

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

Adresa redakce: Dvorecká 3, 147 00 Praha 4

OBSAH

Ing. J. Tůma, DrSc.:	35 let Výzkumného ústavu vzduchotechniky v Praze	257
Ing. A. Dittrich:	Anemometr pro měření velmi nízkých rychlostí	259
Ing. A. Vávra, CSc., B. Bok, M. Zeman:	Pneumatická doprava zrnitého materiálu aerokinetickými žlaby	267
Ing. J. Šavrda, CSc.:	Výpočet chladiče vzduchu s parciální kondenzací vodních par	279
Ing. Z. Rychlík, CSc.:	Strategie rozvoje čistých prostorů	289
Ing. M. Šavrda, CSc.:	Ventilátory pro fluidní kotle	295
Ing. E. Libiš, Ing. V. Rybecký:	Aerodynamický tunel ve zkušebně proudění VÚV Praha	301
Ing. J. Dušek:	Automatické měření teplot v větraném prostoru v reál- ném čase	305

СОДЕРЖАНИЕ

Инж. Й. Тума, д-р наук:	35 лет Научно-исследовательского института воздухо- техники в Праге	257
Инж. А. Диттрих:	Анемометр для измерения очень низких скоростей	259
Инж. А. Вавра, к.т.н., К. Бок, М. Земан:	Пневматический транспорт зернистого материала аэро- кинетическими желобами	267
Инж. Й. Шаврда, к.т.н.:	Расчет воздухоохладителя с парциальной конденсацией водяных паров	279
Инж. З. Рыхлик, к.т.н.:	Стратегия развития чистых помещений	289
Инж. М. Шаврда:	Вентиляторы для котлов с флюидизацией	295
Инж. Э. Либиш,	Аэродинамическая труба в испытательной лаборатории	
Инж. В. Рыбецки:	течения ВУВ Прага	301
Инж. Й. Душек:	Автоматическое измерение температур в вентилируе- мом пространстве в реальной времени	305

CONTENTS

Ing. J. Tůma, DrSc.:	35 years of the Air Engineering Research Institute in Prague	257
Ing. A. Dittrich:	The anemometer for measuring of very low velocities	259
Ing. A. Vávra, CSc., B. Bok, M. Zeman:	Pneumatics transport of granular materials by aerokinetic trghous	267
Ing. J. Šavrda, CSc.:	The calculation of an air cooler with partial water vapours condensation	279
Ing. Z. Rychlík, CSc.:	The strategy of development of clean rooms	289
Ing. M. Šavrda, CSc.:	Fans for fluid boilers	295
Ing. E. Libiš, Ing. V. Rybecký:	The wind tunnel in the testing laboratory of flowing in VÚV Praha	301
Ing. J. Dušek:	The automatic real time measurement of temperatures in the ventilated room	305

SOMMAIRE

Ing. J. Tůma, DrSc.:	35 ans de l'Institut de recherches de la technique aéraulique à Prague	257
Ing. A. Dittrich:	Anémomètre pour le mesurage des trop petites vitesses	259
Ing. A. Vávra, CSc., B. Bok, M. Zeman:	Transport pneumatique d'un matériau granulaire par les couloirs transporteurs aérocinétiques	267
Ing. J. Šavrda, CSc.:	Calcul d'un réfrigérant à air avec la condensation partielle des vapeurs d'eau	279
Ing. Z. Rychlík, CSc.:	Stratégie d'un développement des salles blanches	289
Ing. M. Šavrda, CSc.:	Ventilateurs pour les chaudières fluides	295
Ing. E. Libiš, Ing. V. Rybecký:	Tunnel aérodynamique dans la poste d'essai de l'écoulement VÚV Prague	301
Ing. J. Dušek:	Mesurage automatique des températures dans un espace ventilé en temps réel	305

INHALT

Ing. J. Tůma, DrSc.:	35 Jahre des Forschungsinstituts der Lufttechnik in Prag	257
Ing. A. Dittrich:	Anemometer für die Messung der sehr niedrigen Geschwindigkeiten	259
Ing. A. Vávra, CSc., B. Bok, M. Zeman:	Pneumatische Förderung eines körnigen Materials durch die aerodynamischen Förderrinnen	267
Ing. J. Šavrda, CSc.:	Berechnung eines Luftkühlers mit der Partialkondensation der Wasserdämpfe	279
Ing. Z. Rychlík, CSc.:	Entwicklungsstrategie der reinen Räume	289
Ing. M. Šavrda, CSc.:	Ventilatoren für die Fluidkessel	295
Ing. E. Libiš, Ing. V. Rybecký:	Aerodynamischer Tunnel im Prüfstand der Strömung VÚV Prag	301
Ing. J. Dušek:	Automatische Messung der Temperaturen in einem gelüfteten Raum in der Realzeit	305



35 LET VÝZKUMNÉHO ÚSTAVU VZDUCHOTECHNIKY V PRAZE

Ing. JIŘÍ TŮMA, DrSc.

V polovině letošního roku uplynilo 35 let od založení Výzkumného ústavu vzduchotechniky v Praze, který vznikl na základě usnesení tehdejšího politického byra ÚV KSCŽ ze dne 30. 6. 1953. Za uplynulých 35 let prošla práce ústavu řadou obsahových změn, ústav sám i řadou úprav organizace a začlenění.

Jestliže máme velmi stručně shrnout změny obsahu práce ústavu, pak původně byl zaměřen na tehdy aktuální otázky větrání a úpravy vzduchu ve vybraných objektech. K úkolům z této oblasti se v dalších letech připojilo řešení otázek prašné techniky, z ní byla později odvozena filtrace, a v poslední době i vysocetručná filtrace vzduchu. Průvodními pracemi v celém vývoji bylo i řešení úkolů v oblasti proudění, ventilátorů, významnou roli sehrála i laboratoř měřicí a regulační techniky.

Od r. 1958, kdy ústav byl z původního rezortního pracoviště začleněn do Závodů na výrobu vzduchotechnických zařízení Milevsko, až po dnešní dobu, kdy ústav je koncernovou účelovou organizací koncernu Československé vzduchotechnické závody Milevsko, narůstala i oborová činnost na úseku průmyslové právní ochrany, vědeckotechnických informací, vedoucího pracoviště technického rozvoje a dalších.

Vznik Výzkumného ústavu vzduchotechniky spadá do doby bouřlivého rozvoje československého průmyslu a jeho výzkumně-vývojové základny: 5 let před vznikem VÚV vznikl podnik Závody na výrobu vzduchotechnických zařízení v Milevsku, který v návaznosti na vzduchotechniku vyráběnou v té době v podniku JANNA Radotín, vyráběl zejména i těžkou vzduchotechniku, odlučovací techniku a pneumatickou dopravu a systemizoval tak výrobu vzduchotechnických zařízení do samostatného oboru. Této systemizaci položily základ i dlouhodobé cílevědomé práce pracoviště ČVUT — fakulty strojní — nejnější katedry Techniky prostředí, a zejména prof. Pukrábka, z průmyslu pak přispěli zejména Ing. Synka a Ing. Kutzendorfera. Uvedená doba byla i dobou vzniku dalších organizací a institucí, z nichž i tento časopis Zdravotní technika a vzduchotechnika, který oslavil 30 let své činnosti — významně přispěl k tehdejší atmosféře. Správnost osamostatnění oboru vzduchotechniky je doložena dalším rozširováním výrobní základny o Liberecké vzduchotechnické závody a Vzduchotechniku Nové Město nad Váhom. Je přirozené, že výzkumně vývojová

základna pro tento narůstající obor výroby nemůže už vystačit s výsledky práce jediného výzkumného ústavu a zajišťuje se též dalšími pracovišti rozvoje vědy a techniky na jednotlivých podnicích i spoluprací s dalšími organizacemi, zejména se zmíněným pracovištěm ČVUT a Státním výzkumným ústavem pro stavbu strojů v Běchovicích.

Význam obooru vzduchotechniky, zejména jeho části prašné techniky, byl podtržen rostoucím významem ekologických programů a ekologickým myšlením celé společnosti v posledních 10 až 15 letech. Ústav se může pochlubit tím, že v této oblasti pracoval od samého začátku, kdy tyto záležitosti byly ještě na okraji zájmu.

Základní obory činnosti ústavu v uplynulých letech byly:

- odlučovací technika: zpočátku byla řešena jak vlastní konstrukční provedení, tak i podklady pro správnou aplikaci mechanických, mokrých a elektrických odlučovačů, později i průmyslových filtrů;
- ventilátory: původní práce zahrnovaly řešení aerodynamických schémat lopatkových strojů a jejich konstrukčních návrhů. Práce se později rozšířily i na řešení otázk hluku a vibrací a na jejich základě i provozní spolehlivosti. V této souvislosti jsou řešeny i otázky seismické odolnosti zařízení zvláště pro jadernou energetiku;
- vzduchové filtry: od původní filtrace pro klimatizaci přesel ústav na problematiku vysocetručné filtrace pro jadernou energetiku a pro čisté a biočisté prostory;
- klimatizace: původně se věnovala pozornost jednotkovým zařízením a dílům klimatizačních strojoven. Později byla řešena bloková zařízení a řešení se zaměřují i na úspory energie při provozu;
- pneumatická doprava: byly zvládnuty klasické způsoby pneumatické dopravy a její různé aplikace. V současné době se analyzují podklady pro rozšíření podoboru na kontejnerovou dopravu, odsávání, dopravu odpadků apod.
- měření, regulační a výpočetní technika: bylo zvládnuto měření koncentrace prachu, měření aerosolů pro zkoušky filtrů, metodiky a přístrojové vybavení pro měření emisí částic morfologie a chemické rozboru těchto částic. Byly řešeny i otázky regulace klimatizaci a v poslední době i vyvinuto moderní mikro-

procesorové řídící zařízení pro tyto účely.

Převážná část dosažených výsledků prací VÚV měla přímou realizaci ve výrobě jednotlivých podniků ČSVZ a znamenala značné ekonomické přínosy jak ve výrobě, tak i z celospolečenského hlediska.

Pro pracoviště rozvoje vědy a techniky určité nestačí se při jubileu ohlížet pouze do minulosti a nemít představy a cíle pro budoucnost. Ve shodě s významnými úkoly, které se rozvoji vědy a techniky v poslední době celostátně ukládají, to bude zejména zajistování vývoje koncepcioně nových výrobků a inovace vyšších řádů pro výrobní podniky. V prašné technice se to bude týkat zachycování velmi jemných částic jako nositele stopových prvků, zvyšování celkové účinnosti odlučovacích zařízení zvyšováním jejich spolehlivosti a bezporuchovosti, záchytu částic při vyšších teplotách v případné kombinaci s využitím odpadního tepla a některých navazujících úkolů pro záchyt plymů. U ventilátorů to budou práce s novými aplikacemi axiálních ventilátorů, podrobnější rozbor dynamického namáhání s cílem zvýšení životnosti a spolehlivosti ventilátorů. U filtrace lze očekávat další práce ve filtraci pro jadernou energetiku včetně antiseismické ochrany těchto zařízení a ve filtraci pro čisté prostory a biotechn-

nologie. Klimatizace se bude zaměřovat na úspory energie při provozu a rozšíření aplikací zejména pro různé technologie, zde i ve vazbě na problematiku čistých prostorů. V měřicí a regulační technice, kromě zlepšování vlastního zkušebnictví a činnosti rezortní zkušebny, kterou je ústav pověřen, se budeme zaměřovat na další využití mikroprocesorů. Při všech těchto pracích by se mělo již v této pětiletce začít s využíváním automatizace inženýrských prací — konstruování a projektování, případně stanovení projektových podkladů pomocí výpočetní techniky. Tato nová oblast činnosti, pro kterou se vybavujeme, bude významná jak pro podniky koncernu i pro naše vlastní práce. Totéž platí o nedávno započaté činnosti VÚV v oblasti technologie výroby vzduchotechnických zařízení,

Podmínky k experimentu hospodaření, které ústav v současné době provádí v rámci koncernu ČSVZ, otvírají konkrétním výsledkům na všech těchto úsecích dobré perspektivy. Je samozřejmé, že se s některými ekonomickými pravidly experimentu musíme ještě naučit zacházet a dobré je využívat, jak na straně podniku — zadavatelů, případně celospolečenské objednávky, tak i na straně řešitelů, kteří prospěchu a dalšímu rozvoji vědy a techniky oboří.

• Úsporný klimatizační systém pro administrativní budovy

Na výstavě ISH v březnu 1987 představila firma LTG Stuttgart nový klimatizační systém HFV, což je podle výrobce „dvoutrubkový systém s komfortem čtyřtrubkového“. Nový systém se hodí také k modernizaci a zhodnocení stávajících dvoutrubkových zařízení s indukčními jednotkami.

Klimatizační zařízení s proměnným objemovým průtokem (VAV) jsou vhodná pro hospodárnou klimatizaci administrativních budov, u nichž chladicí zátěže, ve srovnání s dřívějšími stavbami, jsou menší v důsledku lepší tepelné izolace, účinné ochrany před osluněním a osvětlovacích těles a strojů s nižší tepelnou produkcí nebo s přímým odsváváním.

U systému HFV je regulace proměnného objemového průtoku spřažena s regulací vytápění, takže systém dalekosáhle disponuje

tepelnětechnickými vlastnostmi čtyřtrubkových systémů.

Srdcem systému HFV jsou indukční jednotky Klimavent-HFV. Jsou vybaveny integrovanými, sekvenčně regulovalými nízkoteplotními ohřívači a jejich indukční účinek k zásobování místnosti vzduchem je závislý na objemovém průtoku. V trubce s tryškami mají skřítky orgán k plynulému nastavování primárního vzduchu od minima při provozu vytápění až po maximum při provozu chlazení. Vestavená regulační klapka slouží k nastavení cesty sekundárního vzduchu přes výměník nebo obtok. V obtoku je ještě další přídavná klapka, která přizpůsobuje proudění vzduchu do místnosti místním provozním podmínkám.

V době klidu, v noci, o volných dnech, vždy když není třeba klimatizovat, je klimatizační ústředna vypnuta a jednotky HFV pracují jako konvektory.



ANEMOMETR PRO MĚŘENÍ VELMI NÍZKÝCH RYCHLOSTÍ

ING. ARNOŠT DITTRICH, CSc.

Výzkumný ústav vzduchotechniky, Praha

V článku je posouzena metodika měření velmi malých rychlostí (řádu 10^{-2} m/s) pomocí tepelného značkování proudící vzdušiny. Ze závěru vyplývá kromě metodiky měření i využitelnost a základní konstrukce anemometru. Dále jsou diskutovány výhody a nevýhody různých koncepcí, zvláště při uspořádání s jedním, resp. dvěma snímači. Dospívá se k závěru, že lze účelně pracovat s tímto druhým typem.

Recenzoval: Ing. Zdeněk Moravec, DrSc.

1. ÚVOD

Jedním ze sledovaných parametrů filtrů je rovnomořnost rozložení průtoku po jejich ploše. Tím se kontroluje využití filtračního materiálu. Otázku rovnomořného rozložení průtoku filtrem je třeba řešit zejména u filtrů s velmi malými tlakovými ztrátami, kde konstrukce filtrů může výrazně ovlivnit rychlosť proudění vzdušiny na periferiích průtočné plochy filtru. U těchto filtrů jsou rychlosť průtoku řádově 10^{-2} m/s. Jejich měření lze částečně usnadnit tím, že zajistíme časovou neměnnost průtočných rychlosťí.

Předložený článek obsahuje shrnutí výzkumu anemometru pro nízké rychlosti proudění vzdušin pro tyto účely.

Po rozboru možnosti volby principu anemometru, s ohledem na rozsah rychlosťí, byl zvolen princip tepelného značkování proudící vzdušiny.

Od počátku řešení bylo zřejmé, že největší obtíže bude činit tepelný rozpad značky a samovolný termický proud od vysílače značky. Naproti tomu má tepelné značkování mnohé výhody: jednoduchý vysílač tepelné značky, jednoduché snímače značky, které pracují s minimální časovou prodlevou, schůdné elektronické řešení a hlavně přijatelné rozměry sond.

2. KONCEPCE ANEMOMETRU

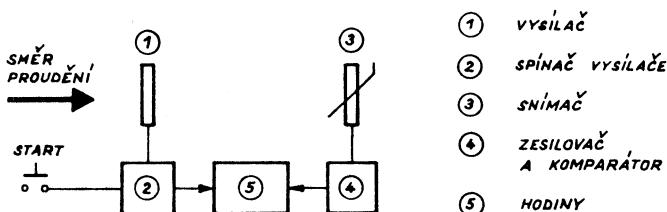
Sonda musí obsahovat vysílač značky a jeden nebo dva snímače. Vysílač je elektrický topný element. Jeho nejvýhodnější provedení je ve tvaru husté rovinné síťky ze slabého odporového drátu. Tím se dosáhne strmé hrany a relativně velké vnitřní tepelné energie značky.

Snímač je teplotně závislý odpor provedený rovněž ve tvaru husté mřížky z velmi slabého wolframového drátu. Důvodem je rychlá přechodová charakteristika snímače a integrální snímání značky.

Při měření vyšle vysílač tepelnou značku a měří se čas, za jaký se tepelná značka objeví na snímači, nebo se měří časová diference mezi zareagováním jednoho a druhého snímače. Podle počtu snímačů lze volit dvě základní uspořádání sondy anemometru.

a) Uspořádání anemometru s jedním snímačem (obr. 1)

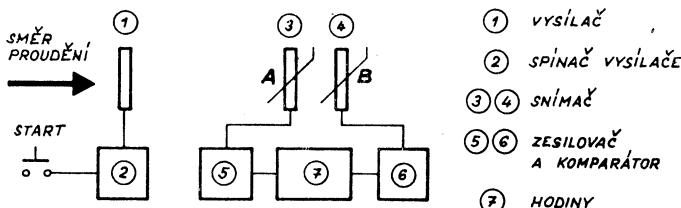
Spínač vysílače současně s vysláním značky spouští hodiny. Zaznamená-li čidlo snímače zvýšení teploty proudícího vzduchu nadmez určenou hladinou komparátoru, hodiny se zastaví. Toto uspořádání je jednoduché, ale při měření velmi nízkých rychlostí má malou rozlišovací schopnost, protože rychlosť rozpadu značky v okolí vysílače převyšuje měřené rychlosti proudění řádu 10^{-2} m/s.



Obr. 1. Uspořádání anemometru s jedním snímačem.

q) Uspořádání anemometru se dvěma snímači (obr. 2)

Po vyslání značky se čeká, až snímač 3 indikuje její přítomnost. V tom okamžiku komparátor 5 vyšle signál, který spustí hodiny. Jakmile snímač 1 zareaguje na přítomnost značky, komparátor 6 hodiny zastaví. Z hlediska rychlosti rozpadu značky by měly být oba snímače umístěny co nejdále od vysílače.



Obr. 2. Uspořádání anemometru se dvěma snímači.

Se vzrůstající vzdáleností od vysílače klesá i tepelné převýšení značky. Současně klesá i strmost náběžné hrany značky a tím se zvyšuje nepřesnost indikace značky. Proto je nutné určit optimální vzdálenost snímačů od vysílače. Předností tohoto uspořádání je i částečná kompenzace zpoždění odezvy snímačů na přítomost značky.

Po analýze obou základních uspořádání byla zvolena sonda se dvěma snímači. Hlavním důvodem je větší rozlišovací schopnost při velmi nízkých rychlostech proudění.

V rámci studie byla provedena analýza teplotních poměrů. Byly zpracovány otázky rozpadu tepelné značky, přenosu tepla z vysílače značky, přechodové charakteristiky snímače a zdvihu tepelné značky.

3. CEJCHOVÁNÍ ANEMOMETRU

Velká pozornost byla věnována cejchování. Při uvažovaných rychlostech v jednotkách cm/s se otázka cejchování rozpadá do tří základních problémů:

- a) vytvoření relativní rychlosti mezi čidlem a prostředím s požadovanou stabilitou,
- b) přesné určení rychlosti proudění v okolí čidla,
- c) odstranění rušivých proudů.

