

Redakční rada:

Doc. Ing. Dr. L. Oppl, CSc. (vedoucí redaktor) — Ing. V. Bašus (výkonný redaktor) —
Doc. Ing. Dr. J. Cihelka — V. Fridrich, dipl. tech. — Doc. Ing. V. Chalupová, CSc. —
Ing. arch. L. Chalupský — Doc. Ing. J. Chyský, CSc. — Ing. B. Jelen — Ing. L. Kubiček —
Ing. Dr. M. Lázňovský — Ing. L. Strach, CSc., — Doc. Ing. J. Valchář, CSc.

Adresa redakce: Dvorecká 3, 147 00 Praha 4

OBSAH

| | | |
|---|---|-----|
| Doc. Ing. Dr. J. Cihelka: | Tepelná čerpadla ve slunečních vytápěcích systémech | 321 |
| Doc. Ing. Dr. L. Oppl, CSc.: | Možnosti zlepšení pracovního prostředí ve stájích pro odchov a výkrm prasat | 331 |
| Libor Přeučil: | Matematický model regulace otopných soustav | 339 |
| Doc. Ing. J. Valášek, CSc.: | Dimenzovanie zvodného potrubia vnútornej kanalizácie podľa ČSN 73 6760 | 349 |
| Ing. J. Hraška, CSc., Ing. O. Paradeiserová: | Denné osvetlenie budov v podmienkach „priemernej oblohy“ v Bratislave | 353 |
| RNDr. O. Jirsák, CSc.: | Zařízení k měření nízkých vlhkostí plynů | 361 |

CONTENTS

| | | |
|---|---|-----|
| Doc. Ing. Dr. J. Cihelka: | Heat pumps in solar heating systems | 321 |
| Doc. Ing. Dr. L. Oppl, CSc.: | The possibilities of an improvement of working conditions in piggeries | 331 |
| Libor Přeučil: | The mathematical model of the heating systems control | 339 |
| Doc. Ing. J. Valášek, CSc.: | The dimensioning of the collecting pipe of the internal canalization in accordance with ČSN 73 6760 | 349 |
| Ing. J. Hraška, CSc., Ing. O. Paradeiserová: | The day lighting of buildings in conditions of the „average sky“ in Bratislava | 353 |
| RNDr. O. Jirsák, CSc.: | The equipment for measurement of low humidities of gases | 361 |

СОДЕРЖАНИЕ

| | | |
|---|---|-----|
| Доц. Инж. д-р Я. Цигелка: | Тепловые насосы в солнечных отопительных системах | 321 |
| Доц. Инж. д-р Л. Оппл, к.т.н.: | Возможности улучшения рабочей среды в свинарниках | 331 |
| Либор Пржеучил: | Математическая модель регулирования отопительных систем | 339 |
| Доц. Инж. Я. Валашек, к.т.н.: | Определение размеров коллектора внутренней канализации по ЧСН 73 6760 | 349 |
| Инж. Й. Грашка, к.т.н., Инж. О. Парадеисерова: | Дневное освещение зданий в условиях „среднего неба“ в г. Братислава | 353 |
| Д-у наук О. Йирсак, к.т.н.: | Оборудование к измерению низких влажностей газов | 361 |



SOMMAIRE

| | | |
|---|--|-----|
| Doc. Ing. Dr. J. Cihelka: | Pompes à chaleur dans les systèmes de chauffage solaires | 321 |
| Doc. Ing. Dr. L. Oppl, CSc.: | Possibilités de l'amélioration d'un milieu de travail dans étables pour l'élevage et l'engraissement des porcs | 331 |
| L. Přeučil: | Modèle mathématique d'un réglage des systèmes de chauffage | 339 |
| Doc. Ing. J. Valášek, CSc.: | Détermination des dimensions de la conduite collectrice de la canalisation intérieure suivant le standard tchécoslovaque 73 6760 | 349 |
| Ing. J. Hraška, CSc., Ing. O. Paradeiserová: | Éclairage de jour des bâtiments dans les conditions „du ciel moyen“ dans la ville Bratislava | 353 |
| RNDr. O. Jirsák, CSc.: | Installation de mesure des humidités basses des gaz | 361 |



INHALT

| | | |
|---|---|-----|
| Doz. Ing. Dr. J. Cihelka: | Wärmepumpen in den Sonnenheizsystemen | 321 |
| Doz. Ing. Dr. L. Oppl, CSc.: | Verbesserungsmöglichkeiten eines Arbeitsmilieus in den Ställen für die Aufzucht und Mast von Schweinen | 331 |
| L. Přeučil: | Mathematisches Modell der Heizsystemregelung | 339 |
| Doz. Ing. J. Valášek, CSc.: | Sammelleitungsdimensionierung der Innenkanalisation nach dem tschechoslowakischen Standart 73 6760 | 349 |
| Ing. J. Hraška, CSc., Ing. O. Paradeiserová: | Tagesbeleuchtung der Gebäude in den Bedingungen „des mittleren Himmelsgewölbes“ in der Stadt Bratislava | 353 |
| RNDr. O. Jirsák, CSc.: | Messanlage der niedrigen Gasfeuchtigkeiten | 361 |

TEPELNÁ ČERPADLA VE SLUNEČNÍCH VYTÁPĚCÍCH SYSTÉMECH

DOC. ING. DR. JAROMÍR CIHELKA

Efektivnost slunečních vytápěcích systémů lze zvýšit pomocí tepelných čerpadel zařazených zpravidla za okruh kolektorů, popř. výjimečně i přímo do okruhu kolektorů. Při nižší teplotě kolektorů se zvětší jejich účinnost a tím také množství zachycené energie.

V článku jsou popsány systémy vhodné pro naše podmínky a podle tepelné bilance při vytápění standardního objektu je zhodnocena jejich náročnost na klasický doplňkový zdroj.

Recenzoval: Ing. Karel Brož, CSc.

1. ÚVOD

U slunečních vytápěcích systémů pro celoroční provoz je v našich klimatických podmínkách vždy nutno doplnit kolektory ještě dalším zdrojem tepla. U systémů pro ohřívání užitkové vody je to buď elektrický ohříváč (u menších zařízení) nebo plynový kotel (u větších zařízení), u systémů pro vytápění plynový kotel nebo tepelné čerpadlo s vnějším zdrojem tepla. Přidáním kotle nebo tepelného čerpadla ke slunečním kolektorům vznikne tzv. bivalentní systém.

Při vytápění je potřeba tepla největší v nejméně slunečných měsících (v listopadu až únoru), kdy naopak jsou podmínky pro zachycování sluneční energie zvláště nepříznivé (malá intenzita slunečního záření, krátká doba slunečního svitu, velká oblačnost). Teoretický výpočet i praktické zkušenosti ukazují, že v našich podmínkách lze kolektory získat jen asi 1/3 energie pro vytápění, kdežto 2/3 energie je nutno dodat klasickým zdrojem. Jde tedy vlastně o doplnění klasického zdroje slunečními kolektory, které dodávají teplo především v okrajových měsících otopného období, tj. v říjnu a pak v březnu a dubnu. Je-li základním zdrojem energie pro vytápění tepelné čerpadlo, je nutno mít k dispozici vydatný zdroj tepla v okolním prostředí. Nejčastěji je to přírodní vodní nádrž nebo vodní tok, země zvlhčená spodní vodou a vzduch. Čerpání tepla z povrchové nebo spodní vody je spojeno s jistým ekologickým nebezpečím (únik nemrznoucí kapaliny při poruše zařízení a nadměrné ochlazování okolí při hromadném použití). Toto nebezpečí nehrozí u okolního vzduchu, ze kterého však není možno čerpat teplo při podnulových teplotách (námraza na výměňkových plochách). Proto je nutno v tomto případě připojit k tepelnému čerpadlu ještě další zdroj tepla (kotel) a v kombinaci se slunečními kolektory vznikne tzv. trivalentní systém.

Ve slunečních vytápěcích systémech se však může tepelné čerpadlo uplatnit také tak, že se teplo ze zásobníku kolektorového okruhu přečerpává na vyšší teplotu pro okruh spotřebičů. V tomto případě jde o tzv. tepelné čerpadlo s vnitřním zdrojem tepla. Kolektory mohou ohřívát vodu v zásobníku jen na nízkou teplotu, např. 10 až 15 °C. Při nižší teplotě pracují kolektory s vyšší účinností a zachycují tedy větší množství energie.

Sluneční vytápěcí systémy s tepelným čerpadlem jako dalším zdrojem tepla mohou být uspořádány různým způsobem. Způsoby vhodné pro naše středoevropské podmínky jsou popsány v další části článku.

2. ZPŮSOBY POUŽITÍ TEPELNÝCH ČERPADEL

V našich klimatických podmínkách (ve střední Evropě, přibližně na 50° severní šířky) přicházejí v úvahu tyto způsoby řešení slunečních systémů s tepelným čerpadlem:

- a) bivalentní systém s tepelným čerpadlem s vnějším zdrojem tepla jako druhým členem systému,
- b) trivalentní systém s tepelným čerpadlem s vnitřním zdrojem tepla jako druhým členem a s kotlem jako třetím členem systému,
- c) trivalentní systém s energetickou střechou, tepelným čerpadlem a kotlem,
- d) sluneční systém s dlouhodobou akumulací tepla.

Aby bylo možno posoudit tyto systémy z hlediska energetické náročnosti, byla pro ně sestavena tepelná bilance při vytápění standardního objektu s maximální tepelnou ztrátou $Q_{\max} = 10\,000\text{ W}$ při výpočtové venkovní teplotě $t_{e\text{ min}} = -12\text{ °C}$. Mohl by to být např. menší rekreační objekt o objemu vytápěných místností 700 až 1000 m³.¹⁾ Spotřeba tepla za celé otopné období od začátku října do konce dubna je 26 560 kWh (počítáno pro Prahu). Při velkoplošném podlahovém vytápění se požaduje střední teplota otopné vody

| | |
|---------------------------|----------------------|
| v říjnu a dubnu | $t_m = 25\text{ °C}$ |
| v listopadu a březnu | $t_m = 30\text{ °C}$ |
| v prosinci, lednu a únoru | $t_m = 35\text{ °C}$ |

Jde tedy o výrazně nízkoteplotní vytápění, vhodné pro sluneční systémy s ohledem na dobrou účinnost kolektorů.

a) Bivalentní systém s tepelným čerpadlem s vnějším zdrojem tepla

Schéma tohoto zařízení je na obr. 1. Tepelné čerpadlo je zařazeno za okruh kolektorů jako druhý člen systému a uvádí se do chodu v době, kdy nestačí energie zachycená kolektory (je to přibližně od poloviny října nepřetržitě až do konce března). Teplo se čerpá z přírodní vodní nádrže nebo vodního toku s teplotou vody do +5 °C (pouze na začátku otopného období lze předpokládat teplotu vyšší, 10 až 15 °C). Při čerpání tepla na teplotu 30 až 35 °C pracuje čerpadlo s průměrnou hodnotou topného faktoru kolem $\varepsilon = 6$.

Tepelná bilance sestavená podle průměrných hodnot klimatických prvků způsobem popsaným v práci [3] je znázorněna v diagramu na obr. 2. Počítá se s celkovou plochou kolektorů $S_K = 50\text{ m}^2$; kolektory se dvěma krycími skly jsou orientovány na jih (J) a skloněny pod úhlem $\alpha = 60^\circ$.

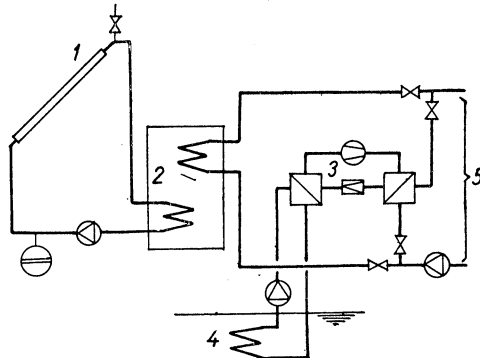
Z diagramu vyplývá, že kolektory se získá 9 705 kWh (36,5 %) z celkové spotřeby energie, kdežto tepelným čerpadlem je nutno dodat 16 855 kWh (63,5 %)

¹⁾ Stavba musí být dokonale tepelně izolována tak, aby měrná tepelná ztráta nebyla větší než 10 až 15 W/m³.

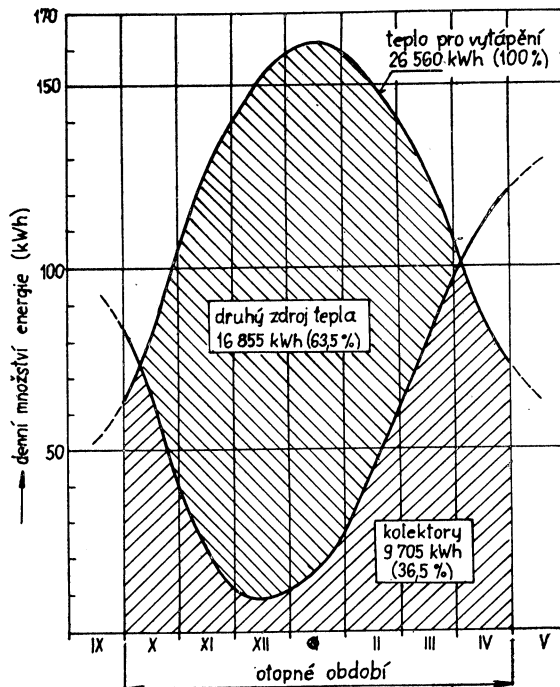
Pro informaci připomínáme, že při použití tepelných čerpadel s elektrickým pohonem v nových stavbách musí tepelné ztráty vyhovovat směrnici FMPE č. 24/81 pro elektricky vytápěné objekty. Jejich měrná tepelná ztráta musí tedy být nižší nebo rovna nejvyšší přípustné hodnotě, která je

| | | | |
|------------------------|----------|---|------------------------|
| při vytápěném prostoru | méně než | 500 m ³ | 1,0 W/m ³ K |
| | | 500 až 1 000 m ³ | 0,8 W/m ³ K |
| | | více než 1 000 m ³ | 0,7 W/m ³ K |

energie. Z celkového množství 16 855 kWh dodává tepelné čerpadlo 1/6 (2 810 kWh) hnacím motorem kompresoru a 5/6 (14 045 kWh) odebírá z okolního prostředí (z vody).



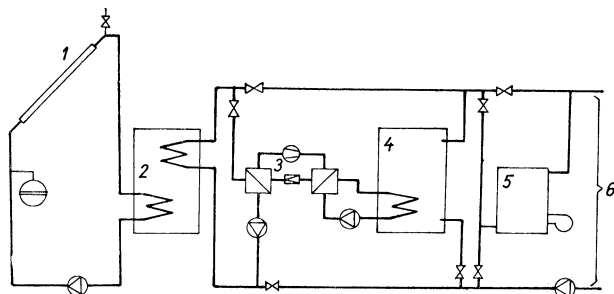
Obr. 1. Bivalentní systém s kolektory a tepelným čerpadlem s vnějším zdrojem tepla (1 — kolektory, 2 — zásobník tepla v okruhu kolektorů, 3 — tepelné čerpadlo, 4 — výměník tepla v přírodní vodní nádrži, 5 — otopná soustava).



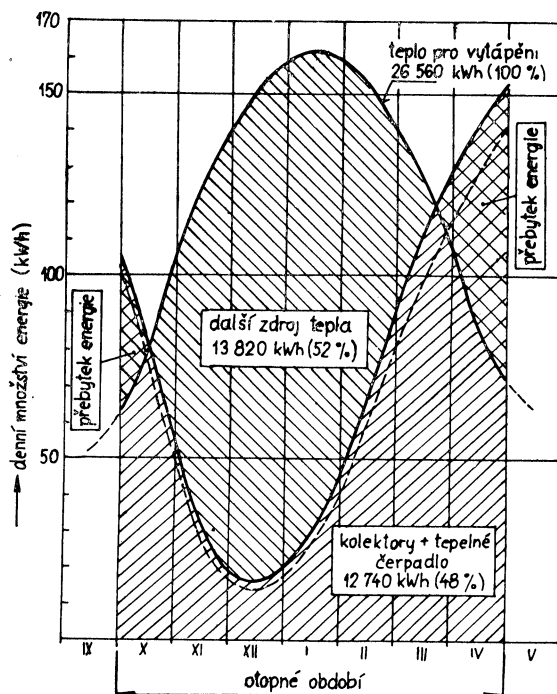
Obr. 2. Tepelná bilance při vytápění objektu s maximální tepelnou ztrátou $Q_{\max} = 10\,000\text{ W}$ pomocí bivalentního systému podle obr. 1.

b) Trivalentní systém s tepelným čerpadlem s vnitřním zdrojem tepla

Pro tepelné čerpadlo v bivalentním systému podle obr. 1 není často k dispozici dostatečný zdroj tepla nebo nelze teplo čerpat z okolního prostředí z ekologických důvodů. Potom se nabízí řešení podle obr. 3. V tomto případě jde o trivalentní systém, při kterém kolektory zahřívají vodu v zásobníku na nižší teplotu než jaká



Obr. 3. Trivalentní systém s kolektory, tepelným čerpadlem s vnitřním zdrojem tepla a kotlem (1 — kolektory, 2 — zásobník tepla v okruhu kolektorů, 3 — tepelné čerpadlo, 4 — zásobník tepla v okruhu tepelného čerpadla, 5 — kotel, 6 — otopná soustava).



Obr. 4. Tepelná bilance při vytápění pomocí trivalentního systému podle obr. 3.

je nutná pro otopnou soustavu, např. jen na 10 až 15 °C. Při nižší teplotě pracují kolektory s vyšší účinností a zachytí tedy podstatně větší množství energie. Teplo ze zásobníku se potom přečerpává tepelným čerpadlem na vyšší teplotu. Ani zvýšený výkon kolektorů však zpravidla nestačí na pokrytí celkové potřeby tepla pro vytápění, a proto je nutno připojit ještě třetí zdroj, např. plynový kotel.

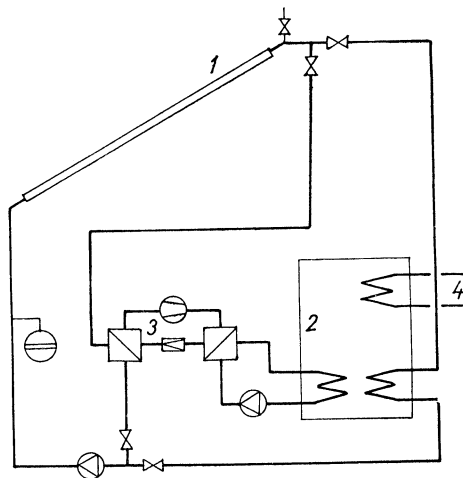
Za předpokladu, že plocha kolektorů je opět $S_K = 50 \text{ m}^2$, zachytí se jimi 12 740 kWh (48 %) z celkového množství energie pro vytápění, viz tepelná bilance znázorněná na obr. 4.²⁾ Na kotel pak připadá 13 820 kWh (52 %).

U systému podle obr. 3 vychází při malém zvýšení teploty poměrně velký objem zásobníku tepla. Z hlediska celkové ekonomie systému pak je vhodné volit větší plochu kolektorů. Například při vytápění daného objektu by byl při $S_K = 100 \text{ m}^2$ podíl

| | |
|-----------|---------------------|
| kolektorů | 18 670 kWh (70,3 %) |
| kotle | 7 890 kWh (29,7 %). |

c) Trivalentní systém s energetickou střechou

Výhodný je systém s tzv. energetickou (absorpční) střechou podle obr. 5. Energetická střecha je jednoduché a poměrně levné zařízení, takže za stejnou cenu lze



Obr. 5. Sluneční systém s energetickou střechou (1 — energetická střecha kapalinová, 2 — zásobník tepla, 3 — tepelné čerpadlo v okruhu energetické střechy, 4 — otopná soustava s předřazeným kotlem).

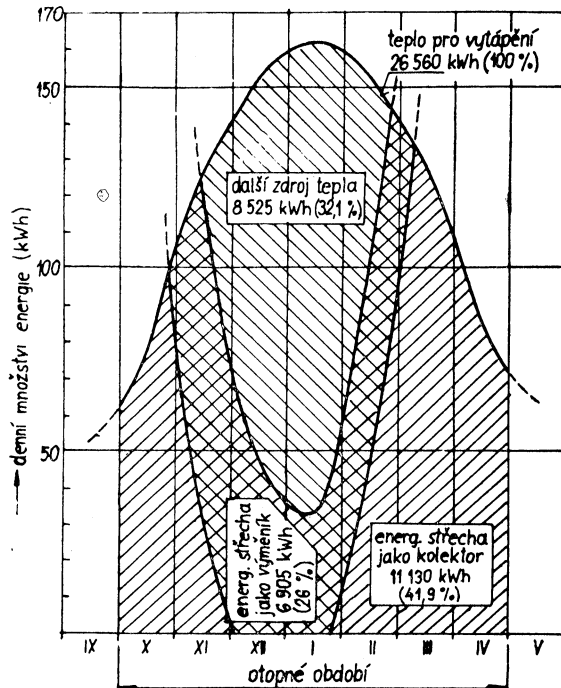
pořídít troj- až čtyřnásobnou plochu než u normálních kolektorů. Pro vytápění stejného objektu jako v předešlých případech by tedy bylo možno navrhnout zařízení s energetickou střechou nejméně o ploše 150 m².

Energetická střecha v době, kdy svítí slunce pracuje jako kolektor a v době,

²⁾ V hodnotě energie zachycené kolektory je také započítána energie dodaná motorem pro pohon kompresoru tepelného čerpadla.

kdy slunce nesvítlí (např. v noci) jako výměník, který odebírá teplo z okolního vzduchu pro tepelné čerpadlo.

Z tepelné bilance znázorněné na obr. 6 vyplývá, že pro vytápění daného objektu se získá energetickou střechou jako kolektorem 11 130 kWh (41,9 %) a jako výměníkem 6 905 kWh (26 %), tj. celkem 18 035 kWh (67,9 %). Zbytek, tj. 26 560 —



Obr. 6. Tepelná bilance při vytápění pomocí systému s energetickou střechou podle obr. 5.

— 18 035 = 8 525 kWh (32,1 %), je nutno dodávat klasickým zdrojem tepla, např. plynovým kotlem.

Nadměrné zvětšování plochy energetické střechy, ke kterému by snad mohla svádet její nízká cena, by nemělo význam, neboť i potom by bylo nutno připojit klasický zdroj pro dodávání tepla v nejhladnějších měsících roku (v prosinci, lednu a únoru). Naopak by se nadměrně zvětšovaly přebytky tepla od energetické střechy v okrajových měsících otopného období (v říjnu a potom v březnu a dubnu).

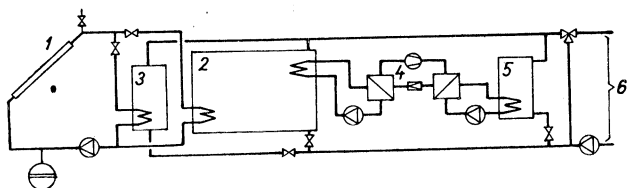
d) Sluneční systém s dlouhodobou akumulací tepla

Energeticky velmi výhodná by byla dlouhodobá akumulace tepla zachyceného kolektory pro vytápění v zimě. Objem zásobníku tepla by byl ovšem značně velký a zásobník by byl drahý. Aby se za celý rok zachytila energie 26 560 kWh, byla by nutná plocha kolektorů $S_K = 48 \text{ m}^2$ (dvě krycí skla, orientace na jih,

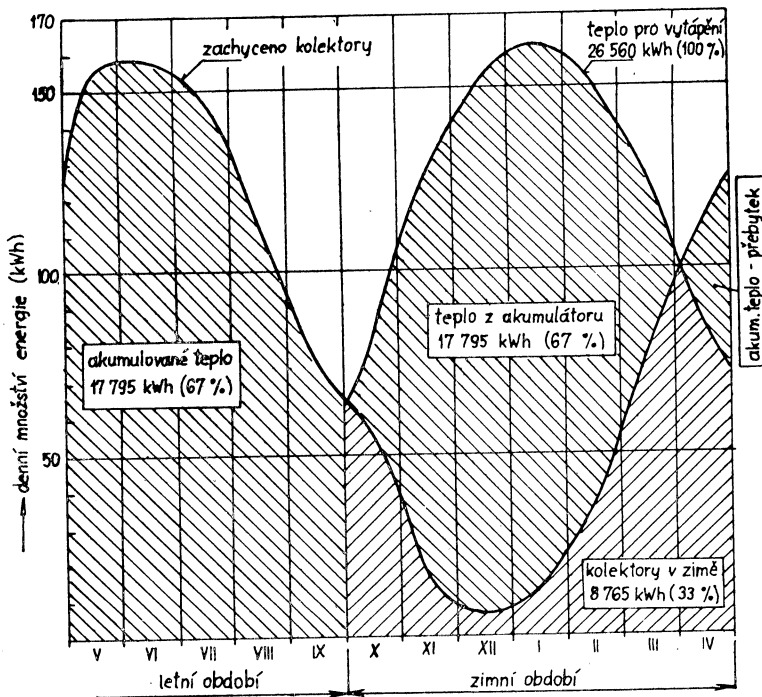
sklon $\alpha = 45^\circ$). Dvě třetiny z této energie (17 795 kWh) se zachytí v letním období (květen až září) a akumulují se pro vytápění v zimě, jedna třetina (8 765 kWh) v zimním období (říjen až duben) a dodává se přímo, tj. bez akumulace.

K dlouhodobé akumulaci tepla by byl nutný vodní zásobník o objemu 392 m³. Na konci otopného období klesne teplota v zásobníku na 30 °C a potom se každý měsíc letního období zvýší o 8 °C, takže na začátku otopného období (na začátku října) dosáhne 70 °C. Teplu se tedy akumuluje při rozdílu teplot $\Delta t = 70 - 30 = 40$ °C.

Zásobník pro dlouhodobou akumulaci je možno „vybíjet“ i na nižší teplotu,



Obr. 7. Sluneční systém s dlouhodobou akumulací tepla (1 — kolektory, 2 — hlavní zásobník tepla pro dlouhodobou akumulaci, 3 — pomocný zásobník tepla pro krátkodobou akumulaci, 4 — tepelné čerpadlo, 5 — zásobník tepla v okruhu topného čerpadla, 6 — otopná soustava).



Obr. 8. Tepelná bilance při vytápění s dlouhodobou akumulací tepla pomocí systému podle obr. 7.

např. na 10 °C, tím, že se z něj teplo čerpá tepelným čerpadlem (viz schéma na obr. 7). Teplo se pak akumuluje při rozdílu teplot $\Delta t = 70 - 10 = 60$ °C a k dlouhodobé akumulaci stačí menší zásobník o objemu 261 m³. V letním období je však nutno zvyšovat teplotu v zásobníku o 12 °C za měsíc.

Tepelná bilance je v obou uvedených případech stejná (rozdíl je pouze v energii přivedené hnacím motorem kompresoru) a je znázorněna v diagramu na obr. 8. V letním období je ve skutečnosti nutno zachytit poněkud větší množství energie (asi o 10 až 15 %) než je potřeba pro vytápění na uhrazení tepelných ztrát zásobníku.³⁾

3. ZÁVĚRY PRO PRAKTICKÉ ŘEŠENÍ SLUNEČNÍCH VYTÁPĚCÍCH SYSTÉMŮ

Pro praktické řešení slunečních systémů pro vytápění vyplývají z rozboru tepelné bilance tyto závěry:

1. Vytápěná budova musí být dokonale tepelně izolována. Měrná tepelná ztráta vytápěných místností má být maximálně 10 až 15 W/m³.
Pro vytápěné objekty jsou vhodné nízkoteplotní soustavy s maximální teplotou otopného média do 35 °C, např. podlahové nebo teplovzdušné vytápění.
2. Pro bivalentní systémy se za předpokladu, že je splněna podmínka podle bodu 1 volí plocha kolektorů tak, aby 1 m² připadal na 15 až 20 m³ vytápěného prostoru. Potom se kolektory získá přibližně 1/3 z celkové spotřeby tepla pro vytápění a 2/3 je nutno dodat druhým zdrojem (kotlem nebo tepelným čerpadlem).
3. Tepelným čerpadlem s vnějším zdrojem tepla lze v nejchladnějších měsících roku získat teplo jen ze zdrojů s trvale nadnulovou teplotou, tj. z povrchové nebo spodní vody. Čerpá-li se teplo z okolního vzduchu, ztěžuje v nejchladnějším období čerpání tepla námraza, která se vytváří na výměňkové ploše. V tomto případě je nutno volit trivalentní systém s klasickým kotlem jako třetím členem.
4. Účinnost kolektorů se zvýší a množství zachycené energie zvětší, ohřívá-li se voda v zásobníku jen na nízkou teplotu, např. na 10 až 15 °C. Tepelným čerpadlem se pak teplo přečerpává na vyšší teplotu potřebnou pro vytápění. V tomto případě se zvětší podíl kolektorů na 50 až 60 % tepla potřebného pro vytápění. Plocha kolektorů se volí poněkud větší než v případě podle bodu 2; volí se 1 m² na 10 až 15 m³ vytápěného prostoru.
5. Plocha energetické střechy, která plní jak funkci kolektoru, tak také funkci výměníku tepla pro tepelné čerpadlo „vzduch – voda“ se volí tak, aby 1 m² připadal na 5 až 7 m³ vytápěného prostoru. Energetickou střechou se pak získá až 70 % tepla pro vytápění. Zbývajících 30 % dodá třetí člen trivalentního systému, např. plynový kotel.
6. Při dlouhodobé akumulaci tepla získaného kolektory v letním období lze i v našich podmínkách vytápět dobře izolované budovy monovalentním systémem (jen se slunečními kolektory). Plocha kolektorů se určí podle tepelné bilance; přibližně připadá 1 m² na 15 až 20 m³ vytápěného prostoru. Při rozdílu

³⁾ U zásobníků tepla umístěných mimo vytápěné objekty se tepelné ztráty pohybují mezi 20 až 30 % zachycené energie za rok.

teplot 70/30 °C se objem zásobníku tepla přibližně rovná 1/3 až 1/2 vytápěného prostoru.

Zásobník tepla lze zmenšit až o 50 % (na 1/4 až 1/3 vytápěného prostoru) zvětšením rozdílu teplot při „vybijení“ na 70/10 °C při přečerpávání tepla ze zásobníku na vyšší teplotu potřebnou pro vytápění.

LITERATURA

- [1] *Bogdanski, F.*: Auslegung der Wärmepumpenanlagen für Freiflächenabsorber. Heiz., Lüft., Haustechn. 33 (1982) č. 6, s. 221—227.
- [2] *Cihelka, J.*: Sluneční vytápěcí systémy s absorpční střechou. ZTV 26 (1983) č. 5, s. 263—271.
- [3] *Cihelka, J.*: Sluneční vytápěcí systémy. Praha 1984, 208 s.
- [4] *Steimle, F.*: Wärmepumpen und Wärmepumpensysteme — energetische Grundsatzüberlegungen. Elektrowärme International 40 (1982) č. 3/4, s. 13C—139.
- [5] *Werner, W.*: Solaranlagen zum Erzeugen von Niedertemperaturwärme. Techn. Rundschau Sulzer 64 (1982) č. 2, s. 43—46.

ТЕПЛОВЫЕ НАСОСЫ В СОЛНЕЧНЫХ ОТОПИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМАХ

Доц. Инж. Д-р Яромір Цигелка

Эффективность солнечных отопительных систем можно повысить с помощью тепловых насосов включенных обыкновенно за контур коллекторов или же в виде исключения прямо в контур коллекторов. При низшей температуре коллекторов повысится их эффективность и также количество поглощенной энергии. В статье описываются системы удобные для условий Чехословакии и по тепловому балансу при отоплении стандартного объекта оценивается их требовательность на классический добавочный источник.

HEAT PUMPS IN SOLAR HEATING SYSTEMS

Doc. Ing. Dr. Jaromír Cihelka

Solar heating systems efficiency can be improved by heat pumps connected as a rule outside the collectors' circuit and exceptionally through the circuit. During the lower collectors' temperature their efficiency will rise and in this way an amount of collected energy will rise, too. Systems suitable for conditions in Czechoslovakia are described in the article and their demands on a characteristic supplementary source based on the thermal balance during heating of a standard building are evaluated there.

WÄRMEPUMPEN IN DEN SONNENHEIZSYSTEMEN

Doz. Ing. Dr. Jaromír Cihelka

Die Effektivität der Sonnenheizsysteme kann man mit Hilfe der in der Regel hinter einem Kollektorenkreis eventuell ausnahmsweise auch direkt in einen Kollektorenkreis eingeordneten Wärmepumpen steigern. Bei der niedrigeren Kollektorentemperatur steigert sich ihre Effektivität und dadurch auch die Menge der eingefangenen Energie.

Im Artikel werden die für die Bedingungen der Tschechoslowakischen Sozialistischen Republik geeigneten Systeme beschrieben und nach der Wärmebilanz bei der Heizung eines Standardobjektes ist ihre Ansprüchigkeit auf eine klassische Ergänzungsquelle bewertet.

POMPES À CHALEUR DANS LES SYSTÈMES DE CHAUFFAGE SOLAIRES

Doc. Ing. Dr. Jaromír Cihelka

Il y a possibilité d'augmenter l'efficacité des systèmes de chauffage solaires à l'aide des pompes à chaleur rangés derrière un circuit des collecteurs en règle générale, éventuellement exceptionnellement aussi directement dans un circuit des collecteurs. À la température plus basse des collecteurs, leur efficacité s'augmente et la quantité d'énergie captée, d'autant aussi.

Dans l'article présenté, on décrit les systèmes convenables pour les conditions de la République tchécoslovaque socialiste et suivant le bilan thermique au chauffage d'un ouvrage standardisé, on apprécie leur exigence quant à la source complémentaire classique.

ČSN 65 0322 Koncentračné medze výbušnosti. Horlavé plyny a pary

S účinností od 1. ledna 1985 byla vydána nová čs. státní norma, která platí pro postup stanovení koncentračních mezí výbušnosti plynů a par čistých látek a jejich směsí při atmosférickém tlaku 96 až 103 kPa a teplotě od 25 do 200 °C. Norma neplatí pro stanovení mezí výbušnosti směsí plynů a nebo par s prachy nebo aerosoly.

Dolní mez výbušnosti (DMV) je nejnižší koncentrace hořlavých plynů a par ve směsi se vzduchem (nebo jiným oxidovadlem), při které je tato směs již výbušná.

Horní mez výbušnosti (HMV) je nejvyšší koncentrace hořlavých plynů a par ve směsi se vzduchem (nebo jiným oxidovadlem), při které je tato směs ještě výbušná; jednotkou je v obou případech objemové procento (% obj.).

Kromě vzduchu může být oxidovadlem také jiné prostředí, např. kyslík, chlór, oxidy dusíku, směsi vzduchu nebo kyslíku s nehořlavými plyny apod.

