

ztv

ZDRAVOTNÍ TECHNIKA A VZDUCHOTECHNIKA

nositel Čestného uznání České vědeckotechnické společnosti

Ročník 28

Číslo 2

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. Kubí-
ček — Ing. Dr. M. Lážňovský — Ing. Dr. J. Němec, CSc. — Ing. L. Strach, CSc. — Doc.
Ing. J. Valchář, CSc.

Adresa redakce: Dvorecká 3, 147 00 Praha 4

OBSAH

Doc. Ing. Dr. L. Oppl, CSc., kand. tech. věd:	40 let rozvoje průmyslové vzduchotechniky v ČSSR	65
L. M. Zusmanovič:	Integrace rovnic úplného přenosu tepla pro systémy „voda—vzduch“ ve směšovacích kontaktních zařízeních	69
Ing. Dr. A. Polanský, Ing. Č. Jarský, CSc., Ing. G. Rehbergerová:	Akumulace tepla v jímkách s kamenivem	83
Ing. P. Rybár, Ing. J. Hykš:	Výpočet činitele dennej osvetlenosti od zenitných svetlí- kov tokovou účinnostnou metódou	93
Ing. V. Berounský, CSc.:	Změna zdroje tepla u samotížné soustavy malého výkonu	103
Ing. Z. Rychlík, CSc.:	Vysokoúčinná technologická filtrace — rozdělení a nor- malizační podklady	107

CONTENTS

Doc. Ing. Dr. L. Oppl, CSc.:	40 years of industrial air engineering development in Czechoslovakia	65
L. M. Zusmanovič:	An integration of the full heat transfer equations for “water—air” systems in mixing contact equipments	69
Ing. Dr. A. Polanský, Ing. Č. Jarský, CSc., Ing. G. Rehbergerová:	Heat accumulation from air in storage tanks filled by aggregates	83
Ing. P. Rybár, Ing. J. Hykš:	Calculation of the day lighting coefficient from zenith skylight by means of the flow effectiveness method	93
Ing. V. Berounský, CSc.:	Change of a heat source for a low capacity gravity system	103
Ing. Z. Rychlík, CSc.:	High efficiency technologic filtration — classification and standardization	107

СОДЕРЖАНИЕ

Доц. Инж. Д-р Л. Опшл, к.т.н.:	40 лет развития промышленной воздухоотехники в Чехословакии	65
Л. М. Зусманович: к. т. н.:	Интегрирование уравнений полной теплопередачи для систем „вода—воздух“ в смесительных контактных аппаратах	69
Инж. Д-р А. Полански, Инж. Ч. Ярски, к.т.н., Инж. Г. Рехбергерова:	Аккумуляция тепла из воздуха в сборниках с заполнителем	83
Инж. П. Рыбар, Инж. Й. Гикш:	Расчет коэффициента дневной освещенности зенитных фонарей эффективным методом потока	93
Инж. В. Бероунски, к.т.н.:	Изменение источника тепла у самосплавной системы малой мощности	103
Инж. З. Рыхлик, к.т.н.:	Высокоэффективная технологическая фильтрация — классификация и данные для стандартизации	107

SOMMAIRE

Doc. Ing. Dr. L. Oppl, CSc.:	40 ans du développement de la technique aéraulique en Tchécoslovaquie	65
L. M. Zusmanovič:	Intégration des équations de la transmission de chaleur complète pour les systèmes „eau—air“ dans les installations de mélange de contact	69
Ing. Dr. A. Polanský, Ing. Č. Jarský, CSc., Ing. G. Rehbergerová:	Accumulation de chaleur de l'air dans les réservoirs avec un agrégat	83
Ing. P. Rybár, Ing. J. Hykš:	Calcul du coefficient de l'éclairément naturel par les lanternaux de zénith à l'aide de la méthode de flux efficace	93
Ing. V. Berounský, CSc.:	Variation de la source de chaleur dans le système à auto-pesanteur du débit petit	103
Ing. Z. Rychlík, CSc.:	Filtration technologique à haute efficace — la répartition et les données de normalisation	107

INHALT

Doc. Ing. Dr. L. Oppl, CSc.:	40 Jahre der Entwicklung von Industrielufttechnik in der Tschechoslowakei	65
L. M. Zusmanovič:	Integration der Gleichungen der ganzen Wärmeübertragung für die Systeme „Wasser—Luft“ in den Kontaktmischanlagen	69
Ing. Dr. A. Polanský, Ing. Č. Jarský, CSc., Ing. G. Rehbergerová:	Wärmespeicherung aus der Luft in den Bunkern mit dem Steingemisch	83
Ing. P. Rybár, Ing. J. Hykš:	Berechnung des Tagesbeleuchtungsstärkekoeffizienten von Oberlichtern mit Hilfe der Lichtstromwirkungsgradmethode	93
Ing. V. Berounský, CSc.:	Änderung der Wärmequelle beim Selbstschwerkraftsystem kleiner Leistung	103
Ing. Z. Rychlík, CSc.:	Technologische Hochleistungsfiltration — die Verteilung und die Normungsunterlagen	107

40 LET ROZVOJE PRŮMYSLOVÉ VZDUCHOTECHNIKY V ČSSR

Významné výročí 40 let od ukončení 2. světové války a osvobození naší vlasti Sovětskou armádou je podnětem k hodnocení výsledků, kterých jsme dosáhli v jednotlivých odvětvích národního hospodářství a současně poskytuje iniciativu k dalšímu rozvoji naší ekonomiky a dosažení nových úspěchů.

Jedním z oborů, který se po válce neobyčejně rychle rozvíjel, je průmyslová vzduchotechnika. Vyžádala si to rozsáhlá výstavba nových průmyslových závodů, zavádění nových výrobních a technologických postupů, rekonstrukce a modernizace starých závodů a intenzifikace výroby.

I když část vzduchotechnické výroby v době před 40 lety byla určena pro průmyslové závody, nemohla pokrýt rostoucí požadavky jak z hlediska množství zařízení, tak i dosažení požadovaných parametrů, jako např. stupně vyčištění odsávaného vzduchu od prachu. Průmyslová vzduchotechnika postrádala u nás především dostatek teoretických a projekčních podkladů. Literatura, která v té době byla, se týkala spíše vzduchotechniky v občanské výstavbě nebo součástí zařízení. Velkým přínosem byla proto sovětská literatura, zaměřená na průmysl. V ní dominoval především spis *V. V. Baturina: Průmyslové větrání*, který byl přeložen do češtiny (přeložil *Ing. B. Špinar*) a vyšel v Průmyslovém vydavatelství v roce 1951. Společně se spisy *G. N. Abramoviče, S. E. Butakova, G. A. Maximova, V. V. Kučeruka, I. A. Šepeleva, V. M. Eltermana, N. V. Akinčeva, V. N. Talieva* a dalších se podařilo vytvořit teoretické základy průmyslové vzduchotechniky, jakož i výchozí podklady pro rozvoj našich vlastních teoretických i experimentálních prací. Nelze přitom zapomínat ani na práce anglické (zejména *J. L. Aldena* a *J. M. Dalla Valle*) a německé (např. *Rietschel, Recknagel—Sprenger*), které přispěly k rozšíření poznatků z oboru místního odsávání. Všechny tyto práce vedly k prohloubení zájmu o teoretické řešení a výpočet zařízení, navrhovaných v předchozí době většinou na základě empirie a zkušeností projektanta.

Náročné úkoly, před které byla naše vzduchotechnika po osvobození postavena, vyžadovaly

- a) zajistit výrobní základnu,
- b) výchovu kvalifikovaných odborníků pro výzkum, vývoj, projekci, konstrukci, výrobu, montáž a provoz vzduchotechnických zařízení,
- c) vytvořit vědecko-výzkumnou základnu pro obor vzduchotechniky.

Základy pro splnění bodu a) byly položeny již v roce 1945 znárodněním průmyslu a soustředěním menších vzduchotechnických výroben a závodů do národního podniku JANKA Radotín. Záhy však bylo zřejmé, že výrobní kapacitu znárodněného podniku bude nutné rozšířit výstavbou nového závodu, aby bylo možné pokrýt požadavky rychle se rozvíjejícího průmyslu i občanské výstavby. V březnu 1948 bylo rozhodnuto vybudovat v Milevsku nový závod se zaměřením převážně na tzv. těžkou vzduchotechniku. Výstavba závodu byla dokončena v listopadu 1950. V pozdější době byl národní podnik ZVVZ Milevsko rozšířen o nový závod v Prachaticích, jehož hlavním výrobním programem se staly radiální ventilátory a prvky pneumatické dopravy. K zajištění narůstajících úkolů vzduchotechniky byly v posledních letech rozšířeny i ostatní podniky koncernu Čs. vzduchotechnických závodů.³

Pro výchovu mladé technické inteligence pro obor vzduchotechniky mělo roz-

hodující význam zavedení specializovaného studia vzduchotechniky a vytápění na fakultě strojní ČVUT ve školním roce 1951 až 1952. Kromě normálního studia bylo na této fakultě zavedeno i studium postgraduální, a to v oborech větrání a klimatizace a čištění plynů. Rovněž i katedry technických zařízení budov na stavebních fakultách SVŠT v Bratislavě a ČVUT v Praze významnou měrou přispívají k výchově inženýrů ovládajících teoretické i praktické základy větrání a klimatizace.

Velká potřeba specialistů v oboru vzduchotechniky se záhy projevila přímo ve výrobních závodech všeho druhu. K jejímu pokrytí nestačilo specializované studium na strojní fakultě ČVUT ani na některých průmyslových školách strojních (Praha-Betlémská ul.) či stavebních (Hradec Králové). Z iniciativy Výzkumného ústavu bezpečnosti práce v Praze vznikly v polovině padesátých let odborné vzduchotechnické kurzy organizované tímto ústavem ve spolupráci s externími přednášejícími. Kursů se zúčastňovali středoškoláci i vysokoškoláci, kteří získali odborné vědomosti především v oboru průmyslového větrání a klimatizace a řadu podkladů pro svoji práci. Pokračovatelem těchto kursů se po založení Domu techniky ČSVTS stal Dům techniky Praha, který je pořadatelem kursů Větrání a klimatizace, Distribuce vzduchu, Odsávací a odlučovací zařízení, Měření, Regulace a dalších, týkajících se částí své odborné náplně rovněž vzduchotechniky. Tyto kurzy se těší velké pozornosti zájemců z průmyslových podniků, projektových ústavů i zemědělských organizací. Odborně kurzy zajišťují ústřední odborné skupiny českého výboru komitétu pro životní prostředí ČSVTS.

Vzduchotechnický výzkum v období po válce u nás prakticky neexistoval. Vývoj nových výrobků prováděly vzduchotechnické podniky v rámci vývojových konstrukcí, které nové výrobky rovněž proměřovaly. Šlo zejména o ventilátory, popř. další elementy, ale i o jednotky, jako např. nástěnné teplovzdušné a podokenní jednotky. Od 1. 1. 1954 byl založen Výzkumný ústav vzduchotechnických a chemických zařízení (dnešní Výzkumný ústav vzduchotechniky). Z hlediska průmyslových zařízení byla práce ústavu orientována především na odlučovače a průmyslové filtry a na jednotková zařízení. To se projevilo příznivě v zavedení nových typů mechanických suchých a mokrych odlučovačů. Podobně spolupráce vývoje ZVVZ Milevsko a Výzkumného ústavu vzduchotechniky vedla ke zdokonalení elektrických odlučovačů, vyžadovaných zejména energetickými závody ke splnění požadavků daných zákonem č. 35/67 o opatřeních proti znečištění ovzduší. Výsledky výzkumu a vývoje ventilátorů, výměníků, filtrů atmosférického vzduchu, regulace a součástí vzduchodů se promítly do projekce průmyslových větracích zařízení.

Výzkum větracích a odsávacích zařízení pro průmyslové provozy probíhal i na dalších pracovištích (Ústav hygieny práce a nemocí z povolání — dnešní Institut hygieny a epidemiologie, Ústav pro stavbu strojů ČSAV, Výzkumný ústav bezpečnosti práce, katedra techniky prostředí na Strojní fakultě ČVUT, SVÚSS a další). Zvláště se třeba zmínit o pracích z oboru regulovatelného přirozeného větrání horkých provozů — tzv. aerace (za spoluúčasti Hutního projektu Praha), proudění vzduchu ve větraných prostorech, vzduchových clon a sprech, sacích nástavců, výměníků pro zpětné získávání tepla, větracích jednotek s regenerací tepla atd.

Technická úroveň součástí větracích a klimatizačních zařízení a zařízení odlučovací i filtrační, díky výsledkům dosaženým ve výzkumu, vývoji i ve výrobě, významně se zvýšila. Názorně to dokumentují výrobky takové úrovně, jako jsou

nové textilní průmyslové filtry, elektrické odlučovače, nové typy ventilátorů; výměníky a filtrů atmosférického vzduchu, klimatizační a větrací jednotky, výustě, vyráběné v n. p. Strojtex Dolní Bousov, a další. Podstatně se zvýšily i teoretické základy vzduchotechniky, jako podklad pro projekci vzduchotechnických zařízení všeho druhu.

Přes tyto úspěchy jsme si však vědomi, že technický rozvoj v oboru vzduchotechniky stojí před dalšími úkoly, neboť se dále zvyšují nároky kladené na tento obor nově rozvíjenými odvětvími průmyslu, zejména jadernou energetikou, zvyšováním nároků na ochranu životního prostředí a na zlepšování prostředí pracovního i prostředí v objektech občanské výstavby.

Český výbor komitétu pro životní prostředí ČSVTS a redakční rada časopisu Zdravotní technika a vzduchotechnika učiní vše, aby svou činností přispěly k dalšímu úspěšnému rozvoji naší vzduchotechniky.

Ladislav Oppl
předseda ČV KŽP ČSVTS

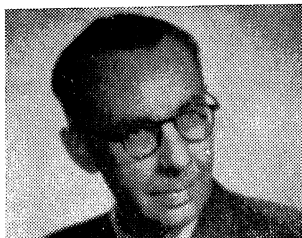
Doc. Ing. Dr. J. Cihelka — 65 let

Když jsme před pěti léty vzpomněli v našem časopise šedesátin člena redakční rady doc. Ing. Dr. Jaromíra Cihelky, konstatovali jsme, že se svého životního jubilea dožívá uprostřed pilné tvořivé práce. Nebylo to jen formální konstatování, ale reálná skutečnost, jak jubilant potvrdil svými pracemi, publikovanými v uplynulých pěti letech. A proto naši připomínku jeho 65. narozenin začínáme poněkud netradičně právě posledním obdobím, v němž vyšlo další vydání jeho největšího díla „Vytápění, větrání a klimatizace“ a v němž vydal novou původní monografii „Sluneční vytápěcí systémy“. Způsob jejího zpracování, exaktnost vyjadřování a přiblížení i obtížných technických problémů širokému okruhu čtenářů, pro Jaromíra Cihelku tak typické, jenom potvrdilo, že zmíněné konstatování nebylo pouhou lichotkou. Jsme rádi, že kolega Cihelka se stále vrací k oboru, jemuž věnoval své první práce, tj. k sálavému vytápění, a že uveřejnil právě v našem časopise další práce týkající se tohoto, v současné době vysoce aktuálního systému vytápění, z jehož současné realizace se sám těší, neboť k němu kladl teoretické základy.

Pět let je poměrně krátká doba a jubilant i čtenáři nám jistě odpustí, že nebudeme opakovat všechna životopisná data, která jsme uveřejnili v roce 1980. Pouze připomeneme, že J. Cihelka se narodil dne 24. února 1920 v Praze a zde absolvoval svá středoškolská i vysokoškolská studia. O rozvoj našeho vědního oboru, již v době krátce po válce, se zasloužil svými pracemi na pracovištích, na nichž působil, tj. na ČVUT, v bývalém Ústavu hygieny práce a chorob z povolání, v Ústavu pro výzkum strojů ČSAV a konečně na katedře techniky prostředí fakulty strojní ČVUT. Výsledky jeho prací přispěly nejen k vytvoření teorie rychle se rozvíjejícího oboru, ale sloužily především bezprostředně praxi. Nejlepším dokladem toho je, že těchto výsledků se stále používá a dále se z nich vychází. Do značné míry to umožňuje i již zmíněný způsob podání a zpracování pro co nejširší okruh techniků. Podobnými vlastnostmi se vyznačuje i jeho pedagogická činnost.

Doc. Cihelka se dožil svých 65. narozenin opět v tvořivé práci. Těší nás, že se s ním dále setkáváme na konferencích, seminářích a v naší redakční radě a vyslovujeme přání, aby nám tato spolupráce vydržela co nejdéle. Jubilantovi pak přejeme pevné zdraví, další atraktivní náměty pro jeho práce a dobrou životní pohodu, k jejíž technické části v širším pojetí tolik přispěl.

Redakční rada



DOC. J. MIKULA ZEMŘEL

Dne 7. ledna 1985 zemřel v Praze dlouholetý člen redakční rady našeho časopisu a přední náš odborník v oboru potrubní techniky, tepelných sítí a teplárenství doc. Ing. Dr. Julius Mikula, CSc. Narodil se 5. dubna 1908 v Broumově. Studoval reálku v Pardubicích a Vysokou školu strojního a el. inženýrství, odbor strojní, v Praze, kterou absolvoval v roce 1931. Již od roku 1933 začal pracovat v odd. tepelných sítí Elektrických podniků hl. m. Prahy, odkud za války přešel do odd. potrubí ČKD Praha. V roce 1948 se podílel na vzniku Energoprojektu Praha, kde vybudoval oddělení potrubí. Současně zahájil svoji pedagogickou činnost na strojní fakultě ČVUT v Praze, kde získal hodnost doktora technických věd a stal se docentem. V roce 1963 přešel do Výzkumného ústavu energetického, kde působil jako vedoucí oddělení v teplárenském odboru. V tomto ústavu obhájil r. 1977 vědeckou rozpravou hodnost kandidáta technických věd. Když byl přemístěn teplárenský odbor EGÚ do Běchovic, přešel doc. Mikula do Keramoprojektu Praha, kde pracoval až do roku 1983.

Doc. Mikula byl dlouhá léta činný v Čs. vědeckotechnické společnosti, kde byl spoluzakladatelem odborné skupiny pro teplárenství energetické společnosti ČSVTS. Zvláště však vzpomínáme jeho obětavé činnosti v redakční radě časopisu Zdravotní technika a vzduchotechnika. Jeho teoretické vědomosti a praktické zkušenosti významně ovlivnily zaměření časopisu v oboru potrubní techniky a zásobování teplem. Podílel se i na založení zpravodaje Teplo, v jehož redakční radě rovněž pracoval.

Doc. Mikula zaměřil celou svoji činnost na potřeby praxe. V tomto duchu pracoval i jako vysokoškolský učitel. Byl inženýrem, který se neomezoval jen na obor své specializace, ale měl hluboké znalosti prakticky v celém oboru strojního inženýrství. Dlouhá léta uplatňoval tyto své vědomosti jako člen komise pro obhajoby diplomových prací ve specializaci vzduchotechnika a vytápění na strojní fakultě ČVUT.

Neobyčejně bohatá byla publikační činnost doc. Mikuly. Byl autorem četných prací uveřejněných v odborných časopisech a sbornících konferencí, autorem vyhledávaných monografií a skript. Největší publicity dosáhl jeho technický průvodce „Potrubí a armatury“.

Odchod doc. Mikuly znamená pro náš obor velkou ztrátu. Tuto ztrátu neseme tím tížeji, že odešel člověk vzácného charakteru, kterého jsme si vážili nejen jako odborníka, ale i jako dobrého člověka, kterého jsme měli upřímně rádi.

Čest jeho památce!

Redakční rada

INTEGRACE ROVNIC ÚPLNÉHO PŘENOSU TEPLA PRO SYSTÉMY „VODA – VZDUCH“ VE SMĚŠOVACÍCH KONTAKTNÍCH ZAŘÍZENÍCH

L. M. ZUSMANOVIČ, kand. tech. věd
SSSR

V práci je odvozena diferenciální rovnice změny entalpie ochlazovaného vzduchu při protiproudém pohybu vzduchu a vody ve směšovacích kontaktních zařízeních. Úpravou jednotlivých členů je rovnice převedena na integrovatelný tvar. Z jejího řešení vyplývá, že změny entalpií vzájemně působících médií ve směšovacích kontaktních zařízeních probíhají podle exponenciály. Odvozené analytické řešení vysvětluje experimentálně získané poznatky.

Recenzoval: Doc. Ing. Dr. Ladislav Oppl, ČSc

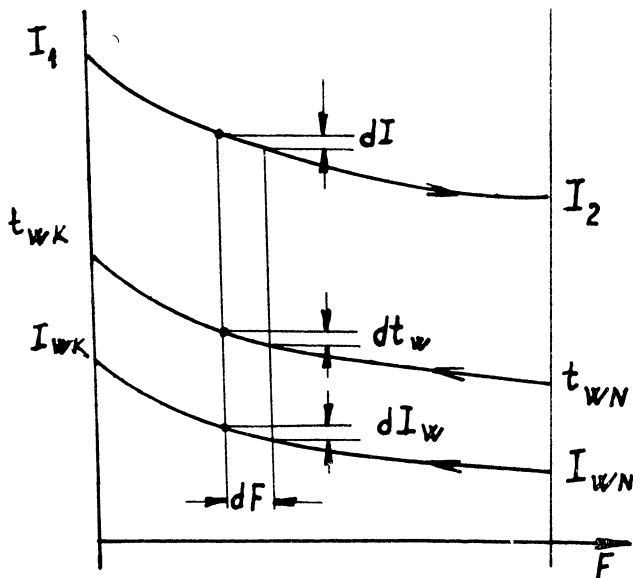
Rovnice úplné výměny tepla mezi vzduchem a vodou, uvedená *Merkelem* v práci [1], má tvar

$$W \cdot c_w dt_w = k(I_w - I) dF.$$

Pro procesy, při nichž dojde ke snížení entalpie vzduchu, se tato rovnice poněkud změní

$$dQ_n = \beta_d(I - I_w) dF. \quad (1)$$

Při protiproudém pohybu médií ve směšovacích kontaktních zařízeních, obr. 1,



Obr. 1. Změny entalpie ochlazovaného vzduchu dI , teploty rozprašované vody dt_w a vzduchu ve stavu nasycení dI_w v protiproudých směšovacích kontaktních zařízeních

je úprava bilance tepla potřebného na snížení entalpie vzduchu a zvýšení teploty vody následující

$$dQ_n = -G dI, \quad (2)$$

$$dQ_n = -W c_w dt_w, \quad (3)$$

kde $k = \beta_d$ — koeficient odvodu vlhkosti, vztažený k různému obsahu vlhkosti;
 I a I_w — odpovídající entalpie vzduchu v ose proudu a entalpie nasyceného vzduchu při povrchové teplotě vody t_w ;
 G — hmotnost protékajícího vzduchu;
 W a c_w — odpovídající hmotnost vody a její měrná tepelná kapacita;
 dQ_n — množství tepla.

Z rovnic (2) a (3) je vidět, že přírůstek entalpie vzduchu a teploty vody jsou rovný

$$dI = -\frac{dQ_n}{G}, \quad dt_w = -\frac{dQ_n}{W c_w}. \quad (4, 5)$$

Odečtením obou rovnic dostaneme

$$dI - dt_w = -dQ_n \left(\frac{1}{G} - \frac{1}{W \cdot c_w} \right). \quad (6)$$

Dosazením rovnice (1) do rovnice (6) získáme vztáh

$$dI - dt_w = -\beta_d (I - I_w) \left(\frac{1}{G} - \frac{1}{W \cdot c_w} \right) dF. \quad (7)$$

Převedením proměnných dostaneme

$$\frac{dI - dt_w}{I - I_w} = \frac{d(I - t_w)}{I - I_w} = -\beta_d \left(\frac{1}{G} - \frac{1}{W \cdot c_w} \right) dF. \quad (8)$$

Z [2, 3] je známo, že systém rovnic (1)–(3) pro případ dokonalého přestupu tepla, neovlivněného přenosem hmoty, přechází na diferenciální tvar rovnice

$$\frac{dx}{x} = dy. \quad (9)$$

Stálou podmínkou pro řešení rovnice (9) je významová rovnost proměnných v čitateli a jmenovateli zlomku.

Pro levou část rovnice (8) tento požadavek nemusí být dodržen. Jak je vidět z rovnice, v čitateli za diferenciálním znakem stojí rozdíl jedné proměnných (běžný význam entalpie vzduchu a teploty vody), a ve jmenovateli rozdíl jiných proměnných (běžný význam entalpie vzduchu a entalpie nasyceného vzduchu při t_w).

Z tohoto důvodu levou část rovnice (8) nelze integrovat. Jak je vidět z obr. 1, aby bylo možno provést integraci, musí být rozdíl (přírůstek) teplot vody dt_w v rovnici (8) nahrazen rozdílem (přírůstkem) entalpie nasyceného vzduchu dI_w při odpovídajících t_w . Vzhledem k tomu je nutné stanovit nejprve vzájemnou vazbu mezi těmito rozdíly

$$dt_w \rightleftharpoons dI_w. \quad (10)$$

Charakter této vazby určuje jedna důležitá podmínka. V závislosti na jejím druhu koeficient (koeficienty) úměrnosti v rovnici (10) nutně musí být stálý v tom inter-

valu teplot, ve kterém probíhá integrace. Tento požadavek je podmíněn tím, že uvedený koeficient přechází pod znak integrálu na pravé části rovnice (8) a v případě jeho proměnlivosti nelze již tuto část rovnice integrovat. Například, jestliže vazba (10) se napíše ve tvaru

$$dI_w = h dt_w, \quad (11)$$

změní se rovnice (8) takto

$$\frac{d(I - I_w)}{I - I_w} = -\beta_a \left(\frac{1}{G} - \frac{1}{c_w \cdot W \cdot h} \right) dF. \quad (12)$$

Z rovnice (12) je vidět, že její pravou část lze integrovat podle F jen v případě stálosti všech členů stojících v závorkách, tedy i koeficientu úměrnosti h . Stanovení vazby (10) je klíčovým momentem pro integraci základní rovnice úplného přenosu tepla (8) a představuje nelehkou úlohu. V souvislosti s těmito okolnostmi je řešení daného problému věnováno dostatečné množství seriózních výzkumů. Patří k nim metody *A. Steinbacha* a *A. A. Gogolina*, *L. D. Bermana*, *G. V. Proskurjakova*, *G. Džanibekova*, *V. A. Gladkova*, *K. Špangemachera*, *Lichtenšteina*, *V. Kejry*, *T. Vilsona*, metoda grafické integrace *I. Kocha* atd. Analýza těchto metod je podrobně zpracována v pracích [4] a [5]. V poslední práci [5] je ukázáno, že rovnici (8) není dosud možno přesně analyticky řešit vzhledem k tomu, že neexistuje dostatečně jednoduchá závislost entalpie nasyceného vzduchu I_N a příslušné teploty t_N , což podmiňuje používání různých přibližných metod. Ale, jak je vidět, podstatou otázky není pouze tento problém. Důležitá je vlastní vazba mezi I_N a t_N a vazba mezi dI_N a dt_N , viz rovnici (10).

Jak je známo, na křivce nasycení při $\varphi = 100\%$, jsou parametry nasyceného vzduchu vzájemně vázány četnými funkčními závislostmi. Například $I_N = f(t_N)$ a naopak $t_N = f_1(I_N)$. Obecně je I_N funkcí nejenom t_N , ale i barometrického tlaku P , to znamená

$$I_N = f(t_N, P_\delta). \quad (13)$$

Při $P_\delta = \text{konst.}$ lze tuto závislost vyjádřit jednou z následujících rovnic

$$I_N = mt_N, \quad (14)$$

$$I_N = n + m_1 t_N, \quad (15)$$

$$I_N = a + bt_N + ct_N^2, \quad (16)$$

$$I_N = a_1 + b_1 t_N + c_1 t_N^2 + k_1 t_N^3, \quad (17)$$

kde $a - a_1$, $b - b_1$, $c - c_1$, k , n , $m - m_1$ jsou aproximované koeficienty.

Použitím rovnice (14), při $m = \text{konst.}$, *A. A. Gogolin* již v roce 1940 našel integrál rovnice (8). Dané řešení je však pouze přibližné, tak jak se koeficient m , jak je uvedeno např. v literatuře [6], mění v závislosti na ΔI_N a t_N (od 0,44 do 1,035), to znamená na 110 %. Nedocení této okolnosti se bezpodmínečně projevuje na přesnosti výsledků. Metodou postupného přibližování se v určitém stupni vyrovnává proměnlivost m .

V uvedené práci se nevěnuje pozornost vzájemným vazbám mezi parametry na křivce nasycení, ale vztahům mezi rozdíly parametrů vzduchu na křivce nasycení.

