

# Regulace parametrů prostředí podle indexů tepelné pohody člověka

## Control of indoor environment parameters according to thermal comfort indices

Ing. František HRUŠKA, Ph.D.  
Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně,  
Institut informačních technologií

Recenzent  
prof. Ing. František Drkal, CSc.

Príspevek se zabývá řízením parametrů tepelného prostředí podle indexů PMV, PPD a DR zavedených v ČSN EN ISO 7730. Autor předkládá návrh regulačního systému pro technické zařízení umožňující úpravu teploty vzduchu i úpravu teploty stěn.

**Klíčová slova:** technika prostředí, tepelná pohoda, index PMV, index PPD, index DR

The contribution deals with the control of thermal environment parameters according to indices PMV, PPD and DR introduced in ČSN EN ISO 7730. The author presents the design of the control system for technical equipment enabling the adjustment of air temperature and also the adjustment of walls temperature.

**Key words:** environmental technology, thermal comfort, index PMV, index PPD, index DR

Požadavky fyziologie člověka, hygieny práce a platné normy žádají řešit nově a moderně problém tepelné pohody člověka při jeho pobytu ve vnitřním prostředí. Dosavadní systémy automatického řízení techniky prostředí jsou zaměřeny převážně jen na úpravu teploty vzduchu. Člověk ale vnímá i radiální teplotu okolí, vlhkost vzduchu a rychlost proudění.

Vytváření správného pracovního, případně obytného prostředí podle známých poznatků medicíny, vědy a techniky je náročný problém. Člověk reaguje citlivě na okolí a vnímá jeho stav. Na pracovištích, ve školách, v nemocnicích i doma vyžadujeme vedle zrakové a zvukové pohody a kvality ovzduší především tepelnou pohodu.

Stávající technika prostředí a její parametry vykazují mnoho nedostatků jednak vůči požadavkům fyziologie člověka, jednak vůči zaváděným normám. Nové normy přebírané z EU a platné v ČR definují nové požadavky na pobyt člověka v pracovním i nepracovním prostředí s cílem zajistit jeho optimální tepelnou pohodu.

Tepelná pohoda člověka je velmi důležitý faktor hygieny práce. Pracovní aktivita člověka [1, 2, 3] v uzavřeném prostředí vykonávaná mimo pásmo tepelné pohody zvyšuje celkové zatížení organismu. Důsledkem toho je především zvýšení srdeční frekvence, teploty tělesného jádra a produkce potu. Výsledné zatížení je dáno součtem pracovní a tepelné zátěže. Dodržování hygienických parametrů má zásadní dopady na úroveň produktivity práce, na zajištění kvality výroby, na bezpečnost práce ve výrobní oblasti. V obytné části jsou to vlivy na úroveň odpočinku, na zdraví člověka ap.

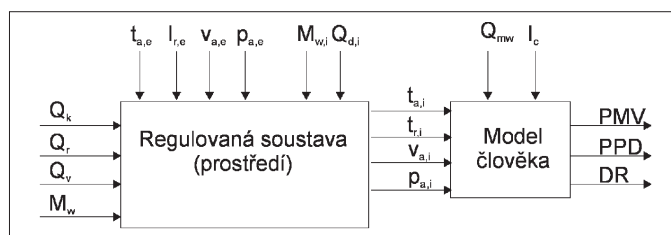
Tepelná pohoda člověka v prostředí je vytvářena možností předat uvolňovanou tělesnou tepelnou energii odpovídající jeho aktivitě, oblečení podle parametrů prostředí z těla do okolí. Pojem tepelná pohoda a stav jejího poznání je popsán např. v [4, 5, 6, 7, 8, 9].

Vedle technických zařízení pro utváření prostředí má zásadní význam také nový přístup k regulaci všech parametrů prostředí podle indexů tepelné pohody. V následujícím textu prezentujeme dosažené výsledky z řešení těchto problémů.

### ANALÝZA REGULOVANÉ SOUSTAVY

Při řešení úlohy regulace je úvodní činností identifikace regulované soustavy. Je nutné poznat její statické a dynamické vlastnosti a její další specifické rysy.

