

Redakční rada, nositelka ceny ČSAV 1986 za vynikající výsledky v popularizaci vědy a československého základního výzkumu

† Doc. Ing. Dr. L. Oppl, CSc. (vedoucí redaktor) — Ing. V. Bašu (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. Kubíček — Ing. Dr. M. Lázňovský — Ing. L. Strach, CSc. — Doc. Ing. J. Valchář, CSc.

Adresa redakce: Dvorecká 3, 147 00 Praha 4

OBSAH

Ing. J. Matějka, Ing. J. Platil:	Hydraulický a tepelně technický výpočet komínu na sa- močinném počítači v Agroprojektu Praha	3
Ing. J. Hraška, CSc., Ing. B. Kostura: Z. Svoboda:	Energetická bilancia okien K fyzikální podobnosti ventilátorů se zřetelem k prou- dění	13 31
Ing. M. Novák, Z. Horák, Ing. J. Janata, CSc.:	Rozbor transportu tepla a hodnocení efektivnosti zavě- šených sálavých panelů	37
Ing. Le Van Trinh:	Aplikace jednoduchého chladiče s adiabatickým ochlazov- áním v tropických podmínkách ve Vietnamu	47
Ing. R. D. Straka:	Otopné období 1987/1988 v Praze z hlediska klimatických veličin	51

CONTENTS

Ing. J. Matějka, Ing. J. Platil:	Hydraulic, thermal and technical calculations of the chimney by means of the computer in Agroprojekt Praha	3
Ing. J. Hraška, CSc., Ing. B. Kostura: Z. Svoboda:	The thermal balance of windows The physical similarity of fans having respect to the flowing	13 31
Ing. M. Novák, Z. Horák, Ing. J. Janata, CSc.:	The analysis of heat transport and the efficiency eval- uation of hanging radiant panels	37
Ing. Le Van Trinh:	The application of a simple cooler with adiabatic cooling in tropical conditions of Viet-nam	47
Ing. R. D. Straka:	The climatic parameters during the heating season 1987/ 1988 in Prague	51

СОДЕРЖАНИЕ

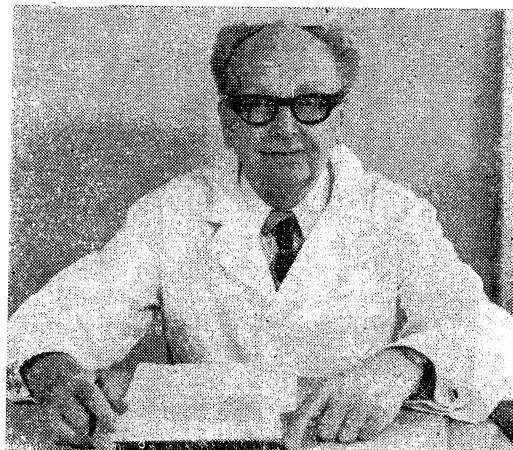
Инж. Я. Матейка, Инж. Й. Клатил:	Гидравлический и температурно технический расчет дымовой трубы с помощью ЭВМ на заводе Агропроект Прага	3
Инж. Й. Грашка, к.т.н., Инж. Б. Костура: З. Свобода:	Энергетический баланс окон К физическому подобию вентиляторов с учетом тече- ния	13 31
Инж. М. Новак, З. Горак, Инж. Й. Яната, к.т.н.:	Анализ транспорта тепла и оценка эффективности под- весных лучистых панелей	37
Инж. Ле Ван Тринг:	Применение простого холодильника с адиабатическим охлаждением в тропических условиях Вьетнама	47
Инж. Р. Д. Страка:	Отопительный период 1987/1988 г. в Праге с точки зрения климатических величин	51

INHALT

Ing. J. Matějka, Ing. J. Platil:	Hydraulische und thermotechnische Berechnung eines Schornsteines mit Hilfe eines automatischen Rechners im Betrieb Agroprojekt Praha	3
Ing. J. Hraška, CSc., Ing. B. Kostura: Z. Svoboda:	Energiebilanz der Fenster Physikalische Ähnlichkeit der Ventilatoren mit Rücksicht auf die Strömung	13 31
Ing. M. Novák, Z. Horák, Ing. J. Janata, CSc.:	Wärmeübergangsanalyse und die Wirkungsgradbewertung der aufgehängten Strahlungspanele	37
Ing. Le Van Trinh:	Applikation eines einfachen Kühlers mit der adiabatischen Kühlung in den Tropenbedingungen in Vietnam	47
Ing. R. D. Straka:	Die klimatischen Daten während der Heizungsperiode 1987/1988 in Prag	51

SOMMAIRE

Ing. J. Matějka, Ing. J. Platil:	Calcul hydraulique et thermotechnique d'une cheminée à l'aide d'un ordinateur automatique dans l'établissement Agroprojekt Praha	3
Ing. J. Hraška, CSc., Ing. B. Kostura: Z. Svoboda:	Bilan énergétique des fenêtres Similitude physique des ventilateurs en égard à l'écoule- ment	13 31
Ing. M. Novák, Z. Horák, Ing. J. Janata, CSc.:	Analyse de la transmission de chaleur et l'appréciation de l'efficience des panneaux suspendus rayonnants	37
Ing. Le Van Trinh:	Application d'un réfrigérant simple avec la réfrigération adiabatique dans les conditions tropicales en Viêt-Nam	47
Ing. R. D. Straka:	Valeurs climatiques au cours de la période de chauffage 1987/1988 à Prague	51



5. listopadu 1988 zemřel
doc. Ing. DR. LADISLAV OPPPL, CSc.

Jestliže jsme na stránkách našeho časopisu přáli při životních jubilejích doc. Opplovi, dlouholetému vedoucímu redaktoru ZTV a čestnému předsedovi českého výboru Komitétu pro životní prostředí ČSVTS pevné zdraví a životní pohodu, nenapadlo nás, že jeho poslední odchod od plné práce přijde tak brzy a neočekávaně.

Všichni si uvědomujeme, v kolika oborech, společenských organizacích, správních orgánech a na kolika pracovištích budou chybět jeho zasvěcená stanoviska, rozhled a autorita.

Na doc. Oppla budou vzpomínat jeho spolupracovníci v Institutu hygieny a epidemiologie, účastníci konferencí, seminářů a kursů pořádaných českým výborem Komitétu pro životní prostředí ČSVTS, voliči jeho poslaneckého obvodu v Radotíně, pedagogové i bývalí žáci strojní fakulty Českého vysokého učení technického v Praze a všichni jeho další přátelé a známí nejen u nás, ale i v zahraničí, kde byl právem pokládán za čelného představitele oboru.

Jsou osobnosti, se kterými se v jejich díle setkáváme i v čase, kdy už nejsou mezi námi. Doc. Oppl mezi takové osobnosti nesporně patří, a tak nezbývá, než mu při loučení za jeho odkaz poděkovat.

**Redakční rada ZTV
Český výbor Komitétu pro životní prostředí ČSVTS**



ZA Ing. IGNÁCOM FRATRIČOM, CSc.

Smrť je vždy nečakaným hosfom, smutnou udalosťou v ľudskom živote. Prichádza raz náhle a tragicky, inokedy zasa zákerne, pomaly. To sú však večné zákony prírody, v ktorej vznik a zánik ľudského života sú nemenné.

Aj život Ing. Ignáca Fratriča, CSc., ohraničili dva dátumy: 7. august 1930 a 29. september 1988. Uzavreli sa dva hraňičné body jedného života človeka, s ktorého menom sú späť počiatky organizovanej starostlivosti o životné prostredie v Česko-slovensku.

Po maturite na reálnom gymnáziu v Bratislave študoval na Slovenskej vysokej škole technickej v Bratislave na Fakulte stavebného inžinierstva. Po skončení vysokoškolského štúdia pracoval v rôznych funkciách v Slovenskej akadémii vied, Slovenskej komisií pre techniku a Ministerstve výstavby a techníky SSR a počas tohto obdobia v r. 1963 obhájil kandidátsku dizertačnú prácu. Od 1. 1. 1971 bol poverený vedením Československého strediska pre výskum a rozvoj ochrany prostredia pred znečistením – Program OSN, kde po rôznych organizačných zmenach pôsobil vo funkcii riadiťa až do smrti.

Celý svoj plodný život venoval práci pre rozvoj vedy a techniky, za tvorbu a ochranu životného prostredia, za mier a socializmus. Jeho aktivity presahovala rámcem našej republiky a uplatňovala sa v širokom medzinárodnom meradle. S neúnavným zanietením sa venoval plneniu nemalého počtu povinností vyplývajúcich z jeho straníckych a spoločenských funkcií, lebo bol vždy hlásateľom najpokrokovnejších ideí pri prebojúvaní ktorých nepoznal prekážky, nepoznal zastavenia.

Stratili sme čestného a obetavého človeka – funkcionára ČSVTS, ktorý vykonával celý rad významných funkcií u nás od jej založenia až do posledných chvíľ svojho

života. Odišiel predseda Slovenského výboru Komitétu pre životné prostredie ČSVTS, podpredseda Československého výboru pre životné prostredie ČSVTS, ako i neúnavný funkcionár Mestskej rady ČSVTS. Odišiel náhle, nečakane, bez rozlúčky, pri plnení svojich povinností v Prahe, vyplývajúcich z funkcií v ČSVTS, a hoci mysl káže nespie rat sa tomuto faktu, predsa nie sme schopní uveriť tejto hroznej pravde.

Nepoznal únavu ani sebectvo, pre šťastie spoločnosti venoval všetky svoje sily, lebo v jej šťastí videl i svoje šťastie a šťastie všetkých nás. Bez okázlosti môžeme povedať, že bol vzorom húževnatosti, vytrvalosti, nezúšťostnosti, obetavosti a hlavne skromnosti. Rozdával naakumulované vedomosti a skúsenosti v oblasti prednáškovej i publikejnej činnosti.

Pre nás, jeho najbližších spolupracovníkov, je až nemilosrdnou pravdou fakt, že hovoríme a pišeme o ňom v minulom čase. Veľké je dielo, ktoré od samého počiatku pomáhal budovať v oblasti životného prostredia, a ktoré nám postupne odovzdával, ale nestaločil odovzdať úplne. On vo svojej skromnosti a múdrosti ako by sa nám prihováral: nežiaťte a netrúchlite – pokračujte v mojej práci!

Skončil sa vzácný plodný život – ostalo neukončené dielo, ktoré nám bude vždy tento život pripomínať. V našich mysiach sa navždy zachová svetlá pamiatka spolupracovníka, funkcionára, súdruha, skromného človeka – pamiatka nehynúca, ako je nehynúce dielo, ktoré vždy statočne pomáhal budovať.

Rozlúčme sa s našim kolegom Ing. Ignácom Fratričom, CSc. slovami z básne Jula Zboroviana: „Všetko, čo žije po mne v mojom mene, v práci a láske, to ma pripomenie!“. Nech je naša spomienka naňho trvalá a pekná.

Čest jeho statočnému životu!

Slovenský výbor Komitétu pre životné prostredie ČSVTS

HYDRAULICKÝ A TEPELNĚ TECHNICKÝ VÝPOČET KOMÍNU NA SAMOČINNÉM POČÍTAČI V AGROPROJEKTU PRAHA

ING. JAN MATĚJKA, ING. JOSEF PLATIL

Agroprojekt, Praha

Článek informuje o programu pro výpočet komínu, který formou servisu zabezpečuje Agroprojekt Praha pro uživatele z celé ČSSR. Program řeší výpočet optimálních rozměrů komínu i kouřovodu z hlediska tahových poměrů a úletu škodlivin včetně tepelně technického posouzení soustavy „spotřebič—kouřovod—komín“. V článku je uveden postup výpočtu, potřebné pokyny a některé údaje pro vyplnění vstupních formulářů otiskůných na samostatné kartonové příloze. Program je v souladu s normou ČSN 73 4201.

Recenzoval: Čestmír Tvardý, dipl. tech.

Nepostradatelným prvkem zabezpečujícím optimální provoz spotřebiče paliv je spolehlivě fungující komín. U klasických kotlů na pevná paliva chápali jsme komín pouze jako zařízení určené pro odvod spalin. Postupný ohřev masivního komínového tělesa umožnil postupný a pomalý náběh kotle na plný výkon.

Zkušenosti (zejména negativní) získané v provozu klasických jednovrstvých komínů při přechodu z pevných paliv na ušlechtilá plynná a kapalná paliva v sedesátých a sedmdesátých letech si vynutily též nový pohled na funkci komínu jako součásti soustavy „spotřebič—kouřovod—komín“ spolu s jejich vzájemnými funkčními vazbami. Svou roli přitom sehrály též jak provozní vlastnosti zdrojů tepla na ušlechtilá paliva, způsob jejich regulace a fyzikální a chemické vlastnosti kouřových plynů na straně jedné, tak nové pohledy na ochranu životního prostředí a požadavky na životnost a provozní spolehlivost soustavy na straně druhé.

Návrh geometrických rozměrů kouřovodu a komínu, jejich provedení a posouzení jejich tepelně technických vlastností v současné době vychází z celé řady norem a předpisů, z jejichž seznamu vyjímáme:

ČSN 73 4205 Komín

ČSN 73 4211 Výpočet komínových průduchů pro spotřebiče na tuhá a kaplaná paliva (návrh)

ČSN 73 4212 Výpočet komínových průduchů pro spotřebiče na plynná paliva (návrh)

ČSN 73 4219 Připojování spotřebičů paliv ke kotlům

Zákon č. 35/67 Sb. o opatřeních proti znečištěování ovzduší

Vyhláška ČÚBP č. 24/84 Sb. o bezpečnosti práce v nízkotlakých kotelnách.

Vzhledem k tomu, že při hydraulickém a tepelně technickém návrhu komínu se vychází z řady kritérií nacházejících se v mnoha předpisech a vlastní exaktní výpočty jsou náročné na zpracování, řeší se tyto výpočty v Agroprojektu Praha na samočinném počítači. Automatizovaný výpočet komínu má v Agroprojektu již dlouholetou tradici.

Původní program KOMIN v Agroprojektu z roku 1973 byl řešen jako „posuzovací“. Vycházel z předběžného návrhu komínu provedeného podle diagramů. Počítač tehdy posoudil navrženou výšku komínu s ohledem na úlet škodlivin ve smyslu zákona č. 35/67 Sb. a případně nevyhovující výšku upravil. Dále provedl posouzení hydraulických a tepelně technických vlastností komínu. Nevyhovující

návrh musel zadavatel upravit a vhodnost upraveného návrhu nechat posoudit znova na počítači. Tento postup byl však v některých případech zdlouhavý. Program byl evidován v seznamu celostátně schválených programů na FMTÍR (nyní SK VTRI). Se shodným nebo podobným algoritmem pracuje v ČSSR řada programů i v dalších organizacích.

V souladu s požadavky uživatelů přepracovali jsme při přechodu na nový počítač EC 1026 v úzké spolupráci s předními našimi odborníky „posuzovací“ program na „návrhový“. Nový program umožňuje vypočítat k zadanému kotli a palivu optimální velikost kouřovodu a komínu z hlediska tahových poměrů. Navržené řešení posoudí z hlediska tepelně technického a zákona č. 35/67 Sb. Program umožňuje požadovat dimenzování ventilátoru, popřípadě zařazení odlučovače.

Řešení vychází buď ze standardních konstrukčních prvků, které jsou zabudovány v programu a které zadá uživatel pouze kódem, nebo z individuálně zadaných konstrukčních prvků, jejichž vlastnosti pak musí být popsány ve vstupních datech.

1. STANOVENÍ ROZMĚRU KOMÍNU

Dimenzování optimálních geometrických rozměrů kouřovodu a komínového průduchu vychází z minimální a maximální výšky komínového průduchu a z rozměrové řady stavebních konstrukčních prvků, které zadá uživatel ve vstupních datech. Kritériem optimálnosti řešení v ustáleném stavu je rovnice:

(tahové ztráty + potřebný tah za kotlem) . 1,1 = tahový účinek komínu
Navržený komín, pokud optimální řešení leží v zadaných mezích, má tedy 10 % rezervu tahu při jmenovitém výkonu kotle. Rezerva přispívá k zajištění funkce komínu při dočasném zhoršení tahových podmínek (usazeniny na vnitřním povrchu, teplotní inverze apod.).

Pokud v zadaném intervalu výšek a rozměrové řadě není nalezeno optimální řešení, zvolí program řešení s nejmenší odchylkou od optima. Geometrické rozměry navrženého komínu pak leží v zadaném intervalu výšek, ale komín má vyšší tahový účinek než určuje výše definované optimum.

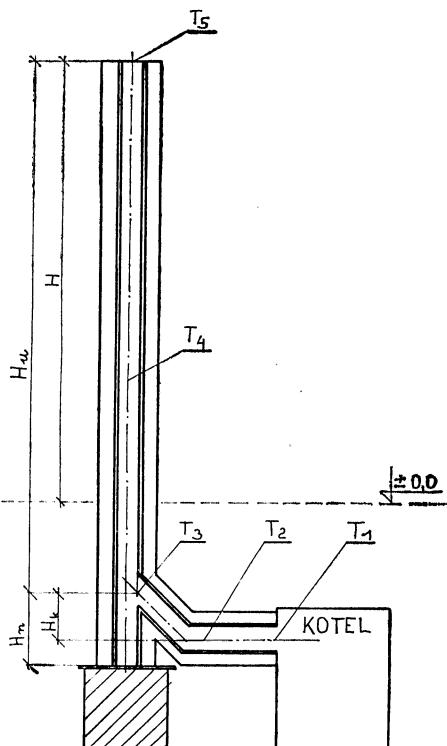
Pokud v zadaném intervalu výšek není žádné řešení (omezení zákonem č. 35/67 Sb., nebo komín nevykazuje na horní hranici intervalu dostatečnou tahovou účinnost) zvolí program nejbližší možné řešení mimo zadaný interval výšek.

Hydraulický výpočet účinné výšky komínového průduchu pro stanovený profil ze zadané řady probíhá ve dvou fázích. Nejprve je vypočtena předběžná výška s použitím předpokládaných středních logaritmických teplot kouřových plynů v kouřovodu T_2 a v komínovém průduchu T_4 (obr. 1). Definitivní výpočet výšky komínového průduchu vychází z hodnot T_2 a T_4 stanovených při tepelně technickém výpočtu ustáleného stavu s použitím předběžné výšky.

Je-li zadáno dimenzování ventilátoru, je podle vypočteného množství spalin vybrán nevhodnější ventilátor ze souboru standardních kouřových ventilátorů ze ZVVZ Prachatice. Výpočet výšky komínu a eventuálního škrčení ventilátoru probíhá tak, aby v celé výšce komínového průduchu byl podtlak a komín nebyl přetlakovým tělesem.

Při zařazení odlučovače se při výpočtu uplatní zadaná tlaková ztráta odlučovače.

Program neposuzuje komín ze statického hlediska. Projektant musí posoudit, zda zvolenou konstrukci komínu může pro vypočtené geometrické rozměry použít.



Obr. 1. Kotel — kouřovod — komínový průduch
 H_u — účinná výška komínu,
 H_n — neúčinná výška komínu,
 H_k — účinná výška kouřovodu,
 H — výška komínu nad terénem,
 T_1 — teplota kouřových plynů v kouřovém hrdele kotle,
 T_2 — střední logaritmická teplota kouřových plynů v kouřovodu,
 T_3 — teplota kouřových plynů v so-pouchu,
 T_4 — střední logaritmická teplota kouřových plynů v komínu,
 T_5 — teplota kouřových plynů v komínu.

Výpočet geometrických rozměrů komínu a kouřovodu předpokládá připojení jednoho spotřebiče samostatným kouřovodem do samostatného komínového průduchu.

2. TEPELNĚ TECHNICKÉ POSOUZENÍ VARIANT

Každá navržená varianta komínu je posouzena z tepelně technického hlediska. Nejprve je proveden výpočet teplot T_1 až T_5 (obr. 1) v ustáleném stavu a stanoveny maximální vnější povrchové teploty kouřovodu a komínového průduchu. Podle druhu paliva a obsahu síry program vypočte teplotu rosného bodu kouřových plynů. Pro jiná než pevná paliva pak program pokračuje výpočtem doby náběhu komínu, tj. doby ohřevu komínové vložky na teplotu rosného bodu kouřových plynů. Pro pevná paliva se doba náběhu nepočítá, s ohledem na způsob provozu kotle nemá praktický význam. U pevných paliv proto program pouze kontroluje překročení teploty rosného bodu v ustáleném stavu, přičemž vyžaduje překročení o 5 K.

Výpočet doby náběhu komínu uvažuje celou soustavu „kouřovod — komínový průduch“, akumulaci tepla v obou vložkách, prostup a ztráty tepla do okolí komínu spojité v celé soustavě. Během náběhu komínu se teplota na vnitřním povrchu komínu T_{sp} pohybuje v intervalu: minimální teplota okolí (výchozí stav) až teplota rosného bodu kouřových plynů (konečný stav). Tento interval je při

výpočtu rozdelen na dílčí teplotní intervaly teploty T_s . Celková doba náběhu TAU je součtem dílčích dTAU pro jednotlivé teplotní intervaly. Změny teploty T_s v závislosti na čase jsou graficky zobrazeny ve výstupní sestavě.

Matematické a fyzikální vztahy použité při výpočtu dimenzi a tepelně technických vlastností komínů vycházejí z citovaných norem a předpisů, odborné literatury a příhlížejí též k důležitým ustanovením normy DIN 4705 „Berechnung von Schornsteinabmessungen“. V programu jsou vypočítávány exaktně hodnoty, které se při běžných výpočtech uvažují konstantní nebo se stanovují odhadem.

Vzhledem k tomu, že stávající předpisy pro návrh, provádění a provozování komínů a připojování spotřebičů k nim jsou zastaralé, bylo nutno přistoupit k jejich novelizaci. Bylo navrženo zásadně změnit rovněž zastaralou strukturu norem a zpracovat zatím dvě normy:

ČSN 73 4201 Navrhování komínů a kouřovodů

ČSN 73 4210 Provádění komínů a kouřovodů a jejich připojování na spotřebiče paliv

s tím, že bude později následovat zpracování další normy pro zkoušení komínovo-vých konstrukcí. Úzká spolupráce se zpracovateli uvedených norem při tvorbě a úpravách programu KOMIN v Agroprojektu Praha na samočinném počítači EC 1026 dává předpoklady zpracování nových zásad a základních ustanovení obou uvedených norem do programu ještě před vyhlášením jejich účinnosti. Z těchto důvodů může dojít k dílčím změnám v postupu výpočtu uvedeném v tomto příspěvku.

3. VYPLŇOVÁNÍ VSTUPNÍCH FORMULÁŘŮ

Na kartonové příloze jsou otiskeny dva vstupní formuláře pro program KOMIN. Do těchto formulářů (jejich kopií) se zadávají potřebné údaje pro výpočet. Všechny požadované údaje musí být vyplňeny, číselné výrazy jen jedním celým nebo desetinným číslem. Alternativní údaje je třeba zadávat na více formulářích jako samostatná zadání.

Formulář č. 1 (F 5209) — viz kartonová příloha ZTV 1/89 č. 119a

část A — řádek č. 1—5. Do těchto řádků vyplníme základní identifikační údaje výpočtu
část B — řádek č. 6—28. Tato část formuláře obsahuje údaje pro výpočet (viz tab. na str. 7).

Formulář č. 2 (F 5210) — viz kartonová příloha ZTV 1/89 č. 119b

Tento formulář se používá pouze při nestandardním zadání konstrukce kouřovodu (vyplníme do části C), komínového průduchu (vyplníme do části D), nebo je-li součástí komínu odlučovač (vyplníme část E). Části C, D se použijí k vyplnění materiálových vlastností konstrukce (jsou uvedeny v ČSN 73 0542). Tepelně technické vlastnosti konstrukcí a budov. Vlastnosti materiálů a konstrukcí).

Pro plynná a kapalná paliva musí mít kouřovod a komínový průduch minimálně 2 vrstvy — 1. vrstva vložka, 2. vrstva izolace. Při volbě materiálu vložky je nutné respektovat omezení uvedená v tab. 2. Pokud má konstrukce méně než 3 vrstvy, vyplníme do políček pro nezadávané veličiny nuly.

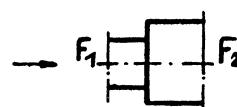
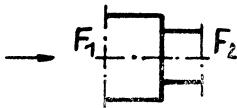
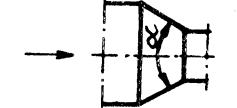
V části D — pokud je použita, je třeba zadat vzestupnou řadu světlých rozměrů komínového průduchu (1—6 možností) v m. Nepoužitá políčka vyplníme nulami.

Je-li součástí komínu odlučovač, zadáme do části E předepsané údaje pro jmenovité průtokové množství plynů. Je-li tato část formuláře použita, musí být zadány všechny tři údaje.