Tento vztah je předložen ve formě lineární závislosti

$$\Delta I_N = c \Delta t_N, \quad (18)$$

kde Δt_N — rozdíl teplot nasyceného vzduchu,

ΔI_N — rozdíl entalpií nasyceného vzduchu při odpovídajících teplotách nasycení,

c — koeficient úměrnosti.

Poznamenávám, že analogický vztah jsme použili již dříve [7]

$$\Delta P = a \Delta t_N. \quad (19)$$

Poprvé byl lineární vztah použit *Lewisem* v roce 1922 [8]

$$\Delta d = c_1 \Delta P, \quad (20)$$

který použil koeficient $c_1 = \frac{0,622}{P_\delta - P_n}$ jako konstantu vzhledem k tomu, že rozdíl mezi barometrickým tlakem P_δ a parciálním tlakem páry P_n pro vlhký vzduch je velice malý.

Z rovnic (18) a (19) je vidět, že

$$c = \frac{\Delta I_N}{\Delta t_N} = \frac{I_2 - I_1}{t_{N2} - t_{N1}} = \frac{I(t_{N2}) - I(t_{N1})}{t_{N2} - t_{N1}}. \quad (21)$$

Zde je nutno posoudit jednu velmi důležitou okolnost. Ke všem lineárním rovnicím typu (18)–(20), řešícím rozdíly parametrů vzduchu ve stavu nasycení, je podle našeho názoru vhodné použití Lagrangeova teorému o konečném přírůstku

$$\frac{F(b) - F(a)}{b - a} = P'(x). \quad (22)$$

Jak je známo, jednoznačné podmínky pro použití tohoto teorému určuje požadavek, aby funkce, např. $I_N = F(t_N)$ a $F'(t_N)$, byly spojité. Tento požadavek pro parametry vzduchu ve stavu nasycení plně vyhovuje. Na základě Lagrangeova teorému lze napsat

$$\frac{I(t_{N2}) - I(t_{N1})}{t_{N2} - t_{N1}} = P'(t_N)_x. \quad (23)$$

Hodnota teploty $(t_N)_x$ se volí z intervalu mezi teplotami t_{N2} a t_{N1} . V našem případě se t_{N2} a t_{N1} mohou uvažovat jako teploty vody na začátku a konci procesu ochlazování vzduchu.

Porovnáním rovnice (23) s rovnicí (21) je možno dojít k závěru, že koeficienty úměrnosti a , c i c_1 , jsou prvními derivacemi $P'(x)$ odpovídajících funkcí. Tyto derivace se vypočítají pro některou hodnotu nezávisle proměnné x , nacházející se v rozmezí uvažované změny x_1 až x_2 , (tj. v rozmezí změny t_N od t_{N1} do t_{N2}).

Takovým způsobem je koeficient úměrnosti v rovnici (18) roven

$$c = P'(t_N)_x = P'(t)_i. \quad (24)$$

Pak lze rovnici (18) napsat ve tvaru

$$\Delta I_N = P'(t)_i \Delta t_N, \quad (25)$$

nebo v diferenciálním tvaru

$$dI_N = P'(t)_i dt_N. \quad (26)$$

Pro vztah (19)

$$a = P'(t)_p. \quad (27)$$

Potom můžeme výraz (19) napsat

$$\Delta P = P'(t)_p \Delta t_N, \quad (28)$$

nebo v diferenciálním tvaru

$$dP = P'(t)_p dt_N. \quad (29)$$

Analogicky pro závislost (20) máme

$$c_1 = P'(P)_d. \quad (30)$$

Proto

$$\Delta d = P'(P)_d \Delta P. \quad (31)$$

S přihlédnutím k rovnici (29) určíme

$$d(d) = P'(P)_d dP = P'(P)_d P'(t)_p dt_N. \quad (32)$$

Pro různé rovnice, vztahující se k rozdílu parametrů vzduchu v nasyceném stavu, např.

$$\Delta I_N = h_1 \Delta P_N, \quad (33)$$

je možné napsat

$$h_1 = P'(P)_I, \quad (34)$$

odkud je vidět, že

$$\Delta I_N = P'(P)_I \Delta P, \quad (35)$$

nebo v diferenciálním tvaru

$$dI_N = P'(P)_I dP. \quad (36)$$

S použitím rovnice (29) budeme mít

$$dI_N = P'(P)_I \cdot P'(t)_p dt_N. \quad (37)$$

Porovnáním vztahů (37) a (26) dostaneme

$$P'(t)_i = P'(P)_I \cdot P'(t)_p. \quad (38)$$

Zastavíme se u způsobů vyčíslení koeficientů úměrnosti nebo prvních derivací v rovnicích (26), (29), (32), (36). Uvádíme čtyři způsoby.

První způsob stanovuje možnost vyčíslení hodnoty derivace $P'(t)_i$ nebo koeficientů úměrnosti v uváděných rovnicích podle hodnot argumentů a funkcí, užitých pro začátek a konec vyšetřovaného intervalu změny nezávisle proměnných. Vzhledem k závislosti entalpie nasyceného vzduchu na teplotě $I_N = f(t_N)$ se hledaná hodnota derivace určuje přímo z Lagrangeova vztahu

$$c = P'(t)_i = \frac{I(t_{N2}) - I(t_{N1})}{t_{N2} - t_{N1}}, \quad (39)$$

kde $I(t_{N2})$ a $I(t_{N1})$ jsou odpovídající entalpie nasyceného vzduchu při známých t_{N2} a t_{N1} a určují se pomocí tabulkových hodnot parametrů vlhkého vzduchu nebo podle $I-d$ diagramu.

Druhý způsob dává možnost určení hledané hodnoty derivace nebo koeficientů úměrnosti jen podle jedné hodnoty argumentu na začátku a konci řešeného intervalu (bez užití tabelovaných hodnot funkcí). Způsob je založen na přiřazení aproximačních vzorců. Např. jestliže funkci $I_N = f(t_N)$ znázorníme kubickou parabolou, viz rovnici (17), pak hodnotu hledané derivace snadno vyčíslíme, určíme-li nejprve rozdíl

$$I(t_{N2}) - I(t_{N1}) = (a_1 - a_1) + b_1(t_{N2} - t_{N1}) + c_1(t_{N2}^2 - t_{N1}^2) + k_1(t_{N2}^3 - t_{N1}^3). \quad (40)$$

Odkud v souladu s výrazem (39)

$$c = P'(t)_i = b_1 + c_1(t_{N2} + t_{N1}) + k_1(t_{N1}^2 + t_{N1}t_{N2} + t_{N2}^2). \quad (41)$$

Předpokládáme, že aproximační koeficienty v této rovnici známe.

Třetí způsob spočívá ve vyčíslení derivace funkce $I_N = f(t_N)$ při konkrétní hodnotě nezávisle proměnné $(t_N)_x$, ležící v souladu s Lagrangeovou teorií někde mezi začátkem a koncem intervalu proměnných $t_N = t_w$.

Například podle rovnice (17) najdeme

$$\frac{dI_N}{dt_N} = f'(a_1 + b_1t_N + c_1t_N^2 + k_1t_N^3) = b_1 + 2c_1t_N + 3k_1t_N^2. \quad (42)$$

$\frac{dI_N}{dt_N}$ bude rovna $P'(t)_i$ stanovené z rovnice (41) tehdy, jestliže neznámá hodnota $(t_N)_x$ leží mezi t_{N2} a t_{N1} . Ovšem třetí způsob výpočtu $P'(t)_i$ je málo perspektivní, vzhledem k požadavku předběžného vyčíslení hodnoty $(t_N)_x$, které může být analyticky nahrazeno metodou postupných přiblížení.

Jak je vidět, první dva analytické způsoby jsou tohoto nedostatku zbaveny a dovolují najednou podle hodnoty argumentu (a funkce, jako v prvním způsobu) určit hodnotu proměnné v neznámém bodě. V tom je podle našeho názoru smysl řešení Lagrangeova teorému, aplikovaného pro závislosti parametrů vzduchu ve stavu nasycení.

Je třeba zdůraznit, že $P'(t)_i$ nestanoví odvozenou funkci v libovolném bodě, ale hodnotu, charakterizující vybraný interval změn nezávisle proměnných, např. t_w . V tomto vztahu, jak je vidět z rovnic (39) a (41), se $P'(t)_i$ jeví jako funkce dvou proměnných: veličin $t_w = t_{N1}$ na začátku a veličin $t_w = t_{N2}$ na konci procesu, které mohou být vybrány z libovolné části obecné funkce $I_N = f(t_N)$

$$P'(t)_i = f(t_{N1}; t_{N2}). \quad (43)$$

Konkretizace veličiny $P'(t)_i$ závisí na rozdílu argumentů ($t_{N2} - t_{N1}$) a na tom, z jaké části obecné křivky $I_N = f(t_N)$ je tento rozdíl vzat, tzn. $P'(t)_i$ závisí ještě na hodnotě t_{N1} nebo t_{N2} . Proto je možno vztah (43) napsat ve tvaru

$$P'(t)_i = \Phi[(t_{N2} - t_{N1}); t_{N1}]. \quad (44)$$

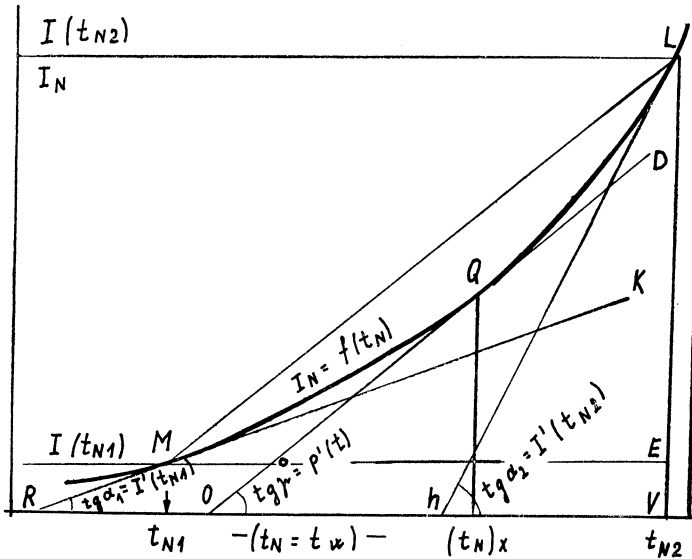
Tvar funkce podle rovnice (43) je analogický s diagramem na obr. 7, pro určení veličiny a, viz rovnici (19), zobrazeným v [7].

Čtvrtý způsob vyčíslení derivace je založen na grafickém znázornění Lagrangeova teorému, viz obr. 2. Langrangeův teorém o konečném přírůstku potvrzuje, že na křivce $I_N = f(t_N)$ existuje nejméně jeden bod mezi body M a L zvoleného

intervalu, např. bod Q , jehož tečna je rovnoběžná s tětivou ML . Tangens úhlu sklonu tečny v bodě Q bude hodnotou hledané derivace $P'(t)_i$.

Z předcházejícího vyplývá i jednoduchý způsob grafického stanovení neznámé veličiny $(t_N)_x$, která leží v průsečíku kolmice spuštěné z bodu Q a osy x .

Na křivce, viz obr. 2, graficky vyjadřující parabolickou závislost $I_N = f(t_N)$, jsou libovolně vybrány dva body M a L , charakterizující řešené rozmezí změn, např. teplota vody $t_{w1} = t_{N1}$ a $t_{w2} = t_{N2}$. Body M a L jsou spojeny tětivou ML .



Obr. 2. Grafické znázornění derivace $\frac{dI_N}{dt_N} = I'(t_N)$ podle rovnice (47) a derivace $P'(t)_i$ podle Lagrangeovy formulace (39) a rovnice (41)

Rovnoběžně s touto tětivou je ke křivce $I_N = f(t_N)$ vedena přímka, která je její tečnou v bodě Q . Průsečík kolmice z tohoto bodu s osou x představuje hledanou hodnotu $(t_N)_x = t_{wx}$. Z obrázku je vidět, že úsečka $LE = I(t_{N2}) - I(t_{N1})$ a úsečka $ME = t_{N2} - t_{N1}$.

Proto je možno napsat, že koeficient úměrnosti c v rovnicích (18) a (24) se nemění na úseku křivky ML při změně t_w od t_{N1} do t_{N2}

$$c = P'(t)_i = \frac{I(t_{N2}) - I(t_{N1})}{t_{N2} - t_{N1}} = b_1 + c_1(t_{N2} + t_{N1}) + k_1(t_{N1}^2 + t_{N1}t_{N2} + t_{N2}^2) = \frac{LE}{ME} = \text{tg } DOV. \quad (45)$$

Tudíž derivace $P'(t)_i$, která je funkcí dvou proměnných t_{N1} a t_{N2} , má jednu jedinou hodnotu tangenty úhlu sklonu v řešeném rozmezí t_{N1} a t_{N2} .

V. N. Bogoslovskij [9] uváděl vztah mezi entalpií nasyceného vzduchu a teplotou nasycení ve tvaru

$$dI_N = \frac{dI_N}{dt_N} dt_N = I'(t_N) dt_N, \quad (46)$$

kde $\frac{dI_N}{dt_N} = I'(t_N)$.

Rovnice (46) formálně představuje kvalitativní krok vpřed, vzhledem k dříve zaznamenaným způsobům [5]. Základní myšlenkou této derivace $I'(t_N)$ je podle V. N. Bogoslovského koeficient úměrnosti mezi entalpií nasycení a odpovídající teplotou nasycení.

V práci [9] je užitá kvadratická závislost $I_N = f(t_N)$ podle rovnice (16) a je napsáno, že¹⁾

$$\frac{dI_N}{dt_N} = I'(t_N) = f'[a + bt_N + ct_N^2] = b + 2ct_N. \quad (47)$$

Na obr. 2 je uvedeno grafické znázornění derivace $I'(t_N)$. Při hodnotě $t_w = t_{N1}$ na začátku procesu se tečna KR dotýká křivky v bodě M a hodnota derivace

$$\frac{dI_N}{dt_N} = I'(t_{N1}) = tg < KPV.$$

Pro hodnotu $t_w = t_{N2}$ na konci procesu se tečna Lh dotýká křivky v bodě L a hodnota derivace

$$\frac{dI_N}{dt_N} = I'(t_{N2}) = tg < LhV.$$

Jak je vidět, v řešeném intervalu průběhu t_w od t_{N1} do t_{N2} dochází u koeficientu úměrnosti $\frac{dI_N}{dt_N} = I'(t_N)$ v rovnici (46) k podstatné změně ($tg KPV \ll tg LhV$).

Tato změna je tím větší, čím větší je interval změn t_N a tím menší, čím je toto rozmezí menší. Kromě toho, hodnoty derivací závisí na tom, na jaké části křivky je tento interval zvolen.

V tomto případě užití rovnice (46) pro substituci dt_w za dI_w v rovnici (8) přivádí k tomu, že při její integraci místo jednoho proměnného koeficientu, např. m , viz také vysvětlení k rovnicím (10) a (12), bude zaveden druhý proměnný koeficient $\frac{dI_N}{dt_N}$, což vyloučí možnost přesného řešení úlohy. Tato okolnost je zaznamenána také v práci [9], kde je dokázáno, že obecný koeficient m bude ve skutečnosti proměnný.

Určitou pozornost je třeba věnovat srovnání dvou derivací $P'(t)_i$ a $\frac{dI_N}{dt_N}$.

1. Při obecné závislosti $I_N = f(t_N)$ podle rovnice (17), jsou ve tvaru kubické paraboly vyjádřeny hodnoty derivací podle následující formulace s aproximačními koeficienty

$$P'(t)_i = b_1 + c_1(t_{N2} + t_{N1}) + k_1(t_{N1}^2 + t_{N1}t_{N2} + t_{N2}^2), \quad (48)$$

$$\frac{dI_N}{dt_N} = I'(t_N) = b_1 + 2ct_N + 3kt_N^2. \quad (49)$$

¹⁾ Při určení číselné hodnoty veličiny $2c$ v práci [9] došlo k nepřesnosti. Aproximační koeficient u t_N ve výrazu pro derivaci je třeba znásobit dvěma.

Ze srovnání těchto vztahů vyplývá, že obecně při $t_{N1} \neq t_{N2}$ si uvedené derivace nejsou rovny

$$P'(t_i) \neq \frac{dI_N}{dt_N}. \quad (50)$$

2. Fyzikální smysl těchto derivací je různý. Jak se ukázalo, $P'(t)_i$ je funkcí rozdílů argumentů $(t_{N2} - t_{N1})$ a jednoho z nich t_{N1}

$$P'(t)_i = \Phi[(t_{N2} - t_{N1}); t_{N1}], \quad (44)$$

a hodnota $\frac{dI_N}{dt_N} = I'(t_N)$, jak je vidět z rovnice (49), je funkcí jen jedné proměnné t_N

$$\frac{dI_N}{dt_N} = \Phi(t_N). \quad (51)$$

3. V intervalu průběhu t_w od t_{N1} do t_{N2} , viz obr. 2, uvažovaném při integraci základní rovnice úplného přenosu tepla (8), se hodnota $\frac{dI_N}{dt_N}$ mění, ale hodnota $P'(t)_i$ v soulasu s Lagrangeovým vztahem (39) zůstává stálá.

4. Mezi derivacemi $P'(t)_i$ a $\frac{dI_N}{dt_N}$ v obecném případě existuje následující vazba (při vyjádření $I_N = f(t_N)$ ve tvaru kubické paraboly)

$$P'(t)_i = \frac{\frac{dI(t_{N1})}{dt_{N1}} + \frac{dI(t_{N2})}{dt_{N2}}}{2}. \quad (52)$$

5. Hodnoty derivací $P'(t)_i$ a $\frac{dI_N}{dt_N}$ jsou si rovny, jak vyplývá i ze vztahů (41) a (49) a z obr. 2, jen pro jedinou hodnotu proměnné $t_N = (t_N)_x$. Přitom hodnota t_{N1} musí být rovna t_{N2} , tzn. uvažované rozmezí změn teploty rozprašované vody musí být nekonečně malé. Jen v tomto jediném případě se bude hodnota derivace $\frac{dI_N}{dt_N}$ přibližovat k hodnotě derivace $P'(t)_i$, vypočtené podle Lagrangeovy rovnice nebo podle doporučené rovnice (41).

Výše provedená analýza ukazuje, že v rovnici bilance tepla (3) hodnota rozdílu teplot vody dt_w může být nahrazena rozdílem entalpií nasyceného vzduchu dI_w v souladu s rovnicí (26). Přitom veličina $P'(t)_i$, jak se ukazuje, bude zachovávat stálou hodnotu nezávisle na rozmezí změn t_w (ale vlastní hodnota $P'(t)_i$ se mění podle toho, na jaké části křivky $I_N = f(t_N)$ je toto rozmezí zvoleno).

S použitím rovnice (26) upravíme rovnici (3) na

$$dQ_N = -W \cdot c_w \frac{dI_w}{P'(t)_i}. \quad (53)$$

Z rovnice (53) dostaneme

$$dI_w = -dQ_N \cdot \left[\frac{P'(t)_i}{W \cdot c_w} \right]. \quad (54)$$

Rozdíl přírůstku entalpie vzduchu a entalpie nasyceného vzduchu při teplotě vody, viz rovnice (4), vyjádříme

$$dI - dI_w = -dQ_N \left[\frac{1}{G} - \frac{P'(t)_i}{W \cdot c_w} \right]. \quad (55)$$

Dosazením veličin z rovnice (1) do rovnice (55) budeme mít

$$dI - dI_w = d(I - I_w) = -\beta_d(I - I_w) \left(\frac{1}{G} - \frac{P'(t)_i}{W \cdot c_w} \right) \cdot dF. \quad (56)$$

Podělením proměnných dostaneme

$$\frac{d(I - I_w)}{I - I_w} = -\beta_d \left[\frac{1}{G} - \frac{P'(t)_i}{W \cdot c_w} \right] \cdot dF. \quad (57)$$

Integrace levé i pravé části rovnice není těžká. Ve skutečnosti jsou v čitateli i jmenovateli zlomku v levé části rovnice uvedeny stejné proměnné (což není v rovnici (8)). V pravé části rovnice (57) před znakem diferenciálu plochy se nacházejí konstantní hodnoty, které mohou být vyneseny za znak integrálu. Integrace se obvykle provádí při konstantních hydrodynamických podmínkách výměny. Proto hmotnostní průtok vzduchu a průtok rozprašované vody jsou brány konstantní. Při těchto podmínkách je koeficient přenosu vlhkosti, který je funkcí

$$\beta_d = f(G, W), \quad (58)$$

také konstantní. Hodnota derivace $P'(t)_i$ podle Lagrangeovy rovnice bude, jak se ukazuje, také konstantní.

Integrací rovnice (57)

$$\int_{I_1 - I_{wK}}^{I_2 - I_{wN}} \frac{d(I - I_w)}{I - I_w} = -\beta_d \left[\frac{1}{G} - \frac{P'(t)_i}{W \cdot c_w} \right] \cdot \int_0^F dF. \quad (59)$$

pro protiproudý způsob vzájemného pohybu médií (viz obr. 1), dostaneme v obecném případě

$$\ln \frac{I_2 - I_{wN}}{I_1 - I_{wK}} = -\beta_d \left[\frac{1}{G} - \frac{P'(t)_i}{W \cdot c_w} \right] \cdot F \quad (60)$$

nebo

$$\frac{I_2 - I_{wN}}{I_1 - I_{wK}} = \exp \left\{ -\beta_d \left[\frac{1}{G} - \frac{P'(t)_i}{W \cdot c_w} \right] \cdot F \right\}. \quad (61)$$

Při aplikaci na směšovací kontaktní zařízení (např. sprchové komory) může být základní diferenciální rovnice (57) a rovnice (59) přetransformována.

V práci [7] je ukázáno, že ve směšovacích kontaktních zařízeních dotyková plocha F odpovídá množství rozprašované vody

$$dF = l \, dW \quad (62)$$

kde l je konstanta pro dané zařízení.

S použitím rovnice (62) dostaneme z rovnice (59)

$$\ln \frac{I_2 - I_{wN}}{I_1 - I_{wK}} = -\beta_d \cdot l \left[\frac{1}{G} - \frac{P'(t)_i}{W \cdot c_w} \right] \cdot W \quad (63)$$

Pravá strana rovnice (63) se snadno přetransformuje. Je známo, že vztah $\frac{W}{G}$ je koeficient orosení B

$$B = \frac{W}{G}. \quad (64)$$

Mimo to pro procesy přenosu tepla a vlhkosti v systému „voda—vzduch“ lze užít Lewisův vztah, jehož pravdivost byla teoreticky prokázána v práci [4] a experimentálně dokázána v pracích [7, 8].

Tedy

$$\beta_d = \frac{\alpha}{c'_p} \quad (65)$$

kde α — koeficient přestupu tepla,
 c'_p — měrná tepelná kapacita vlhkého vzduchu.

Po dosažení veličin z rovnic (64) a (65) do rovnice (63) bude

$$\ln \frac{I_2 - I_{wN}}{I_1 - I_{wK}} = - \frac{\alpha \cdot l}{c'_p} \left[B - \frac{P'(t)_i}{c_w} \right]. \quad (66)$$

Je třeba poznamenat, že rovnice (66) je sestavena z bezrozměrných výrazů.

Pro různá směšovací kontaktní zařízení z rovnice (66) v obecném případě dostaneme

$$\frac{I_2 - I_{wN}}{I_1 - I_{wK}} = \exp \left\{ - \frac{\alpha \cdot l}{c'_p} \left[B - \frac{P'(t)_i}{c_w} \right] \right\} \quad (67)$$

V práci [7] je také ukázáno, že bezrozměrný výraz $\frac{\alpha \cdot l}{c'_p}$ nemá samostatný vliv na průběh přenosu tepla a vlhkosti v kontaktních zařízeních. Jeho vliv je registrován u koeficientu orosení B , ale vliv konstrukčních zvláštností směšovacích zařízení je třeba vyjádřit empirickým koeficientem A . Víme-li, že měrná tepelná kapacita vody $c_w = 1$, pro různá kontaktní směšovací zařízení dostaneme dostatečně jednoduchý výraz, popisující zákonitosti změny entalpií kontaktujících médií

$$\frac{I_2 - I_{wN}}{I_1 - I_{wK}} = \exp \{ - A[B - P'(t)_i] \} \quad (68)$$

nebo

$$\frac{I_2 - I_{wN}}{I_1 - I_{wK}} = e^{-AB} \cdot e^{+AP'(t)_i}, \quad (69)$$

kde I_1 a I_2 — entalpie vzduchu na začátku a konci procesu;

I_{wN} , I_{wK} — entalpie nasyceného vzduchu odpovídající počáteční t_{wN} a konečné t_{wK} teplotě vody (určuje se z $I-d$ diagramu nebo tabulek vlhkého vzduchu);

B — koeficient orosení;

$P'(t)_i$ — derivace, nebo koeficient úměrnosti, vypočítaný z rovnice (23) nebo (41).

Pro zjednodušení může být místo rovnice (41) použita rovnice autora a Ing.

Dobryryninové Z. P. $P'(t)_i = 0,248 + 0,0149(t_{wN} + t_{wK})$;

A — empirický koeficient, závislý na konstrukci směšovacího zařízení.

Poslední rovnice je velmi vhodná pro zpracování experimentálně získaných hodnot a jejich utřídění ve formě vypočtených závislostí.

Ukazuje se, že změny entalpií vzájemně působících médií ve směšovacích kontaktních zařízeních probíhají podle exponenciálního zákona a jsou určeny koeficientem orosení B a hodnotou derivace $P'(t)_i$.

Vycházíme-li z rovnice (69), velmi přesně můžeme odpovědět na otázku, proč různé koeficienty efektivnosti, vzniklé všemi možnými kombinacemi entalpií pracovního vzduchu a vzduchu ve stavu nasycení při různých t_w , mimo koeficient orosení B , závisí (podle výsledků prací s experimentálně získanými hodnotami) na tzv. „počátečních podmínkách kontaktujících médií“. Jak je vidět, lze tyto experimentálně získané fakty velmi přesně vysvětlit analytickým řešením.

LITERATURA

- [1] *Merkel, F.*: Verdunstungs-Kühlung Forschungsarbeiten auf dem Gebiete des Ingenieurwesens, Heft 275, 1925, VDI Berlin.
- [2] *Sorin, S. N.*: Těplořepědača, Moskva—Leningrad, Gosstrojizdat, 1952.
- [3] *Michejev, M. A.*: Osnovy teplořepědači. Moskva, Gosenergoizdat, 1949.
- [4] *Berman, L. D.*: Isparitělnoe ochlažděnie cirkulacionnoj vody. Moskva, Gosenergoizdat, 1957.
- [5] *Gladkov, V. L.*: Ventilatornye gradirni. Moskva, Strojizdat, 1974.
- [6] *Zusmanovič, L. M.*: Voprosy obrabotki vozducha v kontaktnych aparatach. Moskva, CNTI po graždanskomu stroitělstvu i architekture pri Gosstroee SSSR, 1970.
- [7] *Zusmanovič, L. M.*: Orositělnye kamery ustanovok iskusstvėnovo klimata, Moskva, Mašinstrojenje, 1967.
- [8] *Lewis, W. K.*: The evaporation of liquid into a gas, ASME, Transaction, vol. 44, 1922, p. 323.
- [9] *Bogostlovskij, V. N.*: Otoplenie i ventiljacija, č. P, Moskva, Strojizdat, 1976.

ИНТЕГРИРОВАНИЕ УРАВНЕНИЯ ПОЛНОГО ТЕПЛОБМЕНА ДЛЯ СИСТЕМЫ „ВОДА—ВОЗДУХ“ В СМЕСИТЕЛЬНЫХ КОНТАКТНЫХ АППАРАТАХ

Л. М. Зусманович

В статье выведено дифференциальное уравнение изменения энтальпии охлаждаемого воздуха во время противоточного движения воздуха и воды в смесительных контактных аппаратах. Преобразованием отдельных членов уравнение преведено на интегрируемый вид уравнения. Из его решения вытекает, что изменения энтальпий взаимно действующих теплоносителей в смесительных контактных аппаратах протекают по экспоненциале. Выведеное аналитическое решение объясняет экспериментально полученные знания.

AN INTEGRATION OF THE FULL HEAT TRANSFER EQUATIONS FOR „WATER — AIR“ SYSTEMS IN MIXING CONTACT EQUIPMENTS

L. M. Zusmanovič

In the article the differential equation for chilled air enthalpy change during the countercurrent air and water movement in mixing contact equipments is discussed there. The equation is changed by the modification of single members to an integrable form. From its solution follows that enthalpy changes of reciprocally acting mediums in mixing contact equipments are passing in accordance with an exponential function. The deduced analytical solution explains knowledge obtained from the experiments.