Vytvoření relativní rychlosti mezi čidlem a prostředím lze dosáhnout pohybem prostředí vůči stojícímu čidlu nebo naopak.

Cejchování anemometru velmi nízkých rychlostí v pohybu jícím se prostředí je z technických nebo ekonomických důvodů jen obtížně realizovatelné. Anemometr je nutno cejchovat ve volném prostředí, protože vlivem aerodynamického odporu sondy není rychlosť uvnitř sondy stejná jako skutečná rychlosť proudění a tento rozdíl je nutno zahrnout do cejchování.

Celkově příznivější situace je u pohybujícího se čidla v nehybném prostředí. Rychlosť čidla anemometru lze velmi přesně změřit. Přesnost určení rychlosťi proudění v okolí čidla je pak dána přesnosti, s jakou dokážeme zajistit nehybnost prostředí.

V cejchovací trati mohou rušivé proudy vzniknout z následujících důvodů:

- A. vlivem vnějších proudů, které pronikly netěsnostmi,
- B. pohybem čidla při cejchování,
- C. z tepelných rozdílů uvnitř trati.

Nemají-li do trati vnikat vnější proudy, je třeba, aby byla téměř hermeticky těsná. V tom případě by ústrojí pohybující sondou mělo být uvnitř trati. Nemá-li se příliš zvětšit rozvíření vzduchu při pohybu sondy, musí mít pohybující se část minimální čelní plochu. Těmto požadavkům odpovídá vyvinutá trať, ve které se pohybuje pouze čidlo na tenkém držáku. Trať má po celé délce štěrbinu, která je zakryta pryžovým límcem, takže je prakticky těsná. Trubička držáku prochází límcem a je upevněna na vozíku, který jezdí vně cejchovací trati. Při pohybu vozíku se límec rozevírá jen v malé oblasti okolo trubičky, takže vliv vnějších proudů je zanedbatelný. Tepelné rozdíly uvnitř tratě lze omezit zvětšením tepelné vodivosti jejího povrchu a tepelným odizolováním od okolního prostředí.

4. AUTOMATIZACE MĚŘICÍHO POSTUPU

Při měření rychlosťí řádu 10^{-2} m/s bylo nutné předpokládat, že vlivem volných proudů, které dosahují šrovnatelných rychlosťí, bude měření zatíženo náhodnou chybou. Další náhodná chyba je způsobena elektromagnetickým polem, které při vysoké citlivosti snímačů značky a značných požadavečích na rychlosť jejich odezvy nelze zcela odrušit. Jelikož je měřené proudění stacionární, lze náhodné chyby vyloučit souborem měření a jeho statistickým zpracováním. Měření metodou tepelného značkování spočívá v následujících úkonech:

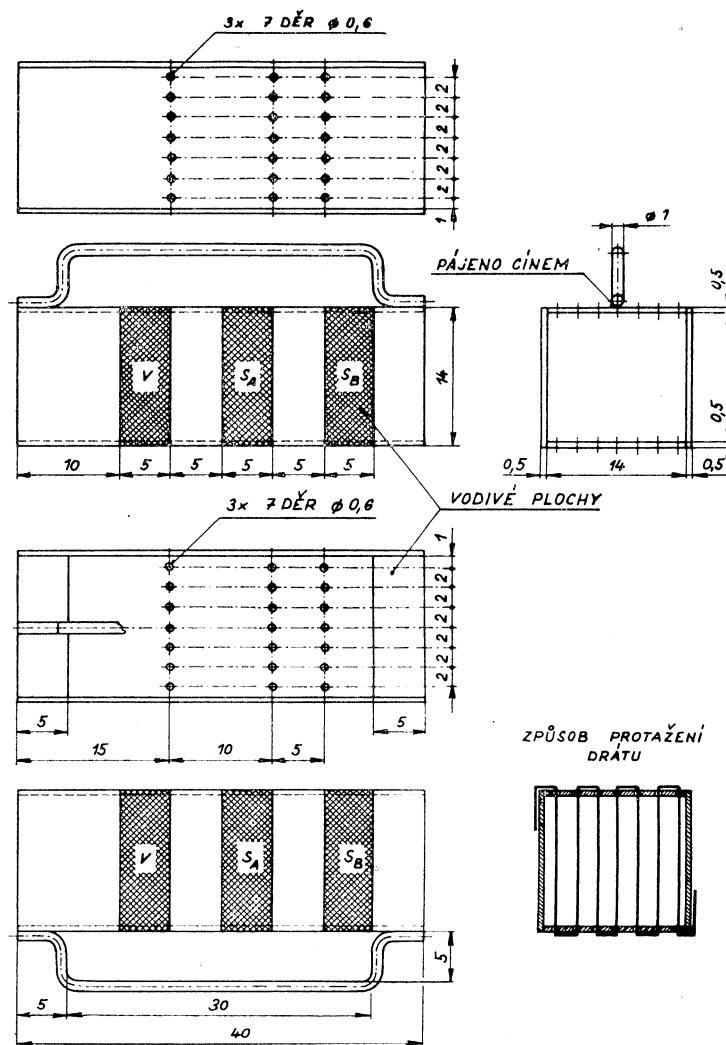
- A. test vychladnutí snímačů,
- B. kompenzace snímačů na teplotu okolí,
- C. vysílání tepelné značky,

D. měření doby letu tepelné značky,

E. vyhodnocení rychlosti a návrat do bodu A,

F. statistické vyhodnocení souboru naměřených hodnot.

Z výčtu uvedených úkonů a z požadavku odstranění subjektivního vlivu na měření vyplývá nutnost vestavět do anemometru účelový mikropočítač. Protože i cejchování musí být prosto subjektivních vlivů, musí být mikropočítač vybaven obvodově a programově i pro řízení cejchovací tratě a zpracování výsledků cejchování.



Obr. 3. Sonda anemometru.

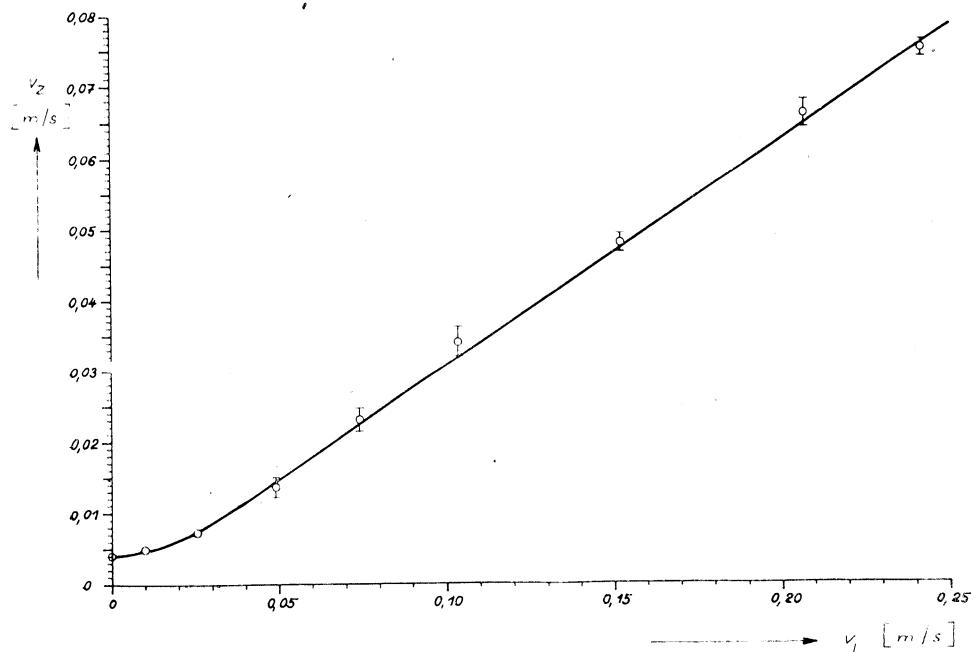
5. POPIS PROTOTYPU ANEMOMETRU

Na obr. 3 je nákres sondy. Sonda se skládá z pomocného kanálu, který při měření orientujeme ve směru proudění, aby jím mohl vzduch volně procházet. Stěny kanálu musí být elektricky nevodivé, protože slouží jako rámečky sítěk vysílače a snímače. Na kanál je třeba fixovat přívodní vodiče, konkrétně jejich spojení s vysílačem a snímačem. Proto se ukázalo nejvýhodnější slepit kanál z tenkého Cuprextitu. V místech, kde kanál tvoří rámečky sítěk, je měď odleptaná. Na ostatních místech je měděná vrstva rozdělena na sektory, které slouží jako kontaktní plošky. K nim je připájen přívodní vodič i vývod snímače nebo vysílače. Jelikož všechny sítěky tvoří nepájitelné drátky, je nutno na jejich konce nejprve přivářit měřené vývody a ty pak připájet na kontaktní plošky. Přivaření vývodů sítěk se provádí pomocí výboje z kondenzátorové baterie.

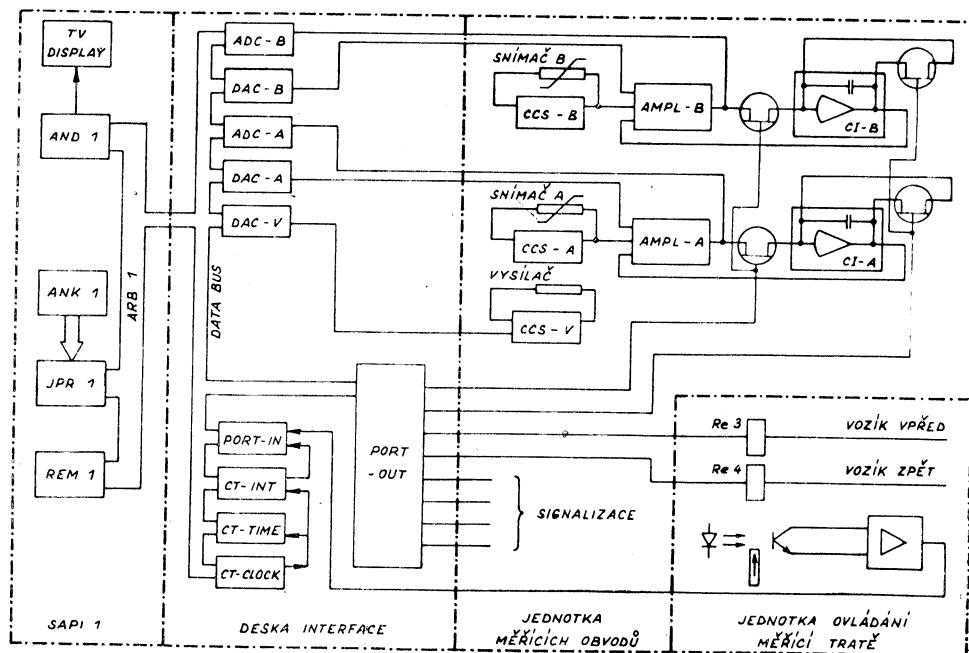
Na obr. 4 je zobrazena závislost rychlosti značky v_z na rychlosti proudění v_L . Pro každý soubor naměřených hodnot je vynesena střední hodnota rychlosti v_z a pokud není příliš malá i směrodatná odchylka, která je znázorněna úsečkou.

K řízení je použit mikropočítač SAPI 1. Byla vyvinuta deska interface a jednotka měřicích obvodů. Pro účely cejchování bylo nutno vyvinout též jednotku ovládání měřicí tratě. Pro tytéž účely byl vytvořen i řídící algoritmus. Blokové schéma měřicích a řídících obvodů je na obr. 5.

Výstupní signál snímače A je zpracován 8-mi bitovým analogově-digitálním převodníkem ADC-A a jeho hodnota je přivedena do procesoru. Zde je programově



Obr. 4. Závislost rychlosti značky na rychlosti proudění.



Obr. 5. Blokové schéma měřicích a řídících obvodů anemometru.

SAPI 1	Mikroprocesorový systém TESLA	CT-TIME	Čítač využívaný k měření času
AND 1	Deska alfanumerického displeje	CT-CLOCK	Čítač jako zdroj časových pulsů s periodou 1 ms
ANK 1	Alfanumerická klávesnice	OSR	Optoelektronický snímač rychlosti vozíku
JPR 1	Deska procesoru	AMPL	Zesilovač
REM 1	Deska paměti	CI	Kompenzační integrátor
DAC	Digitálně-analogový převodník	CCS	Zdroj konstantního proudu
ADC	Analogově-digitální převodník	ARB 1	Systémová sběrnice SAPI I
PORT-IN	Vstup binárních signálů		
PORT-OUT	Výstup binárních signálů		
CT-INT	Čítač vyvolávající přerušení po naprogramované době		

testována při indikaci značky nebo kompenzaci teploty okolí. Vypočtená hodnota digitální kompenzace je zpětně převedena 8-mi bitovým digitálně-analogovým převodníkem DAC-A a přivedena na vstup zesilovače AMPL-A. Opakováním čtením výstupního signálu zesilovače, výpočtem a zápisem slova digitální kompenzace se dosáhne hrubé vykompenzování snímače. K přesnému dokompenzování slouží přídavná analogová kompenzace. Zpracování signálu snímače B a jeho kompenzace je stejně jako u snímače A.

Vysílač značky je napájen ze zdroje konstantního proudu CCS-V. Velikost proudu je určena napěťovým signálem přivedeným z digitálně-analogového převodníku DAC-V, takže převodník spolu s proudovým zdrojem se chová jako programovatelný zdroj konstantního proudu.

Měřicí obvody jsou navrženy tak, aby nejen bez zbytku plnily požadované funkce, ale také, aby vyžadovaly minimum prvků s vysokými nároky na přesnost.

a stabilitu a minimum nastavovacích bodů. Snímače jsou připojeny ke zdrojům konstantního proudu. Výstupní napětí, které odpovídá hodnotě odporu snímače, je dále zesíleno a vedeno k A/D převodníku na desce interface.

6. ZÁVĚR

Výsledkem práce je unikátní přístroj pro výzkumné a vývojové práce. Je určen pro měření stacionárních proudění horizontálního směru v rozsahu 0,01 až 0,25 m/s s přesností lepší než 5 % z naměřené hodnoty. Anemometr získal na výstavě INVEK BRNO 1984 čestné uznání a je využíván ve VÚV Praha pro měření výtokových rychlostí za filtrem. Dosud pracuje bez závady.

Použitá literatura

- [1] *Dittrich, A., Šavrda, J.*: Anemometrie nízkých rychlostí založená na tepelném značkování, Z 80-1407, VÚV Praha 1980.
- [2] *Dittrich, A.*: Anemometr pro měření nízkých rychlostí Z 82-1558, VÚV Praha 1982.
- [3] *Blažek, J., Pilát, M.*: Způsob a zařízení k měření rychlostí proudící tekutiny, Čs. patent 140532/1970.
- [4] *McGunigle, R. D.*: Signal velocity measurement system. US patent 3.820.393/1974.
- [5] *Bradbury L. J. S.*: Anemometers, US patent 3.922.912/1975.
- [6] *Sampson R., W.*: Flow metering system, US patent 3.543.578/1970.
- [7] *Dittrich, A.*: Výzkum tepelného značkování pro anemometrii velmi nízkých rychlostí, kanadátská disertační práce, Praha 1983.
- [8] *Dittrich, A., Kepka, S.*: Anemometrie nízkých rychlostí, Z 84-1682, VÚV Praha 1984.

АНЕМОМЕТР ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ ОЧЕНЬ НИЗКИХ СКОРОСТЕЙ

Инж. Арношт Диттрих, к. т. н.

В статье оценивается методика измерения очень низких скоростей (10^{-2} м/с) с помощью тепловой маркировки проточной газообразной жидкости. Из заключений вытекает кроме методики измерений и оценки также основная конструкция анемометра. Далее дискутируются преимущества и недостатки разных схем особенно при расположении с одним или двумя датчиками. Автор приходит к заключению, что возможно целесообразно работать с этим другом типом.

THE ANEMOMETER FOR MEASURING OF VERY LOW VELOCITIES

Ing. Arnošt Dittrich, CSc.

The measuring method for very low velocities (10^{-2} m/s) with a thermal marking of the flowing air is discussed in the article. The basic construction of the anemometer follows from the conclusions together with the measuring and evaluation method. Advantages and disadvantages of the different conceptions especially with one or two sensing elements are discussed there, too. The author forms an opinion that it is advantageous to work with this second type of the conception.

ANEMOMETER FÜR DIE MESSUNG DER SEHR NIEDRIGEN GESCHWINDIGKEITEN

Ing. Arnošt Dittrich, CSc.

Im Artikel bewertet man die Messmethodik der sehr niedrigen Geschwindigkeiten (der Ordnung 10^{-2} m/s) mit Hilfe der thermischen Markierung einer strömenden gasförmigen Flüssigkeit. Aus den Schlussfolgerungen resultiert auch die Grundkonstruktion eines Anemometers ausser

der Messmethodik und Bewertung. Weiter werden die Vorteile und Nachteile verschiedener Konzeptionen besonders bei der Anordnung mit einem Aufnehmer oder mit zwei Aufnehmer diskutiert. Man kommt zur Schlussfolgerung, dass es möglich mit diesem zweiten Typ zweckmäßig zu arbeiten ist.

ANEMOMÈTRE POUR LE MESURAGE DES TROP PETITES VITESSES

Ing. Arnošt Dittrich, CSc.

Dans l'article présenté, on juge les méthodes de mesure des trop petites vitesses (de l'ordre de 10^{-2} m/s) à l'aide du marquage thermique d'un fluide gazeux écoulant. La construction fondamentale d'un anémomètre résulte des conclusions outre les méthodes de mesure et d'appréciation. Plus loin, on discute les avantages et inconvénients de différentes conceptions surtout à l'arrangement avec un explorateur ou avec deux explorateurs. On tire une conclusion qu'il est possible de travailler avec ce deuxième type rationnellement.

• Úspora energie přidáváním aditiv do vody

Na západě se na trhu objevila aditiva, jako např. CALORIT P 44, která podle údajů výrobců snižuje spotřebu paliva u teplovodních vytápění o více než o 20 %.

K tomu se vyjádřil Dr. Wellinghoff z katedry tepelné techniky univerzity v Dortmundu na konferenci v listopadu 1986 v Hamburgu.

Podstatný účinek nabízených aditiv spočívá ve snižování tlakové ztráty a přestupu tepla konvekcí. Oba efekty vycházejí z vlastností těchto látek snižovat příčné kolísání tekutin s turbulentním prouděním, anž by se narušil hlavní směr proudění. To znamená, že proudění je vyrovnané, jako by donuceno k omezení turbulence. Učinek je přirozeně jak z mechanického, tak i termického hlediska omezený. Existují také určité sloučeniny, u nichž je tento proces reversibilní, tzn., že při podkročení kritického zatížení se účinek v nezmenšené míře opět nastaví.

Tyto vlastnosti jsou známy již od čtyřicátých let, avšak průmyslově jsou využívány od poloviny sedmdesátých let. Aditiva byla aplikována především u dálkových vytápění, např. tam, kde vznikl požadavek dodávat stávajícím potrubím vyšší objemové průtoky při současném snížení tepelných ztrát.

Celkem lze shrnout, že témito aditivy se nedají získat žádné větší úspory na energii. Je ovšem možné, např. hydraulicky vylepšit špatně dimenzované potrubní sítě přidáním těchto aditiv nebo snížit tepelnou ztrátu stěnami potrubí a tak dodávat více tepla do vytápěných místností.

Použití aditiv předpokládá ovšem, aby topná voda měla vysokou tepelnou vodivost (vodivost nově napuštěné vody po určité

době klesá až na polovinu). Kromě toho je třeba pravidelně kontrolovat koncentraci. Je tedy nutná odborná obsluha, která před přidáním aditiv analyzuje kvalitu vody a za provozu ji průběžně kontroluje.

CCI 2/87

(Ku)

• Elektronika na postupu

Mezinárodní veletrh klimatizační a chladicí techniky IKK, konaný v Norimberku počátkem října 1986 měl rekordní účast. Každý čtvrtý návštěvník byl ze zahraničí a asi z 300 vystavovatelů bylo 30 % z ciziny. Mottem vystavovaných výrobků byla opět úspora energie, nyní především za přispění elektroniky.