Označení	Popis zadávání
6	Zadáváme druh paliva kódem: svítiplyn: 1, zemní plyn: 2, LTO: 3, uhlí: 4, koks: 5.
7	Výhřevnost paliva v $\text{MJ} \cdot \text{m}^{-3}$ u plynných paliv nebo v $\text{MJ} \cdot \text{kg}^{-1}$ u ostatních druhů paliv. Výpočet množství spalin u pevných paliv předpokládá průměrný obsah vody v palivu ve smyslu ČSN 44 1400.
8	Obsah síry v palivu % a obsah popelovin (nespalitelných součástí) v palivu %.
9 a 10	Vyplňme typ a slovní popis kotle a hořáku — tyto údaje se pouze opisují do výstupní sestavy.
11	Druh kotle — vyplňme kódem: podtlakový: 1, přetlakový: 2, atmosferický: 3.
12	Jmenovitý výkon kotle a jmenovitý výkon celé kotelny v kW.
13	Potřebný tah v kouřovém hrdle předepsaný výrobcem kotle v Pa.
14	Pokud nebude použit ventilátor, vyplňme nulu. Pokud požadujeme dimenzování ventilátoru z přiloženého seznamu ventilátorů, zadáme kód typu ventilátoru. Chceme-li použít jiný typ ventilátoru, který není v přiloženém seznamu, vyplňme místo kódu hodnotu pracovního tlaku ventilátoru v Pa pro předem vypočtené množství spalin za standardních podmínek (0°C a 0.1 MPa).
15	Teplota kouřových plynů v kouřovém hrdle kotle ve $^\circ\text{C}$ (údaj stanovený výrobcem kotle).
16	Nadmořská výška kotelny v m.
17	Maximální teplota okolí — standardně zadáváme pro celoroční provoz 25°C , pro provoz pouze v topném období 10°C . V odůvodněných případech můžeme zadat odlišnou hodnotu.
18	Rozvinutá délka kouřovodu v m, tj. délka dráhy kouřových plynů od kouřového hrdla na kotli do sopouchu (sopouch je otvor v komínovém pláště sloužící k připojení kouřovodu do komínového průduchu).
19	Součet součinitelů vřazených odporů kouřovodu včetně sopouchu. Jednotlivé součinitely lze stanovit s pomocí tab. 1.
20	Požadujeme-li některé ze standardních konstrukčních řešení kouřovodu uvedených v tab. 3, vyplňme příslušný kód. Při použití nestandardního řešení použijeme pro zadání potřebných hodnot formulář č. 2 — část C. Program uvažuje stejný průřez kouřovodu a komínového průduchu. Při volbě skladby stěny je nutné u kapalných a plynných paliv dodržet zásady v tab. 2.
21	Umístění kouřovodu: vně objektu: vyplňme 1, umístění převážně uvnitř objektu: vyplňme 2.
22	Minimální účinná výška komínového průduchu v m. Zde vyplňme dolní výškovou hranici pro dimenzování komínového průduchu. Tato hranice bude dodržena ve všech případech.
23	Maximální účinná výška v m. Vyplňme horní výškovou hranici pro dimenzování komínového průduchu. Tato hranice bude překročena v případě, že pro zadanou rozměrovou řadu a kotel nebude při menší výšce nalezeno vyhovující řešení.
24	Výška koruny komínu nad terénem při minimální svislé výšce komínového průduchu v m. Tímto číslem je pro program určen výškový rozdíl mezi kotelnou a terénem.
25	Součet součinitelů vřazených odporů komínového průduchu lze stanovit s pomocí tab. 1. Součet součinitelů komínového průduchu musí zahrnovat také kinetickou energii kouřových plynů při jejich výdechu v koruně komínu (k součtu součinitelů přičteme hodnotu 1).
26	Požadujeme-li některé ze standardních řešení komínového průduchu uvedených v tab. 3, vyplňme příslušný kód. Při použití nestandardního řešení použijeme formulář č. 2 — část D pro zadání potřebných hodnot. Při volbě skladby stěny komínového tělesa je nutné u kapalných a plynných paliv dodržet omezení uvedená v tab. 2.
27	Účinná výška kouřovodu, tj. výškový rozdíl mezi kouřovým hrdlem na kotli a sopouchem v m. Pokud je sopouch níže než kouřové hrdlo na kotli, je tato hodnota záporná. Tento případ nesmí nastat u komínů s přirozeným tahem.

Tab. 1. Součinitelé vřazených odporů jednotlivých geometrických tvarů

		Tvar	Geometrické určení tvaru	Hodnota součinitele vřazeného odporu
1			úhel ve ° 10 30 45 60 90	kruh čtverec 0,1 0,1 0,2 0,2 0,4 0,4 0,7 0,8 1,2 1,2
2			R : b 0,5 0,75 1 1,5 2	90° oblouk 1,0 0,5 0,3 0,2 0,2
3	ohyby		R : d 0,5 0,75 1 1,5 2	90° oblouk 0,8 0,4 0,3 0,2 0,2
4			a : D 1 1,5 2 3 5	počet segmentů 2 3 4 0,6 0,4 0,4 0,5 0,4 0,4 0,5 0,4 0,4 0,6 0,4 0,4 0,7 0,5 0,4
5			F ₁ : F ₂ 1	0,92
6	rozbočky		F ₁ : F ₂ 1	0,38

		Tvar	Geometrické určení tvaru	Hodnota součinitele vřazeného odporu
7			$F_1 : F_2$ 0,1 0,2 0,4 0,6 0,8	1,0 0,7 0,4 0,2 0,1
8'	přechody		$F_2 : F_1$ 0,4 0,6 0,8	0,33 0,25 0,15 (při zaobl. hr. = 0)
9'			úhel α ve ° 30 45 60	0,02 0,04 0,07
10	stříšky		$H : D$ 0,5 1,0	1,5 1,0

4. VÝSLEDKY VÝPOČTU

Výsledky jsou rozděleny na jednotlivé varianty řešení. Každá varianta je uvedena výpisem zadaných hodnot pro výpočet této varianty. Zde jsou obsaženy i údaje zadávané kódem, které program vybírá ze standardních souborů. Následují výsledky výpočtu, které jsou rozděleny do skupin:

Omezujicí podmínky po minimální výšce komínu

Zde jsou uvedeny hodnoty produkce exhalací, které podle zákona č. 35/67 Sb. limitují minimální výšku komínu nad terénem.

Tab. 2. Doporučená konstrukční řešení komínu pro různé druhy paliv

		Palivo			
		pevné	kapalné	plynné	
skladba konstrukce stěny	tradiční zdivo	+	—	—	
	třísložkový komín „Schiedel“	+	+	+	
	„Vaster“	+	+	+	
	nerez	+	+	+	
	třísložkový komín** materiál vložky	ocelový černý plech (min. 2 mm) ocelový smaltovaný plech	—*	—*	+
		ocelový pozinkovaný plech	—	—	+
		Al plech, Cu plech	—	—	+

* lze použít pouze pro kouřovod
 ** třísložkový komín: 1. vrstva — vložka, 2. vrstva — izolace (je zakázáno použít skelná vlákna), 3. vrstva — opláštění

Tab. 3. Seznam konstrukčních a technologických prvků, které je možno zadávat pro výpočet kódem

Prvek	Kód	Popis
kouřovod	1	třísložkový s ocelovou vložkou 0,002 m, izolace Sibral 0,04 m.
	2	třísložkový s ocelovou vložkou 0,003 m, izolace Sibral 0,05 m.
	7	Vaster: Vaster 0,006 m, LS (SI Častolovice) 0,08 m, Al plech 0,001 m.
	8	Vaster I: Vaster 0,006 m, LSP (SI Častolovice) 0,06 m, Vaster 0,005 m.
	9	Vaster E: Vaster 0,006 m, LSP (SI Častolovice) 0,08 m, Vaster 0,005 m.
komínový průduch	1	stavebnicový třísložkový komín „Schiedel“
	7	Vaster (skladba viz kouřovod)
	8	Vaster I (skladba viz kouřovod)
	9	Vaster E (skladba viz kouřovod)
	10	zděný komín tloušťka stěny 0,15 m
	11	zděný komín tloušťka stěny 0,25 m
	12	zděný komín tloušťka stěny 0,30 m
ventilátor	1	RSJ 315-900 PM 12 3242
	2	RSG 315 PM 12 3249

Dimenzování komínu

Pod tímto bodem jsou uvedeny rozměry navržené varianty.

Tahové charakteristiky komínu v ustáleném stavu

Obsahuje hydraulické hodnoty, které vykazuje navržená varianta při jmenovitém výkonu kotle v ustáleném stavu.

Tepelné charakteristiky komínu

Obsahuje průběh teplot kouřových plynů v různých částech komínu a ostatní výsledky tepelně technického posouzení navržené varianty.

Podklady pro návrh větrání kotelny

Uvádí se vypočtené množství vzduchu pro spalování pro zadaný spotřebič paliva.

Pro kapalná a plynná paliva se na další straně tiskne grafické znázornění náběhu komínu, tj. graf závislosti teploty kouřových plynů v koruně komínu na čase v intervalu od minimální teploty okolí do dosažení teploty na vnitřním povrchu komínu, při které již nedochází ke kondenzaci vodní páry se spalin.

Na závěr po vytisknutí všech navržených variant se tiskne „závěrečné zhodnocení navržených variant“.

5. ZÁVĚR

O zpracování výpočtů komínů programem KOMIN v Agroprojektu je velký zájem, okruh uživatelů programu se rozšiřuje. Informace o možnosti využití uvedeného programu jsou však stále nedostatečné. Předkládáme proto širší odborné veřejnosti zkrácenou verzi uživatelské příručky programu tak, aby čtenář mohl s použitím tohoto článku a otištěných vstupních formulářů resp. jejich kopí přímo zadat vstupní údaje pro výpočet.

Na základě objednávky zasláné s vyplňenými formuláři provede výpočetní středisko Agroprojektu výpočet zpravidla do tří dnů. Cena výpočtu je dána množstvím spotřebovaného strojového času počítače a pohybuje se kolem 200,— Kčs.

Adresa pro zaslání objednávky a vstupních formulářů je: *Agropunkt — OAVT, Ve směčkách 33, 111 21 Praha 1.*

**ГИДРАВЛИЧЕСКИЙ И ТЕМПЕРАТУРНО ТЕХНИЧЕСКИЙ РАСЧЕТ
ДЫМОВОЙ ТРУБЫ С ПОМОЩЬЮ ЭВМ НА ЗАВОДЕ АГРОПРОЕКТ
ПРАГА**

Инж. Ян Матейка

Инж. Йосеф Платил

Статья информирует о программе для расчета дымовой трубы, которую в форме сервиса обеспечивает для пользователей из целой ЧССР завод Агропроект Прага. Программа решает расчет оптимальных размеров дымовой трубы и дымового канала из точки зрения тяговых условий и уноса вредных веществ включая температурно технической оценки системы „потребитель — дымовый канал — дымовая труба“. В статье приводятся порядок расчета, необходимые инструкции и некоторые данные для выполнения входных формуларов, публикованных в форме особого картонного приложения. Программа в согласии со стандартом ЧСН 734201.

HYDRAULIC, THERMAL AND TECHNICAL CALCULATIONS OF THE CHIMNEY BY MEANS OF THE COMPUTER IN AGROPROJEKT PRAHA

*Ing. Jan Matějka
Ing. Josef Platil*

The calculation program of the chimney arranged for users from all the ČSSR by Agroprojekt Praha in the form of the service is discussed there. The program deals with the calculation of the optimum chimney and flue gas ducting dimensions and with fly ashes including thermal and technical consideration of the "consumer — flue gas ducting — chimney" system. The calculation method, instructions and some data for filling in of the input forms printed as the separate cardboard supplement are presented in the article. The program is in compliance with the Czechoslovak standard ČSN 73 4201.

HYDRAULISCHE UND THERMOTECHNISCHE BERECHUNG EINES SCHORNSTEINES MIT HILFE EINES AUTOMATISCHEN RECHNERS IM BETRIEB AGROPROJEKT PRAHA

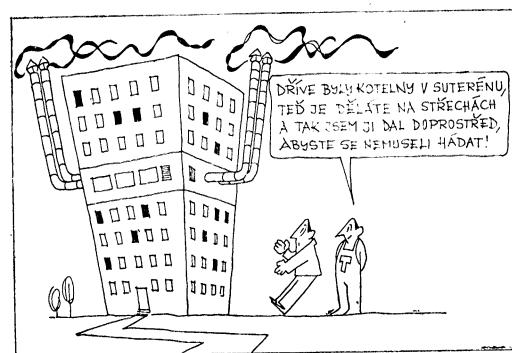
*Ing. Jan Matějka
Ing. Josef Platil*

Der Artikel gibt die Information von einem Programm für die Berechnung eines Schornsteines, das der Betrieb Agroprojekt Praha für die Benutzer aus der ganzen Tschechoslowakischen Sozialistischen Republik in der Form eines Services versichert, an. Das Programm löst die Berechnung der Optimaldimensionen eines Schornsteines und eines Rauchabzugskanals vom Gesichtspunkt der Zugverhältnisse und eines Auswurfs der Schadstoffe einschließlich die thermotechnische Beurteilung eines Systems „Verbrauchseinrichtung — Rauchabzugskanal — Schornstein“. Im Artikel führt man das Berechnungsverfahren, notwendige Weisungen und manche Angaben für die Ausfüllung der auf einer unabhängigen Karton-beilage abgedruckten Eintrittsformulare ein. Das Programm ist in der Harmonie mit dem tschechoslowakischen Standard 73 4201.

CALCUL HYDRAULIQUE ET THERMO-TECHNIQUE D'UNE CHEMINÉE À L'AIDE D'UN ORDINATEUR AUTOMATIQUE DANS L' ÉTABLISSEMENT AGROPROJEKT PRAHA

*Ing. Jan Matějka
Ing. Josef Platil*

L'article présenté informe d'un programm pour le calcul d'une cheminée que l'établissement Agroprojekt Praha assure en forme d'un service pour les utilisateurs de toute la République Tchécoslovaque Socialiste. Le programme résout le calcul des dimensions optimales d'une cheminée et d'un tuyau de cheminée au point de vue des relations de tirage et des échappements des matières nuisibles y compris l'appréciation thermo-technique d'un système „appareil d'utilisation — tuyau de cheminée — cheminée“. Dans l'article présenté, on fait savoir le mode de calcul, les directives nécessaires et certaines indications pour le remplissage des formulaires d'entrée imprimés sur une annexe de carton indépendante. Le programme est en harmonie avec le standard tchécoslovaque 73 4201.



Fridrich

ENERGETICKÁ BILANCIA OKIEN

ING. JOZEF HRAŠKA, CSc., ING.BORIS KOSTURA
SVŠT — SvF, Bratislava

Autoři provedli s pomocí výpočetní techniky rozbor tepelných ztrát a tepelných zisků dvojité zaskleného okna v celoročním dynamickém průběhu klimatických podmínek v Bratislavě. Při rozboru byla porovnávána tepelná bilance dvou stejných oken umístěných:

- a) v neutrální rovině 35 m vysoké budovy,
- b) v nejvyšším podlaží téže budovy.

Okna byla situována na různé světové strany a při rozboru tepelné ztráty infiltrací bylo přihlízeno k četnosti směru a rychlosti větru v jednotlivých měsících.

 Recenzoval: Doc. Ing. Dr. Jaromír Cihelka

V poslednom období zosilneli u nás v súlade so svetovým vývojom tendencie k návrhu energeticky úsporných budov.

Prevádzková energetická náročnosť budov je v značnej miere determinovaná kvalitou a plošnou výmerou obalových otvorových výplňových konštrukcií.

V súčasnosti pri návrhu veľkosti a kvalitatívnych parametrov okenných výplňových konštrukcií sa v zásade vychádza z extrémnych stavov vonkajšej klímy.

Analýzu energetickej bilancie okien nemôžeme založiť na extrémnych klimatických podmienkach, pretože veľká väčšina dní v roku sa líši od modelových zimných resp. letných dní.

Neštandardný pohľad na tok tepelnej energie oknom získame vtedy, ak ich hodnotíme v dynamických prejavoch podstatných klimatických faktorov, vplyvajúcich na energetické správanie okna. Pomerne objektívne výsledky získame z celoročnej analýzy tokov energie cez okno v hodinových intervaloch.

Sú vypracované i viaceré korelačné metódy výpočtu, ktorých cieľom je efektívne a s technicky priateľnou presnosťou posudzovať energetickú bilanciu stavebných objektov pri obmedzenom súbore vstupných informácií.

Určitý kompromis medzi simulačnými a korelačnými metódami hodnotenia energetickej bilancie okien predstavuje postup charakterizovaný v predkladanom článku.

1. PRINCÍPY VÝPOČTOVEJ METÓDY

Výpočet tepelných strát, resp. ziskov cez okná vedením tepla, infiltráciou vzduchu a zo slnečného žiarenia sa realizuje v denných chodoch typických dní v každom mesiaci roka s využitím výpočtovej techniky.

Vedenie tepla oknom počítame v hodinových intervaloch pre priemerné chody teplôt vonkajšieho vzduchu počas jasných (t_{ej}), čiastočne zamračených (t_{em}) a zamračených dní (t_{ez}) v každom mesiaci.

Teplototechnické parametre okna v tomto výpočte charakterizuje tradičný súčiniteľ prechodu tepla oknom „ k “.

Tepelné straty (pripadne zisky počas krátkodobého úseku v letnom období) vedením tepla okennou konštrukciou (Q_v) v každom mesiaci získame zo súčtu strát

tepla počas jasných dní a nocí (Q_{vj}), čiastočne zamračených (Q_{vm}) a zamračených dní (Q_{vz})

$$Q_v = Q_{vj}a_j + Q_{vm}a_m + Q_{vz}a_z \quad [\text{kWh/mesiac}], \quad (1)$$

kde: a_j , a_m , a_z — počet jasných, čiastočne zamračených a zamračených dní v príslušnom mesiaci.

Pomerný výskyt typov dní podľa stupňa zamračenosťi v Bratislave-Kolibe v rokoch 1950—1970 [1] je v tab 1.

Tab. 1

Mesiace	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
jasné dni	0,058	0,05	0,11	0,13	0,09	0,10	0,17	0,20	0,21	0,20	0,03	0,04
zamračené dni	0,41	0,45	0,52	0,62	0,68	0,69	0,63	0,58	0,60	0,51	0,41	0,37
zamračené dni	0,53	0,50	0,37	0,25	0,23	0,21	0,20	0,18	0,19	0,29	0,56	0,59

Okná z hladiska vzduchovej prieplustnosti sú klasifikované ako výborné, dobré, vyhovujúce a nevyhovujúce a pre každú skupinu je v závislosti od tlaku vzduchu na okno stanovená smerná krvka prieplustnosti vzduchu oknom v zmysle metodiky podľa [2]. Rovnaká klasifikácia je použitá i pre škáru v osadení okna.

Výsledný tlakový rozdiel vzduchu Δp predstavuje súčet tlakového rozdielu vzduchu z titulu rozdielu teploty vzduchu v interiéri a exteriéri Δp_t a tlakového rozdielu vzduchu vplyvom vetra Δp_w .

Účinok vetra na okno sa vždy stanoví z rýchlosťi vetra a častoti výskytu vetra [3] v smere azimutu okna a v odklonoch $\pm 45^\circ$ od orientácie kolmice na zvislé okno.

$$\Delta p = h g (\rho_e - \rho_i) + \Delta p_{wn}(1 - 0,013\omega) \quad [\text{Pa}], \quad (2)$$

kde h — vzdialenosť osi okna od neutrálnej roviny objektu [m]

g — gravitačné zrýchlenie [$\text{m} \cdot \text{s}^{-2}$]

ρ_i , ρ_e — momentálna objemová hmotnosť vzduchu v interiéri a exteriéri [$\text{kg} \cdot \text{m}^{-3}$]

Δp_{wn} — tlakový rozdiel vzduchu od účinku vetra vo vyšetrovanom mieste priečelia budovy v normálovom smere [Pa]

ω — odklon smeru vetra od kolmice na okno [$^\circ$]

Vo vzťahu (2) uvedená smerová charakteristika účinku vetra na budovu je preuzatá z [4] a jej platnosť je obmedzená na náveternú stranu značne vysokej budovy.

Tepelné straty neregulovanou infiltráciou počítame pre každú hodinu „priemerného“ dňa v jednotlivých mesiacoch z výrazu:

$$Q_i = 0,125c(t_i - t_e) \sum_{n=1}^3 \Delta p^{2/3} b_n (l_1 + \mu l_2) \quad [\text{kWh}], \quad (3)$$

kde: c — merná tepelná kapacita infiltrujúceho vzduchu [$\text{kg}^{-1} \text{K}^{-1}$]

t_i — teplota vzduchu v interiéri [$^\circ\text{C}$]

- \bar{t}_e — priemerná teplota vzduchu v príslušnej hodine dňa [$^{\circ}\text{C}$]
 Δp — výsledný tlakový rozdiel vzduchu v uvažovanej hodine [Pa]
 b_n — častosť výskytu vetra v príslušnom azimute [—]
 l_1 — dĺžka okenných škár medzi rámom a krídлом okna [m]
 l_2 — dĺžka tesnených škár v detaile osadenia okna [m]
 μ — súčinatel zohľadňujúci pomer medzi objemovým tokom vzduchu detailom osadenia a škárou okna [—]

Strata tepla z účinku infiltrácie za deň je:

$$Q_{id} = \sum_{j=1}^{24} Q_{ij} \quad [\text{kWh/deň}]. \quad (4)$$

Tepelná strata neregulovanou infiltráciou za mesiac sa získa prenásobením straty tepla počas typického dňa mesiaca počtom dní v mesiaci.

Najmä počas zimných mesiacov sa vyskytujú veterné dni, kedy pri vonkajších nízkych teplotách a značných tlakových rozdieloch vzduchu vznikajú straty tepla infiltráciou vyššie ako vypočítame podľa uvedeného postupu. Mesačný priemer rýchlosťi a častoti výskytu vetra v príslušnom azimute tvorí bázu pre vzájomné porovnávanie priemerných strát tepla z titulu infiltrácie rôzne orientovaných okien.

V zostavenom programe pre celoročnú analýzu tepelných tokov oknom je možná i volba hodinovej dávky čerstvého vzduchu pri regulovanom vetraní.

Tepelné zisky zo slnečného žiarenia v ročnom chode majú dynamický charakter a menia sa v značnej mieri v spojitosti so zmenou tienenia zasklenia stavebnej konštrukciou okenného otvoru, vonkajšieho terénu a zástavby i ďalších tieniacich prvkov.

Tepelné zisky zo slnečného žiarenia Q_z za jasných, čiastočne zamračených a zamračených dní počítame v hodinových intervaloch zadaného dňa v parametrickej závislosti od denného chodu relatívneho slnečného svitu, programom INS 2. Matematický aparát výpočtového programu je charakterizovaný v [5].

Vychádza z metodiky [6] s viacerými modifikáciami. Vo všeobecnosti rozdieli medzi mesačnými sumami globálneho slnečného žiarenia na horizontálnej rovine podľa údajov poveternostnej služby a programom vypočítanými neprevyšujú 10 %.

Tepelné zisky zo slnečného žiarenia za mesiac získame zo súčtu ziskov za jasných dní (Q_{zj}), čiastočne zamračených (Q_{zm}) a zamračených dní (Q_{zz}).

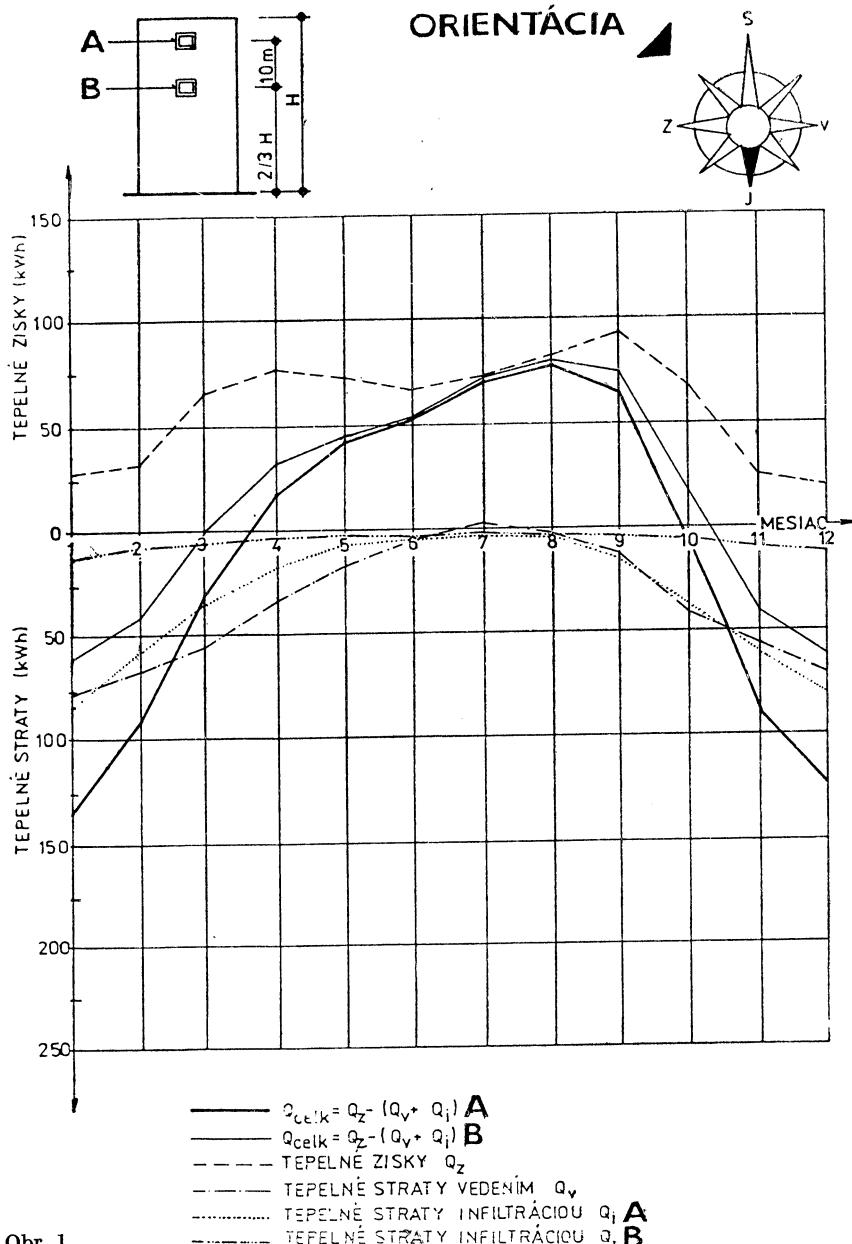
$$Q_z = Q_{zj}a_j + Q_{zm}a_m + Q_{zz}a_z \quad [\text{kWh/mesiac}]. \quad (5)$$

2. ANALÝZA TEPELNÝCH TOKOV OKNOM

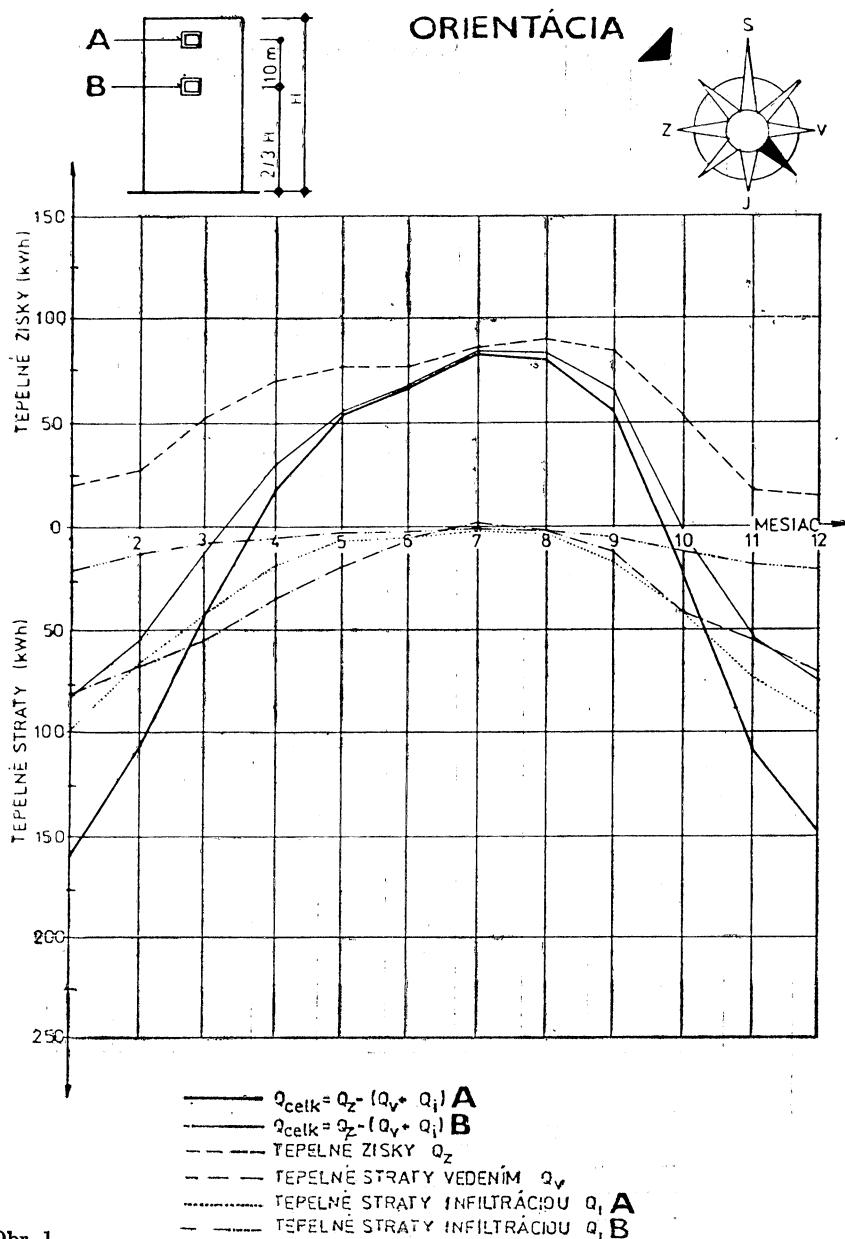
Stručne charakterizovanú metódu výpočtu tepelných tokov oknom v ročnom cykle sme aplikovali na zvislé okno s dvojsklonom so skladobnými rozmermi $1\ 500 \times 1\ 500$ mm lokalizované v Bratislave. Súčinatel prechodu tepla oknom je $k = 2,4 \text{ W m}^{-2} \text{ K}^{-1}$, okno je zapustené za rovinu priečelia 200 mm.