Zkušební zařízení sestává z explozní komory, regulačních autotransformátorů, regulátoru teploty, iniciačního zdroje, vývěvy, měřicích a registračních zařízení. V explozní komoře zkušebního zařízení se postupně připravují směsi plynů nebo par se vzduchem nebo jiným plynným oxidačním činidlem a zjišťuje se jejich schopnost zapálit se iniciačním zdrojem s dostatečně velkou iniciační energií. Cílem zkoušky je nalézt v oblasti DMV a HMV dvě směsi s takovým rozmezím koncentrací, při které jedna ze směsí je právě ještě výbušná a druhá již nevýbušná. DMV, resp. HMV se určí jako aritmetický průměr těchto dvou koncentrací.

Výsledky zkoušky mají význam pro určení stupně nebezpečí výbuchu podle ČSN 33 2320 Předpisy pro elektrická zařízení v místech s nebezpečím výbuchu hořlavých plynů a par, pro správné určení dostatečné výměny vzduchu v prostorách s výskytem

hořlavých plynů a par, pro stanovení požárních a bezpečnostních opatření v technologických procesech a při skladování a dopravě hořlavých plynů a kapalin.

Zpracovatelem osmistránkové normy je Výzkumný ústav pre petrochémiu v Novákách.

(Te)

● Nekonečně rezerv

je ukryto ve výrobních technologiích, resp. v jejich vývoji (odstranění odpadu, úspory energie, pracovní síly nebo materiálů — až po zkvalitnění výrobku).

NARVA, monopolní výrobce světelných zdrojů v NDR, dosáhl významných úspěchů změnami v technologii výroby wolframového vlákna do žárovek a tím prodloužení života z 1000 na 2500 hodin. Nyní zavádí urychleně do výroby nový výsledek spolupráce techniků z konstrukce a výroby s vědeckými pracovníky z Akademie věd NDR a s vysokoškolskými učiteli a studenty. Opět bude zefektivněna výroba žárovek, a to náhradou dosavadního letování patič mikrosvářením. Tato úprava výrobní technologie výrazně spoří spojovací (letovací) materiál a výrazně zvyšuje kvalitu žárovek — jejich spolehlivost provozu, dobu života a popřípadě i montáž při instalaci. Zanedbatelné není ani výrazně pocítované subjektivně oceňované zlepšení pracovního prostředí (neznečištěvané výpary) včetně snazšího zajišťování vysoké úrovně kvality celkového mikroklimatu.

NARVA nemá atypické podmínky pro využívání rezerv. Lze se tedy přiklonit k dokonalosti trendu vývoje v národním hospodářství NDR, kde jedním z dosažených cílů je zkrácení doby, nutné k zavádění výzkumu a vývoje do praxe (tu se usiluje o snížení dosavadní hranice pod 2 roky).

(LCh)

MOŽNOSTI ZLEPŠENÍ PRACOVNÍHO PROSTŘEDÍ VE STÁJÍCH PRO DOCHOV SELAT A VÝKRM PRASAT

Doc. Ing. Dr. LADISLAV OPPL, CSc.

Institut hygieny a epidemiologie, Praha

V příspěvku je diskutován vliv druhu krmiva, způsobu jeho dávkování, intenzity větrání a organizačních opatření na koncentrace prachu. Stručně je pojednáno o obsahu plyných škodlivin a mykoflóře v ovzduší a o mikroklimatických podmínkách ve stájích. Závěrem jsou doporučena opatření k ozdravení pracovního prostředí.

Recenzoval: Ing. Jan Matějka

V minulých letech bylo v rámci hlavního úkolu hygienické služby „Nové technologie v zemědělství“ provedeno sledování pracovního prostředí ve velkochovech hospodářských zvířat [6] [7]. Z výsledků měření za různých pracovních situací ve stájích pro dochovy selských a výkrm prasat vyplývají možnosti zlepšení pracovního prostředí v těchto objektech. Při zhodnocení jsme vycházeli z měření krajských hygienických stanic v Západočeském, Jihočeském, Východočeském, Jihomoravském a Severomoravském kraji a okresních hygienických stanic v Berouně, v Písku a v okrese Plzeň-jih. Výsledky sledování a doporučená opatření jsou uvedena v tomto příspěvku.

1. METODIKA SLEDOVÁNÍ

Ve velkokapacitních stájích pro prasata byly sledovány: typ a provedení stavby, způsob ustájení, druh krmiva, způsob jeho přípravy, dopravy a dávkování, způsob odklízování výkalů, systém větrání, popř. i vytápění objektů, způsob čištění podlah a konstrukcí a osvětlení hal. Měřeny byly: koncentrace prachu a plyných látek v ovzduší, mikroklimatické podmínky a mykoflora v ovzduší.

Prašnost byla měřena standardní gravimetrickou metodou odběrem vzorků na membránové filtry SYNPOR 3 a vláknité filtry AFPC. V některých případech byly provedeny dvoustupňové odběry prašných vzorků a vyhodnocen, kromě celkové prašnosti, i respirabilní podíl. Měřeno bylo ve střední části uličky, u hraničení kotce, ve výši 1,5 m nad podlahou.

Koncentrace amoniaku byly stanoveny fotometricky, popř. detekcemi trubici Labora, či Draeger. Obsah sirovodíku a oxidu uhličitého byl zjišťován detekčně.

Z mikroklimatických podmínek byly měřeny teploty a vlhkosti vzduchu aspiračním psychrometrem, výsledné teploty kulovým teploměrem a rychlosti vzduchu na pracovištích ionizačním anemometrem C-metr a ve venkovním ovzduší miskovým anemometrem. Měřeno bylo na začátku, ve střední části a na konci haly v uličkách u podélných stěn ve výši 1,65 m nad podlahou.

Obsah plísní a kvasinek byl zjišťován sedimentační metodou do Petriho misek s Czapek–Doxovým nebo Sabouraudovým agarem.

2. VÝSLEDKY MĚŘENÍ A DISKUSE

2.1 Prašnost

Hlavním hygienickým problémem velkochovů prasat je prašnost. Naměřené hodnoty koncentrací prachu jsou však velmi rozdílné, a to podle druhu krmiva, způsobu jeho dopravy a dávkování, intenzity větrání, způsobu čištění objektu apod. Ukazují to dále uvedené příklady výsledků měření ve výkrmnách prasat.

a) *Druh krmiva* (granulované, sypké)

Bezokenní hala ocelové konstrukce o rozměrech $17,6 \times 59,7 \times 2,6$ m, rozdělená podélnou příčkou na dvě poloviny. V každé polovině bylo 520 prasat ve 40 kotech. Linka krmení je plně automatizovaná. Krmivo se dávkuje automatem Supra C na krmný talíř. Větrání nucené, odsávacími ventilátory ve stěnách, přívod vzduchu otvory ve střeše. Pro prasata o hmotnosti do 50 kg se používá sypká směs, nad 50 kg směs granulovaná. Výsledky měření jsou obsaženy v *tab. 1*.

Tab. 1. Prašnosti při krmení různým druhem krmiva

| Krmivo | Doba měření | Prašnost [mg/m ³] |
|-------------|---------------------|-------------------------------|
| granulované | před krmením — klid | 19; 14 |
| granulované | při krmení | 26; 21 |
| sypké | před krmením — klid | 22 |
| sypké | při krmení | 65 |

Přírůstek prašnosti při krmení granulovaným krmivem vzhledem k době klidu před krmením činí 7 mg/m³, zatím při krmení sypkým krmivem 43 mg/m³.

b) *Způsob dávkování krmiva*

Bezokenní haly dřevěné konstrukce BIOS, v první hale bylo ustájeno 732 prasat v 61 kotech, druhá byla dvojhala s ustájením 600 prasat v 60 kotech v každé sekci. Linka krmení je plně automatizovaná, granulované krmivo se dávkuje dávkovači DAK-20T a AGRA-S Ideal. Větrání nucené, podtlakové, ventilátory

Tab. 2. Prašnosti při použití různých dávkovačů

| Dávkovač | Prašnost [mg/m ³] při | |
|----------------|--|-----------------------------------|
| | klidovém stavu — tma | sypání krmiva — světelný interval |
| DAK — 20 T | 1,3; 0,4; 1,9; 3,2; 0,3; 0,5; 1,8; 1,7; průměr 1,5 | 14,1; 14,2; 14,5 průměr 14,3 |
| AGRA — S Ideal | 5,4; 6,1; 7,5 průměr 6,3 | 16,2 |

ve střeše, přívod vzduchu šterbinami v obvodových stěnách. Výsledky měření obsahuje *tab. 2*.

Přírůstek prašnosti proti klidovému stavu byl u dávkovače DAK/20T 12,8 mg/m³, u dávkovače AGRA-S Ideal 9,9 mg/m³.

Dvouetážový objekt s kotcovým ustájením 1248 prasat. V každém kotci je 12 zvířat. Krmí se suchou granulovanou směsí, jejíž doprava je plně automatická, dávkovače DAK-20T. Větrání nucené, podtlakové, přívod vzduchu otvory v bočních stěnách. Výsledky měření prašnosti jsou uvedeny v *tab. 3*. Měřicí místo 1 je ve II. podlaží uprostřed uličky mezi klecemi, místo 2 je ve II. podlaží v uličce

Tab. 3. Prašnosti při různém uspořádání výsypu krmiva z dávkovače

| Doba měření | Prašnost [mg/m ³] | | |
|-----------------------------|----------------------------------|-----------|---------------|
| | Měřicí místo — Výška pádu krmiva | | |
| | 1 — 0,2 m | 2 — 1 m | 3 — do koryta |
| před krmením | 3,4; 3,6 | 2,2; 2,1 | 2,4; 2,2 |
| při násypu krmiva | 11,6; 13,3 | 12,3; 9,1 | 11,1; 11,6 |
| a kontrole násypu po krmení | 4,2; 6,5 | 4,4; 4,0 | 5,5; 5,4 |

u stěny a místo 3 v I. podlaží u stěny. Na měřicím místě 1 byl dávkovač nastaven trubici a krmivo padalo z výše 0,2 m na podlahu, na místě 2 padalo krmivo z výše asi 1 m na podlahu a na místě 3 bylo provedeno dávkování do koryt. Přírůstky prašnosti proti klidovému stavu jsou v 1. případě 9 mg/m³, v 2. případě 8,6 mg/m³ a v 3. případě 9 mg/m³. To znamená, že mezi jednotlivými způsoby dávkování nebyl objektivně zjištěn rozdíl. Vzhledem k tomu však, že situace na měřicím místě 1 je méně příznivá (ulička mezi kotci) než na ostatních dvou místech (ulička u vnější stěny), lze v souladu s názorem obsluhy považovat dávkování s malou výškou volného pádu krmiva za výhodné, což objektivně potvrzuje měření z další haly.

Bezokenní hala dřevěné konstrukce BIOS rozměrů 66,1 × 10,8 × 3 m s ustájením přibližně 790 kusů prasat v 61 kotcích. Krmí se granulovanou směsí, krmná linka je plně automatizovaná, z dávkovače DAK 20T padají granule do krmného talíře.

Tab. 4. Prašnosti při zakrytí svodu krmiva od dávkovače po krmný talíř

| Pracovní operace | Koncentrace prachu [mg/m ³] |
|---|---|
| Vypouštění granulí do krmných talířů | 2,8 |
| Konsumace krmiva | 1,2 |
| Doprava krmiva řetězovými dopravníky do dávkovačů | 1,0 |
| Chod dopravníků | 1,7 |
| Klidový stav | 0,8 |

Na trubku dávkovače je napojena hadice z PVC, sahající až k mřížce krmného talíře. Větrání je nucené, podtlakové. Odsávací ventilátory jsou ve střeše, přívod vzduchu je otvory v bočních stěnách. Měření prašnosti byla provedena při normálním chodu ventilace. Výsledky obsahuje *tab. 4*.

Velmi příznivých hodnot bylo dosaženo zakrytím svodu krmiva od dávkovače až po krmný talíř.

c) Intenzita větrání

V téže hale při vypnutých ventilátorech byly při ošetřování prasat naměřeny koncentrace 18,0 a 16,4 mg/m³.

d) Organizační opatření

Ve stejných halách BIOS jako v bodě b) bylo dosaženo snížení expozice ošetřovatelů organizačním opatřením, podle něhož vstupují ošetřovatelé do haly až 10 min po skončení sypání krmiva z dávkovačů na krmné talíře. Výsledky měření koncentrací prachu ze dvou hal obsahuje *tab. 5*.

Tab. 5. Prašnosti v hale při organizaci vstupu ošetřovatelů do haly 10 min po skončení sypání krmiva

| Pracovní operace | Koncentrace prachu [mg/m ³] | |
|---------------------------------|---|--------|
| | hala 1 | hala 2 |
| Při vstupu ošetřovatele do haly | 1,6 | 2,2 |
| Konec krmení | 1,3 | 1,5 |
| Klidový stav po krmení | 0,7 | 0,9 |

Nejvyšší prašnosti se vyskytují při ručním čištění objektů zametáním. Při této práci se pohybují koncentrace prachu ve stovkách mg/m³.

Závažnost prašnosti ve stájích pro prasata vyplývá rovněž z prací (9) a (3).

V jednom případě při měření prašnosti v typových halách BIOS byly provedeny odběry dvoustupňovým prachoměrem, takže byla stanovena celková prašnost a respirabilní podíl. Výsledky obsahuje *tab. 6*. Granulované krmivo dopadalo z tubusů na talíře z výše 0,2 m. Vysoké procento respirabilního podílu vykazuje zejména poslední položka.

Tab. 6. Celková prašnost a respirabilní podíl při některých činnostech

| Objekt a činnost | Prašnost [mg/m ³] | |
|---|-------------------------------|--------------|
| | celková | respirabilní |
| Porodna — krmení a čištění | 23,9 | 1,1 |
| Dochov menších selat — ruční čištění, krmení | 195,3 | 6,8 |
| Dochov menších selat — automatické krmení, čištění | 25,8 | 0,6 |
| Výkrmna — krmení, čištění | 24,5 | 0,7 |
| Dochov — veterinární zákroky | 13,1 | 2,6 |

2.2 Plynné škodliviny

Koncentrace plyných látek, tj. oxidu uhličitého, čpavku a sirovodíku, jsou závislé na větrání stáje a na plynulosti, či pravidelnosti odstraňování výkalů. Zjištěné hodnoty NH_3 a H_2S byly vesměs nižší než nejvyšší přípustné koncentrace pro pracovní prostředí a většinou i nižší než přípustné hodnoty veterinární. U CO_2 dochází v některých případech k překročení NPK-P, zejména v zimě, kdy se

Tab. 7. Výsledky měření plyných škodlivin

| Místo měření | Koncentrace [mg/m^3] | | | | | |
|-----------------------------|--|---------------|----------------------|---------------|---------------|----------------------|
| | zima | | | léto | | |
| | CO_2 | NH_3 | H_2S | CO_2 | NH_3 | H_2S |
| Před kotcem 1, v době klidu | 10 780 | 8 | 0 | 5 880 | 7 | 0 |
| Před kotcem 2, v době klidu | 7 840 | 25 | 0 | 5 880 | 3 | 0 |
| Před kotcem 3, v době klidu | 10 780 | 9 | 0 | 8 820 | 4 | stopy |

z důvodu vyrovnání tepelné bilance snižují výměny vzduchu. Na tab. 7 jsou výsledky měření CO_2 , NH_3 a H_2S v halách, jejichž popis je uveden ve výkladu k tab. 1. Bylo vybráno měření v zimním a v letním období.

Veterinární nejvyšší přípustné koncentrace jsou pro: CO_2 $4500 \text{ mg}/\text{m}^3$, NH_3 $17 \text{ mg}/\text{m}^3$ a H_2S $14 \text{ mg}/\text{m}^3$. Pracovně hygienické NPK-P (průměrné) jsou pro: CO_2 $9000 \text{ mg}/\text{m}^3$, NH_3 $40 \text{ mg}/\text{m}^3$ a H_2S $10 \text{ mg}/\text{m}^3$.

2.3 Mykoflora v ovzduší

V halách, jejichž popis je uveden ve výkladu k tab. 2, bylo provedeno šetření mykoflory v ovzduší se zvláštním zřetelem na výskyt *Aspergillus flavus* a *Aspergillus fumigatus*, jako možných patogenů. Bylo prokázáno, že ve všech vzorcích sedimentu z ovzduší haly i přípravný krmiv, a ve vzorku usazeného prachu, se vyskytuje mezi ostatními druhy plísní druh *Aspergillus flavus*. Mezi jeho zachycenými kmeny byl i kmen který má schopnost tvořit aflatoxin, tj. kmen toxinogenní. Ostatní identifikované plísně lze hodnotit jako běžnou mykofloru sledovaného zemědělského objektu. Druh *Aspergillus fumigatus* zjištěn nebyl. Obsáhlé mikrobiologické vyšetření spadu bylo provedeno rovněž v halách, jejichž popis je uveden ve výkladu k tab. 1. Ve všech spadech byly vykultivovány druhy plísní, které se vyskytují ve volné přírodě i v uzavřených prostorech. Množství plísní (v celku nízké) bylo v podstatě stejné jak v době klidu, tak i při krmení.

2.4 Mikroklima

Z hlediska mikroklimatu je závažnější zimní provoz, než provoz letní. Je to z toho důvodu, že stáje se vytápějí jen v počáteční fázi výkrmového cyklu, tj. pro selata a prasata malé hmotnosti. V další fázi se využívá ke krytí tepelných ztrát prostupem tepla obvodovým a střešním pláštěm a ztrát větráním citelného tepla produkovaného ustájenými zvířaty. To vyžaduje, aby:

- a) tepelné ztráty prostupem tepla obvodovým a střešním pláštěm byly co nejvíce sníženy vhodnou konstrukcí a dobrou tepelnou izolací,
- b) výměna vzduchu byla dimenzována na nutný odvod vodní páry a oxidu uhličitého a přitom bylo dosaženo vyvážené tepelné bilance při teplotách vzduchu požadovaných pro efektivnost chovu.
- V tab. 8 je uvedeno několik výsledků měření teplot a relativních vlhkostí vzduchu v halách, jejichž popis je uveden ve výkladu k tab. 2, při různých teplotách ven-

Tab. 8. Výsledky měření teplot a relativních vlhkostí vzduchu

| Teplota venkovní [°C] | —0,2 | 3,8 | 6,8 | 20,0 | 20,8 |
|---|------|------|------|------|------|
| Teplota vnitřního vzduchu [°C] | 17,4 | 19,8 | 18,5 | 21,0 | 22,4 |
| Relativní vlhkost vnitřního vzduchu [%] | 69 | 69 | 68 | 60 | 72 |

kovního vzduchu v průběhu roku. Z tabulky je zřejmé, že v širokém rozsahu venkovních teplot lze udržet vnitřní teplotu poměrně málo proměnnou. Dokazuje to i rovnice přímky, kterou lze proložit vynesnými teplotami

$$t_i = 18 + 0,18 t_e,$$

kde t_i je teplota vnitřního a t_e - teplota venkovního vzduchu. *Bruce a Clark* [2] udávají dolní kritickou teplotu, pod níž dochází k velkým ztrátám tepelné energie zvířat, která musí být kryta zvýšeným množstvím krmiva. *Boon* [1] ukazuje, jak lze tuto teplotu ovlivnit rychlostí vzduchu a jak se tyto změny projevují na chování zvířat. *Müller* [5] udává závislost teploty ve stáji na venkovní teplotě, která v letním období vykazuje silně stoupající průběh podle rovnice

$$t_i = 8,5 + 0,75 t_e$$

Jegiazarov [4] zavádí obecnou rovnici sdílení tepla konvekcí a radiací na povrchu těla zvířat s přihlédnutím k jejich celodenní aktivitě.

Z pracovních hygienických hledisek je nepříznivé, že ošetřovatelé v zimním období stále přecházejí z vnitřního teplého prostředí do venkovního prostředí s nízkými teplotami a naopak.

3. OPATŘENÍ K OZDRAVENÍ PRACOVNÍHO PROSTŘEDÍ

Z provedených sledování pracovního prostředí v objektech pro chov a výkrm prasat vyplývají tato doporučená opatření:

- preferovat krmení granulovaným krmivem proti krmivu sypkému,
- volná výška pádu krmiva mezi dávkovačem a krmným talířem má být co nejmenší,
- práci ošetřovatelů organizačně zajistit tak, aby vstupovali do stáje až po určité době (např. 10 min) po skončení sypání krmiva,
- větrání stáje dimenzovat na odvod tepla v letním období a odvod vodní páry a CO₂ v zimě,

- pro případ výpadku nuceného větrání v bezokenních stájích musí být k dispozici buď náhradní zdroj nebo možnost přirozeného větrání otevřením větracích otvorů,
- obvodový a střešní plášť hal musí mít dostatečný tepelný odpor, aby se v zimě při potřebné výměně vzduchu dosáhlo požadovaných teplot ve stáji,
- nejvhodnější uspořádání chodeb a přívodu vzduchu je podle [8] centrální krmná chodba v ose haly a po stranách u venkovních stěn kanály pro odvod výkalů. Větrání s nuceným přívodem vzduchu ve hřebenu střechy, foukající horizontálně pod stropem v obou směrech k venkovním stěnám,
- proudění vzduchu v prostoru haly musí být tak řešeno, aby v zimě nedocházelo k ochlazování prasat proudícím vzduchem a aby se nezvyšoval odpar z tekutého hnoje a močůvky. Přitom musí být provětráno dolní pásmo,
- zpětným získáváním tepla využívat odváděného vzduchu k ohřevu vzduchu přiváděného,
- musí být zajištěno pravidelné čištění podlah, konstrukcí a svítidel od usazeného prachu a jiných nečistot.

LITERATURA

- [1] *Bonn, C. R.*: The effect of air speed changes on the group postural behaviour of pigs. *J. agric. Engng. Res.* 27, 1982, s. 71—79.
- [2] *Bruce, J. M., Clark, J. J.*: Models of heat production and critical temperature for growing pigs. *Anim. Prod.* 28, 1979, s. 353—369.
- [3] *Fišer, A.*: Prašnost stájového ovzduší. *Veterinářství*, 26, 1976, s. 221—222.
- [4] *Jegiazarov, A. C.*: Směry rozvoje vytápění a větrání zemědělských staveb. *Zdrav. techn. a vдуchotechnika*, 21, 1978, č. 1, s. 27—35.
- [5] *Müller, H. J., Schupp, S., Kaul, P.*: Betriebserfahrungen mit einem rationalisierten Lüftungssystem für die Schweinehaltung. *Luft- und Kältetechnik* 17, 1981, č. 3, s. 131 bis 134.
- [6] *Oppl, L.*: Pracovní podmínky v zemědělských objektech. *Pracov. lék.* 36, 1984, č. 7, s. 245—249.
- [7] *Oppl, L.*: K pracovnímu prostředí velkochovů hospodářských zvířat. *Čs. hygiena* 25 (1980), č. 6—7, s. 324—329.
- [8] *Randall, J. M.*: Selection of piggery ventilation systems and penning layouts based on the cooling effects of air speed and temperature. *J. agric. Engng. Res.* 25, 1980, s. 169—187.
- [9] *Škrdlík, M., Marek, V.*: Prašnost v některých objektech zemědělské výroby v Jihomoravském kraji v letech 1976 až 1980. *Pracov. lék.* 33, 1981, č. 8, s. 281—286.

ВОЗМОЖНОСТИ УЛУЧШЕНИЯ РАБОЧЕЙ СРЕДЫ В СВИНАРНИКАХ

Доц. Инж. Д-р Ладислав Опла, к. т. н.

В статье описывается влияние сорта корма, способа его дозирования, интенсивности вентиляции и организационных мероприятий на концентрацию пыли. Кратко говорится о содержании газовых вредных веществ и микробиоты в атмосфере и о микроклиматических условиях в свинарниках. В заключение рекомендуются мероприятия к оздоровлению рабочей среды.

THE POSSIBILITIES OF AN IMPROVEMENT OF WORKING CONDITIONS IN PIGGERIES

Doc. Ing. Dr. L. Oppl, CSc.

The influence of the sort of the fodder, method of its dosing, intensity of ventilation and organizational measures upon dust concentrations are discussed in the article. The content of

gaseous harmful substances, mycoflora in the atmosphere and microclimatic conditions in piggeries are briefly discussed there. The measures for an improvement of working conditions are recommended in the conclusion of the article.

VERBESSERUNGSMÖGLICHKEITEN EINES ARBEITSMILIEUS IN DEN STÄLLEN FÜR DIE AUFZUCHT UND MAST VON SCHWEINEN

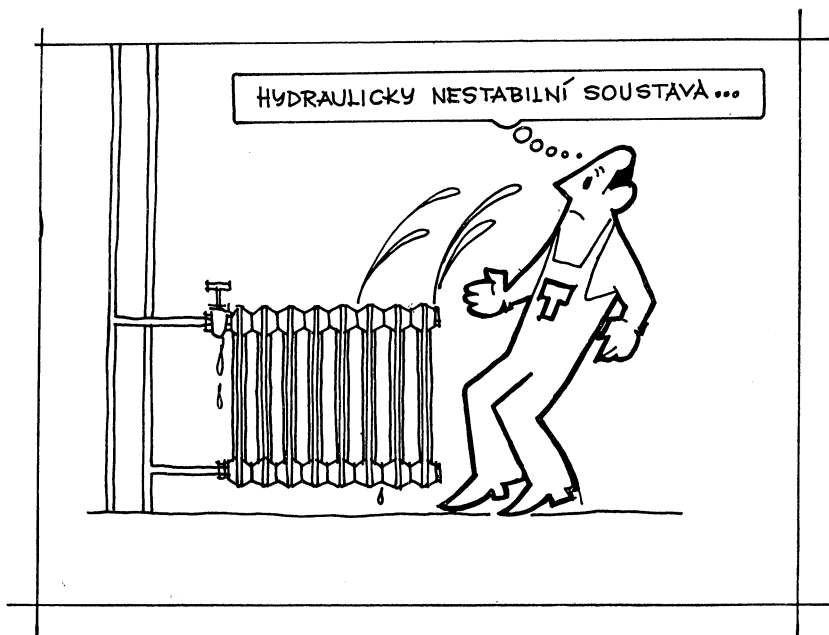
Doz. Ing. Dr. Ladislav Oppl, CSc.

Im Artikel diskutiert man über den Einfluss der Futtermittelsorte, seiner Dosierungsform, der Lüftungsintensität und der Organisationsmassnahmen auf die Staubkonzentrationen. Man behandelt kurz den Inhalt der gasförmigen Schadstoffe und der Mykoflora in der Atmosphäre und die mikroklimatischen Bedingungen in den Ställen. Zum Schluss werden die Massnahmen zur Assanierung eines Arbeitsmilieus empfohlen.

POSSIBILITÉS DE L'AMÉLIORATION D'UN MILIEU DE TRAVAIL DANS LES ÉTABLES POUR L'ÉLEVAGE ET L'ENGRAISSAGE DES PORCS

Doc. Ing. Dr. Ladislav Oppl, CSc.

Dans l'article présenté, on discute l'influence de la sorte de l'engrais, du mode de son dosage, de l'intensité de ventilation et des mesures d'organisation sur les concentrations de la poussière. Brièvement, on traite de la teneur des matières nocives gazeuses et de la mycoflore dans l'atmosphère et des conditions microclimatiques dans les étables. En conclusion, on recommande les mesures pour l'assainissement d'un milieu de travail.



Fridrich

MATEMATICKÝ MODEL REGULACE OTOPNÝCH SOUSTAV

LIBOR PŘEUČIL*)

Článek je příspěvkem k matematickému modelování regulace otopných soustav a ukazuje, jak lze s pomocí výpočetní techniky aplikované na simulované systémy dospět k optimalizaci provozu vytápění. Navrhované řešení je dokumentováno několika vyřešenými konkrétními případy.

Recenzoval: Doc. Ing. Dr. Jaromír Čihelka

1. ÚVOD

Jedna z cest řešení současné palivoenergetické situace je nasazení nebo podstatné zkvalitnění regulačních systémů odběru tepelné energie. Práce se zabývá návrhem řešení vytápění obytných objektů. Spotřeba k tomuto účelu činí v ČSSR 13,2 % výroby energie. S předpokladem do roku 1990 dojde k jejímu snížení na 12,4 %. Takovou značnou úsporu energie bude možno realizovat jen za pomoci kvalitní regulace na objektech moderních, dobře tepelně izolovaných, ale i na starších, nedostatečně přizpůsobených novým požadavkům na vytápění.

Při volbě typu regulace hraje roli především značná variabilita charakteru objektů. Volba regulátoru je v současnosti vedena nejen úsporami plynoucími z použití kvalitního regulátoru, ale i ekonomickými náklady na jeho pořízení. Ukazuje se však, že není vždy rozumné volit nákladný regulátor, je-li kritérium na příklad množství spotřebované energie. Zde zřejmě vyplývá požadavek vzájemného srovnání jednotlivých typů regulace, ať již na energetickou náročnost přechodových dějů nebo tepelnou pohodu uvnitř objektu. Toto srovnání je dosud prováděno (pokud je vůbec prováděno) až na reálném objektu, se všemi z toho pramenícími obtížemi.

Nejvíce „nepříjemnou“ vlastností je dlouhá doba měření, až několik desítek hodin, ale také ekonomické náklady na spotřebovanou energii a na odstavení objektu z běžného provozu. Uvážíme-li, že měřený objekt má tepelnou setrvačnost s přechodovými ději řádově trvajících desítky hodin, jsou náklady i u menšího objektu (rodinného domku) relativně vysoké. Navíc na reálném objektu nemůžeme vyloučit rušivé vlivy způsobené okolním i vnitřním prostředím objektu, jako jsou například: vítr, proměnlivá vlhkost vzduchu, pobyt osob v objektu, vaření atd.

Z uvedených důvodů vyplývá, že daný problém je velmi vhodné řešit simulací soustavy objekt + regulátor (dále jen otopné soustavy). Uvedená metoda dovoluje získat žádané výsledky mnohem rychleji, ale i maximálně snížit nežádoucí zásahy do běžného provozu objektu a zcela vyloučí rušivé vlivy okolního prostředí. Dovoluje též jednoduše realizovat žádané podmínky řešení, které na reálném objektu nelze ovlivnit (průběh změn vnější teploty). Současně lze snadno zjišťovat tepelný tok a ztracené teplo objektu, tedy veličiny relativně obtížně měřitelné, ale velmi žádoucí pro hodnocení otopných soustav.

K simulaci byly vybrány některé typické druhy regulátorů, vhodné pro mode-

*) Práce vznikla v ČVUT-FEL v rámci SVOČ pod vedením prof. Ing. V. Chalupy, DrSc.

lovaný ekvivalent objektu s ústředním teplovodním vytápěním. Uvedeme příklad řešení s dvupolohovým regulátorem a adaptivním regulátorem ADAPTERM, který byl vyvinut na katedře řídicí techniky, elektrotechnické fakulty ČVUT. Analogickým způsobem lze na modelu realizovat libovolný jiný typ regulace.

2. NÁVRH MODELOVÉHO SYSTÉMU

Při realizaci simulačního modelu otopné soustavy roztrídíme různé typy objektů podle hodnot jednotlivých parametrů. Uvažujeme tyto parametry:

- Θ_0 = teplota otopné vody vystupující ze zdroje tepla,
- Θ_1 = teplota otopné vody na vstupu radiátorů,
- Θ_2 = teplota povrchu radiátorů,
- Θ_3 = teplota interiéru objektu,
- Θ_4 = teplota zdiva,
- Θ_5 = teplota vně objektu,
- T_d = dopravní zpoždění otopné vody od zdroje tepla do radiátorů,
- C_1 = tepelná kapacita vody v otopném systému,
- C_2 = tepelná kapacita interiéru objektu,
- C_3 = tepelná kapacita zdiva,
- G_1 = tepelná převodnost rozhraní otopné vody a zdroje tepla,
- G_2 = tepelná převodnost rozhraní interiéru a radiátorů,
- G_3 = tepelná převodnost rozhraní zdiva a interiéru,
- G_4 = tepelná převodnost rozhraní zdiva a okolí objektu,
- G_5 = tepelná převodnost oken.

Vytvoříme nyní třídy vlastností objektů podle hodnot jednotlivých parametrů vzhledem k průměrným hodnotám:

1. Setrvačný objekt: C_3 velké, většina zděných a betonových objektů.
2. Dobře izolovaný objekt: G_3, G_4, G_5 malé.
3. Setrvačná otopná soustava: C_1 velké, ústřední vytápění s velkým vodním obsahem radiátorů.