Zatím co v minulých letech projevovali zákazníci vůči elektronickým prvkům jistou zdrženlivost — bylo na tomto veletrhu možno konstatovat zvýšený zájem. Dospud ještě vázla poptávka po elektronických ovládacích zařízeních z cenových důvodů, ale investoři nyní začínají ve větší míře požadovat elektronické prvky pro velké možnosti ovládání a s tím související úsporu provozních nákladů.

Dá se všeobecně říci, že analogové měřicí, řídicí a regulační přístroje jsou postupně nahrazovány elektronickými. Jestliže se dosud vyráběly jednotlivé stavební díly izolovaně regulované, objevují se nyní elektronické regulační systémy, v nichž je vzájemně inteligentně spojeno více regulovaných parametrů.

CCI 12/86

(Ku)



PNEUMATICKÁ DOPRAVA ZRNITÉHO MATERIÁLU AEROKINETICKÝMI ŽLABY

ING. ALOIS VÁVRA, CSc., KAREL BOK, MIROSLAV ZEMAN

Výzkumný ústav vzduchotechniky, k. ú. o. Praha

V příspěvku je popsán princip pneumatické dopravy aerokinetickými žlaby, je uvedena konstrukce žaluziové přepážky a její charakteristika, získaná experimentálně. Výkonnost aerokinetického žlabu byla stanovena pro dopravu sorbentu, používaného v jadových filtroch pro Jaderné elektrárny. Jsou uvedeny výsledky při dopravě v režimu „nízké“ i „vysoké“ vrstvy. Sledováno bylo chování žlabu při rovnoramenně se snižující vrstvě materiálu i při nerovnoměrném snižování, při němž se část žlabu obnaží. Uvedeny jsou dopravní charakteristiky pro oba tyto případy. Je uveden výpočet měrného průrezu a výšky vzduchového kanálu a v závěru jsou shrnuty základní poznatky, vyplývající z provedených pokusů. Navržený žlab se osvědčil jako funkční element jadového filtru.

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

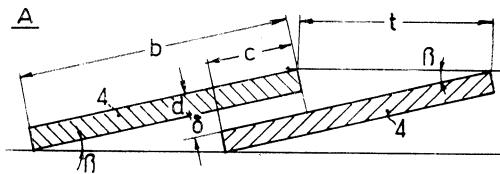
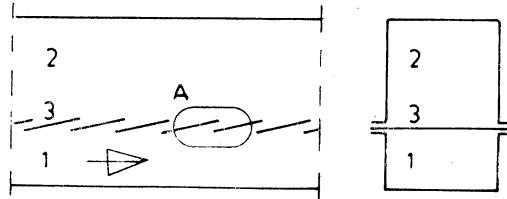
Od roku 1933 se vedle tradiční potrubní pneumatické dopravy sypkých materiálů objevuje inovace vyššího rádu: vodorovná pneumatická doprava aerogravitačními žlaby [1]. Je založena na fluidaci sypkých práškových materiálů a využívá toho, že ve vrstvě fluidovaného materiálu prakticky vymizí vnitřní tření, takže materiál získává pohyblivost blízkou pohyblivosti kapaliny. Například, nakloní-li se pøezná přepážka, na níž je vrstva fluidována, o několik málo stupňů, materiál po ní „stéká“ [2]. Na rozdíl od potrubní pneumatické dopravy, při níž se energie potřebná k dopravě materiálu hradí z energie proudícího dopravního vzduchu, se k dopravě žlaby využívá gravitace. Díky tomu je doprava žlaby ve srovnání s potrubní pneumatickou dopravou velice hospodárná. To spolu s vysokou výkonností dopravy má zásluhu na jejím rozšíření. Vyrábějí se různé díly aerogravitačních žlabů, z nichž lze sestavovat dopravní trasy, vyrábějí se i fluidizační skříně, jimiž se vybavují vyprazdňovací zařízení sil a zásobníků na sypké materiály, aby se usnadnil nebo umožnil jejich výtok.

Pro zrnité sypké materiály se fluidní pneumatická doprava nehodí. Hledaly se proto cesty, jak ji nahradit. Řešení bylo nalezeno v podobě aerokinetického žlabu [3].

Aerokinetický žlab je zařízení k přibližně vodorovné pneumatické dopravě sypkého zrnitého materiálu. Sestává principiálně ze dvou kanálů, umístěných rovnoběžně nad sebou. Oba kanály odděluje žaluziová přepážka s příčnými (vzhledem ke směru dopravy materiálu) štěrbinami (obr. 1). Dolní kanál je vzduchový, horní materiálový. Vzduch, vháněný do vzduchového kanálu, vystupuje z něj štěbinami žaluziové přepážky do materiálového kanálu a tam působí na zrnitý materiál, spočívající na přepážce, dvěma účinky:

1. Vrstvu poněkud fluiduje, čímž zvětšuje pohyblivost zrn materiálu v ní,
2. Posouvá jednotlivá zrna po povrchu žaluziové přepážky od štěrbiny k štěrbině a vytváří tak žádoucí dopravní efekt aerokinetického žlabu.

Dopravní efekt žlabu je tím větší, čím menší úhel svírá proud vzduchu ze štěrbin žaluziové přepážky se směrem dopravy, tj. čím menší je úhel sklonu těchto štěrbin k rovině přepážky (obr. 1).



Geometrie žaluziové přepážky:

$$c = b - t \cdot \cos \beta; \quad \sin \beta = \frac{\delta + d}{t}; \quad \tan \beta = \frac{\delta + d}{b - c};$$

Obr. 1. Aerokineticý žlab (1 — vzduchový kanál; 2 — materiálový kanál, 3 — žaluziová přepážka
4 — destička)

$$\beta = \arctan \frac{\delta + d}{b - c} \quad [{}^\circ], \quad (1)$$

kde: β — úhel sklonu štěrbiny [${}^\circ$],

t — rozteč štěrbin [mm],

δ — šířka štěrbin [mm],

d — tloušťka destičky, tvorící štěrbiny [mm],

b — délka destičky [mm],

c — přesah destiček [mm];

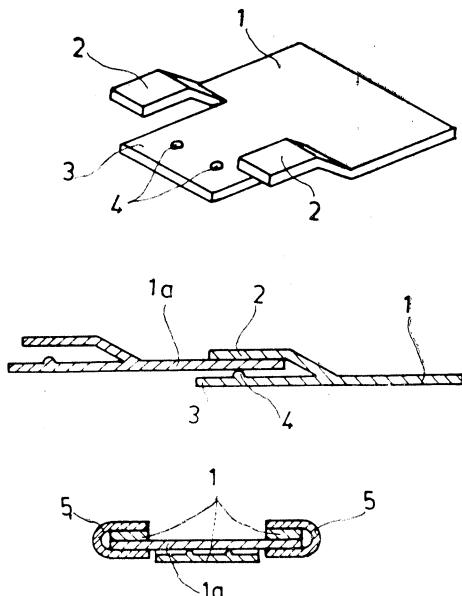
Šířka štěrbin δ a jejich rozteč t závisí na dopravovaném materiálu, tloušťka destiček d musí být co nejmenší. Přesah c destiček nemá být příliš malý, aby byl proud vzduchu štěrbinou dobře nasměrován, minimálně $c = 2$ mm. Velký přesah zvyšuje hydraulický odpor přepážky. Podle Černýjajeva [3] je to nežádoucí, avšak není tomu zcela tak: má-li aerokineticý žlab spolehlivě fungovat i při částečně obnažené přepážce, například v režimu „nízké vrstvy“ materiálu, musí být odpor obnažené přepážky souměřitelný s odporem přepážky a vrstvy materiálu na ní spočívajícího. Nebude-li tomu tak, bude dopravní vzduch unikat bez užitku převážně obnaženou částí přepážky a doprava materiálu se zastaví. Z literatury [3] je známo, že žlab má mít podélné bočnice svislé, neboť šikmé stěny pohyb materiálu ve žlabu zbytěně brzdí. Varování před žlabem bez podelných bočnic není na místě a pramení asi ze špatných zkušeností se žlaby s žaluziovou přepážkou o malém odporu.

Protože dopředný pohyb dopravovaného materiálu obstarává převážně dopravní vzduch a jen u žlabů, skloněných ve směru dopravy, se na něm částečně podílí i gravitace, je hospodárnost dopravy samozřejmě nižší než u žlabů aerogravitačních.

Zato může aerokineticický žlab dopravovat zrnitý materiál vodorovně, ale i šikmo vzhůru; výkonnost dopravy a její hospodárnost se však přitom značně zhoršují. Prakticky použitelné stoupání žlabu je proto jen několik málo stupňů.

Konstrukcí žaluziových přepážek je mnoho, avšak málokterá je vyhovující. Přepážky s frézovanými štěrbinami mají příliš velký sklon štěrbin k rovině přepážky. U přepážek plechových, v nichž jsou štěrbiny vytvořeny prostřílením a vyhnutím žaluzie, nemají stěny štěrbin dostatečný přesah. Přepážky, skládané z plochých destiček, jsou náročné na montáž a netvoří tuhý konstrukční celek.

Ve skupině pneumatické dopravy Výzkumného ústavu vzduchotechniky, k. ú. o., byla proto navržena a prakticky vyzkoušena konstrukce žaluziové přepážky, složené z destiček podle obr. 2. Šířka štěrbiny je dána výškou prolisovaných



Obr. 2. Konstrukce destičky žaluziové přepážky (1 — pracovní (kluzná) ploška; 2 — délkové distanční prvky; 3 — spodní stěna štěrbiny; 4 — výškové distanční prvky; 5 — lem)

výstupků 4, přesah jejich stěn — délhou jazyčků 2 a šířka aerokineticického žlabu — šírkou střední části destičky 3 mezi jazyčky. Sestavená žaluziová přepážka vyhovuje po všech stránkách. Navržená konstrukce byla proto přihlášena jako vynález [4].

Těmito přepážkami budou opatřeny aerokineticické žlaby, jimiž bude dopravován sorbent ve vyvýjených jodových filtroch pro Jaderné elektrárny. Pro tento materiál jsme zvolili šířku štěrbiny $\delta = 0,5 \text{ mm}$, aby zrna sorbentu o průměrné velikosti 2 mm nepropadávala štěrbinami do vzduchového kanálu, rozteč štěrbin $t \doteq 25 \text{ mm}$ interpolací hodnot doporučovaných pro krupici a zrno pšenice [3], přesah destiček $c = 15 \text{ mm}$, tloušťku destičky $d = 1 \text{ mm}$ a její délku $b = 40 \text{ mm}$. Šířka aerokineticického žlabu je $B = 0,04 \text{ m}$. Sklon štěrbin je tedy podle vztahu (1)

$$\beta = \operatorname{arc} \operatorname{tg} \frac{0,5 + 1}{40 - 15} = 3,43 \quad [\circ],$$

jejich skutečná rozteč

$$t = \frac{\delta + d}{\sin \beta} = \frac{0,5 + 1}{\sin 3,43} = 25,04 \quad [\text{mm}] \quad (2)$$

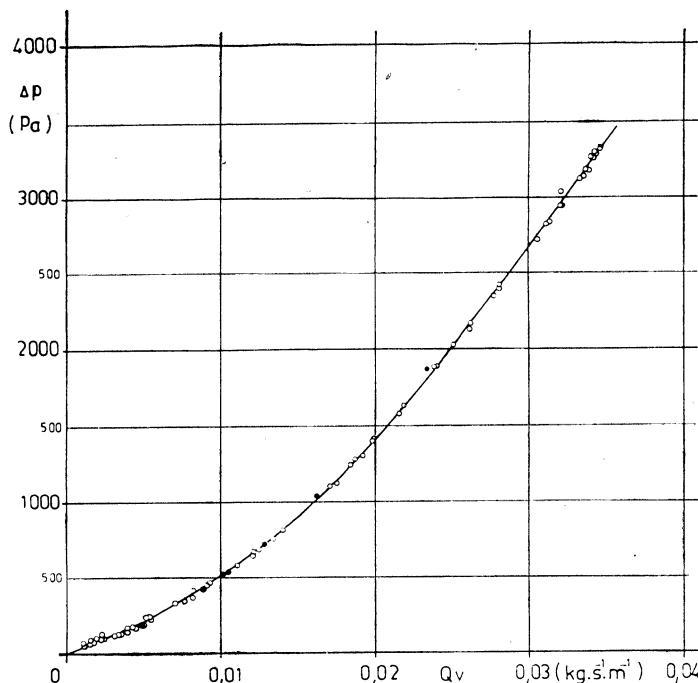
a volný průřez žaluziové přepážky

$$k = \frac{\delta}{t} = \frac{0,5}{25,04} = 0,02 \quad [1]; \quad (3)$$

Tato přepážka byla zkoušena ve speciálně zkonstruovaném experimentálním zařízení, které umožňovalo zejména:

- měřit vzduchotechnické parametry, tj. hmotnostní průtok vzduchu žaluziovou přepázkou a přetlak vzduchu pod ní,
- měřit výkonnost aerokinetickeho žlabu při dopravě materiálu v režimu „nízké“ i „vysoké“ vrstvy.
- zkoušet předávání dopravovaného materiálu z jednoho aerokinetickeho žlabu na druhý pod úhlem 90° ,
- zkoušet přepadávání dopravovaného materiálu do stran z aerokinetickeho žlabu bez bočnic.

Vzduchotechnické vlastnosti žaluziové přepážky jsou definovány její charakteristikou (obr. 3). K jejímu sestrojení bylo užito 71 bodů změřených při prázdné



Obr. 3. Charakteristika žaluziové přepážky VÚV (○ — obnažená přepážka; ● — přepážka s „nízkou“ vrstvou sorbentu)

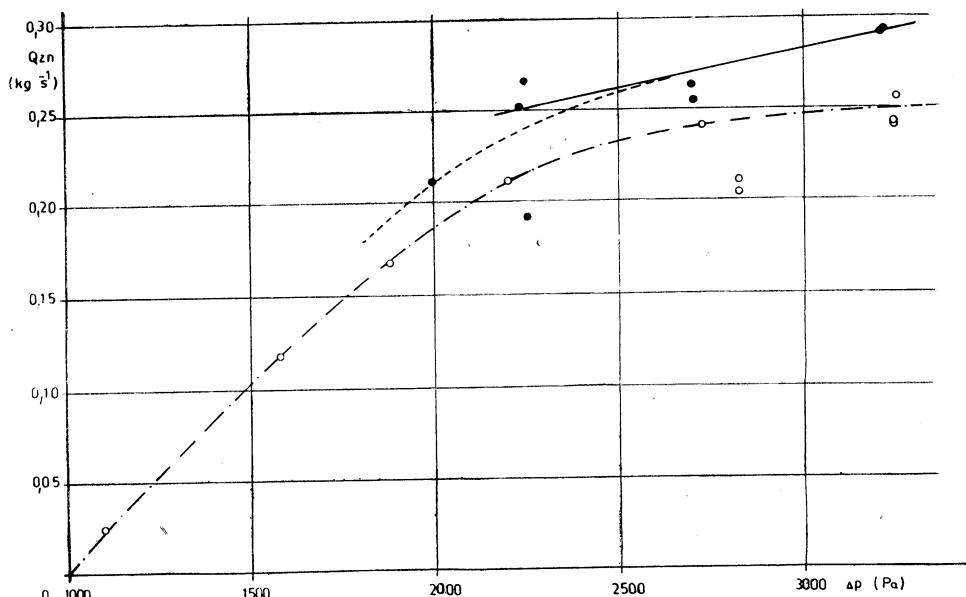
přepážce a 8 bodů při přepážce, zatížené nízkou vrstvou sorbentu; 1 měření se sorbentem nebylo do charakteristiky zahrnuto pro evidentní chybu experimentu. Z charakteristiky je patrné, že vlastnosti prázdné přepážky a přepážky s nízkou vrstvou sorbentu se prakticky nelíší. Charakteristiku vystihuje empiricky nalezený vztah

$$\Delta p = 178,6 \cdot 10^4 \cdot q_0^2 + 350,6 \cdot 10^2 \cdot q_0 \quad [\text{Pa}], \quad (4)$$

kde: Δp — hydraulický odpor přepážky [Pa],

q_0 — hmotnostní průtok vzduchu prázdnou přepážkou, vztavený na 1 bm aerokinetickeho žlabu [$\text{kg} \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{m}^{-1}$];

Výkonnost aerokinetickeho žlabu při dopravě sorbentu v režimu „nízké vrstvy“ v závislosti na přetlaku vzduchu pod jeho žaluziovou přepážkou je znázorněna



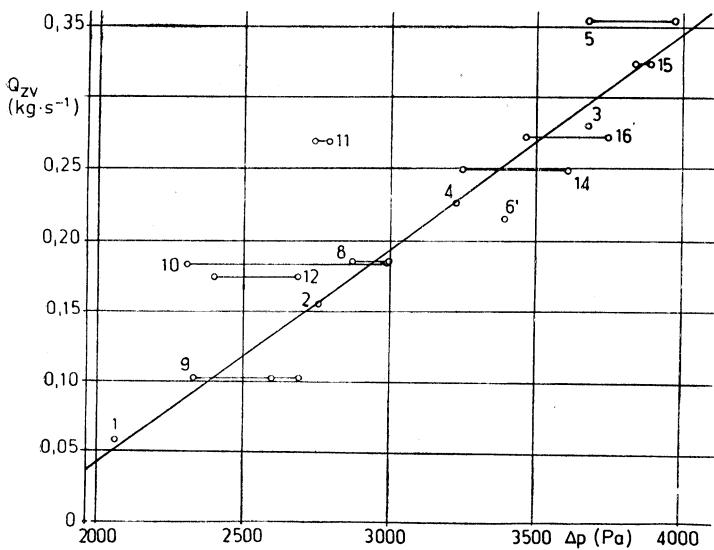
Obr. 4. Závislost výkonnosti aerokinetickeho žlabu v režimu „nízké“ vrstvy na přetlaku aktivačního vzduchu pod jeho žaluziovou přepážkou

na obr. 4. V oboru výkonností $Q_{zn} = 0,25$ až $0,29 \text{ kg} \cdot \text{s}^{-1}$ je tato závislost popsána empirickým vztahem

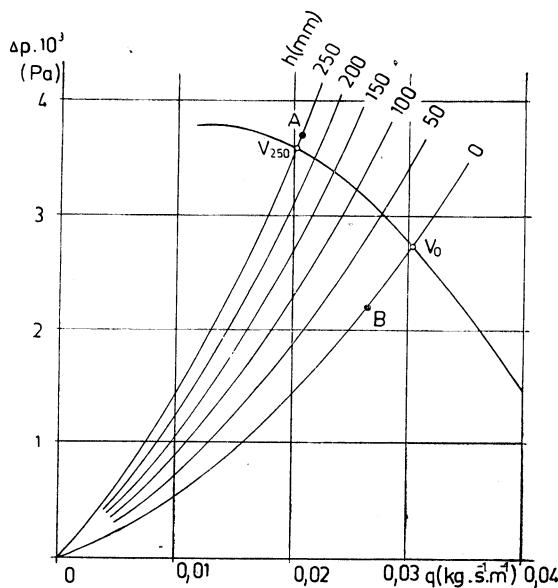
$$Q_{zn} = 4,2 \cdot 10^{-5} \cdot \Delta p + 0,1566 \quad [\text{kg} \cdot \text{s}^{-1}]; \quad (5)$$

Z něho vyplývá, že pro dosažení zmíněných výkonností žlabu Q_{zn} musí být pod jeho žaluziovou přepážkou udržován přetlak vzduchu v mezích $\Delta p = 2\,200$ až $3\,200 \text{ Pa}$.