Z hľadiska vzduchovej priepustnosti škárami medzi krídлом a rámom a v osadení okna je okno charakterizované ako použiteľné. Vyšetrované okno je umiestnené na budove v prímeskej zástavbe v nadmorskej výške 150 m, činitel odrazu terénu pred budovou sa uvažuje hodnotou 0,1.

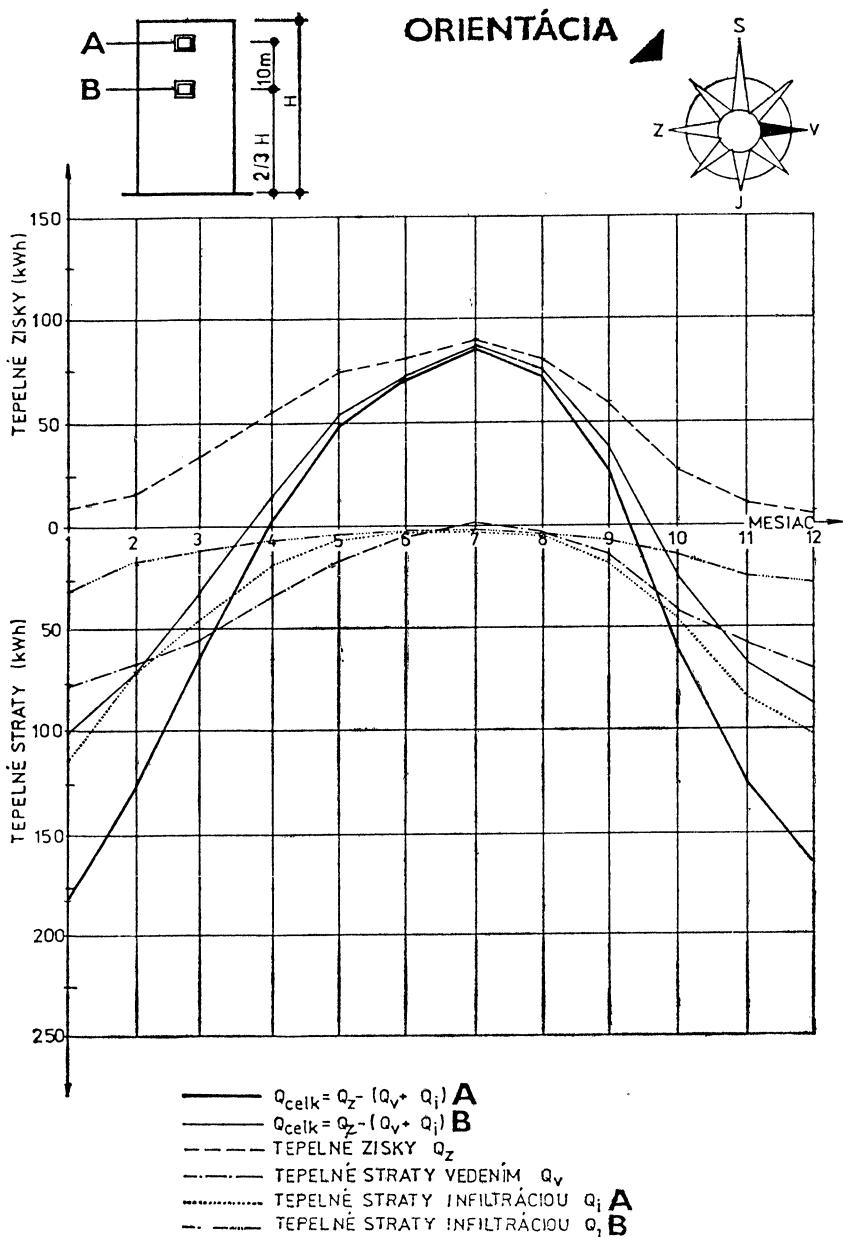
Okno je umiestnené v neutrálnej rovine objektu vo výške 23,3 m nad terénom (poloha B) a 10 m nad neutrálnou rovinou (poloha A). Tlakový činitel vetra sa uvažoval hodnotou 0,96 [—] pre prípad B a hodnotou 1,3 [—] pre prípad A . Teplota vnútorného vzduchu je konštantná 20°C .



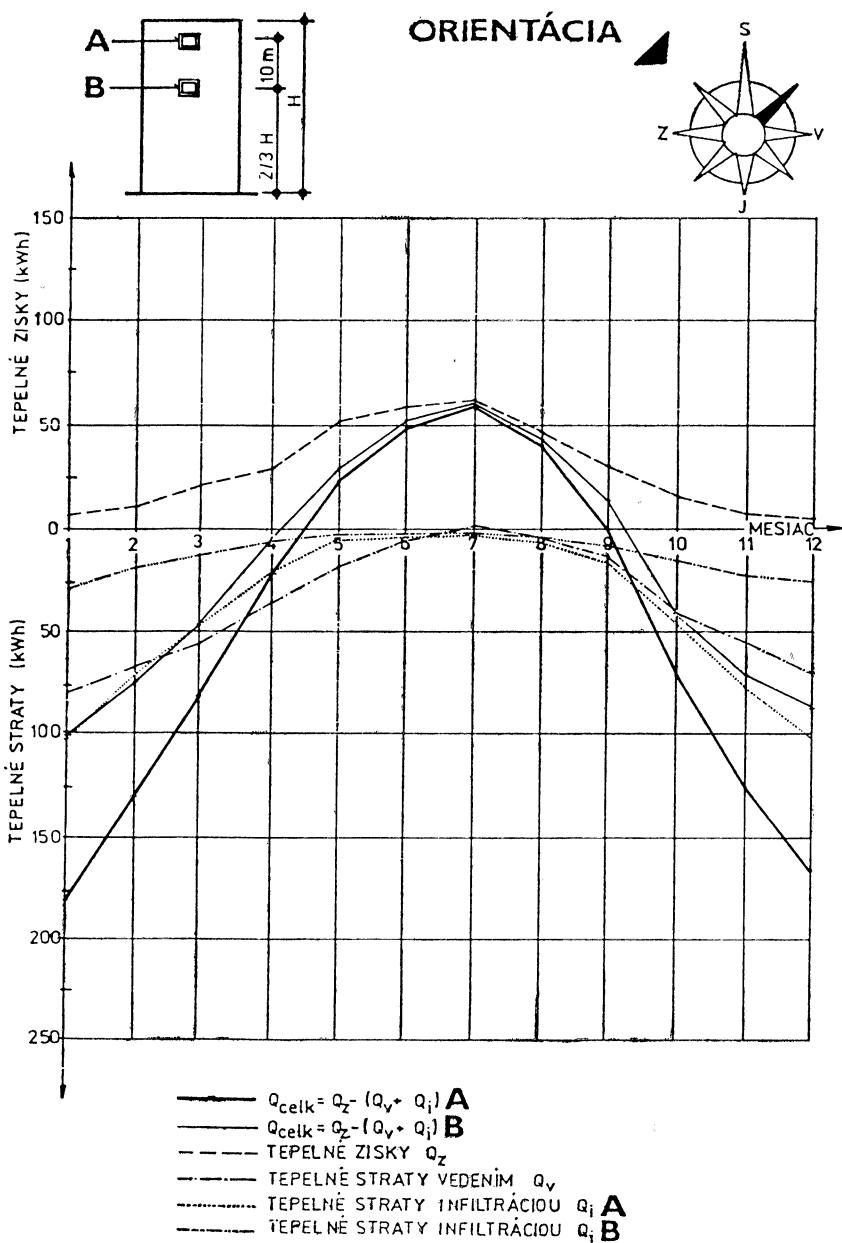
Obr. 1 až 8. Ročný priebeh pravdepodobných priemerných tepelných ziskov zo slnečného žiarenia a tepelných strát z infiltrácie vzduchu a vedenia tepla oknom so skladobnými rozmermi 1 500 × 1 500 mm v Bratislave. Z hľadiska infiltrácie je okno osadené v neutrálnej rovine zvoleného objektu 'B') a 10 m nad touto rovinou (A).



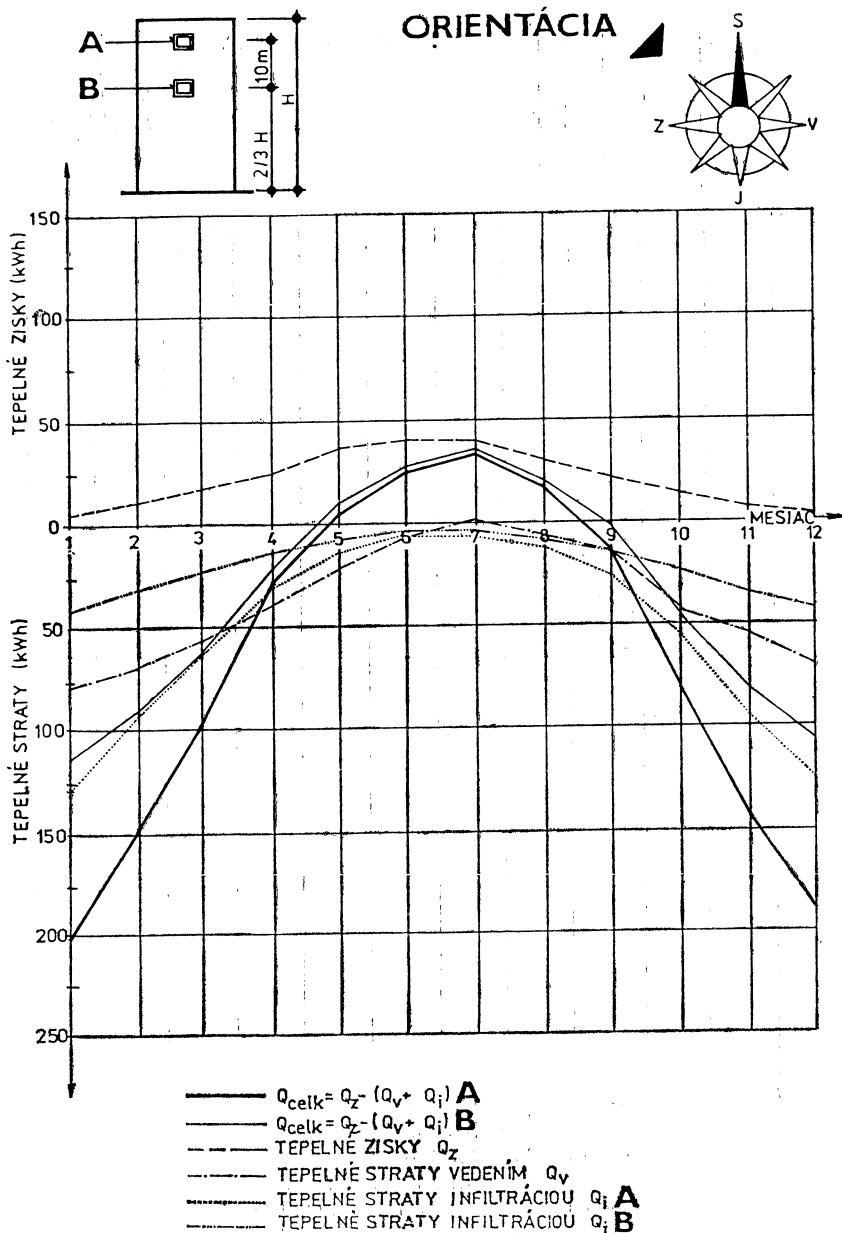
Obr. 1.



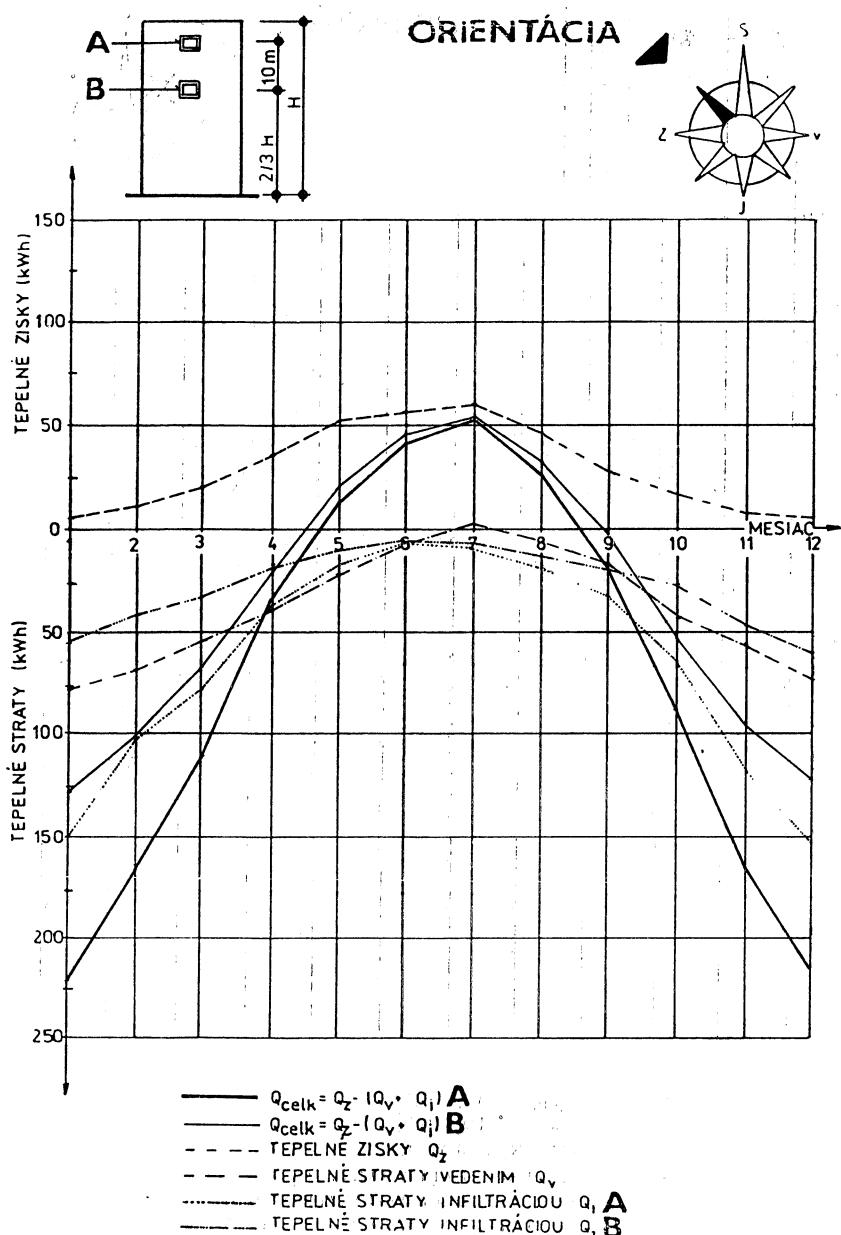
Obr. 3.



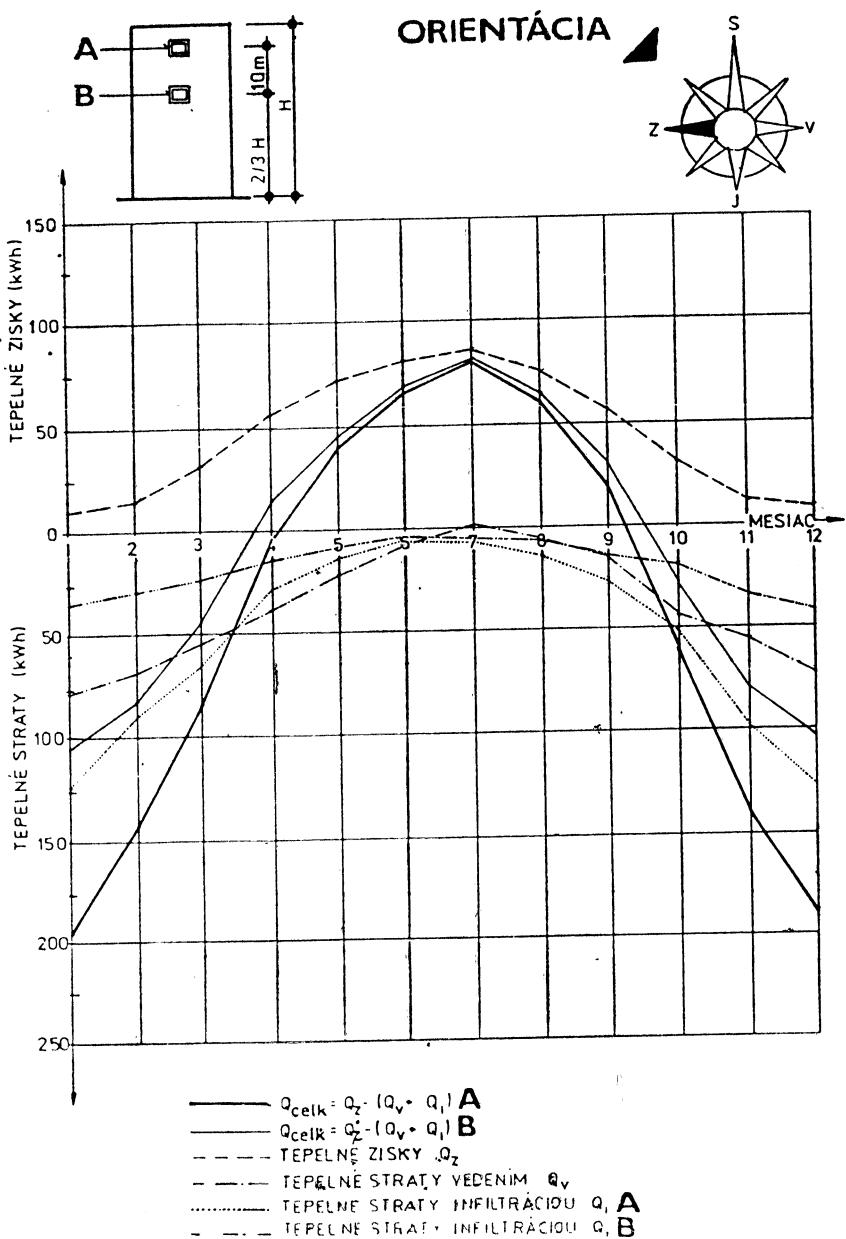
Obr. 4.



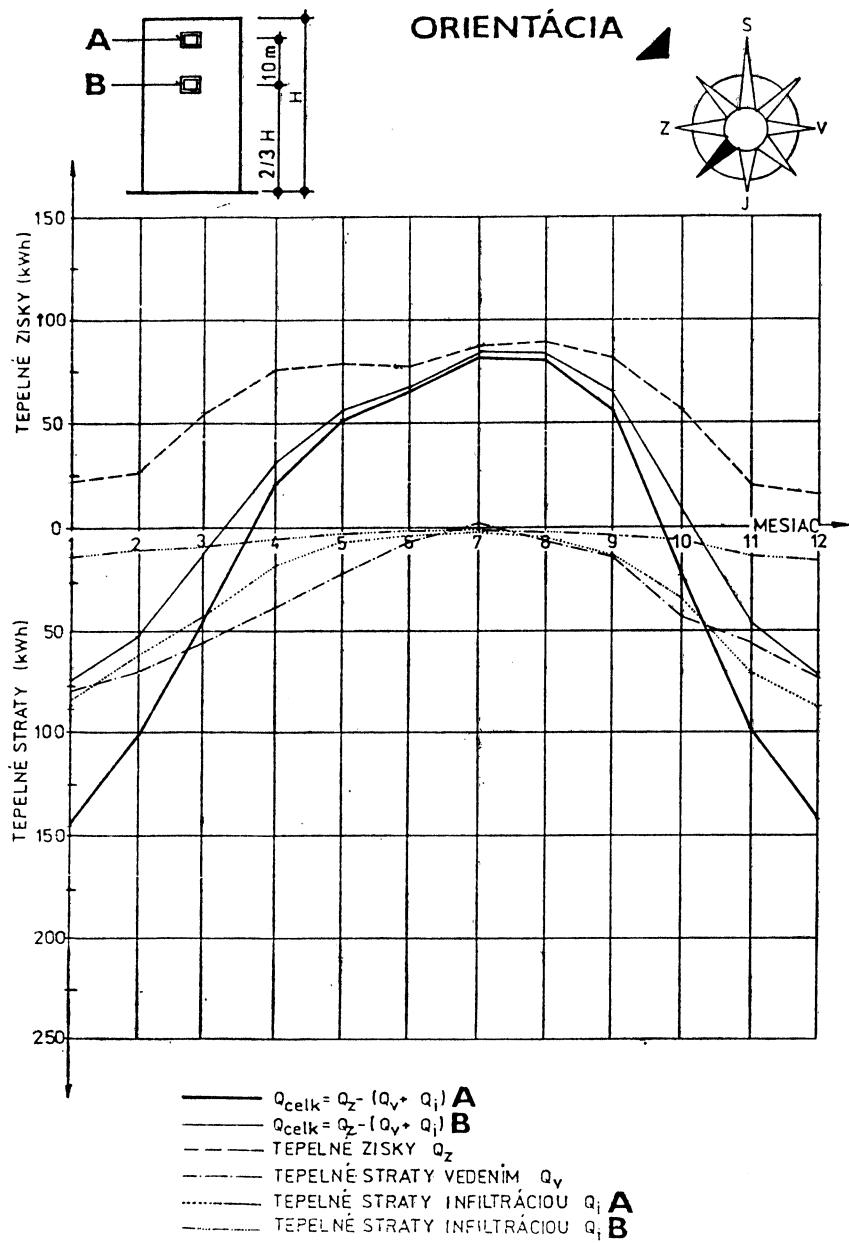
Obr. 5.



Obr. 6.

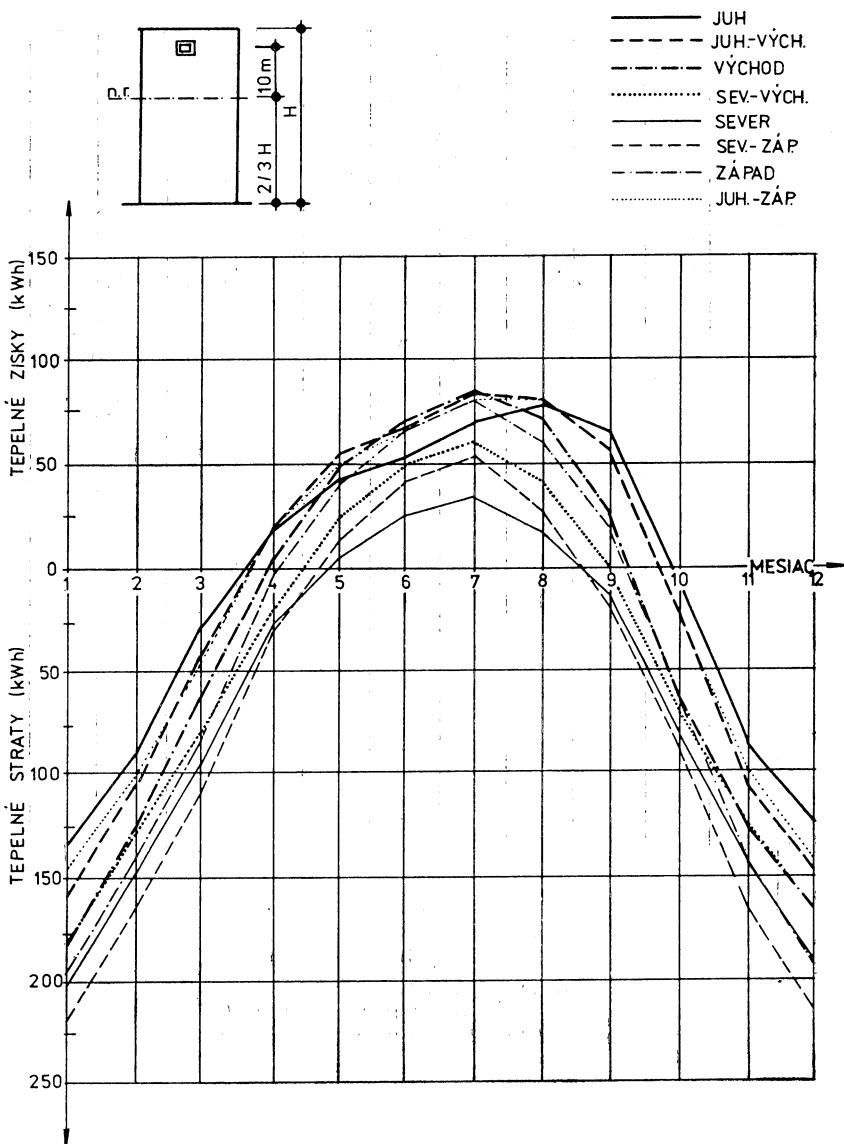


Obr. 7.



Obr. 8.