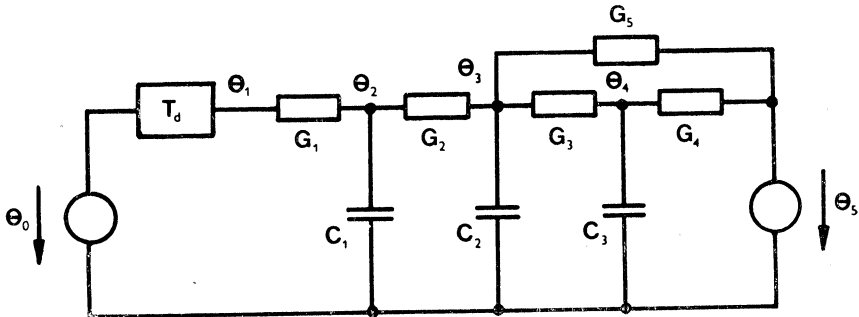
Ostatní parametry bývají u všech typů objektů přibližně shodné a tudíž zásadně neovlivňují jejich charakter. Vzájemnou kombinací vlastností 1 až 3 získáváme jednotlivé typy objektů podstatně odlišných dynamických i statických vlastností. Každému takovému objektu přísluší určité, vždy poněkud odlišné náhradní schéma systému otopné soustavy. Volme tedy nejobecnější náhradní systém, který splňuje vlastnosti 1 až 3, se strukturou ukázanou na *obr. 1*. Zanedbejme nejprve člen realizující dopravní zpoždění T_d . Tímto je systém tříkapacitní soustavou popsanou rovnicemi:

$$\begin{aligned} (\Theta_1 - \Theta_2) G_1 + (\Theta_2 - \Theta_3) G_2 + C_1 \frac{d\Theta_2}{dt} &= 0 \\ (\Theta_3 - \Theta_2) G_2 + (\Theta_3 - \Theta_4) G_3 + (\Theta_3 - \Theta_5) G_5 + C_2 \frac{d\Theta_3}{dt} &= 0 \\ (\Theta_4 - \Theta_3) G_3 + (\Theta_4 - \Theta_5) G_4 + C_3 \frac{d\Theta_4}{dt} &= 0. \end{aligned} \quad (1)$$

Integrací soustavy (1) dostáváme:

$$\begin{aligned}
 \int \left(-\frac{G_1 + G_2}{C_1} \theta_2 + \frac{G_1}{C_1} \theta_1 + \frac{G_2}{C_1} \theta_3 \right) dt &= \theta_2 + \theta_{20} \\
 \int \left(-\frac{G_2 + G_3 + G_5}{C_2} \theta_3 + \frac{G_2}{C_2} \theta_2 + \frac{G_3}{C_2} \theta_4 + \frac{G_5}{C_2} \theta_5 \right) dt &= \theta_3 + \theta_{30} \\
 \int \left(-\frac{G_3 + G_4}{C_3} \theta_4 + \frac{G_3}{C_3} \theta_3 + \frac{G_4}{C_3} \theta_5 \right) dt &= \theta_4 + \theta_{40}, \quad (2)
 \end{aligned}$$

kde θ_{20} , θ_{30} , θ_{40} jsou počáteční teploty jednotlivých tepelných kapacit, které je možno volit nebo určit z náhradního schématu (obr. 1) v ustáleném stavu. Velmi



Obr. 1. Schématické vyjádření náhradního otopného systému bez regulátoru.

důležitými veličinami ve smyslu posuzování kvality otopné soustavy jsou tepelný tok z objektu do okolí Φ a celkové teplo ztracené do okolí Q , pro něž platí vztahy:

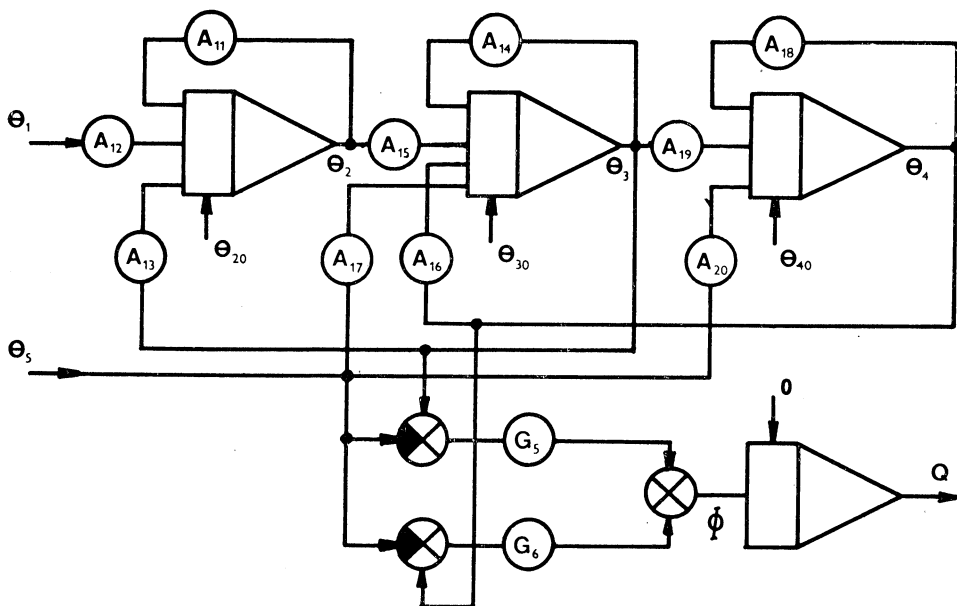
$$\Phi = (\theta_3 - \theta_5) G_5 + (\theta_4 - \theta_5) G_4 \quad (3)$$

$$Q = \int_0^T \Phi dt. \quad (4)$$

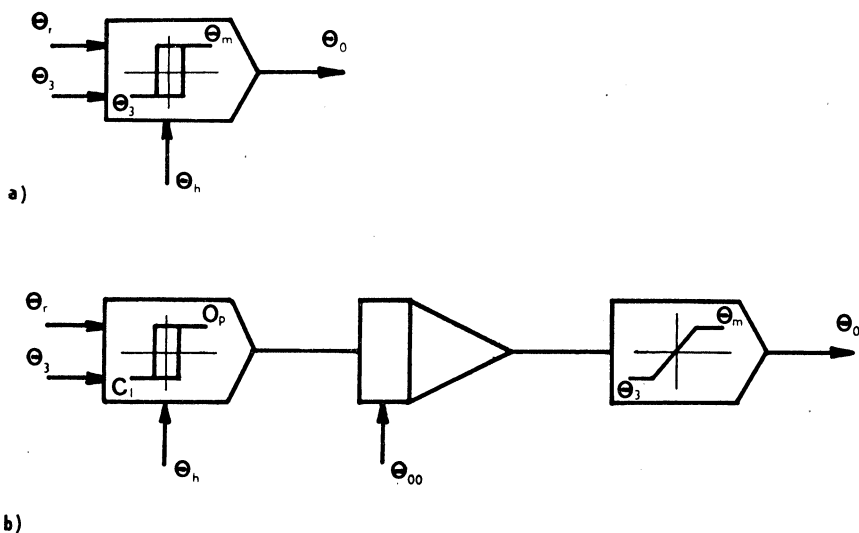
Uvedenou soustavu (2) a rovnice (3), (4) je možno symbolicky vyjádřit analogovým počítačím schématem jak ukazuje obr. 2, kde

$$\begin{aligned}
 a_{11} &= -\frac{G_1 + G_2}{C_1} & a_{12} &= \frac{G_1}{C_1} & a_{13} &= \frac{G_2}{C_1} \\
 a_{14} &= -\frac{G_2 + G_3 + G_5}{C_2} & a_{15} &= \frac{G_2}{C_2} & a_{16} &= \frac{G_3}{C_2} \\
 a_{17} &= \frac{G_5}{C_2} & & & a_{18} &= -\frac{G_3 + G_4}{C_3} \\
 a_{19} &= \frac{G_3}{C_3} & & & a_{20} &= \frac{G_4}{C_3} \quad (5)
 \end{aligned}$$

Nyní přistoupíme k popisu a návrhu jednotlivých regulátorů. Vůbec nejčastěji používaným je dvoupolohový regulátor s hysterezí — běžný bimetalový termostat. Zmíněný regulátor realizujeme v modelu komparátorem s hysterezí (obr. 3). Na výstupu regulátoru dostáváme buď maximální teplotu otopné vody θ_m nebo



Obr. 2. Analogové počítaací schéma otopné soustavy bez regulátoru.



Obr. 3. Analogové počítaací schéma: a) dvupolohového regulátoru s hystezí, b) adaptivního regulátoru ADAPTHERM.

teplotu shodnou s teplotou interiéru objektu Θ_3 , přičemž nedochází k další dávce tepla do objektu. Jako parametry regulátoru volíme: referenční teplotu interiéru Θ_r , hysterezi Θ_h a maximální teplotu otopné vody Θ_m . Ukázka běhu programu pro simulaci otopné soustavy s dvoupolohovým regulátorem je uvedena v příloze 1.

Druhým simulovaným typem je adaptivní regulátor ADAPTHERM. Zmíněný systém pracuje na principu rovnosti diferenciálů ochlazovací a oteplovací charakteristiky regulovaného objektu v okolí požadované teploty interiéru. Ve své podstatě regulátor nastavuje optimální teplotu otopné vody v závislosti na měnících se vlastnostech vytápěného objektu. Pracovní cyklus regulátoru má dvě fáze.

PŘÍLOHA 1

SIMULACE OTOPNÉHO SYSTÉMU

PARAMETRY SYSTÉMU:

G1=1 G2=.3
G3=.5 G4=.8
G5=.1 C1=500
C2=2000 C3=200000

DOFRAVNÍ ZPOZDĚNÍ /SEC/: 10

KONSTANTY MODELU

A11=-.0026
A12=.002
A13=.0006
A14=-.00045
A15=.00015
A16=.00035
A17=.00005
A18=-.0000065
A19=.0000025
A20=.000004
A21=.1
A22=.8

POČATEČNÍ PODMINKY /C/:

ZDROJ TEPLA: 50
RADIÁTORY: 42.337
INTERIER: 16.795
DIVO: 7.326
EXTERIER: -2

DOBA SIMULACE /SEC/: 10000
KROK INTEGRACE /SEC/: 10
VYKROUVÁNÍ REŠENÍ /SEC/: 120

DVOUPOLOHOVÝ REGULÁTOR

REFERENČNÍ TEPLOTA /C/: 20
TEPL. HYSTEREZE /C/: .4
MAX. TEPLOTA ŽIVNĚ TEPLA /C/: 70

ZMĚNA TEPLoty EXTERIERU

ZAČATEK ZMĚNY /SEC/: 0
KONEC ZMĚNY /SEC/: 0
TEPLOVNÍ ZMĚNA /C/: 0

KONČECNE TEPLoty SYSTÉMU /C/

80=70
81=56.833
85=20.117
84=7.268
85=-2

TEPELNÝ TOK DO OKOLÍ /KW/

F=9.612

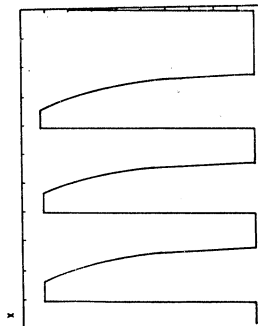
CELNOVÉ ZTRACENÉ TEPLU /KJ/

Q=96890.018

CASOVE PRUBEHY VELICIN 80:82:83:F

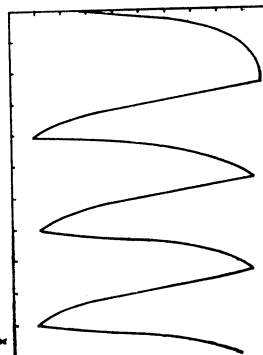
PRUBEH 80

OSA X : 900 SEC/DILEK
OSA Y : 3 C/DILEK



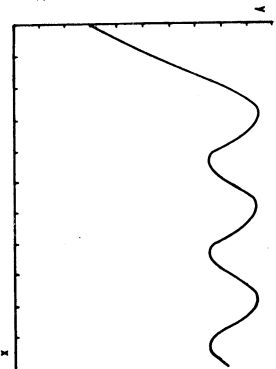
PRUBEH 82

OSA X : 900 SEC/DILEK
OSA Y : 2.2 C/DILEK



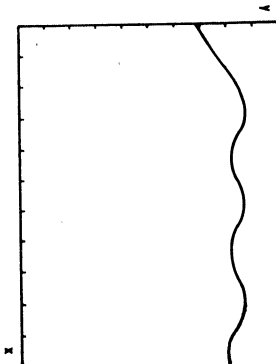
PRUBEH 83

OSA X : 900 SEC/DILEK
OSA Y : .6 C/DILEK



PRUBEH F

OSA X : 900 SEC/DILEK
OSA Y : .2 C/DILEK



Příloha 1. Příklad simulace otopné soustavy s dvoupolohovým regulátorem.

1. fáze: měření strmosti oteplovací charakteristiky otopné soustavy. V této fázi je dodáváno teplo do objektu za současného měření doby nárůstu teploty interiéru o pevně zvolený rozdíl. Měření zmíněné doby se provádí pomocí integrátoru, jehož výstupem je teplota vody Θ_0 . Teplota Θ_0 se zvyšuje předem zvolenou rychlostí O_p , která je parametrem integrátoru. Předpokládáme, že přírůstek teploty $\Delta\Theta_{01} = \Delta\Theta$ bude realizován za dobu ΔT_0 .

2. fáze: měření strmosti ochlazovací charakteristiky topné soustavy. Nyní je dodávka tepla do objektu zastavena (podmínka $\Theta_0 = \Theta_3$) a stejným způsobem

PŘÍLOHA 2

SIMULACE OTOPNEHO SYSTEMU

PARAMETRY SYSTEMU:

G1=1 G2=.3
G3=.5 G4=.8
G5=.1 C1=500
C2=2000 C3=200000

DOPRAVNÍ ZPOZDĚNÍ /SEC/: 10

KONSTANTY MODELU

A11=-.0026
A12=.002
A13=.0006
A14=-.00045
A15=.00015
A16=.00025
A17=.00005
A18=-.0000045
A19=.0000025
A20=.000004
A21=.1
A22=.8

POČATEČNÍ PODMÍNKY /C/:

ZDROJ TEPLA: 50
RADIATORY: 42.337
INTERIER: 16.795
ZDIVO: 7.328
EXTERIER: -2

DOBA SIMULACE /SEC/: 50000
KROK INTEGRACE /SEC/: 30
VZORKOVÁNÍ REŠENÍ /SEC/: 600

ADAPTIVNÍ REGULÁTOR

REFERENČNÍ TEPLOTA /C/: 22
MAX. TEPLOTA ZDROJE TEPLA /C/: 90
TEPLOTNÍ HYSTEREZE CÍDLA /C/: .15
RYCHLOST ZVYSOVÁNÍ TEPL. C/SEC: .001
RYCHLOST SNÍŽOVÁNÍ TEPL. C/SEC: .001

ZMĚNA TEPLoty EXTERIERU

ZAČATEK ZMĚNY /SEC/: 30000
KONEC ZMĚNY /SEC/: 30000
TEPLOTNÍ ZMĚNA /C/: 8

KONEČNÉ TEPLoty SYSTEMU

θ0=70.7
θ2=54.887
θ3=21.8
θ4=7.833
θ5=6

TEPELNÝ TOK DO OKOLÍ /KW/

F=3.044

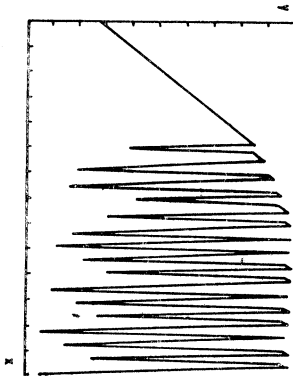
CELKOVÉ ZTRACENÉ TEPLo /KJ/

Q=347238.955

CASOVE PRUBEHY VELICIN θ0, θ2, θ3, F

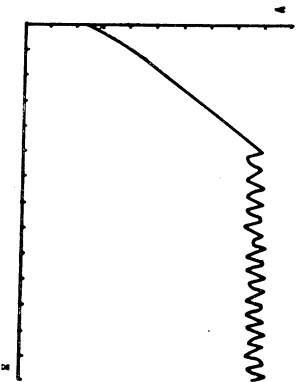
PRUBEH θ0

OSA X : 3600 SEC/DILEK
OSA Y : 3 C/DILEK



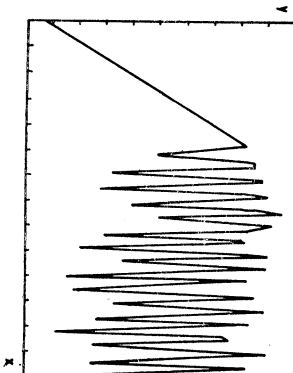
PRUBEH θ3

OSA X : 3600 SEC/DILEK
OSA Y : 8 C/DILEK



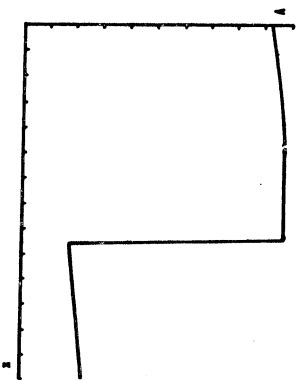
PRUBEH θ2

OSA X : 3600 SEC/DILEK
OSA Y : 1.9 C/DILEK



PRUBEH F

OSA X : 3600 SEC/DILEK
OSA Y : 1.09 C/DILEK



Příloha 2. Příklad simulace otopné soustavy s adaptivním regulátorem ADAPThERM.

měřena doba ochlazování interiéru o stejný teplotní rozdíl jako ve fázi 1. Ve fázi 2 se teplota zdroje tepla snižuje opět zvolenou rychlostí C_1 , která je opět parametrem stejného integrátoru. Předpokládejme pokles teploty o $\Delta\Theta$ za dobu ΔT_c . Je-li ochlazovací charakteristika soustavy strmější než oteplovací, platí:

$$\frac{\Delta\Theta}{\Delta T_c} > \frac{\Delta\Theta}{\Delta T_0}, \quad (6)$$

tedy:

$$\Delta T_c < \Delta T_0, \quad (7)$$

z čehož plyne:

$$C_c \int_0^{\Delta T_c} dt < O_p \int_0^{\Delta T_0} dt, \quad (8)$$

tedy výsledná teplota radiátorů po jedné pracovní periodě $\Delta T_c + \Delta T_0$:

$$\Theta = \Theta_0 + O_p \int_0^{\Delta T_0} dt + C_c \int_{\Delta T_c}^0 dt. \quad (9)$$

Protože za těchto podmínek $\Delta T_c < \Delta T_0$ a tudíž platí (8), bude se Θ podle (9) zvyšovat tak dlouho, dokud v (6) nebude platit rovnost $\Delta T_c = \Delta T_0$. V případě, kdy je oteplovací charakteristika strmější než ochlazovací, dojde k opačnému ději, nerovnosti v (6) a (8) jsou obrácené, Θ se snižuje. Omezení teploty $\Theta_3 \leq \Theta \leq \Theta_m$ realizujeme nelineárním členem typu nasycení. Na začátku každé fáze regulace nastavujeme počáteční podmínku integrátoru na okamžitou hodnotu výstupu celého regulátoru $\Theta_{00} = \Theta_0$. Vstupními parametry regulátoru jsou zde kromě: Θ_m , Θ_r , Θ_h ještě rychlosti nárůstu a poklesu teploty otopné vody na zdroji tepla O_p , C_1 . Symbolická schémata obou typů regulátorů ukazuje obr. 3. Příklad výsledků simulace otopné soustavy s adaptivním regulátorem ukazuje příloha 2.

Na takto navrženém modelu otopné soustavy můžeme simulovat odezvy na skokové změny interní referenční teploty. To bývá velmi častý případ v běžném provozu při přestavování regulátoru na jinou požadovanou teplotu. Pro zkoumání vlivů změn teploty okolí objektu bylo navrženo rozšíření modelu umožňující simulovat poruchy vnější teploty nultého a prvního řádu (skok, rampa).

3. REALIZACE MODELU

Popsané modely otopných soustav byly řešeny numerickou integrací (Eulerova metoda) na stolním počítači HP-85. Model je naprogramován v jazyce BASIC. Z hlediska rychlosti nejde jistě o optimální řešení; BASIC byl zvolen z důvodů jednoduchého konverzačního přístupu při výpočtu. Ukázalo se, že i doba výpočtu je únosná (asi 10 minut) a bylo by možno ji ještě zkrátit implementací na rychlejším počítači např. řady ADT 4500. Model vlastního objektu spolu s grafickými výstupy byl realizován jako hlavní program, jednotlivé regulátory a generátor pro simulaci vnější teplotní poruchy jako podprogramy, které je možno podle uvážení připojit k hlavnímu programu. Počáteční vnější teplotu a teplotu radiátorů zadáváme interaktivně s možností korekce podle ustálené teploty interiéru objektu. Výstup programu obsahuje časové závislosti veličin Θ_0 , Θ_2 , Θ_3 , Φ a kon-

kové hodnoty všech teplot, tepelného toku Φ a ztraceného tepla Q . Pro typová ověřovací řešení byly stanoveny průměrné hodnoty parametrů pro rodinný domek.

4. ZÁVĚR

Ukazuje se, že vytvoření dostatečně přesného modelu regulátoru není příliš obtížným problémem. Všechny parametry i struktura regulátoru bývají předem známy. Jádro problému spočívá v určitém zjednodušení vytápěného objektu tak, aby jej bylo možno jednoduše matematicky řešit bez podstatné újmy na charakteru a přesnosti výsledků. Tento článek si nebere za cíl realizaci zcela přesného analogu otopné soustavy, ale jedná se zde o vytvoření koncepce modelu vhodné pro kvalitativní srovnání jednotlivých otopných soustav, respektive jejich regulátorů. Implementací na rychlejší počítači by bylo možno model využít i k interaktivnímu určování optimálních parametrů regulátorů.

Zkoumané soustavy byly roztříděny podle svých charakteristických vlastností. Pro soustavy zvolené třídy bylo navrženo náhradní schéma a vytvořen matematický model. Ověřovací řešení pro průměrné odhadnuté hodnoty parametrů ukázala, že model, a tudíž i realizovaná zjednodušení a přístupy, je použitelný. Práce se snaží vytvořit základ pro další verifikaci modelů otopných soustav a předkládá k řešení námět, jak nejlépe identifikovat parametry objektů.

LITERATURA:

- [1] *Chalupa*: Adaptivní regulátor ADAP THERM, přihláška vynálezu.
- [2] *Hřebačka*: Adaptivní regulátor směšovacího ventilu. Diplomová práce, FEL-ČVUT, 1978.
- [3] *Zajíček*: Optimalizace provozu topné soustavy s tepelným akumulátorem. Diplomová práce, FEL-ČVUT, 1982.
- [4] *Borský, Matyáš*: Technika použití analogových počítačů. SNTL Praha, 1965.
- [5] *Kubík, Kotek, Štecha*: Teorie automatického řízení spjitých lineárních dynamických systémů. Skripta, FEL-ČVUT, 1980.
- [6] *Kubík, Kotek, Razím, Hrušák, Branžovský*: Teorie automatického řízení II. SNTL Bratislava, 1982.

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ РЕГУЛИРОВАНИЯ ОТОПИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ

Либор Пржеучил

Статья занимается математическим моделированием регулирования отопительных систем и показывает, как с помощью вычислительной техники можно прийти к оптимизации эксплуатации отопления. Предлагаемое решение документируется на нескольких разрешенных конкретных случаях.

THE MATHEMATICAL MODEL OF THE HEATING SYSTEMS CONTROL

Libor Přeučil

A mathematical model of a heating system and its control are discussed in the article. The model can be used for computer simulation study of behaviour and optimization of various types of heated buildings and controllers. Results are illustrated by some solved examples.

MATHEMATISCHES MODELL DER HEIZSYSTEMEREGELUNG

Libor Přeučil

Der Artikel bildet einen Beitrag zur mathematischen Modellierung der Heizsystemregelung und zeigt wie es möglich mit Hilfe der auf die simulierten Systeme applizierten Rechentechnik zur Optimierung des Heizungsbetriebs zu gelangen ist. Die entworfene Lösung wird durch einige konkrete Fälle dokumentiert.

MODÈLE MATHÉMATIQUE D'UN RÉGLAGE DES SYSTÈMES DE CHAUFFAGE

Libor Přeučil

L'article présente une contribution pour le modelage mathématique d'un réglage des systèmes de chauffage et il montre de quelle façon il est possible d'optimiser l'exploitation du chauffage à l'aide de la technique de calcul appliquée sur les systèmes simulés. La solution proposée est documentée sur quelques cas concrets.

● Inovace ve světelné technice

Tzv. „sodíkový program“ n. p. TESLA-Holešovice má progresivní ekonomický základ (zajišťuje významnou úsporu el. energie). Je v něm však i několik slabých míst: nadužití sodíkových výbojek (je snaha, aby byly instalovány všude, a to bez ohledu na svoje specifické charakteristiky, především barvu světla a jeho barevné podání) a nedostatek svítidel (který trvá již nepřiměřeně dlouho). Toto druhé slabé místo programu má dvě příčiny: opoždění vývoje u svítidel vyráběných a žádaných (ve velkých sériích), tj. svítidel uličních a průmyslových, a nezájem výrobce u svítidel vyráběných v malých sériích.

Uvádí se, že bude-li v roce 1985 (Večerní Praha 5. 9. 84) v ČSSR svítit 650 tisíc sodíkových výbojek, ušetří naše národní hospodářství 750 tisíc gigawathodin (za předpokladu zachování standardního komfortu). Toto schéma se týká ovšem zdrojů 400 a 250 W (resp. 340 a 210 W, které předchozí dočasně nahrazují a montují se do stávajících svítidel pro výbojky RVL 400 a 250 W).

Výrobce uvažuje o vysokotlakých sodíkových výbojkách 150, 70 a 50 W (150 W do parkových svítidel apod., ostatní pro osvětlování některých společenských interiérů, kde barevná korekce není na závadu popřípadě i jako osvětlení bezpečnostní nebo noční v prodejnách podél komunikačních zón atd.) Vzhledem k světovému trendu vývoje není pravděpodobné, že by došlo k jejich většímu rozšíření a proto ani množství potřebných svítidel nebude velké. Výrobce zdrojů chce urychlit proces výroba—užití a protlačit max. využívání vysokotlakých sodíkových výbojek. Proto byly rozpracovány návrhy na interiérová svítidla a zahájena výroba (výrobce zdrojů!). Prvních 500 kusů mělo být dodáno na trh do konce roku 1984.

(LCh)

● Inovace v zářivkových instalacích I

Nevýhodou instalací s výbojkami je skutečnost, že v části voltampérové charakteristiky vykazují záporný odpor a proto připojení k síti vyžaduje zvláštní předřadný obvod. Jeho hlavní součástí je tlumivka a tak do stává instalace vysoce indukční charakter. Účinky — působení na člověka — jsou známé (i prokázané), ale dosud je nelze vždy bezpečně určit, prokázat (izolovat). Mimo to jsou tlumivky velmi náročné na spotřebu mědi a kvalitních trafo plechů (obojho je nedostatek).

Světový trend postupuje zatím cestou polovodičů. Ty, které se uplatní v předřadnicích musí:

- být schopny přivést dostatečně vysoké napětí, potřebné k zapálení výboje,
- omezit proud, tekoucí výbojkou,
- zabezpečovat opakovaně zapalování výbojky po každé půlperiodě síťového napětí.

Současně konstruované elektronické obvody obsahují odrušovací filtr, usměrňovač, pojistku, měnič a omezovač proudu. Výroba je zatím v počátcích (Elektropraktiker 1984/2), ovšem perspektivy jsou velmi slibné. Některé zprávy hovoří i o integrovaných obvodech, v další (zatím uvažované) generaci o hybridních integrovaných obvodech (s kmitočty kolem 100 kHz).

Úspory mědi, oceli a velkého množství TWh elektrické energie jsou na vývoji zařízení závislé a jsou tak významné, že výroba elektronických předřadníků např. v USA má do roku 1990 zaplnit 90 % trhu, tj. vyrobí se asi 400 miliónů kusů, v západní Evropě asi 200 až 300 miliónů kusů a v samotném Japonsku se počítá se 120 milióny kusů. V ostatních státech má být instalováno asi 300 miliónů kusů. Tak se výroba elektronických předřadníků řadí k určujícím činitelům elektronického průmyslu s nejvyššími nároky.

(LCh)

● Lustry pro Alžír

Tereziánský křišťál, pravý a původní, je z Kamenického Šenova, nyní z koncernového podniku Lustry. Ačkoliv např. vídeňský křišťál (a v NSR od více výrobců) usiluje o stejný estetický výraz (a tedy i o světové trhy), čs. křišťál nebyl dosud ani překonán, ani vytlačen do okrajových zón.

V současné době byla v k. p. Lustry K. Š. realizována zakázka, jejíž částí budou prosvětlovat a prozařovat jako exkluzivní komplety vojenské muzeum a palác kultury v Alžíru.

Závěrečná výrobní tečka za vybavením vojenského muzea byla již udělána. Do pěti typů lustrových košů bylo vloženo maximum fantazie, vkusu a především řemeslné dovednosti. Kromě krásy křišťálových ověšků se v nich uplatní i krása unikátních bronzových odlitků. Největší lustry mají v průměru 120 cm a výšku 200 cm. Vojenské muzeum v Alžíru prozáří celkem tři desítky lustrů (v ceně půl druhého miliónu devizových korun).

Na zakázce pro palác kultury a práce vznikly v létě 1984 prvé výtvarné návrhy atypických kompletů: v deseti variantách to bude celkem asi 240 lustrových košů. I zde bude klasický křišťál kombinován s bronzem. Koncem roku byla skončena i výroba a nastala dlouhá (ale i hezká) cesta s transportem, sestavováním lustrů a jejich zavěšením v určených prostorách.

(LCh)

● Terminologický komitét ASHRAE navrhuje definici standardního vzduchu

Na základě průzkumu došel terminologický komitét ASHRAE (Americké společnosti inženýrů pro vytápění, chlazení a klimatizaci) k poznání, že v literatuře existuje přinejmenším 14 různých definic standardního (normálního) vzduchu. Podává proto návrh pro soustavu SI:

Suchý vzduch o teplotě 20 °C a atmosférickém tlaku 101,325 kPa. Teplota 20 °C byla zvolena proto, že je to referenční teplota pro řadu fyzikálních měření a uvedený tlak je standardní atmosférický tlak. Za těchto podmínek je hustota vzduchu 1,204 kg/m³. Složení suchého vzduchu je definováno normou ISO 2533-1975.

ASHRAE J. 9/83

(Ku)

● Levný heliostat

Americký výzkumný ústav solární energie (SERI) vyvinul nový typ velmi lehkého a levného heliostatu. Heliostat je název pro zrcadlo koncentrující sluneční záření. Heliostaty se používají především k ohřevu vody o vysoké teplotě, popřípadě k výrobě páry k průmyslovým účelům nebo k výrobě elektrické energie. Protože např. ve slunečních elektrárnách představují heliostaty přes polovinu investičních nákladů, přišel SERI s novým typem, jehož cena je pětinou ceny dosavadních.

Nový heliostat tvoří sendvič z vysoce reflexního filmu metalizovaného polymeru vázaného na velmi tenkou hliníkovou či ocelovou fólii místo dosavadních kovových či skleněných zrcadel. Toto ultralehké plastické zrcadlo je ploché, ale je možno je i zakřivit do paraboly upevněné do kovového rámu. Měření pomocí laseru ukázala, že tyto heliostaty mají rovnoměrnější a opticky přesnější povrch než heliostaty kovové či skleněné.

Výzkum pokračuje se zaměřením na prodloužení životnosti polymeru a na vývoj levných nosných konstrukcí a mechanismů sledujících pohyb slunce po oboze.

ASHRAE J. 4/84

(Ku)

● Holandská studie podílů venkovního vzduchu

Holandská společnost TNO, tj. organizace pro přírodovědecký výzkum, provedla na objednávku holandského ministra pro bytovou výstavbu studii o minimálním podílu venkovního vzduchu v místnostech pobytu osob. Výsledkem studie, na základě výzkumu prováděného v terénu, je závěr, že snížení podílu venkovního vzduchu na 25 m³/h, jako cesta k úsporám energie nemůže být ospravedlnitelné, protože to vede ke stížnostem na obtěžování zápachem. Aby se těmto stížnostem zamezilo je třeba, aby podíl venkovního vzduchu byl alespoň 35 m³/h. V tomto případě je spokojenost osazenstva asi 95 %. Jestliže má být spokojenost 99 %, pak je třeba podíl venkovního vzduchu zvýšit na 50 m³/h.

CCI 11/84

(Ku)

DIMENZOVANIE ZVODNÉHO POTRUBIA VNÚTORNEJ KANALIZÁCIE PODĽA ČSN 73 6760

Doc. Ing. JAROSLAV VALÁŠEK, CSc.

Slovenská vysoká škola technická — Stavebná fakulta Bratislava

K dimenzování tohoto potrubí jsou v normě ČSN 73 6760 uvedeny nomogramy. Pro praktické použití jsou však vhodnější tabulky, které autor připravil pro komentář k normě. Výťah z těchto tabulek a výklad výpočtového postupu je obsahem tohoto článku.

Recenzoval: Doc. Ing. Karel Ondroušek, CSc.

Jednotlivé druhy odpadových vôd sa od-
vzdzajú samostatným alebo spoločným zvod-
ným potrubím. Rovnice pre výpočet prietoku
splaškových odpadových vôd $Q_{s,v}$ a dažďo-
vých odpadových vôd $Q_{d,v}$ sú uvedené
v ČSN 73 6760. Zvodné potrubie, ktoré od-
vádza spoločne splaškové a dažďové odpa-
dové vody sa dimenzuje na prietok

$$Q_{s+d,v} = 0,33 Q_{s,v} + Q_{d,v} \quad (1)$$

Ak je podľa rovnice (1) $Q_{s+d,v} < Q_{s,v}$,
potom sa zvodné potrubie dimenzuje na prie-
tok $Q_{s,v}$.

Zvodné potrubie treba navrhnuť tak, aby
pre konkrétnu dimenziu a sklon potrubia
bola splnená podmienka, že

$$Q_v \leq Q_{adm} \quad (2)$$

Dovolený prietok v potrubí Q_{adm} sa určí
z kapacitného prietoku Q_c pri predpokladanej
výške plnenia prierezu $h = 0,7 d$. V norme
sa hodnoty prietoku a rýchlosti pri čiastoč-
nom plnení stanovili podľa *Frankeho—Thor-*
mana.

Ustanovenia ČSN 73 6760 predpokladajú
prúdenie odpadových vôd o voľnej hladine
(beztlakové prúdenie). Vo výnimočných prí-
padoch však môže v praxi dôjsť k tlakovému
prúdeniu (podrobne je vysvetlené v kome-
ntári k norme).

Kapacitný prietok sa vypočíta z rovnice

$$Q_c = S \cdot v_c \quad (3)$$

pričom

$$v_c = C \sqrt{R \cdot i} \quad (4)$$

a

$$C = 25 \left[\frac{R}{k + 0,025 \cdot (R \cdot i)^{-1/2}} \right]^{1/6} \quad (5)$$

Uvedený rýchlostný súčiniteľ, použitý
v norme, je overený *A. D. Altšulom* a platí
pre všetky oblasti turbulentného prúdenia.

Doteraz sa u nás používal rýchlostný súčiniteľ
podľa *Manninga* alebo *Pavlovského*. Tieto sú-
činitele sú vhodné pre tradičné rúrové mate-
riály, nemali by sa aplikovať na výpočet rúr
z plastov.

V rovnici (5) sú použité tieto hodnoty
prevádzkovej drsnosti:

| | |
|--|--------------|
| — potrubie z PVC a iných hydraulicky hladkých rúr | $k = 0,4$ mm |
| — ocelové potrubie | $k = 0,8$ mm |
| — liatinové potrubie | $k = 1,4$ mm |
| — kameninové potrubie | $k = 1,6$ mm |

V prevádzkovej drsnosti sú započítané aj
vplyvy miestnych odporov, a to vo výške
35 % z tlakových strát vplyvom trenia.

Pre praktické dimenzovanie sú v norme
uvedené nomogramy. Pre väčší rozsah po-
sudzovaných potrubí sú však vhodnejšie
tabulky, ktoré sú v prílohách komentára
k ČSN 73 6760 — Dimenzovanie potrubia
vnútornej kanalizácie. Výťah z týchto ta-
buliek je spracovaný v týchto prílohách.