Výkonnost aerokinetickeho žlabu při dopravě sorbentu v režimu „vysoké vrstvy“ v závislosti na přetlaku vzduchu pod jeho žaluziovou přepážkou znázorňuje obr. 5. V oboru výkonností $Q_{zv} = 0,05$ až $0,35 \text{ kg} \cdot \text{s}^{-1}$ je tato závislost vystížena empirickým vztahem



Obr. 5. Závislost výkonnosti aerokinetického žlabu v režimu „vysoké“ vrstvy na přetlaku aktivačního vzduchu pod jeho žaluziovou přepážkou



Obr. 6. K úloze: vrstva materiálu se snižuje rovnoměrně po celé délce žlabu

$$Q_{zv} = 1,5085 \cdot 10^{-4} \cdot \Delta p - 0,259 \quad [\text{kg} \cdot \text{s}^{-1}]; \quad (6)$$

Z něho vyplývá, že pro dosažení požadované výkonnosti žlabu $Q_{zv} = 0,025$ až $0,125 \text{ kg} \cdot \text{s}^{-1}$ musí být pod jeho žaluziovou přepážkou udržován přetlak vzduchu v mezičích $\Delta p = 1880$ až $2\,550 \text{ Pa}$. To platí ovšem pro aerokinetickej žlab s určitou konstantní výškou vrstvy materiálu. Naskytá se ale otázka zajímavá teoreticky a důležitá prakticky: jak se toto zařízení chová při ubývání vrstvy materiálu? Nutno rozlišovat dva případy:

1. Vrstva materiálu se snižuje rovnoměrně po celé délce žlabu. Přetlak vzduchu pod jeho žaluziovou přepážkou je roven odporu samotné přepážky a odporu vrstvy materiálu, na ní spočívajícího:

$$\Delta p = \Delta p_0 + \Delta p_m \quad [\text{Pa}]. \quad (7)$$

V našem případě je odpor samotné přepážky určen vztahem (4). Odpor vrstvy sorbantu měřil Zelinka [5]. Jím stanovená závislost byla nám pro vrstvu sorbantu, spočívající na žlabu naší konstrukce o šířce $0,04 \text{ m}$, approximována vztahem

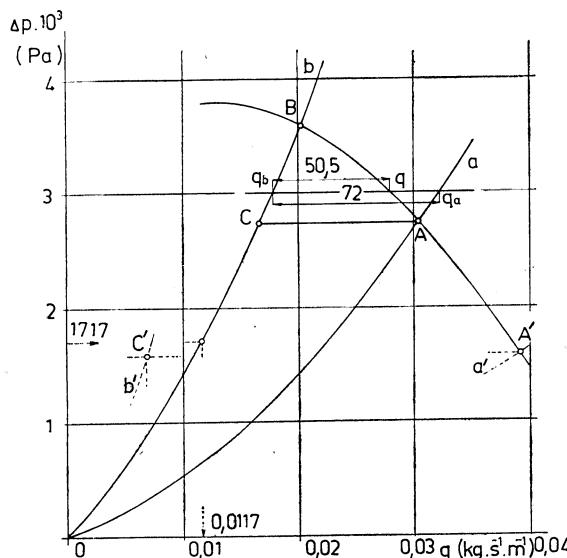
$$\Delta p_m = (7\,568,62 \cdot q_0^2 + 267,175 \cdot q_0) \cdot h \quad [\text{Pa}], \quad (8)$$

kde: Δp_m — hydraulický odpor vrstvy sorbantu [Pa],

q_0 — hmotnostní průtok vzduchu vrstvou sorbantu, vztavený na 1 bm aerokinetickej žlabu [$\text{kg} \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{m}^{-1}$],

h — tloušťka vrstvy sorbantu [mm].

Charakteristika aerokinetickej žlabu naší konstrukce s vrstvou sorbantu o tloušťce $h = 0$ až 250 mm je na obr. 6. Chování dopravního zařízení však nezávisí jen na něm samém, ale i na zdroji dopravního vzduchu. Nejčastěji bude tímto zdrojem ventilátor. Jeho možná charakteristika je rovněž zobrazena na obr. 6. Při snižování



Obr. 7. K úloze: vrstva materiálu se snižuje nerovnoměrně, takže se část žlabu obnaží

vrstvy sorbentu z počáteční tloušťky 250 mm k nule se pracovní bod aerokineticého žlabu s vrstvou sorbentu přesouvá po charakteristice zdroje z původní polohy V_{250} do polohy V_0 . Zařízení bude pracovat s požadovanou výkonností, budou-li příslušné body, vystihující tento režim, ležet pod charakteristikou zdroje nebo v krajním případě na ní. Například, pro výkonnost dopravy $Q_{zv} = 0,30 \text{ kg} \cdot \text{s}^{-1}$ je podle (6) potřebný přetlak vzduchu $\Delta p = 3\,705 \text{ Pa}$. Na obr. 6 je tento režim znázorněn bodem A . Je zřejmé, že zařízení požadované výkonné nedosáhne. Bude pracovat v režimu, daném bodem V_{250} , při $\Delta p = 3\,590 \text{ Pa}$ a tedy jen s výkonností $Q_{zv} = 0,283 \text{ kg} \cdot \text{s}^{-1}$. Druhý příklad: pro výkonnost dopravy $Q_{zn} = 0,25 \text{ kg} \cdot \text{s}^{-1}$ je podle (5) potřebný přetlak vzduchu $\Delta p = 2\,200 \text{ Pa}$ (bod B na obr. 6). Zařízení požadavku na výkonnost vyhovuje. Ve skutečnosti však bude pracovat v režimu, charakterizovaném bodem V_0 , při $\Delta p = 2\,730 \text{ Pa}$ a tedy s výkonností vyšší $Q_{zn} = 0,271 \text{ kg} \cdot \text{s}^{-1}$.

2. Vrstva materiálu se snižuje nerovnoměrně, takže se část žlabu obnaží. Přetlak vzduchu pod jeho žaluziovou přepážkou Δp je společný jak zatížené, tak obnažené části přepážky. Odpor zatížené části přepážky je dán vztahem (7) a na obr. 7 zobrazen křivkou b , odpor obnažené části přepážky je $\Delta p = \Delta p_a$ a zobrazen křivkou a . Odpovídající měrné (tj. vztavené na 1 bm aerokinetickeho žlabu) hmotnostní průtoky vzduchu jsou na obr. 7 označeny q_b a q_a . Vážený měrný průtok vzduchu (přičemž vahou je podíl délky žlabu zatíženého, resp. obnaženého) musí ležet na charakteristice ventilátoru; na obr. 7 je označen q . Platí

$$q = \alpha \cdot q_a + (1 - \alpha) \cdot q_b \quad [\text{kg} \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{m}^{-1}], \quad (9)$$

kde: α — podíl obnažené části přepážky z její celkové délky [1];

Evidentně musí být

$$0 \leq \alpha \leq 1 \quad [1] \quad (10)$$

Každému reálnému přetlaku vzduchu pod přepážkou odpovídá jediné rozdělení přepážky na obnaženou a zatíženou část a naopak.

Z rovnice (9) je

$$\alpha = \frac{q - q_b}{q_a - q_b} \quad [1]. \quad (11)$$

Podíl α pro dané Δp lze stanovit graficky. Z obr. 7 odečteme například pro $\Delta p = 3\,000 \text{ Pa}$ přímo $(q - q_b) = 50,5 \text{ mm}$, $(q_a - q_b) = 72 \text{ mm}$, takže $\alpha = 50,5/72 = 0,701$. Tak lze celý oblouk charakteristiky zdroje \widehat{AB} opatřit stupnicí podílu α . Mezními případy jsou:

- $\alpha = 0$ a tedy $q = q_b$, tj. přepážka je v celé délce zatížena materiélem (bod B),
- $\alpha = 1$ a tedy $q = q_a$, tj. přepážka je v celé délce obnažena (bod A).

K zodpovězení otázky, zda částečné obnažení přepážky nepovede k zastavení dopravy aerokineticým žlabem, nutno prozkoumat kritický režim. Je jím případ, kdy téměř celá přepážka je obnažena až na nepatrný zbytek, který je zatížen vysokou vrstvou materiálu. Měrný hmotnostní průtok vzduchu q_e touto vrstvou je udán polohou bodu C na obr. 7. Leží-li bod C v oblasti, kde žlab dopravuje, pro níž je $Q_{zv} > 0$ podle rovnice (6), tj. $\Delta p > \frac{0,259}{1,5085 \cdot 10^{-4}} = 1\,717 \text{ Pa}$, aerokinetický žlab se nakonec vyprázdní.

V opačném případě, kdy bodu C přísluší podle (6) výkonnost $Q_{zv} \leq 0$, tj. $\Delta p \leq 1\ 717$ Pa, se doprava zastaví a zbytek materiálu nebude vyprázdněn. Kritická rychlosť proudu vzduchu, vystupujúceho přitom ze štěrbiny žaluziové přepážky, je (obr. 7)

$$v_{krit} = \frac{q_{krit} \cdot t}{\varrho \cdot B \cdot \delta} = \frac{0,011\ 7 \cdot 0,025}{1,2 \cdot 0,04 \cdot 0,000\ 5} = 12,2 \quad [\text{m} \cdot \text{s}^{-1}]. \quad (12)$$

Je zřejmé, že konkrétní číselné hodnoty, uváděné zde i výše, platí pouze pro aerokinetický žlab naší konstrukce a pro nám dopravovaný materiál. Uvedený metodický přístup má však obecnou platnost.

Obecnou platnost má i to, že čím menší bude odpor samotné žaluziové přepážky (čára a' na obr. 7) a čím větší bude odpor přepážky a vrstvy materiálu na ní (čára b' na obr. 7), tím hůře se bude aerokinetický žlab vyrovnávat s dopravou materiálu při částečně obnažené přepážce (bod C' na obr. 7). Odtud pramení nezdar mnohých konstrukcí i komplikovaná opatření, která mají odstranit následky namísto aby byla odstraněna jejich příčina.

Druhým zdrojem potíží je nedostatečné zásobování aerokinetického žlabu vzduchem. Stojí často nepoznán v pozadí tvrzení, že maximální vzdálenost dopravy aerokinetickým žlabem je omezena na 5 až 10 m [6]. Ve skutečnosti však neexistuje fyzikální zákonitost, která by vzdálenost dopravy omezovala, je-li zásobování vzduchem dostatečné. Podmínkou správné funkce aerokinetického žlabu je potřebný přetlak vzduchu pod jeho žaluziovou přepážkou. Má-li být tento přetlak po celé délce žlabu stejný i při odvodu vzduchu štěrbinami žaluziové přepážky, musí být průřez vzduchového kanálu roven alespoň trojnásobku úhrnného průřezu štěrbin za ním [7]. Podle toho má na 1 bm přepážky připadat měrný průřez vzduchového kanálu

$$\frac{S}{L} = 3 \cdot \frac{B \cdot \delta}{t} \quad [\text{m}]; \quad (13)$$

Názornější je výpočet potřebné výšky vzduchového kanálu, který má stejnou šířku jako kanál materiálový (obr. 1):

$$\frac{H}{L} = 3 \cdot \frac{\delta}{t} = 3 \cdot k = 3 \cdot 0,02 = 0,06 \quad [1]. \quad (14)$$

Například, při délce našeho aerokinetického žlabu 10 m by výška vzduchového kanálu činila 0,6 m! Bez tohoto výpočtu by každý konstruktér považoval výšku vzduchového kanálu 0,2 až 0,3 m za dostatečnou — a zdroj potíží by byl na světě. Řešením je buď rozšířit vzduchový kanál oproti materiálovému kanálu nebo rozdělit aerokinetický žlab po délce na několik sekcí a každou zásobovat stlačeným vzduchem odděleně. Pro jodové filtry jsme zvolili první možnost a místo vzduchového kanálu jsme použili velkoplošné vzduchové skříně.

Pokusy na našem zkušebním zařízení bylo dále prokázáno, že při dopravě aerokinetickým žlabem

- lze materiál spolehlivě předávat v jedné rovině z jednoho žlabu na druhý i pod úhlem 90° ,

- dopravovaný materiál spolehlivě přepadává do stran z aerokinetického žlabu bez bočnic,

- lze dopravu v libovolné fázi zastavit přerušením dodávky vzduchu a opět ji obnovit.

Výsledky všech provedených pokusů tedy opravňují k závěru, že aerokinetický žlab navržené konstrukce se osvědčil ve všech funkích, které má jako funkční element jodového filtru plnit. Máme za to, že i v řadě dalších případů může být tento sice nikoli nový, ale málo známý druh pneumatické dopravy účelným řešením.

LITERATURA

- [1] Pražák V.: Pneumatická doprava. Učební texty vysokých škol. SNTL, Praha, 1961
- [2] Vávra A., Bok K.: Vyprázdnování zásobníků provzdušňováním. Zdravotní technika a vzduchotechnika 6/1973
- [3] Černájev N.: Vlijanie konstruktivnych i těchnologičeskich pokazatlej na effektivnost raboty aerodinamičeskogo transportéra. Mukomolno-elevatornaja i kombikormovaja promyšlennost 10/1974.
- [4] Vávra A. aj.: Aerokinetický žlab. PV 07288-87
- [5] Zelinka T., Vávra A.: Jodové filtry s hlubokou sorpční vrstvou. Výzkumná zpráva VÚV, Praha, 1987
- [6] Komysnik L. aj.: Parametry aeroželobov zakrytogo tipa. Mukomolno-elevatornaja i kombikormovaja promyšlennost 4/1982
- [7] Idělčík I.: Spravočník po gidravličeskim soprotivlenijam. Gosenergoizdat, Moskva — Lenigrad, 1960

ПНЕВМАТИЧЕСКИЙ ТРАНСПОРТ ЗЕРНИСТОГО МАТЕРИАЛА АЭРОКИНЕТИЧЕСКИМИ ЖЕЛОБАМИ

Инж. Алоис Вавра, к. т. н., Карел Бок, Мирослав Земан

В статье описывается принцип пневматического транспорта аэро кинетическими желобами, приводится конструкция жалюзийной перегородки и ее характеристика, которая была получена экспериментально. Производительность аэро кинетического желоба была определена для перемещения сорбента, который используется в иодных фильтрах для АЭС. Приводятся результаты при транспорте в режиме „низкого“ и „высокого“ слоев. Было исследовано поведение желоба при равномерно снижающемся слое материала и при неравномерном снижении, когда часть желоба обнажится. Приводятся характеристики транспорта в обоих случаях. Приводится расчет удельного сечения и высоты воздушного канала и в заключение суммируются основные познания, вытекающие из этих экспериментов. Проектированный желоб оправдал себя как функциональный элемент иодного фильтра.

PNEUMATIC TRANSPORT OF GRANULAR MATERIALS BY AEROKINETIC TROUGHES

Ing. Alois Vávra, CSc., Karel Bok, Miroslav Zeman

The principle of pneumatic transport by aerokinetic troughs, the construction of the louver diaphragm and its experimentally gained characteristic are discussed in the article. The capacity of the aerokinetic trough was determined for the sorbent transport used in iodine filters for atomic power stations. Results of the transport in the „low“ and „high“ layer transport regime are presented there. The behaviour of the trough at uniformly reduced layer and also at unevenly reduced layer when the part of the trough uncovered has been contemplated. The transport characteristics for the both cases are presented there. The calculation of the specific cross section and the high of the air duct are presented there and basic informations following from the experiments are discussed in conclusion of the article. The projected trough proved successful as a function element od iodine filters.

PNEUMATISCHE FÖRDERUNG EINES KÖRNIGEN MATERIALS DURCH DIE AEROKINETISCHEN FÖRDERRINNEN

Ing. Alois Vávra, CSc., Karel Bok, Miroslav Zeman

Im Artikel beschreibt man das Prinzip einer pneumatischen Förderung durch die aerokinetischen Förderrinnen, man führt die Konstruktion einer Jalousienscheidewand und ihre experimentell gewonnene Charakteristik ein. Die Leistungsfähigkeit einer aerokinetischen Förderrinne wurde für einen Transport des in den Jodfiltern für die Atomkraftwerke benutzten Absorptionsmittels bestimmt. Man führt die Ergebnisse bei der Förderung im Regime einer „niedrigen“ und „hohen“ Schicht ein. Man beobachtete das Verhalten der Rörderrinne bei einer gleichmässig sich erniedrigenden Materialschicht und bei einer ungleichmässigen Erniedrigung, bei der sich der Teil der Förderrinne entblössen wird. Man führt die Fördercharakteristiken für alle beide diese Fälle ein. Man gibt die Berechnung des spezifischen Querschnitts und der Höhe eines Luftkanals an und zum Schluss werden die aus den durchgeführten Versuchen resultierenden Grunderkenntnisse zusammengefasst. Die entworfene Förderrinne hat sich als das Funktionselement eines Jodfilters erwiesen.

TRANSPORT PNEUMATIQUE D'UN MATÉRIAUX GRANULAIRE PAR LES COULOIRS TRANPORTEURS AÉROCIÉTIQUES

Ing. Alois Vávra, CSc., Karel Bok, Miroslav Zeman

Dans l'article présenté, on décrit le principe d'un transport pneumatique par les couloirs transporteurs aérocinétiques, on fait savoir la construction d'une cloison de jalousie et sa caractéristique obtenue expérimentalement. Le rendement d'un couloir transporteur aérocinétique a été déterminé pour un transport de l'absorbant utilisé dans les filtres iodés pour les centrales atomiques. On présente les résultats au transport dans le régime d'une couche „basse“ et „haute“. On observait l'attitude du couloir transporteur à une couche de matériau diminuante également et à une diminution inégale pendant laquelle la partie du couloir transporteur se découvrira. On présente les caractéristiques de transport pour tous ces deux cas. On fait savoir le calcul de la section spécifique et de l'hauteur d'un canal d'air et les connaissances fondamentales résultantes des expériences réalisées sont résumées en conclusion. Le couloir transporteur projeté a fait ses preuves comme l'élément fonctionnel d'un filtre iode.



Fridrich

• Díra v ozónu nad Antarktidou

Již po několik let se v září až listopadu pravidelně otevírá nad Antarktidou „díra“ v ozónové vrstvě. Tato díra se rok od roku zvětšuje a jsou obavy, že se brzo vytvoří obdobná nad severním pólem. Podle nejnovějších měření uniká také zde mezi lednem a březnem ozón do stratosféry.

Prof. P. J. Crutzen z ústavu pro chemii Maxe Plancka vidí příčinu tohoto povážlivého vývoje v chloro- a fluoruhlovodících, které jsou náplní chladicích zařízení a sprejů. Podle jeho teorie produkty jejich rozpadu způsobují při teplotách pod -70°C rychlou ztrátu ozónu. Tomuto odpovídá skutečnost, že v posledních sedmi letech, ze zatím neznámých příčin, trvale klesá teplota stratosféry, a to, jak se zdá, podporuje chemické reakce odbourávání ozónu.

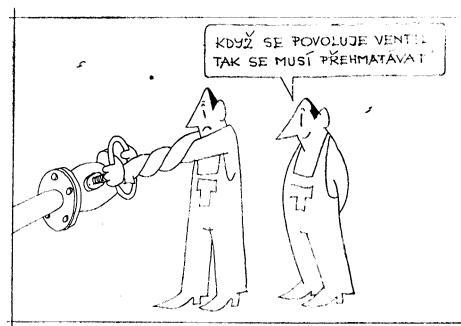
Ozónová díra nad Antarktidou byla objevena před několika lety japonskými a britskými vědci a bylo v průběhu let 1979 až 1985 zjištěno, že obal ozónu nad Antarktidou postupně klesl o cca 50 % a díra se stále rozšiřuje. Ta nemí ovšem ostře ohrazena a připomíná spíše trychtíř, který někde sahá téměř až k rovníku. V říjnu 1986 došlo k velkému překvapení. Ozón zde již téměř zmizel na

ploše zhruba 10 miliónů km², což je přibližně plocha USA.

Význam vrstvy ozónu jako ochrany před ultrafialovým zářením byl již mnohokrát popsán a není třeba se o tom blíže šířit. V USA a ve skandinávských zemích bylo již používání chlorovaných a fluorovaných uhlovodíků do sprejů zakázáno.

kkt 5/87

(Ku)



Fridrich

• Proud z obnovitelných zdrojů energie

Podle dokumentace „Vyuzití regenerativní energie a úspory energie při veřejné elektrickém hospodářství“ vydané Sdružením německých elektrických podniků (VDEW) může za optimistických předpokladů vzrůst podíl regenerativní energie do konce století z pěti

procent v roce 1985 na sedm procent. Největší podíl na výrobě elektrické energie z obnovitelných zdrojů mají vodní díla. Největší přírůstek se očekává u spalování odpadu, biomasy a větru, jak vyplývá z tab. 1.