Pro řešení regulace parametrů prostředí podle tepelné pohody jsme zvolili pro analýzu přístup podle schématu na obr. 1.



Obr. 1. Model regulované soustavy tepelné pohody

Regulovanou soustavu (dále jen soustava) v modelu představuje prostředí interiéru. Její výstupní veličiny jsou parametry prostředí a to: teplota vnitřního vzduchu  $t_{a,i}$  (°C), střední radiální teplota (přibližně průměrná teplota vnitřního povrchu stěn prostředí)  $t_{r,i}$  (°C), rychlost proudění vzduchu  $v_{a,i}$  (m/s) a vlhkost vnitřního vzduchu vyjádřená parciálním tlakem vodních par  $p_{a,i}$  (Pa).

Parametry prostředí jsou ovlivňovány jednak vstupními poruchovými veličinami, jednak vstupními akčními veličinami. Významný vliv na výstupní parametry soustavy mají především tyto poruchové veličiny: teplota venkovního vzduchu  $t_{a,e}$  (°C), intenzita sluneční radiace  $I_{r,e}$  (W/m<sup>2</sup>), rychlost proudění venkovního vzduchu  $v_{a,e}$  (m/s) a vlhkost venkovního vzduchu vyjádřená parciálním tlakem vodních par  $p_{a,e}$  (Pa). Dále jsou v modelu zařazeny vnitřní poruchové veličiny ovlivňující tepelné vlhkostránský stav prostředí a to citelná tepelná energie  $Q_{d,i}$  (W) a tok vlhkosti  $M_{w,i}$  (kg/s) z vnitřních zdrojů.

Akční veličiny umožňují řídit hodnotu parametrů prostředí. Jsou to toky tepelné energie a vlhkosti. Pro analýzu soustavy se uvažuje s tepelným výkonem konvekční energie  $Q_k$  (W), sálavé energie  $Q_r$  (W), citelné tepelné energie v přiváděném venkovním větracím vzduchu  $Q_v$  (W) a tokem vlhkosti (přiváděné/odváděné) vzduchotechnickým systémem  $M_w$  (kg/s).

Parametry prostředí působí na člověka pobývajícího v prostředí. Člověk zde představuje samostatný tepelný zdroj s tím, že výměna tepelné energie mezi ním a prostředím je dána formou: konvekčního přenosu tepla, sálavého přenosu tepla, přenosu tepla při dýchání a přenosu tepla při odpařování potu.

Tato tepelná bilance je dále ovlivněna fyzickou aktivitou člověka (tepelnou produkcí organismu) –  $Q_{mw}$  (W) a tepelným odporem oděvu –  $I_c$  (m<sup>2</sup> K/W). V použi-

tém modelu je tepelná pohoda člověka dána indexem středního tepelného pocitu – PMV (Predicted Mean Vote), indexem předpovědi procentuálního podílu nespokojenosti – PPD (Predicted Percentage of Dissatisfied) a procentem nespokojených v důsledku průvanu jako index DR (Draught Rating).

Matematický model tepelné pohody člověka použitý pro soustavu je popsán rovnicemi tepelné bilance energetických toků mezi člověkem a okolím. Z rešerše literárních odkazů na problém tepelné pohody vyplývá několik přístupů.

Pro řešení úlohy regulace jsme zvolili model definovaný [11]. Jeho předností je, že popis je dán matematickými vztahy pro měřené veličiny a jednotlivé indexy.