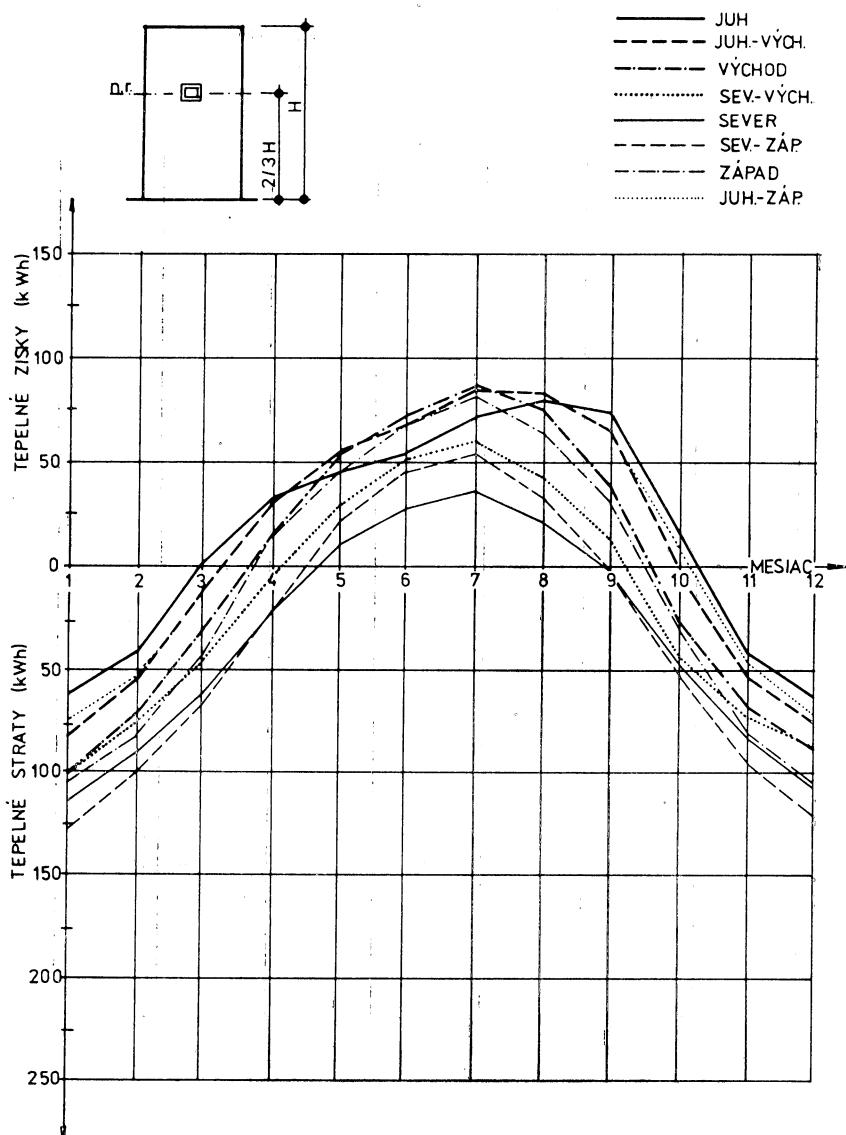
Hodnotenie tepelných tokov oknom pri uvažovaní dynamických prejavov viacerých klimatických činiteľov poukazuje na zmeny energetickej bilancie okien v závislosti od orientácie priečelia na svetové strany i v súvislosti s polohou okien v priečeli. V reálnych podmienkach je energetická bilančia okna ovplyvňovaná urbanistickou zástavbou a orografiou terénu, tvarom, povrchovou úpravou, akumulač-



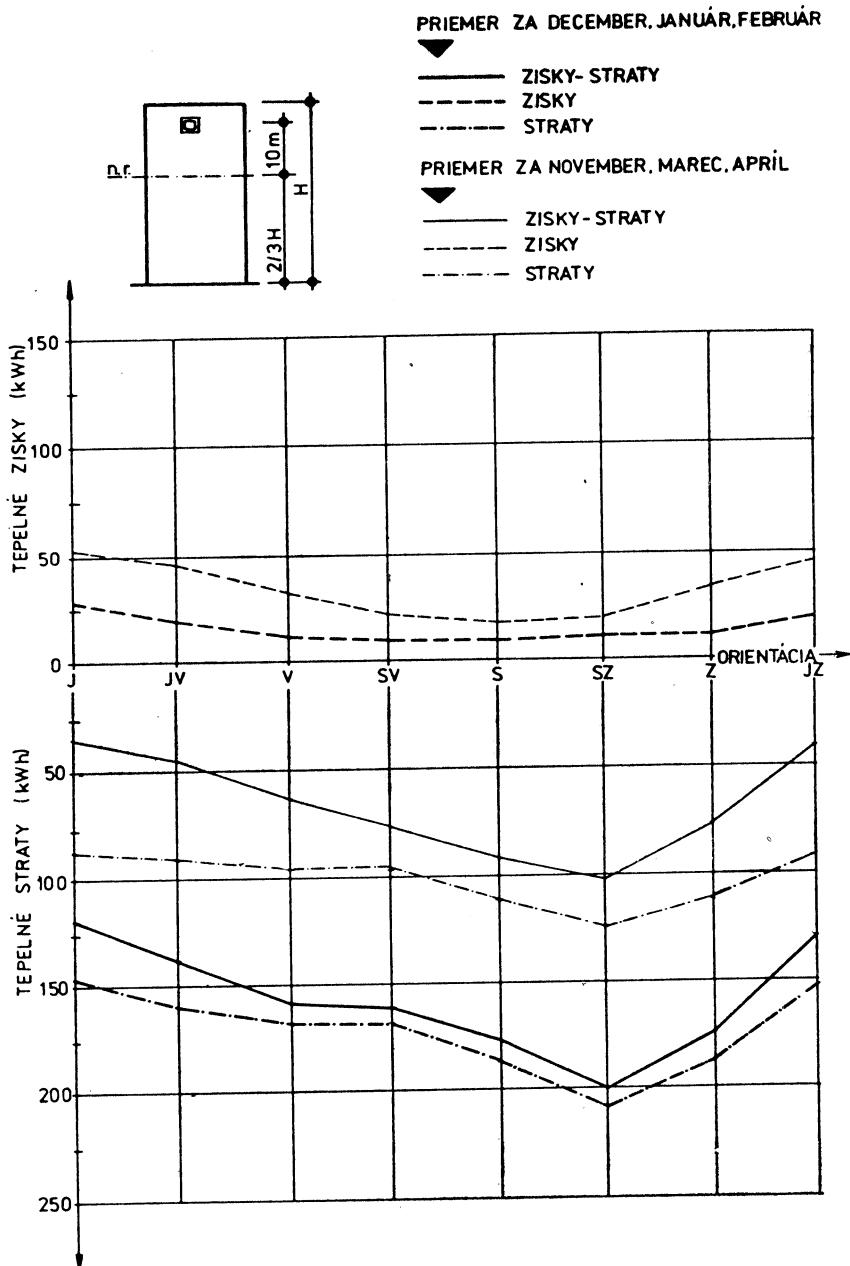
Obr. 9. Výsledná ročná bilancia tepelných strát a ziskov vyšetrovaného, rôzne orientovaného okna 10 m nad neutrálnej rovinou objektu lokalizovaného v Bratislave.

nými vlastnosťami a účelom miestnosti v ktorej je okno umiestnené, dispozičným riešením objektu, vertikálnymi komunikáciami v objekte i ďalšími činiteľmi.

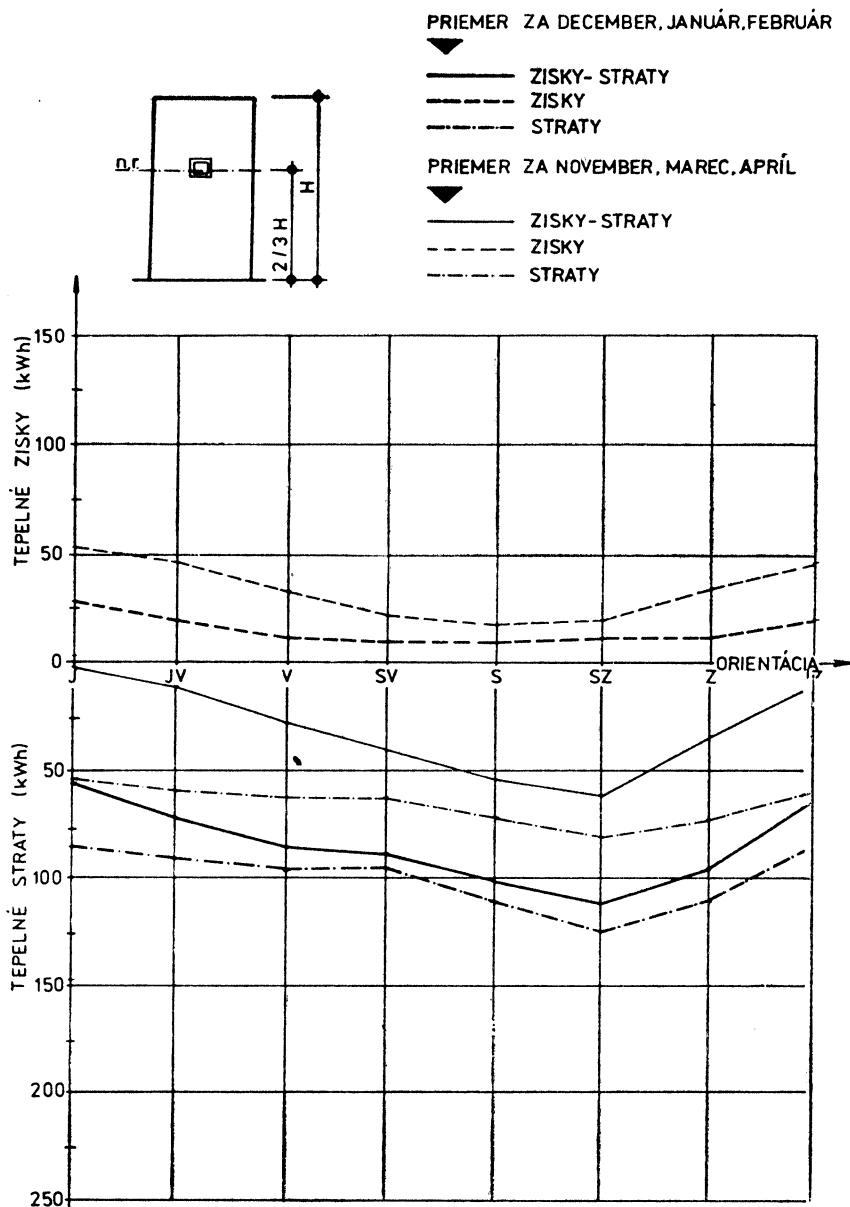
Výsledky analýzy tepelných tokov zvoleným oknom, ktoré sú v ročnom priebehu pre rôzne orientácie znázornené na obr. 1 až obr. 8, nie je teda možné neprimerane zo všeobecňovať. Výpočtové vyjadrenie dynamiky slnečného žiarenia, teploty vzduchu



Obr. 10. Ročná bilancia tepelných tokov oknom vyšetrovaného objektu, rôzne orientovaného na svetové strany, umiestneného v neutrálnej rovine zvoleného objektu lokalizovaného v Bratislave.



Obr. 11. Priebeh tepelných ziskov a strát posudzovaným oknom so skladobnými rozmermi $1\ 500 \times 1\ 500$ mm v najchladnejších mesiacoch roka (poloha A).



Obr. 12. Priebeh tepelných ziskov a strát posudzovaným oknom so skladobnými rozmermi 1 500 × 1 500 mm v najchladnejších mesiacoch roka (poloha B).

a infiltrácie vzduchu oknom objektivizuje pohľad na energetickú funkciu okna, ktorá sa často jednoznačne hodnotí iba ako miesto úniku energie cez obvodový plášť resp. na druhej strane sa optimisticky nadsadzuje množstvo slnečnej energie prenikajúcej oknom.

Počas chladných bezveterých zimných nocí s husto zamračenou oblohou, budú rozdiely v tepelných stratách rôzne orientovaným oknom prakticky nulové.

Veľká väčšina dní vo vykurovacom období je však iná ako uvedený extrémny stav. Výpočtom podľa metodiky charakterizovanej v odseku 1 zistujeme, že v celoročnom priebehu sa tepelné straty rôzne orientovanými oknami výrazne od seba líšia. V Bratislave má okno orientované na juh viac ako dvojnásobne priaznivejšiu energetickú bilanciu v porovnaní so severozápadnou orientáciou s prevládajúcimi vetrami (obr. 9 a obr. 10).

I medzi orientáciami priečeli na západ (SZ) a východ (SV), ktoré sú považované obyčajne za energeticky rovnocenné sú významnejšie rozdiely, vyplývajúce z väčej početnosti a rýchlosťi vetra zo západného a najmä severozápadného smeru.

Rozdiel medzi tepelnými stratami a ziskami južným oknom začína byť nulový začiatkom apríla, pri severnom okne až koncom prvej dekády mája (prípad A).

Vo väčšine stavebných objektov existuje interakcia medzi rôznymi zónami budovy, prúdením sa tepelné rozdiely i medzi uzavretými rôzne orientovanými miestnosťami z veľkej časti vyrovnávajú. Preto nie sú rozdiely v energetickej bilancii južného a severného okna z bežnej empirickej skúsenosti natol'ko zrejmé.

Na obr. 11 a obr. 12 sú vynesené tepelné zisky a straty hodnoteného rôzne orientovaného okna počas najchladnejších zimných mesiacov a prechodných mesiacov november, marec, apríl. V polohe okna A i B je bilancia počas celého vykurovacieho obdobia záporná pre všetky orientácie. Takto výsledok neprekvapuje, je v súlade s dlhoročnou skúsenosťou. Môže však prekvapit niektorých autorov, podľa ktorých sú tepelné zisky zo slnečného žiarenia južným zasklením (nie oknom) väčšie ako tepelné straty vedením (počítané iba z priemerného chodu teplôt vonkajšieho vzduchu). Spriemerovanie tepelných ziskov zo slnečného žiarenia a vytvorenie nereálneho priemerného dňa, nerešpektovanie odlišného chodu teplôt vzduchu počas jasných, čiastočne zamračených a zamračených dní a najmä vylúčenie infiltrácie vzduchu z úvah o energetickej bilancii okien môže viesť k nereálnym predstavám o tepelných tokoch cez okno.

3. ZÁVER

Výpočtové metódy využívajúce výpočtovú techniku umožňujú simulaovať interakciu budova—vonkajšia klíma v krátkych časových intervaloch v celoročnom cykle v konkrétnej lokalite a konkrétej urbanistickej zástavbe. Ich aplikácia umožňuje v projektovom štádiu získať dobrú predstavu o prevádzkovom energetickom režime budovy a jej viacerých kvalitatívnych parametroch. Malý príspevok do tvorby komplexných výpočtových metód tvorí i predložená analýza energetickej bilancie okien. Praktické uplatnenie poznatkov o celoročnom chode tepelných tokov oknom sa dá využiť pri voľbe kvality okien, diferencovanom návrhu rozsahu zasklenia priečeli, pri opodstatnenom návrhu mobilných tepelnouizolačných krytov, špeciálnych zasklení apod.

LITERATURA

- [1] Klíma a bioklíma Bratislavы. Veda, Bratislava 1979.
- [2] Bielek M.: Aerodynamika a hydrodynamika budov II. Teória a experimentálna analýza okna. ES SVŠT, SvF, 1985.
- [3] Teplotné pomery Bratislavы. USAV, Bratislava 1976.
- [4] Shaw C. Y.—Tamura G. T.: The calculation of air infiltration rates caused by wind and stack action for tall buildings. National Research Council of Canada, Division of Building Research Ottawa, Paper N. 761.
- [5] Hraška J.: Automatizácia výpočtov intenzity slniečného žiarenia prenikajúceho transparentnými časťami obalových konštrukcií budov. In.: Zborník vedeckých prác SvF SVŠT 1983 Alfa 1986, s. 69—80.
- [6] Aydinli S.—Rattunde A.—Krochmann J.: Globalstrahlung auf geneigte Flächen. Bauphysik č. 1/1981, s. 16—22.

ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ БАЛАНС ОКОН

Инж. Йозеф Грашка, к. т. н., Инж. Борис Костура

Авторы проводили с помощью вычислительной техники анализ тепловых потерь и тепловых прибылей вдвое застекленного окна в годовом динамическом ходе климатических условий в городе Братислава. Во время анализа был сравниван тепловой баланс двух сходных окон, размещенных

- а) в нейтральной плоскости здания высотой 35 м,
- б) в последнем этаже то же самого здания.

Окна были помещены в разные стороны света и при анализе потери тепла инфильтрацией была учитывана многочисленность направления и скорости ветра в отдельных месяцах.

THE THERMAL BALANCE OF WINDOWS

Ing. Jozef Hraška, CSc., Ing. Boris Kostura

The authors carried out with the aid of a computing technique an analysis of thermal losses and thermal gains of a doubled glazed window in the round-the-year dynamical course of climatic conditions in Bratislava. During the analysis the thermal bilance of the two identical windows, situated

- a) in the neutral plane of the 35 m high building,
- b) in the highest floor of the building was compared. The windows were facing to the different cardinal points and during the analysis of the thermal loss by infiltration the wind direction and the wind speed in the successive months were respected.

ENERGIEBILANZ DER FENSTER

Ing. Jozef Hraška, CSc., Ing. Boris Kostura

Die Autoren haben mit Hilfe der Rechentechnik die Analyse der Wärmeverluste und der Wärmegewinne eines doppelt verglasten Fensters im ganzjährigen dynamischen Verlauf der klimatischen Bedingungen in Bratislava durchgeführt. Bei der Analyse wurde die Wärmebilanz der zwei gleichartigen

- a) in der Neutralalebene eines 35 m hohen Gebäudes
- b) im höchsten Stock desselben Gebäudes eingestellten Fenster verglichen. Die Fenster sind auf die verschiedenen Weltgegenden eingestellt worden und bei der Analyse des Wärmeverlustes durch die Infiltration berücksichtigte man die Häufigkeit der Windrichtung und -geschwindigkeit in den Einzelmonaten.

BILAN ÉNERGÉTIQUE DES FENÈTRES

Ing. Jozef Hraška, CSc., Ing. Boris Kostura

Les auteurs ont fait l'analyse des pertes thermiques et des gains thermiques d'une fenêtre vitrée doublement dans le cours dynamique de toute l'année des conditions climatiques à Bratislava à l'aide de la technique de calcul. Le bilan thermique de deux fenêtres égales installées

- a) dans le plan neutre d'un bâtiment haut de 35 m
- b) dans le plus haut niveau du même bâtiment était comparé à l'analyse. Les fenêtres ont été situées sur différents points cardinaux et on regardait le grand nombre du sens et de la vitesse du vent dans les mois particuliers à l'analyse de la perte thermique par l'infiltration.

• ČSN 83 4713 Stanovení emisí sirouhlíku ze stacionárních zdrojů

S účinností od 1. 6. 1988 byly v souboru norem v oblasti ochrany ovzduší vydány čtyři součásti nové čs. státní normy, která platí pro měření emisí sirouhlíku ze stacionárních zdrojů znečištění ovzduší. Platí pro jednorázová i pro průběžná registrační měření. Z hlediska účelu se týká měření rozhodčích (arbitrážních), garančních, provozních, kontrolních i experimentálních. Z hlediska přesnosti platí pro měření podrobná, běžná i orientační.

V částech 1 a 2 jsou uvedena všeobecná ustanovení a předpisy pro odběr vzorků odpadních plynů s obsahem sirouhlíku pro manuální metody měření.

Část 3 platí zejména pro rozhodčí a kontrolní měření obsahu sirouhlíku metodou argentometrickou. Sirouhlík se z odpadního vzorku absorbuje v roztoku diethylaminu v ethanolu. Vzniklá kyselina diethyldithiocarbaminová se stanoví srázečí titrací odměrným roztokem dusičnanu stříbrného. K indikaci bodu ekvivalence se použije selektivní sulfidová elektroda. Metoda je vhodná ke stanovení hmotnostní koncentrace sirouhlíku v rozsahu 20 až 4000 mg . m⁻³. Stanovení ruší karbonylsulfid ve srovnatelných hmotnostních koncentracích s koncentracemi sirouhlíku a sirovodíku i ve stopách.

V části 4 je uvedena jodometrická metoda pro orientační a provozní stanovení sirouhlíku v rozsahu 50 až 2000 mg . m⁻³. Sirouhlík se z odpadního plynu absorbuje v roztoku hydroxidu draselného v ethanolu. Vzniklý ethylxantogenát draselný se titruje odměrným roztokem jodu za přítomnosti tlumivého roztoku při hodnotě pH asi 5,7. Rušivými vlivy jsou sirovodík, karbonylsulfid, merkaptany, oxid siřičitý a nenasycené uhlovodíky.

Zpracovatelem nové čs. státní normy je Výzkumný ústav anorganické chemie v Ústí nad Labem ve spolupráci s Českým hydrometeorologickým ústavem v Praze.

(tes)

• ČSN 83 4501 Měření emisí ze zdrojů znečištění ovzduší. Základní pojmy, názvosloví a rozdělení

S účinností od 1. 10. 1988 byla vydána nová čs. státní norma z oboru ochrany ovzduší, která určuje a vysvětluje české a slovenské pojmy, názvy a veličiny, vyskytující se v oboru měření, stanovení, vyhodnocování a interpretace údajů o emisích různých druhů znečištěujících látek, vystupujících ze zdrojů znečištění ovzduší do volné atmosféry. Pod pojmem emise se ve smyslu normy rozumí znečištěující látky tuhého, kapalného nebo plynného skupenství, obsažené v plynu vystupujícím ze zdroje znečištění ovzduší do atmosféry. V případě, kdy znečištěující látky z technologického procesu nejsou odváděny přímo do volné atmosféry, ale unikají do uzavřeného (vnitřního) pracovního prostředí, považují se za emisi znečištěující látky obsažené v odsávaném vzduchu z pracovního prostředí, vystupující z ventilačního otvoru (výduchu) do venkovního ovzduší. Kvantitativní charakteristikou emise jsou emisní parametry.

Termíny v normě jsou řazeny podle věcné souvislosti do čtyř skupin: A. Všeobecné pojmy, B. Základní emisní veličiny a parametry, C. Metody měření emisí a měřicí technika a D. Vyhodnocování a interpretace emisních dat.

Měření emisí se rozděluje podle cíle a předmětu měření, časového rozsahu měření, použití měřicí techniky, měřených veličin, způsobu provedení měření, účelu měření a nároků na přenosnost měření.

Normu v rozsahu 16 stran zpracoval Český hydrometeorologický ústav v Praze ve spolupráci s katedrou techniky prostředí strojní fakulty ČVUT v Praze.

(tes)

K FYZIKÁLNÍ PÓDOBNOSTI VENTILÁTORŮ SE ZŘETELEM K PROUDĚNÍ

ZDENĚK SVOBODA

V článku je aplikována na ventilátory obecná rovnice fyzikální podobnosti pro odstředivá čerpadla a vodní turbiny. Dosud sledovaná bezrozměrná čísla ventilátorů φ , ψ , η se doporučuje doplnit dvěma bezrozměrnými čísly $d_2 n^2/g$, Re , jež nelze na díle současně dodržet. Tím je pro zvolenou dvojici $[\varphi, \psi]$ ovlivněna celková účinnost ventilátoru η . Sledováním uvedených dvou bezrozměrných čísel $d_2 n^2/g$, Re by bylo možné zpřesnit známý vliv velikosti ventilátoru a viskozity vzdušiny na celkovou účinnost η .

Recenzoval: † Doc. Ing. Dr. Ladislav Oppl, CSc.

1. ÚVOD

Ve vzduchotechnice se již řadu let používají bezrozměrná čísla φ , ψ , η a jejich závislosti, tzv. charakteristiky, k vyjádření funkčních vlastností geometricky podobných ventilátorů. Geometrickou podobností a třemi uvedenými bezrozměrnými čísly však nejsou splněny všechny podmínky fyzikální podobnosti se zřetelkem k proudění. V tomto článku je uvedena obecná funkce osmi zúčastněných veličin a z nich odvozených pět bezrozměrných čísel vyjadřujících pět podmínek fyzikální podobnosti.

2. OBECNÉ FUNKCE PRO PROUDĚNÍ VZDUŠINY VENTILÁTOREM

2.1. Bezrozměrná čísla

V [1] nejsou bezrozměrná čísla φ , ψ , η odvozována, pouze definována. V [2] jsou na základě teorie dimenzi odvozena dvě bezrozměrná čísla, a to φ a ψ . Číslo η je definováno. Další bezrozměrná čísla δ a σ uváděná v [1], [2] jsou odvozena z čísel φ , ψ a nejsou tedy nezávislými bezrozměrnými čísly obecné rovnice fyzikální podobnosti.

2.2 Bezrozměrná funkce pro potenciální proudění

Jestliže považujeme proudění vzdušiny při malé změně tlaku za potenciální (nevýřivé, izoentropické proudění dokonalé tekutiny), můžeme pro ventilátory napisat podobnou obecnou funkční závislost jako u odstředivých čerpadel a vodních turbín [3]. Zmíněná funkce se dá vyjádřit takto:

$$f(\dot{V}, h, \rho, P, d_2, n, g) = 0, \quad (1)$$

kde \dot{V} je objemový průtok vzdušiny [$m^3 \cdot s^{-1}$],
 h — dopravní výška [m],
 ρ — hustota vzdušiny [$kg \cdot m^{-3}$],
 P — příkon [$kg \cdot m^2 \cdot s^{-3}$],
 d_2 — vnější průměr oběžného kola [m],
 n — otáčky oběžného kola [s^{-1}],
 g — zrychlení těži zemské [$m \cdot s^{-2}$].

Protože základní fyzikální rozměry sedmi proměnných veličin jsou tři, a to m, kg, s, je třeba čtyř nezávisle proměnných čísel k vyjádření úplné fyzikální podobnosti, např. podle [2]:

$$\Phi \left(\varphi, \psi, \eta, \frac{h}{d_2} \right) = 0, \quad (2)$$

kde Φ je symbolické označení obecné bezrozměrné funkce [—],

φ — objemové číslo [—] podle (3),

ψ — tlakové číslo [—] podle (4),

η — celková účinnost [—] podle (5).

$$\varphi = \frac{\dot{V}}{\pi d_2^2 u_2}, \quad (3)$$

$$\psi = \frac{\Delta p_{cv}}{\frac{\rho}{2} u_2^2}, \quad (4)$$

$$\eta = \frac{V \Delta p_{cv}}{P}, \quad (5)$$

kde $\Delta p_{cv} = h \rho g$ je celkový tlak ventilátoru [Pa],

$u_2 = \pi d_2 n$ — obvodová rychlosť [$m \cdot s^{-1}$] oběžného kola.

Způsob volby bezrozměrných čísel je podrobně popsán a vysvětlen v [3], kde obecná funkce Φ má pro čerpadla a vodní turbíny podobný tvar jako pro ventilátory (2). Dále je proto uvedeno pouze odvození bezrozměrného čísla η z bezrozměrné funkce π .