Tab. 1. Přínos regenerativní energie k výrobě proudu pro veřejné zásobování

	1985		Odhad pro r. 2000	
	výroba v 10 ⁹ kWh	procentuální podíl	výroba v 10 ⁹ kWh	procentuální podíl
Vodní zdroje	13,5	3,9	asi 17	asi 4
Odpady, biomasa	2,9	0,8	asi 9	asi 2
Vítr	.	.	asi 5	asi 1
Slunce	—	—	—	—
Celkem	16,4	4,7	31	7



VÝPOČET CHLADIČE VZDUCHU S PARCIÁLNÍ KONDENZACÍ VODNÍCH PAR

ING. JIŘÍ ŠAVRDA, CSc.

Výzkumný ústav vzduchotechniky, Praha

Je navržena metoda výpočtu chladiče při kondenzaci par ze vzduchu, která je vhodná pro sestavení programu pro protiproudý výměník. Zakládá se na odhadu výstupní teploty vzduchu a postupným přibližováním se získává zadaná teplota na vstupu do výměníku. Různé intenzity kondenzace v jednotlivých úsečích jsou respektovány proměnlivým součinitelem ϵ , který se pro každý úsek samostatně stanovuje.

Recenzoval: Doc. Ing. Jaroslav Chyský, CSc.

1. ÚVOD

Součinitel prostupu tepla mezi kapalinou a ochlazovaným vzduchem se po délce chladiče mění v dosti širokých mezích. Tyto změny jsou především způsobeny různou intenzitou kondenzace vodních par. Vliv změny fyzikálních vlastností vzduchu jako důsledek změny stavů vzduchu v chladiči se na součiniteli prostupu prakticky neuplatňuje. Při některých kontrolních výpočtech se měnil součinitel zvýšení tepelného toku vlivem kondenzace vodních par ϵ od jedné do 2,5. To způsobovalo až téměř zdvojnásobení součinitele prostupu tepla k . Použití jediné hodnoty k pro výpočet celého chladiče, tj. případ, kdy je chladič počítán jako celek, může způsobovat jeho značné předimenzování. V předchozí větě je záměrně použito sloveso „může“, protože při režimu práce chladiče bez kondenzace je hodnota k konstantní a všemi výpočtovými postupy jsou výsledky výpočtu stejné. Změny součinitele prostupu tepla při kondenzaci jsou závislé na mnoha veličinách. V rozhodující míře je to především stav vzduchu v souvislosti s povrchovou teplotou teploměnné plochy. Dále je to vliv rychlosti obou médií, rozměrů chladiče, tvaru lamel a podobně. Podchycení těchto vlivů analytickými vztahy vede k neřešitelnosti rovnic přenosu tepla a hmoty.

Jedinou cestou, při které je možno respektovat proměnnost intenzity přenosu tepla je numerické řešení chladiče pomocí počítače. Chladič se musí rozdělit na úseky, ve kterých jsou všechny parametry kromě teplot konstantní a výpočet se provádí postupně pro tyto jednotlivé úseky.

Pro chladiče se soupravidly uspořádáním tento postup nepřináší žádné další obtíže, protože do prvního výpočtového úseku vstupují obě média se zadanými teplotami a se zadanou vlhkostí vzduchu. Je tedy snadné stanovit hodnoty výstupní, které se použijí jako vstup do úseku druhého. Postupně lze takto propočítat všechny úseky až na konec chladiče.

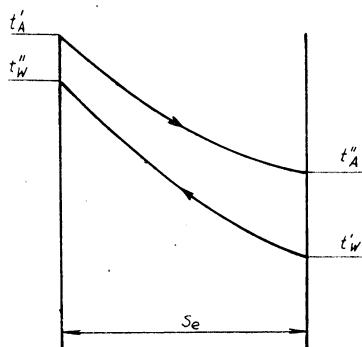
U chladičů v protiproudém uspořádání je však situace značně komplikovaná, protože na jeho začátku, kde vstupuje ochlazovaný vzduch, zároveň také vystupuje ohřátá kapalina. Celá problematika vyplývá z toho, že se zadává vstupní teplota chladiče kapaliny, zatímco pro výpočet po úsecích se musí výstupní teplota odhadnout, aby mohl být výpočet vůbec proveden. Postup vlastně spočívá ve

stanovení takové výstupní teploty kapaliny, pro kterou bude vypočtena vstupní teplota kapaliny stejná s hodnotou zadanou.

Jako všechny výpočty, vyžaduje i tento určitou idealizaci skutečnosti. Je to zejména nahrazení křížových proudů jednotlivých úseků protiproudem.

2. ITERACE TEPLITOY CHLADICÍ KAPALINY

V této kapitole bude probrána problematika iteráčního postupu stanovení vstupní teploty kapaliny u protiproudého chladiče. Označení teplot obou médií je znázorněno na obr. 1.



Obr. 1. Schéma označení teplot v protiproudém chladiči

Problematika iterací bude objasněna na případu chladiče s konstantní hodnotou součinitele zvýšení tepelného toku ε a tím i také s konstantní hodnotou součinitele prostupu tepla k . Pro ochlazení vzduchu vyjádřené bezrozměrně platí známý vztah

$$\vartheta_A = \frac{t'_A - t''_A}{t'_A - t'_W} = \frac{1 - e^{-\kappa_A(1-\nu_A)}}{1 - \nu_A e^{-\kappa_A(1-\nu_A)}} \quad (2.1)$$

kde je

$$\kappa_A = \frac{k \cdot S_e}{W_A} \text{ a } \nu_A = \frac{W_A}{W_W}$$

Pro případ stejných tepelných kapacit průtoku obou médií ($\nu_A = 1$) platí

$$\nu_A = \frac{\kappa_A}{1 + \kappa_A} \quad (2.2)$$

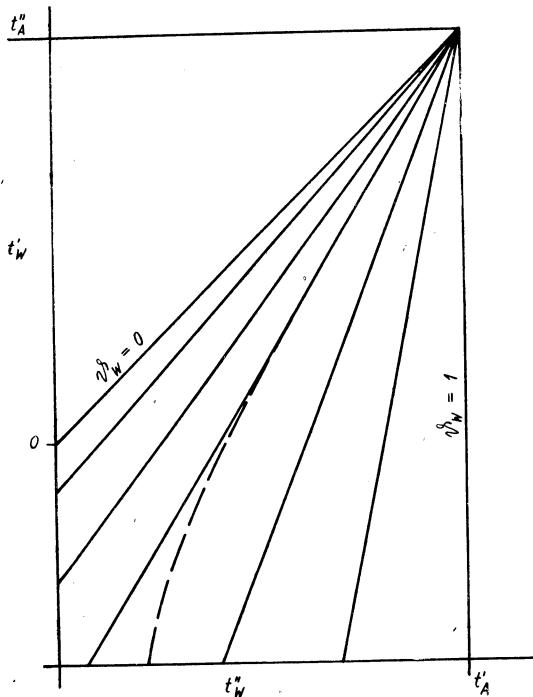
Pro bezrozměrné ohřátí chladicí kapaliny pak dále platí

$$\vartheta_W = \frac{t''_W - t'_W}{t'_A - t'_W} = \vartheta_A \cdot \nu_A \quad (2.3)$$

Z tohoto vztahu se určí vstupní teplota kapaliny podle

$$t'_W = \frac{t''_W}{1 - \vartheta_W} = \frac{\vartheta_W}{1 - \vartheta_W} t'_A \quad (2.4)$$

Pro konstantní součinitel prostupu tepla k v celém chladiči je konstantní bezrozuměrné ohřátí chladicí kapaliny, které se také označuje jako teplotní účinek. Závislost vstupní teploty t'_w na teplotě výstupní t''_w je lineární. Na obr. 2 je tato závislost zobrazena přímkami, jejichž parametrem je hodnota ϑ_w . Všechny přímky se protínají v bodě určeném souřadnicemi $(t'_A; t''_A)$. Pro případ chladiče



Obr. 2. ——— suchý chladič
- - - odvlhčující chladič

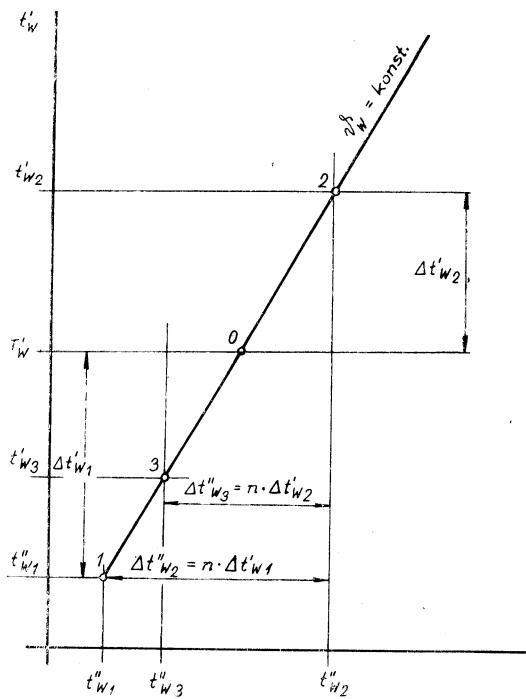
Průběh vstupní teploty kapaliny t'_w v závislosti na teplotě výstupní t''_w u protiproudého chladiče

s proměnnou intenzitou kondenzace vodních par není již závislost vstupní a výstupní teploty kapaliny lineární a je zobrazena čárkovánou čárou.

Iterační proces začíná volbou počáteční teploty kapaliny za chladičem t''_{w1} . Způsob této volby pro odvlhčující chladiče s proměnným součinitelem ε bude uveden v příští kapitole. Pro tuto zvolenou teplotu se provede výpočet chladiče a výsledkem je vstupní teplota kapaliny t'_{w1} . První iterační rozdíl mezi požadovanou vstupní teplotou T'_w a teplotou vypočtenou je pomocí vztahu (2.4) a podle obr. 3

$$\Delta t'_{w1} = T'_w - t'_{w1} = T'_w - \frac{1}{1 - \vartheta_w} t''_{w1} + \frac{\vartheta_w}{1 - \vartheta_w} t'_A \quad (2.5)$$

Tento rozdíl se použije pro opravení použité teploty t''_{w1} , takže se tato teplota podle znaménka $\Delta t'_{w1}$ zvýší či sníží o uvedený rozdíl. Pro rychlejší konvergenci



Obr. 3. Schéma postupu iterací výstupní teploty kapaliny

iterací ke konečnému řešení danému bodem 0 se oprava t''_{W1} často provádí podle vztahu

$$\Delta t''_{W2} = n \cdot \Delta t'_{W1} \quad (2.6)$$

To znamená, že se pro opravu použije zmenšený nebo případně zvětšený rozdíl $\Delta t'_{W2}$. Hodnota násobitele n se může pohybovat v mezích od nuly do 2, jak bude dále ukázáno. Rovněž bude ukázáno, že tuto hodnotu nelze volit libovolně, ale že je závislá na teplotním účinku kapaliny ϑ_W .

Použitím vztahů (2.4) až (2.6) se získá pro odchylku vstupní teploty ve druhé iteraci vztah

$$\Delta t'_{W2} = \frac{n \cdot t'_{W1}}{1 - \vartheta_W} - \Delta t'_{W1} \quad (2.7)$$

Opakováním uvedeného postupu se dají stanovit odchylky v dalších iteracích. Pro i -tou iteraci je odchylka vstupní teploty dána vztahem

$$\frac{\Delta t'_{Wi}}{\Delta t'_{W1}} = \left(\frac{n}{1 - \vartheta_W} - 1 \right)^i \quad (2.8)$$

Tento vztah je možno použít pro rozbor stability iteračního procesu. V případě, že bude řada odchylek podle (2.8) konvergovat, povedou iterace po jejich určitém počtu k nalezení konečné hodnoty vstupní teploty kapaliny blízké hodnotě T_w . V případě, kde se odchylky budou zvětšovat, nemůže dojít k ukončení výpočtu

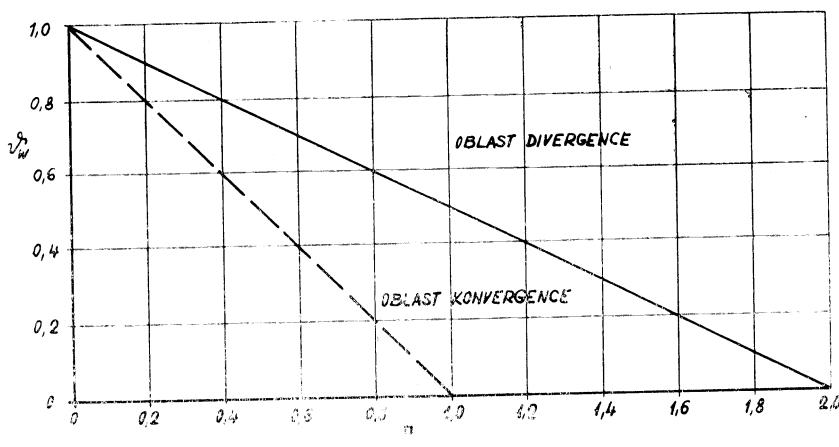
a jeho pokračování bude přerušeno při překročení maximální velikosti čísla pro počítač. Tento stav nastane při hodnotě

$$\frac{n}{1 - \vartheta_w} > 2$$

Pro případ, kdy hodnota uvedeného zlomku bude právě 2, řešení bude oscilovat. Pro konvergenci vztahu (2.8) musí být splněna podmínka

$$\frac{n}{1 - \vartheta_w} < 2 \quad (2.9)$$

Tyto poměry jsou znázorněny na obr. 4. Plná průminka přiřazuje hodnotám násobitele n zcela jednoznačně hodnoty teplotního účinku ϑ_w pro které řešení osciluje.



Obr. 4. —— oscilace
- - - konvergence
Rozbor stability řešení

Všechny kombinace pod touto čarou zaručují konvergenci řešení. Kombinace nad čarou vedou k nežádoucí divergenci.

Z obr. 4 je zřejmé, že nejpoužívanější postup, kdy se o celý vypočtený rozdíl na vstupu do chladiče ($n = 1$) opravuje výstupní teplota kapaliny t''_w , bude konvergovat teoreticky až do hodnoty $\vartheta_w = 0,5$. Praktická hodnota s ohledem na nutný počet iterací je ještě nižší. Tím se vysvětluje, proč používané výpočtové postupy neumožňují počítat chladiče s malým průtokem kapaliny. V těchto případech je velmi malá tepelná kapacita průtoku chladicí kapaliny W_w , což vede k jejímu velkému ohřátí a hodnota ϑ_w je velká. Například při teplotním účinku 0,8 je možno opravit výstupní teplotu kapaliny maximálně o 40 % rozdílu vypočteného pro vstupní teplotu.

Snahou programátora, který sestavuje takový výpočet je vždy použít co největší rozdíl mezi jednotlivými iteracemi, protože je veden hlediskem minimizovat počet iterací. Z obr. 4 je vidět, že maximální hodnota n by mohla být téměř 2, ovšem jen pro velmi malá ϑ_w . Obecně však neplatí často používaná

zásada — velký iterační krok = malý počet iterací. Na obrázku jsou čárkovánou přímkou vyznačeny poměry n a ϑ_w , při kterých je dosaženo výsledku již při první iteraci. Kombinace hodnot n a ϑ_w ležící mimo tuto přímku budou vyžadovat větší počet iterací. Obecně čím dále od čárkovanej přímky, tím bude počet iterací větší. Na plné přímce představující oscilace, je počet iterací nekonečný. Podobně se zvětšuje jejich počet i pod čárkovanou přímkou.

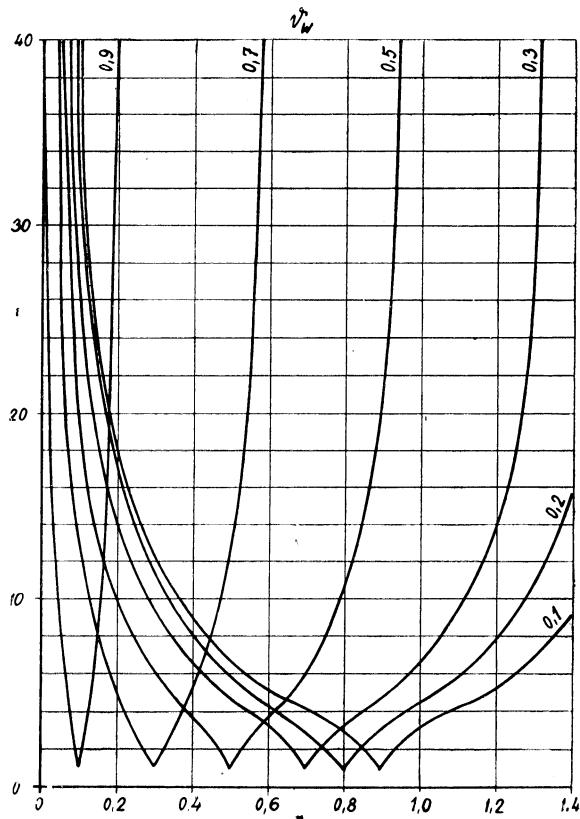
Podrobněji byly tyto závislosti zkoumány rozborem vztahu (2.8). Pro podmínu, aby i -tá iterace měla odchylku 1% oproti počátečnímu rozdílu $\Delta t'_{w1}$, platí

$$0,01 = \left(\frac{n}{1 - \vartheta_w} - 1 \right)^i$$

Z toho je úpravou získán vztah

$$i = \frac{-2}{\log \left(\frac{n}{1 - \vartheta_w} - 1 \right)} \quad (2.10)$$

který je graficky znázorněn na obr. 5.



Obr. 5. Počet iteračních kroků v závislosti na teplotním účinku a dilataci opravy výstupní teploty

$$n = \frac{\Delta t''_{w1+1}}{\Delta t'_{w1}}$$

Z uvedených průběhů je vidět, že oprava výstupní teploty t''_w celým rozdílem $T'_w - t'_{wi}$, tedy pro $n = 1$, není použitelná pro celý rozsah výkonů chladiče. Při teplotním účinku $\vartheta_w = 0,5$ by byl potřeba obrovský počet iteračních kroků, pokud by v tomto případě nedošlo k oscilaci výsledků. Obecně je zřejmé, že jednotný krok oprav výstupní teploty podle vztahu

$$n = \frac{\Delta t''_{wi+1}}{\Delta t'_{wi}} \quad (2.11)$$

není ve výpočtovém programu použitelný. Pro použití výpočtů na kapesních kalkulátorech bude nejvhodnější hodnota $n = 0,4$ která umožní počítat chladiče až do teplotního účinku ϑ_w něco málo přes hodnotu 0,7. Pro malé tepelné výkony ($\vartheta_w = 0,1$) však bude nutno výpočet opakovat devětkrát. Pro výpočty chladičů na počítacích s větší operační pamětí je nejvhodnější postup pro stanovení hodnoty n pomocí uvedených vztahů průběžně vždy po každém iteračním kroku.