Použité značky a indexy

| |
|---|
| C — rýchlostný súčiniteľ [$m^{0,5} \cdot s^{-1}$] |
| d — vnútorný priemer potrubia [m] |
| h — výška plnenia vnútorného priemeru [m] |
| i — sklon potrubia (tangenta) [$m \cdot m^{-1}$] |
| k — prevádzková drsnosť potrubia [mm] |
| Q — objemový prietok [$m^3 \cdot s^{-1}$] |
| R — hydraulický polomer [m] |
| S — prietokná plocha [m ²] |
| v — prierezová rýchlosť prúdenia [$m \cdot s^{-1}$] |

Indexy sa vzťahujú na:

| |
|---|
| adm — dovolený |
| c — kapacitný |
| d — dažďové odpadové vody |
| s — splaškové odpadové vody |
| s+d — splaškové a dažďové odpadové vody |
| v — výpočtový |

Tab. 1. Dovolený prietok v zvodnom potrubí z PVC ($k = 0,4 \text{ mm}$)

| Sklon Po- trubia [%] | Dovolený prietok Q_{adm} [$\text{l} \cdot \text{s}^{-1}$] a prietoková rýchlosť v [$\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$] pre potrubie | | | | | | | | | | | |
|-------------------------------|---|------|-----------------------------|------|----------------------------|------|------------------------------|------|------------------------------|------|------------------------------|------|
| | $\varnothing 75 \times 1,8$ | | $\varnothing 90 \times 1,8$ | | $\varnothing 110 \times 3$ | | $\varnothing 140 \times 3,6$ | | $\varnothing 160 \times 3,9$ | | $\varnothing 200 \times 4,9$ | |
| | Q | v | Q | v | Q | v | Q | v | Q | v | Q | v |
| 1,0 | 2,1 | 0,68 | 3,4 | 0,78 | 5,6 | 0,88 | 10,8 | 1,04 | 15,5 | 1,14 | 28,2 | 1,33 |
| 1,5 | 2,5 | 0,84 | 4,2 | 0,96 | 6,9 | 1,08 | 13,2 | 1,28 | 19,1 | 1,40 | 34,6 | 1,63 |
| 2,0 | 2,9 | 0,97 | 4,9 | 1,11 | 8,0 | 1,25 | 15,3 | 1,48 | 22,0 | 1,62 | 40,0 | 1,88 |
| 2,5 | 3,3 | 1,09 | 5,4 | 1,24 | 8,9 | 1,40 | 17,1 | 1,66 | 24,7 | 1,81 | 44,8 | 2,11 |
| 3,0 | 3,6 | 1,20 | 6,0 | 1,36 | 9,8 | 1,54 | 18,8 | 1,82 | 27,1 | 1,99 | 49,1 | 2,31 |
| 3,5 | 3,9 | 1,29 | 6,4 | 1,47 | 10,6 | 1,67 | 20,3 | 1,96 | 29,2 | 2,15 | 53,0 | 2,50 |
| 4,0 | 4,1 | 1,38 | 6,9 | 1,57 | 11,3 | 1,78 | 21,7 | 2,10 | 31,3 | 2,30 | 56,6 | 2,67 |
| 5,5 | 4,4 | 1,47 | 7,3 | 1,67 | 12,0 | 1,89 | 23,1 | 2,23 | 33,2 | 2,44 | 60,2 | 2,83 |
| 4,0 | 4,6 | 1,55 | 7,7 | 1,76 | 12,7 | 1,99 | 24,3 | 2,35 | 35,0 | 2,57 | 63,5 | 3,00 |
| 6,0 | 5,1 | 1,70 | 8,5 | 1,93 | 13,9 | 2,19 | 26,7 | 2,58 | 38,4 | 2,82 | 69,6 | 3,28 |
| 7,0 | 5,5 | 1,84 | 9,1 | 2,09 | 15,0 | 2,36 | 28,8 | 2,78 | 41,5 | 3,05 | 75,2 | 3,54 |
| 8,0 | 5,9 | 1,96 | 9,8 | 2,23 | 16,0 | 2,53 | 30,8 | 2,98 | 44,3 | 3,26 | 80,4 | 3,79 |
| 9,0 | 6,2 | 2,08 | 10,4 | 2,37 | 17,0 | 2,68 | 32,7 | 3,16 | 47,0 | 3,46 | 85,3 | 4,02 |
| 10,0 | 6,6 | 2,20 | 10,9 | 2,50 | 18,0 | 2,83 | 34,5 | 3,33 | 49,6 | 3,65 | 89,9 | 4,23 |
| 11,0 | 6,9 | 2,31 | 11,5 | 2,62 | 18,8 | 2,97 | 36,2 | 3,49 | 52,0 | 3,83 | 94,3 | 4,44 |
| 12,0 | 7,2 | 2,41 | 12,0 | 2,74 | 19,7 | 3,10 | 37,8 | 3,65 | 54,4 | 4,00 | 98,5 | 4,64 |
| 13,0 | 7,5 | 2,51 | 12,5 | 2,85 | 20,5 | 3,23 | 39,3 | 3,80 | 56,6 | 4,16 | 102,6 | 4,83 |
| 14,0 | 7,8 | 2,60 | 13,0 | 2,96 | 21,3 | 3,35 | 40,8 | 3,94 | 58,7 | 4,32 | 106,5 | 5,01 |
| 15,0 | 8,1 | 2,69 | 13,4 | 3,06 | 22,0 | 3,47 | 42,3 | 4,08 | 60,8 | 4,47 | 110,2 | 5,19 |

 Tab. 2. Dovolený prietok v ocelovom zvodnom potrubí ($k = 0,8 \text{ mm}$)

| Sklon potrubia [%] | Dovolený prietok Q_{adm} [$\text{l} \cdot \text{s}^{-1}$] a prietoková rýchlosť v [$\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$] pre potrubie | | | | | | | | | |
|--------------------------|---|------|--------|------|--------|------|--------|------|--------|------|
| | DN 65 | | DN 100 | | DN 125 | | DN 150 | | DN 200 | |
| | Q | v | Q | v | Q | v | Q | v | Q | v |
| 1,0 | 1,4 | 0,58 | 4,5 | 0,77 | 8,2 | 0,90 | 13,4 | 1,01 | 28,9 | 1,23 |
| 1,5 | 1,8 | 0,71 | 5,6 | 0,95 | 10,1 | 1,10 | 16,4 | 1,24 | 35,4 | 1,51 |
| 2,0 | 2,0 | 0,82 | 6,4 | 1,10 | 11,7 | 1,27 | 19,0 | 1,44 | 40,9 | 1,74 |
| 2,5 | 2,3 | 0,92 | 7,2 | 1,23 | 13,1 | 1,42 | 21,3 | 1,61 | 45,8 | 1,95 |
| 3,0 | 2,5 | 1,01 | 7,9 | 1,34 | 14,3 | 1,56 | 23,3 | 1,76 | 50,2 | 2,14 |
| 3,5 | 2,7 | 1,09 | 8,5 | 1,45 | 15,5 | 1,69 | 25,2 | 1,91 | 54,2 | 2,31 |
| 4,0 | 2,9 | 1,16 | 9,1 | 1,55 | 16,5 | 1,80 | 26,9 | 2,04 | 58,0 | 2,47 |
| 4,5 | 3,1 | 1,24 | 9,7 | 1,65 | 17,6 | 1,91 | 28,6 | 2,16 | 61,5 | 2,62 |
| 5,0 | 3,2 | 1,30 | 10,2 | 1,74 | 18,5 | 2,02 | 30,1 | 2,28 | 64,9 | 2,76 |
| 6,0 | 3,5 | 1,43 | 11,2 | 1,90 | 20,3 | 2,21 | 33,0 | 2,50 | 71,1 | 3,03 |
| 7,0 | 3,8 | 1,54 | 12,1 | 2,06 | 21,9 | 2,39 | 35,6 | 2,70 | 76,8 | 3,27 |
| 8,0 | 4,1 | 1,65 | 12,9 | 2,20 | 23,4 | 2,55 | 38,1 | 2,89 | 82,1 | 3,50 |
| 9,0 | 4,3 | 1,75 | 13,7 | 2,33 | 24,9 | 2,71 | 40,4 | 3,06 | 87,1 | 3,71 |
| 10,0 | 4,6 | 1,85 | 14,5 | 2,46 | 26,2 | 2,86 | 42,6 | 3,23 | 91,8 | 3,91 |
| 11,0 | 4,8 | 1,94 | 15,2 | 2,58 | 27,5 | 3,00 | 44,7 | 3,38 | 96,3 | 4,10 |
| 12,0 | 5,0 | 2,02 | 15,8 | 2,70 | 28,7 | 3,13 | 46,7 | 3,54 | 100,6 | 4,28 |
| 13,0 | 5,2 | 2,11 | 16,5 | 2,81 | 29,9 | 3,26 | 48,6 | 3,68 | 104,7 | 4,46 |
| 14,0 | 5,4 | 2,18 | 17,1 | 2,91 | 31,0 | 3,38 | 50,45 | 3,82 | 108,7 | 4,63 |
| 15,0 | 5,6 | 2,26 | 17,7 | 3,02 | 32,1 | 3,50 | 52,2 | 3,95 | 112,5 | 4,79 |

Tab. 3. Dovolený prietok v liatinovom zvodnom potrubí ($k = 1,4 \text{ mm}$)

| Sklon potrubia [%] | Dovolený prietok Q_{adm} [$\text{l} \cdot \text{s}^{-1}$] a prietoková rýchlosť v [$\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$] pre potrubie | | | | | | | | | |
|--------------------|--|------|--------|------|--------|------|--------|------|--------|------|
| | DN 65 | | DN 100 | | DN 125 | | DN 150 | | DN 200 | |
| | Q | v | Q | v | Q | v | Q | v | Q | v |
| 1,0 | 1,3 | 0,53 | 4,2 | 0,71 | 7,5 | 0,82 | 12,3 | 0,93 | 26,4 | 1,12 |
| 1,5 | 1,6 | 0,65 | 5,1 | 0,87 | 9,2 | 1,01 | 15,0 | 1,14 | 32,4 | 1,38 |
| 2,0 | 1,9 | 0,75 | 5,9 | 1,00 | 10,7 | 1,16 | 17,4 | 1,31 | 37,4 | 1,59 |
| 2,5 | 2,1 | 0,84 | 6,6 | 1,12 | 11,9 | 1,30 | 19,4 | 1,47 | 41,8 | 1,78 |
| 3,0 | 2,3 | 0,92 | 7,2 | 1,23 | 13,1 | 1,43 | 21,3 | 1,61 | 45,8 | 1,95 |
| 3,5 | 2,5 | 0,99 | 7,8 | 1,33 | 14,1 | 1,54 | 23,0 | 1,74 | 49,5 | 2,11 |
| 4,0 | 2,6 | 1,06 | 8,3 | 1,42 | 15,1 | 1,65 | 24,6 | 1,86 | 52,9 | 2,25 |
| 4,5 | 2,8 | 1,13 | 8,8 | 1,50 | 16,0 | 1,75 | 26,1 | 1,97 | 56,1 | 2,39 |
| 5,0 | 3,0 | 1,19 | 9,3 | 1,59 | 16,9 | 1,84 | 27,5 | 2,08 | 59,2 | 2,52 |
| 6,0 | 3,2 | 1,30 | 10,2 | 1,74 | 18,5 | 2,02 | 30,1 | 2,28 | 64,8 | 2,76 |
| 7,0 | 3,5 | 1,41 | 11,0 | 1,88 | 20,0 | 2,18 | 32,50 | 2,46 | 70,0 | 2,98 |
| 8,0 | 3,7 | 1,51 | 11,8 | 2,01 | 21,4 | 2,33 | 34,8 | 2,63 | 74,9 | 3,19 |
| 9,0 | 4,0 | 1,60 | 12,5 | 2,13 | 22,7 | 2,47 | 36,9 | 2,79 | 79,4 | 3,38 |
| 10,0 | 4,2 | 1,68 | 13,2 | 2,25 | 23,9 | 2,61 | 38,9 | 2,94 | 83,7 | 3,57 |
| 11,0 | 4,4 | 1,77 | 13,8 | 2,35 | 25,1 | 2,73 | 40,8 | 3,09 | 87,8 | 3,74 |
| 12,0 | 4,6 | 1,84 | 14,4 | 2,46 | 26,2 | 2,85 | 42,6 | 3,22 | 91,7 | 3,91 |
| 13,0 | 4,8 | 1,92 | 15,0 | 2,56 | 27,3 | 2,97 | 44,3 | 3,36 | 95,5 | 4,07 |
| 14,0 | 4,9 | 1,99 | 15,6 | 2,66 | 28,3 | 3,08 | 46,0 | 3,48 | 99,1 | 4,22 |
| 15,0 | 5,1 | 2,06 | 16,1 | 2,75 | 29,3 | 3,19 | 47,6 | 3,61 | 102,6 | 4,37 |

Tab. 4. Dovolený prietok v kameninovom zvodnom potrubí ($k = 1,6 \text{ mm}$)

| Sklon potrubia [%] | Dovolený prietok Q_{adm} [$\text{l} \cdot \text{s}^{-1}$] a prietoková rýchlosť v [$\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$] pre potrubie | | | | | | | | | |
|--------------------|--|------|--------|------|--------|------|--------|------|--------|------|
| | DN 65 | | DN 100 | | DN 125 | | DN 150 | | DN 200 | |
| | Q | v | Q | v | Q | v | Q | v | Q | v |
| 1,0 | 1,3 | 0,52 | 4,1 | 0,69 | 7,4 | 0,80 | 12,0 | 0,91 | 25,8 | 1,10 |
| 1,5 | 1,6 | 0,64 | 5,0 | 0,85 | 9,0 | 0,98 | 14,7 | 1,10 | 31,7 | 1,35 |
| 2,0 | 1,8 | 0,73 | 5,7 | 0,98 | 10,5 | 1,14 | 17,0 | 1,29 | 36,6 | 1,56 |
| 2,5 | 2,0 | 0,82 | 6,4 | 1,10 | 11,7 | 1,30 | 19,0 | 1,44 | 41,0 | 1,74 |
| 3,0 | 2,2 | 0,90 | 7,1 | 1,20 | 12,8 | 1,39 | 21,0 | 1,57 | 44,9 | 1,91 |
| 3,5 | 2,4 | 0,97 | 7,6 | 1,30 | 13,8 | 1,51 | 22,5 | 1,70 | 48,4 | 2,10 |
| 4,0 | 2,6 | 1,04 | 8,2 | 1,39 | 14,8 | 1,61 | 24,0 | 1,82 | 51,8 | 2,20 |
| 4,5 | 2,7 | 1,10 | 8,6 | 1,47 | 15,7 | 1,71 | 25,5 | 1,93 | 54,9 | 2,34 |
| 5,0 | 2,9 | 1,16 | 9,1 | 1,55 | 16,5 | 1,80 | 26,9 | 2,03 | 57,9 | 2,47 |
| 6,0 | 3,2 | 1,28 | 10,0 | 1,70 | 18,1 | 1,97 | 29,4 | 2,23 | 63,4 | 2,70 |
| 7,0 | 3,4 | 1,38 | 10,8 | 1,84 | 19,6 | 2,13 | 31,8 | 2,41 | 68,5 | 2,92 |
| 8,0 | 3,7 | 1,47 | 11,5 | 1,96 | 20,9 | 2,28 | 34,0 | 2,57 | 74,2 | 3,12 |
| 9,0 | 3,9 | 1,56 | 12,2 | 2,08 | 22,2 | 2,42 | 36,1 | 2,73 | 77,7 | 3,31 |
| 10,0 | 4,1 | 1,65 | 12,9 | 2,20 | 23,4 | 2,55 | 38,0 | 2,88 | 81,9 | 3,49 |
| 11,0 | 4,3 | 1,73 | 13,5 | 2,30 | 24,5 | 2,67 | 39,9 | 3,02 | 85,9 | 3,66 |
| 12,0 | 4,5 | 1,80 | 14,1 | 2,41 | 25,6 | 2,79 | 41,7 | 3,15 | 89,7 | 3,82 |
| 13,0 | 4,7 | 1,88 | 14,7 | 2,50 | 26,7 | 2,91 | 43,4 | 3,28 | 93,4 | 3,98 |
| 14,0 | 4,8 | 1,95 | 15,3 | 2,60 | 27,7 | 3,02 | 45,0 | 3,41 | 96,9 | 4,13 |
| 15,0 | 5,0 | 2,02 | 15,8 | 2,69 | 28,6 | 3,12 | 46,6 | 3,53 | 100,3 | 4,27 |

**Определение размеров коллектора
внутренней канализации по ЧСН 73 6760**

Доц. Инж. Ярослав Валáшек, к. т. н.

К определению этого трубопровода приводятся в Чехословацком стандарте ЧСН 73 6760 номограммы. Для практического применения являются более удобны таблицы, которые построил автор для объяснительной записки стандарта. Статья содержит конспект этих таблиц и объяснение расчетного метода.

**The dimensioning of the collecting pipe of the
internal canalization in accordance with
ČSN 73 6760**

Doc. Ing. Jaroslav Valášek

The nomograms for the dimensioning of the collecting pipe are presented in the Czechoslovak standard ČSN 73 6760. The tables prepared by the author for the commentary to the standard are however more suitable for practical use. The article presents the abstract of the tables and the comment to the calculation method, too.

**Détermination des dimensions de la conduite
collectrice de la canalisation intérieure suivant
le standard tchécoslovaque 73 6760**

Doc. Ing. Jaroslav Valášek, CSc.

Le standard tchécoslovaque 73 6760 comprend les nomogrammes pour la détermination des dimensions de cette conduite. Mais pour l'utilisation pratique, les tableaux lesquels l'auteur a préparé pour un commentaire du standard sont plus convenables. L'article présenté comprend l'extrait de ces tableaux et l'explication du procédé de calcul.

**Sammelleitungsdimensionierung
der Innenkanalisation nach
dem tschechoslowakischen Standard 73 6760**

Doz. Ing. Jaroslav Valášek, CSc.

Die Nomogramme zur Dimensionierung dieser Leitung sind im tschechoslowakischen Standard 73 6760 angegeben. Für praktische Benutzung sind die Tabellen, die der Autor für einen Kommentar zum Standard vorbereitet hat, aber zweckmässiger. Der Auszug aus diesen Tabellen und die Erläuterung des Berechnungsverfahrens bilden den Inhalt dieses Artikels.

● **Vyhličky na vývoj ozónu ve stratosféře
jsou optimistické**

Národní akademie věd (NAS) v USA zveřejnila nejnovější studii o stratosférickém ozónu. V r. 1970 bylo předpovídáno, že deriváty fluóru a chlóru uhlovodíků (freóny) mohou rozrušit horní vrstvu atmosféry obsahující ozón, která chrání zemi před škodlivými účinky ultrafialového záření. Na základě toho bylo v USA a v řadě jiných zemí zakázáno používání freónů do sprejů.

V r. 1977 studie NAS předpovídala narušení ozónové vrstvy z 15 až 18 %. V r. 1982 v důsledku zvýšení vědeckého poznání se tato předpověď snížila na 5 až 9 %. Ve své poslední studii z r. 1984 odhaduje narušení na 2 až 4 % na konci 21. století. V této studii se říká, že zdokonalené matematické modely vypovídají, že lidská činnost způsobuje daleko menší změny v horních vrstvách atmosféry, než se dříve předpokládalo. To potvrdily i detailní rozbor koncentrací ozónu v průběhu let 1970 až 1980, které neprokázaly zjevnou změnu celkového množství ozónu v atmosféře. Modely, které zahrnují nejen vliv freónů, ale i jiných plynů (oxidu uhličitého, oxidů dusíku, metanu aj.) napovídají naopak možný nárůst stratosférického ozónu o 1 % během příštích 10 let.

ASHRAE J. 7/84

С u)

● **Zajímavé řešení nouzového větrání**

Fa Babcock BSH vydala informační bulletin „Axiální ventilátory pro větrání garáží“, kde je uvedena charakteristika dvou axiálních ventilátorů řazených za sebou a charakteristika v případě, že jeden z těchto ventilátorů je mimo provoz a druhý musí překonávat i jeho odpor. Tímto informačním materiálem chce zdůraznit výhodu takového uspořádání pro zajištění nouzového větrání. V garážích a některých průmyslových provozech je požadavek v případě poruchy ventilátoru větracího zařízení zajistit nouzový provoz. To se běžně řeší pomocí dvou paralelně uspořádaných ventilátorů, kdy v případě výpadku hlavního ventilátoru se uvede v provoz rezervní. To vyžaduje ovšem složitější rozvod vzduchu (obtok) a uzavírací klapky, které přepojí proudění vzduchu novou cestou. Uspořádání dvou axiálních ventilátorů za sebou situaci zjednodušuje. Ventilátory jsou voleny tak, aby při společném běhu zajišťovaly předepsané podmínky a při poruše jednoho ještě postačující nouzový provoz. Tímto řešením odpadají nejen klapky a členitější rozvod, ale navíc není potřeba žádná regulace, ani ruční, ani automatická, k zapnutí rezervního ventilátoru a přestavení klapek.

CCI 5/84

(Ku)

DENNÉ OSVETLENIE BUDOV V PODMIENKACH „PRIEMERNEJ OBLOHY“ V BRATISLAVE

Ing. JOZEF HRAŠKA, CSc., Ing. OLGA PARADEISEROVÁ

Stavebná fakulta SVŠT v Bratislave

Příspěvek obsahuje metodiku výpočtu denního osvětlení, která přihlíží ke komplexnímu ocenění světelného prostředí. Konkrétní aplikace vychází z údajů platných pro Bratislavu, metodika je však aplikovatelná i pro jiné lokality v ČSSR.

Recenzoval: Ing. arch. Ladislav Chalupský

V teórii denného osvetlenia budov v poslednom období zosilneli snahy o postihnutie dynamiky svetelnej klímy súvisiace s vypracovaním komplexnejších kritérií oceňovania svetelného prostredia v architektonických priestoroch s plším vyjadrením antropocentrického rozmeru, čo je zároveň sprevádzané zefektívňovaním výpočtov s využitím výpočtovej techniky. Výsledky takto orientovaného výskumu majú slúžiť na racionálnejšie energetické oceňovanie systémov denného osvetlenia, pre ekonomický a kvalitný návrh denného osvetlenia v rôznych typoch objektov so zohľadnením klimatických pomerov danej, rozsahom nevelkej lokality.

Doteraz medzinárodne prijaté idealizované matematické modely distribúcie jasov na rovnomerne husto zamračenej oblohe [1] i jasnej bezoblačnej oblohe [2] pokrývajú iba časť reálne sa vyskytujúcich podmienok svetelnej klímy.

Pre návrh združeného osvetlenia, pre určenie doby využitia denného osvetlenia v pracovných priestoroch, pre energetické a ekonomické oceňovanie sústav denného osvetlenia a okenných regulačných zariadení potrebujeme poznať dlhodobu priemernú dostupnosť denného svetla na rôzne priestorovo orientovaných vonkajších plochách i v interiéroch budov.

V ČSSR chýbajú experimentálne údaje o svetelnej klíme. Iba v Bratislave bol uskutočnený väčší počet meraní [3], ktoré majú orientačnú hodnotu pre pokusy teoretickým spôsobom získať podklady o priemernej svetelnej klíme v tejto lokalite. Je tomu tak preto, lebo rozsah samotných meraní neumožňuje urobiť definitívne závery o priemernej oblohovej osvetlenosti. V [4] sme sa rozhodli dočasne, kým nebude u nás zhromaždený dostatočný experimentálny materiál umožňujúci teoretické zovšeobecnenie, adaptovať model priemernej oblohy BRE [5].

získaný vyhodnotením jednoročných experimentálnych meraní jasov na oblohe v Berlíne [6], na podmienky svetelnej klímy v Bratislave, charakterizované meteorologickými dátami o difúznom slnečnom žiarení v Bratislave [7].

1. Výpočet

Jas ľubovoľne malého plošného elementu P priemernej BRE oblohy je definovaný [5]:

$$L_P^{\text{BRE}} = (0,0456 \cdot h_0^2 \cdot e^{-h_0/30} + 0,27) \cdot e^{-\varepsilon/40} + 0,2 + 0,1 \cdot h_0 - 0,18 \cdot (\sin 10 \cdot h_0) \quad (1)$$

[kcd m⁻²].

Výšku slnka v stupňoch nad horizontom h_0 môžeme vypočítať z niektorého zo známych vzťahov sférickej trigonometrie v závislosti od zemepisnej šírky φ , deklinácie slnka δ a hodinového uhla τ :

$$h_0 = \arcsin(\sin \varphi \sin \delta + \cos \varphi \cos \delta \cos \tau) \quad (2)$$

[°].

Uhol ε je sférický uhol v stupňoch medzi polohou slnka na hemisfére oblohy a vyšetřovaným elementom oblohy, je definovaný:

$$\varepsilon = \arccos[\cos Z_0 \cdot \cos Z_p + \sin Z_0 \cdot \sin Z_p \cdot \cos(A_0 - A_p)] \quad (3)$$

[°],

kde Z_p — uhlový odklon uvažovaného prvku oblohy voči zenitu, [°]

Z_0 — odklon slnka od zenitu oblohy ($Z_0 = 90^\circ - h_0$), [°]

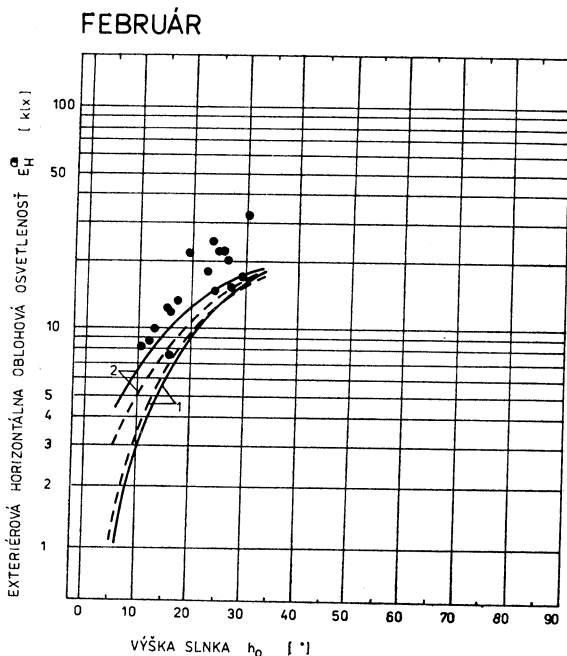
A_0 — azimut slnka [°],

A_p — azimutálny odklon hodnotenej elementárnej časti oblohy [°].

Predpokladajme, že pomerné rozloženie jasov na oblohe v Bratislave bude rovnaké ako na teoreticky abstrahovanom modeli BRE oblohy a „zjasňovanie“, resp. „stmievanie“ jej jednotlivých elementov bude úmerné rozdielom medzi horizontálnou osvet-

Tab. 1. Priebeh koeficienta „k“ v závislosti od dennej a ročnej doby

| mesiac \ h | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 |
|------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| I | | | | 0,6510 | 0,7108 | 0,7327 | 0,7382 |
| II | | | | 0,6582 | 0,6757 | 0,6978 | 0,7283 |
| III | | | 0,7724 | 0,7375 | 0,7416 | 0,7467 | 0,7740 |
| IV | | 0,8904 | 0,8230 | 0,7945 | 0,7943 | 0,7862 | 0,7741 |
| V | 1,0255 | 0,9285 | 0,8286 | 0,8101 | 0,8115 | 0,7879 | 0,7756 |
| VI | 1,0797 | 0,9233 | 0,8422 | 0,8331 | 0,8168 | 0,7963 | 0,8009 |
| VII | 1,1886 | 0,9769 | 0,8566 | 0,8390 | 0,8345 | 0,8341 | 0,7961 |
| VIII | | 1,3107 | 1,0233 | 0,9182 | 0,8892 | 0,8681 | 0,8641 |
| IX | | 2,7140 | 1,3904 | 1,0296 | 0,9141 | 0,8829 | 0,8640 |
| X | | | 2,5037 | 1,3969 | 1,0662 | 0,9398 | 0,8971 |
| XI | | | | 1,4865 | 1,0851 | 0,9199 | 0,8519 |
| XII | | | | | 0,9339 | 0,8660 | 0,8254 |



Obr. 1. Oblohová osvetlenosť v Bratislave v závislosti od výšky slnka h_0
 Teoretické hodnoty — Bratislava-Koliba
 ——— 1966—1970
 - - - - 1966—1980
 ● experimentálne merania [3]

lenostou vodorovnej roviny produkovanou modelom BRE oblohy a osvetlenosťou z reálnej oblohy v Bratislave cez konštantu „k“:

$$L_{p,BRA}^{\odot} = L_p^{\odot} \cdot k \quad [\text{kcd m}^{-2}] \quad (4)$$

Denný a ročný chod konštant „k“ z výrazu 4 je v tab. 1.

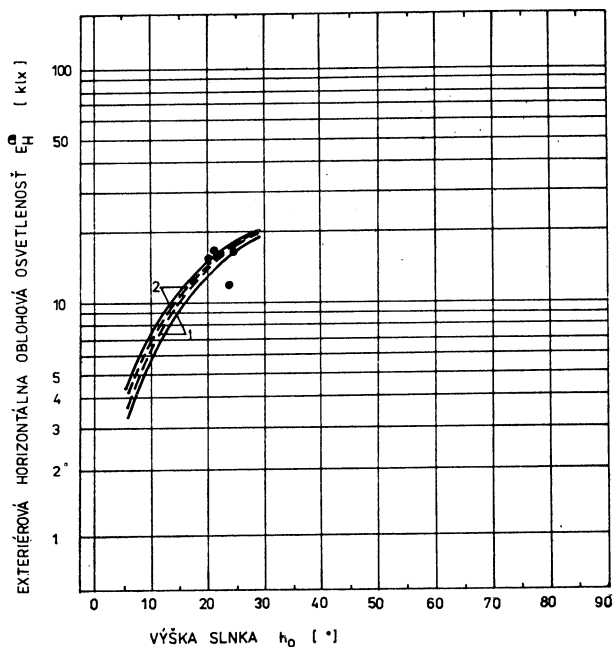
Priemernú osvetlenosť horizontálnej, ničím netienenej exteriérovej roviny v Bratislave

sme získali prepočtom z údajov o difúznom slnečnom žiarení v Bratislave [7] metódou svetelného ekvivalentu oblohového slnečného žiarenia [8].

Ako ukazuje grafická závislosť (obr. 1, 2, 3), dosiahla sa pomerne dobrá zhoda medzi vypočítanou priemernou oblohovou osvetlenosťou pri danej výške slnka v mesiacoch februári, júni a októbri a experimentálnymi meraniami podľa [3]. Podobný priebeh je

| 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 |
|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 0,7497 | 1,7836 | 0,8414 | 0,9424 | 1,1965 | | | |
| 0,7499 | 0,7670 | 0,7832 | 0,8605 | 1,0508 | | | |
| 0,7813 | 0,7976 | 0,7985 | 0,7900 | 0,8380 | 1,5722 | 1,6977 | |
| 0,7711 | 0,7825 | 0,8050 | 0,8146 | 0,8120 | 0,8690 | 1,0034 | |
| 0,7694 | 0,7595 | 0,7750 | 0,8000 | 0,8478 | 0,8938 | 0,9215 | 1,0721 |
| 0,8122 | 0,8023 | 0,8071 | 0,8641 | 0,8445 | 0,8897 | 1,0253 | 1,2703 |
| 0,7993 | 0,8033 | 0,8315 | 0,8672 | 0,8824 | 0,9510 | 1,2470 | 1,6315 |
| 0,8606 | 0,8667 | 0,8681 | 0,8802 | 0,9093 | 1,0268 | 1,4543 | |
| 0,8573 | 0,8704 | 0,8854 | 0,9171 | 1,0392 | 1,4142 | 2,9466 | |
| 0,8894 | 0,9060 | 0,9220 | 0,9923 | 1,2123 | 1,9215 | | |
| 0,8311 | 0,8158 | 0,8836 | 0,9751 | 1,1617 | | | |
| 0,8129 | 0,8196 | 0,8660 | 0,9060 | | | | |

OKTÓBER



Obr. 2. Oblohová osvetlenosť v Bratislave v závislosti od výšky slnka h_0
 Teoretické hodnoty — Bratislava-Koliba
 ——— 1966—1970
 - - - - 1966—1980
 ● experimentálne merania [3]

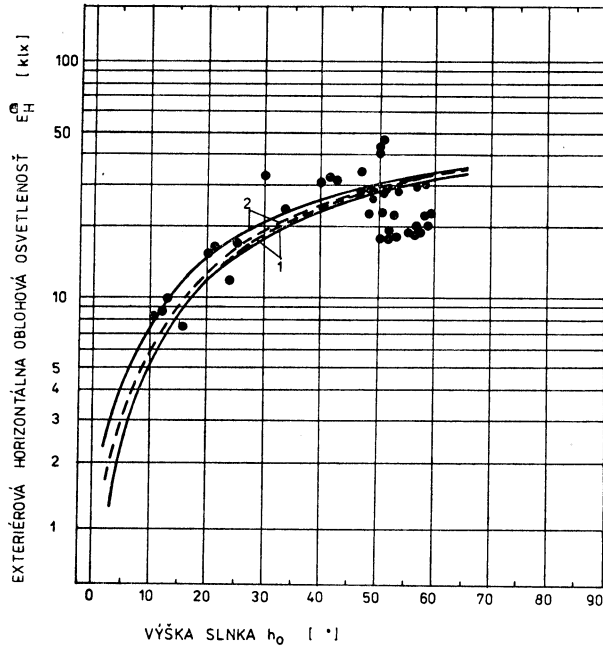
i vo všetkých ostatných mesiacoch roka.

V [8] bol vypracovaný algoritmus výpočtového programu oblohovej osvetlenosti interiéru pre prakticky ľubovoľne priestorovo orientovaný osvetľovací otvor a matematicky ľubovoľne definovanú distribúciu jasov na oblohe.

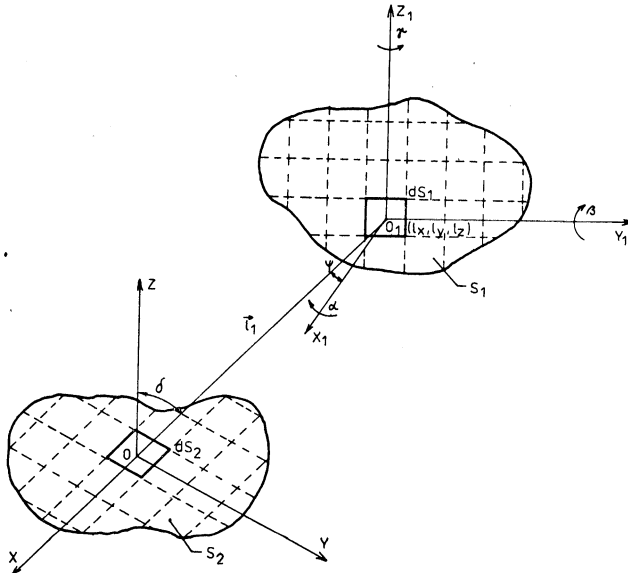
Výpočtový algoritmus, ktorého principiálna schéma je na obr. 4, využíva tzv.

bodové metódy výpočtu, keď geometrické väzby medzi infinitezimálnymi svetlo vyžarujúcimi ploškami dS_1 a svetlo prijímacími ploškami dS_2 sú vyčíslené vhodným využitím všeobecných rotačných vzorcov platných pre stabilnú pravoúhlú súradnicovú sústavu X, Y, Z a pohyblivú sústavu X_1, Y_1, Z_1 . Rotačné vzorce sú v geometrii dobre známe [9]. Súradnice x, y, z z jednej súradnicovej

JÚN



Obr. 3. Oblohová osvetlenosť v Bratislave v závislosti od výšky slnka h_0
 Teoretické hodnoty — Bratislava-Koliba
 ——— 1966—1970
 - - - - 1966—1980
 ● experimentálne merania [3]



Obr. 4. Principiálna schéma výpočtového algoritmu oblohovej osvetlenosti

sústavy sú vyjadrené vo funkcii súradníc x_1, y_1, z_1 súradnicovej sústavy X_1, Y_1, Z_1 s rotáciou α, β, γ ako parametrami.