Bezrozměrnou funkci π lze vyjádřit proměnnými veličinami s předem neznámými exponenty takto:

$$\pi = \dot{V}^x h \rho^z P^u d_2^v n^w g^t.$$

Pro fyzikální rozměry platí rovnice

$$1 = (m^3 \cdot s^{-1})^x \cdot (m)^y \cdot (kg \cdot m^{-3})^z \cdot (kg \cdot m^2 \cdot s^{-3})^u \cdot (m)^v \cdot (s^{-1})^w \cdot (m \cdot s^{-2})^t.$$

Velikost exponentů musí zřejmě odpovídat podmínce

$$1 = m^0 \cdot kg^0 \cdot s^0.$$

Pro exponenty všech možných bezrozměrných čísel musí proto platit pro exponenty základů m, kg, s tři na sobě nezávislé homogenní rovnice:

$$\begin{aligned} 3x + y - 3z + 2u + v + t &= 0, \\ z + u &= 0, \\ -x - 3u - 2t - w &= 0. \end{aligned}$$

S ohledem k vžité definici účinnosti η se zvolí 4 exponenty takto: $y = 1, t = 1, v = 0, w = 0$. Zbudou 3 neznámé exponenty. Řešením výše uvedených rovnic vyjde $u = -1, x = 1, z = 1$ a tedy $\pi_3 = \frac{\dot{V} h \rho g}{P}$, což je definice účinnosti η . Podobně

lze obdržet i ostatní bezrozměrná čísla v (2).

Ctvrté bezrozměrné číslo h/d_2 nemá zvláštní označení. Lze je vyjádřit jako funkci tlakového čísla ψ a proměnných veličin d_2, n, g podle (6):

$$\frac{h}{d_2} = \frac{\Delta p_{cv}}{d_2 \varrho g} = \frac{\pi^2}{2} \psi \frac{d_2 n^2}{g}. \quad (6)$$

Na základě (6) a dovolených úprav bezrozměrných čísel lze psát funkci Φ ve tvaru (7):

$$\Phi \left(\varphi, \psi, \eta, \frac{d_2 n^2}{g} \right) = 0. \quad (7)$$

2.3 Bezrozměrná funkce pro vizkózní proudění

Vliv viskózních sil se vyjadřuje bezrozměrným Reynoldsovým číslem:

$$Re = \frac{\varrho v d_2}{\mu} = \frac{v d_2}{\nu}, \quad (8)$$

kde Re je Reynoldsovo číslo [—],

v — vztažná rychlosť proudění [$m \cdot s^{-1}$] podle (9),

μ — dynamická viskozita [$kg \cdot m^{-1} \cdot s^{-1}$],

ν — kinematická viskozita [$m^2 \cdot s^{-1}$],

$$v = \frac{\dot{V}}{\frac{\pi d_2^2}{4}}. \quad (9)$$

Obeecnou funkci f podle (1) lze rozšířit o osmou veličinu ν a bezrozměrnou funkci (7) o Reynoldsovo číslo (8):

$$\Phi \left(\varphi, \psi, \eta, \frac{d_2 n^2}{g}, Re \right) = 0. \quad (10)$$

Pomocí (3) a (9) je možné vyjádřit Reynoldovo číslo podle (11):

$$Re = \pi \varphi \frac{d_2^2 n}{\nu}. \quad (11)$$

Po dovolených úpravách se dá (10) napsat ve tvaru (12):

$$\Phi \left(\varphi, \psi, \eta, \frac{d_2 n^2}{g}, \frac{d_2^2 n}{\nu} \right). \quad (12)$$

3. K SPLNITELNOSTI PODMÍNEK FYZIKÁLNÍ PODOBNOSTI

Experimentálně se na modelu zjišťuje funkční závislost $\Delta p_{cv}(\dot{V}, \eta)$ a z ní se odvozuje bezrozměrná závislost $\psi(\varphi, \eta)$. Obě funkční závislosti se obvykle znázorňují graficky. Aby proudění ventilátorem — dílem bylo fyzikálně podobné proudění modelem, má kromě geometrické podobnosti platit podle (12) pro zvolenou dvojici $[\varphi, \psi]$ ještě $d_2 n^2/g$ a $d_2^2 n/\nu$. Kdyby obě uvedené podmínky z obecné rovnice (12) byly splněny, potom celková účinnost η na díle by byla stejná jako na modelu. Je však zřejmé, že ani v případě, že u modelu i díle budou stejné hodnoty g a ν , nemohou být současně splněny obě podmínky $d_2 n^2/g$ a $d_2^2 n/\nu$.

Se zřetelem k pevnosti oběžného kola má platit jako konstanta první Cauchyho číslo podle (13), jak je ukázáno např. v [4]:

$$Ca_1 = \frac{\rho_m d_2^2 \omega^2}{\sigma}, \quad (13)$$

kde Ca_1 je první Cauchyho číslo [—],

ρ_m — hustota materiálu [$\text{kg} \cdot \text{m}^{-3}$] oběžného kola,

ω — úhlová rychlosť [s^{-1}] oběžného kola,

σ — napětí v materiálu [Pa].

I kdyby poměr ρ_m/σ v (13) a hodnoty g a ν v (12) byly u modelu i díla stejné, musela by navíc v zvoleném provozním bodu $[\varphi, \psi]$ platit pro model i dílo podmínka (14):

$$d_2^2 n^2 = \text{konst.} \wedge d_2 n^2 = \text{konst.} \wedge d_2^2 n = \text{konst.} \quad (14)$$

Uvedená podmínka je však splnitelná jen v triviálním případu, že dílo má stejné rozměry i stejně otáčky oběžného kola jako model. Je to patrné i z příkladu v tab. 1.

Tab. 1. Příklad nemožnosti dodržet podmínsku (14)

	d_2 [m]	n [s^{-1}]	$d_2^2 n^2$	$d_2 n^2$	$d_2^2 n$
model	0,5	1 460/60	$\approx 148,03$	$\approx 296,06$	$\approx 6,0833$
dílo	2	365/60	$\approx 148,03$	$\approx 74,014$	$\approx 24,333$
dílo model	4	0,25	1	$0,25 < 1$	$4 > 1$

4. ZÁVĚR

4.1. Při modelování ventilátorů je nutné se spokojit pouze s přibližnou fyzikální podobností a funkční závislostí $\psi(\varphi, \eta)$ odvozenou z experimentálně zjištěné závislosti $\Delta p_{cv}(\dot{V}, \eta)$ na modelu.

4.2. V článku jsou bezrozměrná čísla φ, ψ, η doplněna dvěma dalšími; tím jsou v obecné rovnici (10) nebo (12) vyjádřeny všechny podmínky fyzikální podobnosti proudění vizkozní vzdušiny ventilátorem.

4.3. V článku je ukázáno, že není možné současně splnit všechny podmínky úplné fyzikální podobnosti.

4.4. Odchylky od úplné fyzikální podobnosti pro zvolenou dvojici čísel $[\varphi, \psi]$ vzniknou obvykle nejméně u dvou z těchto tří čísel: $d_2 n^2/g, Re, \eta$. Sledováním vlivu čísel $d_2 n^2/g, Re$ se dají zpřesnit dosavadní zkušenosti z provozu odstředivých čerpadel, vodních turbín i ventilátorů, že se zvětšujícím se dílem se zvyšuje až o několik procent celková účinnost η .

LITERATURA:

- [1] Eck, B.: Ventilatoren, 5. vydání, Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, New York 1972.
- [2] Černák, J. a kol.: Ventilátory, SNTL, Praha 1974.
- [3] Kožešník, J.: Fyzikální podobnost a stavba modelů, Jednota československých matematiků a fyziků, Praha 1948.
- [4] Svoboda, Z.: K výpočtu napětí rotujícího oběžného kola ventilátoru, Klimatisace 43, 1983.

К ФИЗИЧЕСКОМУ ПОДОБИЮ ВЕНТИЛЯТОРОВ С УЧЕТОМ ТЕЧЕНИЯ

Zdenek Svoboda

В статье применено для вентиляторов общее уравнение физического подобия для центробежных насосов и гидротурбин. До сих пор определенные безразмерные числа вентиляторов φ , Ψ , η рекомендуется дополнить двумя безразмерными числами d_2n^2/g , Re которые нельзя на сооружении одновременно выполнить. Так для избранной пары (φ , Ψ) оказывается влияние на общий к. п. д. вентилятора. Исследованием приведенных двух безразмерных чисел (d_2n^2/g , Re) было бы возможно уточнить знакомое влияние размера вентилятора и вязкости газообразной жидкости на общий к. п. д. η .

THE PHYSICAL SIMILITUDE OF FANS HAVING RESPECT TO THE FLOWING

Zdenek Svoboda

The general equation of the physical similarity for centrifugal pumps and hydraulic turbines is applied to fans in the article. Till this time determinated dimensionless numbers of fans φ , ψ , η it is recommended to fill out with the two dimensionless numbers d_2n^2/g , Re , which cannot be observed simultaneously on the work. The gross efficiency of the fan η is affected by this for the chosen pair (φ , ψ). It would be possible to give precision to the known influence of the fan dimension and the gaseous fluid viscosity on the gross efficiency η by the observation of the two presented dimensionless numbers (d_2n^2/g , Re).

PHYSIKALISCHE ÄHNLICHKEIT DER VENTILATOREN MIT RÜCKSICHT AUF DIE STRÖMMUNG

Zdenek Svoboda

Im Artikel wird die allgemeine Gleichung der physikalischen Ähnlichkeit für die Zentrifugalpumpen und Wasserturbinen auf die Ventilatoren angewendet. Man empfiehlt die bisher bestimmten dimensionslosen Nummern der Ventilatoren φ , ψ , η mit zwei dimensionslosen Nummern d_2n^2/g , Re , die es bei einem Ventilator gleichzeitig einzuhalten nicht möglich ist, zu ergänzen. So ist der Totalwirkungsgrad eines Ventilators η für das erwählte Paar (φ , ψ) beeinflusst. Durch die Beobachtung der zwei eingeführten dimensionslosen Nummern (d_2n^2/g , Re) wäre es möglich den bekannten Einfluss der Ventilatorgroßes und der Luftviskosität auf den Totalwirkungsgrad η zu präzisieren.

SIMILITUDE PHYSIQUE DES VENTILATEURS EN ÉGARD À L'ÉCOULEMENT

Zdenek Svoboda

Dans l'article présenté, on applique l'équation générale de la similitude physique pour les pompes centrifuges et turbines à eau sur les ventilateurs. On recommande de compléter les nombres sans-dimensions déterminés jusqu'ici des ventilateurs φ , ψ , η par deux nombres sans-dimensions d_2n^2/g , Re qu'il n'est pas possible de tenir sur un ventilateur simultanément. L'efficience totale d'un ventilateur η est influencée de cette manière pour la paire choisie (φ , ψ). Il serait possible de préciser l'influence connue de la grandeur du ventilateur et de la viscosité de l'air sur l'efficience totale η par l'observation de deux nombres sans-dimensions présentés (d_2n^2/g , Re).



Fridrich



RNDR. KAREL MOURIC, CSc.
1909—1988

K nedožitým osmdesátým narozeninám

Dne 3. srpna 1988 zemřel náhle RNDr. Karel Mouric, CSc., zakladatel moderní české stavební akustiky.

Narodil se 24. 3. 1909 ve Vídni v rodině kresťanů. Po maturitě na České střední škole studoval na filosofické fakultě vídeňské univerzity — obor matematiky a fyziky. Tam teklé v r. 1934 mu byl udělen doktorát filosofie, který v r. 1946 byl nostrifikovaný jako doktorát přírodních věd na Universitě Karlově v Praze.

Od r. 1934 do r. 1941 vyučoval na české reálo ve Vídni. Po uzavření českých škol ve Vídni v r. 1941 odstěhoval se do Prahy, kde nastoupil a pracoval u firmy Philips jako vedoucí úseku elektronika.

Dr. Karel Mouric v r. 1951 nastoupil do tehdy tvořícího se stavebního výzkumu, do Ústavu stavebních hmot a konstrukcí. V r. 1952 byl pověřen vybudováním a vedením výzkumné skupiny stavební akustiky. Toto postavení zastával a činnost v tomto oboru vykonával ve Výzkumném ústavu pozemních staveb až do svého odchodu do důchodu 31. 12. 1973.

Z odborné činnosti a práce RNDr. K. Mourice, CSc. je třeba připomenout zejména toto:

- Vypracoval nové stavebně akustické měřicí metody, které byly v r. 1955 vydány jako první čs. akustická norma.
- Vypracoval normativní požadavky na zvukově izolační vlastnosti stavebních konstrukcí a budov. Pod jeho vedením byly tyto požadavky postupně revidovány a jsou v podstatě platné dodnes, byly také podkladem pro obdobné mezinárodní normy RVHP.
- Z mnoha výzkumných prací RNDr. Karla Mourice, CSc. patří do základního fondu stavebně-akustické literatury zvláště:
 - práce o stanovení způsobu výpočtu středního stupně neprůzvučnosti jednoduchých příček,
 - teorie kročejové neprůzvučnosti podlažních systémů,

— metoda měření statické a dynamické tuhosti zvukově izolačních podložek a způsob hodnocení, posuzování konstrukcí.

Významná byla činnost Dr. Mourice vyplývající z členství ve vládní komisi, kde podílel na vypracování koncepce rozvoje v oboru akustiky v ČSSR, zejména z hlediska potřeb stavebnictví.

RNDr. K. Mouric, CSc. splnil úkol, který mu byl uložen při nástupu do čs. stavebního výzkumu. Vybudoval ve VÚPS Praha stavebně-akustické pracoviště, které koncepcí a laboratorním vybavením má mezinárodně uznávanou úroveň a stalo se základem pro vybudování Koordinaceho centra RVHP pro vědeckotechnickou spolupráci ve stavební akustice.

- Přednášel také stavební akustiku na ČVUT v Praze a jeho skripta jsou stále vyhledávanou studijní pomocí.
- O svých výzkumných pracích a výsledcích informoval odbornou veřejnost publikacemi, jejichž počet přesahuje 80.
- Stejně důležitá a cílevědomá byla činnost Dr. Mourice spojená se členstvím v odborných komisích.
 - Byl zakládajícím členem výboru odborné skupiny „Hluk a akustika prostředí“ Komitétu životního prostředí ČSVTS;
 - členem výboru odborné sekce při Socialistické společnosti pro vědu, kulturu a politiku;
 - členem Akustické komise ČSAV;
 - členem Poradního sboru hlavního hygienika ČSSR pro otázku hluku a otřesů;
 - členem Stálé normalizační komise pro akustiku a mechanické kmitání.

Jeho práce byly hodnoceny udělením mnoha čestných uznání a ocenění, RNDr. K. Mouricovi, CSc. bylo presidentem ČSSR propůjčeno státní vyznamenání „Za zásluhy o výstavbu“.

Redakční rada ZTV
Český výbor KŽP ČSVTS

ROZBOR TRANSPORTU TEPLA A HODNOCEŇÍ EFEKTIVNOSTI ZAVĚŠENÝCH SÁLAVÝCH PANELŮ

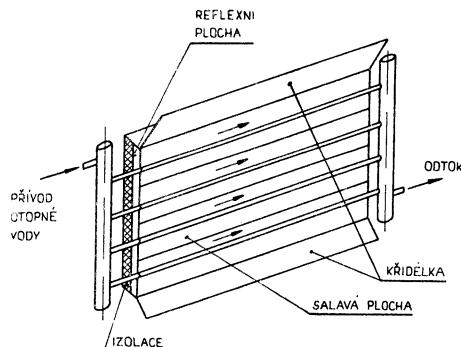
ING. MILOŠ NOVÁK, ZBYNĚK HORÁK, ING. JIŘÍ JANATA, CSc.
SVÚSS, Praha-Běchovice

Jsou odvozeny vztahy, umožňující stanovení teplot funkčních ploch sálavých panelů, určených k lokálnímu vytápění průmyslových hal. Z rozboru vyplynul vliv základních parametrů na funkci panelu; jedná se zejména o teplotu a emisivitu sálavé plochy, kvalitu izolace, velikost a natočení křídélka, omezujících tepelné ztráty volnou konvekcí. Je diskutována otázka použití štěrbiny s reflexní plochou. Teoretické výsledky byly uplatněny při hodnocení experimentů, při nichž se zjišťovala účinnost čtyř různých typů panelů československé výroby.

Recenzoval: Doc. Ing. Dr. Jaromír Cihelka

1. ÚVOD

Snaha po dosažení maximálních úspor energie zasahuje do všech sfér národního hospodářství. Použití zavěšených sálavých panelů přináší výrazné snížení spotřeby tepla i pořizovacích nákladů ve srovnání s klasickými způsoby vytápění celých průmyslových hal. Tepelná pohoda se přednostně zajišťuje na pracovištích a na



Obr. 1. Schématické znázornění sálavého panelu

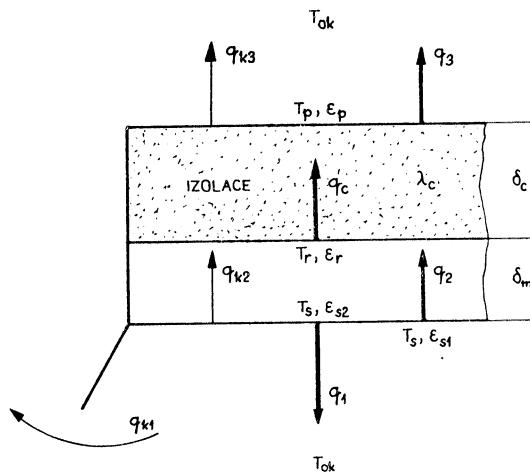
dalších exponovaných místech. Počítá se též s využitím tepla, které se akumuluje v podlahové krytině [2], [5].

Činnost sálavého panelu přibližuje obr. 1. Otopná voda se ve vstupním kolektoru rovnoměrně rozděluje do trubek. Od nich se ohřívá sálavá plocha, která vyzařuje teplo do vytápěného prostoru. Panely jsou připojeny závěsy k nosníkům pod stropem haly. K omezení tepelných ztrát je celý horní povrch pokryt vrstvou izolace. Mezi sálavou plochu a vrstvu izolace bývá ještě vložena reflexní deska. Ztrátu volnou konvekcí do prostoru nad panel snižují křídélka připevněná po obvodě (na obr. 1 jsou z důvodu názornosti schématu křídélka na čelních hranách vynechána).

Práce se zabývá rozborem tepelně transportních dějů u sálavých panelů s cílem objasnit funkci jednotlivých komponent. Výsledky teorie budou využity při experimentálním vyšetřování a hodnocení různých typů panelů československé výroby. Věříme, že článek přispěje k rozšíření tohoto progresivního způsobu vytápění.

2. ROVNICE TEPELNÉ BILANCE SÁLAVÉHO PANELU

K odvození výpočtových vztahů byl vytvořen jednoduchý model, jehož schéma spolu s rozdelením hustot tepelných toků znázorňuje obr. 2. Nebyly zde respektovány složky tepelných toků z izolačních vrstev v horizontálním směru, neboť jde o vytápění.



Obr. 2. Transportní poměry u sálavého panelu

o relativně malé plochy. Jednotlivé členy mají následující význam a vyjádření:
Užitečný tok tepla zářením do vytápěného prostoru

$$q_1 = \epsilon_{s1} \sigma (T_s^4 - T_{0k}^4). \quad (1)$$

Záření ve štěrbině mezi sálavou a reflexní plochou

$$q_2 = \frac{(T_s^4 - T_r^4) \sigma}{\frac{1}{\epsilon_{s2}} + \frac{1}{\epsilon_r} - 1}. \quad (2)$$

Záření do prostoru stropu

$$q_3 = \epsilon_p \sigma (T_p^4 - T_{0k}^4). \quad (3)$$

Proudění okolo křídélek do prostoru stropu [1]

$$q_{k1} = A \frac{(T_s - T_{0k})^{1,13}}{S_{0,61}}, \quad (4)$$

kde

$$A = 0,1026 [0,5(T_s + T_{0k}) - 273]^{0,071},$$

$$S = \frac{B}{B + 2h} h \sin \gamma,$$

B ... šířka panelu [m],
 h ... délka křidélka [m],
 γ ... úhel sklonu křidélka k sálavé ploše.

Konvekce ve štěrbině [8]

$$q_{k2} = C \frac{\lambda_m}{\delta_m} (Gr \cdot Pr)_{\delta_m}^x (T_s - T_r), \quad (5)$$

kde pro $Gr \cdot Pr < 2,2 \cdot 10^4$ je $C = 0,208$, $x = 0,25$,

$Gr \cdot Pr > 2,2 \cdot 10^4$ je $C = 0,092$, $x = 0,33$,

λ_m je tepelná vodivost vzduchu ve štěrbině,

δ_m tloušťka štěrbiny.

Volná konvekce do prostoru u stropu [3]

$$q_{k3} = \frac{\lambda_v}{L} \frac{0,15 (Gr \cdot Pr)^{0,33}}{\left[1 + \left(\frac{0,322}{Pr} \right)^{0,55} \right]^{0,606}} (T_p - T_{ok}), \quad (6)$$

kde L je charakteristický rozměr panelu, daný poměrem velikosti sálavé plochy k jejímu obvodu.

Rovnice (6) platí pro $Gr \cdot Pr > 5 \cdot 10^5$.

Ustálené vedení tepla izolací

$$q_e = \frac{\lambda_c}{\delta_c} (T_r - T_p). \quad (7)$$

Celkový měrný tepelný příkon topného média za ustálených podmínek je dán součtem hustoty užitečného (q_1) a ztrátového tepelného toku ($q_{k1} + q_{k3} + q_3$). Poslední dvě složky v závorce jsou v rovnováze s tepelným tokem procházejícím izolací (q_e) a stejně množství tepla musí projít též reflexní vrstvou ($q_{k2} + q_2$). Z těchto úvah plynou následující rovnice pro neznámé teploty povrchů

a) *Panel s reflexní plochou ($\delta_m > 0$)*

$$\begin{aligned} T_r^4 + K_1 T_r + K_2 T_p + K_3 &= 0, \\ T_r^4 + K_4 T_r + K_5 T_p^4 + K_6 T_p + K_7 &= 0, \end{aligned} \quad (8)$$

b) *Panel bez reflexní plochy ($\delta_m = 0$)*

$$T_p^4 + E T_p - F = 0. \quad (9)$$

Součinitelé K_i , E , F zahrnují všechny členy vzniklé po separaci teplot v bilančních rovnicích. Hledání kladných reálných řešení soustavy (8) se provádělo numericky, zatímco rovnici (9) lze vyřešit analyticky. *)

*) Řešením rovnice (9) se zabývá práce [4], [5]. Ze čtyř kořenů jsou za předpokladu, že $E > 0$, $F > 0$, dva komplexně sdružené, dva reálné různé. Zajímá nás pouze kladný kořen, vyjádřený závislostí

$$T_p = \frac{1}{2} \left[-\sqrt{\lambda_0} + \left(-\lambda_0 + 2E \frac{\sqrt{\lambda_0}}{\lambda_0} \right)^{0,5} \right].$$

Reálný kořen kubické rezolventy je dán rovnicí

$$\lambda_0 = \left(\frac{1}{2} E^2 + D \right)^{1/3} + \left(\frac{1}{2} E^2 - D \right)^{1/3},$$

$$D = \left[\left(\frac{1}{2} E^2 \right)^2 + \left(\frac{4}{3} F \right)^3 \right]^{0,5}.$$

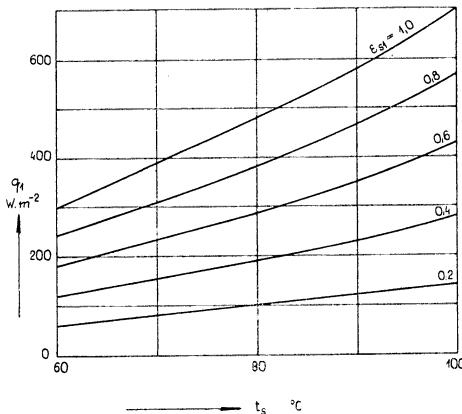
3. ANALÝZA VÝSLEDKŮ VÝPOČTU

S využitím odvozených rovnic byl proveden rozbor velikosti jednotlivých složek, uplatňujících se v celkové tepelné bilanci sálavého panelu. Výchozí data jsou soustředěna v tab. 1. Výsledky uvádějí obr. 3 až 7.

Tab. 1. Základní údaje pro výpočtovou analýzu

Sálavá plocha			Reflexní plocha		Izolace		Okolí
Rozměry	ϵ_{s1}	ϵ_{s2}	ϵ_r	δ_m	ϵ_p	λ_c/δ_c	t_{ok}
m				[m]		[W · m ⁻² · K ⁻¹]	[°C]
0,6 × 4	0,8	0,2	0,2	0,02	0,8	0,8	18

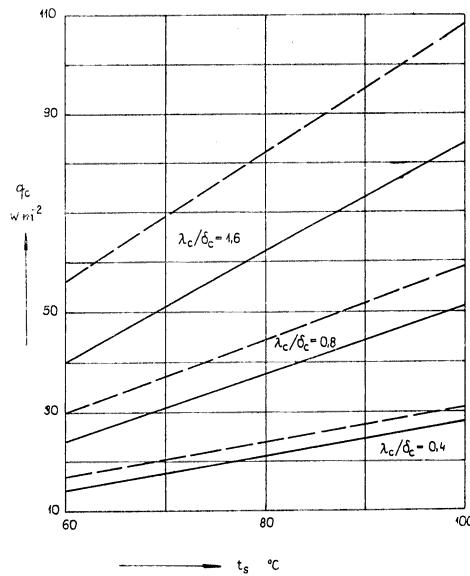
Pozn.: Emisivity povrchů byly získány na základě standardní operace s termovizním aparátem AGA 780



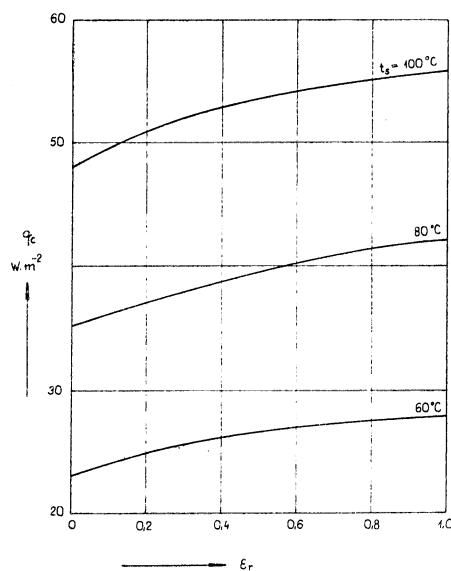
Obr. 3. Užitečný tepelný tok do vytápěného prostoru v závislosti na teplotě a emisivitě sálavé plochy

Závislost pro užitečný tepelný tok plyne přímo z rovnice (1). Obr. 3 ukazuje, jak značnou měrou tato hodnota závisí nejen na teplotě sálavé plochy, ale i na její emisivitě. Ostatní bilanční složky jsou výrazně menší než q_1 . Platí to i pro tok tepla izolací (obr. 4). Ještě výrazněji než na teplotě panelu t_s závisí na poměru λ_c/δ_c . Z obr. 4 dále vyplývá, že při dobré izolaci panelu prakticky mizí rozdíly mezi provedením s reflexní plochou a bez ní. Rovněž emisivita reflexní plochy již při $\lambda_c/\delta_c = 0,8$ nemá podstatný vliv na tepelnou ztrátu prostupem tepla (obr. 5).