3. METODA VÝPOČTU CHLADIČE

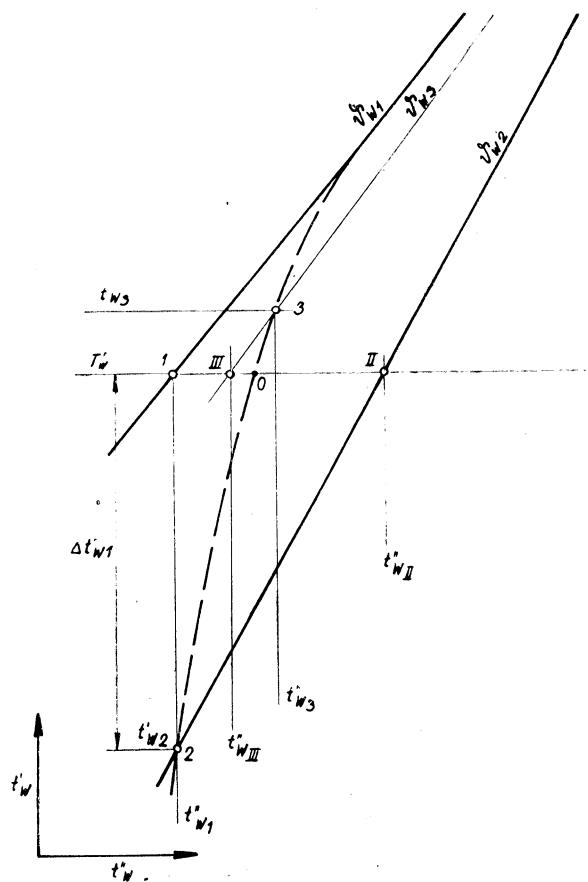
V předchozí kapitole byly probrány podmínky stability numerického výpočtu chladiče. Závěry tototo rozboru je nutno brát s určitou rezervou, protože v rovnici (2.4) byl předpokládán konstantní teplotní účinek ϑ_w závislý na teplotě chladicího média. U chladičů s odvlhčováním ochlazovaného vzduchu tento předpoklad není zcela splněn. V důsledku závislosti teplotního účinku ϑ_w na teplotě chladicí kapaliny již není vztah mezi počáteční t'_{wi} a konečnou t''_{wi} teplotou lineární, jak je vyznačeno čarou v obr. 2. Pro stejnou vstupní teplotu kapaliny je u odvlhčujícího chladiče vyšší teplota výstupní než u chladiče počítaného bez odvlhčování, čili mokrý chladič má vyšší teplotní účinek na straně kapaliny. To znamená, že podle obr. 4 je nutno zmenšovat opravu výstupní teploty kapaliny, aby nedošlo k divergenci řešení. Komplikací je však to, že nejdříve se provede oprava výstupní teploty, potom se může propočítat celý chladič a teprve nakonec se zjistí jaký má vlastně chladič teplotní účinek.

Otázka prvního odhadu je celkem bez problémů, protože se automaticky nabízí jako první řešení použít výpočet bez odvlhčování, pro který platí vztahy (2.1) až (2.3). V obr. 6 je to bod 1 určený teplotami T'_w , tedy zadanou vstupní teplotou a teplotou výstupní t''_{wi} . Pro tuto výstupní teplotu t''_{wi} se propočte chladič s odvlhčováním a výsledkem je vstupní teplota t'_{w2} (bod 2). Pro postupné iterace výstupních teplot kapaliny by bylo možné určit optimální hodnotu n podle obr. 4 pro teplotní účinek ϑ_{w2} . Je zcela zřejmé, že konečné řešení bude ležet v mezích $(\vartheta_{w1}; \vartheta_{w2})$. Hodnota n , která by zcela jistě zajistila konvergenci, by se stanovila pro ϑ_{w2} . Bylo by to ovšem za cenu minimálního kroku opravy teploty výstupní a tedy za cenu maximálního počtu iterací.

S ohledem na tuto skutečnost a na zkoušenosti získané při ověřování uvedeného postupu, byla popsaná metodika postupu iterací dále upravena. Pro teploty t''_{w2} a t''_{wi} určené výpočtem pro suchý chladič se stanoví teplotní účinek

$$\vartheta_{w2} = \frac{t''_{w1} - t'_{w2}}{t'_A - t'_{w2}} = \left(\frac{t''_{w1} - T'_w}{t'_A - T'_w} \right) \quad (3.1)$$

Ze vztahu uvedeného v závorce se vypočte výstupní teplota kapaliny t''_{w1} odpovídající zadané vstupní teplotě kapaliny T'_w při teplotním účinku ϑ_{w2} . Přínos



Obr. 6. Postup iterací výstupní teploty t_w''

tohoto kroku je v tom, že se stanoví reálné meze ($t_w''_1$; $t_w''_{II}$), ve kterých bude ležet konečná hodnota iterované výstupní teploty. Pro následující iterační krok se výpočet chladiče provede pro střední hodnotu výstupní teploty uvedeného intervalu, pro $t_w''_3$ a teplotní účinek ϑ_{w3} , ze kterého se stanoví nová hodnota teploty $t_w''_{III}$. Interval pro konečné řešení se nyní zmenší na ($t_w''_{III}$; $t_w''_3$). Dalším opakováním tohoto postupu se podle obr. 6 řešení přiblíží hledanému stavu označenému bodem 0. Při ověřování tohoto postupu bylo zjištěno, že po třetí, maximálně po čtvrté iteraci je rozdíl teplot pouze 0,1 K.

Výpočet je dále komplikován tím, že pro každý úsek je třeba stanovovat střední povrchové teploty a z nich opět hodnoty ε , které jsou pro každý krok jiné.

Přínosem tohoto postupu mimo malého počtu nutných iterací výstupní teploty kapaliny je to, že celý výpočet probíhá v reálných mezích teplot a nemůže dojít k jeho divergenci. Oproti jiným iteračním postupům nemůže dojít k divergenci řešení ani při minimálních průtocích chladicí kapaliny a celý postup řešení lze popsat jednotným algoritmem.

i	pořadí iteračního kroku
k	součinitel prostupu tepla
n	korekce rozdílu vypočtených vstupních teplot kapaliny
S_e	teplosměnná plocha chladiče
t	teplota
T	zadaná vstupní teplota kapaliny
W	tepelná kapacita průtoku
ϑ, α, ν	poměrné veličiny definované v textu

indexy

horní	vstupní veličiny
"	výstupní veličiny
dolní	1, 2, 3 ... I, II, III ... pořadí iterací

- [1] Šavrda J.: Matematický model chladiče. Zpráva VÚV Z-82-1551, 1982
 [2] Šavrda J., Fiačanová G.: Teplotní poměry v chladiči. Zpráva VÚV Z-81-1474, 1981
 [3] Šavrda J. a kol.: Podklady pro navrhování výměníků. Zpráva VÚV Z-83-1604, 1983

РАСЧЕТ ВОЗДУХОХЛАЖДЕНИЯ С ПАРЦИАЛЬНОЙ КОНДЕНСАЦИЕЙ ВОДЯНЫХ ПАРОВ

Инж. Йиржи Шаврда, к. т. н.

Приводится метод расчета при конденсации паров из воздуха, удобный для разработки программы для противоточного теплообменника. Метод основывается на оценке выходной температуры воздуха и постепенным приближением получается заданная температура на входе в теплообменник. Разные интенсивности конденсации в отдельных участках почтят с переменным коэффициентом ϵ , который определяется для каждого участка самостоятельно.

THE CALCULATION OF AN AIR COOLER WITH PARTIAL WATER VAPOURS CONDENSATION

Ing. Jiří Šavrda, CSc.

The discussed calculation method for an air cooler during vapours condensation from the air is suited to the programme composition for a counter-flow heat exchanger. It is based on the estimation of the outlet air temperature and the determinated temperature on the inlet of the exchanger is gained by the successive approximation. The different condensation intensity in the single sections is respected by the variable coefficient ϵ determined respectively for every section.

BERECHNUNG EINES LUFTKÜHLERS MIT DER PARTIALENDENSAZION DER WASSERDÄMPFE

Ing. Jiří Šavrda, CSc.

Man entwirft die Berechnungsmethode eines Kühlers bei der Kondensation der Dämpfe aus der Luft, die für die Zusammenstellung eines Programms für einen Gegenstromübertrager zweckmäßig ist. Sie beruht auf der Abschätzung einer Austrittslufttemperatur und die verlangte Temperatur beim Eintritt in einen Übertrager wird durch die fortlaufende Annährung gewonnen. Die verschiedenen Kondensationsintensitäten in den Einzelabschnitten werden durch den veränderlichen Koeffizienten ϵ , der für jeden Abschnitt selbstständig bestimmt wird, respektiert.

CALCUL D'UN RÉFRIGÉRANT D' AIR AVEC LA CONDENSATION PARTIELLE DES VAPEURS D'EAU

Ing. Jiří Šavrda, CSc.

On projete la méthode de calcul d'un réfrigérant à la condensation des vapeurs de l'air qui est convenable pour l'établissement d'un programme pour un échangeur à contre-courant. Elle se base sur l'évaluation d'une température de sortie de l'air et la température demandée à l'entrée dans un échangeur est obtenue par approches successives. Différentes intensités de la condensation dans les parties particulières sont respectées par le coefficient variable ε qui est déterminé pour chacune partie indépendamment.

ŽIVOTNÍ JUBILEUM MUDr. ALENY KRTILOVÉ, DrSc.

Dne 1. 9. 1988 oslavila významné životní jubileum předsedkyně ústřední odborné skupiny Osvětlení Českého výboru komitétu pro životní prostředí ČSVTS MUDr. Alena Krtílová, DrSc. Narodila se roku 1928 v Praze. Absolvovala Gymnázium v Praze-Dejvicích a pokračovala ve studiu na fakultě všeobecného lékařství v Praze. Svá studia dokončila v r. 1953 a téhož roku nastoupila v Ústavu hygieny v Praze. Od začátku svého působení v tomto ústavu se věnovala hygieně výstavby, zejména se zaměřením na denní, umělé a sdružené osvětlení a jeho vliv na fyziologické a psychologické funkce člověka. Dlouhá léta je členkou Čs. národního komitétu CIE/Commission internationale d'Eclairage, zúčastnila se světových kongresů ve Španělsku, Anglii, Holandsku a Japonsku s referáty o problematice osvětlení. V posledních letech se venuje tvorbě životního prostředí pro starší a invalidní občany. Je vedoucí Spolupracujícího centra pro bydlení starých a invalidních

osob Světové zdravotnické organizace, Oblastní úřadovna Kodář.

Bohatá je publikační činnost dr. Krtílové. Uveřejnila velký počet článků i knižních publikací v ČSSR i v zahraničí. Školí aspiranty a přednáší v Institutu pro další vzdělávání lékařů a farmaceutů v Praze.

V ČSTV je aktivní členkou od roku 1957. Dlouhá léta působí jako předsedkyně ÚOS Osvětlení ČV KŽP, je členkou Čs. výboru pro životní prostředí a po několik funkčních období byla členkou ČV KŽP. Aktivně působí dále v ROH (ZV v IHE a OOR v Praze 10), v SČSP, ČsČK a Svazarmu a je členkou občanského výboru 49 v Praze 9-Prosek.

Přejeme dr. Krtílové k jejímu jubileu pevné zdraví, další úspěchy v práci a neutuchající elán, který je pro ni charakteristický.

**Český výbor KŽP ČSVTS
Redakční rada ZTV**



STRATEGIE ROZVOJE ČISTÝCH PROSTORŮ

ING. ZDENĚK RYCHLÍK, CSc.

Výzkumný ústav vzduchotechniky, Praha

Příspěvek obsahuje přehled o vývoji požadavků na čisté prostory a jejich filtrační zařízení spojených se zvyšováním nároku výrobních technologií na čisté prostředí. Pojednáno je rovněž o dalším vývoji ve světě při dale stoupajících technologických náročnostech a o možnostech uplatnění naší vzduchotechniky v tomto vývoji. Diskutována je dále otázka zajištění mikrobiální čistoty ovzduší. Jsou naznačeny cesty úspěšného řešení čistých prostorů. V závěru jsou formulovány základní zákony pro filtraci čistých prostorů a trendy dalšího rozvoje čistých prostorů.

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

1. ÚVOD

Čisté prostory jsou v posledních letech stále častěji diskutovaným problémem, neboť jejich výstavba má velmi úzkou návaznost na nové technologie. Výroba u nás v celé šíři není zavedena, takže se nedostatečně uplatňují ekonomicky příznivá řešení čistých prostorů. V závěru jsou formulovány základní zákony pro filtraci čistých prostorů a trendy dalšího rozvoje čistých prostorů.

Zařízení pro čisté prostory jsou charakterizována mimořádnou přesností a potřebou pečlivosti výroby jak celých zařízení, tak jednotlivých elementů. To znamená překonávat ve vzduchotechnice vžitě názory, přijímat nové postupy a kvality jako nezbytnost. Optimální řešení nejsou možná bez úzké vazby vzduchotechniky na vlastní technologická zařízení.

Tím, že je tato vzduchotechnika tak úzce spjata s výrobními technologiemi, musí se jím podřízovat a v řadě případů do jejich realizace zasahovat. Nejobtížnější je rychlosť změn, které jsou prováděny na technologických postupech, zvláště v oblasti mikroelektrotechniky, chemie a biogenetického inženýrství, na něž je třeba s odpovídajícím tempem navazovat se vzduchotechnikou. Složitost problematiky ještě zhoršuje znečištění okolního prostředí, ani ne tak celkovou koncentrací aerosolů jako náruštěm velmi jemných častic v ovzduší a vlivem biotechnologických procesů i náruštěm mikrobiálních koncentrací.

2. ČISTÉ PROSTORY. JEJICH VZNIK A VÝVOJ

Čisté prostory jsou vzduchotechnická zařízení, která svým charakterem tvoří jednu skupinu zařízení spadajících do vysokoučin-

ných technologických filtračních zařízení. Už jejich vznik v šedesátých letech byl úzce svázán s výrobními technologiemi a to trvá stále. Tato vzduchotechnika je stále více výrobními technologiemi ovlivňována a je ve stále užší vazbě s jejich provozem.

V čem lze spatřovat hlavní vlivy na jejich vzájemné seřasti? Tyto vlivy vyplývají z hlavních tendencí v současných moderních technologiích. Jsou to:

— zvyšování kvality výrobní technologie,
— úspornější řešení (po stránce investic a provozu),

— zvyšující se rychlosť inovací výrobních zařízení.

Jak tyto tendenze se odrážejí při realizaci čistých prostorů?

Zvyšování kvality výrobní technologie

Z hlediska čistých prostorů jsou požadavky na kvalitu dány zajištěním zvyšujících se nároků na čistotu v místě provádění technologického procesu.

Čisté prostory se dělí do několika tříd čistoty. Třídy čistoty 1 000, 10 000 a 100 000 jsou stabilizovány a tvoří ochranu náročných čistých prostorů, které výžadují nové technologie. Proto zvyšování kvality z hlediska nároků na čistotu se zaměřuje na zkvalitňování třídy 100 po provozní stránce a vytváření možností realizace superčistých prostorů třídy 10, 1 a 0,1.

Zvyšování kvality čistých prostorů se projevuje jednak v zamezení přístupu částic stále menších rozměrů do vlastního pracovního prostoru a jednak řešením čistých prostorů, dalo by se říci „na míru“.

Již od vzniku čistých prostorů se požadavky

na kvalitu formulovaly tak, že v daném prostoru se omezovala přípustná četnost částic velikosti $0,5 \mu\text{m}$. Na tomto principu byla založena i známá norma FS 209 „a“ i „b“. S rozvojem technologií a zvláště mikroelektroniky bylo zřejmé, že to nestačí. Potíž však byla v tom, že rychlé hodnocení čistoty prostoru bylo pro částice menší než $0,5 \mu\text{m}$ v provozu obtížné, nebyly vhodné přístroje.

Třída čistoty 100, která byla tou nejčistší třídou, byla na hranici možnosti optických počítaců částic pro vyhodnocování částic o velikosti $0,5 \mu\text{m}$.

Další minimalizace mikroelektronických elementů je možná jen omezením počtu stále menších částic v pracovním prostoru. Z praxe byla sestavena tabulka na obr. 1 [1], která ukazuje vztah mezi velikostmi struktur, počtem bitů a kritickou velikostí částic (částice působících defekt), které jsou předpokladem úspěšné výroby čipů.

Jak ukazuje tabulka, požadavky se posunují k významné redukci počtu částic a současně ke snižování přípustné velikosti částic na $0,1 \mu\text{m}$ a níže.

STRUKTURA [μm]	BIT	KRITICKÁ ČÁSTICE [μm]
0,4		0,04
0,6	4 M	0,06
0,8		0,08
1,0	1 M	0,1
1,5		0,15
2	256K	0,2
3	64K	0,3
4	16K	0,4
6		0,6
8	4K	0,8

Obr. 1.

Na konci sedmdesátých let vyhovovaly požadavky na velikost částic $0,5 \mu\text{m}$. Pro osmdesátá léta předpokládáme vývoj požadavků podle závislosti na obr. 2.

Ze srovnání požadavků podle obr. 1 a obr. 2 je zřejmé, že vývoj se urychlil proti předpokladům asi o 3 roky a špička světových výrobců uniká ještě rychleji, poněvadž dosahuje integrační hustoty nad 4 M bity.

Je tedy zajištění vyšší čistoty nezbytností. I když se formulují vyšší třídy čistoty zase v řadě odvozené od normy 209 b, to je třída 10 a 1, musí se stanovit mezní částice, které vytvářejí defekty. Podle nich se pak provádí hodnocení čistoty prostoru. Jde tedy o hodnocení prostoru na úrovni velikosti částic $0,1 \mu\text{m}$, $0,2 \mu\text{m}$ a $0,3 \mu\text{m}$.

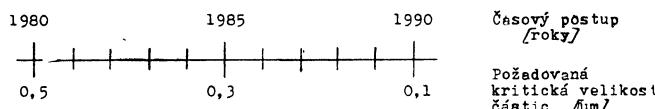
Proto se zavádí i pro vysokoúčinné filtry například označení ULPA filtr s účinností 99, 9998 % na částice $0,1 \mu\text{m}$.

Poněvadž vývoj jde dále a v roce 1987 bylo ve světě už asi 8 výrobců 4 M bitových čipů a jsou již čipy se 17 M bity, je možno odůvodněně tvrdit, že špičkové technologie nevystačí s filtry ULPA ani třídou čistoty 1. Pak lze považovat za oprávněnou třídu čistoty 0,1 s hodnocením na částicích o velikosti několika setin μm . K hodnocení takových prostorů nestačí ani laserové počítací částic a musí se použít CNC počítací.

Výrobní technologie, které se u nás používají a budou v příštích letech rozvíjet, nevyžadují tak čisté prostředí, jak bylo výše uvedeno, a tedy nevyžadují okamžité zavádění špičkové výroby ve filtraci a vzduchotechnice.

Reálně se jeví přípravovat výrobu na úrovni třídy 10 pro hodnocení na částicích velikosti $0,3 \mu\text{m}$ a vývojově pro devadesátá léta třídy 1 s hodnocením na úrovni velikosti částic $0,1 \mu\text{m}$. Je třeba reálně posuzovat i možnosti průmyslu naší země. V zahraničí se pro nejnáročnější technologie dnes spojují, vzhledem k velkým investicím a velkému objemu výzkumně vývojových prací, takoví výrobci jako Siemens a Phillips, aby zvládli výrobu 4 M bitových čipů. Proto i počet takových provozů ve světě je velmi malý. Pro náš vzduchotechnický průmysl bude možné počítat s aplikací těch nejnáročnějších filtračních zařízení především pro export. Náš výrobní průmysl se bude blížit k uvedeným špičkovým požadavkům až po roce 2000.

Je možné očekávat uplatnění našich vzduchotechnických výrobků i pro nejnáročnější technologie tam, kde ještě o malé jednotky, prostorově malé, ale přizpůsobitelné k montáži přímo k technologickým zařízením. Znamenalo by to úzkou pružnou spolupráci vzduchotechniky s vývojem nových výrobních zařízení.



Obr. 2.

Jiná situace je u zařízení, které musí být chráněny před mikrobiálním aerosolem.

Kvalita vzduchotechnických výrobků pro účely zdravotnictví a některých farmaceutických výrob se nejvíce jako rostoucí, ale lze říci, že se stabilizovala na potřebách, které splňuje třída čistoty 100 a tedy hodnocení na čisticích velikosti 0,5 μm .