Výpočet oblohovej osvetlenosti interiéru E_{ob} za podmienok „priemernej oblohy“ v Bratislave realizujeme numerickým vyčíslením integrálu:

$$E_{\text{ob}} = \tau_n \int_{S_1} \frac{L_p \cdot k \cdot \cos \psi \cdot \cos \delta \cdot \tau_{\psi}}{r^2} dS_1 \text{ [lx]} \quad (5)$$

kde τ_n — činiteľ normálovej priepustnosti svetla zasklením [—],

l — vektor spájajúci centrálnu svetlo vyžarujúcu a svetlo prijímajúcu plošnosť [m],

$\psi, (\delta)$ — odklon vektora l od normály svetlo vyžarujúceho (prijímajúceho) plošného elementu [°],

τ_{ψ} — smerová priepustnosť zasklenia v zmysle [10] [—].

Pre všetky body výpočtovej siete a všetky aktívne diferenčné dieliky všetkých osvetľovacích otvorov v posudzovanej miestnosti určíme veličiny ψ, l a δ s využitím poznatkov vektorového počtu.

Koeficient „ k “ v ľubovoľnom okamihu dňa roka, v ktorom realizujeme výpočet, získavame v programe približnou lineárnou interpoláciou medzi jeho hodnotami denných chodov v tab. 1

$$k = k_{(M, H)} + (D - 15) \cdot \left(\frac{k_{(M+1, H+1)} - k_{(M, H)}}{30} \right) \text{ [—]}, \quad (6)$$

kde D — poradové číslo dňa v príslušnom mesiaci (1 až 31) [—],

M — poradové číslo mesiaca v roku (1 až 12) [—],

H — slnečný čas [h].

2. Príklad

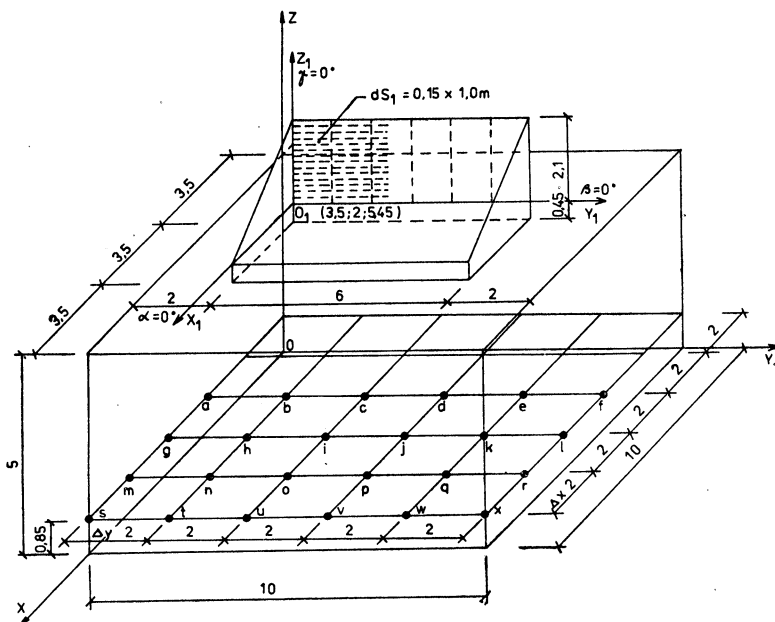
Možnosti výpočtového programu oblohovej osvetlenosti si ukážeme na jednoduchom príklade podľa obr. 5.

Majme zvislý pilový svetlík orientovaný na sever, východ a juh. Posúdme oblohovú osvetlenosť siete bodov v pracovnej rovine 850 mm nad podlahou miestnosti podľa obr. 5 15. apríla v Bratislave pre 9. a 13. hodinu slnečného času. Predpokladáme jednoduché zasklenie sklom s drôtenou vložkou $\tau_n = 0,80$, ostatné činitele strát svetla podľa [10] v príklade nezohľadňujeme.

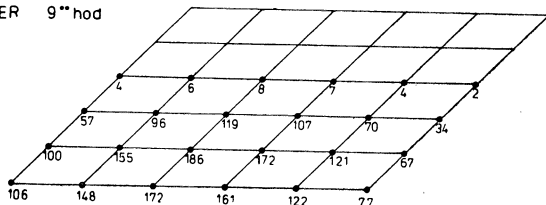
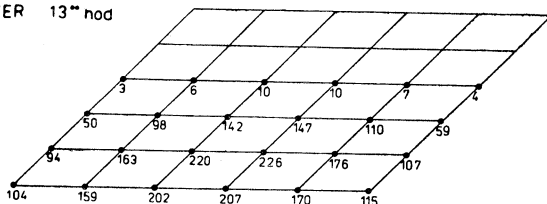
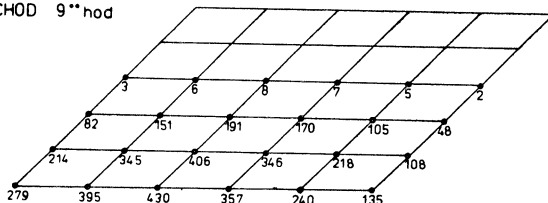
Výsledky z výpočtového programu sú usporiadané na obr. 5 a—f.

3. Záver

Určiť priemernú distribúciu jasov na oblohe v ľubovoľnom okamihu roka je úloha mimoriadne náročná. Súčasnú úlohu v teórii a praxi denného a združeného osvetlenia vyžadujú najmä v súvislosti s oceňovaním energetickej efektívnosti systémov denného osvetlenia budov vyvinutie modelov priemernej oblohy a návazne efektívnych techník výpočtu.



Obr. 5a. Schéma k príkladu hodnotenia priemernej oblohovej osvetlenosti pracovnej roviny interiéru v podmienkach svetelnej klímy v Bratislave

a SEVER 9^h hodb SEVER 13^h hodc VYCHOD 9^h hod

| EXTERIÉROVÁ OBLŔHOVÁ OSVETLENOSŤ I _{lx} I v ČASE (hod.) | |
|---|---------------------|
| 9 ^h hod | 13 ^h hod |
| 26 830 lx | 36 469 lx |

Obr. 5b.

S využitím poznatkov najnovšieho svetového i nášho svetloteknického výskumu v oblasti denného osvetlenia bol zostavený výpočtový program pre oceňovanie oblohovej osvetlenosti interiéru v podmienkach priemernej oblohy v Bratislave pre takmer ľubovoľné bočné a horné osvetlenie.

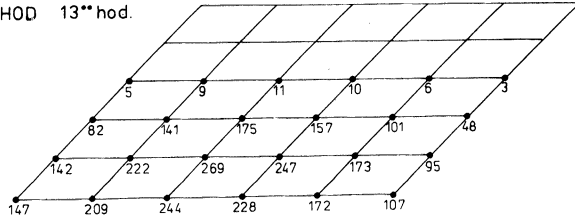
Ukážka použitia programu na jednoduchom príklade ukazuje vysokú dynamiku a nerovnomernosť oblohovej osvetlenosti interiéru i z osvetľovacieho otvoru umiestneného symetricky voči porovnávacej rovine. Priemerná oblohová osvetlenosť v miestnosti je okrem dátumu a hodiny posudzovania podstatne determinovaná orientáciou okna vzhľadom na svetové strany. Miestnosť so svetlíkom podľa obr. 5 v apríli získa na popoludnie pri južnej orientácii priemerne dvojnásobne množstvo svetla v porovnaní s orientáciou zasklenia k severu. Z tejto skutočnosti vyplýva aj prijatá zásada posúdenia osvetlenosti v luxoch. Hodnotenie osvetlenosti metódou činiteľa dennej osvetlenosti (lit. 10] neposkytuje dobrý základ pre posudzovanie

osvetlenosti interiéru v podmienkach priemernej svetelnej klímy. So zdanlivým pohybom slnka po oblohe sa mení pomerné rozloženie jasov na oblohe a tým sa neustále mení pomer interiérovej a exteriérovej oblohovej osvetlenosti. Pre vyhodnotenie oblohovej zložky interiérovej osvetlenosti metódou činiteľa dennej osvetlenosti je potrebné poznať súčasnú vonkajšiu oblohovú osvetlenosť, ktorá sa v priebehu roka neustále mení a to spôsobuje, že metóda sa stáva ťažkopádnu.

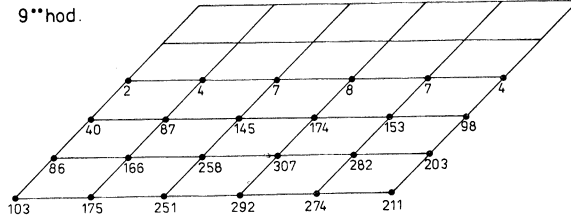
Literatúra

- [1] Moon, P.—Spencer, D. E.: Illumination from a non uniform sky. Illuminating Engineering 1942, No 37, s. 707—726.
- [2] Standardization of luminance distribution on clear skies. Publication CIE No 22 (TC — 4.2) 1973.
- [3] Pulpitlová, J.: Charakteristika radiačných pomerov v ČSSR z hľadiska do-

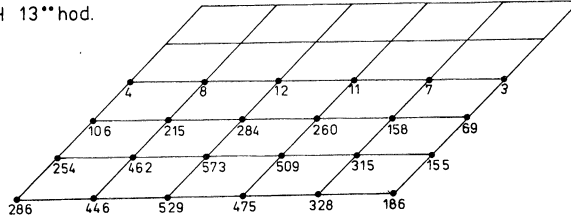
d. VÝCHOD 13**hod.



e. JUH 9**hod.



f. JUH 13**hod.



stupnosti slnečného a oblohového svetla. Kandidátska dizertačná práca, Bratislava 1983, 192s.

- [4] Hraška, J.—Paradeiserová, O.: Dostupnosť oblohového svetla z „priemernej oblohy“ v Bratislave. Príspevok do Zborníka vedeckých prác Stavebnej fakulty SVŠT. V tlači.
- [5] Littlefair, P.: The luminance distribution of an average sky. *Lighting Research and Technology*, 13, č. 4/1981, s. 192—198.
- [6] Wegner, J.: Berechnung der mittleren Beleuchtungsstärke durch Tageslicht in Innenräumen auf der Grundlage der mittleren Leuchtdichtverteilung des Himmels. Dissertation, TU Berlin 1975.
- [7] Tomlain, J.—Reichert, J.: Tages- und Jahrgang einzelner Komponenten der Globalstrahlung in Bratislava und am Hochgebirgsee Štrbské Pleso. *Acta Meteorologia Universitatis Comenianae. Meteorologia XIII — 1983*, s. 19—41.
- [8] Hraška, J.: Príspevok k hodnoteniu budov z hľadiska insolácie a denného osvetlenia. Kandidátska dizertačná práca, Bratislava 1983, 264 s.
- [9] Medek, V.—Zámožník, J.: Konštruktívna geometria pre technikov. Alfa, Bratislava 1978, 541s.
- [10] ČSN 36 0035 Denní osvětlení budov.

Дневного освещения зданий в условиях „среднего неба“ в г. Братислава

Инж. Йозеф Грашка, к. т. н.,
Инж. Олга Парадеисерова

Статья содержит методику расчета дневного освещения, которая принимает во внимание комплексную оценку световой среды. Конкретное применение исходит из данных для города Братислава, но методику можно применить и для других мест в Чехословакии.

The day lighting of buildings in conditions of the „average sky“ in Bratislava

Ing. Jozef Hraška, CSc.
Ing. Olga Paradeiserová

The method of the day lighting calculation taking into account the complex evaluation of the luminous conditions is presented in the article. The concrete application is based on data valid for Bratislava but the method can be applied for the other places in Czechoslovakia, too.

Tagesbeleuchtung der Gebäude in den Bedingungen „des mittleren Himmelsgewölbes“ in der Stadt Bratislava

*Ing. Jozef Hraška, CSc.,
Ing. Olga Paradeiserová*

Der Beitrag beinhaltet eine Berechnungsmethodik der Tagesbeleuchtung, die die Komplexbewertung eines Lichtmilieus berücksichtigt. Die konkrete Benutzung geht von den für die Stadt Bratislava gültigen Angaben aus, die Methodik ist aber auch für andere Lokalitäten in der Tschechoslowakischen Sozialistischen Republik brauchbar.

Éclairage de jour des bâtiments dans les conditions „du ciel moyen“ dans la ville Bratislava

*Ing. Jozef Hraška, CSc.,
Ing. Olga Paradeiserová*

L'article présenté comprend une méthode de calcul de l'éclairage de jour qui a égard à l'appréciation complexe d'un milieu lumineux. L'application concrète vient des données valables pour la ville Bratislava, mais la méthode est applicable pour autres localités dans la République tchécoslovaque socialiste, aussi.

● **Design svítidel**

Design je znakem kvality výrobku. Již ve 30. letech Raymond Loewy v USA využil designu k překvapivému komerčnímu průlomlu. V současnosti je design v Evropě nejvyšší v NSR a tuto úroveň dosáhl skokem od padesátých let.

Podle následného prosazování vysoké úrovně designu svítidel získala firma ERCO (NSR, Licht 1983) mj. cenu Design Oscar (1974 Francie) za výrobní program Tallon a cenu National Design Award od Industrial Designers Society of America (1980 USA) za stavební reflektorů Logotec.

Představitel výroby, obchodní ředitel K. J. Maack říká: „V době, kdy se odkláníme od obvyklého občasného zahazování předmětů je důležité, aby technické výrobky měly podstatně delší životnost než dřívější. Proto je zapotřebí dobrý design. Ten však také přispívá k racionalizaci výroby; dlouhá životnost znamená dlouhé výrobní cykly s velkým množstvím výrobků, a to přináší lepší amortizaci nástrojů a přípravků, což se musí projevit v tvorbě cen, přitažlivých pro zákazníka. Navíc představuje dobrý design vždy i přesvědčivý argument pro nabídku a s ní pro obbyt.“

Dobrý designer musí znát technické problémy výroby, ale v oblasti smyslových problémů musí být znalcem. Má stát po boku představitelů vedení. Za nejvýše výhodné považuje K. J. Maack „totální prostoupení podniku duchem designu“. Vedoucí pracovníci musí mít přesnou představu o dlouhodobých plánech podniku a odtud plyne ta výhodná vazba.

(LCh)

● **Britská kritika soudobé techniky osvětlování**

Osvětlení — základní prvek v designu našeho životního prostředí — patří k těm oborům, kterým většina uživatelů nejméně rozumí. Je to dílem skutečnosti, že neumíme

rozlišit design osvětlení (jako „software“) od designu svítidel nebo šířeji: osvětlovacích zařízení (jako „hardware“). Klademe důraz na estetické hodnoty svítidel více než na schopnost lidí porozumět osvětlení (tj. tvorbě světelného mikroklima — světelné pohody atd.).

Rozdíly mezi světelnou technikou (designem osvětlení) a svítidly — osvětlovacími prostředky (designem svítidel) se nyní počíná vyrovnávat. Světelná technika je oborem široce zaměřeným, který do sebe shrnuje všechna hlediska vzniku, využití a ovládnání (řízení) denního přírodního a umělého světla a reakcí člověka na toto světlo (subjektivní vnímání světelného prostředí). Současná světelná technika ještě stále shromažďuje a vyhodnocuje technické skutečnosti a snaží se je předvídat — ale člověk jí vždy uniká.

R. G. Hopkins (v publikaci „Architectural Physics“) říká asi toto: „Kdykoliv se zabýváme osvětlením v čistě kvantitativních fyzikálních termínech... musíme se často zarazit a zamyslet nad tím, kam nás výpočty zavádějí: zavádějí nás k řešení, které se podle našich zkušeností nebude líbit. Potom nám nezbyvá, než řešení z tohoto pohledu posuzovat a pokud je zřejmě pochybný, odmítnout ho.“

Je zajímavé, že architekti téměř nikdy se nedají nikým ovlivnit pokud jde o množství a místo vstupu denního přírodního osvětlení. Umělé osvětlení většinou považují za věc techniků. Proto by měl projektant umělého osvětlení být členem pracovního kolektivu a rozvíjet architektonické záměry ve všech tvůrčích stadiích, zajistit živé a živoucí osvětlení, které uživatele spojí s obklopujícím prostředím. Přiměřený a záměrný design osvětlení obvykle sebou přinese vyšší kvalitu osvětlení a menší náklady na svítidla a energii.

Design 83/415

(LCh)

ZAŘÍZENÍ PRO MĚŘENÍ NÍZKÝCH VLHKOSTÍ PLYNŮ

RNDr. OLDŘICH JIRSÁK, CSc.

Vysoká škola strojní a textilní v Liberci

Příspěvek informuje o laboratorním přístroji, který pracuje na principu měření elektrické vodivosti silných kyselin a je vhodný k měření relativní vlhkosti čistých plynů v rozmezí 1 až 15 %.

Recenzoval: Doc. Ing. Jaroslav Chyský, CSc.

1. Úvod

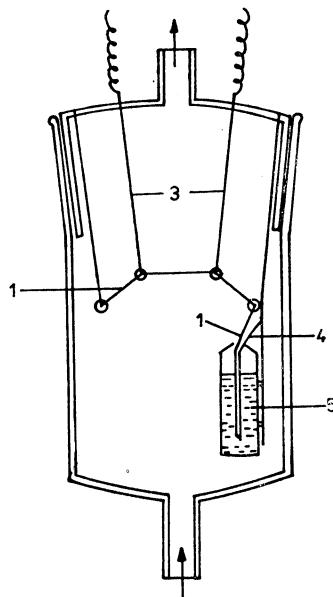
V současné době existuje řada přístrojů pracujících na různých principech pro měření obsahu vody v plynech [1], [2], [3]. Z těchto zařízení je však pouze malá část použitelná pro měření nízkých vlhkostí, např. pod 10 % relativní vlhkosti vzduchu. Pro měření v oblasti relativních vlhkostí vzduchu od 0 do 10 % jsou popsána zařízení pracující absorpčně, holometricky, elektrolyzační hygrometry a přístroje s polystyrenovým čidlem, povrchově upraveným sulfonací. U posledně jmenovaného zařízení se měří elektrická vodivost sulfonované vrstvy. Absorpční zařízení se vyznačují jednoduchostí a značnou přesností, měření je však pracné. Jsou použitelná v laboratorním měřítku a pro kalibraci ostatních měřicích zařízení. Elektrolyzační hygrometry jsou založeny na pohlcení vody oxidem fosforečným a elektrolýze této vody. Měří se elektrický proud potřebný k elektrolýze na základě Faradayova zákona. Dalším typem jsou zařízení měřící elektrickou vodivost silných kyselin (sírová, fosforečná) s obsahem vody daným interakcí s vyšetřovaným okolím. Elektrická vodivost kyselin se výrazně mění s obsahem vody, který se v nich ustaluje v oblasti nízkých relativních vlhkostí. Vodivost kyselin je o několik řádů vyšší než vodivost sulfonovaného polystyrenu a dalších látek, jichž se k těmto měřením využívá. To představuje nižší nároky na měřicí zařízení, popřípadě vyšší přesnost měření. Přesto se tohoto principu měření vlhkosti v širším měřítku nevyužívá. Jedním z důvodů je nenulová tenze páry nad povrchem kyselin, která vede ke kontinuální časové změně konstanty čidel, zvláště při měření v proudícím plynu.

Vysoká cena a poměrná nedostupnost existujících zařízení pro měření nízkých vlhkostí plynů vedla k vývoji dále popsaného zařízení pracujícího na principu měření vodivosti silných kyselin. Zařízení nemění kon-

stantu odpařováním kyseliny. Dále zabezpečuje rychlé ustalování rovnovážné hodnoty vodivosti velkým povrchem vlastního měřicího elementu.

2. Popis zařízení

Základem zařízení (obr. 1) je skleněné, polypropylénové nebo jiné vlákno 1, odolávající dlouhodobému působení silné kyseliny. Vlákno je složeno z několika elementárních fibril. Jedním svým koncem je vnořeno do zásobníku koncentrované kyseliny 5, z něhož

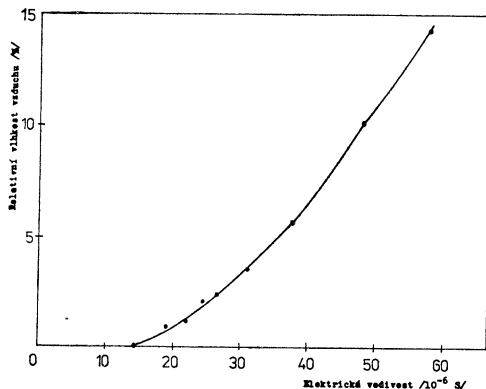


Obr. 1. Schéma zařízení k měření úzkých vlhkostí plynů.

kapilárními silami kyselinu nasává. Vlákno 1 je v dotyku s dvěma elektrodami 3. Měří se elektrická vodivost kyseliny ve vláknu mezi oběma elektrodami. Konec vlákna 1 vnořený do zásobníku 5 je připevněn k drátu 4 v zakrouceném stavu, aby se zachovaly jeho kapilární síly. Úsek vlákna 1 mezi elektrodami 3 je umístěn v prostoru, kterým protéká měřený plyn. Elektrolýty 3 jsou napojeny na konduktometr se zapisovačem. Celé zařízení může být umístěno v temperovaném prostředí, čímž se řeší teplotní závislost elektrické vodivosti. Další možností je vyhodnocování vodivosti v závislosti na teplotě, měření v okolí skleněného vlákna neznázorněným článkem, popřípadě automatické zpracování teplotního a vlhkovního elektrického signálu zvláštním obvodem.

Výhodou zařízení je konstantní geometrické uspořádání kyseliny, jejíž vodivost se měří. Ztráty kyseliny, způsobené jejím odpařováním, jsou kompenzovány doplňováním ze zásobníku. Další výhodou je relativně velká plocha styku kyseliny s měřeným plynem daná geometrií vlákna.

Příklad závislosti elektrické vodivosti čidla na relativní vlhkosti vzduchu je uveden



Obr. 2. Příklad kalibračního grafu.

na obr. 2. Jako měrný elektrolyt byla použita koncentrovaná kyselina sírová čistoty p. a. Zařízení bylo temperováno při 19 °C a pracovalo při konstantním průtoku měřeného vzduchu 0,7 l/min. Pro kalibraci byla použita absorpční metoda s využitím dvou sériově zapojených nádobek naplněných molekulovým sítem Dusimo S 4 Å. Čas do ustálení rovnovážné hodnoty vodivosti je při změně relativní vlhkosti o 10 % směrem vzhůru asi 2 minuty, směrem dolů asi 4 minuty.

Zařízení je použitelné pro měření relativní vlhkosti plynů v rozmezí 1–15 %. Při vyšší relativní vlhkosti plynů klesá rovnovážná koncentrace kyseliny sírové pod 90 % hmot. a v této oblasti kyselina vykazuje nemonotonní závislost vodivosti na koncentraci. Popsané zařízení není použitelné pro

měření znečištěných plynů, zejména plynů s obsahem alkálií.

3. Závěr

Popsané zařízení umožňuje vysoce citlivě a dobře reprodukovatelně měření relativní vlhkosti plynů. Při jeho konstrukci jednoduchosti je možno sestavit je v laboratorních podmínkách.

4. Literatura

- [1] *Fexa J., Široký K.*: Měření vlhkosti, SNTL, ALFA, Praha 1983.
- [2] *Lück W.*: Feuchtigkeit. Grundlagen-Messen-Regeln. R. Oldenbourg, München 1964.
- [3] *Hes L.*: Metody měření vlhkosti vzduchu a jejich aplikace při sušení textilií. X. celostátní sušárenská konference, Trenčín 1981.
- [4] *Jirsák O.*: čs. AO 221 736.

Оборудование к измерению низких влажностей газов

Д-р наук Олдржих Йирсак, к. т. н.

Статья приносит информации о лабораторном приборе, который работает на основе измерения электропроводности крепких кислот и который удобный для измерения относительной влажности чистых газов в диапазоне 1–15 %.

The equipment for measurement of low humidities of gases

RNDr. Oldřich Jirsák, CSc.

The laboratory equipment working on the principle of measurement of the strong acids electrical conductance, suitable for clean gases relative humidity measurements in the range 1–15 % is discussed in the article.

Messanlage der niedrigen Gasfeuchtigkeiten

RNDr. Oldřich Jirsák, CSc.

Der Artikel informiert über das Laborgerät, das auf dem Messprinzip der elektrischen Leitfähigkeit von den starken Säuren arbeitet; es ist zur Messung der Relativfeuchtigkeit der reinen Gase im Bereich von 1 bis 15 % zweckmässig.

Installation de mesure des humidités basses des gaz

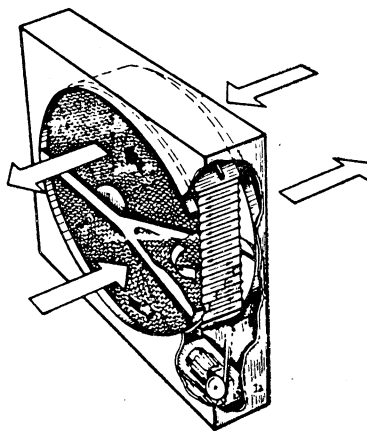
RNDr. Oldřich Jirsák, CSc.

L'article présenté informe de l'appareil de laboratoire qui travaille au principe de mesure de la conductibilité électrique des acides forts; il est convenable pour la mesure de l'humidité relative des gaz purs dans l'étendue 1 jusqu'à 15 %.

V ROCE 1986 BUDE ZAHÁJENA VÝROBA ROTAČNÍCH REGENERAČNÍCH VÝMĚNÍKŮ TYP ROTOTHERM

Rotační regenerační výměníky vzduchu mají ze všech známých systémů regenerace tepla nejvyšší tepelnou účinnost, dosahující až 90 %. Nalézají plné uplatnění ve všech případech větrání. Jsou vhodné především pro osazení do strojoven s velkým průtokem vzduchu (celkové větrání stabilizovaným proudem vzduchu o výkonech okolo 20—25 m³/s). Rotační regenerační výměníky mají tu vlastnost, že z jednoho proudu vzduchu vrací jak citelné, tak i vázané teplo. Účinnost kolísá s rychlostí proudu vzduchu při dané velikosti jednotky. Proto z rostoucí velikosti výměníku klesají pořizovací náklady na průtok 1 m³/s vzduchu. Hlavním aktivním článkem je rotor, vyrobený ze speciálně upravených rovných a zvlněných, k sobě slepených fólií z kovu (obr. 1), keramické hmoty a nebo umělé hmoty. Rotační regenerační výměníky jsou vybaveny samočistící sekcí.

Přes to, že v ČSSR od roku 1974 bylo instalováno více než 100 výměníků a ty pracují k plné spokojenosti uživatelů, nedošlo k hromadnému používání proto, že jsou



Obr. 1. Rotační regenerační výměník

vesměs dováženy z devizové oblasti. Výměníky pracují v nejrůznějších provozech:

| | | | |
|------|---------|-------------------|--|
| 1974 | EV 1500 | technické centrum | Čs. správa dopr. letišť. Praha Slovenské lučebné záv. Hňusta Likier ČKD, o. p., záv. Žandov Svit, n. p., Poprad Agrozet, k. p., Pelhřimov Kongresová budova Bratislava, Prior, n. p., Piešťany Škoda, o. p., Plzeň ČKD, o. p., Praha |
| 1976 | EV 2900 | výrobní hala | |
| 1977 | RT 2400 | slévárna formovna | Čs. správa dopr. letišť. Praha Slovenské lučebné záv. Hňusta Likier ČKD, o. p., záv. Žandov Svit, n. p., Poprad Agrozet, k. p., Pelhřimov Kongresová budova Bratislava, Prior, n. p., Piešťany Škoda, o. p., Plzeň ČKD, o. p., Praha |
| 1978 | RT 3500 | PE fólie | |
| 1979 | PT 3800 | lakovna | |
| 1980 | EV 3600 | hala | |
| 1981 | RT 2900 | obchodní dům | |
| 1983 | RT 4200 | reaktorová hala | Čs. správa dopr. letišť. Praha Slovenské lučebné záv. Hňusta Likier ČKD, o. p., záv. Žandov Svit, n. p., Poprad Agrozet, k. p., Pelhřimov Kongresová budova Bratislava, Prior, n. p., Piešťany Škoda, o. p., Plzeň ČKD, o. p., Praha |
| 1984 | PT 2650 | lakovna | |

Na základě kooperační smlouvy z roku 1977 mezi ČKD DUKLA, k. p., PZO STROJ-EXPORT a fy KRAFTANLAGEN Heidelberg, akc. spol., se připravuje od roku 1986 zahájení dodavatelské činnosti rotačních regeneračních výměníků typ ROROTHERM se sníženými devizovými nároky.

Informace poskytnou:

Zastoupení v ČSSR — INTERSIM, Topolová 14, Praha 10, PSČ 10 602, Jaroslav Tošovský, telefon 75 77 41.

Poradenská činnost — KOVOPROJEKTA, Praha, Štěpánská 65, Praha 1 Nové Město, PSČ 111 99, telefon 26 59 78. Jaroslav Vacek každé úterý od 7 do 15 hodin, 4. patro dveře č. 5.

Dodavatel — ČKD DUKLA, k. p., závod Tatra Kolín, Ovčárenská 312, Kolín V, PSČ 280 02, Ing. Jindřiška Tichá, telefon 0321/51.

Vacek

METODIKA PRO MIKROBIOLOGICKÉ HODNOCENÍ OVZDUŠÍ (S POUŽITÍM MEMBRÁNOVÝCH FILTRŮ)

J. KNEIFLOVÁ, J. ŠIMEČEK, V. ŠTOCHL*

Stanovení počtu (koncentrace) mikroorganismů v ovzduší je nutné v prostorech pro aseptickou práci (operační sály, jednotky intenzivní péče, boxy pro sterilní práci), ve farmaceutickém průmyslu a výrobě léčiv a při kontrole funkce vzduchotechnických zařízení a filtrů, zajišťujících požadované podmínky na čistotu ovzduší.

S ohledem na nedostatky některých dosud používaných metod a přístrojů ke kontrole mikrobiální kontaminace ovzduší (např. aeroskop Chirana, plotnová sedimentační metoda) bylo nutno vyvinout jednoduchou a pro hygienickou službu přístupnou metodu. Metoda by měla umožňovat kontrolu propustnosti vysokoúčinných filtrů, měření v proudícím prostředí nebo v potrubí a měření v čistých aseptických prostorech, podle normy ON 84 5051 „Předpisy pro aseptickou práci“.

Ve spolupráci Institutu hygieny a epidemiologie a Výzkumného ústavu vzduchotechniky v Praze byla proto pro stanovení koncentrace mikroorganismů v ovzduší vyvinuta metoda s použitím membránových filtrů, u níž se využívá běžných odběrových zařízení jako při hygienickém hodnocení prašnosti v ovzduší. Navržená metodika byla nejdříve ověřena laboratorně: sledovaly se jednotlivé faktory odběru vzorku, jako je optimální doba odběru vzorku, volba místa měření, vliv vstupní (nasávací) rychlosti a optimální objem prosátého vzduchu pro zajištění vhodné denzity mikrobů na povrchu filtru. V další fázi byla metodika přezkoušena ve třech vybraných zdravotnických zařízeních s požadavky na vysokou čistotu ovzduší. Porovnání výsledků měření s aeroskopem Chirana a zkušenosti z laboratorních i provozních měření budou publikovány v časopisu Ochrana ovzduší.

Z konkrétních případů měření v různých aseptických prostorech vyplývají výhody metody membránových filtrů a její použitelnost v každé běžně vybavené mikrobiologické laboratoři. Na základě experimentálních zkušeností a po připomínkách pracovníků hygienické služby je možno dále uvedenou metodiku vyhlásit za standardní.

Popis metodiky

Tato metoda je určena pro stanovení koncentrace mikroorganismů ve volném ovzduší a v prostorech s upravovaným vzduchem. Umožňuje hodnotit kvalitu i kvantitu mikrobiálního znečištění prostředí za vysokoúčinnými filtry a odběr vzorků vzduchu v kterémkoliv místě hodnoceného prostoru. K měření se používá odběrové zařízení, určené k odběru

prachu v pracovním ovzduší podle „Standardní metody měření prašnosti v pracovním ovzduší“, AHEM, Příloha č. 8, 1976. Účelem metodiky je stanovení jednotného postupu pro určení koncentrace mikroorganismů především v prostředí s upravovaným vzduchem.

Názvoslovní

Membránový filtr: nitrocelulózový xerogel o definované velikosti pórů, kterým je prosáván veškerý odebíraný vzduch.

Odběrová hlavice: zařízení, v němž je upevněn držák filtru a které je napojeno na odsávací zařízení.

Držák filtru: pouzdro k uchycení membránového filtru.

Koncentrace mikroorganismů: počet cfu v 1 m³ vzduchu (cfu = colony forming units), tj. počet zárodků, schopných tvořit kolonie.

Přístrojové vybavení a pracovní postup

Membránový filtr: typ Synpor 6, velikost pórů $0,4 \pm 0,06 \mu\text{m}$, průměr filtru 35 mm, výrobce Barvy a laky, n. p., závod 5, Praha 10-Uhřetěves. Filtry se před použitím sterilizují v autoklávu při 115 °C po dobu 30 minut ve skleněné Petriho misce, proložené kotoučky sterilního filtračního papíru. Při nedostupnosti autoklávu je možno filtry vyvařit ve sterilní destilované vodě následujícím způsobem: filtry se ve vodě zahřejí k bodu varu, pak se voda vymění a filtry se znovu vaří 10 minut. Vyvařené filtry se asepticky uloží do sterilní Petriho misky mezi sterilní filtrační papír a suší se 2–3 hodiny v termostatu v pootevřené misce. Takto vyvařené a usušené filtry je možno použít do 48 hodin. Při odběru musejí být filtry suché.