Pro výpočet indexu PMV používáme upravenou rovnici

$$PMV = (0,303 e^{-0,036M} + 0,028) \{ (M-W) + U_1 + U_2 + U_3 \}, \quad (1)$$

$$\text{kde } U_1 = -0,00305 [5733 - 6,99 (M-W) - p_a] - 0,42 [ (M-W) - 58,15] \quad (2)$$

$$U_1 = -0,000017 \cdot M (5867 - p_a) \quad (3)$$

$$U_3 = -0,0014 \cdot M (34 - t_a) - 0,00000000396 \cdot f_{cl} \cdot [t_{cl} + 273]^4 - (t_r + 273)^4 - f_{cl} \cdot h_c (t_{cl} - t_a) \quad (4)$$

$$t_{cl} = 35,7 - 0,028 \cdot (M-W) I_{cl} \{ -0,00000000396 \cdot f_{cl} \cdot [t_{cl} + 273]^4 - (t_r + 273)^4 + f_{cl} \cdot h_c (t_{cl} - t_a) \} \quad (5)$$

$$h_c = 2,38 (t_{cl} - t_a)^{0,25} \text{ pro } h_c > 12,1 \cdot \sqrt{v_{ar}} \text{ nebo} \quad (6)$$

$$h_c = 12,1 \cdot \sqrt{v_{ar}} \text{ pro } h_c = 2,38 (t_{cl} - t_a)^{0,25} \quad (7)$$

$$f_{cl} = 1 + 1,290 \cdot I_{cl} \text{ pro } I_{cl} \leq 0,078 \text{ m}^2 \text{ K/W} \text{ nebo} \quad (8)$$

$$f_{cl} = 1,05 + 0,645 \cdot I_{cl} \text{ pro } I_{cl} > 0,078 \text{ m}^2 \text{ K/W} \text{ pro} \quad (9)$$

kde:

$M$  – energetický výdej vztažený na povrch těla (W/m<sup>2</sup>)

$W$  – mechanický výkon vztažený na povrch těla (W/m<sup>2</sup>)

$f_{cl}$  – poměr povrchu oblečené části člověka ku ploše povrchu nahého člověka (-)

$I_d$  – tepelný odpor oděvu (m<sup>2</sup> K/W)

$t_a$  – teplota vzduchu (°C)

– střední radiační teplota (°C)

$v_{ar}$  – relativní rychlost proudění vzduchu vůči tělu (m/s)

$p_a$  – parciální tlak vodních par (Pa)

$h_c$  – součinitel přestupu tepla konvekci (W/m<sup>2</sup> K)

$t_{cl}$  – teplota povrchu oděvu (°C).

Podle rovnice (1) a dalších lze vyhodnotit index PMV pro různé kombinace vstupních veličin. Výsledek platí pro ustálený stav pro rozsah PMV mezi -2 a +2. Doporučují se (podle [11]) pro vstupní veličiny tato rozmezí:

- $M$  = 46 až 232 W/m<sup>2</sup>
- $I_{cl}$  = 0 až 0,310 m<sup>2</sup> K/W
- $t_a$  = 10 až 30 °C
- $t_r$  = 10 až 40 °C
- $v_{ar}$  = 0 až 1 m/s.

Ukazatel nespokojených PPD se stanovuje z parametru PMV podle rovnice

$$PPD = 100 - 95 \cdot e^{-U_s}, \quad (10)$$

$$\text{kde je } U_s = 0,03353 \cdot PMV^4 + 0,2179 \cdot PMV^2 \quad (11)$$

Průvan je pohyb vzduchu kolem těla, který způsobuje nežádoucí pocity ochlazením těla. Obtěžování průvanem lze vyjádřit procentuálním podílem lidí, u kterých se předpovídá tento pocit. Ukazatel DR je dán vztahem:

$$DR = (34 - t_a) (v - 0,05)^{0,62} \cdot (0,37 \cdot v \cdot T_u + 3,14) \quad (12)$$

kde je:

$DR$  procentuální podíl lidí, kteří jsou nespokojeni v důsledku průvanu (%)

$t_a$  místní teplota vzduchu (°C)

$v$  místní průměrná rychlost vzduchu (m/s)

$T_u$  místní intenzita turbulence v procentech, definovaná jako podíl směrodatné odchylky místní rychlosti a místní průměrné rychlosti (%)

## MĚŘENÍ FYZIKÁLNÍCH PARAMETRŮ PROSTŘEDÍ

Problematika automatického řízení techniky prostředí podle tepelné pohody člověka vyžaduje používat kvalitní podsystém měření. Pro stanovení tepelné pohody je nutná znalost základních a odvozených fyzikálních veličin.