K působení reflexní plochy se znova vrací obr. 6. Ukazuje, že kvalitní, vyleštěná plocha ($\epsilon_r = 0,2$) vedle sice k podstatnému snížení tepelného záření, o to více však vzroste podíl volné konvekce (q_{k2}).

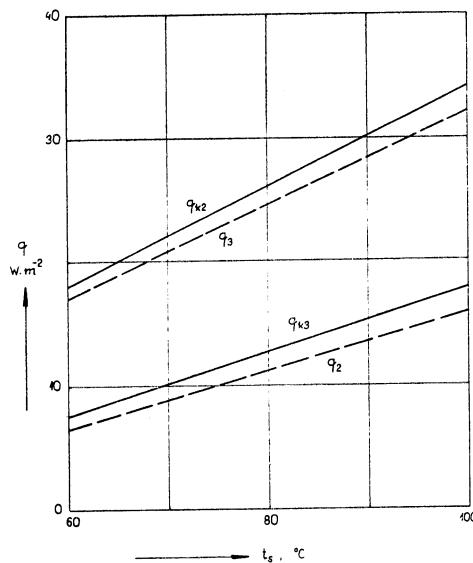


Obr. 4. Ztráta tepla průchodem izolací pro panel s reflexní vrstvou (plná čára) a bez reflexní vrstvy (čárkování)

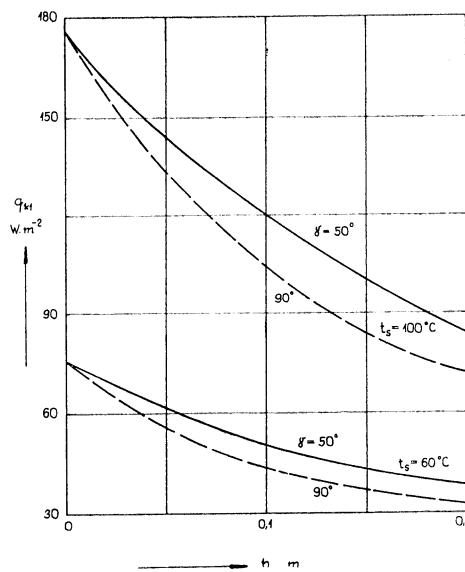


Obr. 5. Ztráta tepla průchodem izolací v závislosti na emisivitě reflexní plochy a teplotě sálavé plochy ($\lambda_c/\delta_c = 0,8$)

Příspěvek k objasnění významu křídélek přináší obr. 7. Je patrné, že zejména při vyšších teplotách sálavé plochy mohou podstatně omezit největší položku ztrátového toku. Křídélka udržují stabilitu volné konvekce tím, že znesnadňují odstraňo-



Obr. 6. Velikost zářivé a konvekční složky tepelné ztráty izolací sálavého panelu ($\lambda_c/\delta_c = 0,8$)



Obr. 7. Ztrátový tok konvekcií ze sálavé plochy v závislosti na rozměru a poloze křídélek

vání prohřátých vrstev vzduchu. Při praktickém použití ve výrobních halách však může být tento efekt ovlivněn výraznějším prouděním, vyvolaným např. určitou pracovní činností.

4. EXPERIMENTÁLNÍ VYŠETŘOVÁNÍ CHARAKTERISTIK SÁLAVÝCH PANELŮ

Praktické zkoušky několika typů sálavých panelů byly provedeny v kalorimetrické komoře Státního výzkumného ústavu pro stavbu strojů. Toto zkušební zařízení o rozloze vnitřního prostoru $6 \times 3,6 \times 2,7$ m je vybaveno dvěma vodními okruhy s plynulou regulací průtoku. Všechny stěny, vymezující část pro provádění zkoušek, jsou udržovány na stálé teplotě. Přehled měřených hodnot shrnuje tab. 2. Ze známého hmotnostního průtoku otopné vody a vstupní a výstupní teploty se stanoví

Tab. 2. Experimentálně zjištované hodnoty u sálavých panelů

Hodnota	Způsob měření
vstupní a výstupní teplota vody	termočlánky v jímce, rtuťové teploměry
hmotnostní průtok vody	clonková trať
teplota v definičním bodě komory	stíněný rtuťový teploměr
lokální teploty povrchu sálavé plochy	termočlánky NiCr—Ni na povrchu panelu, měřicí ústředna FLUKE
hustota zářivého toku do vytápěného prostoru	multitermočlánkové čidlo ITT AV USSR Kyjev PU-100

Tab. 3. Charakteristika hodnocených typů sálavých panelů (KMR je výrobkem KOVO Bardejov, panely z hliníkových slitin vyrábí n. p. STROS Sedlčany)

Typ	Rozměry sálavé plochy*)	Počet trubek	Vnitřní průměr trubek*)	Materiál	Tloušťka plechu*)	Materiál izolace	Tloušťka izolace*)	Reflexní plocha
KMR	$520 \times 3\ 000$	3	20,5	ocel	1,0	skelná vata	25	
KZ								
KZ-1	$600 \times 3\ 800$	4	23,0	slitina hliníku	0,8	minerální vlátko	60	ano
KZ-2								ne

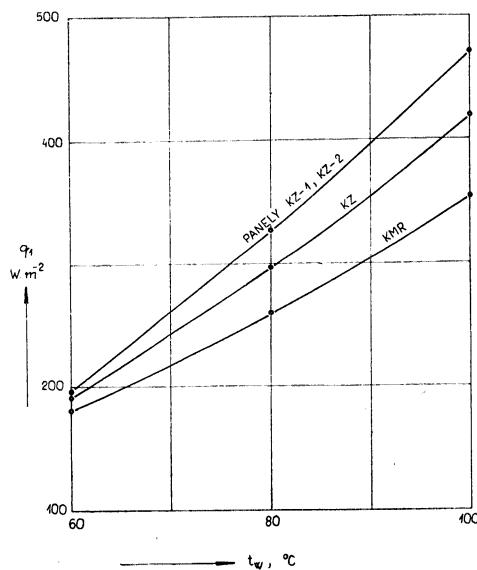
*) Rozměry v mm

celkový tepelný příkon. Hustota užitečného zářivého toku se měří speciálně ocejchovaným multitermočlánkovým čidlem [6], vyrobeným ITT AV USSR v Kyjevě [9]. Součin hustoty tepelného toku a účinné plochy panelu, lomený celkovým tepelným příkonem, dává účinnost panelu η .

Základní informace o proměřovaných panelech podává tab. 3. Typ KMR pochází ze sedmdesátých let. Spojení trubek se sálavou plochou zde zajišťují mechanické úchytky. Po této variantě následovala vývojová řada panelů, vyráběných z lehkých hliníkových slitin. U typu *KZ* se trubka obaluje dvojicí plechů, spojených nýty. Současnou verzi tvoří typy *KZ-1*, *KZ-2*. Schéma spojení trubky se sálavou plochou je podobné jako u *KZ*, s tím rozdílem, že místo nýtování bylo použito speciální technologie lisování. Typ *KZ-2* se provádí bez reflexní plochy.

5. ZHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ A ZÁVĚRY

Z experimentů jednoznačně vyplynulo, že po stránce intenzity přenosu tepla do vytápěného prostoru jsou nejvýhodnější panely *KZ-1*, *KZ-2*. Pro oba typy shodně vychází účinnost 66 %. Jak je patrné z obr. 8, při téže teplotě otopné vody dosahují i nejvyšších hodnot radiační složky tepelného toku q_1 . K dalším přednostem patří



Obr. 8. Měřená hustota užitečného zářivého toku z panelů v závislosti na teplotě otopné vody

elegantní vzhled a nízká hmotnost. Vyřešené otázky výrobní technologie vytvářejí příznivé podmínky pro jejich aplikace. Tyto panely se mohou spojovat do pásem o délece podle přání zákazníka.

Pokusně zjištěná shoda základních charakteristik panelů *KZ-1*, *KZ-2* je v souladu se závěry teoretického rozboru. Ukázalo se, že u dobré izolovaných panelů zařazení reflexní plochy již podstatně neovlivní tepelnou bilanci. Je tedy ekono-

míčetější používat panely *KZ-2*, které jsou výrobně jednodušší i méně náročné na spotřebu kovového materiálu.

Základním nedostatkem panelů *KMR*, *KZ* je špatné spojení sálavé plochy s trubkami. Velké tepelné odpory způsobily značnou nerovnoměrnost teploty sálavé plochy ve směru příčném u panelu *KMR*: byly zde změreny rozdíly mezi teplotou trubky a povrchem sálavé plochy v jejím středu více než 25 K při teplotě trubky 80 °C. Poněkud odlišná je situace u panelu *KZ*. Nerovnoměrnost teploty je zde velmi malá, při stejném teplotním hladině činí jen asi 4 K. V důsledku nedokonalého spojení však poklesne teplota sálavé plochy v místě styku s trubkou na 71 °C při teplotě vody 84 °C. Za stejných podmínek bylo u panelů *KZ-1*, *KZ-2* docíleno teploty v místě trubky 78 °C; nerovnoměrnost teploty sálavé plochy zůstala na 4 K. To svědčí o tom, že prolysi panelů *KZ-1*, *KZ-2* dobře splňují svoji funkci. Mechanické úchytky i nýtované spojení představují již překonané vývojové prvky.

Všechny panely byly opatřeny křídélky ke snížení ztrát volnou konvekcí a snad s výjimkou *KMR* dostatečně izolovány. Typ *KMR* vykazuje účinnost 53 %, účinnost panelů *KZ* vychází na 60 %. Hodnoty tepelného toku, předávaného do vytápěného prostoru, jsou v závislosti na teplotě otopné vody znázorněny na obr. 8. Měření se provádělo multitermočlánkovým čidlem. Tento nenáročný aparát může být s úspěchem použit k rychlému a dostatečně přesnému proměřování sálavých panelů i v provozních podmírkách.

SEZNAM ZÁKLADNÍCH OZNAČENÍ

Značka	Význam	Jednotka
α	teplotní vodivost	$\text{m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$
g	tříhové zrychlení	$\text{m} \cdot \text{s}^{-2}$
$Gr = \frac{\beta g L^3 \Delta T}{\nu^2}$	Grashoffovo číslo	—
L	charakteristický rozměr	m
$Pr = \frac{\nu}{\alpha}$	Prandtlovo číslo	—
q	hustota tepelného toku	$\text{W} \cdot \text{m}^{-2}$
T	teplota	K
t	Celsiova teplota	°C
β	objemová roztažnost	K^{-1}
δ	tlušťka mezery n. vrstvy	m
e	emisivita	—
η	teplná účinnost panelu	—
λ	teplná vodivost	$\text{W} \cdot \text{m}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$
ν	kinematická viskozita	$\text{m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$
σ	Stefan-Boltzmannova konstanta (= 5,67 · 10 ⁻⁸)	$\text{W} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{K}^{-4}$

LITERATURA

- [1] Cihelka, J.: Vytápění, větrání a klimatizace. SNTL, Praha 1985
- [2] Frantík, P.: Směrnice a podklady pro navrhování, realizaci a provozování místního sálavého vytápění průmyslové hal. VÚPS, Praha 1985
- [3] Heat Exchanger Design Handbook. Hemisphere P. C., N. York 1983

- [4] Janata, J.: Generalized Temperature Response Charts for Thick Bodies Exposed to Radiative-Convective Heat Transfer. Archiv für das Eisenhüttenwesen 52 (1981), č. 9, s. 353—58
- [5] Janata, J.: Kombinovaný prenos tepla radiací a konvekcií u dokonale vodivého tělesa. Strojnický časopis 30 (1979), č. 4, s. 477—85
- [6] Janata, J.—Novák, M.—Horák, Z.: Zařízení pro cejchování čidla pro měření radiační složky tepelného toku. PV 3386-86
- [7] Kováč, M.: Hospodaření teplem v průmyslových závodech. Práce, Praha 1985
- [8] VDI — Wärmeatlas. Verein Deutsche Ingenieure, Düsseldorf 1977
- [9] Absolutnyj dvuchstoronyj priemnik lučistoj energii RAP — II. Prospekt ITT AV USSR, Kijev 1977

АНАЛИЗ ТРАНСПОРТА ТЕПЛА И ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ПОДВЕСНЫХ ЛУЧИСТЫХ ПАНЕЛЕЙ

Инж. Милош Новак, Збынек Горак, Инж. Йиржи Яната, к. т. н.

В статье выведены отношения для определения температур функциональных поверхностей лучистых панелей определенных для местного отопления цехов. Из анализа вытекает влияние основных параметров на функцию панели; речь идет главным образом о температуре и коэффициенте излучения, качестве изоляции, размерах и повороте элеронов для сокращения тепловых потерь естественной конвекцией. Решается вопрос 'применения щели с рефлексной поверхностью'.

THE ANALYSIS OF HEAT TRANSPORT AND THE EFFICIENCY EVALUATION OF HANGING RADIANT PANELS

Ing. Miloš Novák, Zbyněk Horák, Ing. Jiří Janata, CSc.

There are relations allowing to determinate temperatures of functional surfaces of radiant panels for local heating of production shops derived in the article. The influence of basic parameters on the panel's function followed from the analysis; the question is above all the temperature and emission coefficient of the radiant surface, the quality of the insulation, the size and adjustment of the ailerons limiting heat losses by the free convection. The problem with using of the slot with the reflective surface is discussed there.

WÄRMEÜBERGANGSANALYSE UND DIE WIRKUNGSGRADBEWERTUNG DER AUFGEHÄNGTEN STRAHLUNGSPANELE

Ing. Miloš Novák, Zbyněk Horák, Ing. Jiří Janata, CSc.

Man leitet die Temperaturbestimmung der Funktionsflächen von den zur Lokalheizung der Industriehallen angewandten Strahlungspanelen ermöglichen Beziehungen ab. Aus der Analyse hat der Einfluss der Grundparameter auf die Funktion eines Panels resultiert; es handelt sich namentlich um die Temperatur und den Emissionsgrad einer Strahlungsfläche, die Isolationsqualität, die Grösse und die Umdrehung der kleinen die Wärmeverluste durch die Freikonvektion begrenzenden Flügeln.

ANALYSE DE LA TRANSMISSION DE CHALEUR ET L'APPRECIATION DE L'EFFICIENCE DES PANNEAUX SUSPENDUS RAYONNANTS

Ing. Miloš Novák, Zbyněk Horák, Ing. Jiří Janata, CSc.

On déduit les relations permettant la détermination des températures des surfaces fonctionnelles des panneaux rayonnants utilisés pour le chauffage local des halls industriels. L'influence des paramètres fondamentaux sur la fonction d'un panneau a résulté de l'analyse; notamment, il s'agit de la température et de l'émissivité d'une surface rayonnante, de la qualité d'une isolation, de la grandeur et du mouvement de rotation des ailettes limitant les pertes de chaleur par la convection libre. On discute la question de l'utilisation d'une fente avec la surface réflexe.

APLIKACE JEDNODUCHÉHO CHLADIČE S ADIABATICKÝM OCHLAZOVÁNÍM V TROPICKÝCH PODMÍNKÁCH VIETNAMU

ING. LE VAN TRINH

aspirant ČVUT — fakulty strojní, Katedry techniky prostředí

Popisuje se zvlhčovací zařízení, pracující na principu rozprašování vody ejekčním účinkem vzduchu, vyfukovaného dýzovou výstří, umístěnou v úrovni hladiny vody.

Popisované výsledky jsou dobré, účinnosti jsou na úrovni pračky vzduchu s dvěma řadami trysek. Zařízení je vhodné pro adiabatické chlazení větracího vzduchu.

Recenzoval: Doc. Ing. Jaroslav Chyský, CSc.

Vietnam leží v tropickém zeměpisném pásu, tj. na severních zeměpisných šířkách od 8° 22' do 23° 50'. Je tam složitá povětrnostní situace. Např. roční průměrná teplota v Hanoji je 27,5 °C, letní průměrná je 33,7 °C, nejvyšší průměrná je 35,3 °C [1]. V podnicích a závodech je nutná ochrana proti nadměrnému teplu k zajištění podmínek pro zvyšování pracovní produktivity. V těchto podmínkách je chlazení vzduchu nevyhnutelné. Proto chladiče patří u nás k nejdůležitějším prvkům klimatizačních zařízení.

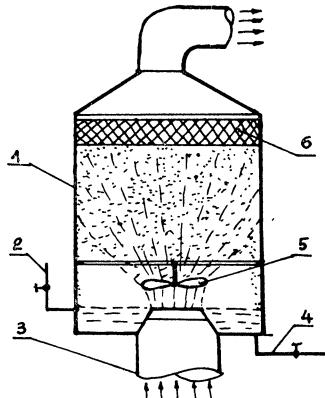
Následující příspěvek obsahuje první výsledky získané při chlazení vzduchu užitkovou vodou v zařízení pracujícím na principu přenosu tepla a vlhkosti, v tzv. rozstříkovací komoře pro chlazení vzduchu (RK), která byla nám navržena.

Princip činnosti rozstříkovací komory (obr. 1)

Horký vzduch z ventilátoru vstupuje do komory vyústek 3. Zde je přiváděna voda přívodní trubkou tvarovanou do prstence uvnitř vyústky. Proud vzduchu unáší kapky vody na rotující lopatky 5. Ty rotují s vysokými otáčkami (díky kinetické energii proudu vzduchu) a rozprašují vodu na mlhu. Po ochlazení a zvlhčení vzduch opouští komoru. Vodní kapičky jsou zadrženy odlučovačem 6 a stékají zpět podél stěny komory do spodní nádrže. Tato voda je opět dodávána do vyústky tím, že voda samovolně stéká do trubkového prstence a vytéká otvory do proudu vzduchu ve vyústce. Když je voda v RK příliš znečištěna, lze RK odvodnit odpadní trubkou 4.

Výhody řešení

1. Zahrnuje v sobě několik činitelů, které mají podstatný vliv na chladicí proces. Rozprá-



Obr. 1. Schéma principu rozstříkovací komory pro chlazení vzduchu (1 — stěna RK, 2 — vodní přívodní trubka, 3 — vyústek vzduchu, 4 — odpadní vodní trubka, 5 — rotující lopatky, 6 — odlučovač kapiček)

šením vody proudem vzduchu se zvětšuje odpařovací povrch. Relativní rychlosť mezi vodními kapičkami a molekulami vzduchu protékajícího kolem nich je poměrně veliká. Tento efekt je zintenzivněn rotujícími lopatkami. Kapičky mají velikost řádově setiny mm a jsou srovnatelné s kvalitou kapek z trysek vzduchové pračky klimatizačního zařízení.

Odstrědivé síly, vliv rozprašovacího procesu, nárazy a vliv aerodynamického jádra za lopatkami způsobují, že vodní kapičky a vzduch jsou ve velice složitém pohybu s různými stupni cirkulace a rychlostními impulsy. Výsledkem toho je, že proudění v RK má hodnotu Reynoldsova čísla

- dostatečnou ke značnému zvýšení přenosu tepla pod vlivem nucených cirkulací na povrchu vodních kapiček.
- Toto schéma dovoluje maximálně využívat teplotních a vlnkovních potenciálů venkovního vzduchu. Pracovní voda má teplotu srovnatelnou s mokrou teplotou vzduchu. Zejména v úsecu vznášející teploty venkovního vzduchu může být pracovní voda trochu chladnější, než je mokrá teplota vzduchu.
 - Procesy probíhající ve schématu ukazují, že voda je opakovaným oběhem důsledně využívána. Její spotřeba je nepatrná (jen k doplnění ztráty vypařením a netěsnostmi). Skutečné množství vody, která je ve styku se vzduchem, v zařízení je dostatečně veliké. Energie k cirkulaci a rozprašování vody se získává z rozdílu hustot vody a vzduchu a z kinetické energie vzduchového proudu.
 - RK pracuje nezávisle na činnosti ventilátoru a proto není třeba upravovat jeho charakteristiku. V principu lze vhodným řešením konstrukce snížit hydraulický odpor RK na přijatelnou hodnotu.
- Kromě čisticího a chladicího účinku RK ještě pracuje v menší míře jako protihiuková komora na vysoké frekvence.

Experimentální výsledky

Experiment na RK byl proveden v nejteplejší době léta roku 1982. Účinek adiabatic-

kého chlazení byl vyjádřen koeficientem snížení teploty vzduchu, obvykle používaným ve vzduchotechnice. Přitom jsme nahradili teplotu mokrého teploměru vzduchu teplotou vody v RK.

$$E = \frac{t_{k1} - t_{k2}}{t_{k1} - t_{n2}},$$

kde t_{k1} , t_{k2} ... teplota vzduchu na vstupu
 t_{n2} ... teplota vody

Rozsah teplot vzduchu na vstupu:

$$t \in (31,5 \text{ až } 39,2) \text{ [°C].}$$

Průtok vzduchu zařízením:

$$\dot{V}_A \approx 4410 \text{ m}^3/\text{h}.$$

Vodní přítok:

$$\dot{M}_w = (70 \text{ až } 75) \text{ [kg/h].}$$

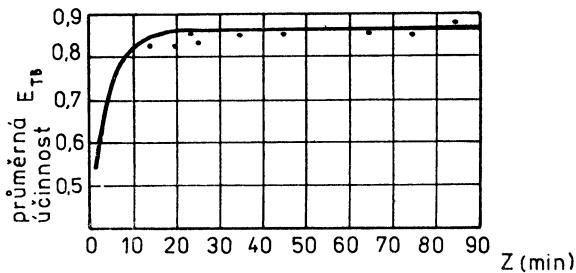
To znamená, že vstřikovací součinitel z vnějšího zdroje bude:

$$\mu = \frac{75}{4410 \cdot 1,2} = 0,014 \text{ [kg/kg].}$$

Naměřené údaje vody, mokré a suchá teplota venkovního, vstupního a výstupního vzduchu, teplota pracovní vody, dynamický tlak proudu vzduchu atd. byly měřeny po 2 minutách během počátečních 10 minut a děle po 5 minutách od začátku úpravy vzduchu. Zpracování naměřených údajů (obr. 2) ukazuje

Tab. 1. Účinnost chlazení vzduchu v rozstříkovací komoře
 $(n = \text{počet měření do příslušné doby})$

číslo měření	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
čas [min] od začátku měření	2	4	6	8	10	15	20	25	30	35
průměrná účinnost	0,552	0,646	0,750	0,785	0,815	0,825	0,831	0,832	0,862	0,855
$E_{TB} = \sum_{i=1}^n E_i/n$										
číslo měření	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
čas [min] od začátku měření	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85
průměrná účinnost	0,859	0,858	0,858	0,863	0,871	0,855	0,837	0,856	0,887	0,883
$E_{TB} = \sum_{i=1}^n E_i/n$										



Obr. 2. Grafické zpracování naměřených údajů

od 20. minuty má účinnost stálou hodnotu
 $E = 0,859$ s rozptylem 0,016.

Spolehlivý rozsah s pravděpodobností 0,99 je:
 $(0,859 \pm 0,02)$.

Pro počáteční dobu $Z = (2$ až 15 min) jsme stanovili empirický vzorec vyjadřující rychlosť stabilizace účinnosti:

$$E = 0,652 - 64,95 \cdot 10^{-3} \cdot (8 \cdot 2Z)^{1/3}$$

s průměrným rozptylem $\pm 0,0075$.

Experimentální výsledky dovolují vydovit následující závěr:

1. Skutečný děj úpravy se málo liší od adiabatického děje při $i = \text{konst.}$ v diagramu $i-x$. Proto lze používat čáry $i = \text{konst.}$ ke znázornění výsledků procesu.
2. Teplota ochlazení vzduchu je poměrně stálá. Konečná teplota vzduchu málo závisí na výkyvech teploty vstupního vzduchu. Teplota doplněvané vody nemá podstatný vliv na teplotu oběhové vody.
3. V režimu ustáleného stavu chlazení RK zabezpečuje hodnotu objemové koncentrace kapek srovnatelnou s pračkou vzduchu se 2 řadami trysek s rozstřikovacím součinitelem $\mu = 1,3$ nebo s pračkou vzduchu s 1 řadou trysek o $\mu = 1,9 \text{ kg/kg}$.

Podle našeho názoru RK má dobrou možnost použití v systémech větrání k zabezpečení vhodného mikroklimatu. Zvlášt se svými výhodami v provozu lze používat princip RK pro přenosná větrací zařízení k místnímu chlazení pracovišť dělníků.

LITERATURA

- [1] Pham Ngoc Toan Phan Tat Dac Khi hau Vietnam: Nxb Khoa hoc, Hanoi 1978

[2] Kokorin O. Ja. Ustanovky kondicionirovaniya vozducha. M., Mašinostrojenje, 1970

[3] Kljačko L. C. Obobščennyi vid kriterialnogo uravnenija tepla i massoobmena so svobodnoj poverchnosti židkosti V obr Trudy LIOT Promyslennaja ventiljacija, 1958

[4] Nguyen Van Quan. Quat ly tam phun nuoc lam mat TG5, Hanoi 1980

Применение простого холодильника с адиабатическим охлаждением в тропических условиях Вьетнама

Инж. Ле Ван Тринг

В статье описывается оборудование для увлажнения воздуха, которое работает на принципе распыления воды эжекторным действием воздуха выдуваемого форсуночным воздухораспределителем расположенным на уровне поверхности воды. Описываемые результаты хорошие, эффективности на уровне камеры орошения с двумя рядами форсунок. Оборудование удобное для адиабатического охлаждения воздуха для вентиляции.

The application of a simple cooler with adiabatic cooling in tropical conditions of Viet-nam

Ing. Le Van Trinh

The humidifier working on the basis of water spraying by the ejection effect of the air blowing out from the jet air outlet in the water level is described there. The described results are good, the efficiency can be compared with the efficiency of the air washer with two rows of nozzles. The equipment is suitable for the adiabatic supply air cooling.

Applikation eines einfachen Kühlers mit der adiabatischen Kühlung in den Tropenbedingungen in Vietnam

Ing. Le Van Trinh

Man beschreibt eine Befeuchtungsanlage, die auf dem Prinzip der Wasserzerstäubung durch den Ejektionseffekt der durch einen düsenartigen im Niveau der Wasserfläche angebrachten Luftdurchlass ausgeblasenen Luft arbeitet. Die beschriebenen Ergebnisse sind gut, die Wirkungsgrade sind im Niveau eines Luftwäschers mit den zwei Düsenreihen. Die Anlage ist zweckmäßig für die adiabatische Kühlung der Ventilationsluft.