Odběrové zařízení: skládá se z držáku filtru a odběrové hlavice. Držák filtru je opatřen podložní fritou nebo drátěnou sítkou, na kterou se pokládá sterilní membránový filtr. Držák je nutno předem sterilizovat v autoklávu a filtr vkládat za aseptických podmínek. Držáky s filtry se přepravují buď ve sterilních Petriho miskách a do odběrové hlavice se vkládají až v prostoru měření, nebo se vkládají do odběrové hlavice předem v laboratoři a celá souprava se přepravuje ve vhodném obalu (např. papír nebo sáček Lukasteril, ve kterém byla odběrová hlavice sterilizována).

Odběrovou hlavici lze sterilizovat v autoklávu při 115 °C 30 minut, zabalenou v papíře nebo v sáčku Lukasteril. Těsnění mezi hlavicí a držákem musí být provedeno z gumy, která snese teplotu 115–120 °C.

Pokud není dostatek odběrových souprav

* Institut hygieny a epidemiologie, Praha

je možno při opakovaných odběrech použít odběrovou hlavici pro měření v čistém prostředí i pro další měření (s novým držákem a filtrem) v méně čistém prostředí, např. při kontrolním měření venkovního ovzduší.

Odběrová hlavice je napojena na vzduchové čerpadlo přes měřidlo průtoku vzduchu. Používá se buď suchý plynoměr (2—6 m³ · h⁻¹) pro měření celkového objemu prosátého vzduchu v litrech nebo m³, nebo se používají různé typy univerzálních průtokoměrů (rotametrů), které lze upravit pro měření průtoku vzduchu v několika rozsazích. U průtokového měřidla se celkový objem prosátého vzduchu stanoví ze součinu objemového průtoku (v litrech · min⁻¹) a doby odběru (min).

Pro zcela přesné měření objemu vzduchu je nutné provést korekci podle naměřeného odporu, který klade membránový filtr a hadička průtoku vzduchu. Pro běžnou praxi však stačí hodnoty, udané přímo plynoměrem, bez korekce na průtokové odpory; v tom případě je však nutno počítat s tím, že skutečně prosátý objem vzduchu je asi o 10 % menší.

Čerpadlo: pro odsávání vzduchu se použije jakékoliv elektrické motorové čerpadlo, které zajišťuje průtok vzduchu 10—20 l · min⁻¹, např. lamelové čerpadlo typu TVR-17, Tesla Elstroj.

Kultivační média: volí se podle typu prostředí, ve kterém se odběr provádí a podle speciálních požadavků na záchyt mikrobů. Pro hodnocení mikrobiologické čistoty ovzduší ve zdravotnických zařízeních je vhodný krevní agar, popřípadě masopeptonový agar a Endův agar. Pro záchyt plísní je vhodný Sabouraudův agar. Půdy se připravují podle běžných receptur a nalévají se do Petriho misek o průměru 8 až 10 cm.

Pracovní postup: odběrová hlavice s držákem a membránovým filtrem se upevní na odběrové místo a spustí se čerpadlo. Doba prosávání by neměla překročit 20 minut. Při hodnocení venkovního ovzduší se prosává 200 litrů vzduchu, při předpokládaném „čistém ovzduší“ v aseptických prostorech se prosává 300 až 400 litrů vzduchu.

Po skončení odběru se držák vyjme z hlavice, rozebere se, filtr se opatrně vyjme sterilní pinsetou a položí se vrchní kontami-

novanou stranou vzhůru na plochu agarové živné půdy. Tuto manipulaci s filtrem je nutno provádět přímo v měřeném prostoru a za aseptických podmínek (sterilní nástroje, rouška), zejména při hodnocení čistého prostředí, kde se předpokládá růst ojedinelých kolonií na filtru a kde by sekundární kontaminace mohla vést ke zkreslení výsledků. Mezi filtrem a médiem nesmějí zůstat vzduchové bubliny. Na jednu plotnu je možno položit tři filtry. Membránové filtry se na živné půdě inkubují 48 hodin při 37 °C. Živné látky z agaru difundují filtrem a umožní růst zachycených mikrobů do makroskopických kolonií. Kolonie lze spočítat, přibližně identifikovat podle tvaru a barvy (např. sporuláty, plísně) a dále určit běžnou mikrobiologickou technikou. Počet kolonií vyrostlých na agaru neudává absolutní počet mikrobů ve vzduchu, ale počet mikrobů, schopných tvořit kolonie na dané živné půdě (cfu = colony forming units).

Koncentrace mikrobů: počet cfu v 1 m³ vzduchu se vypočte následujícím způsobem:

$$K = \frac{a \cdot 1000}{b},$$

kde K = počet cfu v m³ vzduchu,
 a = počet kolonií, vyrostlých na membránovém filtru,
 b = objem prosátého vzduchu v litrech.

Dodatek: mikrobiologickou kontrolu ovzduší by měli provádět pracovníci mikrobiologických oborů, kteří ovládají mikrobiologickou techniku a aseptický způsob práce, v součinnosti s odborníky, vybavenými příslušnými vzduchotechnickými aparaturami. Vzhledem k velké rozmanitosti prostorů, v nichž je třeba stanovit místa a počty odběrů se doporučuje v případě nejasností vyžádat si stanovisko odborných pracovišť IHE Praha a Výzkumného ústavu vzduchotechniky.

Související technické normy a předpisy

ON 84 5051 Předpisy pro aseptickou práci.
ON 12 5005 Třídění filtrů atmosférického vzduchu.

Standardní metody měření prašnosti v pracovním ovzduší, Acta hygienica, epidemiologica et microbiologica, Příloha č. 8, IHE Praha, 1976.

POUŽITIE PROGRAMOVATELNÝCH KALKULÁTOROV PRI EKONOMICKOM HODNOTENÍ SLNEČNÝCH TERMÁLNYCH SYSTÉMOV

Vít Vinař

Vít Vinař je studentem gymnázia v Košicích a příspěvek, který nám poslal, vypracoval pro soutěž SOČ. V tomto oboru chce dále pracovat a proto mu umožníme publikaci v našem časopise, abychom podpořili nejmladší autory v zájmu o náš obor.

V poslednom čase sa vyskytuje čoraz väčší záujem o využitie slnečnej energie pre ohrev teplej úžitkovej vody (TÚV) v rodinných domoch. Používané slnečné termálne systémy (s. t. s. — vid [2]) sa skladajú z plochých slnečných kolektorov, ktoré využívajú slnečné teplo na ohrev vody, cirkulujúcej v systéme.

Projektant takéhoto systému je pri návrhu nútený vykonávať rad výpočtov medzi ktorými dôležitú úlohu hraje ekono-

mické vyhodnotenie, ktoré má ukázať, ako sa vrátia prostriedky, ktoré do systému investuje. Metodika takýchto výpočtov [1], [2], [3] nie je zložitá, ale pre bežného používateľa, ktorý nemá prístup k výpočtovej technike, pomerne namáhavá.

V predkladanej práci som sa pokúsil ukázať, že uvedené výpočty (a rad iných výpočtov podobného typu v rôznych odboch) možno s úspechom realizovať na programovateľných kalkulátoroch, ktoré sú u nás už pomerne široko dostupné. Za tým účelom opíšem najprv stručne metodiku výpočtov, ako je uvedená v literatúre, spolu s ilustračnými príkladmi a v ďalšej časti ukážem, ako možno pre takéto výpočty použiť programovateľný kalkulátor. V prílohe k práci nájde záujemca programy pre kalkulátor TI-57 spolu s popisom ich obsluhy.

Metodika výpočtov

Pri hodnotení ekonomickej efektívnosti s. t. s. postupujeme v troch etapách:

1. Na základe údajov o slnečnom žiarení v mieste inštalácie s. t. s. a jeho technických parametrov zostavíme *celoročnú tepelnú bilanciu* slnečného kolektora, t. j. prehľad zachytenej energie v priebehu roka.
2. Na základe údajov o potrebe energie zostrojíme pre rôzne v úvahu prichádzajúce plochy kolektorov *úžitocnú tepelnú bilanciu*, kde uvažujeme len energiu, ktorú sme schopní spotrebovať.
3. Pre jednotlivé varianty počítame *náklady na 1 kWh* spotrebovanej energie.

Celoročná tepelná bilancia

Uvažujeme 1 m² slnečného kolektora, umiestneného vodorovne napr. v Bratislave, ktorý má ohrievať vodu napr. na 30 °C. Ak

poznáme pre daný mesiac — vid napr. [1], [2],

- intenzitu slnečného žiarenia,
- teplotu vzduchu v čase slnečného svitu,
- celkové množstvo energie, ktoré dopadne na jednotku plochy za mesiac, potom môžeme vypočítať
 - účinnosť kolektora v danom mesiaci,
 - množstvo energie, zachytené jednotkou plochy kolektora za daný mesiac (a za celý rok).

Účinnosť kolektora počítame podľa vzorca

$$\eta = 1 - r - (k_1 + k_2) \cdot \Delta t / q_s \quad (1)$$

kde q_s [W · m⁻²] je dopadajúci tepelný tok, r reflexná schopnosť krytu kolektora,

k_1 [Wm⁻²K⁻¹] koeficient prechodu tepla cez prednú stenu kolektora,

k_2 to isté pre zadnú stenu, Δt [K] rozdiel medzi teplotou pripravovanej vody a teplotou okolitého vzduchu.

Množstvo energie, ktoré kolektor zachytí za daný mesiac, počítame potom podľa vzorca

$$Q_{k,mes} = \eta \cdot Q_{s,mes} \quad (2)$$

kde $Q_{s,mes}$ [kWh · m⁻²] je množstvo tepla, ktoré dopadne na 1 m² kolektora za daný mesiac.

Príklad 1:

Predpokladajme, že $k_1 + k_2 = 4$ W · m⁻² K⁻¹, $r = 0,15$, teplota ohrievanej vody je $t_2 = 50$ °C. Potom *tab. 1* ukazuje celoročnú tepelnú bilanciu daného kolektora. Z hľadiska postupu výpočtov si všimnime, že prvé tri stĺpce tabuľky sú dané v literatúre [2], kým posledné dva stĺpce treba pre dané hodnoty parametrov postupne vypočítať.

Tab. 1. Celoročná tepelná bilancia k príkladu 1

| Mesiac | t_1 | q_s | $Q_{s,mes}$ | η | $Q_{k,mes}$ |
|--------|-------|-------|-------------|--------|-------------|
| 1 | 2,1 | 190 | 29,25 | —0,15 | — |
| 2 | 3,6 | 319 | 44,11 | 0,26 | 11,83 |
| 3 | 8,5 | 439 | 83,31 | 0,47 | 39,31 |
| 4 | 13,4 | 467 | 125,81 | 0,54 | 67,50 |
| 5 | 18,5 | 558 | 168,00 | 0,62 | 104,68 |
| 6 | 21,6 | 595 | 174,16 | 0,66 | 114,78 |
| 7 | 23,5 | 576 | 179,05 | 0,67 | 119,24 |
| 8 | 23,6 | 503 | 156,23 | 0,64 | 100,00 |
| 9 | 20,5 | 425 | 108,66 | 0,57 | 62,19 |
| 10 | 14,7 | 298 | 67,13 | 0,38 | 25,25 |
| 11 | 8,5 | 190 | 28,23 | —0,02 | — |
| 12 | 4,2 | 149 | 21,82' | —0,38 | — |
| rok | | | 1185,76 | 0,54 | 644,97 |

Úžitková tepelná bilancia

Úžitková tepelná bilancia [3] sa počíta podľa nasledovného postupu.

1. V celoročnej bilancii získavame pre každý mesiac roka hodnotu $Q_{k,mes}$ — energiu, ktorú za daný mesiac dodá 1 m^2 plochy kolektora.
2. Stanovíme rozsah plochy kolektorov, ktoré berieme do úvahy pri ekonomickom hodnotení, od n_0 do $n_1 \text{ m}^2$.
3. Pre každé n z tohto intervalu a pre každý mesiac bude užitočná energia $Q_{už,mes}$ daná vzťahom

$$Q_{už,mes} = \min(n \cdot Q_{k,mes}, Q_{max}), \quad (3)$$

kde Q_{max} je požadovaná energia za 1 mesiac.

Príklad 2:

Uvažujme systém, ktorý je určený pre dodávku teplej úžitkovej vody o teplote $t_2 = 50^\circ\text{C}$ v množstve $0,4 \text{ m}^3$ denne. Predpokladajme ďalej, že priemerný počet dní v mesiaci je $365/12 = 30,42$ a že vzhľadom na straty v systéme treba vypočítané množstvo energie zvýšiť o 10 %. Jednoduché výpočty ukazujú, že priemerná spotreba energie za mesiac bude (pri teplote pritekajúcej vody $t_0 = 10^\circ\text{C}$) $624,8 \text{ kWh}$. Za rok je to teda približne 7498 kWh .

Určíme orientačne potrebnú plochu kolektorov pre dodanie tejto energie. Podľa tepelnej bilancie z tab. 1 určíme:

- a) V najteplejšom a najslnečnejšom mesiaci (júli) vyrobí 1 m^2 kolektora $119,24 \text{ kWh}$ energie. Potrebná plocha na krytie spotreby by bola $5,23 \text{ m}^2$,
- b) Podľa celoročnej výroby energie ($644,97 \text{ kWh/m}^2$) a celoročnej spotreby vychádza potrebná plocha $11,62 \text{ m}^2$.

Určíme preto užitočnú tepelnú bilanciu kolektorov pre plochy od 6 do 11 m^2 . Túto bilanciu zachyčuje tab. 2. V tabuľke sú zachytené iba mesiace 2—10, nakoľko ako vidno

z tab. 1, v zvyšných troch mesiacoch nie je kolektor schopný zohriať vodu na požadovanú teplotu. Posledný riadok je deficit energie, tj. rozdiel medzi požadovanou spotrebou a výrobou energie za celý rok. Ak chceme zabezpečiť celoročný zdroj TUV, musíme túto energiu „dokupovať“, tj. privádzať zo siete za ceny, ktoré sú bežné. Náklady na túto „dokupovanú“ energiu sú významným činiteľom pri ekonomickom vyhodnotení systému.

Určenie nákladov na 1 kWh

Ročné náklady na prevádzku s. t. s. počítame podľa vzorca

$$N_r = N_t + N_d = N_c \cdot \text{FNI} + N_d, \quad (4)$$

kde N_c sú investičné náklady na systém, N_d doplnkové náklady na ročnú prevádzku s. t. s.,

FNI tzv. faktor návratnosti investícií [2], počítaný podľa vzorca

$$\text{FNI} = \frac{r \cdot (1 + r)^z}{(1 + r)^z - 1},$$

kde r je ročná úroková miera,

z doba životnosti s. t. s. v rokoch,

N_t ročné splátky investícií, počítané s pomocou FNI .

Pre upresnenie skladby oboch zložiek nákladov zavedieme ďalšie premenné:

premenné, charakterizujúce celú úlohu:

- F [Kčs] fixné investičné náklady, tj. tá časť investičných nákladov, ktorá nezávisí od plochy kolektorov,
- V [Kčs . m^{-2}] variabilné investičné náklady, tj. tá časť investičných nákladov, ktorá je úmerná ploche inštalovaných kolektorov,
- c [Kčs . kWh^{-1}] cena energie pre doplnkový ohrev TUV,

Tab. 2. Užitočná tepelná bilancia k príkladu 2

| Mesiac | Dodávaná energia pri ploche kolektorov [m^2] | | | | | |
|---------|---|---------|---------|---------|---------|---------|
| | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 |
| 2 | 70,98 | 82,81 | 94,64 | 106,47 | 118,30 | 130,13 |
| 3 | 235,86 | 275,17 | 314,48 | 353,79 | 393,10 | 432,41 |
| 4 | 405,00 | 472,50 | 540,00 | 607,50 | 628,54 | 628,54 |
| 5 | 628,54 | 628,54 | 628,54 | 628,54 | 628,54 | 628,54 |
| 6 | 628,54 | 628,54 | 628,54 | 628,54 | 628,54 | 628,54 |
| 7 | 628,54 | 628,54 | 628,54 | 628,54 | 628,54 | 628,54 |
| 8 | 600,00 | 628,54 | 628,54 | 628,54 | 628,54 | 628,54 |
| 9 | 373,14 | 435,33 | 497,52 | 559,71 | 621,29 | 628,54 |
| 10 | 151,74 | 177,03 | 202,32 | 227,61 | 252,90 | 278,19 |
| za rok | 3722,34 | 3957,00 | 4163,12 | 4369,24 | 4528,90 | 4611,97 |
| deficit | 3820,14 | 3585,48 | 3379,36 | 3173,24 | 3013,58 | 2930,51 |

$Q_{\max, \text{rok}}$ [kWh] celková spotreba energie za rok,

premenné, charakterizujúce danú variantu:

S [m²] plocha inštalovaných kolektorov,

$Q_{\text{už, rok}}$ [kWh] energia, ktorú sú inštalované kolektory schopné dodať za rok.

Za predpokladu, že doplnkové náklady sa skladajú v podstate z nákladov na doplnkový ohrev, platí

$$N_r = (F + V \cdot S) \cdot \text{FNI} + (Q_{\max, \text{rok}} - Q_{\text{už, rok}}) \cdot c \quad (5)$$

a pre náklady na 1 kWh máme

$$d = N_r / Q_{\max, \text{rok}}. \quad (6)$$

Príklad 3:

Dokončíme vyhodnotenie systému z predchádzajúcich príkladov. Predpokladajme:

$$\begin{aligned} F &= 11\,050 \text{ Kčs} \\ V &= 1\,640 \text{ Kčs} \cdot \text{m}^{-2}, \\ c &= 1 \text{ Kčs} \cdot \text{kWh}^{-1}, \\ z &= 15 \text{ rokov}, \\ r &= 0,04 \text{ (tj FNI} = 0,0899), \end{aligned}$$

$$Q_{\max, \text{rok}} = 7498 \text{ kWh}.$$

Vyhodnotenie jednotlivých variantov vidíme v tab. 3. Ako vidno, náklady na 1 kWh postupne klesajú až do $S = 10 \text{ m}^2$, potom začínajú stúpať. Považujeme teda $S = 10 \text{ m}^2$ za najekonomickjšiu variantu.

Použitie kalkulátorov

Bolo by jednoduché použiť na vykonanie horeuvedených výpočtov samočinný počítač.

Program by po zadaní vstupných údajov — napr. takých, ako v príklade 3 — vykonal všetky výpočty pomocou tabuliek, uložených vo vnútornej pamäti, a vydal výsledky.

Rozdiel medzi takýmto počítačom a programovateľným kalkulátorom (napr. typu TI-57) spočíva v tom, že kalkulátor

- má malú pamäť (typicky rádovo 10 čísel) a nemôže teda uchovávať ani používať tabuľky, ani medzivýsledky výpočtov,
- má málo priestoru pre uloženie programu,
- vstup a výstup prebieha iba cez jednoduchý displej a klávesnicu.

Napriek tomu môže takýto kalkulátor byť užitočným nástrojom pre výpočty tohto druhu. Všimnime si napr. tab. 1 — tj. celoročnú tepelnú bilanciú kolektora. Môžeme ju rozdeliť na tri časti:

- vstupné údaje — tj. t_1 , q_s a Q_s , mes pre každý mesiac,
- výstupné údaje — tj. η a Q_k , mes pre každý mesiac,
- súčtové údaje — tj. η_{rok} a Q_k , rok.

Výpočet na kalkulátore bude teda typicky prebiehať v troch etapách:

1. Zadanie základných parametrov, ktoré uložíme do pamätových registrov (v našom prípade parametre kolektora, tj. t_2 , $k_1 + k_2$ a $1 - r$), ako aj nulovanie určitých registrov pre súčty. V tejto etape si taktiež pripravíme tabuľku a vpíšeme do nej vstupné údaje.
2. Postupne pre každý mesiac zadávame cez displej vstupné údaje a opisujeme do tabuľky výstupné.

Tab. 3. Ekonomické vyhodnotenie variantov

| Veličina | Plocha kolektorov [m ²] | | | | | |
|----------------------------------|-------------------------------------|----------|----------|----------|----------|----------|
| | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 |
| Celkové investičné náklady [Kčs] | 20 890 | 22 530 | 24 170 | 25 810 | 24 750 | 29 090 |
| Prepočítané na 1 rok [Kčs] | 1 878,01 | 2 025,45 | 2 172,88 | 2 320,32 | 2 467,76 | 2 615,19 |
| Náklady na dohrev [Kčs] | 3 820,14 | 3 585,48 | 3 379,36 | 3 173,24 | 3 013,58 | 2 930,51 |
| Celkové ročné náklady [Kčs] | 5 698,15 | 5 610,93 | 5 552,24 | 5 493,56 | 5 481,34 | 5 545,70 |
| Náklady na 1 kWh | 0,755 | 0,744 | 0,736 | 0,728 | 0,727 | 0,736 |

3. Nakonec z určitých pamäťových registrov prečítame súčtové údaje.

Príloha obsahuje stručné popisy troch programov pre výpočet

- celoročnej tepelnej bilancie (program P.1)
- užitočnej tepelnej bilancie (program P.2)
- nákladov na 1 kWh pre jednotlivé varianty (program P.3).

Podobné výpočty síce zďaleka nevyčerpávajú problematiku výpočtov, potrebných pri projektovaní s. t. s. Celý rad ďalších výpočtov má však podobnú štruktúru.

Príloha

Táto príloha obsahuje texty troch hore- uvedených programov a stručné popisy ich obsluhy. Pre podrobnejšie informácie o programovaní kalkulátora TI-57 odkazujeme čitateľov napr. na [4]. Z typografických dôvodov sa v programoch nevypisuje kláves „2nd“.

Program P.1 — celoročná tepelná bilancia

00 R/S — RCL 4 = : R/S × RCL 5 +
 09 RCL 6 = × R/S SUM 0 =
 15 $x \geq t$ SUM 1 RST

Obsluha

1. Na počiatku nulujeme registre 0,1 a obsadíme registre 4 (t_2), 5 ($k_1 + k_2$) a 6 ($1 - r$)
2. CLR RST R/S
3. Pre každý mesiac
— vkladáme postupne pri zastavení kalkulátora t_1 a q_s ,
— prečítame η a vložíme $Q_{s,mes}$,
— prečítame $Q_{k,mes}$
4. Po ukončení výpočtov je v registri 1 $Q_{k,rok}$, v registri 0 $Q_{s,rok}$ a po stlačení klávesu x dostávame na displeji η_{rok} .

Program P.2 — užitočná tepelná bilancia

00 STO 0 × RCL 6 = SBR 1 SUM 1 +
 07 RCL 0 = SBR 1
 10 SUM 2 + RCL 0 = SBR 1 SUM 3 +
 17 RCL 0 = SBR 1 SUM 4 +
 22 RCL 0 = SBR 1 SUM 5 GTO 0 Lb1 1
 28 × $x \geq t$ RCL 7 R/S INV SBR

Obsluha

1. INV C. t
2. Obsadiť registre 6 (n_0) a 7 (Q_{max})
3. Pre každý mesiac tabuľky vložíme $Q_{k,mes}$ a stlačíme RST R/S. Na displeji sa po každom zastavení objaví $Q_{už,mes}$ pre ďalšiu z piatich variant. Číslo opíšeme a stlačíme R/S.
Pozor: Aj keď sú čísla od určitej varianty rovnaké, musíme výpočet doviesť do konca riadku, aby sa správne napočítali stĺpcové súčty. Po poslednej variante displej bliká.
4. Po ukončení posledného mesiaca sú stĺpcové súčty v registroch 1—5.

Program P.3 — náklady na 1 kWh

00 RCL 0 + RCL 1 × R/S = R/S ×
 08 RCL 3 = Pause STO 5 RCL 4
 13 — R/S = Pause × RCL 2 = R/S +
 22 RCL 5 = R/S : RCL 4 = GTO 0

Obsluha

1. Vložiť
— fixné náklady do registra 0,
— variabilné náklady do registra 1,
— cenu energie pre doplnkový ohrev do registra 2,
— FNI do registra 3,
— ročnú spotrebu energie do registra 4.
2. Pre každú variantu:
— stlačiť CLR RST R/S,
— vložiť S,
— pri ďalších zastaveniach postupovať podľa tab. 4.

Tab. 4. Obsluha programu P.3.

| Typ zastavenia | Vložiť | Odpísať | Ďalej |
|----------------|-------------------------|-----------------------------|-----------------|
| zastavenie | | celkové inv. náklady | R/S |
| Pause | | ročné splátky na investície | |
| zastavenie | spotrebu energie za rok | | R/S |
| Pause | | deficit energie | |
| zastavenie | | náklady na dohrev | R/S |
| zastavenie | | celkové náklady | R/S |
| bliká | | náklady na 1 kWh | koniec varianty |

Literatúra

- [1] J. Cihelka: Vytápění budov a ohřívání užitkové vody energií slunečního záření, Zdravotní technika a vzduchotechnika 21/1978/2 a 24/1981/2.
- [2] M. Halahyja a kol.: Solárna energia a jej využitie, Alfa, Bratislava 1984.

[3] V. Vlnar: Využitie slnečnej energie na prípravu teplej úžitkovej vody, práca SOČ, Košice 1984.

[4] TI-Programmable 57, Der Weg zum Programmieren, Texas Instruments Inc., 1977.

ODSÁVACÍ SYSTÉMY V LABORATOŘÍCH Z HLEDISKA ÚSPOR ENERGIE

Ing. L. Kubíček

Klíčovým bodem, s nímž se setkávají projektanti odsávacích zařízení pro laboratoře jsou digestoře, tj. odsávané skříně s přístupem do pracovního prostoru posuvnými dvířky. Jejich úkolem je zajistit bezpečnou práci s toxickými nebo jinak nebezpečnými látkami.

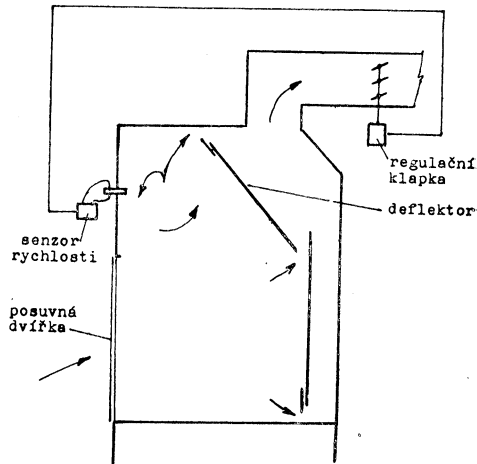
Je celá řada požadavků na odsávání laboratoří s digestořemi:

- v laboratoři musí být buď mírný podtlak nebo přetlak vůči sousedním prostorům v závislosti na poslání laboratoře a to tam, kde jsou používány toxické materiály, je udržován podtlak, aby se zabránilo unikání vzduchu z laboratoře ven a v laboratořích deklarovaných jako čisté místnosti je naopak nutný přetlak, aby se zabránilo znečišťování ovzduší v laboratoři průnikem vzduchu z okolí,
- přívod vzduchu do digestoří musí být vždy přiměřený, aby zachytil a odvedl všechny nebezpečné látky, tj. rychlost vzduchu v manipulačním otvoru digestoře musí být dostatečně veliká, aby se zabránilo unikání škodlivin do laboratoře, ale nesmí zase být tak veliká, aby rušila práce v digestoři,
- obě předešlé podmínky musí být splněny jak při otevřených, tak i při zavřených dveřích do laboratoře a při různých otevřených dvířek digestoří,
- přívod vzduchu do laboratoře musí být řešen tak, aby nevyvolával turbulenci před manipulačními otvory do digestoří.

Kromě těchto hygienických požadavků musí vzduchotechnické zařízení laboratoře zajišťovat podmínky pohody prostředí a být řešeno z hlediska minimálních nároků na energii, protože tato zařízení vyžadují větší množství vyměňovaného vzduchu.

Vývoj řešení

Nejstarší typy digestoří byly vybaveny individuálním odsáváním napojeným na strop skříně. Ventilátory byly tak dimenzovány, aby udržovaly v manipulačním otvoru digestoře při plném otevření určitou přiměřenou rychlost, zpravidla okolo 0,5 m/s. Rozložení rychlostí v otvoru bylo však takové, že v jeho spodní části bylo proudění slabé,



Obr. 1. Schéma digestoře s regulací objemového průtoku.

v horní části pak mnohem silnější. Později, aby se toto rozložení rychlostí zlepšilo, byla vytvořena v zadní části digestoře podtlaková komora se štěrbinami (nasávacími otvory) většinou při pracovním stole a pod stropem skříně, často i se štěrbinou uprostřed. Horní a spodní štěrbinu se pak dělaly stavitelné (obr. 1) a rychlost v nich se doporučovala 5 až 10 m/s. Zvětšovala se i výška pracovního prostoru.

Protože podtlaková komora v zadní části digestoře zvětšuje její celkovou hloubku, byly snahy výrobci ji co nejvíce zúžit, což vedlo ke zvýšení rychlosti v ní a v souvislosti s tím i ke zvýšení rychlosti ve štěrbinách. A to mělo pak za následek zvýšení hluku a tlakové ztráty.

Vzduch přiváděný do laboratoře byl zajišťován o konstantním objemovém průtoku tak, aby mezi laboratoří a okolním byl požadovaný tlakový spád.

Při zavádění automatické regulace u odsávání z laboratoří se záměrem, aby objemové průtoky odpovídaly měněním se podmínkám, nedocházelo se k uspokojivým výsledkům vzhledem k takovým faktorům, jako je otevírání a zavírání dveří laboratoří a zapínání a vypínání jednotlivých ventilátorů u digestoří. Aby se udržely vždy bezpečné podmínky jak v digestořích tak i v laboratořích

bylo nutné, aby jak odsávací tak i přiváděcí systém pracovaly s vysokými objemovými průtoky. To vedlo často k výskytu průvanů, příliš vysokým či nízkým teplotám v laboratořích, nehledě k vysoké spotřebě energie.

Přechod systémů s proměnným objemovým průtokem uprostřed 70tých let sliboval podstatné zlepšení. Regulace přiváděného vzduchu, aby byl v souladu s množstvím odsávaného vzduchu nutně vedla ke snížení objemových průtoků.

Vzrůst nákladů na energii si pak vynucoval i další vývoj a tak se obrátila pozornost k prostředkům k rekuperaci tepla. Nejehospodárnějším v tomto případě je svedení všech vývodů odváděného vzduchu z digestoří do jednoho místa, kde je pak instalována jednoduchá, velká rekuperační jednotka k temperování přiváděného vzduchu. To si vynutilo náhradu jednotlivých malých ventilátorů u digestoří většími, společnými pro více digestoří. Odtud pak byl již jen krok ke kombinaci systémů s proměnným objemovým průtokem s centrálním odsáváním od digestoří a s rekuperačním výměníkem.

Zbýval problém minimalizace odsávaného množství vzduchu od digestoří. První otázkou bylo dosáhnout rovnoměrného rozdělení

vzduchu po celém otevřeném manipulačním otvoru. Podstatný vliv má na to velikost, tj. nastavení šterbin. Otevřená horní šterbina způsobuje, že jí proudí nejvíce vzduchu (protože je nejbližší odváděcímu potrubí) a je pak největší rychlost vstupujícího vzduchu při horní hraně manipulačního otvoru a je i velká turbulence vzduchu v digestoři. Ta vede dokonce někdy i k mírnému úniku vzduchu z digestoře ve spodní části manipulačního otvoru. Kromě toho turbulence (která se vyskytuje v každé digestoři) působí mísení vyvíjených plynů se vzduchem, takže otázka látek lehčích nebo těžších vzduchu ztrácí zde význam. Výjimkou jsou práce s horkými nebo naopak silně podchlazenými látkami, kde je možno připustit jiné nastavení šterbin vzhledem k mimořádným tepelným prouděním v digestoři.

Jaké je rozložení rychlosti v otevřeném manipulačním otvoru digestoře při různém nastavení šterbin ukazuje tabulka, v níž jsou zachyceny výsledky měření v procentech průměrné rychlosti v otvoru ($0,5 \text{ m/s} = 100 \%$) při postavení makety člověka (figuríny) 300 mm před otvorem vlevo, uprostřed a vpravo:

| Horní šterbina otevřena, spodní uzavřena | | | Obě šterbiny otevřeny | | | Horní šterbina uzavřena spodní otevřena | | |
|---|--------|--------|-----------------------|-----|-----|--|-----|-----|
| 135 | 135 | 135 | 115 | 105 | 125 | 110 | 105 | 100 |
| 30—105 | 90—110 | 110 | 90 | 85 | 110 | 90 | 90 | 100 |
| 30—70 | 50—110 | 50—120 | 100 | 90 | 90 | 105 | 95 | 105 |

Nejrovnoměrnější rozložení rychlosti bylo dosaženo při větším přivěnění (seškrkčení) horní šterbiny a větším otevření spodní. Je jasné, že vhodné nastavení šířky šterbiny vede v důsledku rovnoměrného rozložení rychlosti v manipulačním otvoru k minimalizaci objemového průtoku odsávaného vzduchu.

V r. 1979 navrhla společnost Exxon Research and Engineering Co. nový systém přívodu a odvodu vzduchu pro laboratoře, který měl splňovat tyto podmínky:

- bezpečnost práce,
- pohodu prostředí,
- minimální spotřebu energie.

Současně bylo záměrem používat běžného obchodního zboží s ověřeným výkonem, aby náklady na obsluhu a údržbu byly co nejmenší. K tomu účelu byl vybudován model laboratoře v měřítku 1:1, kde se ověřovaly i různé systémy regulace od předních výrobců. Jako modelová laboratoř byla místnost o půdorysných rozměrech $6,7 \times 9,2 \text{ m}$ opatřená skutečným laboratorním vybavením včetně čtyř digestoří šířky 2,4 m od dvou výrobců. Digestoře byly vybaveny vodorovně posuvnými přístupovými dvířky, což je standard pro digestoře širší než 1,2 m, který byl prosazen společností ERE před

několika léty. Toto řešení umožňuje přístup ke kterékoliv části pracovního stolu digestoře, ale přitom zůstává otevřeno nejvýše jen 40 až 50 % manipulačního otvoru. Systém přívodu sestával ze čtyř větví s anemostatem. Sací potrubí od digestoří bylo svedeno do jednoho místa na střeše. Odsávací i přiváděcí ventilátor byly opatřeny pohony s plynulou regulací otáček. Vybavení měřicími přístroji bylo takové, aby mohlo být sledováno veškeré proudění a jeho parametry včetně teplot suchého a mokrého teploměru, barometrického tlaku a rychlosti vzduchu v manipulačním otvoru každé digestoře.

Při zkouškách byla také prověřována regulace od čtyř různých výrobců. Objemový průtok přiváděného vzduchu byl snímán čidlem v přiváděném vzduchu, objemový průtok odsávaného vzduchu v odsávacím potrubí z digestoří. V obou případech čidla ovládala regulační klapky nalézající se v potrubí za nimi po proudě vzduchu. Oba okruhy byly spolu propojeny, aby přiváděný vzduch byl v relaci s odsávaným.