**Základní fyzikální veličiny** [10] charakterizují jednotlivé složky prostředí nezávisle na sobě.

K základním veličinám patří:

1. teplota vzduchu  $T_a$  (K) nebo  $t_a$  (°C) – určuje vedle intenzity pohybu člověka a rychlosti proudění vzduchu tepelný tok konvekci;
2. střední radiační teplota  $T_r$  (K) nebo  $t_r$  (°C) – určuje tepelný tok radiací;
3. vlhkost vzduchu vyjádřená parciálním tlakem vodních par  $p_a$  (Pa) – určuje tepelný tok odpařováním z pokožky a dýcháním;
4. rychlost vzduchu  $v_a$  (m/s) – ovlivňuje tepelný tok konvekci.

V praxi se často používají další veličiny. V normě [10] jsou uvedeny s tím, že nejsou doporučovány k používání. Jsou to tzv. **odvozené fyzikální veličiny**, které charakterizují skupinu faktorů prostředí a vymezují empirický index komfortu nebo tepelné zátěže přímo bez přesné metody stanovení tepelné bilance člověka v daném prostředí. Nejobvyklejší odvozené veličiny jsou: teplota přirozeně větraného vlhkého teploměru ( $t_{nw}$ ), teplota výsledného (kulového) teploměru ( $t_g$ ), teplota mokrého výsledného (kulového) teploměru WBGT.

Teplota vnitřního a venkovního vzduchu je měřena standardními technickými prostředky. Lze bez obtíží zvolit dodavatele snímačů a převodníků pro měření teploty vzduchu způsobem, které splní požadavky na přesnost, stejně jako i požadavky na dynamické chování. Při projektování a realizaci obvodu měření teploty vzduchu je nutno ovšem dbát určitých technických a metrologických zásad [13].

Střední radiační teplota je v [10] definována pro stanovení tepelné pohody v prostředí jako rovnoměrná teplota virtuálního vymezeného prostoru, ve kterém se přenos radiačního tepla z lidského těla rovná přenosu radiačního tepla ve skutečném nerovnoměrném prostoru. Přístroje pro měření střední radiační teploty musí umět integrovat celkovou nerovnoměrnou radiaci z povrchu okolních stěn do hodnoty střední radiační teploty. Pro tuto veličinu není vyráběn sériový měřicí přístroj. Norma [10] uvádí černý kulový teploměr o průměru 150 mm pro měření odvozené veličiny výsledné teploty ( $t_g$ ).

Skutečností je, že nabízené přístroje splňují parametry požadované normou [10] jen částečně a celkově jsou tyto požadavky pro dnešní i nejbližší budoucí období nevyhovující. Velká neurčitost měření vzniká u reálného zařízení a v reálném prostředí a dodržení např. požadavků na vhodnou přesnost měření nelze splnit uvedenou technikou. Definice požadavku na dobu ustálení termínem „co nejkratší doba ustálení“ je vágní a diskutabilní. Proto jsme v rámci výzkumu navrhli metody měření střední radiační teploty [14, 20].

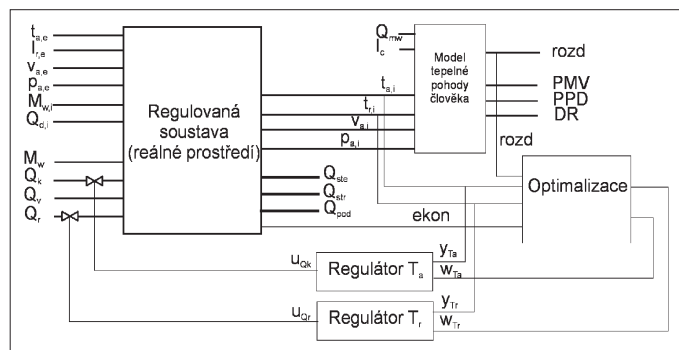
Parciální tlak vodních par ve vzduchu ovlivňuje sdílení tepla dýcháním a vypařováním. Vysoká vlhkost vzduchu snižuje odpařování potu a pro člověka způsobuje zvýšenou tepelnou zátěž a naopak. Nabídka technických prostředků sériových měřicích zařízení pro vlhkost vzduchu je dostatečně rozsáhlá a kvalitní. Umožní použít standardní zařízení pro účely vyhodnocování tepelné pohody člověka v prostředí.