INTEGRATION DER GLEICHUNGEN DER GANZEN WÄRMEÜBERTRAGUNG FÜR DIE SYSTEME „WASSER — LUFT“ IN DEN KONTAKTMISCHAPPARATEN

L. M. Zusmanovič

Im Artikel leitet man die Differentialgleichung der Enthalpieänderung der gekühlten Luft bei der Gegenstrombewegung der Luft und des Wassers in den Kontaktmischapparaten ab. Die Gleichung ist durch die Umformung der Einzelglieder auf die Integrationsform transformiert.

Aus ihrer Lösung folgt, dass die Enthalpieänderungen der gegenseitig wirkenden Mittel in den Kontaktmischanlagen nach der Exponentialfunktion verlaufen. Die abgeleitete analytische Lösung erklärt die experimentell gewonnenen Erkenntnisse.

INTÉGRATION DES ÉQUATIONS DE LA TRANSMISSION DE CHALEUR COMPLÈTE POUR LES SYSTÈMES „EAU-AIR“ DANS LES APPAREILS DE MÉLANGE DE CONTACT

L. M. Zusmanovič

Dans l'article présenté, on déduit l'équation différentielle de la variation de l'enthalpie de l'air refroidi au mouvement de contre-courant de l'air et de l'eau dans les appareils de mélange de contact. L'équation est transformée en forme intégrante par la préparation des éléments particuliers. Le résultat de sa solution est que les variations des enthalpies des fluides agissants réciproquement dans les installations de mélange de contact se passent suivant la fonction exponentielle. La solution analytique déduite explique les connaissances obtenues expérimentalement.

● Pneumatická doprava osob

Socialistická společnost klade do popředí ochranu životního prostředí a myslí i na budoucnost. V Sovětském svazu je specializovaný ústav Transprogress, který řeší mimo jiné i budoucnost dopravy ve velkých městech. Podle studií, které berou v úvahu rozmanité klimatické podmínky, je nejvhodnější dopravou budoucnosti pneumatická doprava. Je možné ji vést buď pod zemí nebo nad zemí, a to v potrubí z lehkých průhledných materiálů.

Počátky a první pokusy byly dělány již v minulém století, a to v Irsku r. 1840. První pravidelná pneumatická přeprava cestujících byla realizována v Londýně r. 1864 tunelem dlouhým 550 metrů. Byla to v podstatě úprava železničního vagonu se skříní, která byla opatřena těsněním v podobě hustých kartáčů, které přiléhaly k tunelu a zajišťovaly těsnost. Pohyb vpřed udílel přetlak vzduchu vytvářený za vozem. Vyskytla se však celá řada problémů, které byly tehdy neřešitelné.

Sovětský svaz má několikaleté provozní zkušenosti s pneumatickou dopravou sypkých materiálů v přepravních kontejnerech. Např. u města Tbilisi je trať dlouhá 40 km, která přepraví ročně 2 milióny tun materiálu. S uvedenou dopravou se před pěti lety seznámili zástupci USA, Kanady, Japonska, Brazílie, Rakouska a jiných států. Firma Sumito z Japonska zakoupila na tuto dopravu licenci.

Leningrad je před dokončením výstavby sítě pneumatické dopravy kontejnerů s odpadky z domácností.

Představa konstruktérů o nové osobní pneumatické dopravě je následující: V prů-

hledném nadzemním potrubí z plastů, které bude nesené pilíři, budou jezdit vagony zhotovené z lehkých hliníkových slitin. Vagony budou vybaveny klimatizací a jejich kapacita bude 125 cestujících. Z důvodů minimálního hluku budou vagony mít kola s pneumatikami. Počítá se s rychlostí až 90 km/h. Potřebný tlak vzduchu na pohyb vpřed bude 49 kPa.

Největším technickým problémem je plynulé brzdění ve stanicích a docílení přesnosti zastavení tak, aby dveře vagonu byly shodné s otvory pro vystupování a nastupování.

Přes řadu problémů včetně utěsnění vagonů se celkově jeví pneumatická osobní doprava v investicích i provozu o 50 % levnější ve srovnání s metrem. V dopravních špičkách u velkoměstského provozu, s více-
dílnými soupravami, bude kapacita 35 tisíc cestujících za hodinu.

Transprogress se zabývá i nákladní pneumatickou dopravou, především na zásobování obchodní sítě ze skladů mimo město. Nákladní pneumatická doprava bude vedena pod zemí.

(No)

● Protidešťová žaluzie s tlumiči hluku

Firma WESTAFLEX, NSR, uvedla na trh nově vyvinuté venkovní žaluzie ke krytí nasávacích nebo výfukových otvorů zařízení větrací techniky. V žaluziích jsou integrovány tlumiče hluku. V závislosti na objemovém průtoku a požadovaném tlumení hluku jsou vyráběny tři typové řady. Tak může např. u typu 300 být dosaženo při frekvenci 250 Hz útlumu 12 dB, nebo při 500 Hz útlumu 17 dB.

Charakterizující prvek všech typových řad je vzhledné řešení pevných žaluziových listů a rámu z hliníkových profilů, které mohou být barevně přizpůsobeny fasádě. Žaluzie mají vyřešen i skrytý upevňovací systém, montážně nenáročný, dále utěsnění žaluzie vůči fasádě, odvod dešťové vody a mají uvnitř drátěnou mřížku. Na straně místnosti je pak možno žaluzie připojit na potrubí. Žaluzie lze sestavovat až do plochy 9 m², popřípadě je možno jimi osadit celé fronty budov jako hluk tlumící ochranu před povětrností.

HLH 2/83

(Ku)

● Světelné skříňky

jako výuková pomůcka (lighting box — transiluminační stůl — tedy osvětlení z blízka místo tradičního shora) v institutu pro mladistvé s poruchami zraku nalezly uplatnění především pro schopnost individualizace mikroprostředí (odpovědi 76 % dotazovaných), potom že odstraňují stínění hlavou (při celkovém vícesměrném osvětlení bude malé, avšak citlivými jedinci dostatečně vnímané) a má vhodné kontrastní vlastnosti (Ltg. Res. Techn. 1983/4).

Problém osvětlení pracovních ploch při zrakových vadách je mnohotvárný a jen ve velmi malém rozsahu „typový“. Naše starší praxe potvrzuje (a předbíhá) novější zahraniční názory. Lighting boxy čs. typu byly pro děti se zbytky zraku „protáženy“ (nebo otevřeny) ke stropu, kde byl zavěšen individualizující osvětlovací systém. Prostor pod ním byl zcela uvolněn jako pracovní prostor (pro děti i učitele) a jako obytný prostor vůbec. Světlo je soustředěno a využíváno především na pracovních plochách. Přisvětlování vyučovacích pomůcek se děje samostatně.

Lighting box má své nevýhody. První je vymezení aktivního prostoru, kterým se částečně ztrácí kontakty a souměřitelnosti ke kolektivu (který je mimochodem malý — v tísnivých situacích tvoří nenahraditelnou oporu). Prostorovost je pro pohodu prostředí nutná až nepostradatelná a její omezení ji může vhodně dotvářet — nutno zvážit i časový činitel.

Samozřejmě jiná je situace ve výrobních prostorách pro zdravé lidi, kde lighting box umožňuje individualizaci pracovních operací v náročných podmínkách soudobých technologií.

(LCh)

Profesor Rudolf Pešek osmdesátníkem

Dne 7. dubna 1985 se dožívá vzácného životního jubilea — osmdesátí let — prof. Ing. Dr. Rudolf Pešek, DrSc, člen korespondent ČSAV. Narodil se 7. 4. 1905 v Praze. Profesorem byl jmenován v roce 1945 a od dubna 1954 působil na fakultě strojní ČVUT jako vedoucí katedry hydrodynamiky a termomechaniky. V roce 1956 se stal členem korespondentem ČSAV. Technické a vědecké veřejnosti je prof. Pešek znám především jako předseda Astronautické komise ČSAV a zástupce ČSSR v Mezinárodní astronautické federaci, kde byl po dobu šesti let viceprezidentem. Dále byl členem Mezinárodní astronautické akademie, kde působil jako člen presidia a předseda technické sekce.

Mnozí členáři našeho časopisu znají prof. Peška však především jako vynikajícího vysokoškolského pedagoga a nám je zvláště blízké, že po léta přednášel předmět „Proudění“ ve specializovaném studiu „Vzduchotechnika a vytápění“ na fakultě strojní ČVUT v Praze. Jeho přednášky byly mezi posluchači velmi oblíbeny a prof. Peškovi se podařilo získat

mimořádný zájem o přednášenou disciplínu jak formou přednesu, tak i obsahem svých přednášek, které byly zaměřeny na bezprostřední aplikaci teorie proudění ve vzduchotechnické praxi. Prof. Pešek měl vždy úzký vztah k našemu oboru, s jehož problematikou byl dobře seznámen jako dlouholetý člen komise pro obhajoby diplomových prací ve studijním směru Vzduchotechnika a vytápění a člen komise pro obhajoby kandidátských prací ve vědním oboru Technika prostředí.

Dovolte nám, milý pane profesore, abychom Vám při příležitosti Vašeho krásného jubilea upřímně poděkovali za vše co jste pro náš obor svojí pedagogickou a vědeckou činností vykonal a popřáli Vám do dalších let Vašeho života dobré zdraví a stále stejnou životní pohodu, které jsme se u Vás vždy obdivovali při Vašem působení na strojní fakultě. Přejeme si spolu s našimi členáři a Vašimi žáky, abychom se mohli s Vámi ještě dlouhá léta setkávat a čerpat z Vašich bohatých zkušeností a stále se učit z Vašeho krásného lidského vztahu k nám všem, kteří jsme měli možnost být s Vámi v kontaktu.

Redakční rada

AKUMULACE TEPLA ZE VZDUCHU V JÍMKÁCH S KAMENIVEM

ING. DR. ALOIS POLANSKÝ, ING. ČENĚK JARSKÝ, CSc.,
ING. GABRIELA REHBERGEROVÁ

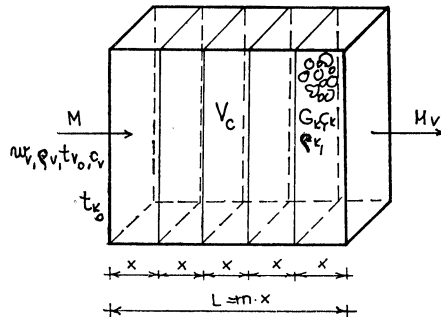
Výzkumný a vývojový ústav pozemního stavitelství, Praha

Článek se zabývá výpočtem akumulace tepla v náplni z drobného kameniva. Je naznačen diferenciální způsob řešení, na jehož základě pak je vypracováno pro praxi vhodnější řešení diferenční s jímáním tepla v intervalech délkových Δx a časových $\Delta \tau$. Podle diferenčního způsobu je vypracován výpočetní program v jazyce FORTRAM a pro některé základní případy jsou uvedeny výsledky výpočtu náběhu teploty v kamenivu pro dobu ohřevu až 8 hodin.

Recenzoval: Doc. Ing. Dr. Jaromír Cihelka

V současné době se stále více zdůrazňuje význam využití netradičních energetických zdrojů a odpadního tepla. Jedním z vážných problémů, které jsou s tím spojeny, je otázka akumulace získaného tepla, zajišťující vyrovnání nerovnoměrností ve výskytu a odběru těchto druhů energie.

Jedním z materiálů, užívaných pro akumulaci tepla z netradičních energetických zdrojů je drobné kamenivo—štěrk. Předkládaná práce se zabývá výpočtem ohřevu kameniva v jínce, prováděného pomocí teplého vzduchu ze vzduchových solárních kolektorů nebo jiného energetického zdroje (např. odpadního tepla).



Obr. 1. Schéma pro výpočet diferenčního způsobu výměny tepla mezi vzduchem a kamenivem

Legenda:

M_v — hmotnostní průtok vzduchu	[kg/s]
w_v — rychlost proudění vzduchu	[m/s]
ρ_v — hustota vzduchu	[kg/m ³]
t_{vo} — vstupní teplota vzduchu	[°C]
t_{ko} — počáteční teplota kameniva	[°C]
V_c — objem jímky	[m ³]
G_k — hustota kameniva v jínce	[kg]
q_k — hustota kameniva	[kg/m ³]
m — počet úseků v jínce	
x — šířka úseku	[m]

Byla zde sledována hlavně závislost teplotních i tepelných poměrů v kamenivu na všech rozhodujících parametrech. Mezi ně patří např. doba ohřevu kameniva, počet úseků, ve kterých je kamenivo ohříváno, plocha povrchu kameniva, součinitel přestupu tepla na povrchu kameniva, průtočné množství vzduchu a vstupní teplota vzduchu, přiváděného do jímky.

V první etapě řešení byl uvažován ohřev kameniva vždy v jednotlivých dílech jímky jako rovnoměrně izotermicky, a to v celém rozsahu jednotlivých zrn určitého dílu. Byla zde použita teorie tepelně akumulacího jádra aplikovaná na daný případ, kde vzduch, procházející kamenivem, odevzdává své teplo tomuto kamenivu, a přitom dochází k jeho ochlazení.

Diferenciální způsob řešení dané problematiky tepelně akumulacího procesu ohřevu a ochlazení je ve výpočtu nahrazen řešením diferenčním.

Schéma pro výpočet diferenčního způsobu výměny tepla mezi vzduchem a kamenivem je uvedeno na obr. 1. Jímka s kamenivem je přitom po délce rozdělena na úseky x , a časový úsek τ na intervaly $\Delta\tau$.

Pro průtok předaného tepla ΔQ pak platí následující vztah:

$$\Delta Q = \alpha_v \cdot \Delta S_k \cdot \Theta \cdot \Delta\tau = \Delta G_k \cdot c_k \cdot \Delta t_k, \quad (1)$$

kde $Q = t_v - t_k$ [K] je teplotní rozdíl při předávání tepla ze vzduchu na kamenivo,
 ΔG — hmotnost kameniva v jednom úseku [kg],
 c_k — měrná tepelná kapacita kameniva [J/kg · K],
 α_v — součinitel přestupu tepla ze vzduchu na kamenivo [W/m² · K],
 ΔS_k — povrch kameniva v úseku x [m²],
 $\Delta\tau$ — interval ohřevu kameniva v úseku x [s].

Ze vzorce (1) vyplývá, že platí úměra:

$$\left. \begin{array}{l} S_k \rightarrow G_k \\ \Delta S_k \rightarrow \Delta G_k \end{array} \right\} \rightarrow \Delta G_k = \frac{\Delta S_k}{S_k} \cdot G_k \quad (2)$$

Nahradíme-li výraz G_k/S_k konstantou ε , lze psát také:

$$\frac{\Delta G_k}{\Delta S_k} = \varepsilon. \quad (3)$$

Po dosazení do rovnice (1) dostaneme rovnici:

$$\alpha_v \cdot \Theta \cdot \Delta\tau = \varepsilon \cdot c_k \cdot \Delta t_k. \quad (4)$$

Pro soustavu vzduch—kamenivo lze psát:

$$M_v \cdot c_v \cdot \Delta t_v \cdot \Delta\tau = \Delta G_k \cdot c_k \cdot \Delta t_k. \quad (5)$$

Po vydělení rovnic (4) a (5) dostaneme následující vztah pro Δt_v . (6)

$$\Delta t_v = \frac{\Delta G_k \cdot \alpha_v}{M_v \cdot c_v \cdot \varepsilon} \cdot \Theta$$

Po zavedení úprav: $\alpha_v/\varepsilon = \varphi$ a $\Delta G_k/M_v \cdot c_v = G_k/m \cdot M_v \cdot c_v = C$ dostaneme konečný vztah pro Δt_v (kde m — počet dílů kameniva):

$$\Delta t_v = \varphi \cdot C \cdot \Theta \quad (7)$$

a pro Δt_k :

$$\Delta t_k = \varphi/c_k \cdot \Delta\tau \cdot \Theta. \quad (8)$$

Postup výpočtu:

1. Na počátku každého intervalu τ a úseku x se stanoví hodnota Θ .
2. Určí se odpovídající $\Delta t_{v_{x,\tau}}$ a $\Delta t_{k_{x,\tau}}$.
3. Z počátečních teplot vzduchu a kameniva na začátku intervalu τ a úseku x se určí:

$$t_{v_{x,\tau}} = t_{v_{x-1, \tau-1}} - \Delta t_{v_{x,\tau}},$$

$$t_{k_{x,\tau}} = t_{k_{x-1, \tau-1}} + \Delta t_{k_{x,\tau}},$$

Příklad výpočtu:

pro $x = 1$ a $\tau = 1$:

$$\Theta_0 = t_{v_0} - t_{k_0},$$

$$\Delta t_{v_{1,1}} = \varphi \cdot C \cdot \Theta_0,$$

$$\Delta t_{k_{1,1}} = \varphi/c_k \cdot \Delta \tau \cdot \Theta_0,$$

$$t_{v_{1,1}} = t_{v_0} - \Delta t_{v_{1,1}},$$

$$t_{k_{1,1}} = t_{k_0} + \Delta t_{k_{1,1}}.$$

Pro jednotlivé úseky a intervaly pak platí:

$$\Theta_{1,1} = t_{v_0} - t_{k_0} \rightarrow t_{v_{1,1}}, t_{k_{1,1}}$$

$$\Theta_{2,2} = t_{v_{1,1}} - t_{k_0} \rightarrow t_{v_{2,2}}, t_{k_{2,2}}$$

$$\Theta_{1,2} = t_{v_0} - t_{k_{1,1}} \rightarrow t_{v_{1,2}}, t_{k_{1,2}}$$

$$\Theta_{2,3} = t_{v_{1,2}} - t_{k_{2,2}} \rightarrow t_{v_{2,3}}, t_{k_{2,3}}$$

$$\Theta_{1,3} = t_{v_0} - t_{k_{1,2}} \rightarrow t_{v_{1,3}}, t_{k_{1,3}}$$

$$\Theta_{2,4} = t_{v_{1,3}} - t_{k_{2,3}} \rightarrow t_{v_{2,4}}, t_{k_{2,4}}$$

Tento způsob výpočtu diferenčního řešení ale platí jen pro velmi malé úseky jímky s kamenivem Δx a tím i velmi krátké časové intervaly $\Delta \tau$. Ochlazování vzduchu v jínce probíhá velmi rychle, takže interval 1 sekunda nevyhovuje předpokladu konstantního teplotního spádu pro převod tepla ze vzduchu na kamenivo.

K upřesnění diferenčního řešení lze použít diferenciální způsob dílčího výpočtu ochlazení vzduchu pro úseky kameniva, kterými prochází vzduch za 1 sekundu. Pro tyto krátké časové intervaly byla ve výpočtu uvažována konstantní teplota kameniva, neboť změny této teploty, které jsou dostatečně uvažovány při výpočtu ohřevu kameniva v jínce, se pohybují v rozsahu 1/100 K.

Pro diferenciální způsob řešení se vychází z rovnice pro Q_v :

$$Q_v = M_v \cdot c_v \cdot dt \cdot \Delta \tau \quad (9)$$

a rovnice:

$$Q_v = A \cdot \Delta S_k \cdot (t_v - t_{k_0}) \cdot d\tau, \quad (10)$$

kde M_v je hmotnostní průtok vzduchu za 1 s,

$\Delta \tau$ — časový interval 1 s,

A — tepelná propustnost mezi vzduchem a kamenivem [$W/m^2 \cdot K$],

ΔS_k — povrch kameniva v úseku x ,
 t_v — proměnná teplota vzduchu [°C],
 t_{k_0} — konstantní teplota kameniva během 1 s.

Srovnáním obou rovnic se obdrží:

$$M_v \cdot c_v \cdot dt_v \cdot 1 = A \cdot \Delta S_k \cdot (t_v - t_{k_0}) \cdot d\tau \quad (11)$$

a řešením této diferenciální rovnice dostaneme:

$$\tau = \frac{M_v \cdot c_v}{A \cdot \Delta S_k} \cdot \ln \frac{t_{v_0} - t_{k_0}}{t_v - t_{k_0}}, \quad (12)$$

kde t_{v_0} je počáteční teplota vzduchu v intervalu 1 s.

Pro t_v platí:

$$t_v = (t_{v_0} - t_{k_0}) \cdot e^{-\frac{\Delta S_k}{M_v \cdot c_v} \cdot \tau} + t_{k_0}, \quad (13)$$

$$\text{po dosazení výrazu } A = \frac{A \cdot \Delta S_k}{M_v \cdot c_v} = \frac{A \cdot \Delta G_k}{M_v \cdot c_v \varepsilon}; \quad (14)$$

$$\text{kde } \varepsilon = \frac{\Delta G_k}{\Delta S_k};$$

pak dostaneme:

$$t_v = \Theta_0 \cdot e^{-A \cdot \tau} + t_{k_0} \quad (15)$$

$$\text{a } \Delta t_v = t_{v_0} - t_v = \Theta_0 \cdot (1 - e^{-A \cdot \tau}). \quad (16)$$

Zavedeme symbol ξ_v , pro který platí:

$$\xi_v = \frac{\Delta t_v}{\Theta_0} = 1 - e^{-A \cdot \tau} \quad (17)$$

a symbol ξ_k , pro který platí:

$$\xi_k = \frac{\Delta t_k}{\Theta_0} = \frac{\Delta t_v}{\Theta_0} \cdot \frac{M_v \cdot c_v}{\Delta G_k \cdot c_k} = \frac{M_v \cdot c_v}{\Delta G_k \cdot c_k} \cdot (1 - e^{-A \cdot \tau}) \quad (18)$$

zavedením symbolu C :

$$C = \frac{M_v \cdot c_v}{\Delta G_k \cdot c_k} \quad (19)$$

dostáváme:

$$\xi_k = \frac{\Delta t_k}{\Theta_0} = (1 - e^{-A \cdot \tau}) \cdot C, \quad (20)$$

$$\Delta t_k = \Theta_0 (1 - e^{-A \cdot \tau}) \cdot C, \quad (21)$$

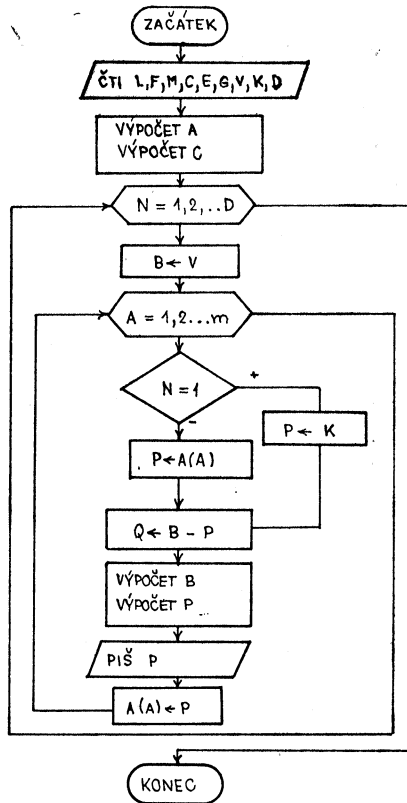
$$t_k = t_{k_0} + \Theta_0 (1 - e^{-A \cdot \tau}) \cdot C. \quad (22)$$

Pro časový interval $\tau = 1$ s lze psát teplotu na konci tohoto intervalu pomocí vztahu:

$$t_v = \Theta_0 \cdot e^{-A} + t_{k_0} \quad (23)$$

a teplotu kameniva t_k pomocí vztahu:

$$t_k = t_{k_0} + \Theta_0 \cdot (1 - e^{-A}) \cdot C. \quad (24)$$



Obr. 2. Vývojový diagram pro výpočet teploty kameniva

Podle vývojového diagramu, uvedeného na obr. 2, byl zpracován výpočetní program v jazyce FORTRAN a vlastní výpočet pak byl proveden na počítači EC 1033. Výpočet standardní varianty byl zadán podle tab. 1.

Při výpočtu byla sledována závislost časového průběhu teploty kameniva t_k na počtu dílků jímky s kamenivem m , a to k objasnění vlivu počtu dílků na přesnost diferenčního řešení, dále pak na době ohřevu τ , na velikosti plochy kameniva S_k (při zachování stejné hmotnosti kameniva), na průtoku vzduchu M_v , na součiniteli přestupu tepla vzduch—kamenivo α_v , a konečně na vstupní teplotě vzduchu do jímky t_v .

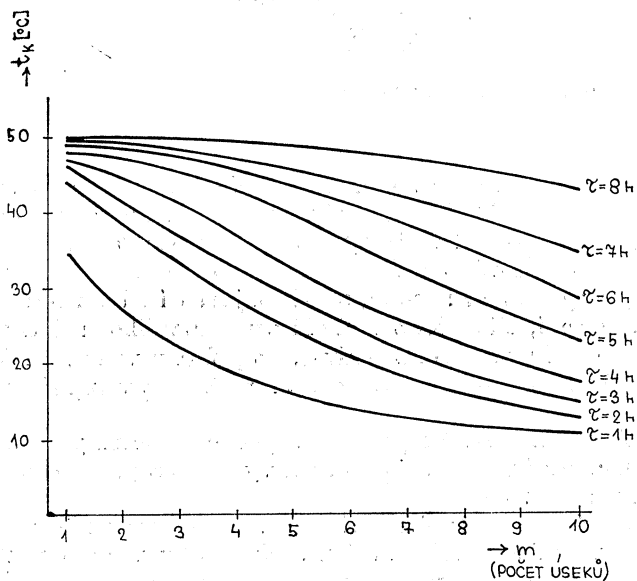
Výsledky diferenčního řešení pomocí výpočetní techniky jsou uvedeny na obr. 3 až 8. Standardní varianta je na nich vyznačena plnou čarou, srovnávaná varianta čarou přerušovanou.

Na obr. 3 je znázorněn průběh teplot t_k v kamenivu po celou dobu ohřevu (tj. 8 hodin), a to v hodinových intervalech. Výpočet byl v tomto případě proveden pro standardní variantu, tj. pro hodnoty, uvedené v tab. 1, a pro různé úseky jímky ($m = 1$ až 10).

Tab. 1 — Zadání pro výpočet

Označení	Jednotka	Význam	Číselná hodnota
L	$W/m^2 \cdot K$	součinitel přestupu tepla	4
F	m^2	plocha povrchu kameniva	60
M	kg/s	hmotnostní průtok vzduchu	0,3497
T	$J/kg \cdot K$	měrná tepelná kapacita vzduchu	1 000
E	$J/kg \cdot K$	měrná tepelná kapacita kameniva	840
G	kg	hmotnost kameniva v jednom úseku	760
V	$^{\circ}C$	vstupní teplota vzduchu	50
K	$^{\circ}C$	vstupní teplota kameniva	10
D	—	počet časových úseků po 1 s	28 800
m	—	počet úseků délky	10
B	$^{\circ}C$	teplota vzduchu	neznámá
P	$^{\circ}C$	teplota kameniva	neznámá

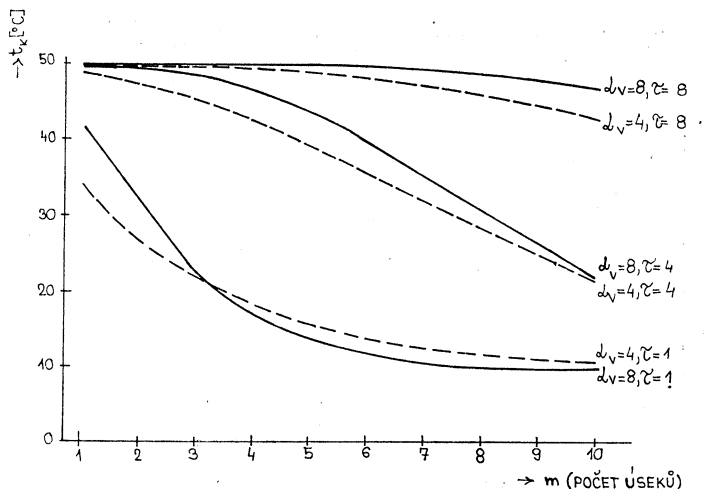
$$A = \frac{L \cdot F}{M \cdot T}$$

$$C = \frac{M \cdot T}{G \cdot E}$$


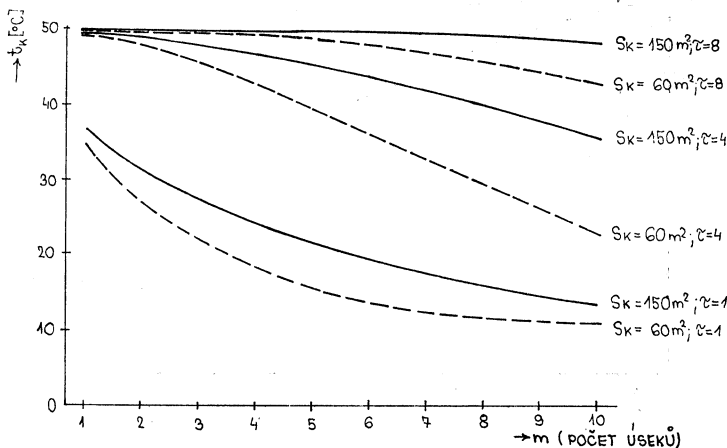
Obr. 3. Průběh teploty t_k v kamenivu po celou dobu ohřevu (8h)

Na obr. 4 je znázorněn časový průběh teploty v různých úsecích jámky pro dvě různé hodnoty součinitele přestupu tepla vzduch—kamenivo: pro standardní variantu ($\alpha_v = 4 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$) a srovnávanou variantou ($\alpha_v = 8 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$). Výpočet zde byl proveden pro časové úseky 1 h, 4 h a 8 h. Z obrázku je patrné, že se po 8 hodinách ohřevu liší teplota kameniva t_k [$^{\circ}\text{C}$] u obou variant od sebe asi o 4°C v nejvzdálenějším úseku (pro $m = 10$).