Z řady měření, která jsme prováděli, lze říci, že požadavek čistoty pro sterilní prostory na úrovni čistoty třídy 100 vyplňují z aplikace stejně techniky k záchytu mikrobiálního aerosolu jako pro záchyt pevných a kapalných částic ve strojírenském nebo elektrotechnickém průmyslu. Tyto požadavky

jsou zbytečně tvrdé a vyhrotily se vlivem konkurence mezi výrobci čistých prostorů. Pro sterilní provozy jsou požadavky reálné, jsou-li stavěny na čisticích velikosti 0,8 μm a větších. Potvrzením těchto našich zjištění je návrh řešení operačních sálů pomocí systému HVAC ve Francii s použitím filtrů HEFCU (High efficiency against colony forming units). Tato řešení narážejí při realizaci na některé hygienické předpisy, a proto se nedají zatím v potřebné míře realizovat. Že se nepožaduje vyšší kvalita čistoty, ukazuje i následující tabulka, kde jsou porovnány normy některých zemí pro aseptické prostory ve srovnání s třídami čistoty pro čisté prostory:

Třída čistoty	NDR č. m^{-3} [2]	NASA č. m^{-3} [3]	NSR č. m^{-3} [4]	USA č. m^{-3} [4]	Ph.I.C č. m^{-3} [5]	ČSSR č. m^{-3} [6]
1						
10						
100	10	3,5	10	10 transplantace	1 5	35
1 000						
10 000	100	17,6	50	70 OP sály	100	600
100 000	200	88,4	200		500	2 000
ostat. prostory	500			300—400		

Tabulka ukazuje, že mikrobiální čistoty pro třídy čistoty 10 a 1 nejsou stanoveny. Skutečně měřené mikrobiální koncentrace ve třídě čistoty 100 se pohybují v rozsahu 0—2 č. m^{-3} . Tyto hodnoty jsou již na hraničních možnostech měřicích zařízení.

Kvalita aseptických prostorů nevyžaduje tedy zlepšování účinnosti filtračního systému. Je však nezbytné koncové filtrační stupně testovat defektoskopicky. Mikrobiální částice, která projde defektním místem do čistého prostoru, se v tomto prostoru může množit a pak kontaminovat výrobní technologii.

Je tedy možné říci, že pro provozy, kde vzniká nebezpečí kontaminace mikrobiálním aerosolem, je stav výroby našich filtračních zařízení na potřebné výši kvality, ale defektoskopická testace musí být prováděna jako nezbytná výrobní operace.

Cisté prostory pro tyto účely nevyžadují obzvláštní miniaturizaci, v mnoha případech ani nezbytnou úzkou vazbu na technologická zařízení.

Úspornější řešení čistých prostorů

V posledních letech se otázkám úspor investic i provozních nákladů zařízení věnuje zvyšující se pozornost. Obě tyto nákladové položky ovlivňuje velikost zařízení. U malých zařízení při stejné kvalitě čistoty prostoru jsou menší investiční a i provozní náklady. Jakými cestami lze úsporné provozy dosáhnout?

1. Nabídkou malých zařízení, do nichž se umístí nejcitlivější části technologických zařízení. Tato zařízení jsou: malé čisté kabiny, čisté boxy, čisté mikroprostory a spojovací zařízení pro přesun materiálů, čisté tunely a kontejnery. Tato zařízení jsou i u nás známá, až na čisté mikroprostory. Jsou to zařízení s velmi malým prostorem (několik dm^3), kam se vede vzduch o nejvyšších čistotách. K filtrace se pravděpodobně používá membrán.

2. Organizováním úzké spolupráce odborníků na výrobní technologie s projektanty a výzkumnými pracovníky ve vzduchotechnice. Volbou takových zařízení, která splní

požadavky provozovatelů a jsou optimálními i z hlediska nákladů, se dá velmi mnoho ušetřit. Co je však nejvýznamnější, že požadavky na vzduchotechniku se nepřehánějí, jsou rozumně postavené. Tato spolupráce bude nabývat na významu zvláště tehdy, když podniky budou nuteny hospodařit se svými zařízeními co nejoptimálněji.

V zahraničí je tato spolupráce značně rozvíjena, a proto i vzduchotechnické firmy při sympozích, která pořádají v ČSSR, zařazují do programu přednášky odborníků na výrobní technologie.

Tomuto trendu úspornosti je třeba podřídit i výrobu vzduchotechnických zařízení, tedy přednostně vyrábět a aplikovat malá zařízení pro techniku čistých prostorů, s důrazem na unifikaci délů s možností stavebnicových uspořádání do větších celků (např. linek).

Zvyšující se rychlosť inovací výrobních zařízení

Technika čistých prostorů je souběžně rozvíjena s pokrokovými, novými výrobami, jejichž rentabilita je úzce svázána s krátkými cykly. Tyto inovační cykly mají v zahraničí délku 1/2—2 roky. Vzniká otázka, jak úspěšně realizovat vybavenost výrobních hal vzduchotechnikou? Nejdříve je třeba velmi pečlivě provádět analýzy o rozvoji dané výroby, znát délky inovačních cyklů a rozsahy přestaveb pro nová technologická zařízení. Ujasnit náklady na přestavbu vzduchotechniky a stanovit předpokládané potřeby čistot ve výrobním prostoru. Na některé body je obtížné získat podklady, zvláště když lze vlivem nových poznatků se budou závažně technologie měnit. Proto je třeba zařízení navrhovat s maximální možností přestavitelnosti. Cesty řešení mají dva základní směry:

— použití jednodušších zařízení, která se s novou inovací odstraní, nebo vhodně se přeskupí. To je případ použití čistých boxů a podobných zařízení,

— použitím náročných upravitelných zařízení. Taková zařízení mají použitelnost po několik inovačních cyklů. To jsou např. čisté místnosti s rastrovým stropem.

První cesta je v realizaci snadnější a i dosud častější. Druhý postup se začal aplikovat v mikroelektronice a představuje investičně a i výrobně náročné zařízení.

V ČSSR otázka zkracování inovačních cyklů bude nabývat na významnosti, a na to je třeba se připravit i ve vzduchotechnice. Zaměřit se na zařízení flexibilní, přestavitelná a ve výrobě pružně reagovat na požadavky provozovatelů, což se týká nejen vyráběných zařízení, ale i organizace rychlé servisní služby.

3. NOVÉ APLIKACE *

Předchozí statě byly věnovány použití čistých prostorů v mikroelektronice (potřeba

nízkých koncentrací pevných a kapalných částic) a ve zdravotnictví a farmaci (potřeba nízkých koncentrací mikrobiálních částic).

Kvalitativně nové požadavky lze očekávat opět v mikroelektronice, kde pokračování současných trendů bude pokračovat k molekulárním rozměrům. To bude vyžadovat připravit se na nová řešení ochrany technologií a je třeba si uvědomit, že zde lze očekávat použití i organických prvků. Tím se jedna cesta nových technologií blíží k druhé, kterou tvoří biogenetické inženýrství. Zatím není zřejmá hranice aplikačních možností. Společným jmenovatelem ovšem je a bude, že všichni budou žádat úplnou ochranu svých technologií před znečištěním od techniky čistých prostorů.

Další aplikační možnosti pro čisté prostory na současné technické úrovni lze očekávat v potravinářském průmyslu. Nejde jen o zpracování produktů v prostředí mikrobiálně čistém, a tím zdravotně výhodnějším pro spotřebitele, ale zpracování produktů a jejich zabalení v sterilním prostředí. Už dnes se ví, že takto zpracované produkty vydrží bez chlazení v normální teplotě zdravotně nezávadné dva a více týdnů. Tímto způsobem by technika čistých prostorů šetřila mnoho elektrické energie, dnes spotřebované na chlazení potravin.

4. ZÁVĚR

Čisté prostory už od svého vzniku se řídí základními zákony:

— nepřipustit ve vstupu vzduchu do čistých prostorů větší částice, než je kritická velikost částice pro danou technologii,

— částice vzniklé v prostoru co nejrychleji a nejkratším smarem odstranit.

I když jsou to ve své podstatě velmi jednoduché zákony, velmi často se nedodržují, nicméně jejich platnost v plné míře bude nezbytná i v dalším rozvoji čistých prostorů.

Základním vlivy působící na rozvoj techniky čistých prostorů jsou zvyšování kvality, úspornost řešení zařízení čistých prostorů a zvyšující se rychlosť inovací výrobních zařízení. Z rozboru této vlivů lze určit trendy dalšího rozvoje čistých prostorů, a to:

— filtrační systémy se budou řešit pro záchyt částic o velikosti $0,1 \mu\text{m}$ a nižších. S ohledem na stav našich výrobních technologií uvedené požadavky budou v ČSSR potřebné kolem roku 1995 a později.

— aplikovat systémy čistých prostorů co nejméně, a tím provozně i investičně levnější. Pro tato zařízení a úroveň našich potřeb v průmyslu je plná technická vyjasněnost. Nejsou však ve výrobě.

— pro realizaci čistých místností třídy 100 a čistějších nemí zajistěn generální dodavatel, který musí koordinovat práci různých pracovišť z několika rezortů. Po jeho určení volají všechny naše projekční ústavy. Nebude-li tento předpoklad splněn, bude obtížné realizovat úspěšně nejen technicky, ale i ekonomic-

ky výstavbu těchto čistých místností v příštích letech.

Závěrem chceme zdůraznit, že dívat se na rozvoj techniky čistých prostorů očima roku 1988 pro řešení této problematiky v roce

1995 a 2000 je zásadně chybné. Musí se začít konstruovat, vyrábět, lidi zaškolovat a získávat zkušenosti z provozu. Přistupovat od řešení snadnějšího ke složitějšímu.

LITERATURA

- [1] H. Scheibenzuber: Aktuelle Konzepte der Kontaminationskontrolle in der Halbleiterfertigung. Symposium, listopad 1985, Frankfurt /M
- [2] H. Scheibenzuber: RHR — Rahmenhygienerichtlinie für die Produktion von Arzneimitteln und Gesundheitspflegemitteln (15. 12. 1980)
- [3] H. Scheibenzuber: Standard für bioreine Räume, NASA
- [4] D. Krüger: Die Kontrolle der Hygiene und mikrobiologischen Qualität bei der Herstellung von Arzneimitteln. Pharm. Ind., 39, Nr. 8, 1977, 807—814
- [5] D. Krüger: Pharmaceutical inspection convention; Clean areas for manufacture of sterile products. 1985
- [6] D. Krüger: ON 84 50 51 — Předpisy pro aseptickou práci
- [7] P. E. King: The history of clean rooms. ASHRAE TRANS., 1986, 92, part 13; 299—307
- [8] Z. Rychlík: Vysokoúčinná technologická filtrace — rozdělení a normalizační podklady. Zdravotní technika a vzduchotechnika, 28, 1985, č. 2, 107—111.
- [9] F. T. Gerbig: Recommended practice for testing clean rooms. Microcontamination, II., 1985, str. 24—35

Стратегия развития чистых помещений

Инж. Зденек Рычлик, к. т. н.

Статья содержит обзор развития требований на чистые помещения и их фильтровальное оборудование в связи с повышением требований производственных технологий на чистую среду. В статье говорится также о дальнейшем развитии в мире при дальнейшем повышающихся технологических требованиях и о возможностях чехословацкой воздухотехники в этом развитии. Дискутируется дальше вопрос обеспечения микробиальной чистоты атмосферы. Приводятся способы успешного решения чистых помещений. В заключение формулируются основные законы для фильтрации чистых помещений и тенденции дальнего развития чистых помещений.

The strategy of development of clean rooms

Ing. Zdeněk Rychlík, CSc.

The article presents the view of development demands of clean rooms and filtration equipments for clean rooms in connection with increasing demands of production technologies in the sphere of clean rooms. The continued development in the world with increasing technologic demands and the possibilities of an application of Czechoslovak air engineering products in this development are discussed there together with the question of microbial air purity. Ways of the successful solution of clean rooms are sketched there. The basic laws of filtration in clean rooms and trends of clean rooms development are formulated in the conclusion of the article.

Entwicklungsstrategie der reinen Räume

Ing. Zdeněk Rychlík, CSc.

Der Beitrag führt eine Entwicklungsübersicht der mit der Erhöhung der Ansprüche der Produktionstechnologien auf die reine Umwelt verbundenen Anforderungen auf die reinen Räume und auf ihre Filtrationsinstallation ein. Man behandelt auch die Fortentwicklung in der Welt bei den weiter steigenden technologischen Ansprüchen und auch die Bewerbungsmöglichkeiten unserer Lufttechnik bei dieser Entwicklung. Man diskutiert weiter die Frage der Sicherstellung der mikrobiotischen Reinhal tung der Luft. Man führt auch die Wege der erfolgreichen Lösung der reinen Räume ein. Zum Schluss werden die Grundgesetze für die Filtration der reinen Räume und die Tendenzen der Fortentwicklung der reinen Räume formuliert.

Stratégie d'un développement des salles blanches

Ing. Zdeněk Rychlík, CSc.

L'article présenté comprend un aperçu du développement des exigences sur les salles blanches et sur leur installation de filtration jointes avec l'élévation des prétentions des technologies de production sur l'environnement blanc. Aussi, on traite le développement suivant dans le monde aux prétentions technologiques augmentantes constamment et les possibilités de l'utilisation de notre technique aéraulique dans ce développement. Plus loin, on discute une question de l'assurance de la qualité microbienne de l'atmosphère. On présente les voies de la solution à succès des salles blanches. En conclusion, on formule les lois fondamentals pour une filtration des salles blanches et les trends d'un développement suivant des salles blanches.

LITINOVÁ OTOPNÁ TĚLESA KALOR 1

Železárny a drátnový n. p. Bohumín rozšířily ve IV. čtvrtletí 1987 výrobní sortiment litinových otopných článků KALOR o články s přičními žebry pod obchodním označením KALOR 1 o rozměrech 500/110 a 500/160.

Výroba dosavadního sortimentu článků KALOR ve všech schválených velikostech probíhá i nadále souběžně s typem KALOR 1.

Pro použití a montáž nových článků platí stejně zásady jako pro stávající typ.

Otopná tělesa lze použít pro teplonosnou pracovní látku vodu a sytu páru, a to:

— vodu o nejvyšší pracovní teplotě $t_{max} = 110^{\circ}\text{C}$ a nejvyšší pracovní přetlak $p_{pmax} = 0,6 \text{ MPa}$

— sytu páru o nejvyšším pracovním přetlaku $p_{pmax} = 0,05 \text{ MPa}$ a nejvyšší pracovní teplotě $t_{max} = 110^{\circ}\text{C}$.

Otopná tělesa jsou zkoušena u výrobce přetlakem studené vody $p_{pz} = 1,0 \text{ MPa}$.

Hodnoty uvedené v tab. 2 platí pro základní provozní stav teplonosné pracovní látky vody o teplotě $t_p = 90^{\circ}\text{C}$, $t_z = 70^{\circ}\text{C}$, $t_m = 80^{\circ}\text{C}$, nebo syté páry při kondenzační teplotě $t_k = 101,5^{\circ}\text{C}$ a teplotě místnosti $t_i = 20^{\circ}\text{C}$.

Teplotní exponent $m = 1,25$.

Geometrické charakteristiky článků KALOR 1 jsou uvedeny v tab. č. 1 a obr. č. 1, tepelný výkon a tepelný modul v tab. č. 2.

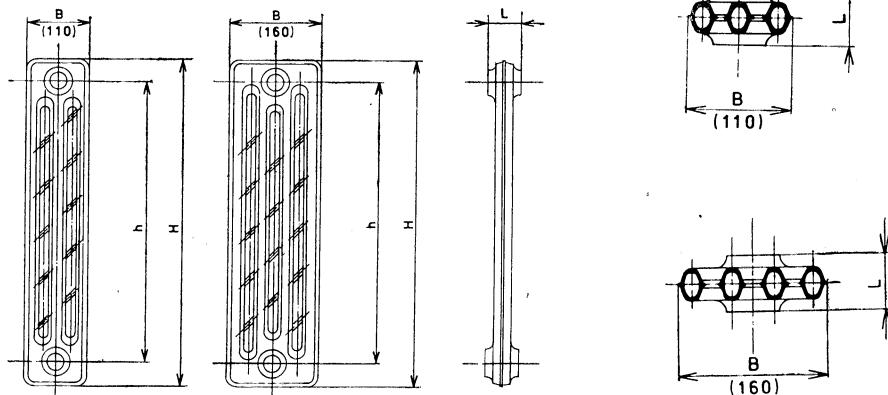
TABULKA Č.1

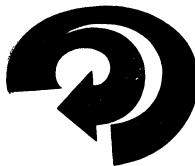
PŘIPOJOVACÍ ROZTEČ $h [\text{mm}]$	HLOUBKA $B [\text{mm}]$	CELKOVÁ VÝŠKA $H [\text{mm}]$	DÉLKA ČLÁNKU $L [\text{mm}]$	PŘESTUPNÍ PLOCHA $S_L [\text{m}^2]$	OBSAH VODY ČLÁNKU $v [\text{dm}^3]$	HMOGNOST ČLÁNKU $M [\text{kg}]$
500	110	580	60	0,205	0,8	4,2
500	160	580	60	0,279	1,1	6,0

TABULKA Č.2

TYP OTOPNÉHO ČLÁNKU $[\text{mm}]$	TEPELNÝ VÝKON 1 ČLÁNKU		TEPELNÝ MODUL	
	VODA $t_m = 80^{\circ}\text{C}$ $[\text{W}]$	PÁRA $t_k = 101,5^{\circ}\text{C}$ $[\text{W}]$	$Q_M [\text{W} \cdot \text{m}^{-1}]$	
			V O D A	P Á R A
500/110	98,5	153	1641,6	2550,0
500/160	130	205	2166,7	3416,6

OBRÁZEK Č.1





VENTILÁTORY PRO FLUIDNÍ KOTLE

Ing. MILOŠ ŠAVRDA, CSc.

Výzkumný ústav vzduchotechniky, Praha

Článek pojednává o řešení typů radiálních ventilátorů pro fluidní kotly v jednostupňovém i vícestupňovém provedení. Zabývá se ekonomií provozu a spolehlivostí vícestupňových ventilátorů, zejména při požadavku na vysoké tlaky. Je doplněn návrhem koncepčního a konstrukčního řešení v rámci maximální unifikace a dědičnosti dílů, v porovnání s jednostupňovými radiálními ventilátory. V článku je doložen konkrétní příklad řešení dvoustupňového ventilátoru pro vysoké tlaky.

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

Vzhledem k nutnosti spalovat popelnatá a sírnatá paliva a současně řešit ekologické otázky čistoty ovzduší, dává technologie s fluidním spalováním možnost řešit tuto závažnou problematiku.

Vysokotlaké ventilátory na požadovaný tlak se v ČSSR a v zemích RVHP nevyrobají.

Pro řadu kotlů jsou požadovány objemové průtoky v rozsahu 4 až $28 \text{ m}^3 \text{s}^{-1}$, tj. pro 5 typů se stejným maximálním tlakem s regulací v rozsahu 30 až 100 %.

Celkovému tlaku $\Delta p_{cv} = 22\,000 \text{ Pa}$ odpovídá pro jednostupňové provedení radiálního ventilátoru obvodová rychlosť $u_2 = 165 \text{ m s}^{-1}$, což odpovídá oběžnému kolu vnějšího průměru $D_2 = 2\,130 \text{ s}$ otáčkami $n = 1\,480 \text{ min}^{-1}$. U stávajícího typu RVI 2000 s maximálními otáčkami $n = 980$ je v optimálním bodu výkonnostní charakteristiky celkový tlak $\Delta p_{cv} = 9\,500 \text{ Pa}$.

Ve VÚV Praha se řešila problematika využití stávajícího ventilátoru pro výkonnostní parametry $Q = 64 \text{ m}^3 \text{s}^{-1}$ a celkový tlak $\Delta p_{cv} = 21\,000 \text{ Pa}$ pro parní kotel s fluidním spalováním a odšifrem spalin bloku 110 MW. Navržená oběžná kola byla vyrobena v ZVVZ Prachaticích o vnějším průměru 2 010 a 2 130 s přelopatkováním na výšší tlaky. Pevnostně byla zkoušena v ČKD Kompresory na obvodovou rychlosť $u_2 = 195 \text{ m s}^{-1}$. Obě oběžná kola vyhověla.