Rychlost proudění vzduchu je určena velikostí a směrem, tj. vektorem rychlosti proudu vzduchu v místě měření. Rozhodující pro určování tepelné pohody je prostorová rychlost vzduchu „ $V_a$ “.

Rychlost proudění vzduchu ve vnitřním prostředí je vhodné měřit termoanemometrem nebo rotačním anemometrem. Na trhu jsou nabízeny sériově vyráběné přístroje, které měří rychlost proudění v prostoru. Jedná se o termoanemometr s elektricky zahřívanou kuličkou.

### STRUKTURA OBVODU REGULACE

Prostředí pro pracovní nebo domácí pobyt člověka lze vyhodnocovat čtyřmi měřeními parametry: teplotou vzduchu, povrchovou teplotou okolních stěn a předmětů, rychlostí proudění a vlhkostí vnitřního vzduchu. Vytváření dobré tepelné pohody člověka znamená regulovat tyto parametry dodáváním tepelné energie do prostředí v zimních měsících nebo jejím odváděním v letních měsících. V klimatizovaných místnostech, kde se požaduje kromě teplotních parametrů i řízení vlhkosti vzduchu, se reguluje i tok vlhkosti do místnosti přiváděné, nebo z místnosti odváděné. Návrh struktury obvodů víceparametrové regulace parametrů prostředí podle tepelné pohody (bez řízení vlhkosti) je uveden na obr. 2.



Obr. 2 Struktura systému regulace parametrů prostředí podle indexů tepelné pohody

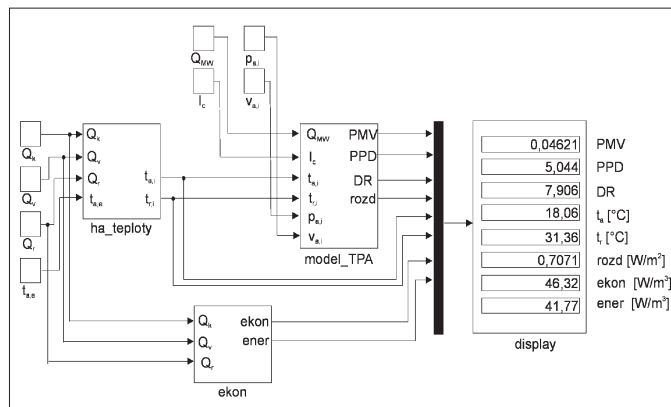
Obr. 2 zobrazuje model soustavy a obvody regulátorů a obvod optimalizace. Struktura používá dva okruhy automatické regulace pro teplotu vzduchu a pro střední radiační teplotu. Žádaná hodnota těchto regulátorů je nastavena podle výstupu obvodu statické optimalizace. Akční veličiny řídí vstupní tepelný tok konvekčních prostředků (např. konvekční topná tělesa nebo teplovzdušné jednotky) a tepelný tok sálavé energie (např. stropními sálavými panely).

Vedle těchto vstupů energie jsou na obr. 2 uvedeny další vstupy představující poruchové veličiny (tepelný tok z technologie výroby a nebo tepelný tok přiváděný/odváděný větráním). Podle zákona o zachování energie je vstupní energetický tok v zimním období roven v ustáleném stavu energetickému toku tepelných ztrát přes plášť stavby prostředí. Na obr. 2 je také uvedena tepelná ztráta přes boční stěny  $Q_{stb}$ , podlahu  $Q_{pod}$  a strop  $Q_{str}$ .