Na obr. 5 je znázorněn průběh teploty kameniva v různých časových a místních úsecích ($\tau = 1,4$ a 8 h ; $m = 10$) pro dvě varianty velikosti povrchu kameniva v jámce, a to standardní ($S_k = 60 \text{ m}^2$) a variantu $S_k = 150 \text{ m}^2$. Rozdíl teplot



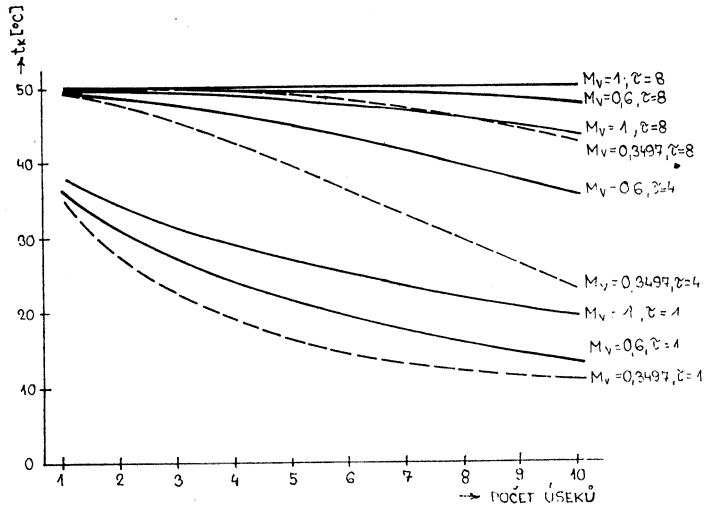
Obr. 4. Průběh teploty t_k v různých úsecích jámky pro časové úseky $\tau = 1, 4, 8 \text{ h}$ a různé α_v



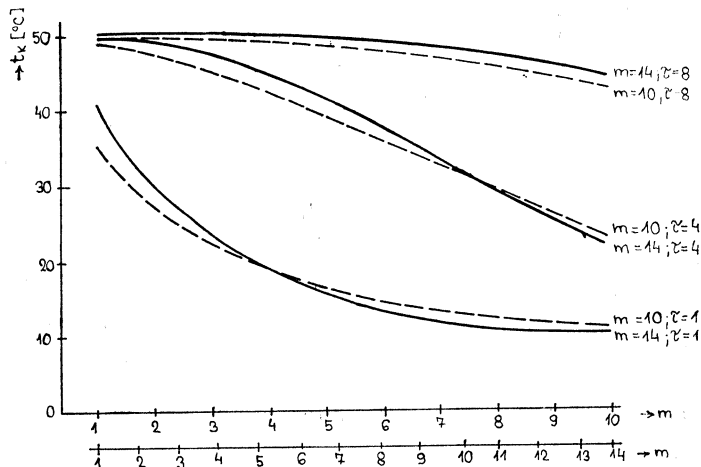
Obr. 5. Průběh teploty t_k v různých úsecích jámky pro časové úseky $\tau = 1, 4, 8 \text{ h}$ a různé S_k

kameniva v nejdálším úseku po 8 hodinách ohřevu je rovněž asi 4 °C. Z toho vyplývá, že vyšší teplotu kameniva můžeme docílit mj. také vhodnou volbou granulometrického složení kameniva při jeho stejné hmotnosti G_k .

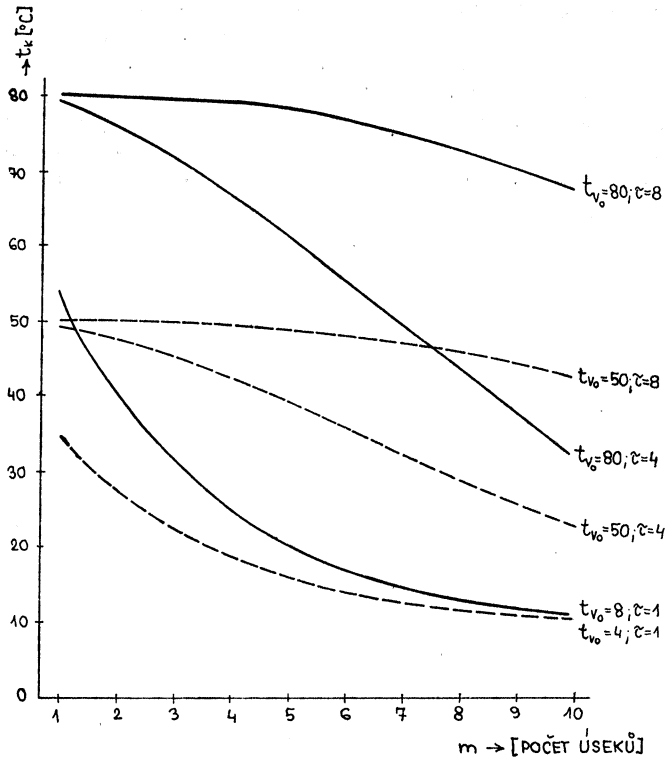
Na obr. 6 je provedeno srovnání teplot kameniva t_k pro tři různé případy velikostí průtočného množství M_v — standardní M_v (0,3497 kg/s), variantu $M_v = 0,6$ a $M_v = 1$ kg/s. Z obrázku je patrné, že největší teplotní rozdíl nastává u obou variant v časovém úseku $\tau = 4$ hodiny. U $M_v = 0,6$ je tento rozdíl asi



Obr. 6. Průběh teploty t_k v různých úsecích jímky pro časové úseky $\tau = 1, 4, 8$ h a různé M_v



Obr. 7. Průběh teploty t_k v různých úsecích jímky pro časové úseky $\tau = 1, 4, 8$ h a různý počet úseků m



Obr. 8. Průběh teploty v různých úsecích jámky pro časové úseky $\tau = 1, 4, 8$ h a různé vstupní teploty t_{v0} [°C]

14 °C (po 8 hodinách pak 6 °C) a u $M_v = 1$ kg/s je to po 4 hodinách asi 21 °C a po 8 hodinách asi 8 °C oproti standardní variantě.

Na obr. 7 je zjišťován a porovnáván vliv rozdělení jámky na určitý počet dílků — je zde porovnáváno standardní rozdělení ($m = 10$) s variantou $m = 14$ dílků. Z obrázku vyplývá, že tento vliv nebude zřejmě velký. Rozdíl teplot mezi oběma variantami obnáší po osmihodinovém ohřevu pouze 2 °C. To znamená, že počet dílků, na které je při výpočtu jámka rozdělena, má ze všech zatím sledovaných variant nejmenší vliv na dosaženou teplotu kameniva.

Na posledním obrázku (obr. 8) je zobrazen časový průběh teploty v kamenivu pro dvě varianty vstupních teplot vzduchu do jámky — standardní variantu ($t_v = 50$) a variantu $t_v = 80$ °C. Vliv vstupní teploty bude zřejmě ze všech dosud zkoumaných vlivů největší. V časovém úseku 4 hodiny se obě varianty od sebe liší o 21 °C (v nejbližším úseku) a po osmihodinovém ohřevu o 25 °C.

Závěrečné zhodnocení výpočtů a vyození závěrů

Z provedených výpočtů a grafických znázornění vyplývá, že největší vliv na teplotu kameniva při jeho ohřevu teplým vzduchem bude mít vstupní teplota tohoto vzduchu. Dále bude mít poměrně velký vliv průtok vzduchu M_v [kg/s],

který bude záviset na parametrech ventilátoru, jímž bude vzduch vhaněn do jímky. V menší míře pak bude teplota kameniva záviset na velikosti plochy povrchu kameniva S_k , kterou můžeme zvětšit užitím kameniva o menším průměru zrn. Zanedbatelný nebude ani vliv součinitele přestupu tepla α_v vzduch—kamenivo, který bude přímo ovlivněn průtokem vzduchu M_v [kg/s].

Ze srovnání teplotních průběhů v kamenivu pro $m = 10$ a $m = 14$ (počty dílků, na které je při diferenčním způsobu výpočtu rozdělena jímka) vyplývá, že tento počet není z hlediska přesnosti řešení v oblasti uvažovaných rozsahů směrodatný.

АККУМУЛИРОВАНИЕ ТЕПЛА ИЗ ВОЗДУХА В СБОРНИКАХ С ЗАПОЛНИТЕЛЕМ

*Инж. Д-р Алоис Полянски
Инж. Ченек Ярски, к. т. н.
Инж. Габриела Реббергерова*

Статья занимается расчетом аккумуляирования тепла в насадке из мелкого заполнителя. Описывается дифференциальный способ решения, на основе которого разработано для практики подходящее дифференциальное решение с аккумуляированием тепла в промежутках длины Δx и времени $\Delta \tau$. По дифференциальному способу была разработана программа в языке ФОРТРАН и для некоторых основных случаев приводятся результаты расчета повышения температуры в заполнителе для времени обогрева до 8 часов.

HEAT ACCUMULATION FROM AIR IN STORAGE TANKS FILLED BY AGGREGATES

*Ing. Dr. Alois Polanský
Ing. Čeněk Jarský, CSc.
Ing. Gabriela Rehbergerová*

The paper deals with calculation of heat accumulation in a filling presented by fine aggregates. Differential solving is mentioned there and for practice more fitted difference solution with heat storage in length intervals Δx and time intervals $\Delta \tau$ has been elaborated. In accordance with the difference method the calculation program in FORTRAN language has been elaborated and results of temperature increasing in aggregates for time of heating up to 8 hours are for some basic contingencies presented there.

WÄRMESPEICHERUNG AUS DER LUFT IN DEN BUNKERN MIT DEM STEINGEMISCH

*Ing. Dr. Alois Polanský
Ing. Čeněk Jarský, CSc.
Ing. Gabriela Rehbergerová*

Der Artikel befasst sich mit der Berechnung der Wärmespeicherung in der Füllung aus dem kleinen Steinknack. Man führt das Differentiallösungsverfahren, das die Unterlage für die Ausarbeitung der für die Praxis zweckmässigeren Differentiallösung mit der Wärmespeicherung in den Längen- Δx und Zeitintervallen $\Delta \tau$ dann bildet, ein. Nach dem Differentialverfahren ist das Rechenprogramm in der Sprache FORTRAN ausgearbeitet und für einige Hauptfälle werden die Berechnungsergebnisse der Anlauftemperatur im Steingemisch für die Erwärmungszeit bis 8 Stunden eingeführt.

VÝPOČET Činiteľa DENNEJ OSVETLENOSTI OD ZENITÝCH SVETLÍKOV TOKOVOU ÚČINNOSTNOU METÓDOU

ING. PETER RYBÁR, ING. JOZEF HYKŠ, CSc.

Kovoprojekta, Bratislava

V predloženej práci zprěsňujú autoři metodu výpočtu činiteľa denní osvětlenosti v prostorách s uvedeným typem světliků, uváděnou v literatuře a zvláště se věnují zpřesnění určování vnitřní odražené složky. Rozepisují pracovní postup a pro projektanty přikládají sadu diagramů.

Recenzoval: Ing. arch. Ladislav Chalupský

1. ÚVOD

Hodnoty činiteľa dennej osvetlenosti (č. d. o.) sú ako záväzný ukazovateľ kvality svetelného prostredia určené v ČSN 36 0035. Pri súčasných reláciách medzi cenami rôznych druhov energií možno hodnoty č. d. o. udané v norme považovať za blízke optimu, a to z hľadiska spotreby energie ako aj zachovania hygienicky dostatočného množstva denného svetla. Zníženie hodnôt č. d. o. v pracovných priestoroch znamená (okrem neželateľného zhoršenia svetelnej klímy) zvýšenie nárokov na použitie umelého osvetlenia, a teda zvýšený odber elektrickej energie práve v čase dennej a poobedňajšej (večernej) energetickej špičky. Neprimerané zvyšovanie č. d. o. zas priamo súvisí so zvyšovaním rozsahu zasklenených plôch a tým aj so zvyšovaním tepelných strát vo vykurovacom období. Správne a presné dimenzovanie osvetľovacích otvorov je nutné z hľadiska hygienického i energetického.

Pre určenie č. d. o. od zenitných osvetľovacích otvorov používajú sa najčastejšie postupy podrobne popísané v [1], prípadne v inej literatúre. V mnohých prípadoch však doteraz používané metódy výpočtu dávajú nesprávne výsledky, najmä pre nepresné hodnotenie vnútornej odrážanej zložky. Často nemožno doteraz publikované postupy použiť, pretože podmienky, pre ktoré boli odvodené, nie sú v danom prípade splnené.

Ďalej uvedená výpočtová metóda umožňuje pomerne jednoducho určiť č. d. o. včítane oblohovej aj odrážanej zložky od zenitných svetlíkov, ako sú napr. akrylátové kupolové svetlíky, laminátové valcové svetlíky prípadne sedlové svetlíky.

2. PODSTATA TOKOVEJ ÚČINNOSTNEJ METÓDY VÝPOČTU

Č. D. O.

Činiteľ dennej osvetlenosti ničím nezaclonenej roviny je 100 %. Ak nad nekonečne veľkú rovinu umiestnime nepriesvitnú plochu zanedbateľnej hrúbky s pravidelne rozmiestnenými otvormi, bude priemerná hodnota oblohovej zložky č. d. o.:

$$e_0 = \frac{A_s}{A_p} \cdot 100 \quad [\%], \quad (1)$$

kde A_s je plocha otvorov nad osvetľovanou plochou A_p .

Osvetľovacie otvory (svetlíky) sú zvyčajne kryté zasklenou konštrukciou a umiestnené bývajú na svetlíkovej obrube. Strecha osvetľovaného priestoru má tiež určitú hrúbku. Tým dochádza k stratám svetla, ktoré treba zohľadniť.

Vzťah (1) udáva priemernú hodnotu iba oblohovej zložky č. d. o. v nekonečne veľkom (rozľahlom) priestore. Skutočné priestory majú konečné rozmery a časť oblohového svetla nedopadne na porovnávaciu rovinu. Taktiež sa prejaví vplyv mnohonásobného odrazu svetla medzi stenami, stropom a podlahou, ktoré vo všeobecnosti majú iný činiteľ odrazu ako 0.

Vzťah pre výpočet výslednej hodnoty č. d. o. bude mať potom tvar:

$$e = \frac{A_s}{A_p} \cdot \eta_s \cdot \eta_p \cdot \tau \cdot 100 \quad (2)$$

kde: A_s je celková plocha pôdorysných priemetov zasklenia svetlíkov,

A_p — plocha porovnávacej roviny,

η_s — svetelná účinnosť svetlíka,

η_p — svetelná účinnosť osvetľovaného priestoru,

$\tau = \tau_{1d} \cdot \tau_1 \cdot \tau_2 \cdot \tau_4$ — súhrnný činiteľ strát svetla,

τ_{1d} — činiteľ prestupu difúzneho svetla cez zasklievaci materiál. Činiteľ prestupu pre difúzne svetlo je nižší ako pre svetlo dopadajúce kolmo na povrch skla. Napr. pre číre sklo s normálovým činiteľom prestupu $\tau_{1n} = 0,92$ je činiteľ prestupu pre difúzne svetlo $\tau_{1d} = 0,85$.

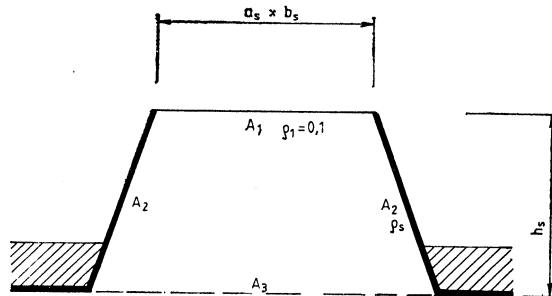
τ_2 — činiteľ strát, zapríčinených nepriesvitnou konštrukciou zasklenia,

τ_3 — činiteľ strát zapríčinených znečistením,

τ_4 — činiteľ strát zapríčinených nosnou konštrukciou strechy.

3. SVETELNÁ ÚČINNOSŤ ZENITNÉHO SVETLÍKA

Svetlo vstupujúce cez plochu A_1 (obr. 1) do svetlíka dopadá z časti na vnútorné strany obruby svetlíka A_2 , od ktorých sa difúzne odráža, a z časti prechádza bez



OBR. 1 ZENITNÝ SVETLÍK

odrazu do osvetľovaného priestoru cez rovinu A_3 . Svetlo odrážané obrubami dopadá na ostatné plochy svetlíka alebo prechádza do osvetľovaného priestoru. Svetlo, ktoré prechádza cez plochu A_1 von zo svetlíka, považujeme za pohľtené v ploche A_1 , čo je zohľadnené v jej číteli odrazu.

V ustálenom stave možno pre svetelné toky dopadajúce na jednotlivé plochy vo svetlíku napísať rovnice:

$$\begin{aligned} F_1 &= \frac{1}{\rho_1} + F_2 \cdot \rho_2 \cdot f_{21} \\ F_2 &= F_1 \cdot \rho_1 \cdot f_{12} + F_2 \cdot \rho_2 \cdot f_{22} \\ F_3 &= F_1 \cdot \rho_1 \cdot f_{13} + F_2 \cdot \rho_2 \cdot f_{23} \end{aligned} \quad (3)$$

kde F_1, F_2, F_3 sú výsledné svetelné toky, dopadajúce priamo aj po mnohonásobnom odraze na plochy A_1, A_2, A_3 ,

ρ_1, ρ_2 — činitele odrazu povrchov A_1, A_2 ; činiteľ odrazu fiktívnej plochy A_3 bude $\rho_3 = 0$, pretože všetok svetelný tok prechádza do osvetľovaného priestoru.

f_{ij} — činiteľ, vyjadrujúci prenos svetla z plochy „i“ na plochu „j“ za predpokladu rovnomerného jasu plochy „i“ (pozri heslo 690 ČSN 36 0000).

Rovnice (3) sú napísané za predpokladu, že vstupujúci svetelný tok je jednotkový, osvetlenosť plôch je rovnomerná a odraz svetla je difúzny. Potom svetelný tok dopadajúci na plochu F_3 bude číselne rovný svetelnej účinnosti svetlíka η_s . Hodnoty f_{ij} je možné určiť pre rôzne tvary svetlíkov ako aj pre rôzne jasové indikatrixy vstupujúceho svetelného toku. Podobnosť rôznych svetlíkov z hľadiska svetelnej účinnosti je hodnotená *indexom svetlíku* k_s :

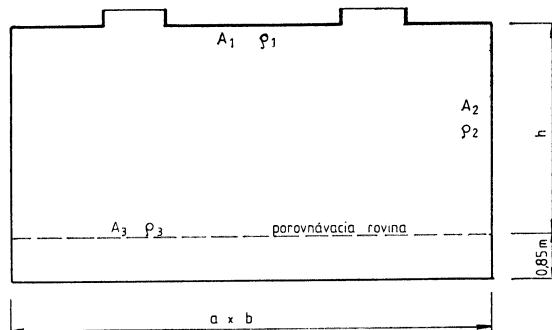
$$k_s = \frac{5 \cdot h_s (a_s + b_s)}{a_s \cdot b_s}, \quad (4)$$

kde h_s je výška svetlíka (zvislá),
 a_s, b_s — pôdorysné rozmery zasklenia.

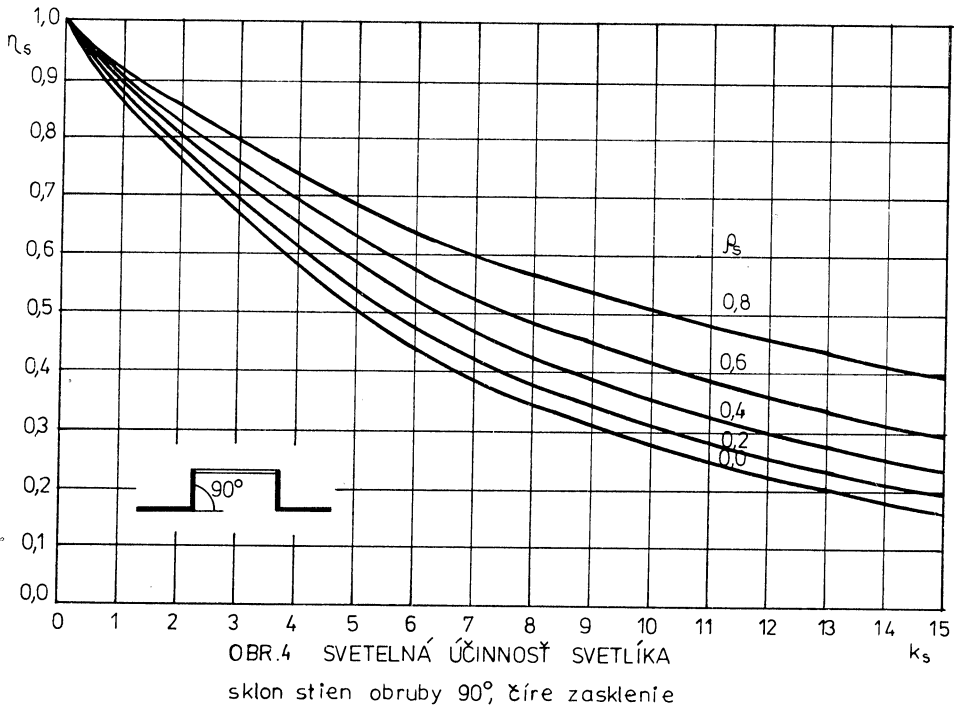
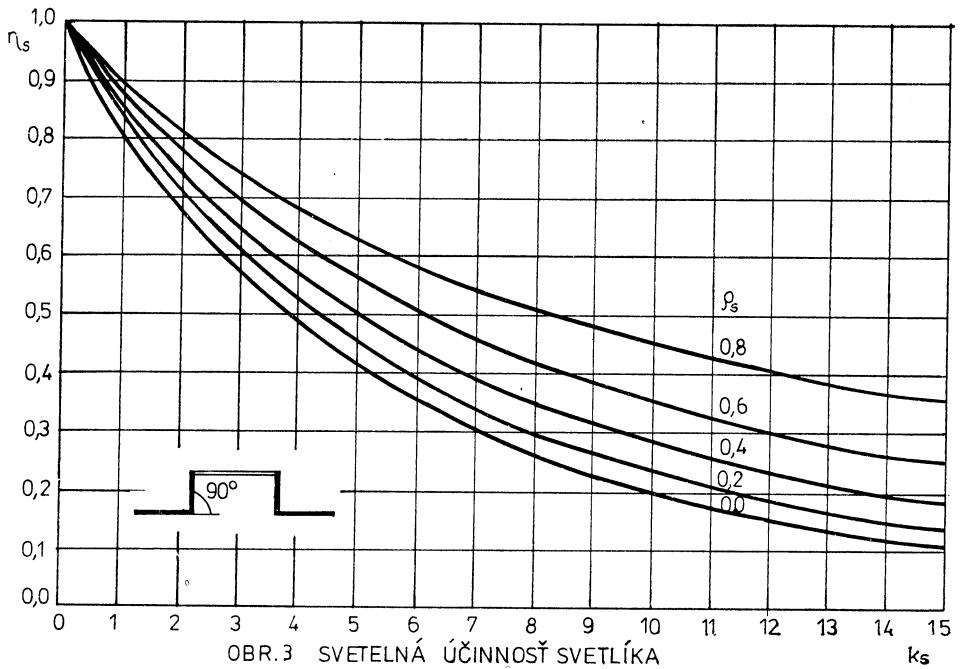
Sústavu rovníc (3) je možné riešiť, a teda aj určiť hodnotu η_s pre rôzne tvary zenitných svetlíkov (vyhodnotené pomocou indexu svetlíka k_s) a rôzne hodnoty činiteľov odrazu vnútornej strany obruby. Výsledky riešení za predpokladu, že činiteľ odrazu vnútornej strany zasklenia $\rho_1 = 0,1$, sú uvedené v *obrázkoch 3, 4, 5, 6, 7, 8*. Premennými vstupnými hodnotami sú index svetlíka a činiteľ odrazu obruby ρ_s . Výsledkom výpočtu je svetelná účinnosť svetlíka η_s .