Jednodílné části úkolu

Úkolem bylo nejprve zjistit, zda vyráběné systémy s proměnným objemovým průto-

kem a odsávací systémy budou spolehlivě pracovat za všech provozních podmínek od minimálních přes normální, až po maximální, jestliže všechny digestoře jsou napojeny na společné odsávání. Druhým úkolem bylo odzkoušet koncepci nepřetržitě regulace odsávaného vzduchu s udržováním navržených rychlostí vzduchu v manipulačních otvorech digestoří při různém otevření posuvných dvířek. Byly též zjišťovány výkonové parametry za různých podmínek otevření laboratorních dveří a za různého podtlaku v laboratoři vzhledem k okolí.

Konečně u všech variant bylo požadováno zajištění bezpečnosti i při poruše automatické regulace, tj. aby v tomto případě se všechny klapky na odsávacím systému plně otevřely, bez ohledu na nastavení regulačního systému.

Výsledky zkoušek

Bylo zjištěno, že veškerá dodaná zařízení bez výjimky splnila požadavky vyváženosti mezi přívodem a odvodem, jestliže byla seřízena a provozována podle pokynů výrobce.

Zkoušky prokázaly, že za velmi se různících podmínek byl v laboratoři udržen podle nastavení mírný podtlak nebo přetlak.

Udržení požadované rychlosti v manipulačních otvorech digestoří se ukázalo obtížnějším z těchto důvodů: Rychlost lze měřit buď přímo nebo nepřímo, jako např. na základě tlakových rozdílů mezi vnitřkem digestoře a laboratoří. Přímé měření rychlosti má tu nevýhodu, že měřicí přístroje omezují manipulační otvor. Měření pomocí tlakových rozdílů má řadu jiných problémů a jedním z nich je to, že při doporučené rychlosti v manipulačním otvoru 0,5 m/s je tlakový rozdíl velmi malý — řádově desetiny Pa a takto citlivé přístroje jsou velmi drahé. Kromě toho tlaková čidla v digestoři jsou ovlivňována deflektory.

Konečně je tu problém koroze a znečištění od vyvíjejících se plynů v digestoři. Aby se uvedené problémy obešly, bylo rozhodnuto zjistit, zda není někde jiné místo, než v manipulačním otvoru, kde by bylo možno měřit rychlost přímo a byla by srovnatelná s rychlostí v manipulačním otvoru.

Zařízení na měření rychlostí vzduchu, které se ukázalo, že měří spolehlivě i malé rychlosti a lze je snadno adaptovat i k účelům regulace, je schématicky naznačeno na

obr. 2. Nazývá se senzor rychlosti a používá tlakového vzduchu přiváděného do trubky zvané emitor. Proud tlakového vzduchu vytéká z emitoru a je zachycován trubkou proti ní — kolektorem. Proudí-li měřený vzduch štěrbinou mezi těmito dvěma trubkami, je tlakový vzduch z emitoru vychylován a tlak v kolektoru klesá v přímé úměrnosti k rychlosti měřeného vzduchu.

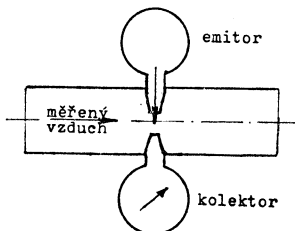
Vhodné místo k umístění senzoru rychlosti bylo nalezeno v čele digestoře uprostřed nad posuvnými dvířky (obr. 1). Zkoušky za níže uvedených podmínek prokázaly možnost používání senzoru rychlosti. Ten byl nastaven na udržování průtočné rychlosti 0,5 m/s, a podle toho byla ovládána regulační klapka na výstupu z digestoře. Současně bylo prováděno měření pomocí Pitotovy trubice při čtyřech otevřeních posuvných dvířek, a to při otevření 100, 75, 50 a 25 %. Aby byl získán přesný obrazec rychlostí, bylo v manipulačním otvoru (pro plné otevření) umístěno rovnoměrně celkem 15 trubic, zachycené rychlosti byly zaznamenávány počítačem a vypočtena průměrná rychlost. Spolehlivost naměřených hodnot byla ještě kontrolována žárovými anemometry. Současně byl tímž způsobem měřen i objemový průtok na výstupním potrubí z digestoře.

Výsledky měření ukázaly, že objemový průtok vzduchu manipulačním otvorem byl zachovávan v relaci s jeho otevřením. Byl poněkud vyšší než odpovídá rychlosti 0,5 m/s v důsledku seškrácení průtoku manipulačním otvorem „mřížkou“ Pitotových trubic. To ovšem nebylo na závadu a ukázalo se, že není zde nebezpečí vysokých nekontrolovaných rychlostí při přivřených přístupových dvířkách. A konečně, při popsaném umístění senzoru není nebezpečí jeho koroze nebo zanesení, protože jím prochází čistý vzduch z laboratoře.

Přívod vzduchu do pokusné laboratoře byl řešen pomocí systému s proměnným objemovým průtokem se zabudovanými čidly a klapkami v přívodním potrubí. Od umístění čidel rychlosti v proudě odváděného vzduchu se upustilo, protože zde byla čidla ohrožena korozí a znečištěním, což by mohlo vést k selhání automatiky. Využitím výše uvedených poznatků, jak co do nastavení štěrbin v digestořích, tak co do regulace objemových průtoků je možno projektovat laboratoře při významných úsporách energie.

Literatura

- [1] J. H. Farho: Laboratory fume control, HPAC 2/84, str. 85—89.
- [2] G. W. Knutson: Effect of slot position on laboratory fume hood performance, HPAC 2/84, str. 93—96.



Obr. 2. Schéma senzoru rychlosti.

RADIÁLNÍ VYSOKOTLAKÉ VENTILÁTORY RVJ

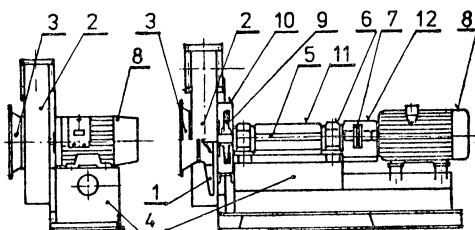
Ing. S. Novotný

Pro malé průtoky a vysoké tlaky dopravované vzdušiny se používají radiální vysokotlakové ventilátory RVJ podle podnikové normy PM 12 3344. Vývoj ventilátorů zajišťoval vzduchotechnický závod ZVVZ Prachatice, výrobu i dodávky realizuje Kovodružstvo v. d. Strážov na Šumavě. Nové ventilátory nahradily zastaralé typy RVA a RVB.

Jednostranné sací ventilátory RVJ, viz obr. 1, se vyrábějí ve velikostech 560, 630 a 800 (průměru oběžného kola v milimetrech), v uspořádání na přímo velikost 560, v uspořádání na spojku 630 a 800. Oběžné kolo je nasazeno přímo na čepu elektromotoru u nejmenší velikosti, u velikostí větších na čepu hřídele, který je poháněn přes pružnou spojku elektromotorem. Ventilátory poháněné přímo mohou dopravovat vzdušinu o teplotě -20 až $+60$ °C, ventilátory poháněné přes spojku vzdušinu o teplotě -20 až $+250$ °C. Dovolená teplota okolí ventilátoru je maximálně $+40$ °C.

Ventilátory se používají pro průmyslové účely a mohou dopravovat čistou vzdušinu nebo znečištěnou jemným, neabrazivním prachem. Vyhovují pro prostředí BNV (bez nebezpečí výbuchu).

Vzduchotechnické parametry, tj. závislost

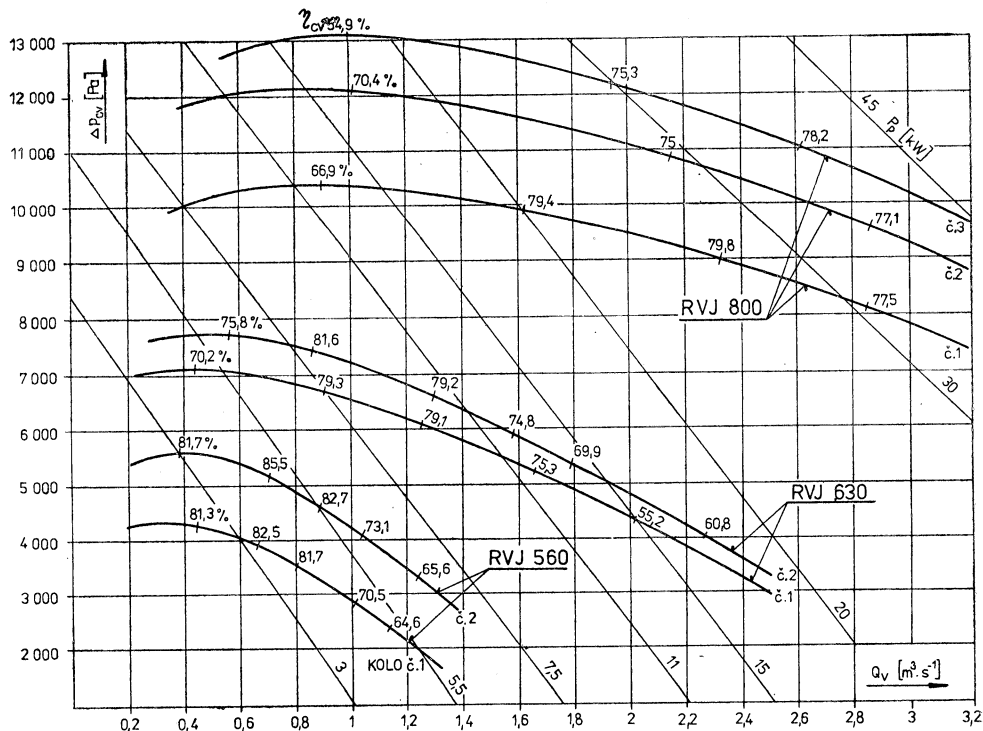


Obr. 1. Hlavní díly ventilátorů RVJ: 1 — oběžné kolo, 2 — spirální skříň, 3 — sací ústí, 4 — stolička, 5 — hřídel, 6 — ložiska, 7 — spojka, 8 — elektromotor, 9 — chladič kotouč, 10 — kryt chladičho kotouče, 11 — kryt hřídele, 12 — kryt spojky.

průtoku a celkového tlaku pro různé velikosti ventilátorů i oběžná kola uvádí obr. 2. Parametry jsou uvedeny při teplotě $+20$ °C.

Poloha spirální skříňe a smysl otáčení oběžného kola se určuje ze strany sání odvrácené od pohonu a může být levotočivá nebo pravotočivá, s polohou natočení 0, 90, 180 a 270° podle ČSN 12 2001.

Ventilátory RVJ s pohonem přes spojku při teplotě vzdušiny do $+100$ °C se vyrábějí bez chladičho kotouče mezi spirální skříň



Obr. 2. Charakteristiky ventilátorů RVJ 560, 630 a 800 — závislosti průtoku a celkového tlaku při $+20$ °C.

a ložiskem, ventilátory s teplotou nad +100 °C do +250 °C mají instalován chladič kotouč z hliníkové slitiny pro odvod tepla z hřídele.

Určení ventilátoru podle provozních podmínek určuje projektant. Vychází ze vzduchotechnických parametrů a uspořádání. Vzduchotechnické parametry uváděné při $\rho = 1,2 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$ se přepočítávají podle vztahu:

$$\Delta p_{cv1} = \Delta p_{cv} \cdot \frac{\rho_1}{1,2}$$

Potřebný výkon elektromotoru:

$$P = P_p \cdot 1,2,$$

$$P_p = \frac{Q_v \cdot \Delta p_{cv}}{1\,000 \cdot \eta_{cv}},$$

P výkon elektromotoru [kW],
 P_p příkon ventilátoru [kW],
 Q_v průtok vzdušiny [$\text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$],
 Δp_{cv} celkový tlak [Pa],
 η_{cv} celková účinnost.

Jsou dodávány asynchronní elektromotory pro střídavý trojfázový proud, napětí

380/220 V, 380 V, kmitočet 50 Hz. Typy elektromotorů přiřazené k jednotlivým velikostem ventilátorů jsou uvedeny v podnikové normě, spolu se setrvačným momentem rotoru i rozměry ventilátoru.

Hladiny akustického výkonu jsou uvedeny v *tab. 1*. Hladina akustického výkonu $A-L_{PAp2}$ v bodě maximální účinnosti přecházející do výtlačného potrubí je uvedena na *obr. 3*. Protože všechny velikosti ventilátorů mají stejné otáčky, určuje se hladina akustického výkonu podle průměru kola. Příme *1* na *obr. 3* odpovídá rovnice:

$$L_{PAp2} = 107 + 70 \log D \quad [\text{dB(PA)}].$$

Hladina akustického výkonu $A-L_{PAo1}$ otevřeného sání ventilátoru, v bodě maximální účinnosti, je uvedena na *obr. 3* — viz *přímka 2*, které odpovídá rovnice:

$$L_{PAo1} = 115 + 70 \log D \quad [\text{dB(PA)}].$$

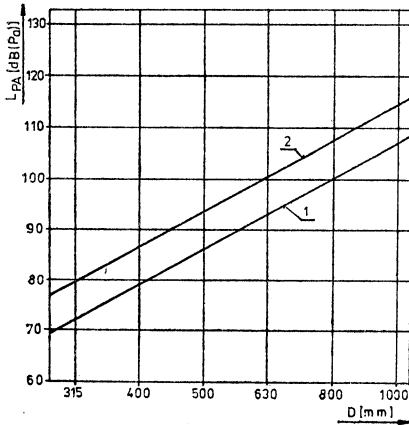
Hladiny akustického výkonu A se mění pro danou charakteristiku ventilátoru podle polohy provozního bodu, v závislosti na průtoku vzdušiny podle *obr. 4* a *obr. 5*

Tab. 1. Hladiny akustického výkonu ventilátorů RVJ

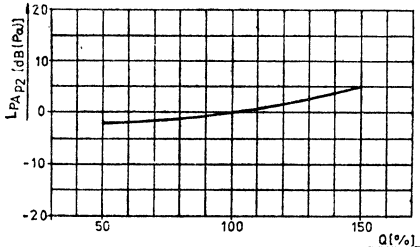
Hladiny akustického výkonu otevřeného sání ventilátoru*)

| Velikost | L_{PAo1} [dB (PA)] | L_{P01} — dB (P) v oktákových pásmech Hz | | | | | | | |
|---|-------------------------|--|-----|-----|-----|-------|-------|-------|-------|
| | | 63 | 125 | 250 | 500 | 1 000 | 2 000 | 4 000 | 8 000 |
| 560 | 101 | 94 | 92 | 89 | 96 | 96 | 96 | 91 | 88 |
| 630 | 106 | 102 | 96 | 95 | 100 | 101 | 100 | 98 | 96 |
| 800 | 114 | 113 | 104 | 105 | 111 | 109 | 105 | 105 | 103 |
| Hladiny akustického výkonu hluku výtlačku ventilátoru*) | | | | | | | | | |
| Velikost | L_{PAp2} [dB (PA)] | L_{Pp2} — dB (P) v okákových pásmech Hz | | | | | | | |
| | | 63 | 125 | 250 | 500 | 1 000 | 2 000 | 4 000 | 8 000 |
| 560 | 106 | 107 | 104 | 108 | 107 | 90 | 86 | 79 | 74 |
| 630 | 103 | 108 | 107 | 102 | 104 | 92 | 90 | 86 | 79 |
| 800 | 112 | 118 | 116 | 113 | 110 | 107 | 101 | 97 | 94 |
| Hladiny akustického výkonu v okolí vent. soustrojí*) | | | | | | | | | |
| Velikost | L_{PAvs} [dB (PA)] | L_{Pvs} — dB v oktákových pásmech Hz | | | | | | | |
| | | 63 | 125 | 250 | 500 | 1 000 | 2 000 | 4 000 | 8 000 |
| 560 | 97 | 91 | 88 | 88 | 93 | 93 | 90 | 84 | 78 |
| 630 | 103 | 99 | 92 | 94 | 99 | 98 | 96 | 92 | 88 |
| 800 | 108 | 113 | 101 | 103 | 106 | 102 | 100 | 96 | 93 |

Poznámka: *) Uvedené hodnoty hluku jsou hladiny akustického výkonu měřené v bodě max. účinnosti.



Obr. 3. Hladina akustického výkonu $A-L_{PA_{p2}}$ v bodě maximální účinnosti přecházející do výtlačného potrubí.

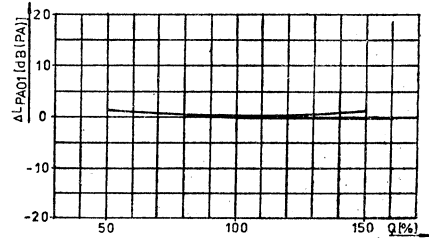


Obr. 4. Změna hladiny akustického výkonu $A-L_{PA_{p2}}$ pro různý průtok. Průtok v bodě maximální účinnosti odpovídá 100 %.

$$L_{PA_{p2c}} = L_{PA_{p2}} + L_{PA_{p2}} \quad [\text{dB(PA)}].$$

$$L_{PA_{o1c}} = L_{PA_{o1}} + L_{PA_{c1}} \quad [\text{dB(PA)}].$$

Hladina akustického výkonu v oktávnových pásmech:



Obr. 5. Změna hladiny akustického výkonu $A-L_{PA_{o1}}$ pro různý průtok. Průtok v bodě maximální účinnosti odpovídá 100 %.

$$L_{FP2} = L_{PA_{p2c}} - L_{FP2r} \quad [\text{dB(P)}].$$

$$L_{FC1} = L_{PA_{o1c}} - L_{FC1r} \quad [\text{dB(P)}].$$

Hladiny akustického výkonu sání vyzářované ze sání ventilátoru do připojeného potrubí se přibližně rovnají hladinám akustického výkonu výtlačku ventilátoru.

Hladiny akustického výkonu A na obr. 4 a 5 platí pro výkon ventilátoru při $+20^\circ\text{C}$. Pro jiné měrné hmotnosti než $1,2 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$ se hladiny akustického výkonu A mění takto:

$$L_{PA_{p2c1}} = L_{PA_{p2c}} + 20 \log \frac{Q_1}{1,2} \quad [\text{dB(PA)}].$$

$$L_{PA_{o1c1}} = L_{PA_{o1c}} + 20 \log \frac{Q_1}{1,2} \quad [\text{dB(PA)}].$$

Hodnoty chvění ventilátoru se určují podle PM 12 2011, kde je popsán i způsob měření a instalace ventilátoru.

Hlavní díly ventilátorů RVJ jsou vyrobeny z konstrukční oceli tř. 11, odlitky jsou ze šedé litiny, chladicí kotouče z hliníkové slitiny.

K ventilátorům, které nasávají z volného prostoru, se dodává ochranná mříž na sání ventilátoru.

Zásady pro uvedení ventilátoru do provozu, jakož i pokyny pro údržbu jsou uvedeny v příloze 1, PM 12 3344, montážních a provozních předpisech.

AKUMULÁTOR VODA/LED JAKO ZDROJ TEPLA PRO TEPELNÉ ČERPADLO

V jednom rodinném domě v NSR o celkové podlahové ploše 300 m^2 bylo v r. 1980 zkušebně instalováno zajímavé vytápění s tepelným čerpadlem. Jako zdroje tepla pro výparník tepelného čerpadla byly instalovány tzv. solární střecha a akumulátor tepla voda/led, protože jiné zdroje, jako zemní teplo či teplo z podzemních vod, nemohly být z geologických důvodů použity.

Úkolem bylo instalovat akumulátor cenově příznivý a vyrobený z běžně dostupných komponentů. Pláštěm byla betonová válcová nádrž o světlém průměru $2,50 \text{ m}$ a obsa-

hu 12 m^3 zapuštěná do země. Na základě optimalizačních výpočtů bylo do nádrže zabudováno 5 stejně velkých registrů z polyetylenových trubek $\varnothing 32 \times 3 \text{ mm}$ o celkové délce 242 m stočených do čtyř soustředných šroubovic o stoupání i rozteči 200 mm , což mělo umožnit obalování trubek dostatečnou vrstvou ledu, aniž by došlo k jeho srůstu a tím zastavení činnosti akumulátoru. Předepsanou rozteč udržují vislé dubové trámky s plastickými příchytkami trubek. Nádrž je naplněna vodou, trubkami prochází solanka.

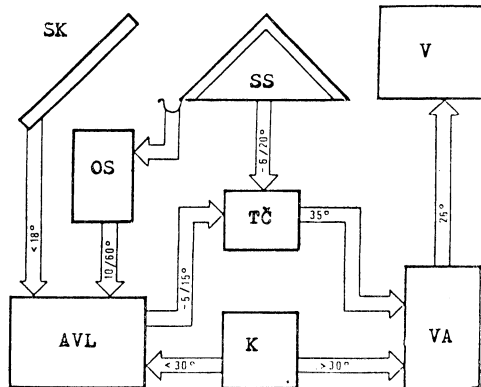
Na základě zkušeností je teplota náplně

akumulátoru na začátku topné sezóny 15 až 20 °C, takže nejprve se odmírá teplo kapalině. Po dosažení teploty 0 °C dochází ke stavové změně a na trubkách se začne tvořit led — výparníku je přiváděno latentní teplo a vstupní teplota solanky do výparníku se ustálí. S narůstající vrstvou ledu se přestup tepla zhoršuje a teplota solanky klesá pod bod mrazu. Nejlepší využití energie představuje stav, kdy dochází ke stavovému změněm bezprostředně na plášti trubek, čehož lze dosáhnout přerušovaným provozem tepelného čerpadla, aby vrstva ledu mohla odtávat. To ovšem vyžaduje také na straně vytápění vyrovnávací akumulátor.

Aby se podpořilo odtávání ledu, přivádí se do akumulátoru teplo z různých zdrojů, a to především teplo z odpadní a ze srážkové vody. Dešťová voda, kromě přiváděné energie, se stará i o automatickou regeneraci vodní náplně a čištění akumulátoru. Pokud je objekt vybaven slunečními kolektory, které v teplých slunečných dnech ohřívají užitkovou vodu, pak tyto při poklesu výstupní teploty pod 20 °C předávají získanou energii do akumulátoru. V mnoha rodinných domech se dnes budují krby. V tom případě je možno jejich odpadní teplo při teplotách odpadního vzduchu nad 30 °C přivádět vyrovnávacímu akumulátoru, pod 30 °C vodnímu akumulátoru (viz obrázek).

Odtávání vrstvy ledu na trubkách akumulátoru vyvolávají tedy zevnitř teplo z odpadní vody a popřípadě z krbu, zvenčí teplo ze srážkové vody a ze slunečních kolektorů.

Bod přepnutí akumulátoru z tepelného absorberu na chladič tepelného čerpadla závisí na místních klimatických podmínkách. V daném případě se jedná o klimaticky nepříznivou horskou oblast. Pokusné zařízení obsahuje dvě tepelná čerpadla o celkovém výkonu 8 kW při vstupní teplotě do výparníku 0 °C a teplotním spádu ve výparníku 3 až 4 K. Pokusy ukázaly, že při



Obr. 1. Funkční schéma zařízení (SK — sluneční kolektory, SS — solární střecha, V — vytápění, OS — odpadní voda, srážky, TČ — tepelné čerpadlo, AVL — akumulátor voda/led, K — krb, VA — vyrovnávací akumulátor.

zajištění pravidelného odtávání ledu by mohla být rozteč trubek menší, a tedy větší teplosměnná plocha při stejném obsahu akumulátoru. Zejména výhodným se ukázalo využití odpadního tepla z krbu.

Předností popsaného systému je jeho poměrně nízká pořizovací cena a jednoduchá stavba a montáž. Akumulátor vyžaduje minimální údržbu a podle dosavadních pozorování postačí jednou za 5 až 6 let odstranit nečistoty z odpadní vody, usazené na dně akumulátoru.

Zpracováno podle článku R. Laroche: Problemlöser Betrieb seit drei Jahren in časopise CCI 3/84 str. 42—43.

Kubíček

● Japonsko vybavuje klimatizační jednotky konvertory

Japonští výrobci vybavují klimatizační jednotky měniči frekvence elektrického proudu — konvertory. Japonskému průmyslu se podařilo zvládnout výrobu těchto zařízení za velmi nízké ceny.

Fa TOSHIBA, jako průkopník této techniky, plánoval na r. 1984 výrobu 200 000 kusů okenních klimatizátorů s regulací otáček elektromotorů pomocí měničů frekvence. Také fa MATSUSHITA, po ověření v r. 1983 naplánovala na r. 1984 výrobu 100 000 kusů klimatizátorů.

Konvertor, jako v současné době nejpokrokovější způsob regulace výkonu, ovlivnil v Japonsku také trh tepelných čerpadel. Také zde jsou obě uvedené firmy v čele vývoje. Klimatizační jednotky a tepelná čerpadla s konvertory začala vyrábět i fa HITACHI.

Japonci předpokládají, že se konvertory stanou standardním vybavením všech klimatizačních jednotek, tepelných čerpadel a chladičích kompresorů.

CCI 9/84

(Ku)

MOŽNOSTI POUŽITÍ ZAŘÍZENÍ PRO ZPĚTNÉ ZÍSKÁVÁNÍ TEPLA V ŽIVOČIŠNÉ VÝROBĚ

V březnu 1983 se konala v Drážďanech konference na téma zpětného získávání tepla v zemědělství. Protože informace z této konference mohou být zajímavé a užitečné pro nás, předkládáme v souhrnu výběr poznatků z přednesených referátů tak, jak byly zpracovány pracovníkem výzkumného pracoviště kombinátu Luft-und Kältetechnik Ing. K. Kirschnerem a otištěny v časopise Luft- und Kältetechnik č. 2/84.

Chov hospodářských zvířat, šetření energií i materiál včetně krmiva a s malými ztrátami, je úkol vysokého hospodářského významu. Jeho součástí je mimo jiné i účinné řešení dílčích úloh zaměřených na vnitřní klima. Přitom jde v podstatě o udržování klimatických parametrů biologicky zdůvodněných druhem a stáří zvířat. Teplota ve stájích je nejdůležitějším klimatickým komponentem a její optimum se pohybuje mezi 15 až 30, popř. až 35 °C.

Jsou stáje, které jsou vytápěny „cizí“ energií, tj. uhlím, plynem, olejem, elektrinou a přitom musí většinou být nuceně větrány. Produkční proces hospodářských zvířat je charakterizován procesem jejich látkové výměny, který je mj. spojen s produkcí tepla. Tato produkce činí např. u nosnic asi 10 W, u vepřů asi 250 W a u dojnic asi 1 000 W na zvíře. Podaří-li se úpravou produkčního procesu tuto tepelnou produkci maximálně využít k vytápění stáji, může produkce probíhat v oblasti optimálních teplot bez nebo jen s omezeným nasazením cizí energie. Přitom je možné snížit příjem potravin asi o 5 % ve srovnání se zvířaty chovanými v nevytápěných stájích a snížit i ztráty úhynem.

Charakteristické znaky zpětného získávání tepla ze stáji

Možnosti zpětného získávání tepla mohou být např. názorně představeny průběhem tepelného toku ve stájích chovu selat. Je-li např. při venkovní teplotě -15 °C na 1 sele průměrné hmotnosti 20 kg při příslušné nucené výměně $6\text{ m}^3/\text{h}$, pro udržení vnitřní teploty $+22\text{ °C}$ potřeba tepla v hodnotě 155 W, pak z tohoto množství tepla se ztrácí asi 10 W přirozeným větráním, 80 W se odvádí nuceným větráním a 65 W uniká jako transmisní ztráty. Z těchto ztrát jako neregenerovatelných je zcela výše uvedených $10 + 80\text{ W}$ a kromě toho asi 15 W ($\eta = 0,81$) z tepla unikajícího nuceným větráním, jestliže do zařízení zabudujeme deskový výměník. Do stáje se tedy přivádí 65 W tepla z rekuperačního výměníku a je-li asi 78 W tepelná produkce 1 selete, pak postačí přitápění 12 W na sele.

Důležité předpoklady pro účinné zpětné získávání tepla z odpadního vzduchu:

— pokud možno těsný plášť stáje s malým

podílem volného větrání, protože zpětné využití příslušného tepla je velmi obtížné,

- vysoká hustota obsazení stáje,
- dostatečně izolovaný plášť stáje, zejména strop, okna a dveře (vrata),
- svedení odpadního a venkovního vzduchu do jednoho místa.

Požadavky na zařízení pro zpětné získávání tepla

Provozní podmínky v živočišné výrobě si vyžadují specifická zařízení pro zpětné získávání tepla, která musí mít na zřeteli všechny zvláštnosti jednotlivých chovů. Zařízení pro zpětné získávání tepla by měla být co nejméně nákladná jak z hlediska pořizování, tak i provozu, včetně čištění a údržby. Životnost by měla být alespoň okolo 10 let.

Zvláštní potíže zde působí silné korozivní účinky odpadního vzduchu v důsledku obsazených odpadních látek. Značným problémem je také zanášení výměníků usazováním nečistot na teplosměnných plochách. Vysoký obsah prachu v odpadním vzduchu může vést až k poruchám funkce zařízení pro zpětné získávání tepla. Proto tato zařízení musí být především řešena z hlediska snadné údržby a kromě toho v některých případech je nutno ještě předřadit filtry. Je též třeba mít na zřeteli, aby nedocházelo k přenosu nositelů onemocnění na přiváděný vzduch.

Výsledky dosavadního výzkumu

Objemový průtok venkovního vzduchu větracího zařízení stáji se pro zimní provoz počítá z bilance vlhkosti, popř. škodlivin. Přitom se vychází z přípustné relativní vlhkosti ve stáji 80 až 85 %. Z toho důvodu se výměníky, které předávají vlhkost, jeví jako nepoužitelné pro nasazení v odvětracích zařízeních stáji, nebo jen ve výjimečných případech. Naproti tomu jsou rekuperační výměníky, u nichž jsou venkovní a odpadní vzduch odděleny, především vhodné pro použití ve stájích právě proto, že u nich nedochází k předávání vlhkosti.

Rekuperační výměníky

Problémy při použití rekuperačních výměníků k zařízením pro zpětné využití tepla z odpadního vzduchu ze stáji jsou:

— tvoření námrazy a zamrzání výměníků na straně odpadního vzduchu, přivádí-li se venkovní vzduch o teplotě pod -5 až -10 °C ,

— znečišťování a tím zmenšování přestupu tepla na straně odpadního vzduchu, jakož i s tím související nutné čisticí a údržbářské práce; tyto práce musí být konány co nejpečlivěji, aby se dosáhlo takového stavu, při jakém probíhala výměna tepla (včetně tlakové ztráty) zpočátku po uvedení zařízení do provozu.

Na konferenci byla též podána zpráva o vývoji a praktickém vyzkoušení neobvyklého rekuperátoru, kde bylo jako teplosměnné plochy deskového typu výměníku použito fólie PE tloušťky 0,2 mm. Při rozteči fólií (šířce kanálků) 10 mm bylo dosaženo náplně 82 m³ fólie v 1 m³. Rekuperátor byl instalován ve vepříně pro 1 080 zvířat a tvořilo jej 24 výměníků, každý pro objemový průtok 1 700 m³/h. Provoz ukázal jejich vysokou hospodárnost a spolehlivost. Údaje o zanášení v referátu chyběly.

V jiném referátu byly předloženy výsledky praktického odzkoušení rekuperátorů z fólie PVC v odchovně selat. Zkoušky byly zaměřeny na zanášení a na hledání optimálního způsobu čištění. Bylo zjištěno že:

— předpokládaná účinnost tepelné výměny byla dodržena, popřípadě překročena,

— v důsledku silné kondenzace na straně odpadního vzduchu (mohlo být navíc předáváno latentní teplo (kondenzát byl odváděn do místní kanalizace se sifonovým uzávěrem),

— při venkovních teplotách pod -5 °C dochází k tvoření námrazy, která může případně zcela uzavřít stranu odpadního vzduchu; při občasném vypnutí ventilátoru přívodu vzduchu docházelo k odtání námrazy — toto možno řešit automatikou,

— znečišťování na straně odpadního vzduchu je zvláště intenzivní a čištění je při trvalém provozu třeba provádět alespoň jednou měsíčně; ukázaly se výhody čištění namáčením do lázně,

— instalace filtrů na straně odpadního vzduchu se nedoporučuje, místo toho postačí hustá síťka, která se občas oklepe,

— ke kontrole zanášení, popřípadě zamrzání výměníků se doporučuje vestavět kontrolní okénko s případným osvětlením výměníku,

— ke zvýšení účinnosti přestupu tepla může být za sebou instalováno více výměníků (jednotek).

Regenerační výměníky

Specifické problémy vznikají při použití regeneračních (rotačních) výměníků k získávání tepla z odpadního vzduchu ze stáji tím, že dochází:

— také k výměně vlhkosti v důsledku střídavého obtékání akumulační plochy odpadním (odvlhčováním) a venkovním (vlhčení) vzduchem; proto se instalace regenerátorů musí omezit jen na určité provozy,

— ke znečišťování akumulační plochy s nutností filtrace odpadního vzduchu a k vyšším nárokům na provoz a čištění,

— k zamrzání při velmi nízkých teplotách,

— k možnosti přenášení choroboplodných zárodků.

Toto jsou výsledky získané pokusným provozem:

— dosažená účinnost odpovídala předpokladu a byla asi 0,7; účinnost přenosu vlhkosti byla asi na stejné úrovni,

— v pokusné stáji (s regeneračními vý-

měníky) byl denní průměr teplot vzduchu asi o 2 až 3 K vyšší než ve srovnávané stáji bez zpětného získávání tepla; v důsledku vedlejších vlivů (především v důsledku volného větrání) nemohlo být ale dosaženo předpokládaného zvýšení teploty o 5 až 6 K,

— absolutní vlhkost v pokusné stáji byla podstatně vyšší než ve srovnávané stáji a byla též o něco vyšší než vypočítaná; relativní vlhkost vzduchu byla v obou stájích prakticky na stejné výši, a to v důsledku vyšších teplot v pokusné stáji,

— antikorozní ochrana regenerátoru byla pro použití ve stájích nedostatečná,

— tvoření námrazy nevyvolávalo problémy,

— přenos škodlivin z odpadního vzduchu na přiváděný se nijak výrazně neprojevoval,

— základním předpokladem pro použití těchto výměníků je filtrace odpadního vzduchu; filtry musí být trvale udržovány, má-li zařízení splňovat projektované parametry; při použití vláknitých filtrů třídy A2 byla potřeba jejich čištění každé dva dny,

— celkově se ukázalo, že pro podmínky NDR (a to platí i pro ČSSR) je použití regenerátorů pro vepřiny (a podobné provozy) nevhodné, hlavní příčina tkví ve vysokých investičních nákladech a v dlouhé ekonomické návratnosti.