Parametry prostředí, tj. teplota vzduchu, střední radiační teplota, rychlost proudění a vlhkost vzduchu a hodnoty pracovní aktivity a tepelný odpor oblečení člověka jsou vstupy modelu tepelné pohody člověka. Jeho výstupy jsou již popsané indexy PMV, PPD, DR a parametr *roz*, který je zvolen jako regulovaná veličina.

Ekonomická je vyhodnocena podle parametru *ekon*. Ukazuje na finanční náklady na vstupní energie pro vytváření parametrů prostředí. Je uveden v jednotkách Kč/h.

Pro analýzu vlivů parametrů prostředí na ukazatele tepelné pohody a na ekonomický parametr jsme sestavili simulační model v programu Matlab a Simulink označený jako *hala\_x*. Schéma modelu je na obr. 3.



Obr. 3 Model simulace prostředí v programu Matlab-Simulink

Podle obr. 3 je model víceúrovňový a zobrazuje základní úrovně. Obsahuje bloky *ha\_teploty*, *model TPA* a *ekon*. Každý blok je tvořen dále submodely nižší úrovně. Výstupní parametry pro zadané vstupy lze jednak zobrazovat na obrazovce, jednak uchovat jako vektor parametrů pro další zpracování v Matlab nebo v Excel. Tento model tvoří základ pro model systému optimální regulace.

Problematika tepelné pohody popsaná v tomto článku uvádí okruhy problémů souvisejících s řešením regulace parametrů prostředí podle indexů tepelné pohody. Tyto výsledky jsou základem pro další řešení úlohy regulace a řízení prostředí na optimální hodnotu tepelné pohody při nejmenší spotřebě energie.

Kontakt na autora: [hruska@ft.utb.cz](mailto:hruska@ft.utb.cz)

#### Použitá literatura:

- [ 1 ] Nařízení vlády č. 178/2001 Sb., kterým se stanoví podmínky ochrany zdraví zaměstnanců při práci. Nahrazuje hygienický předpis č. 46/78
- [ 2 ] MATOUŠEK, J.: Komplexní přístup k vytváření prostředí v budovách. VVI, 6, 1997, č. 1, s. 2–4
- [ 3 ] MATHAUSEROVÁ, Z.: Působení tepelně vlhkostních podmínek na člověka. VVI, 6, 1997, č. 4, s. 203–205
- [ 4 ] JOKL, M.: Úvod do teorie pracovního prostředí. Bezpečná práce, 11/1976, s. 330–332
- [ 5 ] JIRÁK, Z.: Hodnocení mikroklimatických podmínek na pracovišti. Pracov. Lék., 30, 1978, č. 6, s. 229–233
- [ 6 ] JOKL, M.-MOOS, P.: Optimální rozmezí teplot pro člověka v interiéru budov. Bezpečná práce, 20 (1989), č. 4, s. 151–157
- [ 7 ] JOKL, M.: Úvod do teorie nerovnoměrností tepelné vlhkostní složky prostředí. Bezpečná práce, 23 (1992), č. 4, s. 151–154
- [ 8 ] JOKL, M.: Optimální mikroklimatické podmínky pracovišť. VVI, 6, 1997, č. 2, s. 69–72
- [ 9 ] CENTNEROVÁ, L.: Tepelná pohoda a nepohoda. VVI, 9, 2000, č. 5, s. 231–216. ISSS 1210-1389
- [10] ČSN ISO 7726. Tepelné prostředí. Přístroje a metody měření fyzikálních veličin. Třídící znak 83 3551
- [11] ČSN EN ISO 7730. Mírné tepelné prostředí– Stanovení ukazatelů PMV a PPD. Třídící znak 83 3563
- [12] HRUŠKA, F.: Měření teploty dotykovým způsobem – stav a perspektivy. In: Sborník konference „ Měření a regulace teplot v teorii a praxi. Ostrava, Ostravská universita PIF, 2000, s. 28–35