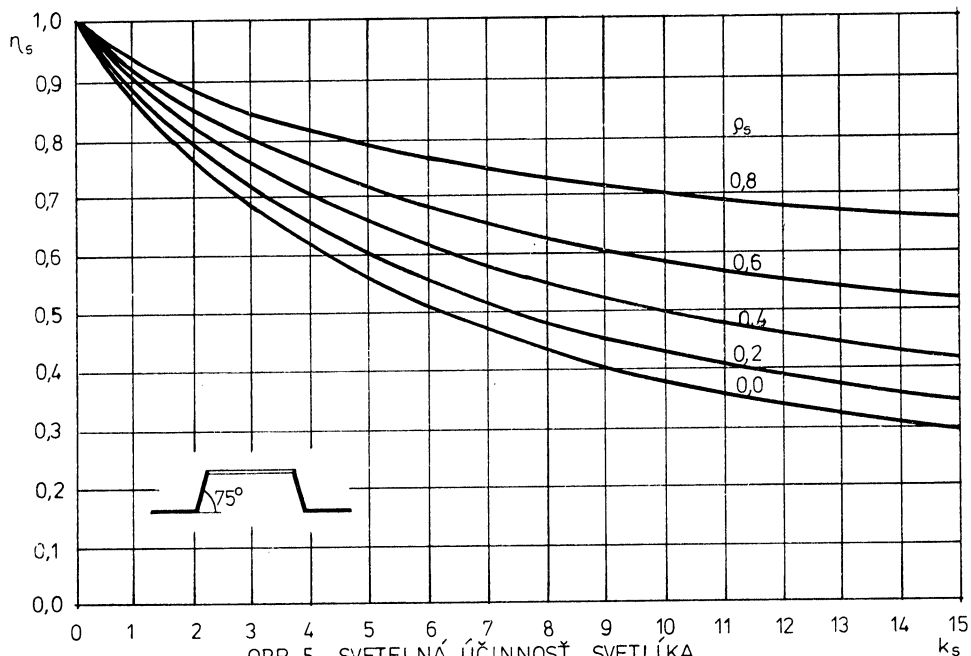
4. SVETELNÁ ÚČINNOSŤ PRIESTORU

Svetelný tok prechádzajúci cez zenitné svetlíky dopadá na porovnávaciu rovinu a steny uzavretého pravouhlého priestoru. Časť tohoto priameho svetelného

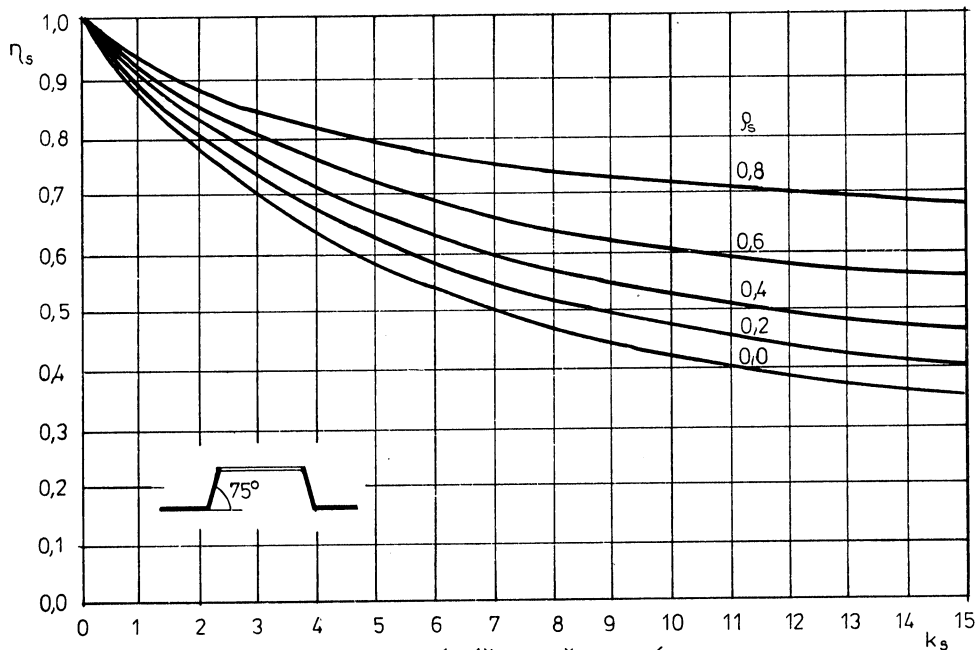


OBR. 2 PRIESTOR SO ZENITNÝMI SVETLÍKMI

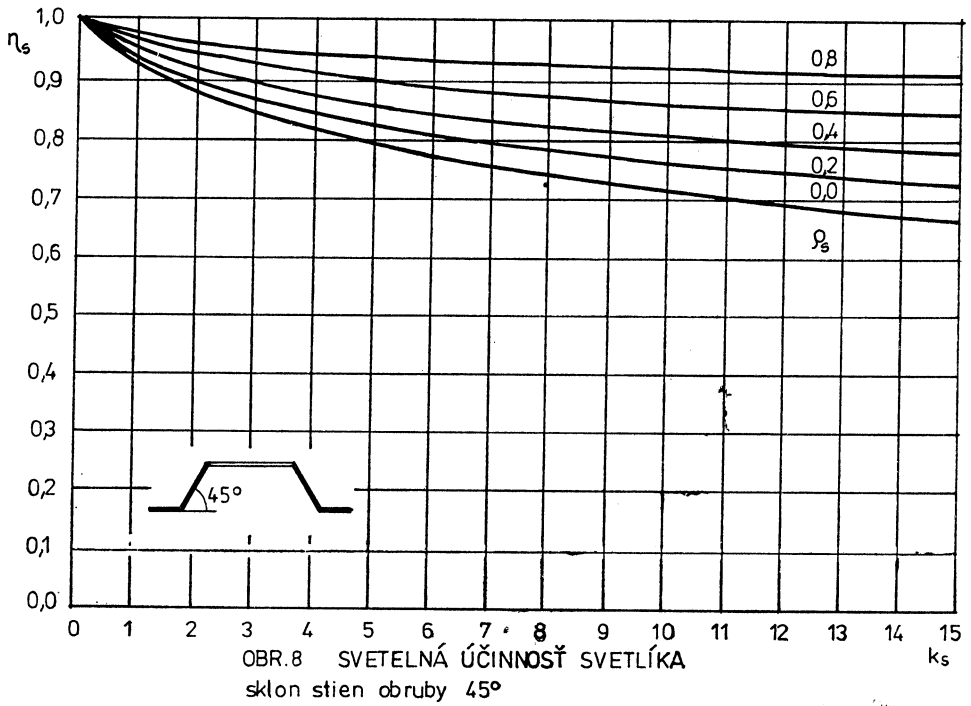
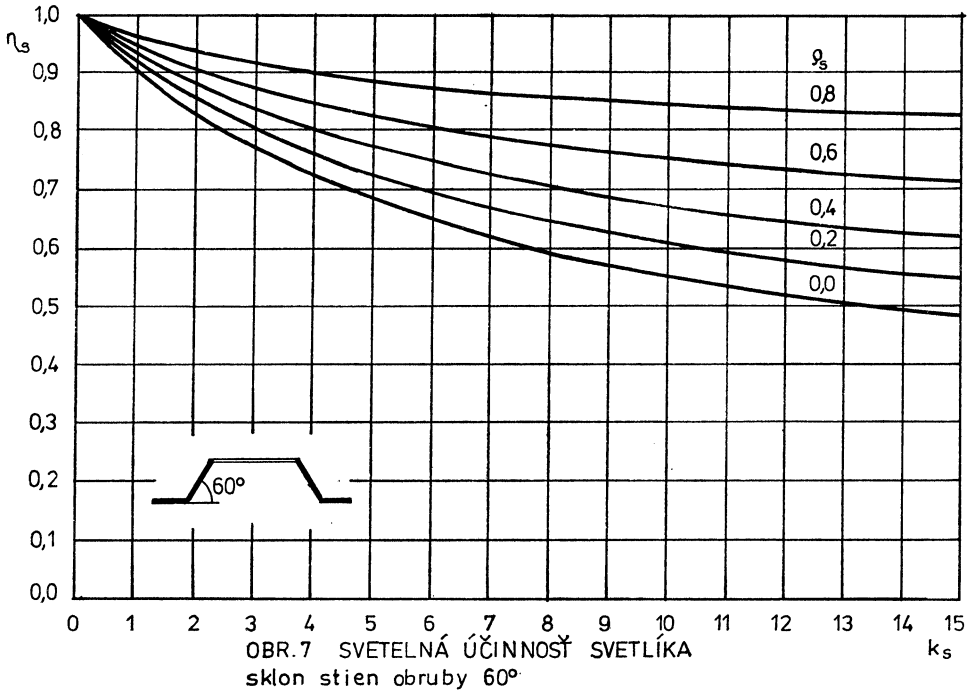


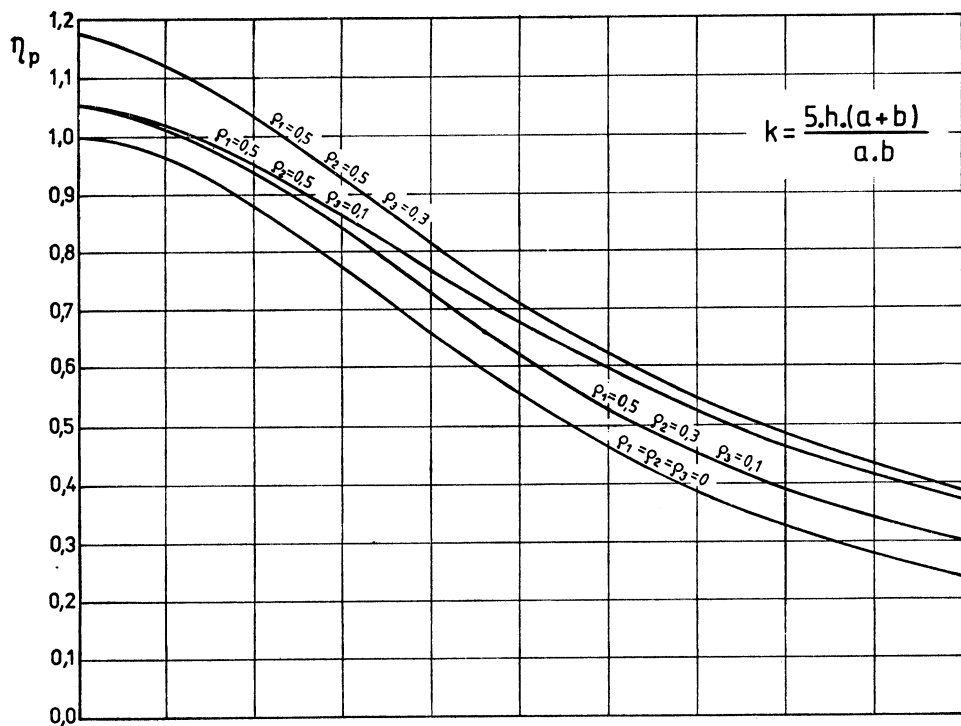
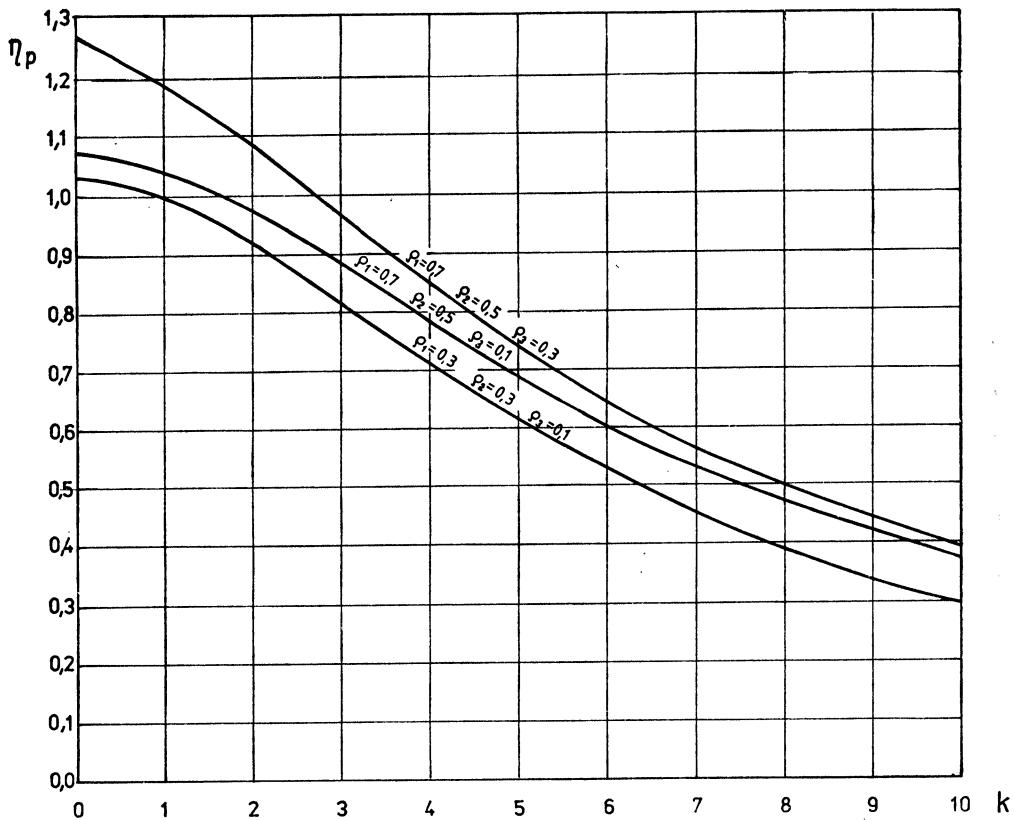


OBR.5 SVETELNÁ ÚČINNOSŤ SVETLÍKA
sklon stien obruby 75°, difúzne zasklenie



OBR.6 SVETELNÁ ÚČINNOSŤ SVETLÍKA
sklon stien obruby 75°, číre zasklenie





Obr.9 SVETELNÁ ÚČINNOSŤ PRIESTORU

toku F_{02} dopadne na steny A_2 a časť F_{03} na porovnávaciu rovinu A_3 (obr. 2). Po mnohonásobnom odraze sa na povrchoch A_1, A_2, A_3 ustália svetelné toky F_1, F_2, F_3 , pre ktoré môžeme napísať sústavu rovníc:

$$\begin{aligned} F_1 &= F_2 \cdot \varrho_2 \cdot f_{21} + F_3 \cdot \varrho_3 \cdot f_{31}, \\ F_2 &= F_{02} + F_1 \cdot \varrho_1 \cdot f_{12} + F_2 \cdot \varrho_2 \cdot f_{22} + F_3 \cdot \varrho_3 \cdot f_{32}, \\ F_3 &= F_{03} + F_1 \cdot \varrho_1 \cdot f_{13} + F_2 \cdot \varrho_2 \cdot f_{23}, \end{aligned} \quad (5)$$

kde: F_1, F_2, F_3 je výsledné svetelné toky, dopadajúce priamo aj po mnohonásobnom odraze na plochy A_1, A_2, A_3 ,

$\varrho_1, \varrho_2, \varrho_3$ — činitele odrazu povrchov A_1, A_2, A_3 ,

F_{02} — priamy svetelný tok, dopadajúci na steny,

F_{03} — priamy svetelný tok, dopadajúci na porovnávaciu rovinu,

f_{ij} — činiteľ prenosu svetla.

Rovnice (5) platia za predpokladu, že priame aj odrazené svetelné toky sú na jednotlivých plochách rozložené rovnomerne, a odraz svetla je difúzny.

Sústavu (5) je možno riešiť za predpokladu, že poznáme hodnoty F_{02} a F_{03} . Svetelná účinnosť priestoru η_p bude číselne rovná toku F_3 , ak svetelný tok, vstupujúci do priestoru bude jednotkový, tj. $F_{02} + F_{03} = 1$. Priamodopadajúce svetelné toky F_{02} a F_{03} môžeme vypočítavať pre rôzne rozmiestnené osvetľovacie otvory. Z podrobných výpočtov vyplynulo, že pokiaľ sú svetlíky rozmiestnené v priestore pravidelne, a nie sú v tesnej blízkosti stien, hodnota η_p veľmi málo závisí od rozmiestnenia svetlíkov.

Tvar osvetľovanej miestnosti je hodnotený (podobne ako svetlíky) *indexom priestoru*:

$$k = \frac{5 \cdot h \cdot (a + b)}{a \cdot b},$$

kde h je výška stropu nad porovnávacou rovinou,
 a, b — rozmery porovnávačej roviny.

Rôzne priestory s rovnakým indexom majú pri rovnakých činiteľoch odrazu rovnakú svetelnú účinnosť. Svetelná účinnosť priestoru η_p je uvedená v obr. 9.

5. PRÍKLAD VÝPOČTU

Výrobný priestor s pôdorysnými rozmermi 12×24 m a výškou 7,2 m od porovnávačej roviny po strop je osvetlený štyridsiatimi kopulovými svetlíkmi $1,2 \times 0,9$ m. Svetlíky sú kryté kopulami z číreho akrylátu na zvislých obrubách vysokých 0,6 m, včítane konštrukcie strechy. Činiteľ prestupu zasklenia $\tau_{1d} = 0,85$, činiteľ znečistenia $\tau_3 = 0,6$. Činitele strát τ_2 a τ_4 (podľa ČSN 36 0035) v tomto prípade neuvažujeme. Činiteľ odrazu vnútornej strany obruby $\varrho_s = 0,7$. Priemerný činiteľ odrazu stropu $\varrho_1 = 0,5$, priemerný činiteľ odrazu stien $\varrho_2 = 0,5$, priemerný činiteľ odrazu porovnávačej roviny $\varrho_3 = 0,3$.

Postup výpočtu.

a) Určenie η_s

$$k_s = \frac{5 \cdot h_s \cdot (a_s + b_s)}{a_s \cdot b_s} = \frac{5 \cdot 0,6 \cdot (1,2 + 0,9)}{1,2 \cdot 0,9} = 5,8.$$

Z diagramu na obr. 4 určíme pre $\varrho_s = 0,7$ a $k_s = 5,8$ hodnotu $\eta_s = 0,62$

b) Určenie η_p

$$k = \frac{5 \cdot h \cdot (a + b)}{a \cdot b} = \frac{5 \cdot 7,2 \cdot (12 + 24)}{12 \cdot 24} = 4,5.$$

Z diagramu na obr. 9 určíme pre príslušné činitele odrazu hodnotu $\eta_p = 0,76$

c) Určenie priemernej hodnoty č. d. o:

$$e = \frac{A_s}{A_p} \cdot \eta_s \cdot \eta_p \cdot \tau \cdot 100 = \frac{40 \cdot 1,2 \cdot 0,9}{12 \cdot 24} \cdot 0,62 \cdot 0,76 \cdot 0,85 \cdot 0,6 \cdot 100 = 3,6 \%.$$

6. ZÁVER

Pri odvodení metódy nebolo možné vyhnúť sa viacerým zjednodušeniam, ktoré sú v popise metódy naznačené. Pri použití tohoto spôsobu výpočtu treba zvážiť, nakoľko sa pomery v skutočnom priestore odlišujú od predpokladov a podľa toho hodnotiť presnosť výsledkov. Pre bežnú projekčnú prax je presnosť výsledkov vo väčšine prípadov postačujúca, čo potvrdilo tiež orientačné meranie č. d. o. v realizovaných priestoroch.

LITERATÚRA

- [1] *Kittler, R., Kittlerová, L.*: Návrh a hodnotenie denného osvetlenia. Alfa, Bratislava, 1975
- [2] *Rattunde, R.*: Optimierung der Tageslichtbeleuchtung grosser Räume durch Oberlichter. Dr. — Ing. Dissertation. Berlin, 1980
- [3] *Lohies, J., Krausche, J., Hendel, M.*: Natürliche Beleuchtung in Industriegebäuden, Berlin 1969
- [4] *Hraška, J.*: Interreflexia svetla v uzavretých priestoroch. Štúdia. Stav. fak. SVŠT, Bratislava, 1983
- [5] ČSN 36 0035 Denní osvětlení budov
- [6] *Matoušek, J.*: Komentář k ČSN 36 0035, Praha 1969
- [7] Osvetľovacie otvory jednopodlažných budov. Typizačná smernica, Kovoprojekta Bratislava, 1984

РАСЧЕТ КОЭФФИЦИЕНТА ЕСТЕСТВЕННОЙ ОСВЕЩЕННОСТИ ЗЕНИТНЫХ ФОНАРЕЙ ЭФФЕКТИВНЫМ МЕТОДОМ ПОТОКА

*Инж. Петер Рыбар
Инж. Йозеф Гукш*

В статье уточняют авторы метод расчета коэффициента естественной освещенности в помещениях с данным типом фонарей, который приводится в литературе, и уделяют внимание главным образом уточнению определения внутренней отраженной составляющей. Расписывается порядок работы и для проектантов прилагается комплект диаграмм.

CALCULATION OF THE DAY LIGHTING COEFFICIENT FROM ZENITH SKYLIGHT BY MEANS OF THE FLUX EFFECTIVENESS METHOD

*Ing. Peter Rybár
Ing. Jozef Hukš*

The authors define with more precision the daylight factor calculation method for rooms with the mentioned type of skylight being referred in literature and they discuss more precision determination of the interior reflected component. The procedure is specified and a set of diagrams is attached for designers there.

BERECHNUNG DES TAGESBELEUCHTUNGSSTÄRKEKOEFFIZIENTEN VON OBERLICHTERN MIT HILFE DER LICHTS TROMWIRKUNGSGRADMETHODE

Ing. Peter Rybár
Ing. Jozef Hykš

Im vorgelegten Artikel präzisieren die Autoren die in der Literatur angegebene Berechnungsmethode des Tagesbeleuchtungsstärkekoeffizienten in den Räumen mit eingeführtem Typ der Oberlichter und besonders widmen sie sich der Genauigkeit der Bestimmung der Innenreflexionskomponente. Sie schreiben den Arbeitsprozess aus und legen einen Diagrammesatz für die Entwerfer an.

CALCUL DU COEFFICIENT DE L'ÉCLAIREMENT NATUREL PAR LES LANTERNAUX DE ZÉNITH À L'AIDE DE LA MÉTHODE DE FLUX EFFICACE

Ing. Peter Rybár
Ing. Jozef Hykš

Dans l'article présenté, les auteurs précisent la méthode de calcul du facteur du lumière du jour dans les espaces avec le type cité des lanternaux qui est présentée dans la littérature et surtout, ils apportent de l'attention à la précision de la détermination de la composante intérieure réfléchie. Ils répartent le procédé de travail et ils ajoutent le bloc de diagrammes pour les projeteurs.

● 4. seminář Kovoprojekty Praha, 1985

K třicátému pátému výročí založení *Kovoprojekty Praha* (oborový projektový a inženýrský podnik) v roce 1985 pořádá pobočka ČsVTS odborná skupina č. 16 vzduchotechnika a zdravotní technika dne 3. října 1985 odborný seminář (čtvrtý).

Seminář má téma: *VZDUCHOTECHNIKA — projekty — realizace*. Předmětem semináře je seznámení široké veřejnosti technicko populární formou s možnostmi úspor energie ve vzduchotechnice podle koncepce Kovoprojekty Praha, realizované od roku 1975. Do koncepce řešení jsou zahrnuty: prvá lakovna s regenerací tepla po pětiletém provozu — největší galvanovna v ČSSR s novými vzduchotechnickými systémy uvedena do provozu — zkušenosti z prvé laminovny vybavené sálovými panely a stabilizovaným proudem vzduchu — větrání velkoprostorové haly jednotkami VJRT 4 bez potřeby doplňkové tepelné energie — odsávací a odlučovací zařízení od elektrických obloukových pecí s regenerací a odlučovací stanicí ALVA — odsávací, odsiřovací a od-

lučovací zařízení s regenerací tepla od kuploven — regenerace tepla ve vývojovém a výpočetním středisku — rotační regenerační výměníky atd.

Seminář má poukázat na mimořádnou důležitost spolupráce projekčního ústavu s ČVÚT Praha — fakultou strojní, katedrou techniky prostředí, demonstrací společných nových řešení. Ve druhé části semináře provedou zástupci hygienické služby svá hodnocení čtyř realizovaných zařízení podle těchto projektů. Na závěr semináře je předpokládána informace některých firem o rotačních regeneračních výměnících z NDR a NSR.

V přílehlých prostorách přednáškového sálu bude uspořádána malá výstava progresivních vzduchotechnických elementů, doplněná informační službou výrobců.

Seminář bude pořádán v Praze v kulturním domě Žofín od 8 do 16 hodin.

Zájemci, kteří se ještě nezúčastnili žádného ze tří již pořádaných seminářů, sdělí své adresy na: Kovoprojekty Praha Štěpánská 65 psč. 111 99.

J. Vacek
odb. garant semináře

ZMĚNA ZDROJE TEPLA U SAMOTÍŽNÉ SOUSTAVY MALÉHO VÝKONU

ING. VÁCLAV BEROUNSKÝ, CSc.

Fakulta strojní ČVUT, Praha

Ochrana životního prostředí ve vytápění je realizována především záměnou paliva, např. zemního plynu za koks. Většinou dochází i k záměně kotle.

U otopné soustavy malého výkonu byly proto sledovány teplotní poměry vody i spalin a určeny charakteristiky v různých provozních režimech pro kotel na zemní plyn.

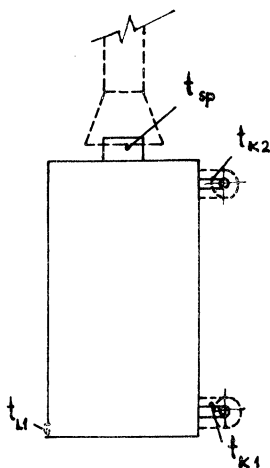
Recenzoval: Vladimír Fridrich, dipl. tech.

Omezování dodávky pevných paliv a zavedení plynu vedlo v daném případě k náhradě stávajícího zdroje tepla — litinového kotle PLUTO I na koks novým zdrojem na zemní plyn — ocelovým kotlem DESTILA odpovídajícího výkonu.

Podle doporučení výrobce plynového kotle bylo při rekonstrukci zařazeno do okruhu oběhové čerpadlo (PICCOLA) a podle dosavadních zkušeností i směšovací armatura DUOMIX A. Litinový kotel byl odstaven a otopná soustava je provozována pouze s plynovým kotlem DESTILA 12.

A. Charakteristiky zdroje tepla na plyn

Pro funkci celé otopné soustavy jsou rozhodující teplotní poměry topné vody na výstupu z kotle a hydraulické poměry potrubní



Obr. 1. Umístění termočláneků na kotli.

sítě, které ovlivní zpětnou teplotu topné vody do kotle. Pro volbu provozu otopné soustavy byly v první fázi experimentálně ověřeny informativní teploty topné vody (termočlánek připevněn na povrch trubky pod izolací) i spalin (termočlánek umístěn do proudu spalin pod úroveň hrdla), a to v závislosti na

- a — provozu soustavy bez čerpadla
- b — provozu soustavy s čerpadlem
- c — nastavení kotlového termostatu
- d — odstavení soustavy

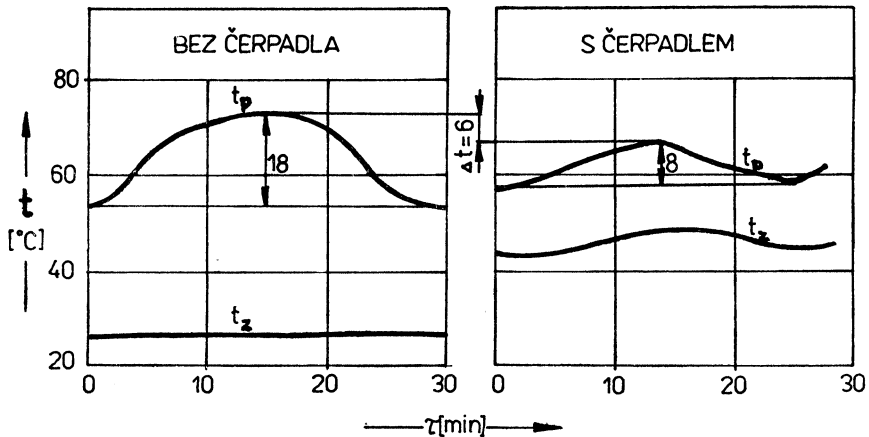
vše při plně otevřeném směšovací armatuře.

Umístění měřicích čidel na kotli a potrubí je uvedeno na obr. 1.

Zjištěná závislost průběhu teplot t_p a t_z v čase pro alternativu a a b při nastavení kotlového termostatu na 4 je uvedena na obr. 2; při provozu kotle bez čerpadla je cyklus spínání plynového hořáku asi 28 minut a rozmezí výstupní teploty topné vody z kotle $t_{\max} - t_{\min}$ je 18 °C při střední hodnotě $t_m = 63$ °C. Zpětná teplota topné vody ze soustavy je prakticky konstantní asi 26 °C; znamená to, že hydraulický odpor otopné soustavy neodpovídá pracovnímu režimu. Při provozu s čerpadlem se sníží u výstupní teploty topné vody z kotle rozmezí $t_{\max} - t_{\min}$ na 8 °C při střední hodnotě $t_m = 63$ °C a zpětná teplota topné vody ze soustavy se zvýšila na střední hodnotu 46 °C. Časový cyklus spínání hořáku zůstává prakticky zachován.

Pro ustavení kotlového termostatu provedeného výrobcem byla ověřena i maximální teplota topné vody z kotle t_{k2} v závislosti na poloze ovládacího prvku — výsledky jsou uvedeny v následující tabulce. Pro provoz otopné soustavy budou mít tyto hodnoty uplatnění až při aplikaci automatické regulace.

V další fázi experimentu byla za provozu soustavy sledována teplota spalin t_{sp} v kouřovém hrdlu kotle, těsně před výstupem do

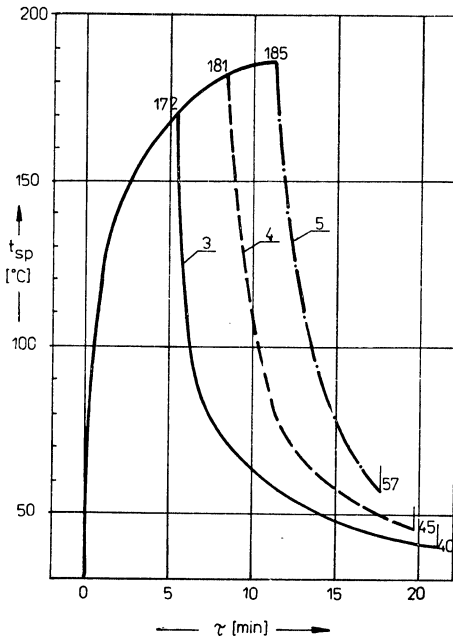


Obr. 2. Průběh teplot t_p a t_z v závislosti na čase.

Poloha	5	4	3	provoz
$t_{k2 \text{ max.}}$ [°C]	80,5	75,7	69	bez čerpadla
$t_{k2 \text{ max.}}$ [°C]	74	67,9	—	s čerpadlem

prerušovače tahu a je v závislosti na čase uvedena na obr. 3. Se zvyšujícím se stupněm nastavení vzrůstá teplota spalin po ukončení cyklu ze 175 °C na 185 °C, přičemž narůstá i doba provozu hořáku z 5 minut až na 12 minut a současně se zkracují doby klidu z 21 minut na 18 minut. Změny teplot skokem odpovídají podmínkám použitého primárního paliva — zemního plynu.