Application d'un réfrigérant simple avec la réfrigération adiabatique dans les conditions tropicales en Viêt-Nam

Ing. Le Van Trinh

On décrit une installation d'humidification travaillant sur le principe de l'atomisation de l'eau par l'effet d'éjection de l'air soufflé par une bouche d'air en forme d'un éjecteur qui est disposée dans le niveau de la surface d'eau. Les résultats décrits sont bons, les efficacités sont dans le niveau d'un humidificateur de l'air avec deux rangées d'éjecteurs. L'installation est convenable pour la réfrigération adiabatique de l'air de ventilation.

• ČSN 83 4751 Stanovení emisí chlóru a chlorovodíku ze stacionárních zdrojů

S účinností od 1. 8. 1988 bylo pod společnou páskou v celkovém rozsahu 36 stran vydáno šest částí nové čs. normy, která platí pro měření emisí chlóru a chlorovodíku ze stacionárních zdrojů znečištění ovzduší, tj. z nepohyblivých objektů, v nichž v důsledku lidské činnosti dochází ke vzniku znečišťujících látek, vypouštěných do atmosféry jedním nebo více otvory (komíny, výduchy apod.). Platí pro jednorázová (5 minut až 24 hodin) i pro průběžná registrační měření, z hlediska účelu pro měření rozhodčí (arbitrázní), garanční, provozní, kontrolní i experimentální; z hlediska přesnosti platí pro měření podrobná, běžná i orientační.

Část 1 obsahuje názvosloví, veličiny a značky a všeobecné pokyny. Část 2 platí pro odber reprezentativního vzorku pro stanovení odpadních plynů, odebíraných na místech k tomu určených speciální odběrovou a absorpcní tratí. Odběrová trať sestává z odběrové sondy s příslušenstvím, absorpcního zařízení a zařízení pro dopravu a vyhodnocení objemu vzorku.

V části 3 je popsána fotometrická metoda pro stanovení obsahu chlóru v odpadních plynech, vhodná zejména pro plyny s nízkým obsahem chlóru (0,05 až 100 mg . m⁻³). Chlór z plynného vzorku se absorbuje v roztoku methyloranže a jeho obsah se stanoví ze snížení absorbance roztoku.

V části 4 je uveden odměrný postup stano-

vení chlóru, vhodný zejména pro plyny s hmotnostní koncentrací chlóru vyšší než 100 mg . m⁻³. Chlór z plynného vzorku se absorbuje v odměrném roztoku arsenitanu sodného. Roztok arsenitanu je oxidován na arseničnan. Spotřeba arsenitanu na redukci chlóru se určí titrací nezreagovaného podílu arsenitanu odměrným roztokem jodu.

Do části 5 je zařazen popis stanovení chlorovodíku v rozsahu hmotnostní koncentrace 2 mg až 10 g . m⁻³. Chlorovodík z plynného vzorku se absorbuje v roztoku hydroxidu sodného. Obsah chloridových iontů se stanoví titrací odměrným roztokem dusičnanu rtuťnatého s vizuální nebo fotometrickou (pod 10 mg . m⁻³) indikací bodu ekvivalence.

Část 6 platí pro stanovení chlóru (0,05 až 50 g . m⁻³) a chlorovodíku (0,002 až 10 g . m⁻³) při jejich současné přítomnosti v odpadních plynech. Chlór a chlorovodík ze vzorku odpadního plynu se absorbuji v odměrném roztoku arsenitanu sodného. V alikvotním podílu roztoku se stanoví obsah chlóru, který je úměrný zoxidovanému podílu arsenitanu sodného. Ve druhé části roztoku se stanoví celkový obsah chloridů titrací odměrným roztokem dusičnanu rtuťnatého. Obsah chlorovodíku se stanoví z rozdílu celkového obsahu chloridů a obsahu chloridů ekvivalentních absorbovanému chlóru.

Novou normu zpracoval VÚAnCh v Ústí n. Labem ve spolupráci s Českým hydro-meteorologickým ústavem v Praze.

(tes)

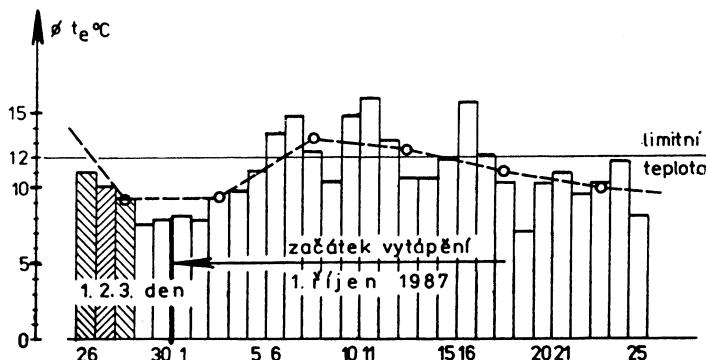
OTOPNÉ OBDOBÍ 1987/1988 V PRAZE Z HLEDISKA KLIMATICKÝCH VELIČIN

ING. RUDOLF D. STRAKA

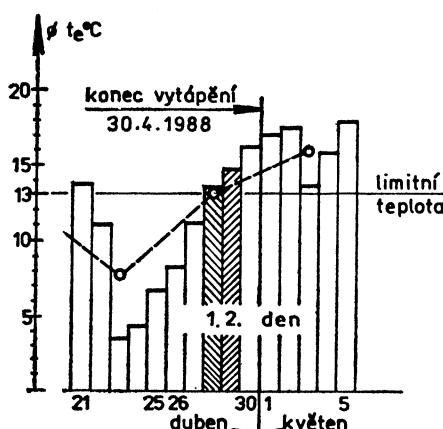
1. Úvod

K obvyklým každoročním starostem hospodářů otopných zařízení přibyla v uplynulém období jedna nově. Nová vyhláška¹⁾ změnila přibližně v polovině sezóny základní kvalitativní i kvantitativní dosavadní hledisko, a to mezní-limitní teplotou — posunula ji o jeden stupeň Celsia výše, na $t_e = 13^{\circ}\text{C}$, čímž výrazně vylepšila komfort vytápění.

Začátek otopného období je podle staré vyhlášky²⁾ určen limitní teplotou $t_1 = 12^{\circ}\text{C}$. Protože platnost nové vyhlášky¹⁾ začala 1. ledna 1988, je konec otopného období určen limitní teplotou $t_1 = 13^{\circ}\text{C}$. Omezený rozsah tohoto článku vylučuje jak doslovné citování odstavců obou vyhlášek, tak uvést srovnávací statě. Oba určující dny lze stanovit celkem bez problémů, bez zpracování pětidenních intervalů průměrných teplot, protože tendenze



Obr. 1.



Obr. 2.

průběhu teplot venkovního vzduchu byly celkem pravidelné, jak dokládají obr. 1 a obr. 2. Avšak obě klimatická čísla, tj. K_{12} ale i K_{13} je nutno pozorně přečítat, aby byly zjištěny reálné charakteristiky celého otopného období.

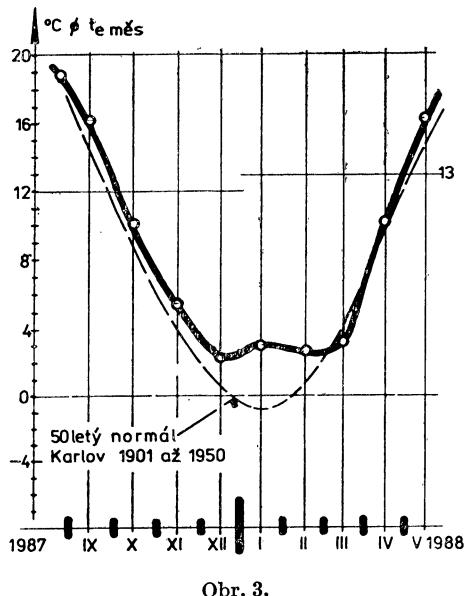
Opět je nutno využít z jediného legálního podkladu, tj. z údajů Měsíčních přehledů meteorologických pozorování, vydávaných pravidelně Hydrometeorologickým ústavem v Praze. Z nich stanovíme:

Začátek 1987: Konec měsíce září byl chladný: jeho poslední čtyři dny byly v průměru denních teplot nižší než $+12^{\circ}\text{C}$ (to ještě platila vyhláška č. 197/1957). Podle dlouholetě zavedené (obecně závazným právním předpi-

¹⁾ Vyhláška federálního ministerstva paliv a energetiky, č. 94/1987 (částka 22/1987) o hospodaření s teplem.

²⁾ Vyhláška č. 197/1957 Úř. l. odd. V, §15, odst. 1).

sům odpovídající) praktiky začali všichni provozovatelé vytápěcích zařízení s pravidelnými dodávkami tepla až 1. října 1987. S touto



Obr. 3.

Tab. 1.

Měsíc	X	XI	XII	I	II	III	IV	V	Součet	
Počet dnů	Z	31	30	31	31	29	31	30	—	213
Prům. teplota	°C	10,1	5,5	2,4	3,1	2,7	3,2	10,1	16,3	37,1
Dotápi se do teploty	12 °C	1,9	6,5	9,6	—	—	—	—	—	18,0
	13 °C	—	—	—	9,9	10,3	9,8	2,9	—	32,9
	18 °C	7,9	12,5	15,6	14,9	15,3	14,8	7,9	—	88,9
Mezní klimatické číslo	K_{12}	58,9	195,0	297,6	—	—	—	—	—	551,5
	K_{13}	—	—	—	306,9	298,7	303,8	87,0	—	996,4
Topné kl. čís. K_{18}	244,9	375,0	483,6	461,9	443,7	458,8	237,0	—	2 704,9	
Otopné období 87/88	8,8	13,5	17,4	16,6	15,9	16,5	8,3	—	100,0	
50letý normál Karlov	8	14	18	20	16	14	9	1	100,0	

realitou je také nadále počítáno, i když podle tehdy platné vyhlášky se mělo začít s vytápěním dne 30. září den předtím byl nejstudenější den měsíce s průměrnou denní teplotou vzduchu $7,6^{\circ}\text{C}$ (o $4,5$ méně proti dlouhodobému normálu). Začátek října se vyznačuje mírným stoupnutím teplot, které však počínaje začátkem druhé dekády může trvale klesající tendenci.

Konec 1988: teploty v dubnu značně kolísaly — do poloviny měsíce bylo chladno, ve druhé třetině teploty stoupaly, ale extrémně poklesly až na nejnižší teplotu $1,5^{\circ}\text{C}$ dne 15. dubna. Koncem měsíce v posledním týdnu, počínaje dnem 24. IV., teploty pravidelně přibývalo. Proto (podle vyhlášky č. 94/1987 Sb.) posledním dnem, kdy se muselo ještě vytápět, byl 29. duben. Den nato, 30. dubna, tj. v poslední den měsíce, však bylo větrno (průměrná rychlosť větru $14,2 \text{ m/s}$), takže provozovatelé ještě tento den oprávněně vytápěli. Konec vytápění je proto určen dnem 30. dubna 1988.

Průměrné měsíční teploty vzduchu v jednotlivých měsících otopného období (sílná čára) odlišující se od padesátiletého normálu (přerušovaná slabá čára, obr. 3) výrazně znázorňují vesměs „teplejší“ zimu. Výjimkou je chladnější březen 1988, jmenovitě v první polovině měsíce.

V tab. 1 jsou sestaveny podstatné parametry otopného období. Z obou klimatických čísel

Tab. 2.

Časové údobí	Počet dnů [Z]	t_e [°C]	50letý normál	Vyšší + Nižší —
			[°C]	[%]
Říjen 1987	31	10,1	9,0	+ 12,22
Listopad 1987	30	5,5	3,8	+ 44,73
Prosinec 1987	31	2,4	0,3	+ 700,00
Leden 1988	31	3,1	-0,9	+ 444,44
Únor 1988	29	2,7	0,2	+ 1 250,00
Březen 1988	31	3,2	4,3	-25,58
Duben 1988	30	10,1	8,8	+ 14,77

K_{12} i K_{13} je pomocí rovnice $551,5 + 996,4 = = 92(12,0 - t_{ez}) + 121(13,0 - t_{ez})$ vypočtena teplota otopného období $t_{ez} = 5,3$ °C.

Tab. 2 uvádí, nakolik se liší teploty jednotlivých měsíců (značí + ... vyšší, —... nižší) od 50letého normálu:

počet otopních dnů Z je o 1,38 % menší, teplota $t_{ez} = 5,3$ °C je o 39,47 % vyšší a klimatické číslo K_{18} je o 11,8 % přiznivější.

2. Hlavní klimatické údaje

Otopné období 1987/1988 se vyznačuje těmito základními údaji:

1. Začátek otopného období 1. října 1987.
2. Konec otopného období 30. dubna 1988.
3. Počet otopních dnů 213.
- 4a. Mezní klimatické číslo $K_{12} = 551$ denostupnů (gradnů).
- 4b. Mezní klimatické číslo $K_{13} = 996$ denostupnů (gradnů).
5. Topný klimatické číslo $K_{18} = 2 705$ denostupnů (gradnů).
6. Průměrná teplota venkovního vzduchu během otopného období je (zaokrouhleně) $t_{ez} = 5,3$ °C podstatně proti normálu vyšší.
7. Nejnižší průměrné denní teploty vzduchu byly:

31. X. 1987 ...	—0,9 °C
30. XI. 1987 ...	—0,7 °C
10. XII. 1987 ...	—11,3 °C
13. I. 1988 ...	—6,1 °C
21. II. 1988 ...	—3,8 °C
10. III. 1988 ...	—4,5 °C
15. a 24. IV. 1988 ...	—1,4 °C

8. Absolutně nejnižší teplota —11,3 °C byla dne 10. prosince 1987.

3. Charakteristika otopného období

Zjednodušeným rozbořem, vztaženým nejen na počet otopních dnů a teplotu vzduchu v otopném období, ale především na klimatická čísla, lze konstatovat, že zmíněné otopné období z hlediska náročnosti na tepelnou energii pro vytápění ve srovnání s dlohodobým pražským normálem bylo o $(3 067 — 2 705) \cdot 100 : 3 067 = 11,8$ % příznivější.

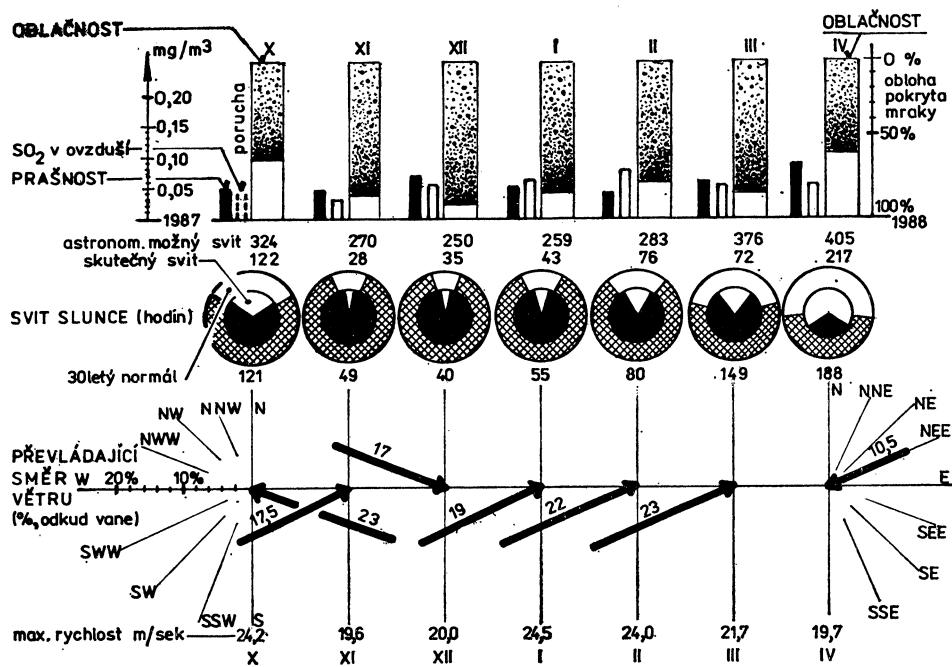
Obr. 4 doplňuje všeobecné posouzení otopného období z dalších hledisek, která mají (kromě teplot venkovního vzduchu) výrazný vliv na spotřebu tepelné energie pro vytápění. Jsou to:

- a) *oblačnost* ve stupnici od 0 do 10, přičemž 10 značí oblohu 100% pokrytu mraky,
- b) *skutečný svít slunce* ve srovnání s třicetiletým normálem svitu a s astronomicky možným maximálním svitem (maximum svitu je uvažováno jako 360 stupňů),
- c) *vítr* — převládající směr v %, odkud vane (číslo nad šípkou) v poměrovém měřítku takovém, že součet redukovaného počtu hodin včetně bezvětrí všech značených směrů je 100%. Např. v lednu 1988 je vyznačeno toto: převládající vítr vanul z 19% směrem od SWW s max. rychlosí 24,5 metru za sekundu,
- d) *prašnost a obsah SO₂ v ovzduší*, měřené v miligramech na jeden kubický metr ovzduší; v říjnu mělo zařízení pro indikaci SO₂ poruchu.

Tab. 3 zachycuje v jednotlivých časových údobích odlišnosti parametrů posledních otopných období.

4. Spotřeba tepelné energie

Nomogram na obr. 5, pořízený z hodnot tab. 1, znázorňuje spotřebu tepelné energie

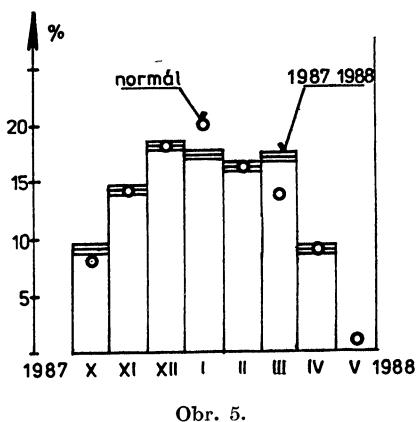


Obr. 4.

Tab. 3.

Otopné období			Počet dnů	t_{ez} [°C]	Klimatické číslo		Absolutně minimální teplota vzduchu [°C] datum
	od	do			K ₁₂	K ₁₈	
1983/1984	23. 10.	30. 4.	196	3,2	1 730	2 906	-12,6 17. 2. 1984
1984/1985	29. 10.	8. 5.	192	2,1	1 894	3 046	-22,6 9. 1. 1985
1985/1986	15. 10.	24. 4.	192	2,5	1 818	2 970	-17,4 27. 2. 1986
1986/1987	13. 10.	26. 4.	216 ¹⁾	3,2	1 892	3 188	-19,2 31. 1. 1987
1987/1988	1. 10.	31. 12.	92	8,0	551 ²⁾	—	—
1987/1988	1. 1.	30. 4.	121	4,7	996 ³⁾	—	—
1987/1988	1. 10.	30. 4.	213	5,3	—	2 705	-11,3 10.12. 1987
Normál	30. 9.	3. 5.	216	3,8	1 771	3 067	Praha-Karlov
Normál	6. 10.	5. 5.	212	3,2	1 860	3 130	Praha-Klementinum

¹⁾ včetně 20 dnů v květnu při náhlém poklesu teploty vzduchu
²⁾ podle vyhl. č. 197/57, limit. teplota $t_1 = 12$ °C, trvání tři dny
³⁾ podle vyhl. č. 94/87, limit. teplota $t_1 = 13$ °C, trvání dva dny.



Obr. 5.

potřebné k vytápění (zvýrazněná trojčára) v porovnání s dlouhodobým normálem (body).

5. Poslední otopná období v Praze

Jsou ve srovnatelných veličinách uvedena v tab. 3.

Отопительный период 1987/1988 г. в Праге с точки зрения климатических величин

Инж. Р. Д. Страка

На основе метеорологических наблюдений, изданных Гидрометеорологическим институтом в Праге, составил автор подробный анализ климатических величин в отопительном периоде 1987/1988 г. В статье приведены характеристики этого периода с термотехнической точки зрения, обработанные главным образом с уважением к потребностям проектантов и техников-производственников.

Valeurs climatiques au cours de la période de chauffage 1987/1988 à Prague

Ing. R. D. Straka

Prenant pour base les observations météorologiques publiées par l'Institut de la Hydrométéorologie à Prague, l'auteur a établi une analyse des valeurs climatiques au cours de la période de chauffe 1987/1988. Dans l'article présenté, on cite les caractéristiques de cette période au point de vue thermotechnique qui étaient élaborées en égard aux besoins des projeteurs et des techniciens l'exploitation, surtout.

Die klimatischen Daten während der Heizungsperiode 1987/1988 in Prag

Ing. R. D. Straka

Auf Grund der meteorologischen Beobachtungen, die vom Hydrometeorologischen Institut in Prag veröffentlicht wurden, hat der Autor eine ausführliche Analyse von klimatischen Daten während der Heizungsperiode 1987/1988 zusammengestellt. Im Artikel werden die wärm 技术的 characteristicen Daten erwähnt, die mit Rücksicht auf ihre Ausnutzung von Projektanten und Betriebstechnikern ausgearbeitet worden sind.

The climatic parameters during the heating season 1987/1988 in Prague

Ing. R. D. Straka

The author sums up the meteorological measurements published by the Hydrometeorological Institute in Prague concerning the heating season 1987/1988 in Prague and he adds to this summing-up a detailed analysis of the respective results. The basic data and the thermo-technical tables prepared with respect to the needs of projecting and operating engineers are also given there.

● Ventilátory ZVVZ pro lokomotivy

Vzduchotechnický závod ZVVZ Prachatic se podílí aktivně na výrobě a dodávkách ventilátorů pro elektrické lokomotivy Škoda. Axiální přetlakové ventilátory APD a jednoúčelové radiální ventilátory kompletují prototypy lokomotiv. Typ lokomotivy 80 E je určený nejen pro tuzemsko, ale i zahraničí.

Ventilátory z Prachatic jsou i v elektric-

kých lokomotivách třetí generace typu 85 E, u kterých jednoduché a spolehlivější bezkomutátorové trakční motory umožní prodloužit dobu mezi opravami celé pojezdové části na 500 000 km. Po dobu nejméně 4 let nevyžaduje žádné opravy.

Na všechny subdodávky se klade důraz, především na spolehlivosť a dlouhodobou životnost.

(S. No)

• Problém přebytku kompenzace jalové složky elektrické energie

Pražské energetické závody upozornily počátkem roku 1988 své velkoodběratele a další odběrová místa, která mají za povinnost kompenzovat tok jalové energie ve svých zařízeních na skutečnost, že o sobotách a nedělích dochází k nežádoucímu toku jalové energie z distribuční soustavy do přenosové sítě v důsledku překompenzování jednotlivých odběrů v době nízkého odběru elektřiny.

Odběratelé obdrželi zároveň instrukce, které směřují k odstranění tohoto nežádoucího jevu.

Tímto problémem se zabývají i pracovníci nakladatelství Albatros v Praze, kteří si měřením ověřili, že upozornění dodavatele elektřiny je oprávněné. V tomto provozu používají regulátor RQ 5 U, který velmi dobré vyhovuje běžné provozní energetické zátěži, avšak v době, kdy budova je v klidu a na jednotlivých fázích hlavního přívodu protéká proud menší než 20 A citlivost přístroje nepostačuje a nezvládne odpojení posledních regulačních stupňů s nejmenším počtem připojovaných kondenzátorů. Zatímco při běžném provozním odběru prochází přes vinutí proudového převodníku (měřící transformátor) 2,5 až 3 A, je to při klidovém stavu pouze proud o hodnotách 10 až 50 mA. Konsultací s konstruktérem přístroje však dospěli k závěru, že lze tento nedostatek odstranit dokonalým vyvážením vstupního můstku přístroje RQ 5 U. O tento zákon tedy požádali servisní organizaci, kterou je ZEZ — závod Hořice v Podkrkonoší.

Fryba

• Směry vývoje svítidel v příštích letech

předznamenaly mezinárodní veletrhy ve Frankfurtu n. M., Paříži, Hannoveru aj. ve světě. Několik hlavních myšlenek:

Zdroje: Světelné zdroje tzv. třetí generace a další nastupují a už budou převládat. Na stávající vývoj navazují halogenové žárovky o nízkém napětí. Ty poskytují současnému designu nové tvarové možnosti jak u jednotlivých svítidel vč. kříštálových, tak u osvětlovacích systémů. Své postavení si pevně drží vysokotlaké výbojky s malými výkony, halogenidové a sodíkové. Vývojové linie rozvíjejí kompaktní (u nás: jednopaticové) zářivky, před kterými se budoucnost zdá být zcela otevřená.

Svítidla: Prosazuje se jednota materiálu, tvaru a funkce. „Nízkonapěťová vlna“ (umožňující propagovanou miniaturizaci) se zdá

dožívat, ale stále ještě se drží. Kompaktní zářivky hledají a i definují své požadavky, které soudobý design se zdarem zpracovává (objímky mají „nějaké“ rozměry). K tradičním materiálům (hlíník, mosaz, sklo) se přidružily akryláty a epoxidové pryskyřice (pro světelné efekty).

Systémy: Proměnnost až k divadelní scéně! Více svítidel v obsahově individuálním systému s převahou estetizující složky. Celkové osvětlení je spojováno s místním, ale si podřízuje samostatnost (= organizační). Nové výkonné, ale úsporné zdroje a nároční spotřebitelé si dovolují vyšší pořizovací náklady a při max. využití min. provozní náklady.

Holandský systém Ormalight přivádí elektrický proud bez vodičů kovovou kostrou svítidla. U spotřebitelů je „nové zařízení bytu“ v žebříčku hodnot na třetím místě (po cestování a spoření), a proto se hledají svítidla a systémy se kterými se ztotožní.

(LCh)

• Akryláty ve světelné technice

Fa. Rhalyx NSR (Licht 1987/5) uvádí na trh světlovodný systém s použitím akrylátů. Je určen pro bytové a podobné osvětlovací systémy. Světlo nevychází ze zdroje přímo a upravené svítidlem — jako je tomu dosud, ale je vedené akrylovou tyčí na principech vláknové optiky. Je zaměřeno na určitý cíl (do určitého místa) a tomu se podřízuje typ svítící hlavy. Tento systém nabízí designu nové možnosti — proto, že poskytuje zajímavé optické, ale i funkční, podněty.

Vyzařované světlo má zúžené spektrum, prakticky střed viditelné části v rozsahu teplých odstínů. Je bez obou okrajů, bez UV i ČZ záření. Výstupní hlava (svítidlo) upravuje rozložení svítivosti podle řady (předem určovaných) podmínek, např. podle zamýšlené prostorové kompozice — uplatnění světla v prostoru. Nabízí se tu celá škála integrací do stylově nejrůznějších interiérů, od klasiky po avant-gardu (časově platnou).

Vlastní světelný zdroj, nízkonapěťová halogenová žárovka, je umístěn v podstavci svítidla. Jeho tepelný výkon snižuje vestavěný ventilátor a chrání tepelný filtr a automatické vypínání. Světlovodná akrylová tyč pohlcuje méně světla než okenní sklo. To umožňuje přenosy až do vzdálosti 300 cm. Tvárnost materiálu umožňuje návrhářům úplně volné tvarování.