- [13] HRUŠKA, F.: Projektování systémů integrované automatizace. Skripta. VUT v Brně, FT ve Zlíně, 2000, s. 133. ISBN 80-214-1651-3
- [14] HRUŠKA, F.: Measurement of Physical Values of the Thermal Milieu. In: Proceedings the 4<sup>th</sup> International Scientific-Technical Conference „PROCESS CONTROL 2000, University of Pardubice, 2000, s.95. ISBN 80-7194-271-5
- [15] HRUŠKA, F.: Regulace a řízení techniky prostředí. In: Zborník 4. medzinárodnej konferencie „RIADENIE V ENERGETIKE, Slovenská technická univerzita, Bratislava, 2000, s. 324–329. ISBN 80-227-1354-6
- [16] HRUŠKA, F.: Regulace a řízení techniky prostředí. In: Sborník příspěvků k odbornému semináři „Automatizace v energetice, Brno, 2000, s. 51–57
- [17] HRUŠKA, F.: New Approach for the Thermal Comfort Management of a Man. The 11<sup>th</sup> International DAAAM Symposium, Opatija, Croatia, 2000, s. 191–192. ISBN 3-901509-13-5
- [18] HRUŠKA, F.: Výstupy pro syntézu regulačního obvodu techniky prostředí podle tepelné pohody. In: Sborník 16. konference o vytápění, Praha, 2001, s. 108–114. ISBN 80-02-01403-0
- [19] HRUŠKA, F.: Automatizace udržování prostředí podle tepelné pohody. In: Sborník přednášek konference Pragoregula 2001, EL-EXPO 2001, Praha, 2001, s. 59–59. ISBN 80-902131-6-6
- [20] HRUŠKA, F.: Zapojení pro měření střední radiační teploty a její asymetrie. Původce: Hruška František. Int.CI<sup>6</sup> G01 K 3/00, F24 F 11/00. Česká republika. Užitiný vzor č. 10837
- [21] HRUŠKA, F.: Zapojení jednotky pro vyhodnocování ukazatele tepelné pohody. Původce: Hruška František. Int.CI<sup>6</sup> G01 K 3/00, G01 D 21/02. Česká republika. Užitiný vzor č. 10836
- [22] HRUŠKA, F.: Zapojení jednotky pro vyhodnocování stupně obtěžování průvanem. Původce: Hruška František. Int.CI<sup>6</sup> G01 K 3/00, G01 D 21/02, F24 F 11/00. Česká republika. Užitiný vzor č. 10835
- [23] HRUŠKA, F.: Zapojení jednotky pro optimální regulaci prostředí podle tepelné pohody. Původce: Hruška František. Int.CI<sup>6</sup> G01 K 3/02, F24 F 11/02, G01 D 21/00. Česká republika. Užitiný vzor č. 10834. ■

Pozn. recenzenta:

Autor vychází z poznatků P.O. Fagera, které jsou součástí citovaných norem ČSN EN ISO. Navržené schéma regulace je omezeno na systémy vytápění (případně chlazení) a větrání se sálavými zdroji tepla (chlady). Uplatnění je ovšem závislé na reálných možnostech regulace jednotlivých prvků vytápění (chlazení) a větrání. V tomto směru by bylo vhodné předloženo studii doplnit.

Prof. Drkal

## Rozloučení s Ing. Milanem Kopřivou

Dne 30. listopadu zemřel po dlouhé těžké nemoci čestný člen Společnosti pro techniku prostředí Ing. Milan Kopřiva.

Pracoval nejdříve jako topenář, potom vzduchotechnik a později se specializoval na obor odprašování. V roce 1956 se zapojil do činnosti Vědeckotechnické společnosti pro zdravotní techniku při ČSAV jako člen městského výboru v Praze. Byl jmenován soudním znalcem oboru všeobecného strojírenství (technika prostředí). V roce 1974 nastoupil do technického úseku Státního ústavu pro rekonstrukce památkových měst a objektů. Zde řídil až do svého odchodu do důchodu jako hlavní specialista techniky prostředí projektové práce oborů vytápění, klimatizace, zdravotní instalace apod. Byl též značně činný v Spolkové republice Německo. Poslední rozloučení se konalo 4. 12. 2002 ve Strašnicích.