K provozním charakteristikám kotle byla zjištěna i závislost průběhu teplot topné vody na kotli při odstavené otopné soustavě (kotel zkratován nastavením armatury DUOMIXA) a je uvedena pro nastavení kotlového termostatu na 3 na obr. 4. Cyklus chlazení je 115 minut, doba provozu je 4 minuty; průběh teplot cyklu je v souhrnu následující

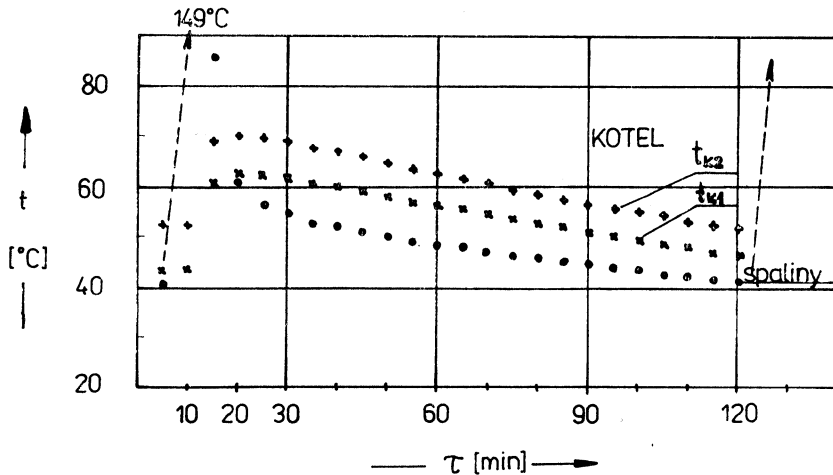


Obr. 3. Teplota spalin — časový průběh pro různé nastavení kotlového termostatu.

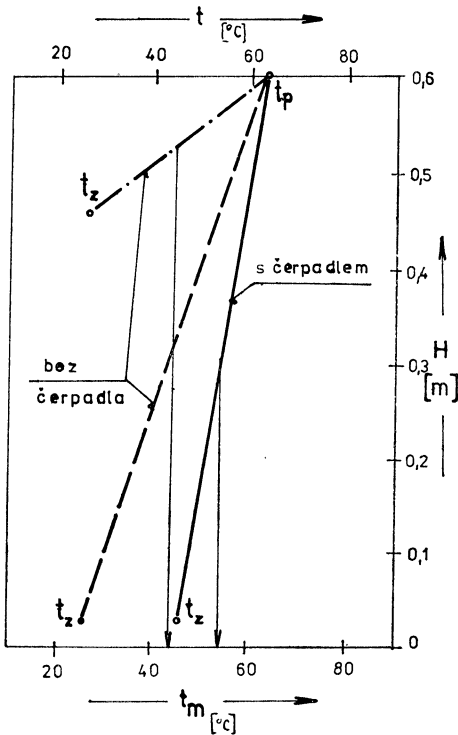
	Teplota [°C]		Ochlazení v cyklu Δt [°C]	Střední teplota t_m [°C]
	na počátku cyklu	na konci cyklu		
výstupní teplota t_{k2}	69,5	52	17,5	60,75
vstupní teplota t_{k1}	62,5	47	15,5	54,75
rozdíl teplot	7	5		

Závěr

Ve srovnání s kotlem na koks jsou u kotle na zemní plyn vstupní teploty do otopné soustavy trvale cyklicky proměnné s maxi-



Obr. 4. Křivka teplot při odstavení otopné soustavy.



Obr. 5. Teploty na otopném tělese při provozu s čerpadlem a bez čerpadla.

mální teplotou úměrnou nastavení polohy termostatu. Provoz čerpadla neovlivní vstupní teploty do soustavy, ale vymeze vyšší tlakové ztráty rozšířeného okruhu soustavy a převede soustavu do projektovaných podmínek. Provoz soustavy bez čerpadla je možný pouze pro nižší tepelné výkony.

B. Tepelný výkon otopných těles při záměně zdroje tepla

Samotížné soustavy jsou projektovány na setrvalý provozní stav s předpokladem, že se přívodní teplota vody do soustavy bude řídit podle venkovní teploty vzduchu.

Při převodu na nový zdroj tepla s primárním palivem — zemní plyn, nastávají nové podmínky pro určení tepelného výkonu ve vztahu k teplotním průběhům uvedeným v předešlé kapitole, a to:

a) ve všech případech, tj. i při jakékoli regulaci ve vztahu k venkovní teplotě bude mít vstupní teplota vzhledem k obr. 2 střední hodnotu, a ta bude nižší než nastavená podle venkovní teploty, takže se tepelný výkon sníží v poměru

$$\frac{Q_N}{Q_{skut}} = \frac{k_N S_L (t_{mN} - t_i)}{k_{skut} S_L (t_{m skut} - t_i)} = \frac{k_N \Delta t_N}{k_{skut} \Delta t_{skut}}$$

b) jako příklad lze uvést poměry při nastavení kotlového termostatu na 4, kdy přívodní teplotě (75,5 nebo 69,5 °C) odpovídají střední hodnoty uvedené na grafu v obr. 5. Jsou aplikovány na článkové otopné těleso; průběhy teplot jsou v prvním přiblížení uvažovány lineární. Při provozu čerpadla je ochlazení vody $\delta t = 17^\circ\text{C}$ a střední teplota,

Režim	$t_m - t_i$	Δt	[%]
$Q_N = k_N S_L (t_m - t_i)$	57,5 — 20	37,75	100
$Q_{S\check{c}} = k_{\check{c}} S_L (t_{m\check{c}} - t_i)$	54,5 — 20	34,5	91,4
$Q_{SS} = k_s S_L (t_{ms} - t_i)$	44,5 — 20	24,5	65

$t_m = 54,4\text{ }^\circ\text{C}$; při zastavení čerpadla klesne zpětná teplota na $t_z = 26\text{ }^\circ\text{C}$ a střední teplota se snižuje na $t_m = 44,5\text{ }^\circ\text{C}$, vše za předpokladu, že ochlazování probíhá po celé výšce tělesa. Pro snížení tepelného výkonu lze uvést hodnoty v tabulce. V ní jsou v posledním sloupci uvedeny procentuální změny poklesu tepelného výkonu při popsáném způsobu provozu.

Další hodnocení změny tepelného výkonu, zejména při vychlazení vody na menší ploše otopného tělesa, si vyžádá podrobnější podklady.

Závěr

Tepelný výkon otopných těles při provozu kotle s primárním palivem zemní plyn — při pouhé záměně zdroje — bez zavedení automatické regulace, se snižuje při provozu čerpadla o 8,5 %, bez provozu čerpadla o 35 %.

Z provedeného měření jednotlivých hodnot při provozu vyplývá, že je nezbytné nutně použít směšovací armaturu pro ochranu proti korozi kotle a oběhové čerpadlo pro překonání nově vložených místních odporů.

Изменение источника тепла у самосплавной системы малой мощности

Инж. Вацлав Бероунски, к. т. н.

Защита окружающей среды в области отопления проводится главным образом заменой топлива, напр. природного газа за кокс. Большей частью проводится также замена котла. У отопительной системы малой мощности исследовались температурные режимы воды и отходящих газов и были определены характеристики в разных рабочих режимах для котла на природный газ.

Change of a heat source for a low capacity gravity system

Ing. Václav Berounský, CSc.

Environmental production in the field of heating is realised mainly through change of fuel, for instance replacing coke by natural gas. The boiler is mostly replaced, too. Water and waste gases temperatures have been measured and characteristics in several operating conditions for a boiler for natural gas have been determined there.

Änderung der Wärmeguelle beim Schwerkraftsystem kleiner Leistung

Ing. Václav Berounský, CSc.

Man realisiert den Umweltschutz bei der Heizung vor allem gegen die Brennstoffvertauschung, zum Beispiel des Erdgases gegen den Koks. Größtenteils kommt es auch zur Vertauschung des Kessels. Beim Heizsystem kleiner Leistung wurden die Temperaturverhältnisse des Wassers und der Rauchgase deshalb untersucht und auch wurden die Kennlinien für einen Erdgaskessel in verschiedenen Betriebsbedingungen bestimmt.

Variation de la source de chaleur dans le système à autopesanteur du débit petit

Ing. Václav Berounský, CSc.

Avant tout, on réalise la protection de l'environnement au chauffage en change du combustible, par exemple du gaz naturel en coke. Pour la plupart, la variation de la chaudière a lieu, aussi. Pour cette raison dans le système de chauffage du débit petit, les rapports de température de l'eau et des fumées étaient suivis et les caractéristiques étaient déterminés pour une chaudière à gaz naturel dans différentes conditions d'exploitation.

● Projekt EDF — Carrier

Státní francouzská elektrárnská společnost EDF (Electricité de France) a Carrier Corporation spolupracují na společném výzkumném projektu využití elektrických tepelných čerpadel v rodinných domcích.

Projekt má teoretickou a empirickou část. Data dodávají tři rodinné domky na pařížském předměstí. Dva z nich jsou vytápěny teplovodním vytápěním (olejové vytápění/tepelné čerpadlo, resp. elektrický boiler/olejový kotel), jeden tepelným čerpadlem vzduch—vzduch spolu s elektrickými přídavnými otopnými jednotkami. Přesná provozní data vytápěcích systémů a údaje o venkovní a vnitřní teplotě

zachycují elektronické senzory a jiné měřicí přístroje.

Získané údaje slouží ke zpracování teoretické části úkolu. Za pomoci matematického modelování v počítači a dalších informací o kapacitním vyložení tepelných čerpadel je získáváno optimální vybavení bivalentního vytápěcího systému, sezónní provozní náklady a vliv různých elektrických tarifů.

EDF se kromě možností úspor energie zajímá ještě o vliv zesíleného nasazení tepelných čerpadel na poptávku po elektrickém proudu a o účinky různých tarifních modelů na hospodárnost vytápění tepelnými čerpadly.

kkt 6/83

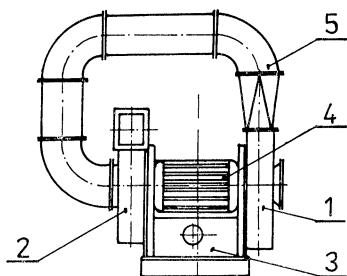
(Ku)

RADIÁLNÍ VYSOKOTLAKÉ VENTILÁTORY RVH

Pro mimořádně vysoké tlaky nad 15 000 Pa se používaly až dosud radiální vysokotlaké ventilátory dvoustupňové typu RVC podle podnikové normy PN 12 3355, které vyrábělo Kovodružstvo Strážov na Šumavě. Výroba ventilátorů RVC skončila v roce 1983.

ZVVZ k. p. Milevsko, závod Prachatice vyvinul nové ventilátory RVH, které výkonově nahradily ventilátory RVC. Výroba nových ventilátorů je zajišťována od roku 1984 Kovodružstvem Strážov na Šumavě.

U ventilátorů RVH se zcela změnila koncepce konstrukčního uspořádání. Původní ventilátor RVC poháněný přes spojku byl změněn na ventilátor poháněný přímo elek-

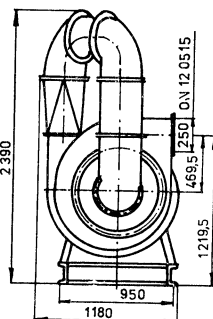
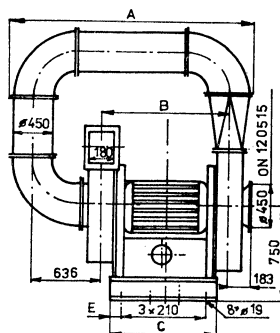


Obr. 1. Hlavní části ventilátoru RVH 800: 1 — první stupeň ventilátoru, 2 — druhý stupeň ventilátoru, 3 — stolička s rámem, 4 — elektromotor, 5 — převodní potrubí

tromotorem s dvěma čepy (obr. 1). Ventilátor RVH sestává ze dvou oběžných kol, prvního a druhého stupně, která jsou nasazena přímo na čepch elektromotoru. Rám se stoličkou nese elektromotor a spirální skříň obou stupňů. Vysokého tlaku vzdušiny se dosahuje vysokými otáčkami elektromotoru s konstrukčním uspořádáním, kdy stlačená vzdušina z prvního stupně je převáděna krátkým potrubím do stupně druhého. Ventilátory RVH mohou dosáhnout různých vzduchotechnických parametrů podle druhu použitého oběžného kola. Celkový tlak může být až 25 000 Pa.

Ventilátory se používají pro průmyslové účely, kde svými vzduchotechnickými i hlukovými parametry vyhovují. Podmínkou pro správný a spolehlivý chod je doprava čisté vzdušiny bez abrazivních přímisenin, které by způsobovaly opotřebení oběžných kol a tím rozvážení rotoru. Vzdušina bez stupně nebezpečí výbuchu nesmí obsahovat ani lepidlo či částice nebo vláknitý prach. Ventilátory RVH vyhovují pro dopravu vzdušiny o teplotě -20 až $+80$ °C s teplotou okolí do $+40$ °C.

Je-li ventilátor instalován ve venkovním



Obr. 2. Hlavní rozměry ventilátoru RVH 800.

prostředí, doporučuje se opatřit elektromotor ochrannou stříškou, která chrání před deštěm, sněhem a před přímými účinky slunečního záření.

Hlavní rozměry ventilátoru RVH, výkony elektromotorů, otáčky a hmotnosti vyplývají z obr. 2 a tab. 1. Pro požadovaný rozsah vzduchotechnických výkonů, průtoků a tlaků se ventilátory vyrábějí s třemi velikostmi oběžných kol. Parametry jednotlivých kol, při teplotě $+20$ °C jsou uvedeny na obr. 3. Charakteristiky obsahují i výkony použitých elektromotorů, které byly stanoveny pro celkovou účinnost 70 %.

Ventilátory mohou mít různé natočení spirální skříň druhého stupně. Může být použito levotočivé nebo pravotočivé skříň s osou výtlačku 0° , 90° , 180° , 270° podle ČSN 12 2001. Točivost i úhel natočení se určují ze strany sání druhého stupně.

Projektant specifikuje ventilátor i výkon elektromotoru podle vzorce:

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

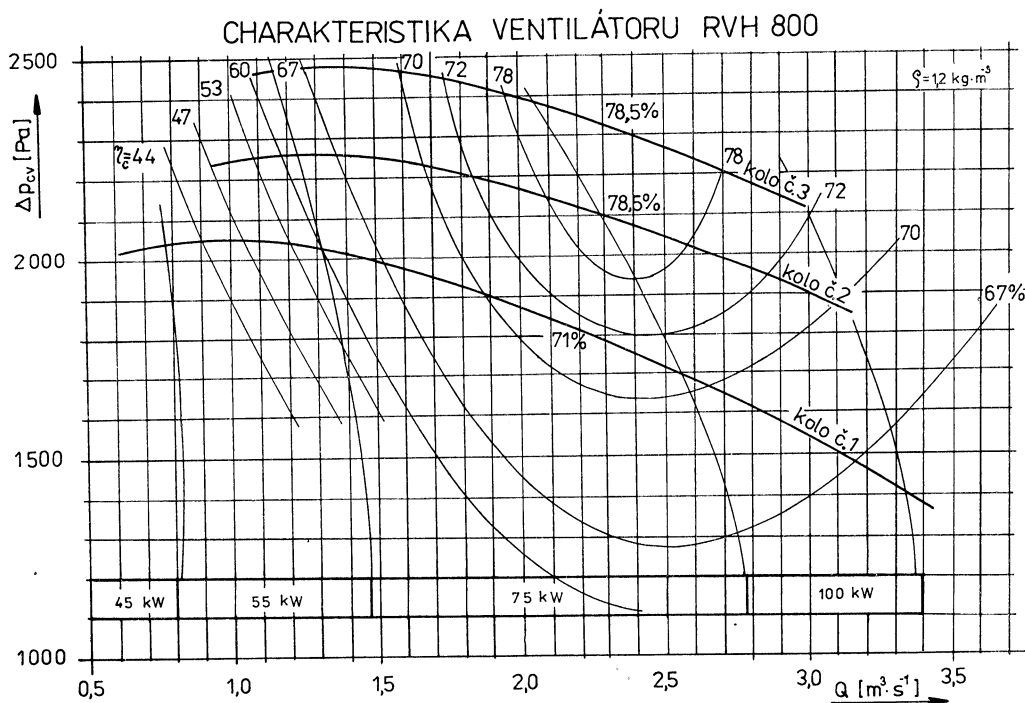
$$P_p = \frac{Q_v \cdot \Delta p_{cv}}{1000 \cdot \eta_{cv}},$$

kde P je výkon elektromotoru [kW],
 P_p — příkon ventilátoru [kW],

Tab. 1. Elektromotory, hmotnosti, hlavní rozměry ventilátoru

Typ elektromotoru	Výkon [kW]	Otáčky [min ⁻¹]	Hmotnost elmotoru [kg]	Hmotnost ventilátoru [kg]
F 180 M 02	22	2 935	185	750
L 200 LK 02	30	2 955	245	820
F 225 M 02	45	2 960	360	940
F 250 M 02	55	2 970	460	1 040
F 280 S 02	75	2 970	635	1 220
F 280 M 02	100	2 970	720	1 320

Hlavní rozměry [mm]				
Typ elektromotoru	A	B	C	E
F 180 M 02	1 885	875	693	31,5
F 200 LK 02	1 957	947	765	67,5
F 225 M 02	2 015	1 005	823	96,5
F 250 M 02	2 067	1 057	875	122,5
F 280 S 02	2 090	1 080	898	134,0
F 280 M 02	2 175	1 165	983	176,5



Obr. 3. Charakteristika ventilátoru RVH 800 pro oběžná kola číslo 1, 2 a 3

Q_v — objemový průtok [m³ · s⁻¹],
 Δp_{cv} — celkový tlak [Pa],
 η_{cv} — celková účinnost [%],

M_s — střední krouticí moment motoru [N · m],

P_m — skutečný výkon elektromotoru (podle katalogu výrobce MEZ) [kW],

n — otáčky elektromotoru [min⁻¹].

Elektromotory s kotvou nakrátko, motory s větší četností zapínání, se kontrolují na dobu rozběhu podle vztahu:

$$t = 10,58 \frac{I \cdot n}{102 \cdot M_s}.$$

$$M_s = \frac{M_n}{2} \left(1 + \frac{M_z}{M_n} \right),$$

$$M_n = 9\,555 \frac{P_m}{n},$$

kte t je doba rozběhu [s],

I — hmotný moment setrvačnosti [kg · m²],

M_n — normální krouticí moment motoru [N · m],

M_z — záběrový krouticí moment motoru [N · m],

Doba rozběhu z výpočtu musí být kratší než dovolená doba rozběhu podle údajů výrobce motoru. Podíly M_z/M_n jsou uvedeny v katalogu výrobce motoru. Momenty setrvačnosti I jsou uvedeny v tab. 2 a číselně odpovídají čtvrtině setrvačného momentu $GD^2/4$.

Vysokým vzduchotechnickým parametřům odpovídá i vysoká hlučnost. Hladiny akustického výkonu ventilátoru RVH 800 v oktákových pásmech pro kolo č. 1 (v bodě maximální účinnosti) jsou uvedeny v tab. 3.

Relativní hladiny akustického výkonu ventilátoru RVH 800 v oktákových pásmech jsou v tab. 4. Na obr. 4 jsou uvedeny hladiny akustického výkonu ventilátoru RVH 800

Tab. 2. Momenty setrvačnosti rotorů I

Hodnoty	Oběžná kola ventilátoru č.		
	1	2	3
průměr D [mm]	754	804	834
hmotnost m [kg]	59	66	70
I [kg · m ²]	0,89	1,23	1,43

Tab. 3. Hladiny akustického výkonu ventilátoru

Otevřené sání								
L_{PA01} [dB]	L_{P01} [dB] v oktákových pásmech [Hz]							
	63	125	250	500	1 000	2 000	4 000	8 000
118	104	101	109	113	115	110	105	98
Výtlačku								
L_{PAp2} [dB]	L_{Pp2} [dB] v oktákových pásmech [Hz]							
	63	125	250	500	1 000	2 000	4 000	8 000
100	107	106	102	99	93	90	86	78
V okolí ventilátoru								
L_{PAVs} [dB]	L_{Pvs} [dB] v oktákových pásmech [Hz]							
	63	125	250	500	1 000	2 000	4 000	8 000
117	102	101	108	112	114	110	104	93

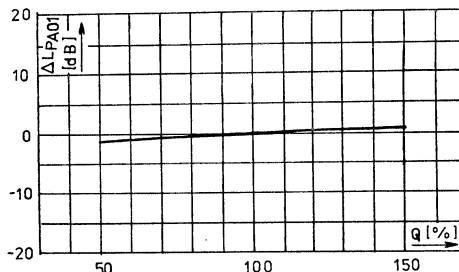
Tab. 4. Relativní hladiny akustického výkonu

	Střední kmitočet oktávového pásma [Hz]							
	63	125	250	500	1 000	2 000	4 000	8 000
L_{Pp2r} [dB]	-7	-6	-2	1	7	10	14	22
L_{Pol} [dB]	14	17	9	5	3	8	13	20
L_{Pvsr} [dB]	15	16	9	5	3	7	13	24

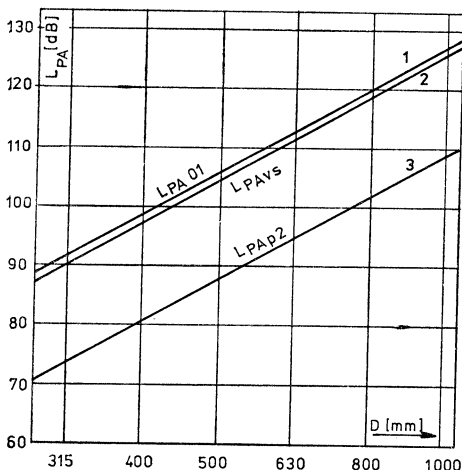
v závislosti na vnějším průměru oběžného kola v milimetrech. Diagram uvádí různé případy:

- 1 — hladinu akustického výkonu otevřeného sání,
- 2 — hladinu akustického výkonu v okolí ventilátoru,
- 3 — hladinu akustického výkonu přecházejícího do výtlačného potrubí.

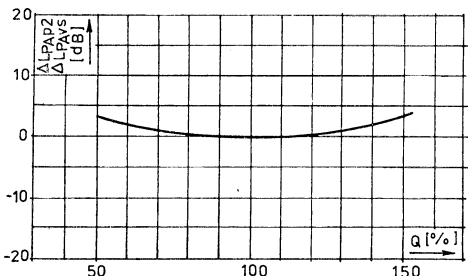
Na obr. 5 a obr. 6 jsou uvedeny změny hladiny akustického výkonu pro různý průtok podle pracovního bodu. Nejvyšší účinnosti odpovídá $Q = 100\%$. Obr. 5 platí pro vý-



Obr. 6. Změny hladiny akustického výkonu pro různý průtok (otevřené sání ventilátoru)



Obr. 4. Hladiny akustického výkonu ventilátoru RVH



Obr. 5. Změny hladiny akustického výkonu pro různý průtok (výtlaček a okolí ventilátoru)

tlak a okolí ventilátoru RVH 800, obr. 6 pro otevřené sání ventilátoru. Výpočet hlučnosti ventilátoru je uveden v podnikové normě PM 12 3354.

Chvění ventilátoru se zkouší a měří podle PM 12 2011. Ventilátory jsou zhotoveny z konstrukční oceli, opatřeny ochranným nátěrem podle PM 12 0166. K zajištění bezpečnosti je nezbytné ventilátory, které nasávají vzdušinu z volného prostoru, opatřit na sání prvního stupně ochrannou mříž.

Elektroinstalace musí být provedena odborně podle platných předpisů ČSN 34 1025 a ČSN 34 1070.

Před uvedením do provozu je nezbytné provést všechny kontroly, které určují provozní a montážní předpisy. V návazném potrubí nesmějí být nečistoty a předměty, které by mohly vniknout do oběžného kola. Na sání a výtlačku ventilátoru musejí být dilatace, které zamezují přenos chvění i hmotnosti návazného potrubí. Spuštění ventilátoru do provozu se provádí při zavřeném sání nebo výtlačku uzavíracím orgánem v potrubí.

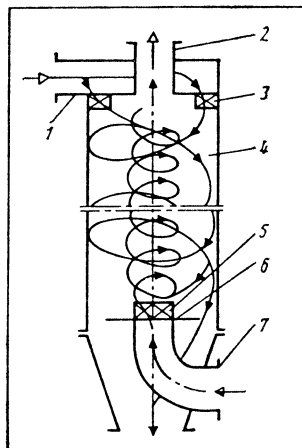
Novotný

NOVÝ POLSKÝ VÍRNÍKOVÝ ODLUČOVAČ

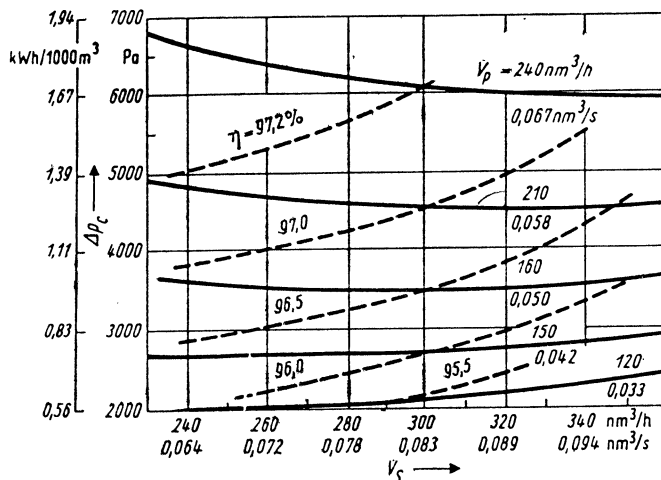
V Ústavu tepelné techniky a mechaniky plynů při Vysoké škole technické ve Wroclavi byl odzkoušen prototyp nového vírníkového odlučovače. Prototyp měl průměr tělesa 200 mm, jmenovitý objemový průtok čištěné vzdušiny 300 m³/h, objemový průtok přisávaného sekundárního (atmosférického) vzduchu 30 až 100 % jmenovitého.

Princip činnosti odlučovače je znázorněn na obr. 1. Znečištěná vzdušina (V_s) vstupuje spodem do odlučovače, kde vírník 5 ji roztocí ve stoupající střední vír. Vlivem odstředivých sil částice příměsí z něho vypadávají a jsou strženy obvodovým klesajícím vírem přisávaného vzduchu (V_p) roztočeného vírníkem 3 do výmetného otvoru. Vyčištěná vzdušina vystupuje horním tvorem ven. Tlakové ztráty odlučovače v závislosti na objemových průtocích primárního a sekundárního vzduchu jsou spolu s odlučivostí zachyceny v diagramu na obr. 2. Tab. I pak ukazuje druhy zkušebního prachu a dosažené odlučivosti. Velikost mezního zrna odlučovače je 1,5 μm.

Vysoká technická škola ve Wroclavi spolu s projektovou organizací PROAT Szczecin naprojektovaly dvě poloprovozní zařízení, jedno o objemovém průtoku 3000 m³/h, druhé o průtoku 10 000 m³/h.



Obr. 1. Princip činnosti vírníkového odlučovače (1 — vstup sekundárního vzduchu, 2 — výstup vyčištěné vzdušiny, 3 — vírník sekundárního vzduchu, 4 — těleso odlučovače, 5 — vírník primární vzdušiny, 6 — deflektor, 7 — vstup znečištěné vzdušiny).



Obr. 2. Charakteristika vírníkového odlučovače.

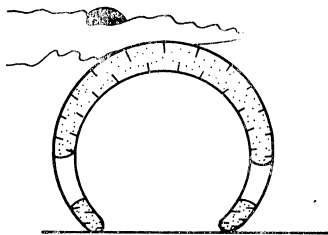
Tab. I.

Druh prachu	Střední hustota [kg/m ³]	Střední velikost zrna [μm]	Celková účinnost [%]
živec tříděný ≤ 60 μm	2 380	16	95,65
živec tříděný ≤ 120 μm	2 300	26	96,34
živec netříděný	2 380	42	96,80
melamin tříděný ≤ 200 μm	1 300	80	96,88
uhelný prach	1 450	120	96,90
popílek tříděný ≤ 200 μm	2 000	90	~70,0

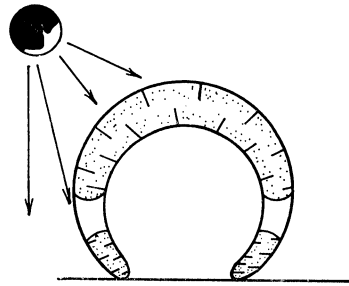
O tom, že je nutno regulovat tepelný stav vnitřního prostředí v budovách, není pochyb. I když např. ještě nedávný způsob vytápění panelových budov na sídlišťích byl zpravidla spojen s dodáváním nadbytečného množství tepla. To vedlo k přetápění budov, na něž reagovali uživatelé bytů často tak, že regulovali tepelný stav vnitřního prostředí otevřením oken. Ve vztahu k této situaci bylo nejdoudu poznamenáno, že přetápění v bytech o 1 °C znamená zvětšení spotřeby tepla na vytápění až o 6 %. Uplatnění regulace je také základní podmínkou využití slunečního záření, které proniká do budovy okny a zasklenými částmi obvodového pláště.