Jiný referát k tomu dodává provozní zkušenosti s regenerátorem v odchovně selat:

— pro filtraci se ukázalo vhodné použití tahokovových filtrů napouštěných olejem s baktericidními účinky; filtr byl čištěn každé tři dny,

— pravidelně musela být prováděna desinfekce a generální čištění regenerátoru,

— použitá akumulační hmota nedoznala po víceletém provozu žádných změn,

— antikorozní ochrana skříně byla neuspokojivá,

— ústavy pro hygienu hospodářských zvířat zjistily, že regenerátor klimatické a bakteriologické podmínky ve stáji negativně neovlivňuje; přenos zárodků z odpadního na přiváděný vzduch činí jen 0,1 až 1 %, — regenerační výměník je zejména vhodný k nasazení v odchovnách s velkým nárokem na tepelnou energii.

Řešitelský kolektiv výzkumného pracoviště kombinátu Luft- und Kältetechnik vyvinul a vyzkoušel ve stájích pro odchov telat a selat přepínací regenerační výměník. Ten sestával v podstatě ze dvou pevných akumulátorů tepla a s přepínáním vzduchu střídavě do obou. Podstatné výsledky získané praktickým provozem přepínacího regenerátoru:

— jsou vhodné pro větrací zařízení a lze je řešit jako stavebnici,

— lze je snadno přizpůsobit daným podmínkám,

— změnou geometrie akumulátorů a intervalu přepínání může být jednoduchým způsobem dosaženo změny v účinnosti přenosu tepla a vlhkosti,

— při vhodné akumulaci hmotě dochází jen k malému znečištění teplosměnných ploch a jsou tedy výhodné z hlediska údržby a čištění,

— lze je řešit jako jednoduchou a přitom robustní konstrukci a dosáhnout u nich vysoké korozivzdornosti,

— zamrzání bylo zjištěno až při teplotách pod -18°C , bližší poznatky nejsou zatím k dispozici,

— zpětné zvlhčování přiváděného vzduchu bylo při nasazení do chovných stájí selat bez problémů, protože se zvýšením vlhkosti ve stáji zlepšily i zdravotní podmínky a tedy i pohoda pro zvířata; v případě použití v jiných provozech je třeba zpětné zvlhčování zvážit, popř. zamezit,

— k přenosu mikroorganismů nejsou zatím k dispozici konečné závěry.

Komplexní zařízení

Na výzkumném pracovišti kombinátu Luft- und Kältetechnik byl též postaven a odzkoušen prototyp komplexního zařízení ke zpětnému získávání energií pro jedno JZD. Charakteristické znaky tohoto komplexu jsou:

— nasazení tepelných čerpadel, a to jednoho k využití odpadního tepla z kejdy a druhého k využití tepla z odpadního vzduchu z chlévů,

— teplo získané tepelnými čerpadly je

používáno k podlahovému vytápění a k ohřevu napáječky v odchovně telat,

— větrací zařízení, řešené s místními přírůdky vzduchu do stájí telat, jakož i se zpětným získáváním tepla z odpadního vzduchu pomocí přepínacího regenerátoru.

Závěr

Zařízení pro zpětné získávání tepla, která se osvědčila v průmyslu a občanské výstavbě se nehodí pro použití ve stájích. Jsou nutná dodatečná opatření k zamezení koroze, tj. k docílení přijatelné životnosti, jakož i k usnadnění čištění.

Výzkumy v oblasti zpětného získávání tepla z odpadního vzduchu byly zatím v NDR prováděny především ve vepřinech; při přenášení výsledků do jiných provozů je třeba opatrnosti.

Přizpůsobivost zařízení na proměnnou účinnost výměny tepla v rozmezí 0,4 až 0,9 je nutná a lze ji hospodárně dosáhnout jen některým z popsaných zařízení.

Je třeba mít na zřeteli potřeby a náklady spojené s instalací zařízení pro zpětné získávání tepla, především ve srovnání s konvenčním vytápěcím zařízením. K tomu, aby bylo možno zcela objektivně zhodnotit použití těchto zařízení v živočišné produkci, je třeba ještě dalšího výzkumu.

(Kubiček)

● Halogeny v bytových svítdlech

Pronikání halogenových žárovek do bytových prostorů přineslo sebou zásadní změny nejen v oblasti racionalizace funkčních procesů, ale i do oblasti výtvarného pojmání předmětového prostředí pro obývání.

Apkace halogenových (nízkonapěťových) žárovek — vysoce účinných zdrojů světla — umožňuje v nové kvalitativní rovině uskutečňovat koncepci „světelné architektury“, která se zrodila již ve 20. letech století a jejíž podstatou v osvětlování bylo využívání barevných světelných efektů, zdůrazňování architektonických proporcí místností (modelování světlem) a dále částečné (ale značné) odhmotnění svítdel. Toto pojetí poskytuje mnoho možností individualizaci obytného prostoru (psychologicky), což je zvláště důležité v podmínkách hromadné výstavby podle typových projektů a vybavování bytových prostorů typizovaným nábytkem, popřípadě i doplňky. Netradiční charakter osvětlení halogenovými zdroji umožňuje poměrně snadno a ekonomicky přijatelně (až lákavě) různé funkční a estetizující světelné efekty, které emocionálně působí na obyvatele bytu (a sídliště) a zajišťují dokonalé a komplexní spojení světla a předmětového prostředí.

Nové technické principy halogenových žárovek mají silný vliv na řešení čistě výtvarných problémů při ztvárnění svítdel.

Miniaturizace technického jádra svítdla značně ovlivňuje tvůrčí myšlení návrháře. Svítdlo obaluje malý zdroj, a to poskytuje designerovi možnost sahat po celé řadě nejrozličnějších působivých efektů, najít lepší technologické řešení světelně optického systému atd. Chce-li výtvarník svítdel stylizovat, halogenová žárovka mu umožňuje jinak (netradičně) pojmout vizuální strukturu svítdla v souladu s uvažovanou funkcí nebo symbolikou. To pak vede k neobvyklému vzhledu svítdla — a k jejich žádoucnosti a prodejnosti.

Techn. Estet. SSSR/1984/2

(LCh)

● GEA představuje tepelný transformátor

Firma GEA vyvinula a uvedla na trh nový typ absorpčního tepelného čerpadla s pracovním médiem lithiumbromid a voda. Tímto čerpadlem lze např. odpadní teplo o teplotě 60°C s účinností 40 % převést na teplo o teplotě 80°C , nebo odpadní teplo o teplotě 90°C s účinností 50 % na teplo o teplotě 120°C .

Systém, který byl vyvinut ve spolupráci s japonskou firmou Kawasaki Heavy Industry byl nazván „tepelným transformátorem“.

CCI 7/84

(Ku)

Gesundheits-Ingenieur 106 (1985), č. 1

- Entwicklungstendenzen bei Heizkesseln (Vývojové směry u vytápěcích kotlů) — *Bach H.*, 2—6.
- Fussbodenheizsysteme (Podlahové vytápěcí systémy) — *Schmidt P.*, 7—11.
- Energieversorgung Europas bis zum Jahr 2000 (Energetické zásobování Evropy až do r. 2000) — *Steeg H.*, 11—12.
- Stilisiertes Tageshäufigkeit/Tagesmitteltemperatur-Diagramm für Vergleichs-Studien (Diagram denní četnosti — denní průměrné teploty pro porovnávací studie) — *Dörfer A.*, 13—16.
- Die Abteilung für Nierenlithotripsie (Nierensteinzertrümmerung) im Universitätsklinikum München—Grosshadern (Oddělení pro lithotripsii ledvin — drcení ledvinových kamenů — na Univerzitní klinice München—Grosshadern) — *Mahler W.*, 17—21.
- Rauch- und Wärmeabzugsanlagen (Zařízení pro odvádění kouře a tepla) — *Halpaap W.*, 22—26.
- Der Gasabzugsschrank, eine Komponente der Raumlufttechnischen Anlage (Digestor pro plyny, složka vzduchotechnického zařízení) — *Hilbers H.*, 26—28, 37—38.
- Entkeimung von Trinkwasser (Odstráňování zárodků z pitné vody) — *Krysch R.*, 39—43.
- Durchlässigkeit von Kunststoffrohren für Methylbromid (Propustnost trubek z plastických hmot na metylbromid) — *Herzel F., Schmidt G.*, 43—46.
- Untersuchung der hydraulischen Verhältnisse in Abflussleitungen bewohnter und nicht bewohnter Hochhäuser. Teil I: Einführung und Problemstellung (Studium hydraulických poměrů v odpadních potrubích v bytových a nebytových výškových domech; Díl I.: Úvod a problematika) — *Mohr W.*, 46—50.
- Analyse von Feuchteschäden durch Oberflächenkondensation (Analýza vlhkostních poškození povrchovou kondenzací) — *Kupke Ch.*, 51—55.

Gesundheits-Ingenieur 106 (1985), č. 2

- Untersuchungen von Zugscheinungen mit Hilfe physikalischer Messmethoden (Studia tahů — průvanů — fyzikálními měřicími metodami) — *Mayer E.*, 65—73.
- Fussbodenheizsysteme (Podlahové vytápěcí systémy) — *Schmidt P.*, 74—78.
- Rauch- und Wärmeabzugsanlagen (Odsávací zařízení — digestoře — kouře a tepla) — *Halpaap W.*, 78—83.
- Der Gasabzugsschrank, eine Komponente der Raumlufttechnischen Anlage (Digestor pro odpadní plyny, složka vzduchotechnického zařízení) — *Hilbers H.*, 83—84, 93—98.

- Berechnung von CO-Immissionen in bebauten Strassen (Výpočet imisí CO v zastavěných ulicích) — *Pelli T.*, 98—104.
- Klimatechnik — Branche ohne Zukunft? (Klimatizační technika — odvětví bez budoucnosti?) — *Schempp H. G.*, příloha.

Heizung Lüftung Haustechnik 36 (1985), č. 4

- Symposium „Partnerschaft zwischen Heizungsformen und Fernwärmeversorgungsunternehmen“ (Symposium „Partnerství mezi firmami pro vytápěcí techniku a podniky pro zásobování dálkovým teplem) — 167—180.
- Blockheizkraftwerke (Blokové teplárny) — *Börner H.*, 181—185.
- Abrechnung von Wärme aus Fernwärmenetzen und Heizzentralen (Vyúčtování tepla ze sítě dálkového rozvodu tepla a tepláren) — *Kreuzberg J.*, 186—187.
- Grosswärmepumpen zur Ortsteilbeheizung (Velká tepelná čerpadla k místnímu dílčímu vytápění) — *Auer F., Hodgett D.*, 188—191.
- EDV in Betrieben der HLK-Industrie (Elektronické zpracování údajů v podnicích průmyslu pro vytápění, větrání a klimatizaci) — *Möhl U.*, 192—194.
- Qualitätsmerkmale von Software (Známky jakosti u software) — *Markert H.*, 195—199.
- Leistungsminderung bei Heizkörperverkleidungen (Snížení výkonu u obkladů vytápěcích těles) — *Sauter H.*, 200—203.
- Betriebsverhalten von Wärmepumpen — 2. Teil (Provozní chování tepelných čerpadel — část 2.) — *Isermann R., Gruhle W. D.*, 204—207.
- EDV für Planung und Betrieb (Elektronické zpracování údajů pro projektování a provoz) — 208.
- DOMOTECHNICA '85: Innovationsangebot belebte Geschäftstätigkeit (Výstava DOMOTECHNICA '85: Inovační nabídka oživila obchodní činnost) — 209.

Heizung und Lüftung — Chauffage et Ventilation 52 (1985), č. 2

- Elektronische Erfassung der Verbrauchswerte und elektronische Berechnung der Netzhydraulik: Fernwärmenetz Bern weitgehend in Betrieb und Planung (Elektronická evidence hodnot spotřeby a elektronický výpočet hydrauliky sítě: Sít' dálkového rozvodu tepla města Bernu v provozu a v návrhu) — *Hofer B., Aebischer E., Kaufmann P., Quenon J.*, 11—19.
- Planung, Bau und Betrieb lufttechnischer Anlagen in neuzeitlichen Spitalbauten (Projektování, konstrukce a provoz vzduchotechnických zařízení v moderních nemocničních stavbách) — *Rickenbach H.*, 19—21.

— Compteurs de chaleur (Počítadla tepla) — *Inhelder J., Kaelin E.*, 22—29.
— Dimensionierung von Heizkörpern und Wärmeerzeugern (Stanovení rozměrů otopných těles a tepelných agregátů) — *Rickenbach B.*, 29—35.

Luft- und Kältetechnik 21 (1985), č. 1

— Höhere ökonomische Ergebnisse aus Forschung und Entwicklung durch eine effektive Patent- und Lizenztätigkeit (Vyšší ekonomické výsledky z výzkumu a vývoje na základě efektivní patentové a licenční činnosti) — *Engelmann W.*, 3.
— Lüftungstechnische ILKA-Anlage für die Bühne der Semperoper Dresden (Větrací zařízení z Kombinátu ILKA pro jeviště Semperovy opery v Drážďanech) — *Weidemann B.*, 5—7.
— Die ILKA-Lüftungsanlagen im Neubau Friedrichstadtpalast Berlin Hauptstadt der DDR (Větrací zařízení z Kombinátu ILKA v novostavbě Friedrichstadtpalast v Berlíně — hlavním městě NDR) — *Krummel L., Schulz D.*, 7—12.
— Zur Konzeption der ILKA-Lüftungs- und Klimaanlage im Hotel Bellevue Dresden (Ke koncepci větracích a klimatizačních zařízení z Kombinátu ILKA v hotelu Bellevue v Drážďanech) — *Kohn M., Czyborra H.*, 12—15.
— Entwicklung von ILKA-Raumklimageräten im VEB KOMBINAT ILKA Luft- und Kältetechnik (Vývoj klimatizačních zařízení pro místnosti v VEB Kombinat ILKA Luft- und Kältetechnik) — *Fohry K., Schmerler M., Beier A.*, 15—18.
— ILKA-Glasrohr-Wärmeübertrager zur Wärmerückgewinnung aus Fortluft (Výměník tepla ze skleněných trubek ke zpětnému získávání odpadního tepla z odváděného vzduchu z Kombinátu ILKA) — *Nadler T., Thomas P.*, 18—22.
— Erprobung eines ILKA-Regenerators zur Wärmerückgewinnung in der lüftungstechnischen Anlage eines Schweine-Aufzuchtstalles (Vyzkoušení regenerátoru z Kombinátu ILKA k získávání odpadního tepla u větracího zařízení vepřince) — *Seifert Ch., Hübner H.*, 23—25.
— Lüftungstechnische Anlagen für Lager Räume mit aussergewöhnlichen Klimaparametern (Větrací zařízení pro skladovací prostory s mimořádnými klimatickými parametry) — *Korneli E., Joachim B.*, 25—28.
— Zur Auslegung lüftungstechnischer Anlagen mit adiabater Kühlung (Stanovení velikosti větracích zařízení s adiabatickým chlazením) — *Gresitza W. D.*, 29—32.
— Einsatzerprobung Mikrorechnersystem MRS K 1620 im VEB Kombinat ILKA Luft- und Kältetechnik (Vyzkoušení použití mikro počítačového systému MRS K 1620 ve VEB Kombinat ILKA Luft- und Kältetechnik) — *Barth F. M.*, 32—35.
— Vergleich von unterschiedlichen Entstau-

ungsverfahren für Klinkerrostkühler (Srovnání rozdílných odprašovačích metod pro roštové chladiče slinku) — *Lukas W., Hahn A., Schrèter K., May M.*, 37—40.
— Betriebsverhalten und Einsatzgrenzen von halbhermetischen Schraubenverdichtern (Provozní chování a meze použití polohermetických šroubových kompresorů) — *Pietsch A.*, 40—42, 44.

Sanitär- und Heizungstechnik 49 (1984), č. 11

— Wie heiss müsste der Heizkörper sein? (Jak horké může být topné těleso?) — *Soyer J.*, 728—730.
— Nachrüstung thermostatischer Heizkörperventile (6) (Termostatické ventily na topných tělesech — vymezení tlakových rozdílů — díl 6) — *Otto J.*, 731—734.
— Schritt für Schritt — Verbrauch halbiert (Snižování nákladů na energii v rodinných domech) — *Goebel W.*, 737—741, 747.
— Welche Regeln gelten? (Přehled platných dokumentů pro výstavbu kotelen) — *Pamp E.*, 742—747.
— Welchen Stellenwert hat die Einfuhr? (4) (Přehled dovozu zdravotně technických výrobků do NSR 1984) — *Hempel Ch.*, 748 až 752 pokrač.
— Wärmebedarf in einzelnen Wohngebieten (Potřeba tepla v jednotlivých obytných okresech) — 757—758.
— Druckverluste zur Berechnung von Wasserleitungsanlagen (8) (Tlakové ztráty pro výpočet vodovodů — díl 8) — *Feurich H.*, 759—760.
— Elektrotechnik — Elektronik 26. Teil (Elektrotechnika, elektronika — 26. díl) — *Schrowang H.*, 763—767 pokrač.
— Gute Ideen steigern den Bekanntheitsgrad (Soudobá zařízení koupelen) — 768—770.

Sanitär- und Heizungstechnik 49 (1984), č. 12

— Neue Anforderungen an Installationsrohre (Nové požadavky na instalační trubky) — *Otto H.*, 798—802.
— Umweltfreundliches Heizen mit Industrieabwärme (Tepelná pohoda v životním prostředí a odpadové teplo z průmyslu) — 811—814.
— Hallenbad Idstein: Sanierung spart monatlich 25 000 DM (Hygienická opatření v halových lázních v I. spoří měsíčně 25 000 DM) — 815—820.
— Es sollte kein Katalysator sein (Katalysátor není při domovním spalování třeba) — 821—822.
— Anschriften aus dem Kleincomputer (Administrativa a počítače v sanitární technice) — 825—829.
— Steatherm/Alphacan: Silan-vernetzte VPE-Rohre für Heizung und Sanitär (Firemní sdělení: Silonem vyztužené trubky pro vytápění a zdravotní techniku) — 834—835.
— Maschinenfabrik Fritzen: Verbesserte Grossraum-Wärmetechnik für Industrie- und Sporthallen (Firemní sdělení: Vytápění velkých průmyslových a sportovních hal) — 836.

- Auch an den Anlagenbauer denken (Výstavba kotelen: vnitřní vybavení) — *Genath B.*, 8—9.
- Praktische Hinweise zur Installation und Anlageneinbildung (Poznámky z praxe k instalaci a vybavení kotelen — přehled výrobků z NSR) — 10—14, 17.
- Neutralisation für kleine Leistungen nicht erforderlich (Při malých výkonech není neutralizace nutná) — *Göddeke H.*, 13—17.
- Sie müssen nicht unbedingt dicht sein (Odvody kondenzátů nemusejí být bezpodmínečně těsné) — *Genath B.*, 18—20.
- Welchen Stellenwert hat die Einfuhr? (Dovoz výrobků sanitární techniky do NSR od roku 1966) — *Hempel Ch.*, 21—25, 27.
- Honkong, Heerlen und Bayreuth zufrieden (Integrované fasády zásobují teplem) — 26—27.
- Sparsam und funktionell (Výukový plavecký bazén) — *Savunus Ch.*, 28—32 pokrač.
- Gunzenhauser: Neues Schulungs- und Informationszentrum (Firemní sdělení: TZB ve školícím středisku) — 36—37.
- Abig: Anpassbare Kessel in der Entwicklung (Firemní sdělení: Nové typy kotlových souborů) — 38—39.

Stadt- und Gebäudetechnik 38 (1984), č. 10

- Aufgaben und Ergebnisse des VEB Kombinat Technische Gebäudeausrüstung bei der Einsparung von Wasser (Úkoly a výsledky z činnosti VEB Kombinat TZB při šetření vodou) — *Krabbes W.*, *Kämmlitz L.*, 145.
- Wassersparende Armaturen für den Wohnungsbau (Úsporné výtokové ventily pro bytová zařízení) — *Lindner L.*, 146—147.
- Möglichkeiten der Volumenstrombegrenzung bei sanitärtechnischen Armaturen (Možnosti snížení výdajů u sanitárních armatur) — *Jungnickel H.*, 147.
- Grundlagen der Lastberechnung für Anlagen der Wasserversorgung in Gebäuden (Základy výpočtů zatížení v zařízeních pro zásobování vodou v budovách) — *Sauerbrey I.*, 148—149.
- Der neue Standardkomplex TGL 42182, Gebäudeausrüstung zur Wasserversorgung (Nový soubor norem TGL 42 182: Vybavení budov pro zásobování vodou) — *Gentsch L.*, *Grothe H.*, 150—152.
- Rationelle Gestaltung von Warmwassersystemen (Úsporné vybudování teplovodní soustavy) — *Scheel H.*, *Eichhorn T.*, 152—153.
- Energieökonomische Aspekte röhrrhydraulischer Berechnungen (Hlediska energetické ekonomie při hydraulických výpočtech trub) — *Gruner H.*, 154—155.
- Rationeller Trinkwassereinsatz in Hallenbädern (Úsporné použití pitné vody v halových lázních) — *Jessen H. J.*, 155—157.
- Zu einigen Neu- und Weiterentwicklungen auf dem Gebiet der Sanitärkeramik (Nový

vývoj v oboru sanitární keramiky) — *Nebel J.*, 157—159.

— Gasanlagen der technischen Gebäudeausrüstung beim innerstädtischen Bauen und bei der Modernisierung der Altbausubstanz (Sylaby referátů ze semináře: Rozvoje plynu v TZB při výstavbě uvnitř zástavby a při modernizaci starých budov) — *Fischer O. E.*, 159—160.

Stadt- und Gebäudetechnik 38 (1984), č. 11

- Gebrauchswarmwasserbereitung mit niedrigen Heiznetztemperaturen (Příprava teplé užitkové vody ze sítě s nízkou teplotou) — *Hesse W.*, *Zschernig J.*, 161—164.
- Wirtschaftliche Wärmepumpenheizung durch Absorberkonstruktion der Gebäude und Umluftanlagen (Hospodárné vytápění pomocí tepelných čerpadel s pomocí absorber konstrukcí budovy a okolního vzduchu) — *Kunze W.*, 165—166.
- Zum Antriebsenergieverbrauch von Kleinabsorptionswärmepumpen in Bivalentenschaltung (Energetická potřeba pohonu malých absorpčních tepelných čerpadel při bivalentním zapínání) — *Gross V.*, 166—169.
- Gasleitungsbedarf von Wohnungen (Potřeba plynových rozvodů v bytech) — *Kurth K.*, *Herbst H.*, 169—171.
- Kleinrechnerprogrammsystem Zweirohrheizung (ZWEI) (Dvoutrubkové vytápění — program pro malý počítač) — *Fröhling W.*, *Werner K.*, 171—173.
- Montagegruppen für die Zonen- und Beimischregelung (Podklady pro regulaci v zónách a pro směšování — montážní skupiny) — *Löschburg D.*, 173—174.
- Verfahren und Ausrüstungen für die Herstellung gesickerter Behälterböden (Pracovní postupy a vybavení pro výrobu prosakujících zásobníkových den) — *Kilínski H.*, *Hentschel K. H.*, *Suttner H.*, 175.

Staub Reinhaltung der Luft 45 (1985), č. 1

- Verteilung der Fichtenschäden in Nordrhein-Westfalen (Rozdělení poškození smrků v Nordrhein-Westfalen) — *Ballach H. J.*, *Brandt C. J.*, 1—6.
- Gaschromatografie (Plynová chromatografie) — *Dau G.*, *Rinnenburger W.*, 7—11.
- Electron microscopic identification of fibrous lung dust particles (Identifikace vláknitých plicních částic prachu elektronovou mikroskopií) — *Spycher M. A.*, *Rüttner R.*, 12—14.
- Schwermetallanreicherung bei der Elektrofiltration (Obohacení těžkých kovů při elektrické filtraci) — *Kamm K.*, 15—18.
- The effect of inhomogeneity on flow in fibrous filters (Vliv nehomogenity na proudění ve vláknitých filtrech) — *Tamás L.*, 19—22.
- Abscheider mit Zellenfüllkörpern (Odlučovače s výplňovými tělisky) — *Pikon J.*, *Krawczyk J.*, 22—25.
- Asbestemission bei Bremsvorgängen (Emise

asbestu při brzdění) — *Rödelsperger K., Brückel B., Jahn H., Manke J., Woitowitz H. J.*, 26—31.

— Immissionsmessung von Vinylchlorid — Ringversuche Vinylchlorid — Hessung (Měření imisí vinylchloridu — cyklické pokusy měření vinylchloridu) — *Manns H., Werner W.*, 31—34.

— Einfluss der Luftbelastung auf Atemwegkrankungen — Untersuchungen bei Säuglingen und Kleinkindern (Vliv znečištění vzduchu na onemocnění dýchacích orgánů — Šetření u kojenců a malých dětí) — *Möling P., Bory J., Haupt H.*, 35—38.

Staub Reinhaltung der Luft 45 (1985), č. 2

— Konditionierung von Schwebstaubproben (Úprava vzorků suspendovaného prachu) — *Laskus L., Prescher K. E., Bake D.*, 47—53.

— Neuere Entwicklungen in der Kapillardosiertechnik (Novější vývojové směry v technice kapilárního dávkování) — *Daum V., Pehl B., Kartkamp H., Buchholz N.*, 54—58.

— Einsatz von Nicotiana Tabacum L. Bel. W3 (Použití Nicotiana Tabacum L. Bel. W3) — *Cornelius R., Thiebes A. F., Meyer G.*, 59—61.

— Mengengrößenverteilungen des Aerosolschwefels im urbanen Aerosol von Wien (Granulometrické rozdělení aerosolové síry v městském aerosolu, odebraném ve Vídni) — *Berner V.*, 62—65.

— Entstehung von feinen Aerosolpartikeln bei metallurgischen Hochtemperaturprozessen (Vznik jemných aerosolových částic u metalurgických vysokoteplotních postupů) — *Reiter R., Pözl K.*, 66—74.

— Ausbreitungen und Reaktion von Stickoxiden in Abgasfahnen von Punktquellen (Šíření a reakce kyslíčnickú dusíku ve vlečkách odpadních plynů z bodových zdrojů) — *Richard H. G., Schneider F., Janicka J.*, 74—79.

— Asbeststaubgefährdung in Bremsensystemen (Nebezpečí asbestového prachu v opravách brzd vozidel) — *Jahn H., Rödelsperger K., Brückel B., Manke J., Woitowitz H. J.*, 80—83.

— Vermischen der Abgase bei der thermischen Nachverbrennung (Směšování odpadních plynů při tepelném dodatečném spalování) — *Banaszak T., Müller R., Nikodem Z., Zembrzuskí M.*, 84—87.

— Organische Lösemittel und deren Leitkomponenten (Organická ředidla a jejich hlavní složky) — *Lüdersdorf R., Schücke G., Fuchs A.*, 88—89.

— Emissionsminderung Automobilabgase Ottomotoren (Snížení emisí z automobilových výfukových plynů Otto-motorů) — *Nagel A.*, 90—91.

Staub Reinhaltung der Luft 45 (1985), č. 3

— Erfassungsanlagen für luftfremde Stoffe. Grundlagen-Auslegung-Ausführung (Zařízení

ke zjišťování příměsí ve vzduchu. Podklady. Stanovení velikostí—Provedení) — *Engels L. H.*, 97—103.

— Materialkorrosion durch Luftverunreinigungen (Koroze materiálu znečištěním vzduchu) — *Ziegahn K. F.*, 103—105.

— Zur Filtration von faserigen Partikeln (Filtrace vláknitých částic) — *Spurný K., Weiss G., Opela H.*, 106—111.

— Schädigung von Pflanzen durch abgelagerte Schadstoffe (Poškození rostlin usazenými škodlivinami) — *Jonas R., Heinemann K.*, 112—114.

— Weiträumige Verteilung von Schwefel-emissionen, Teil I (Velkoprostorové rozdělení sírových emisí, díl I.) — *Halbritter G., Bräutigam K. R., Kupsch Ch., Sardemann G.*, 115—120.

— Staubmessungen mit stationären und mobilen Messgeräten (Měření prachu stacionárními a přenosnými měřicími přístroji) — *Katz Ph.*, 121—123.

— Wiederbesiedlung des Ruhrgebiets durch Flechten zeigt Verbesserung der Luftqualität an (Opětné objevení lišejníků v Ruhrské oblasti ukazuje na zlepšení čistoty vzduchu) — *Rabe R., Wiegel H.*, 124—126.

— Bioindikator Tabak Bel W3 (Bioindikátor „tabák bel W3“) — *Kerpen J., Thiebes A. F.*, 127—131.

— Gesundheitsrisiken beruflicher Staubbelastung (Ohrožení zdraví pracovníků, vystavených účinkům prašného prostředí) — *Neuberger M., Kundt M.*, 131—135.

— Smoglage vom 16. bis 20. Januar 1985 an Rhein und Ruhr (Vrstva smogu ve dnech 16. až 20. ledna 1985 v Rýnské a Ruhrské oblasti) — *Külske S., Pfeffer H. U.*, 136—141.

Vodosnabženie i sanitarnaja technika (1985), č. 3

— Povyšenie dostovernosti rasčeta setej vodootvedenija (Zvýšení spolehlivosti výpočtu sítí pro odvod vody) — *Abramovič I. A.*, 4—5.

— Količestvennaja ocenka techničeskogo so-stojanija kanalizacionnych kollektorov (Kvantitativní hodnocení technického stavu kanalizačních sběračů) — *Šapovalov V. T., Tarchov E., N. Bogdanov A. P., Pinturija R. P., Podmarkov D. A., Popov S. V., Trusov N. V., Andreev S. I.*, 6—9.

— Rasčet stepeni udalenija cinka iz stočnych vod (Výpočet stupně odstranění zinku z odpadních vod) — *Kučinskij M. Ch.*, 8.

— Obratnye klapany s reguliruemym zakrytjem Ru 300, Du 1,6 MPa (Zpětné ventily s regulovaným uzavřením Ru 300, Du 1,6 MPa) — *Rožkov A. N., Kornenko V. I., Krejčí E. F., Kolosov V. V.*, 9—10.

— Ekonomija energii i topliva pri upravlenii mikroklimatom (Úspora energie a paliva při řízení mikroklimatu) — *Gubernskij Ju. D., Ismailova D. I.*, 11—12.

— Diagramma sovmeščennych charakteristik sekcií podogrevatelja (Diagram spojitých

charakteristik sekce ohřivače) — *Minin V. E.*, 17—19.

— Elektroteploakkumulacionnaja sistema otopenija sel'skogo doma (Systém elektrického akumulacího vytápění pro venkovský dům) — *Bogoslovskij V. N.*, *Maljavina E. G.*, *Giljus A. Ju.*, 19—20.

— Obezželezovanie vody metodom aerofil'tracii (Odstraňování železa z vody biologickými filtry s umělým větráním) — *Ass G. Ju.*, *Trubeckoj B. E.*, *Gandel'man A. A.*, *Širokov G. M.*, *Irgius Ju. Ja.*, 21—22.

— Ocenka effektivnosti nekotorych ingibitorov korrozii (Hodnocení účinnosti některých inhibitorů koroze) — *Volkov L. N.*, 23.

— Vraščajuščijsja regenerativnyj teploobmennik (Rotační regenerační výměník tepla)

— *Lebed' N. G.*, *Ryndja N. V.*, *Kuznevov D. A.*, *Macov V. I.*, *Boboško V. A.*, 24—25.

— Avtomatizacija teplovych punktov žilych mikrorajonov (Automatizace tepláren obytných okrsků) — *Gromov N. K.*, 26—28

Vodosnabženie i sanitarnaja tehnika (1985), č. 4

— Ulučenie raboty plavučnych vodozabornych soroženij (Zlepšení plovoucích zařízení pro jímání vody) — *Kudrjašev V. A.*, *Tal'gamer B. L.*, 3—4.

— Regulirovanie režima raboty kanalizacionnoj nasosnoj ustanovki (Regulace režimu práce kanalizačního čerpacího zařízení) — *Leznov B. S.*, *Čebanov V. B.*, *Čurganov A. V.*, 5—6.

— Avtomatizirovannye respirometry — kontrol' processa (Automatizované respirometry — regulace procesu) — *Kulikov A. I.*, *Vasil'eva A. N.*, 7—8.

— Potreblenie energoresursov v žiliščno-kommunal'nom chozjajstve (Využití energetických zdrojů v občanské a komunální sféře)

— *Sarančina G. K.*, *Terechova E. Ju.*, 8—9.

— Ocenka sistem kondicionirovanija po udel'nym pokazateljam (Hodnocení klimatizačních systémů podle specifických ukazatelů) — *Nejmark L. I.*, 10—12.

— Nomogrammy dlja rasčeta otopitel'nych vodopodogrevatelej iz sekoj OST 34-589-68 (Nomogramy pro výpočet vytápěcích ohřivačů vody ze sekoj OST 34-589-68) — *Avvakumov A. M.*, *Tatarčenko N. N.*, 12—13.

— Ekspluatacionnye ispytanija plastinčatych podogrevatelej (Provozní zkoušky deskových ohřivačů) — *Burd A. L.*, *Krivickij V. I.*, 14—17.

— Vosstanovlenie sistemy vodosnabženia Donbassa (Systém zásobování Donbasu vodou) — *Chorožanskij Ja. M.*, 19.

— Neispol'zuemyj rezerv (Nevyužívaná rezerva) — *Kalinin L. N.*, 20.

— Utilizacija osadkov vodoprovodnych stancij (Využití kalů z čistících stanic vody) — *Ševčenko L. Ja.*, 21.

— Sistema lokal'nogo kondicionirovanija vozduchu (Systém místní klimatizace vzduchu) — *Kokorin O. Ja.*, *Stavickij L. I.*, *Slojan G. K.*, 22—23.

— Elektrootogrev stal'nych truboprovodov (Elektrický ohřev ocelových potrubí) — *Čubov A. V.*, 23—26.

— Povyšenie effektivnosti raboty osvetlitelej so vzvešennym osadkom (Zvýšení účinnosti práce čerňů) — *Zarikov Ju. A.*, 27.

— Iz opyta naladki sistem teplosnabženija (Zkušební se seřizováním systémů zásobování teplem) — *Michajlov S. A.*, 28—29.

ztv

6

Zdravotní technika a vzduchotechnika. Ročník 28, číslo 6, 1985. Vydává český výbor komitétu pro životní prostředí ČSVTS 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. Rozšiřuje PNS. Informace o předplatném podá a objednávky přijímá každá administrace PNS, pošta, doručovatel a PNS ÚED Brno. Objednávky do zahraničí vyřizuje PNS-ústřední expedice a dovoz tisku Praha, závod 01, administrace vývozu tisku, Kafkova 19, 160 000 Praha 6. Cena jednoho čísla Kčs 8,—, roční předplatné Kčs 48,—. (Tyto ceny jsou platné pouze pro Československo.) Distribution rights in the western countries: Kubon & Sagner, P.O. Box 34 01 08, D-8000 München 34, GFR.

Annual subscription: Vol. 28, 1985 (6 issues) DM 97,—.
Toto číslo vyšlo v prosinci 1985.

© Academia, Praha 1985.