Dr. Ing. Petr Fischer

## Jubileum Ing. Jiřího Melnikova

V únoru 2003 se zařadí mezi jubilanty – šedesátníky, členy Společnosti pro techniku prostředí náš dlouholetý kolega Ing. Jiří Melnik, předseda libereckého územního centra Společnosti.

Oboru techniky prostředí zůstal věrný od počátků svých studií na střední průmyslové škole, odkud směřoval na České vysoké učení technické. Vysokoškolská studia ukončil na specializaci vzduchotechnika – vytápění. Přestože poté tento zajímavý obor hlouběji poznával v průběhu své projektantské profese, nebyl s úrovní svých vědomostí spokojen, což vyústilo v absolvování dvou kursů postgraduálního studia.

Po převratu v roce 1989 založil soukromou projekční kancelář, jejímž majitelem je doposud. V této činnosti se setkal s mnoha zajímavými zakázkami, ať už to bylo využívání odpadního tepla z elektráren a kompresorových stanic tranzitního plynovodu pro vytápění skleníků, nebo větrání zemědělských objektů či mnohé další rozličné projekční zakázky.

Vždy si byl vědom té okolnosti, že podmínkou pro udržování dobré kondice ve znalostech oboru je kromě osobního celoživotního vzdělávání studiem odborné literatury a periodik i trvalý kontakt s odbornou komunitou, čímž je možné metodou zpětné vazby obor i dále kultivovat a rozvíjet.

Proto se po třicet let účastnil činnosti Komitétu životního prostředí ČSVTS a stal se i zakládajícím členem Společnosti pro techniku prostředí v roce 1990. Ve své funkci předsedy libereckého územního centra Společnosti je iniciátorem odborného života v oboru techniky prostředí v libereckém regionu.

Přejeme mu do dalších let pevné zdraví, úspěchy v osobním i pracovním životě a mnoho elánu do činnosti ve Společnosti pro techniku prostředí.

Ing. Jiří Frýba  
místopředseda Společnosti pro techniku prostředí

## \* Nový systém vzduchových clon

Novou generaci vzduchových clon pro velkoplošná vrata dílen a skladů připravila německá firma *Hörmann*. Tzv. „úsporná clona“ řady 40 má profil cca 250 x 680 mm a montuje se na vnitřní stranu spodní lamely svisle posuvných vrat, tzn. že při vytažení vrat působí shora.. Clona je provozována bez ohřevu vzduchu a pracuje výhradně s oběhovým vzduchem z haly při objemovém průtoku, podle velikosti vrat, 12 200 až 20 600 m<sup>3</sup>/h, s proudem mírně šikmým směrem dolů. Podle výrobce má toto zařízení velký clonící účinek, vyžaduje nízké investiční náklady a hladina hluku ve vzdálenosti 3 m je, podle velikosti, 64 až 69 dB.

CCI 9/2002

(Ku)

## \* Rastrový větrací strop

S novinkou „přímo z laboratoře“ se na veletrhu Aircontec přihlásila firma *PMS Klimatechnik* s patentovaným systémem rastrového chladicího/vytápěcího stropu s větrací funkcí „Climat“. V případě chlazení se vzduch o teplotě 8 až 10 °C přivádí do komůrek podélných lamel, kde se vytvoří turbulentní proudění, takže tyto lamely chladí a tak odnímají teplo z místnosti. Nato proudí vzduch velkým počtem malých otvorů v bočních stěnách lamel dolů a v prostoru těsně pod stropem se mísí se stoupajícím vzduchem z místnosti, načež pomalu klesá s výslednou teplotou blízkou teplotě místnosti. Chladicí výkon těchto stropů činí až 90 W/m<sup>2</sup> při pětinasobné výměně, při teplotě chladného vzduchu 8,2 °C a teplotě v místnosti 25,8 °C a tak splňuje požadavky pocitu pohody dle DIN 1946-2, tj. rychlosti vzduchu v pásmu pobytu pod 0,16 m/s a teplotního gradientu pod 1 K/m.

CCI 9/2002

(Ku)