Regulace tepelného stavu vnitřního prostředí se může zajišťovat ručně nebo automaticky. Automatická regulace je nákladnější v pořizovacích nákladech než ruční regulace. Zato zmenšení spotřeby tepla na vytápění při automatické regulaci je výraznější ve srovnání s ruční regulací. Uvádí se mezi nimi rozdíl až 60 % ve prospěch automatické regulace.

Zajímavý názor na regulaci tepelného stavu vnitřního prostředí je popsán v práci [1].



Obr. 1a. Buňka bez slunečního ozařování [1].



Obr. 1b. Buňka při slunečním ozařování [1].

Vychází se z toho faktu, že regulace prostřednictvím technických elementů vyžaduje vždy určité investiční prostředky na jejich pořízení, údržbu a opravy. Autor [1] uvádí jako inspirující příklad, využití přirozených vlastností materiálů ke konstrukci objektu se schopností samočinného regulování tepelného stavu vnitřního prostředí. Jde o samoregulující schopnost turistických buněk ve vztahu ke slunečnímu záření — viz obr. 1 a a 1b. Jestliže je zamračeno, pak otvory v buňce jsou velké (obr. 1a). V případě, že je buňka oslávána, vzduch se uvnitř buňky rozpíná, působí na plášť buňky a ten se roztahuje. Tím se zmenšují otvory, takže do ní proniká menší zářivý tok. Zároveň se zvětšuje tloušťka pláště buňky, což vede rovněž ke zmenšení tepelných zisků prostupem tepla (obr. 1b).

LITERATURA:

[1] *Lebedev, Ju. S.*: Architektura i bionika. Izd. lit. po stroit., Moskva 1971, 120 s.

Řehánek

11. NÁRODNÍ KONFERENCE „RACIONALIZACE VE VYTÁPĚNÍ“

Ve dnech 28. 2. až 1. 3. 1984 se konala v Karlových Varech 11. národní konference oboru vytápění. Konference se setkala s tradičním zájmem a jejího jednání se zúčastnilo téměř 600 účastníků. Aktuální téma „Racionalizace ve vytápění“ bylo rozděleno do pěti tematických skupin:

1. Palivoenergetická základna.
2. Spalovací zařízení a kotle.
3. Příprava paliva a manipulace s odpady spalování.
4. Druhotné a netradiční zdroje.
5. Nízkoteplotní otopné soustavy.

Této významné akci oboru vytápění věnovaly pozornost i ústřední orgány ČSVTS a jednání konference se jako čestní hosté zúčastnili *doc. Ing. Dr. Ladislav Oppl CSc.*, předseda Českého výboru KŽP, *Ing. Bohumír Franěk CSc.*, vedoucí oddělení odborných orgánů České rady ČSVTS, *Oldřich Hozman* dipl.

tech., tajemník Českého výboru KŽP a *Vladimír Uher*, předseda celostátní odborné skupiny pro topenářskou techniku při SMHVBD.

Jednání konference zahájil a řídil její odborný garant *doc. Ing. Karel Labouška CSc.* Po dobrých zkušenostech z předcházejících konferencí bylo jednání vedeno formou generálních zpráv, koreferátů a panelové diskuse. Ve sborníku bylo uveřejněno 34 referátů k jednotlivým tematickým skupinám a 5 generálních zpráv. Referáty nebyly vybírány náhodně, ale autoři byli o zpracování vybraných témat požádáni, což nesporně přispělo k odborné úrovni sborníku a k živé panelové diskusi. Jednání v sekcích bylo doplněno 29. 2. 1984 večerními diskusními kroužky, které se těšily velkému zájmu delegátů konference. Výběr témat diskusních kroužků navazoval na zaměření celé konference: — akumulace tepla a ohřev TVU,

- regulační armatury,
- sálavé vytápění.

Závěry z jednání konference byly shrnuty do následujících tézí:

Skupina 1. Palivoenergetická základna:

- v palivoenergetické základně bude převažovat spotřeba hnědého uhlí, které bude mít klesající kvalitu,
- předpokladem pro ekonomické využití hnědého uhlí je jeho spalování ve velkých zdrojích, přizpůsobených horší kvalitě paliva,
- pro menší zdroje tepla je nutné zajistit tříděná paliva,

- pro lokální topeniště a rozptýlenou zástavbu zajistit palivo o minimální výhřevnosti $15,5 \text{ MJ kg}^{-1}$, protože nelze v těchto malých zařízeních spalovat palivo horší kvality s přijatelnou účinností,

- pro velké obytné celky zajistit přechod na centralizované zásobování teplem,

- omezit množství lokálních topenišť,
- základním požadavkem musí být ochrana životního prostředí a pro spalovací zařízení musí být výrobně zajištěno účinné vybavení pro snížení škodlivých emisí a pro likvidaci zbytků spalování,

- soustředěná bytová výstavba by měla být zásobována teplem z jaderných zdrojů, z klasických tepelných elektráren, rekonstruovaných na dodávku tepla, z tepláren a výtopen, spalujících méněhodnotné druhy uhlí,

- v aglomeracích, kde se nepočítá s využitím CZT, uvažovat v maximální míře s využitím plynu pro všechny technologie ne výrobní sféry, a to jak v soustředěné, tak i v rozptýlené zástavbě a pro energetickou modernizaci stávajícího bytového fondu,

- rozhodující roli při modernizaci historických center měst by měla sehrát elektřina,
- uvažovat s elektřinou pro vytápění v kombinaci s využitím obnovitelných zdrojů a druhotných zdrojů,

- další rezervy vidíme v dokonalejším využívání paliv, v provádění řádné údržby zařízení, ve vybavení automatickou regulací a ve zlepšování tepelné technických vlastností obvodových konstrukcí a vhodnějších dispozicích objektů,

- CZT by mělo být prováděno z dokonale ekologicky zajištěných zdrojů.

Skupina 2. Spalovací zařízení a kotle:

- u litinových kotlů lze přechodně řešit spalování horších druhů paliv žaluziovými vložkami, popřípadě kombinací vložek a přepážky spalovacího prostoru,

- výrobce litinových kotlů přistupuje ke změně palivové základny zodpovědně a sleduje nejen možné úpravy stávajících kotlů, ale pracuje na konstrukci kotle s pohyblivým roštem pro spalování uhlí,

- pro kotle LUMEX jsou k dispozici nejen projekční podklady, ale i pozitivní výsledky z realizací,

- výroba ocelových kotlů do 50 kW zaznamenala rychlý růst a inovace přináší

řadu zlepšení v konstrukci a ve vybavení kotlů,

- ocelové kotle nad 50 kW umožňují spalovat tříděná uhlí s minimální výhřevností $11,7 \text{ MJ kg}^{-1}$ (Vihorlat) a $11,5 \text{ MJ kg}^{-1}$ (Slatina). Oba výrobci se snaží vyvinout spalovací zařízení pro perspektivní palivovou základnu,

- u kotlů ČKD DUKLA se předpokládá pro perspektivní palivovou základnu použití vrativých roštů a kotlů s fluidním spalovacím zařízením,

- spalovací zařízení pro spalování dřeva je v zásadě vyřešeno u všech výrobců kotlů,
- kotle na ušlechtilá paliva setrvávají na dosažené dobré úrovni,

- zvýšená pozornost by se měla věnovat zařízením pro spalování odpadů, a to i u menších kotlových jednotek,

- změna palivové základny přináší i vážné ekologické problémy. Vzrůst popelovin v palivu a zvýšená spotřeba tohoto paliva na jednotku vyrobeného tepla se výrazně projevuje ve zvýšeném množství exhalací do okolí kotelen.

Skupina 3. Příprava paliva a manipulace s odpady spalování:

- je nutné zpracovat technickoekonomický rozbor distribuce tuhých paliv ve vztahu k umístění tříděných paliv,

- propracovat a rozšířit moderní způsoby čištění kotlů.

Skupina 4. Druhotné a netradiční zdroje:

- při údržbě obvodových pláštů budov zvyšovat jejich tepelné odpory dodatečnou izolací, stejná opatření provádět i u nové výstavby a docílit tak nižších spotřeb tepla než požaduje ČSN 73 05 40,

- při odvádění odpadního tepla z budov nebo technologických procesů vždy posoudit možnost jeho zpětného využití regeneračními nebo rekuperačními výměníky,

- v případech, kdy jde o náhradu elektrického vytápění důsledně uplatňovat zavádění tepelných čerpadel, a to i pro přípravu TVU,

- ve vhodných případech usilovat o využívání sluneční energie k přípravě TVU.

Skupina 5. Nízkoteplotní otopné soustavy:

- podstatně snížit tepelné ztráty, aby zdroj a otopná plocha byly menší,

- u otopných těles uvádět exponent „m“, který je nutný pro dimenzování otopné plochy,

- uvážlivě používat nemrznoucích teplosnosných látek (jedovatost, větší viskozita atp.),

- zajistit vhodnou součástkovou základnu pro podlahové vytápění,

- vytvořit podmínky pro zkrácení doby splatnosti investic na nízkoteplotní otopné soustavy (snížení investičních nákladů, dotace, půjčky atp.).

Fridrich

Účastníci republikové konference pořádané ČV komitétu pro životní prostředí ČSVTS konstatují, že technika prostředí v zemědělských objektech má značný význam při rozvoji zemědělské velkovýroby. Je však nutno zdůraznit, že současný stav techniky prostředí v zemědělských a zejména stájových objektech není na té výši, která by odpovídala jejímu významu pro zvýšení efektivity zemědělské velkovýroby.

Pro zlepšení současného stavu navrhuji účastníci konference následující opatření:

1. Provést revizi dosud platné oborové normy ON 73 4502, tak aby odpovídala současným poznatkům a byla v souladu s obdobnými normami v rámci RVHP. V revidované normě zohlednit možnost použití malé výpočetní techniky a zařadit do ní ustanovení o použití a hodnocení výměníků pro zpětné získávání tepla a ustanovení o opatřeních proti hluku. Doporučuje se, aby ČV KŽP ČSVTS byl jedním z účastníků normotvorného řízení.

2. Pokračovat v řešení problému hospodaření s teplem a využívat v opodstatněných případech rekuperace tepla. Vypracovat ekonomické hodnocení výměníků, využívajících teplo z odváděného vzduchu, vycházející ze společensky nutných nákladů na výrobu tepla.

3. Věnovat zvýšenou pozornost vyřešení provozně spolehlivého rekuperátoru tepla pro stájové objekty.

4. Zajistit inovaci výrobků pro vzducho-techniku a vytápění stájových objektů.

5. Pravidelně seznamovat zainteresované odborníky s výsledky výzkumných úkolů, prováděných měření a vyhodnocování experimentálních staveb.

5. Pokračovat v dvouleté periodicitě pořádání konferencí o technice prostředí v zemědělských objektech a na jednání přizvat i zástupce výrobců a dodavatelů zařízení.

Melníkov

NETRADIČNÍ ZDROJE ENERGIE A VYUŽITÍ ODPADOVÉHO TEPLA „HERBERTOV 84“

(školení specialistů v Herbertově 1. až 3. října 1984, které pořádaly pobočky ČSVTS-KIÚ a Keramoprojekt Praha)

Odborné závěry z jednání:

1. Nízkoteplotní otopné soustavy

1.1 Podlahové vytápění:

— nevhodné pro stávající stavební soustavy prefabrikované hromadné bytové výstavby,

— vhodné pro občanskou vybavenost (haly, distribuce, tělocvičny),

— vhodné s omezením pro modernizaci bytového fondu (konstrukční výška, tepelné technické vlastnosti obvodového pláště),

— doporučená kritéria:

výpočtová povrchová teplota podlahy 28 °C (max. 30 °C) pro trvalý pobyt a 32 až 33 °C pro přechodný pobyt,

— při dimenzování brát v úvahu tepelný odpor podlahoviny,

— brát v úvahu tepelné technické vlastnosti obvodového pláště.

1.2 Stropní a stěnové vytápění:

— vycházet z dosavadních zkušeností se soustavami se zabetonovanými trubkami.

1.3 Desková tělesa s rozšířenou otopnou plochou:

— tepelný modul shodný s litinovými článkovými tělesy 500/160,

— nárůst hydraulických odporů v dů-

sledku zvětšeného průtoku není limitujícím faktorem,

— vhodná soustava pro bytovou výstavbu.

1.4 Klasické soustavy se zvětšenou otopnou plochou:

— vhodné pro bytovou výstavbu i občanské vybavení,

— počítat s exponentem „m“ naměřeným v SVÚSS (84 05 002 — Zhodnocení porovnávacích měření otopných těles).

2. Výměníky tepla

2.1 Trubkové výměníky tepla:

— vycházet z dosavadních zkušeností.

2.2 Deskové výměníky tepla:

— není dosud plně zvládnuta teorie,

— vhodné pro nízké teploty a tlaky a znečištěná média,

— snadno čistitelné.

2.3 Tlakově závislému připojení (bez výměníků).

— tomuto řešení dávat přednost.

3. Zpětné získávání tepla

— podmínkou zpětného získávání tepla je zaručení odběru získaného tepla,

— nejsou stanoveny ceny odpadního tepla.

— provádět preventivní a provozní údržbu zařízení, měření a regulace.

4. Měření a regulace

— platí nadále v plné míře usnesení z Konopiště 80 a Doubice 81,

— zaměřit se především na měření a regulaci ve zdrojích tepla, předávacích stanicích, po případě v objektech, což považujeme z hlediska úspor tepelné energie za podstatnější než měření a regulaci tepla v jednotlivých bytech,

— zaměřit pozornost na rozšíření součástkové základny v sortimentu a v množství a na dodávky kompletů,

— konstatuje se, že jak pro hydraulické vyrovnání hmotnostních průtoků podle projektové dokumentace nejsou k dispozici kalibrované regulační orgány, umožňující přesné nastavení průtoků a tlaků,

5. Akumulace

— k vyrovnání nesoučasnosti výroby a spotřeby tepla (denní diagram zatížení) je nutno využívat i akumulace tepla (Doubice 81, Konopiště 83).

6. Termostatické ventily

— termostatický ventil je moderní armatura pro místní ovládnání,

— pro použití termostatických ventilů je nutné vytvořit podmínky jak v soustavě (čistota vody, kvalita vody, hydraulická stabilita, seřízení, regulovatelná oběhová čerpadla, údržba atp.), tak i ve výrobě.

Fridrich, Kopp

RECENZE

ZTV 2/85

Kraft, G.: SISTEMY NÍZKO-TEMPERATURNOGO OTOPLENIJA (SOUSTAVY NÍZKOTEPLNÍHO VYTÁPĚNÍ)

Moskva, Strojizdat 1983, 108 s. (překlad z němčiny)

V knize se uvádějí hygienické a fyziologické požadavky na vnitřní prostředí budov, technologické požadavky a vliv meteorologických parametrů na tepelné ztráty.

Nízkoteplotní vytápěcí soustavy se klasifikují podle: a) teploty média (za nízkoteplotní se považuje soustava s teplotou média na vstupu do 45 °C), b) způsobu přípravy tepla (monolitní, bivalentní a kombinované), c) vlastností média (voda, vzduch).

Popisují se nízkoteplotní soustavy (teplovodní, parní, teplovzdušné), jejich konstrukční prvky. Zahrnují se sem: článkové radiátory, otopné panely, konvektory, speciálně: konvektor pro umístění v parapetu, konvektor s ventilátorem. Uvádějí se výpočty podlahového vytápění a konstrukční uspořádání podlah. Zdroje tepla na obyčejné palivo a na elektrickou energii. Zařízení k nepřímému využití tepla média, ohřivaného mimo soustavu. Materiály potrubí a armatur. Volba čerpadel a ventilátorů. Konstrukční řešení nízkoteplotních otopných soustav. Regulování a pracovní režim nízkoteplotních otopných soustav. Stavebně technologické požadavky. K nim patří: požadavky na obvodové konstrukce. Např. vnější svislá stěna a střecha má mít součinitele prostupu tepla $k = 0,6$ až $0,9 \text{ Wm}^{-2} \text{ K}^{-1}$, okno $k = 2,3$ až $3 \text{ Wm}^{-2} \text{ K}^{-1}$ a dveře $k = 2,0 \text{ Wm}^{-2} \text{ K}^{-1}$. Měrná vzduchová propustnost spar oken nemá být větší než $13,5 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3/\text{m} \cdot \text{s}$ a plocha oken nemá být větší než je nutné z hlediska zrakové pohody. Na závěr se stručně popisuje kontrola, provoz a obsluha nízkoteplotních soustav vytápění.

Kniha je určena inženýrsko-technickým pracovníkům a projektantům v oboru vytápěcí techniky.

Řehánek

Ing. Rudolf Straka: PŘÍRUČKA PRO TOPIČE NÍZKOTLAKÝCH KOTLŮ

2. upravené vydání, SNTL Praha 1984, 256 stran

Autor nad jiné zkušený ve výuce topičů, kterou po dlouhá léta provádí, předložil technické veřejnosti druhé vydání své knihy, která se stala vyhledávanou učebnicí při školení nových topičů a zdrojem informací i jiným členům, kteří hledají odpovědi na praktické otázky obsluhy a provozu nízkotlakých kotlů v otopných soustavách.

V sedmi kapitolách jsou v knize zpracovány poznatky, zahrnující kromě úvodní kapitoly (klimatické podmínky, práva a povinnosti topiče) *popis vytápěcích soustav* se zvláštním zřetelem na správný chod pojistných zařízení, *výrobu tepla*, a to od vlastností paliv a způsobu jejich spalování až k odvodu spalin a *prvky rozvodu tepla* včetně čerpadel a otopných ploch. Další dvě kapitoly jsou věnovány *ekonomickým problémům*, spojeným s vlastnostmi vytápě-

ných staveb a se způsobem provozu a údržby zařízení. Poslední část knihy pojednává o bezpečnosti a hygieně práce a je doplněna podrobným poučením při otravách a úrazech.

Z tohoto stručného výčtu vyplývá značný rozsah tématu, který autor zpracoval technicky exaktním, avšak populárním způsobem, zcela bez nároků na znalosti matematiky. Naopak důraz v knize je kladen na obrazové podklady, které jsou názorné a spolu s jasným doprovodným textem srozumitelné i technicky nepřilíživě vzdělaným čtenářům.

Příručka R. Straky pro topiče nízkotlakých kotlů se zdařila autorovi, i Státnímu technickému nakladatelství.

Bašus

I. F. Livčak, N. V. Ivanova: OSNOVY SANITARNOJ TECHNIKY (ZÁKLADY ZDRAVOTNÍ TECHNIKY)

Moskva, Vysšaja škola 1984. 184 stran, 9 příloh, cena 40 k.

Spis vyšel v 2. přepracovaném a doplněném vydání jako část II. publikace „Osnovy promyšlenovo stroitelstva i sanitarnoj techniky“. Je určen jako učebnice pro studenty technologiických specializací vysokých technických škol. Tématika spisu je rozdělena do 7 kapitol podle druhu technických zařízení spadajících do oboru zdravotní techniky. Kapitola 1 má název Vytápění a centralizované zásobování teplem. Autor nejprve poukazuje na široké rozpětí požadavků na vytápění v SSSR, vyplývající z velkých rozdílů klimatu, a na tím způsobené rozdílné nároky na spotřebu tepla. Popisuje druhy topidel pro lokální vytápění a přechází na vytápění ústřední, u něhož upozorňuje i na možnosti využití zdrojů termálních vod, vyskytujících se v některých oblastech Sovětského svazu. Názorným způsobem se čtenář seznamuje s otopnými tělesy a základními výpočty. Hlavním obsahem kapitoly je pojednání o otopných soustavách a jejich výpočtu. Závěrem jsou naznačeny možnosti ekonomického provozu vytápěcích zařízení.

Kapitola 2 je věnována větrání a klimatizaci vzduchu. Výchozími parametry pro návrh zařízení jsou hygienické požadavky na čistotu ovzduší a na mikroklíma. Popsány jsou systémy větrání, zejména aerace, celkové větrání s nuceným přívodem vzduchu, místní větrání včetně odsávání a klimatizační zařízení. Uvedeny jsou rovněž základní výpočty, včetně výpočtu provozních nákladů. V závěru kapitoly se čtenář seznamuje se způsoby zpětného získávání tepla.

Kapitola 3 pojednává o zásobování vodou. V úvodní části jsou zajímavé údaje o potřebě vody a požadavky na její kvalitu. Dále jsou uvedena schémata vnitřní vodovodní sítě a pojednáno je o potrubí a armaturách. Velmi instruktivní je stát o zdrojích vody a veřejných sítích. Pamatováno je i na recirkulaci vody v průmyslu. Závěr kapitoly patří opět ekonomickým ukazatelům.

Zásobování teplou vodou je věnována kapitola 4. Čtenář se zde seznamuje s ohřívací vody a jejich výpočtem, se schémata teplovodních sítí, s normovanými údaji potřeby teplé vody a s výpočtem systému zásobování teplou vodou.

Kapitola 5 podává přehled o kanalizaci domovní i městské. Důležité jsou údaje o požadavcích na odpadní vody z provozů, které se mají odvádět městskou kanalizací, a pojednáno o místním předčištění odpadních vod. V 6. kapitole je stručně pojednáno o zásobování plynem.

Kapitola 7 má název Ochrana životního prostředí a zdravotně-technická zařízení. Po úvodní informaci o škodlivinách, znečišťujících vzduch a vodu, je pojednáno o opatřeních k ochraně ovzduší, tj. o hlavních typech odlučovačů, filtrů a absorbérů. Ze zvláštních opatření je upozorněno na ultrazvukové koagulatory, na kondenzační odlučovací zařízení, u nichž při poklesu tlaku dochází k vypaření vodních kapiček a následně kondenzaci na částicích prachu. Tyto částice se pak odloučí v mechanickém odlučovači. Pojednáno je i o rozptylu emisí ve venkovním ovzduší. V kapitole je dále podán přehled o opatřeních ke snížení znečištění vod a opatřeních k likvidaci tuhého odpadu.

V závěru spisu se uvádí, že publikace má umožnit studentům mechanických a technických fakult najít optimální řešení zdravotně-technických zařízení v diplomových projektech a určit i spotřebu energií, vody a vzduchu. Pro každé z popisovaných zdravotně-technických zařízení jsou naznačeny perspektivy a směry dalšího rozvoje.

Spis podává stručný přehled o jednotlivých zdravotně-technických zařízeních v průmyslové i občanské výstavbě a o stanovení hlavních jejich výkonových parametrů. Pedagogicky je publikace vhodně zpracovaná, takže vyhoví dobře nejen posluchačům, ale i všem, kteří chtějí získat přehled o zdravotně-technických zařízeních v budovách průmyslových i občanských.

Oppl

Stadt- und Gebäudetechnik 38 (1984), č. 3

- 20 Jahre Technische Gebäudeausrüstung — 20 Jahre Forschung und Entwicklung (20 let oboru TZB — 20 let hledání a vývoje) — *Strobel B.*, 33—34.
- Einstrahlzahlen von „Punkten“, infinitesimalen Kugeln und endlichen Kugeln auf Flächen (Poměry osálení ploch „body“, nekonečně malými koulemi a boulemi konečného rozměru) — *Glück B.*, 35—37.
- Hausanschlussstation — eine funktions-sichere Baueinheit für die Fernwärmeversorgung des Wohnungsbaus (Domovní výměníková stanice je funkční stavební jednotkou pro dálkové zásobování teplem obytného domu) — *Lison E., Berlt O.*, 37—38.
- Rationalisierungseffekte und Materialökonomie beim Bau von Versorgungsrohrleitungen (Racionalizační opatření a materiálová ekonomie při stavbě rozvodných kanálů) — *Kerger M., Wissing K.*, 39—41.
- Systemlösungen für Heizhäuser mit Gliederkesseln (Řešení soustavy ve výtopnách s článkovými kotly) — *Knoll K., Hummützsch M.*, 41—42.
- Elektro-Speicher-Heizgerät „tegatron“ — ein neues Erzeugnis des Instituts Technische Gebäudeausrüstung (Elektrické akumulární topidlo „tegatron“ je novým výrobkem institutu TZB) — *Kuhnert P.*, 43.
- Hinweise für Projektierung von Heizungsanlagen in Hallenbauten (Pokyny pro projektování otopných zařízení v halových stavbách) — 43.
- Innenliegende Zirkulationsleitung — eine neue Lösung bei der zentralen Warmwasserversorgung in Wohnungsbau (Vestavěné cirkulační potrubí — nové řešení problému při zásobování horkou vodou bytových staveb) — *Scheel H., Eichhorn T.*, 44—45.
- Warmwasser-Verteilungsleitung aus modifiziertem Polyethylen (Teplotovná rozvody z modifikovaného polyetylénu) — *Donner J., Oemisch B.*, 46.

Stadt- und Gebäudetechnik 38 (1984), č. 4

- Ermittlung des günstigsten hydraulischen Betriebsregimes für Heisswasser-Fernheiznetze, die bedingt betriebsfähig sind (Zjištění nejvhodnějšího hydraulického režimu provozu horkovodních dálkových rozvodů pro okamžitou provozuschopnost) — *Viehweger A.*, 49—51.
- Empfehlungen für den Einsatz von Armaturen aus Gusseisen mit Lamellengraphit in Wärmeversorgungsanlagen (Doporučení k používání litinových lamelových armatur při zásobování teplem) — 51—52.
- Empfehlungen für eine sinnvolle Nutzung von Abwärme bzw. Alternativenergie (Doporučení pro účelné využívání odpadového

- tepla resp. náhradní energie) — *Albert T.*, 52—55.
- Wärmepumpe mit Strahlkompressor (Teplné čerpadlo s proudovým kompresorem) — *Jankowski M., Gross V., Boschnakow I.*, 56—55.
- Aufbereitung von Speisewasser für Gliederkessel (Příprava pitné vody do článkových kotlů) — *Muller W.*, 58.
- Anforderungen an die Qualifikation des Bedienungspersonals für Niederdruckkessel (Požadavky na kvalifikaci obsluhy nízkotlakých kotlů) — *Sawallisch H.*, 59.
- Heizerwettbewerb — eine effektive Einflussnahme auf den Brennstoffverbrauch (Topenářská soutěž působí účinně na spotřebu paliv) — *Hess R.*, 60—61.
- Ein neuer Gliederheizkörper aus Grauguss, Typ KR 500/160 (Nové článkové topné těleso z šedé litiny) — *Krüsemer P.*, 62—63.

Staub Reinhaltung der Luft 44 (1984), č. 3

- Risikobetrachtung und Grenzwertfindung — Gespräch am 30./31. Mai 1983; Einführung (Úvaha o nebezpečí a nalezení mezní hodnoty — Diskuse 30.—31. května 1983; úvod) — *Schliphkötter H. W.*, 105—106.
- Probleme sozialwissenschaftlicher Risiko- und Nutzenforschung (Problémy sociálně vědeckého výzkumu nebezpečí a prospěšnosti) — *Jungermann H.*, 106—109.
- Untersuchungen zum Pseudo-Krupp in Duisburg (Šetření, prováděná v Duisburgu ve věci Kruppova syndromu) — *Haupt H., Mühlberg P.*, 109—110.
- U.S. Mortalitätsstudie „Saurer Regen“ (Americká mortalita v důsledku kyselého deště — studie) — *Wichmann E., Krämer U.*, 111—114.
- Probleme der Richtlinienarbeit „Wirkungen auf den Menschen, (Problémy při zpracování směrnice „Účinky na člověka“) — *Nieding G.*, 114—116.
- Probleme der Aufstellung von Maximalen Immissions-Werten (Problémy specifikování maximálních hodnot imise) — *Prinz B.*, 116—118.
- Verfahrensgrundsätze der DFG zur Ermittlung von Sicherheitsfaktoren bei der gesundheitlichen Beurteilung von Pflanzenbehandlungsmitteln (Zásady postupu DFG (Německé výzkumné společnosti) pro zjišťování bezpečnostních činitelů při posuzování prostředků na ošetřování rostlin z hlediska zdravotnického) — *Ohnesorge K. F.*, 118 až 122.
- Zur Frage der Grenzwertbemessung für krebserzeugende Stoffe (K otázce stanovení mezní hodnoty pro rakovinotvorné látky) — *Pott F.*, 123—128.
- Immissions- und Emissionsmessung

carcinogener Stoffe (Měření imise a emise rakovinových látek) — *Buck M.*, 128—131. — TA Luft und karzinogene Stoffe (Směrnice „TA Luft“ a rakovinové látky) — *Türk R.*, 132—134. — Luftqualität in Ballungsgebieten (Čistota vzduchu v oblastech sídliště) — *Lahmann E.*, 134—137. — Luftqualität in belasteten Gebieten und fern von Emittenten (Čistota vzduchu v oblastech se značnými zdroji znečištění a v oblastech vzdálených od zdrojů znečištění) — *Jost D.*, 137—138. — Luftqualität in Rheinluftgebieten, insbesondere in Kurorten (Čistota vzduchu v oblastech bez zdrojů znečištění, zvláště v lázeňských místech) — *Dirnagl K.*, 139 až 140. — Zum Verhältnis von Gesetzen, Rechtsverordnungen, Verwaltungsvorschriften und VDI-Richtlinien (K poměru zákonů, právních ustanovení, správních nařízení a směrnice VDI) — *Köbke J.*, 140—142. — Resümee und Schlussworte zur Klausurtagung in Arolsen am 30./31. Mai 1983 (Souhrn a závěrečný proslav k ukončení zasedání v Arolsenu ve dnech 30.—31. května 1983) — *Schlöpkötter H. W.*, 143. — Zur Umweltbelastung des Menschen durch Arsen — Teil I: Epidemiologie erwachsener Anwohner einer Kokerei (Znečištění životního prostředí arsenem. — Díl I.: Epidemiologie dospělých v blízkosti kokosárny) — *Eikmann T.*, *Michels S.*, *Walliser L.*, *Krauth W.*, *Einbrodt H. J.*, 144—148. — Immissionen von polycyclischen aromatischen Kohlenwasserstoffen in Berlin (West) (Imise polycyklických aromatických uhlovodíků v Berlíně (Západ)) — *Lahmann E.*, *Seifert B.*, *Zhao L.*, *Bake D.*, 149—157.