Otázky hromadného využití se zaměřují na svítící dekory.

(LCh)

MOKRÉ HLADINOVÉ ODLUČOVAČE MHK A MHL

Ing. Slavomil Novotný

ZVVZ k. p. Milevsko vyvinul mokré hladinové odlučovače MHK a MHL, které nahradily až dosud vyráběné odlučovače MHE a MHG. Výrobecem odlučovačů i ventilátorů RSZA, které odlučovače kompletují, je vzdutotechnický závod ZVVZ Prachatice.

1. Odlučovače MHK (obr. 1)

Popis, pracovní podmínky, užití

Mokré hladinové odlučovače MHK jsou vyráběny v šesti velikostech MHK 1 až MHK 6. Každá velikost může mít provedení bud s ventilátorem nebo bez ventilátoru. Proti předchozím typům ventilátorů RSF mají nové ventilátory RSZA zcela nové uspořádání. Mají vertikální hřídel a nemají sací komoru. Celé konstrukční řešení se značně zjednodušilo. Spirální skřín může být natočena do některé ze čtyř poloh, v závislosti na orientaci vytlačeného potrubí.

Prachem znečištěná vzdušina vstupuje do odlučovače, kde se prach zachytí ve vodním filmu. Film je vytvořen vodou strženou do odlučovací štěrbiny.

Smáčený prach vytváří kal, který se odstraňuje přes sifonový uzávěr, spodní výpust kalu a žlab.

Vzdušina zbavená kalu proudí k eliminátoru, kde se odloučí kapky vody. Vzdušina proudí ventilátorem a přichází do vytlačeného potrubí. Ventilátor je umístěn přímo na horní stěně odlučovače.

Přívod vody i doplňování je provedeno rozvodem s uzavíracím ventilem. Konstantní výška vody je určena přepadovou trubkou sifonového uzávěru.

Projektant určuje umístění odlučovače i návazná vzdutotechnická zařízení. Na výstup z ventilátoru musí být namontována tlumicí vložka a teprve potom návazné potrubí.

Odlučovače MHK se používají nejčastěji ve slévárnách, hutích, keramickém průmyslu i jinde pro zachycení průmyslových prachů. Jsou vhodné pro koncentrace prachu do $5 \text{ g} \cdot \text{m}^{-3}$.

Odlučovače MHK se umisťují do podlaží části vzdutotechnického zařízení do maximálního podtlaku 5 000 Pa. Uvedenou hodnotu je schopen utěsnit sifonový uzávěr.

Nejmenší teplota vzdušiny i okolí odlučovače je $+3^\circ\text{C}$, nejvyšší teplota vzdušiny do $+100^\circ\text{C}$. Pro odlučovače s ventilátorem může být maximální teplota okolo $+40^\circ\text{C}$. V zimním období nesmí voda v odlučovači zmrznout.

Odlučovače jsou nevhodné pro odlučování nesmáčivých prachů lepivých a pěnivých nebo prachů, které by s vodou vytvářely výbušnou směs, např. hliníkový prach apod.

Přiváděná voda do odlučovače nesmí obsahovat hrubé příměsi ve vyšší koncentraci než $20 \text{ g} \cdot \text{l}^{-1}$ a chemické primíseniny, které by mohly chemickou cestou zlepit odlučovač.

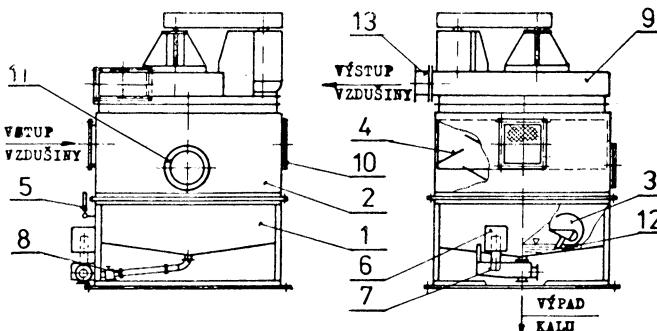
Tlak vody v rozvodu má být v rozmezí 0,2 až 0,3 MPa.

Technické údaje

Odlučovače MHK jsou vyráběny podle podnikové normy PM 12 4640.

Maximální objemové průtoky vzdušiny pro jednotlivé velikosti jsou uvedeny v tab. 1, průtok přiváděné vody v tab. 2.

Hlučnost odlučovače je určena hlučností ventilátoru RSZA a závisí na velikosti, otáčkách a vzdutotechnických parametrech. Je uvedena v podnikové normě PM 12 3223.



Obr. 1. Hlavní části odlučovače MHK:

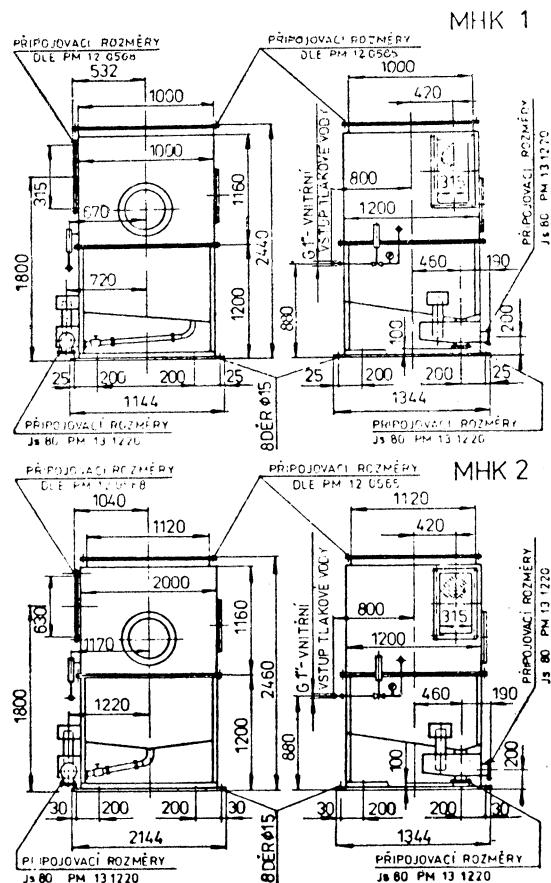
1 — nádrž odlučovače, 2 — skřín, 3 — odlučovací štěrbina, 4 — eliminátor kapek, 5 — rozvod tlakové vody, 6 — sifonový uzávěr, 7 — žlab kalové vody, 8 — spodní výpust kalu, 9 — radiální ventilátor RSZA, 10 — dviřka, 11 — kontrolní průlez, 12 — čerčící trubka, 13 — tlumicí vložka.

Tab. 1. Maximální objemové průtoky pro jednotlivé velikosti odlučovačů MHK

Velikost Q	Odlučovače MHK					
	1	2	3	4	5	6
max. objemový průtok [m ³ · h ⁻¹]	5 000	10 000	15 000	20 000	25 000	30 000

Tab. 2. Průtok přiváděné vody

Velikost průtok vody	Odlučovače MHK					
	1	2	3	4	5	6
[l · min ⁻¹]	50	75	100	125	150	175



Obr. 2. Hlavní rozměry odlučovačů MHK 1 a 2.

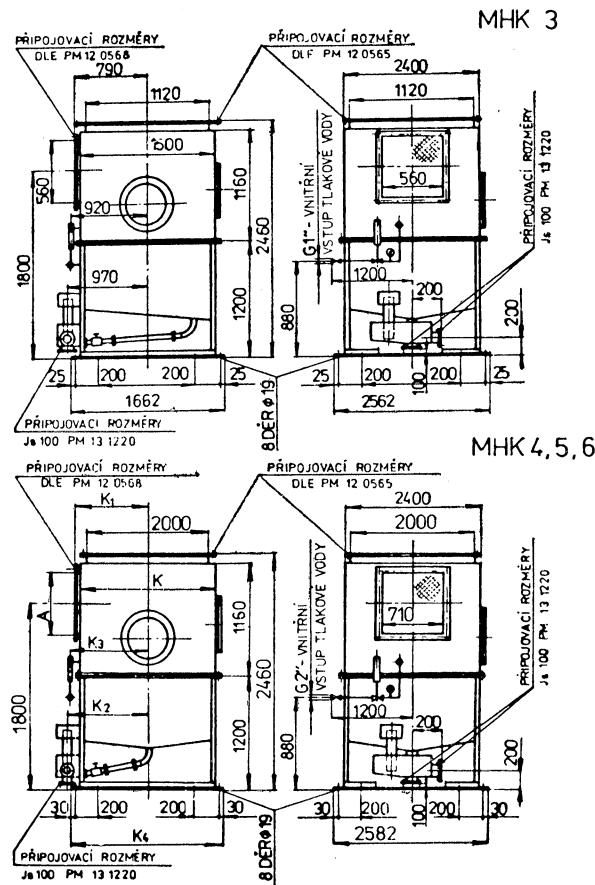
Technická specifikace odlučovače je určena hlavními parametry, tj. objemovým průtokem vzdušiny provozním a maximálním, vstupní teplotou čištěné vzdušiny, druhem odlučovače prachu, odporem před a za odlučovačem při provozním stavu, specifikací a určením elektromotoru podle ČSN 35 0003.

Hlavní rozměry odlučovačů MHK 1

až 6 plynou z obr. 2 a obr. 3. Ostatní rozměry z podnikové normy.

Hmotnosti odlučovačů MHK jsou uvedeny v tab. 3, objemy nádrží odlučovačů v tab. 4.

Maximální objemový průtok vzdušiny je uveden v tab. 1 a je závislý na velikosti odlučovače. Pohybuje se v rozmezí 5 000 až 70 000 m³ · h⁻¹. Granulometrické složení prachu



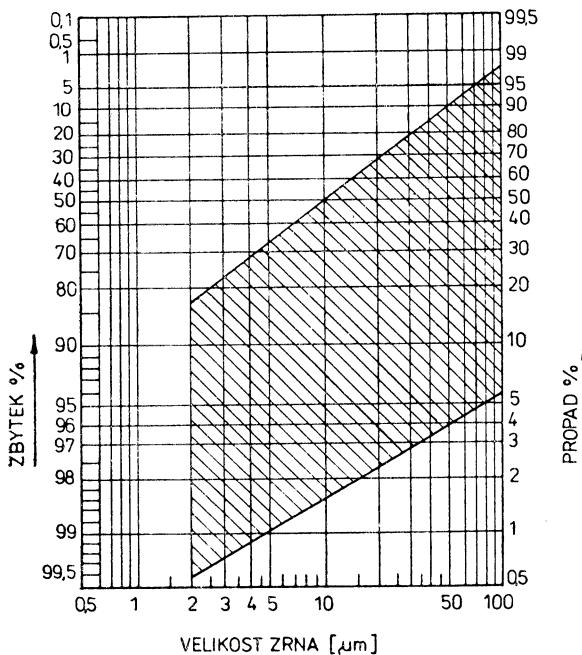
Obr. 3. Hlavní rozměry odlučovačů MHK 3 až 6.

Tab. 3. Hmotnosti odlučovačů MHK

Veličina	Odlučovač MHK					
	1	2	3	4	5	6
Hmotnost [kg]						
hmotnost odlučovače bez ventilátoru	840	1 330	1 980	2 420	2 800	3 160
hmotnost odlučovače s ventilátorem	1 135	1 810	2 460	3 520	3 900	4 260

Tab. 4. Objemy nádrží odlučovačů MHK

Objem [l]	Odlučovače MHK					
	1	2	3	4	5	6
provozní objem nádrže	150	200	260	340	430	510
max. objem nádrže	400	500	600	800	1 000	1 200

Obr. 4. Granulometrické složení prachu vstupujícího do odlučovače $\rho_1 = 2\,000 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$.

vstupujícího do odlučovače je uvedeno na obr. 4.

Tlakový rozdíl odlučovače je uveden na obr. 5. Při průtoku nižším než 60 % nastává nepravidelné a nedostatečné strhávání vody do odlučovací štěrbiny, které se projeví snížením odlučivosti.

Výkonové parametry vertikálního ventilátoru RSZA při $+20^\circ\text{C}$ ($\rho = 1,2 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$), jsou uvedeny na obr. 6. Odlučovač je opatřen náterem odolným vlhkému prostředí (barvou pro vodní konstrukce).

Podmínkou správné instalace je uzemnění odlučovače a jednotlivých dílů propojením uzemňovací páskou. Elektroinstalace musí odpovídat platným ČSN.

Doddávání, doprava, skladování

V rozsahu dodávky je kompletní odlučovač a průvodní technická dokumentace. Odlučovače MHK se dopravují v jednotlivých mon-

tážních dílech. Největší montážní díl má hmotnost do 1 500 kg (MHK 6).

Volně se dopravuje:

- nádrž s nosným rámem s odlučovači štěrbinou, sifonovým uzávěrem a žlabem kalové vody,

- skříň odlučovače s eliminátory kapek, — ventilátor RSZA (je součástí dodávky u provedení 1.),

- armatury a potrubí rozvodu vody, drobný montážní a spojovací materiál (v obalu).

Jednotlivé díly musí být uskladněny pod přístřeškem, drobné díly v obalu v uzavřeném skladu. Musí být zabezpečeny před možným poškozením.

2. Mokré hladinové odlučovače MHL (obr. 7)

Odlučovače MHL liší se od předchozího typu tím, že mají vyhrabovací mechanismus kalu. Hlavní díly jsou uvedeny na obr. 7.

Použití odlučovačů je obdobné jako u typu MHK.

Odloučený prach klesá v podobě kalu ke dnu odlučovače, odkud je odstraňován vyhrabovacím mechanismem mimo odlučovač.

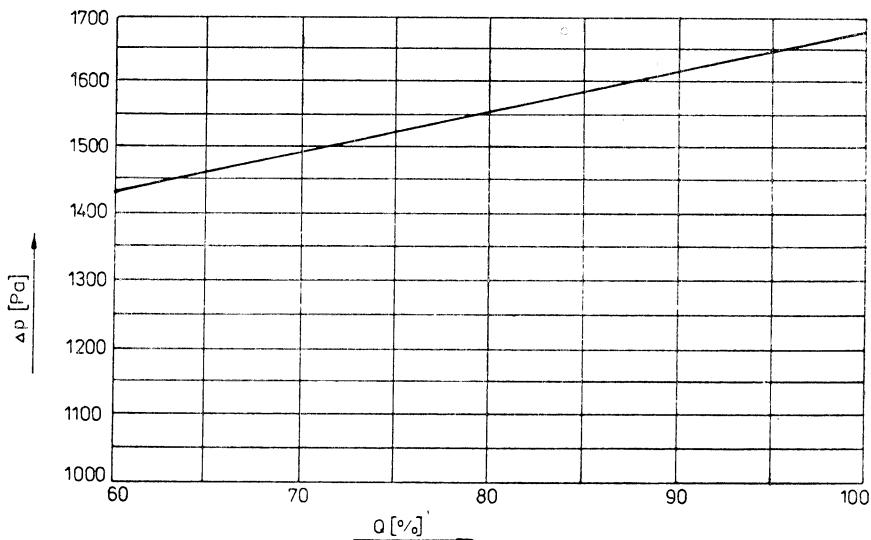
Vhodné umístění odlučovače určuje projektant s vazbou na ostatní vzduchotechnická zařízení. Provedení odlučovače může být dvojí, buď .0 bez ventilátoru, nebo .1 s ventilátorem RSZA.

Používají se všude tam, kde není možné

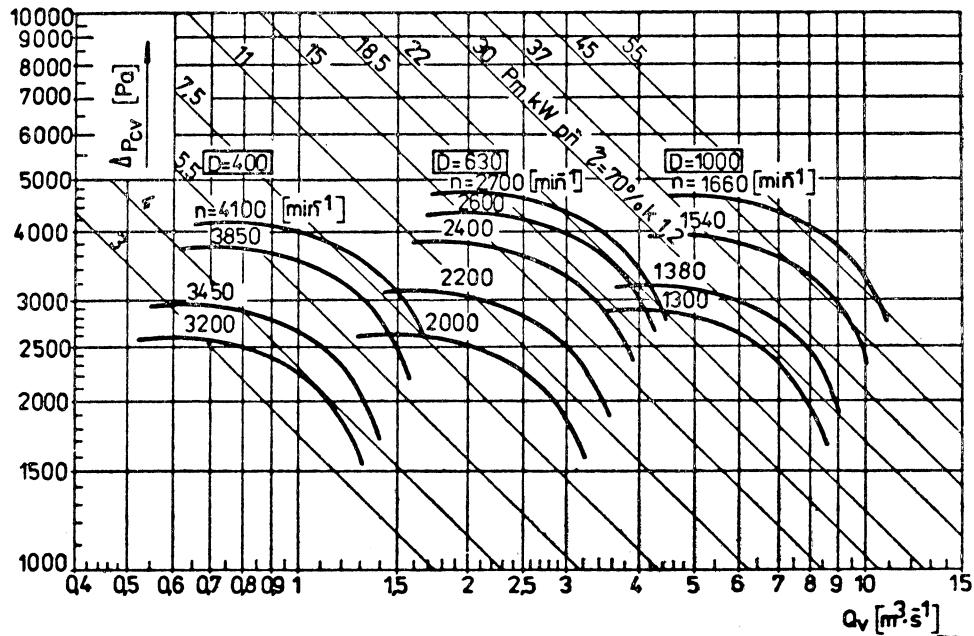
dispozičně umístit centrální kalové hospodářství. Jsou vhodné pro odlučování prachu do $20 \text{ g} \cdot \text{m}^{-3}$, granulometrické složení může být obdobné nebo i hrubší než udává obr. 4.

Hlavní části odlučovače jsou zhotoveny z oceli třídy 11, opatřeny náterem pro vodní konstrukce.

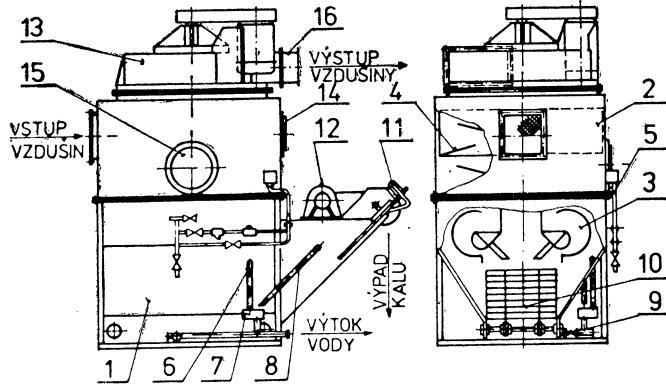
Hlavní rozměry odlučovače MHL 1—2 jsou uvedeny na obr. 8, rozměry odlučovačů MHL 3 až 6 na obr. 9 a v tab. 5.



Obr. 5. Tlakový rozdíl odlučovače.

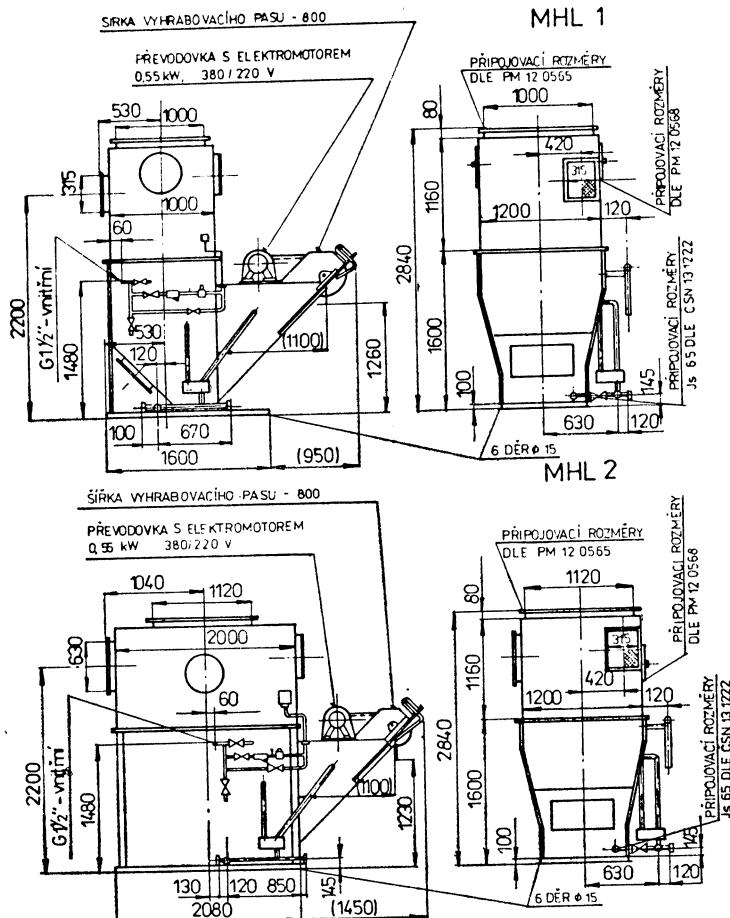


Obr. 6. Výkonové parametry ventilátorů RSZA při $+20^\circ\text{C}$.



Obr. 7. Hlavní části odlučovače MHL:

1 — nádrž, 2 — skříň, 3 — odlučovací štěrbina, 4 — eliminátor kapek, 5 — rozvod tlakové vody, 6 — sifonový uzávěr, 7 — žlab kalové vody, 8 — trubka havarijního přepadu, 9 — vypouštěcí kohout, 10 — vyhřabovací mechanismus, 11 — stírací mechanismus, 12 — převodovka s elektrickým motorem a řetězovým pohonem, 13 — ventilátor RSZA, 14 — dvírka k eliminátorům, 15 — kontrolní průlez, 16 — tlumící vložka.

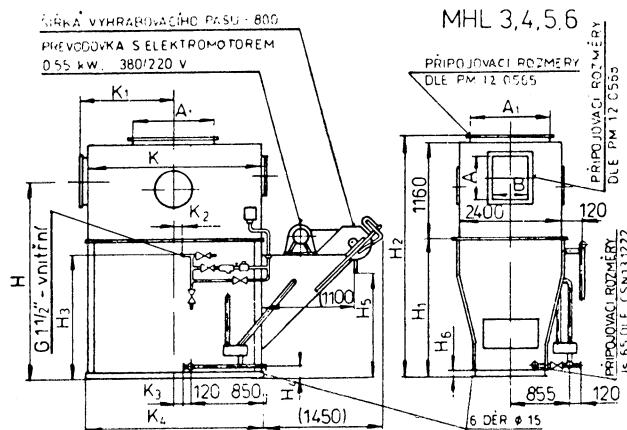


Obr. 8. Hlavní rozměry odlučovačů MHL 1—2.

Hmotnosti odlučovačů MHL uvádí tab. 6 a objemy vodních nádrží tab. 7.

Pro montáž a údržbu odlučovačů MHK a MHL jsou vydány montážní a provozní předpisy jako přílohy podnikových norm. Jsou součástí dodávky.

Mokré hladinové odlučovače ze ZVVZ



Obr. 9. Hlavní rozměry odlučovačů MHL 3 až 6.

Tab. 5. Hlavní rozměry odlučovačů MHL 3-6

Rozměry	Odlučovače MHL			
	3	4	5	6
A	560	630	710	800
A ₁	1 120	2 000	2 000	2 000
B	560	710	710	710
H	2 400	2 420	2 420	2 375
H ₁	1 600	1 620	1 620	1 620
H ₂	2 870	2 875	2 875	2 875
H ₃	1 480	1 500	1 500	1 500
H ₄	145	165	165	165
H ₅	1 230	1 250	1 250	1 250
H ₆	100	120	120	120
K	1 500	2 000	2 500	3 000
K ₁	790	1 050	1 300	1 550
K ₂	190	60	310	560
K ₃	120	130	380	630
K ₄	1 580	2 090	2 590	3 090

Tab. 6. Hmotnosti odlučovačů MHL

Velikost	Odlučovače MHL					
	1	2	3	4	5	6
Hmotnost [kg]	1 450	2 150	2 970	3 290	3 850	4 170
hmotnost odlučovače bez ventilátoru						
hmotnost odlučovače s ventilátorem	1 745	2 630	3 450	4 390	4 950	5 270

Tab. 7. Objemy nádrží odlučovače MHL

Velikost Objemy [l]	Odlučovače MHL					
	1	2	3	4	5	6
provozní objem nádrže odlučovače	1 280	2 430	2 520	3 180	3 840	4 510
max. objem nádrže odlučovače	1 750	3 310	4 690	5 980	7 270	8 570

Odvětrání restaurační kuchyně v husté zástavbě

Když si jeden podnikatel chtěl otevřít restauraci v centru Washingtonu v husté zástavbě administrativních budov, narazil na předpisy, které zakazují vyfukovat vzduch odsávaný z kuchyně pří zemi. Ukázalo se, že vést odváděcí potrubí nad střechu 11 patrové budovy by bylo příliš nákladné vzhledem k tomu, že podle předpisů by muselo být obezděno s požární odolností 2 hodiny. Obrátil se proto na inženýrskou firmu, která ve spolupráci s firmou AAF nalezla řešení, které mělo vyhovovat předpisům, požadujícím v místě pobytu lidí vyfukovat vzduch bez škodlivin a zápachu. Úřady povolily navrhované řešení zařízení s podmínkou šestiměsíčního zkušebního provozu, načež, kdyby zařízení nevyhovovalo, by byla provedena jeho rekonstrukce nebo i demontáž.

Zařízení obsahuje mokrý odstředivý odlučovač pro objemový průtok 14 800 m³/h, za nímž následuje suchý vložkový předfiltr a jemný filtr s účinností přes 90 %. Nakonec

vzduch prochází filtrem s náplní aktivního uhlí, kde se zbaví zápachu. Před výstupem vzduchu v úrovni ulice je instalován ještě výměník tepla, který v zimě zachycuje unikající teplo.

Výparы уникайіці при варінні се захуцијі ѿсімі настаўцеi и одвадеџі потрубім к оdlučovači, кде је vzduх насычен тукы спрочуван водой юмнѣ разпрашену высокым тлакем. Тым се тукові пárы зчладі, зкапалні и якіх смес с водой је в радиальнім вентілятору се специалнѣ решенім лопаткамі вганаенна одстредиву силу на водны кузел, ктэрі смес сплачую до лапача туку.

Protože odlučovač je poměrně těsně za sacími nástavci a používá vodu jako čisticí médium, nevyžaduje systém zvláštní protipožární opatření. Jen potrubí mezi nástavci a odlučovačem je izolováno, aby zde tuky nekondenzovaly.

Systém udržuje v kuchyni mírný podtlak, aby se pachy nešířily do okolí.

HPAC 10/86

(Ku)

Ztv

1

Zdravotní technika a vzduchotechnika. Ročník 32, číslo 1, 1989. Vydává český výbor komitétu pro životní prostředí ČSVTS v Academii, 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. Rozšířuje 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 340 108, D-8000 München 34, GFR.

Annual subscription: Vol. 32, 1989 (6 issues) DM 118,—.
Toto číslo vyšlo v únoru 1989.

© Academia, Praha 1989.