Staub Reinhaltung der Luft 44 (1984), č. 4

— Bleistaubquellen und Bleistaubkonzentrationen in Akkumulatorenfabriken (Zdroje oloveného prachu a koncentrace oloveného prachu v továrnách na výrobu akumulátorů) — *Spee T.*, 165—168. — Methodik und Untersuchungen zur Beständigkeit von Mineralfasern in vitro und in vivo (Metodika a výzkumy stability minerálních vláken in vitro a in vivo) — *Spurný K. R.*, *Opiela H.*, *Schörmann J.*, *Weiss G.*, 169—182. — Hinweise zur Darstellung windrichtungsabhängiger Schadgasbelastungen (Připomínky k znázornění atmosférického znečištění škodlivinami v závislosti na směru větru) — *Baumüller J.*, *Reuter U.*, 183—186. — Zur Umweltbelastung des Menschen durch Arsen — Teil II: Belastung von Sportlern und Arbeitern durch Tennenbelagsmaterial (Znečištění životního prostředí arsenem — Díl II.: Zátěž sportovců a pracovníků humnovým povrchovým materiálem) — *Eikmann T.*, *Schmidt J.*, *Wever B.*, *Einbrodt H. J.* 187—191. — Zur inhalativen und dermalen Anwender-

exposition bei Arbeiten zum Pflanzenschutz (Respirační a kožní expozice pracovníků při používání prostředků na ochranu rostlin) — *Batel W.*, 192—195.

— La mesure de la pénétration des masques antipoussières: Comparaison de deux méthodes d'évaluation (Měření průniku u dýchacích přístrojů proti prachu: srovnání dvou metod vyhodnocování) — *Carton B.*, *Villa M.*, 196—198.

— Rücksprühen im Elektrofilter: Experimentelle Messung der Wanderungsgeschwindigkeit mit Hilfe der Glasleistenmethode bei künstlichen Rücksprühen (Zpětné sršení v elektrickém odlučovači: Experimentální měření rychlosti migrace metodou skleněných tyčí při umělém zpětném sršení) — *Kinkel K.*, 199.

— 8. Internationales Symposium über polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe in Columbus/Ohio (8. mezinárodní symposium k problému polycyklických aromatických uhlovodíků v Columbusu/Ohio, USA) — *König J.*, 200—201.

Staub Reinhaltung der Luft 44 (1984), č. 5

— Kosten und Nutzen von Luftreinhalte-massnahmen am Beispiel der Region Mannheim/Ludwigshafen (Náklady a využití opatření v rámci čistoty ovzduší na příkladu kraje Mannheim-Ludwigshafen) — *Herrmann K.*, 207—210.

— Vergleichsmessungen mit verschiedenen Geräten zur Bestimmung der Gesamtstaubkonzentration am Arbeitsplatz — Teil II (Srovnávací měření celkové koncentrace prachu na pracovišti, prováděná různými přístroji — díl II.) — *Kuile W. M.*, 211—216. — Zur Frage der Pathogenität und Toxizität von amorpher Kieselsäure (K otázce pathogenity a toxicity amorfni kyseliny křemičité) — *Renovanz H. D.*, 217—220.

— Über eine geeignete Korngrößenfraktionierung von Schwebstäuben aus medizinisch-lufthygienischer Sicht (O vhodné frakcionaci velikosti zrn suspendovaných prachů z hlediska lékařského a hygieny vzduchu) — *Lieback J. U.*, *Bauer H. W.*, *Ruden H.*, 221—225.

— Anwendung der Streulicht-Partikelgrößen-Zählanalyse zur Bestimmung „breiter“ Tropfengrößenverteilungen (Použití počítací analýzy velikosti částic rozptylem světla ke stanovení „širšího“ rozdělení velikosti kapek) — *Umhauer H.*, *Schegk C. D.*, 226—228.

— Dynamische Erzeugung von wasserdampfhaltigen Prüfgasen mit reaktiven Inhaltsstoffen für die Untersuchung und Kalibrierung von Emissionsmessgeräten (Dynamická výroba zkušebních plynů obsahujících vodní páru s reaktivními složkami pro studium a kalibraci měřicích přístrojů emise) — *Dannecker W.*, *Duwel U.*, 229—237.

— Beitrag zur Messung saurer Niederschläge im Raum Köln (Příspěvek k měření kyselých

srážek v prostoru Köln) — *Jockel W., Priebe A.*, 238—243.

— Simulierung von Ausbreitungsvorgängen im Windkanal (Napodobení postupů šíření v aerodynamickém kanálu) — *Lohmeyer A.*, 244—249.

— Empfehlungen des Berufsgenossenschaftlichen Instituts für Arbeitssicherheit — BIA für die staubtechnische Prüfung und die sicherheitstechnische Beurteilung von Bremsbelagbearbeitungsmaschinen (BBM) (Doporučení Ústavu bezpečnosti práce pro zkoušky z hlediska prašné techniky a posouzení z hlediska bezpečnostní techniky strojů na opracování brzdových obložení) — *Coenen W., Kühnen G., Heimann M.*, 250—252.

Staub Reinhaltung der Luft 44 (1984), č. 6

— Immissionsmessungen von faserigen Stäuben in der Bundesrepublik Deutschland — I. Messungen in der Nähe einer Industriequelle (Měření imise vláknitých prachů v NSR — I. Měření v blízkosti průmyslového zdroje imise) — *Marfels H., Spurný K., Boose Ch., Schörmann J., Opieła H., Althaus W., Weiss G.*, 259—263.

— Messen von Tropfengrößenverteilungen mit Hilfe eines Streulicht-Partikelgrößen-Zählanalytators (Měření rozdělení velikostí kapek počítačovým analyzátořem velikosti částic na principu rozptylu světla) — *Schegk C. D., Umhauer H., Löffler F.*, 264—267.

— Ölaerosole an industriellen Arbeitsplätzen — Wirkung, Toleranzwerte, Schutzmaßnahmen (Olejové aerosoly na průmyslových pracovištích — Účinek, přípustné hodnoty, ochranná opatření) — *Schütz A.*, 268—272.

— The effect of a new emission control system on lead, zinc and cadmium concentrations in the environment of a lead smeltery (Vliv nového odprašovacího systému na koncentrace olova, zinku a kadmia v okolí olovářské hutě) — *Fugaš M., Hřšík J., Souvent P.*, 273—275.

— Die Wirkung von Stickoxiden (NO_x) auf Polymere — Teil I (Účinek kysličníků dusíku (NO_x) na polyméry — díl I.) — *Schmitt D., Ziegahn K. F.*, 276—280.

— Zweite Internationale Konferenz über kohlenstoffhaltige Aerosole in der Atmosphäre, Linz 1983 (Druhá mezinárodní konference k otázce aerosolů s obsahem uhlíku v atmosféře, pořádaná v Linci 1983) — *Spurný K.*, 281—284.

— VDI-Kolloquium „Emissionsminderung bei Feuerungsanlagen — SO₂—NO_x—Staub“ vom 10. bis 11. November 1983 in Essen (Kolokvium VDI na téma „Snížení emisí u topenišť — SO₂—NO_x—prach“ od 10. do 11. listopadu 1983 v Essenu) — *Baumbach G.*, 285—291.

— Kosten und Nutzen von Luftreinhalte-massnahmen am Beispiel der Region Mannheim/Ludwigshafen — Eine kritische Stellungnahme (Náklady a užitek opatření k čistotě ovzduší na příkladu oblasti Mann-

heim/Ludwigshafen — Kritické stanovisko) — *Mierheim H.*, 292—293.

Svetotechnika 53 (1984), č. 1

— Svetotechnika v 1982—1983 godach (Světelná technika v letech 1982/83) — 3—10.

— Fotometričeskaja laboratorija Glavnoj palaty mer i vesov — VNIM D. I. Mendelejeva (Fotometrická laboratoř Úřadu měr a vah) — *Kartaševskaja V. E.*, 17—20.

— Projektirovanije i ustrojstvo ustanovok gigieničeskogo iskusstvennogo ultrafioletovogo oblučeniya (Projektování a konstrukce zařízení pro hygienické ozářování umělým UV — diskuse) — 20—23.

Svetotechnika 53 (1984), č. 2

— Jarkostnyj kontrast v uslovijach proizvodstva i transporta (Jasový kontrast v podmínkách výroby a dopravy) — *Sosnova T. L., Frid Ju. V.*, 1—3.

— Vlijaniye parametrov ščelevyh svetovodov na ich svetoraspredelenije (Vlivy parametrů štěrbinových světlovodů na jejich rozdělení světla) — *Ajzenberg Ju. B., Korobko A. A.*, 3—6.

— K voprosu regulirovaniya svetovogo potoka luminescentnyh lamp (Jak regulovat světelný tok zářivek) — *Gavrilov P. V., Pachomov P. L.*, 6—7.

— Gigieničeskaja effektivnost regulirujemogo iskusstvennogo osveščeniya škol (Hygienická účinnost regulace umělého osvětlování ve školách) — *Manevič E. E.*, 7—8.

— K opredeleniju jarkosti diffuzno otryžajuščej poverchnosti (Určování jasu rozptýlně odrazejšího povrchu) — *Rumjanceva M. N.*, 8—9.

— Ob istorii sozdaniya lasera (Historie vzniku laseru) — *Gurikov V. A.*, 11—12.

— Projektirovanije i rasčet fotarijev (Navrhování a výpočet fotarií) — *Lazarev D. N., Matvejev A. B.*, 14—19.

— Osveščeniye doma kulturny proizvodstvennogo obedineniya „Vatra“ (Osvětlení v kulturním domě výrobního sdružení „Vatra“) — *Negoda V. A., Jaremčuk R. Ju.*, 19—22.

Svetotechnika 53 (1984), č. 3

— Issledovaniye ekspluatacionnyh charakteristik svetilnikov naružnogo osveščeniya (Výzkum charakteristik využití venkovních svítidel) — *Dobryakova G. A., Korjašin O. G., Štejnvar L. G.*, 1—3.

— Metod ocenki nekotorych tekhniko-ekonomičeskich charakteristik osvetitelnyh priborov (Metoda hodnocení některých technicko-ekonomických charakteristik osvětlovacích zařízení) — *Ajzenberg Ju. B.*, 3—6.

— Rasčet osevoj sily sveta šachtnyh svetosignalnyh priborov (Výpočet osové svítivosti důlních signalizačních zařízení) — *Babkov S. V., Železnjak O. S.*, 6—7.

— Kompaktnyje ljuminescentnyje lampy i svetilniki s nimi (Přehled kompaktních zářivek a svítidel s nimi) — *Kulakov I. A., Rožkova N. V.*, 18—26.

Vodosnabženie i sanitarnaja tehnika (1984), č. 3

— Soveršenstvovanie edinic izmerenija ob'ëmov potreblenija trub (Zdokonaleni jednotek měření objemu spotřeby potrubí) — *Derjušev L. G., Romejko V. S., Malaščenko V. A., Ševelev A. F.*, 5—6.

— Zaščita stal'nych vodovodov cementnymi pokrytjiami (Ochrana kovových vodovodů cementovými kryty) — *Janovskij Ju. G., Kazarjan V. A.*, 7—8.

— Osobennosti primenenija i metodika rasčëta pnevmatičeskich aeratorov iz poristych trub (Zvláštnosti použití a metodika výpočtu pnevmatických provzdušňovačů z porézních trubek) — *Taršiš M. S., Skirdov I. V., Kljačko I. L.*, 9—10.

— Sopostavlenie poverchnostej nagreva sekcionnyh kožuchotrubnyh i plastinčatych teploobmennikov (Porovnání povrchů ohřevu článkových výměníků s opláštěnými trubkami a deskových výměníků) — *Zinger N. M., Ljubarskaja A. I., Barmina L. S., Taradaj A. M.*, 11—13.

— Regulatory temperaturnye električeskie TE3P3, TE4P3, TE2P (Elektrické regulátory teploty) — *Semenova S. M.*, 14.

— Teploutilizator na baze teplovych trub (Výměník tepla na principu teplosměnných trubek) — 14—15.

— Kleevye soedinenija v sanitarno-techničeskich sistemach (Lepené spoje v sanitárně-technických systémech) — *Pozdnyšev V. S., Čistjakov N. N., Frejdiv A. S.*, 15—17.

— Ocenka ekonomičnosti sistem gorjačëgo vodosnabženija (Hodnocení hospodárnosti systémů zásobování horkou vodou) — *Šopen'skij L. A., Obel'čenko I. O.*, 17—19.

— Periodičnost' gidromechaničeskoj očištiki truboprovodov vodosnabženija (Periodicita hydraulického a pnevmatického čištění potrubí pro zásobování vodou) — *Koliskor T. M., Kornopelev V. A., Kolesov V. V.*, 21—22.

— Korrozija v skrubberach vysokogo davlenija metallurgičeskich zavodov (Koroze vysokotlakých mokřých odlučovačů v hutích) — *Panteljat G. S., Red'ko N. M., Chvostak L. L., Šub V. B.*, 23—24.

— Proizvodstvennye issledovanija po sguščëniju osadka na stancii očištiki malomutnoj cvetnoj vody (Provozní zkoušky zahušťování kalu na čističí stanici málo zakalené zbarvené vody) — *Prošin E. A., Rachamimov V. D., Pavlov G. D.*, 25—26.

— Novaja schema biologičeskoj očištiki stočnyh vod (Nové schéma biologického čištění odpadních vod) — *Turovskij Ju. I., Sorokin G. G.*, 27—28.

— Plastmassovye truby v vodosnabženii (Potrubí z plasticých hmot v systému zásobování vodou) — 29.

Vodosnabženie i sanitarnaja tehnika (1984), č. 4

— Rekonstrukcija, vosstanovlenie sistem vodosnabženija (Rekonstrukce a budování systémů zásobování vodou) — *Sinicin M. I., Otstavnov A. A.*, 3—5.

— Opredelenie prodolžitel'nosti oporoženija učastkov napornych vodovodov (Stanoveni doby vypouštění částí tlakových vodovodů) — *Dikarevskij V. S., Ivaškova G. A.*, 5—6.

— Nekotorye osobennosti analiza i kontrolja kačestva stočnyh vod (Některé zvláštnosti analýzy a kontroly kvality odpadních vod) — *Rodzüller I. D.*, 7—9.

— Žirolovka — 22 (Lapač tuků — 22) — *Vinokurov F. F.*, 9.

— Rasčët teplozaščitnyh svojstv panelej derevjannyh domov (Výpočet tepelných vlastností panelů dřevěných domů) — *Ščeglov P. P.*, 10—11.

— Rezerv ekonomii toplivno-energetičeskich resursov (Rezervy v úsporách palivových a energetických zdrojů) — *Kvurt M. M.*, 12—13.

— Razrabotka i vnedrenie serij osevyh ventiljatorov edinogo parametričeskogo rjada (Konstrukce a výroba serií axiálních ventilátorů jedné parametrické řady) — *Kulikov G. S., Ščekin I. R., Mironenko I. I., Zoločevskaja L. I., Brusilovskij I. V., Popova L. I., Bedim V. G.*, 13—14.

— Rasčëty ustanovok obezželezivanja podzemnyh vod v vodonosnyh plastach (Výpočty zařízení na odstraňování železa z podzemních vod ve vodonosných vrstvách) — *Alekseev V. S., Kommunar G. M., Janbulatova F. Ch.*, 16—18.

— Effektivnost' raboty elektrokoaguljatorov s zasypnymi elektrodami (Účinnost elektrostatických srážeců se zásypnými elektrodami) — *Ivanenko A. I., Charitonov I. V., Charčenko L. F., Opritov V. V.*, 18—21.

— Povyšenie effektivnosti raboty chlopko-uboročnoj mašiny (Zvýšení provozní účinnosti stroje na sběr bavlny) — *Artykov N. A.*, 21—23.

— Kombinirovannaja očištka stočnyh vod soderžaščich nefteprodukty (Kombinované čištění odpadních vod s obsahem ropných produktů) — *Marchasin I. L., Nazarov V. D., Šapenskij A. M., Tichomirov A. G., Zacharenkov V. P.*, 24—25.

— Rasčët setej dlja otvoda doždevyeh vod (Výpočet sítí pro odvod dešťových vod) — *Kalícun V. I.*, 26—27.

— Zaščita beregovogo vodozabora Pskova ot šugoledovyh osložnenij (Ochrana pobřežního zařízení na jímání vody Pskov před ledovou tříští) — *Kolesnikova T. V., Nosov G. I.*, 28—29.

— Otoplenie individual'nogo žilogo doma (Vytápění rodinného domku) — *Basin G. L.*, 29.

Vodosnabženie i sanitarnaja tehnika (1984), č. 5

— Regeneracija skvažin rastvorom ditionita natrija s antioksidantem (Regenerace vrtů roztokem dithionanu sodíku s antioxidantem) — *Alekseev V. S., Grebennikov V. T., Stadnik A. M.*, 4—6.

— Obrabotka i utilizacija osadka v kačestve udobrenija i kormovoj dobavki (Zpracování a využití kalu jako hnojiva a přísady do krmiva) — *Zubov M. G., Rakul'cev A. V., Sud'in A. I.*, 6—7.

— Problema očistki i ispol'zovanija stočnych vod (Problematika čištění a využití odpadních vod) — *Jakovlev S. V., Najdenko V. V., Švecov V. N., Demidov O. V., Sidorova I. A., Gol'dštejn S. D., Razjapov R. A., Uvarkin A. V.*, 7—9.

— Biologičeskaja očistka stočnych vod svino-kompleksov (Biologické čištění odpadních vod vepřinů) — *Švecov V. N., Morozova K. M., Kogan V. A.-L.*, 10—11.

— Opredelenie ceny osadka stočnych vod (Stanovení ceny kalu odpadních vod) — *Šejnin L. B.*, 12—13.

— Otopitel'nye pribory v sel'skom stroitel'stve (Vytápění zařízení v zemědělských stavbách) — *Sasin V. I., Berešidskij G. A., Prokopenko T. N., Švecov B. V.*, 13.

— Universal'nye apparaty s kipjaščim sloem dlja ventiljacii pticevodčeskich pomeščenij (Universální zařízení s fluidní vrstvou pro větrání drůbežáren) — *Egiazarov A. G., Zusmanovič L. M., Ryžak B. D., Timčenko R. A.*, 14—17.

— Nasosy CVC v odnotrubnych sistemach teplosnabženija (Čerpadla CVC v jedno-trubných systémech zásobování teplem) — *Čugunov M. A.*, 17.

— Isparit'noe ochlaždenie vozducha v kabinach sel'skochozjajstvennych traktorov (Chlazení vzduchu vypařováním pro kabiny traktorů) — *Kokorin O. Ja., Michajlov V. A.*, 18—19.

— O gidravličeskom rasčete vodoprovodnych trub (Hydraulický výpočet vodovodního potrubí) — *Ševelev A. F.*, 22—23.

— Ispol'zovanie obrabotannych osadkov gorodskih stočnych vod (Využití upravených kalů městských odpadních vod) — *Kasatikov V. A., Kasatikova S. M., Danilina N. I.*, 23—25.

— Pribory dlja kontrolja processov očistki stočnych vod v Japonii (Japonské přístroje na kontrolu procesu čištění odpadních vod) — *Golovatyj E. I.*, 26—28.

Vodosnabženie i sanitarnaja tehnika (1984), č. 6

— Zamknutaja sistema vodopol'zovanija učastka nikelirovanija gal'vaničeskogo čeha (Uzavřený systém využití vody v galvanizované) — *Najdenko V. V., Bendova L. I., Erechinskij A. V., Lubanov L. N., Komarov I. I.*, 3—6.

— Toksikologičeskaja charakteristika ingi-

bitora korrozii i oborotnoj vody (Toxikologická charakteristika inhibitoru koroze a recirkulační vody) — *Pobegajlo P. I., Nečaev A. P., Novosadova T. G.*, 6—7.

— Beznakipnaja rabota sistem oborotnogo vodosnabženija (Systém recirkulace vody bez tvorby kotelního kamene) — *Alekseev L. S., Gladkov V. A., Govert A. A.*, 8—10.

— Gigieničeskaja reglamentacija režima ekspluatacii gradiren (Hygienické předpisy pro provoz chladících věží) — *Cyganovskaja L. Ch., Fetisova L. N., Batišev V. V., Petlica A. P.*, 10—12.

— Ustanovka dlja očistki vody ot nefte-produktov (Zařízení pro čištění vody od ropných produktů) — *Poljak M. L., Romanovič Ju. L., Pavlovskij V. M., Majmeskul F. I.*, 13.

— Učet vlažnosti vozducha pri lučistom otoplenii (Vlhkost vzduchu při sálavém vytápění) — *Prochorov V. I., Solov'ev A. Ju.*, 14—15.

— Otopitel'nye pribory (Vytápění zařízení) — *Sasin V. I., Berešidskij G. A., Prokopenko T. N., Švecov B. V.*, 15—17.

— Podbor radial'nych ventiljatorov s pomošč'ju statističeskich koeficientov (Volba radiálních ventilátorů za použití statistických součinitelů) — *Molodkin I. F.*, 18.

— Opredelenie optimal'nych suženij konusnogo vozduchovoda s bokovymi otverstijami odinakovyh razmerov (Stanovení optimálních zúžení kónického vzduchovodu s bočními otvory o stejném rozměru) — *Lebedev G. O.*, 19—20.

— Sistema avtomatičeskogo dozirovanija koaguljanta (Systém automatického dávkování koagulantu) — *Ginzburg Ja. N., Dmitriev A. S., Zants A. A., Semenov R. V.*, 24—25.

— Rasčet biologičeskich prudov (Výpočet biologických rybníků) — *Vojnič-Sjanoženckij T. G., Chosrovjanc I. L.*, 26—27.

— Sokraščenie energopotreblenija na otoplenie i ventiljaciju zdaniij v Finlandii (Snížení spotřeby energie pro vytápění a větrání budov ve Finsku) — *Kuvšinov Ju. Ja.*, 28—29.

Vodosnabženie i sanitarnaja tehnika (1984), č. 7

— Doočistka gorodskih stočnych vod na sverchskorostnych fil'trach (Dočištění městských odpadních vod povrchovými rychlofiltry) — *Rudzkij G. G., Kim A. V., Guskovskij V. B.*, 4—5.

— Opyt vosstanovlenija proizvoditel'nosti vodozabornych skvažin g. Komsomol'ska (Zkušební z obnovy vrtů pro jímání vody města Komsomolsk) — *Gubennikov V. T., Voropanov V. E., Rjasičenko V. T.*, 6—7.

— Očistka kislych promyšlennych stočnych vod izvestkovo-karbonatnym šlamom (Čištění kyselých odpadních vod vápěno-uhličitým kalem) — *Koren'kova S. F., Bezgina L. N., Manzullina G. Z.*, 8—9.

— Ustrojstvo dlja gašenija gidravličeskogo udara (Zařízení pro tlumení hydraulického

rázu) — *Aščijanc E. P., Rafaeljan R. M.*, 9—10.

— Sistema utilizacii teploty vytjažnogo vozducha v zdanii Gosstroja SSSR (Systém využití odpadního tepla v administrativní budově) — *Kokorin O. Ja., Kronfel'd Ja. G., Svetlikov A. A.*, 10—13.

— Konvektivnyj teploobmen v životnovodčeských poměščenijach (Konvekční výměna tepla v prostorech pro ustájení skotu) — *Egiazarov A. G., Sulimenko V. V.*, 14—16.

— Stal'nye trubys s vnutrennim cementopolimernym pokrytím (Ocelová potrubí s vnitřním potahem cement—polymer) — *Litvinskij E. E., Malašenko V. A., Fridman A. A., Šapiro I. A.*, 18—19.

— Novyj sposob promyvki skorych fil'trov (Nový způsob proplachu rychlofiltrů) — *Grabovskij P. A., Larkina G. M., Tjurev V. F.*, 19—21.

— Stočnye vody pticefabrik i ich očistka (Odpadní vody drůbežárna a jejich čištění) —

Demidov O. V., Sidorova I. A., Malachova I. A., Muravin G. M., Dement'ev A. K., Bučenko G. F., 21—23.

— Rasčet vozdušno-teplovych zaves s vertikal'noj podačej vozducha (Výpočet teplých vzduchových clon s vertikálním přívodem vzduchu) — *Stefanov E. V., Fedorov A. B.*, 23—24.

— Metod rasčeta fil'trov (Metoda výpočtu filtrů pro čištění odpadních vod) — *Verigin N. N.*, 25—26.

— Standarty v oblasti ochrany vod (Normy z oblasti ochrany vod) — *Beličenko Ju. P.*, 27.

— Predvaritel'naja očistka vody v pribrežnyh vodochraniliščach (Předčištění vody v pobřežních nádržích) — *Minc O. D., Orlov G. A.*, 28—29.

— Vnedrenie sekcijnyh uzlov sistem vodosnabženiya zdaniy v gorodach Sibiri (Zavádění sekčních uzlů systémů zásobování vodou ve městech na Sibíři) — *Rogačeva M. N.*, 30.

● Okno osvětlující

je trvale v centru zájmu — ovšem hlavně jako problém tepelné energie. Je až neuvěřitelné, kolik úsilí se mu věnuje — avšak společným znakem jsou jen dílčí řešení.

Jedním z nich je odstranění tepelné ztráty vysláním tepla okenními skly z prostoru. Střídání skleněných a vzduchových vrstev ztráty snižuje, proto jedním z řešení je trojitě zasklení. To však zvětšuje hmotnost konstrukcí, doprovázené narůstáním technicko-provozních obtíží, např. ovladatelnosti. Jiným řešením byla aplikace průhledné fólie v provedení utěsněné rolety na vnitřní straně okna (jako třetí sklo — ovšem ta řada nevýhod!) a opět jiným řešením jsou povlaky skleněných ploch, které se potom chovají jako selektivní reflektory (Build. Rev. 1983/II):

— umožňují prostup viditelného a blízkého IČ záření, zadržují delší vlnové délky (odrážejí je),

— a jsou provozně i jinak výhodné (snadno dosažitelné atd.).

Sklo však napomáhá nejen ztrátám, ale i ziskům (stále se neuváží!)

Velmi málo pozornosti bylo dosud věnováno tepelným ztrátám netěsností spár (tzv. nekontrolované větrání) okenních konstrukcí. Ty se nám jeví obrovské a — neodstranitelné: ani zlepšení technologie průmyslové výroby (velmi obtížně realizovatelné), ani údržba za provozu (stejně obtížná) a ani žádným dodatečným opatřením nebylo dosaženo skutečných výsledků.

Z tohoto pohledu se pokusy o zmenšení ztrát vysláním zdají být nadnesené. Při zachování informační a osvětlovací funkce okna (toho nejpodstatnějšího!) omezí ztráty vysláním silonové záclony a veškeré těžší vnitřní závěsy. Ztráty spárami (pokud je nezalepíme na zimu, jak je někde zvykem — ovšem za cenu uzavření větrání) zatím neodstraníme a bude „táhnout“ i zpod závěsů

(LCh)

ztv

2

Zdravotní technika a vzduchotechnika. Ročník 28, číslo 2, 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 březnu 1985.

© Academia, Praha 1985.