Pro řešení daného ventilátoru byly vypracovány konstrukční směrnice, které navazují na současný výrobní program vysokotlakých ventilátorů RVI, vyráběných v ZVVZ Prachaticích.

Jednostupňové provedení řešeného radiálního ventilátoru pro kotly s fluidním spalováním má maximální poměr olopatkování $\frac{D_1}{D_2} = 0,55$.

U radiálního ventilátoru s otáčkami $n =$

$= 2\,950 \text{ min}^{-1}$ s oběžným kolem $D_2 = 1\,050 \text{ mm}$ pro celkový tlak $\Delta p_{cv} = 22\,000 \text{ Pa}$, je maximální objemový průtok s poměrem olopatkování 0,6 do $Q = 18 \text{ m}^3 \text{s}^{-1}$, což odpovídá řešení v rozsahu 4 typů kotlů.

Předložené řešení je s jednostupňovým ventilátorem s obvodovou rychlosť 165 m s^{-1} .

Snížení obvodové rychlosti je možno dosáhnout vícestupňovými radiálními ventilátory, což zvyšuje podstatně provozní spolehlivost ventilátoru a dává prostor ke koncepčnímu a technickému řešení, zejména v oblasti uložení.

V rámci inovace radiálních ventilátorů výrobního programu ZVVZ Prachaticce se řeší ve VÚV úkol „Zvýšení účinnosti radiálních ventilátorů“.

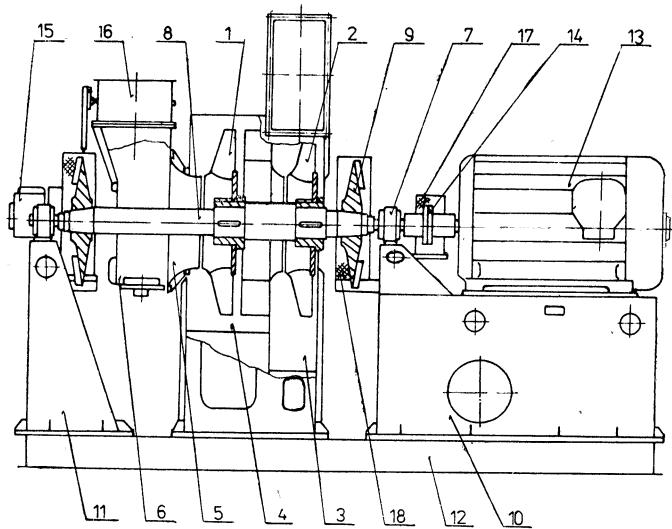
S touto problematikou souvisí jak řešení aerodynamického schématu radiálních středotlakých a vysokotlakých ventilátorů s maximální unifikací, tak i požadavek na zvýšení energetické účinnosti v pracovní oblasti ventilátorů.

Jako vyplývá z požadavku na ventilátory pro fluidní kotly, nelze řešit požadované objemové průtoky při stejném celkovém tlaku se dvěma stávajícími typy ventilátorů, tj. s vysokotlakým a středotlakým ventilátem.

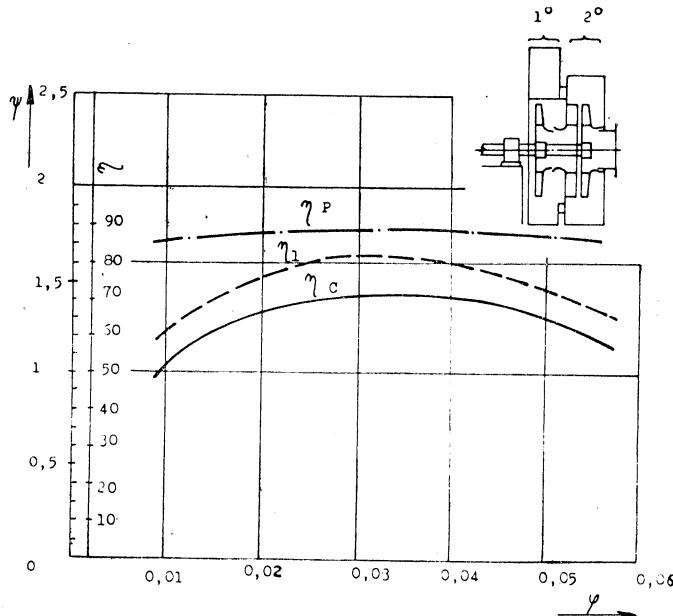
Stávající vysokotlaké ventilátory se v současné době používají do celkového tlaku $\Delta p_{cv} = 15\,000 \text{ Pa}$ a středotlaké ventilátory do $\Delta p_{cv} = 4\,000 \text{ Pa}$.

Zvýšení celkového tlaku středotlakých ventilátorů optimalizací poměrné šířky oběžného kola na $\frac{B_2}{D_2} = 0,12$ oproti stávající poměrné šířce 0,25 se vytvoří předpoklady pro jejich použití na vysoké tlaky v koncepci vícestupňových ventilátorů.

Použití vícestupňových ventilátorů je jednoznačné při požadavku minimálních zástav-



Obr. 1. Dvoustupňový radiální ventilátor (1 — oběžné kolo 1. stupně, 2 — oběžné kolo 2. stupně, 3 — spirální skřín, 4 — převáděcí stupeň, 5 — sací hrdlo, 6 — sací komora, 7 — ložisko, 8 — hřídel, 9 — chladicí kotouč, 10 — stojan elektromotoru, 11 — rám ložiska, 12 — základní rámc, 13 — elektromotor, 14 — spojka, 15 — servopohon, 16 — regulační ústrojí, 17 — kryt spojky, 18 — kryt chladicího kotouče)



Obr. 2. Porovnání účinnosti jednostupňového a dvoustupňového radiálního ventilátoru (1° — základní stupeň ve spirální skříně, 2° — převáděcí stupeň, ψ — tlakové číslo, φ — objemové číslo, η_c — celková účinnost, η_p — účinnost převáděcího stupně, η_1 — účinnost stupně se spirální skříní)

bových rozměrů, což souvisí i se snížením hlučnosti.

V rámci inovace radiálních ventilátorů se souhrnně tato problematika řeší ve VÚV Praha.

V další části bude rozvedena problematika řešení vícestupňových radiálních ventilátorů.

Vícestupňové ventilátory se skládají ze základního stupně se spirální skříní a z jednoho nebo více převáděcích stupňů.

Na obr. 1 je podán konkrétní případ radiálního dvoustupňového ventilátoru s oběžným kolem vnějšího průměru 1 400 mm. Tento typ ventilátoru je v provozu. Převáděcí skříní při dané koncepci tvoří se spirální skříní demontovatelný celek.

Vzduch do oběžného kola stupně se spirální skříní nebo do jednotlivých stupňů vícestupňových ventilátorů vstupuje radiálně. Pro vytvoření této změny proudění slouží převáděcí stupeň. Předložený typ dvoustupňového ventilátoru je konstrukčně řešen pro technologii svářením.

Pro srovnání výkonnostních parametrů pro fluidní kotle je pro celkový tlak cca 21 000 Pa bez rezervy vnější průměr oběžného kola $D_2 = 2\ 000$ mm a u dvoustupňového ventilátoru $D_2 = 1\ 600$ mm. Obvodová rychlosť se snižuje u dvoustupňového provedení z 153 na 122 m s^{-1} .

Provedeme-li srovnání hmotnosti stupně se spirální skříní u jednostupňového radiálního ventilátoru a stupně se spirální skříní a s převáděcím stupněm u dvoustupňového ventilátoru včetně hřidele, je hmotnost jednostupňového ventilátoru pouze v těchto částech 3 500 kg a u dvoustupňového ventilátoru 2 800 kg.

Účinnost vícestupňových ventilátorů je však nižší a za předpokladu stejného tlaku každého stupně podle vztahu:

$$\eta_c = \frac{1}{\frac{1}{\eta_1} + (n-1) \left(\frac{1}{\eta_p} - 1 \right)}$$

kde

η_1 ... účinnost stupně se spirální skříní,

η_p ... účinnost převáděcího stupně,

η_c ... celková účinnost,

n ... počet stupňů.

Srovnání účinnosti jednostupňového a dvoustupňového ventilátoru je provedeno na obr. 2.

Použijeme-li uvedený vztah, je u dvoustupňového ventilátoru s účinností základního stupně $\eta_1 = 82\%$ při účinnosti převáděcího stupně $\eta_p = 90\%$ celková účinnost $\eta_c 75\%$ a tím i vyšší příkon.

Trvanlivost ventilátoru se vzdušinou s erozivními nebo abrazivními účinky se snižuje se zvětšenou obvodovou rychlostí přibližně podle vztahu:

$$t = A \cdot u^k$$

kde

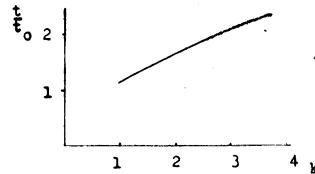
t ... doba trvanlivosti,

A ... konstanta charakterizující typ ventilátoru,

k ... koeficient abraze (eroze).

Pro poměr obvodových rychlostí jednostupňového ventilátoru a dvoustupňového ventilátoru pro stejně výkonné parametry podle daného příkladu prodlužuje se trvanlivost dvoustupňového ventilátoru v závislosti na koeficientu „ k “.

Její velikost je závislá na druhu vzdušiny. Pro určení ekonomické rozvahy je na obr. 3 diagram poměrné doby trvanlivosti.



Obr. 3. Diagram poměrné doby trvanlivosti (t/t_0 — poměrná trvanlivost, t — trvanlivost pro čistý vzduch)

Z daného diagramu je zřejmé, že již s malým korozivními nebo erozivními účinky se trvanlivost podstatně snižuje se zvýšenou obvodovou rychlostí.

Účinnost ventilátoru se snižuje s počtem stupňů. Na obr. 4 je pro stejnou účinnost stupně se spirální skříní a různou účinnost převáděcího stupně znázorněn průběh celkové účinnosti na počtech stupňů. Jak je zřejmé z diagramu, účinnost převáděcího stupně má podstatný vliv na celkovou účinnost ventilátoru.

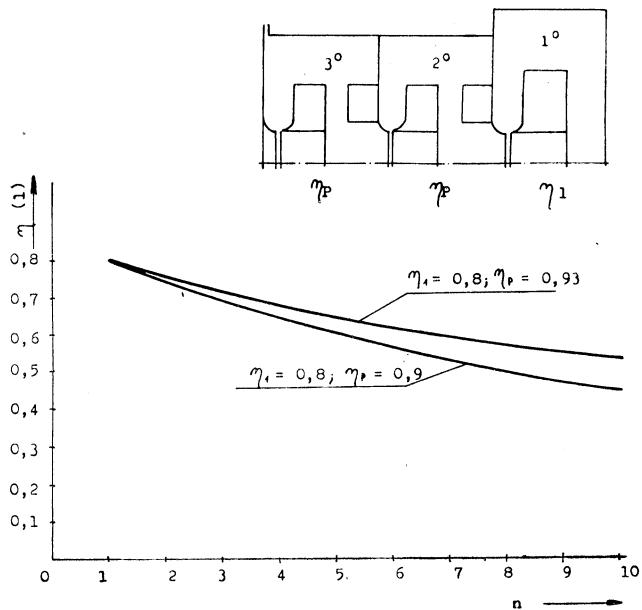
Zvýšením účinnosti převáděcího stupně u vícestupňových radiálních ventilátorů se zvyšuje celková účinnost.

Optimalizaci převáděcího stupně je nutno řešit z hlediska technologie na svařované a lité provedení.

Při konstrukčním a koncepčním řešení vícestupňových ventilátorů pro použití jak pro fluidní kotle, tak pro celou řadu konkrétních požadavků ve strojírenském a chemickém průmyslu, je nutno v rámci unifikace vycházet ze stávajících a nových typů jednostupňových ventilátorů. Zvýší se tím sériovost, zejména oběžných kol s nejnáročnější technologií. Při řešení nových typů textilních strojů rostou požadavky na zástavbové rozměry radiálních ventilátorů.

Ve výzkumném ústavu jsou ověřena různá koncepční řešení, která souvisí s uložením oběžných kol při použití standardního provedení elektromotoru. Použitím řemenového pohonu se podstatně snižuje celková účinnost ventilátoru a zhoršují se podmínky pro provozní spolehlivost.

Další problematikou jsou ventilátory na vysoké tlaky a malé objemové průtoky, kdy se elektromotor dimenzuje většinou podle doby rozběhu jednostupňového ventilátoru. Celková účinnost ventilátoru se tím snižuje. Tato problematika se jednoznačně řeší u vícestupňových ventilátorů, kde oběžná kola



Obr. 4. Vliv převáděcího stupně na celkovou účinnost ventilátoru

mají podstatně menší hmotný moment setrvačnosti.

Pro pokrytí současných požadavků na výkonnostní parametry ventilátorů je nutno tuto problematiku řešit současně z hlediska maximální unifikace a dědičnosti dílů.

Optimalizace rozměrů převáděcí části byla experimentálně ověřena souborem různých koncepčních řešení pro technologii svářením a litím. Důležitým rozměrem pro osovou délku vícestupňových ventilátorů je výstupní šířka oběžného kola a vstupní šířka převáděcí části. Dalším hlediskem je koncepční, konstrukční a technologické řešení ventilátorů. Technologické řešení vícestupňových ventilátorů v provedení odlitků, je reálné do průměru oběžného kola 630. Pro větší velikosti u fluidních ventilátorů se předpokládá technologie svářením.

Koncepční řešení dvoustupňových ventilátorů, které se uvažují pro fluidní kotle je možno řešit s děleným válcovým pláštěm, s vestavěným pláštěm spirální skříně, což je výhodné z pevnostního hlediska pro vysoké tlaky.

Při koncepčním řešení s osovým vstupem a výstupem je dvoustupňový ventilátor se dvěma převáděcími částmi a pro radiální vstup a výstup je sací a výtlacná strana opatřena skříněmi. Regulace vstupní je výhodná v sací skříně klapkami a regulace mezi stupni se předpokládá natáčením rozváděcích lopatek.

Při předběžném rozdělení podle objemového průtoku, lze předpokládat jednostupňové provedení ventilátorů ve dvou až třech typech a dvoustupňové provedení ve dvou typech pro vyšší objemové průtoky.

Pro pokrytí současných požadavků na vý-

konnostní parametry ventilátorů je nutno tuto problematiku řešit z hlediska maximální unifikace vysokotlakých a středotlakých ventilátorů.

Např. z ekologické stránky se řeší ve VÚV Praha speciální vícestupňový ventilátor pro sběrače vzduchu v oblasti atomových elektráren. Řešení jednostupňovým ventilátorem je nereálné z hlediska značných zástavbových rozměrů při přímém pohonu. Při pohonu klínovými řemeny pro ventilátor na vyšší otáčky se zmenší zástavbové rozměry, ale podstatně se sníží jeho spolehlivost.

Tato problematika se rozšiřuje do oblasti zařízení k filtraci vzduchu.

Ve Výzkumném ústavu vzduchotechniky je řešení jednostupňových a vícestupňových ventilátorů směrováno na minimalizaci typů.

Tyto záměry se konzultují s výrobcem zařízení, pro které se řeší ventilátory. Vytváří se tím celek s vyššími technickými parametry. Stejný záměr budeme uplatňovat i při řešení ventilátorů pro fluidní kotle.

Z dosavadních požadavků pro fluidní kotle se jedná o kusovou výrobu. Poněvadž ventilátory pro fluidní kotle jsou určeny i pro další státy RVHP, byla by účelná spolupráce se zaměřením na specializaci.

Požadavky na tlaky ventilátorů se stále zvyšují, je nutné tuto problematiku řešit s tímto záměrem.

Sjednocením typových rozměrů ventilátorů, vyráběných ve VJH a v ostatních závodech ČSSR, se dále vytvářejí podmínky pro sériovou výrobu částí s náročnou technologií na speciálních strojích.

V tomto směru jsme řešili ve VÚV jedno-

stupňové transportní ventilátory s použitím základního vyráběnýho typu s oběžným kolem pro malé a značné množství přímesí.

U vícestupňového ventilátoru je možno dále sjednotit díly s náročnější technologií, jako jsou převáděcí skříně pro vysokotlaké a středotlaké ventilátory.

Vestavbou pláště spirální skříně do válcového pláště vícestupňového ventilátoru, jak již bylo uvedeno, se dále rozměrově sjednotí vysokotlaký a středotlaký ventilátor v zástavbových rozměrech.

Problematika řešení typových rozměrů vysokotlakých a středotlakých ventilátorů v jednostupňovém i vícestupňovém provedení je náročná a řeší se ve spolupráci se vzduchotechnickými závody.

Literatura

- [1] Šavrda M: Teorie k výpočtu aerodynamických částí ventilátorů, zpráva VÚV 74-909
- [2] Šavrda M: Vliv velikosti na parametry ventilátoru, zpráva VÚV Z 71-735
- [3] Šavrda M: Výzkum regulačních ústrojí ke zvýšení regulační účinnosti u radiálních ventilátorů, zpráva VÚV Z 79-1261

Вентилятор для котлов с флюидизацией

Инж. Милош Шаврда, к. т. н.

Статья информирует о решении типов одноступенчатых и многоступенчатых радиальных вентиляторов для котлов с флюидизацией. Статья касается экономии работы и надежности многоступенчатых вентиляторов, главным образом для высоких давлений. Приносится проект концепционного и конструкционного решения в рамках максимальной унификации и наследственности частей в сравнении с одноступенчатыми радиальными вентиляторами. Статья приносит конкретный пример решения двухступенчатого вентилятора для высоких давлений.



Fans for fluid boilers

Ing. Miloš Šavrds, CSc.

The article deals with the solution of single-stage and multi-stage radial flow fans for fluid boilers. The operating economy and the reliability of high pressure multi-stage radial flow fans are discussed there. The conception and construction design within the framework of the maximum parts' unification and heredity in comparison with one-stage radial flow fans is discussed there. The concrete example of the solution of a two-stage high pressure fan is presented in the article.

Ventilatoren für die Fluidkessel

Ing. Miloš Šavrda, CSc.

Der Artikel behandelt die Lösung eines Typs des Radialventilators einstufiger und mehrstufiger Konstruktion für die Fluidkessel. Er befasst sich mit der Betriebsökonomie und mit der Zuverlässigkeit der mehrstufigen Ventilatoren besonders bei der Anforderung auf die Hochdrücke. Diesen Beitrag ergänzt der Entwurf der Konzeptions- und Konstruktionslösung im Rahmen der Maximalunifikation und der Erblichkeit der Elemente im Vergleich mit den einstufigen Radialventilatoren. Im Artikel wird das konkrete Beispiel der Lösung eines zweistufigen Ventilators für die Hochdrücke eingeführt.

Ventilateurs pour les chaudières fluides

Ing. Miloš Šavrda, CSc.

L'article présente la solution d'un type de ventilateur centrifuge de la construction à un seul étage et à plusieurs étages pour les chaudières fluides. Il s'occupe de l'économie d'exploitation et de la sûreté des ventilateurs à plusieurs étages à l'exigence sur les pressions hautes, surtout. Le projet de la solution de conception et de construction dans le cadre de l'unification maximale et de l'hérité des éléments en comparaison des ventilateurs centrifuges à un seul étage complète cet article. L'exemple concret de la solution d'un ventilateur à deux étages pour les pressions hautes est ajouté dans l'article présenté.

Fridrich

Hygienické WC

Ve Švýcarsku bylo vyvinuto zařízení pro WC, které řeší spolehlivě problém hygieny veřejných záchodků. Pod názvem „hygrole“ se nabízí sedátka k toiletní mísě, které zaručuje stálou čistotu.

Princip tohoto zařízení, oceňovaného na řadě mezinárodních výnalezeckých veletruh společně v tom, že se záchodové sedátka po stisknutí knoflíku potáhne vodotěsnou ochrannou fólií z polyetylenu v nedráždící úpravě. Každý uživatel má tedy k dispozici nepoužitý povrch sedátka. Toto řešení přispívá k potlačení zábran u řady lidí.

Zařízení je řešeno tak, že na zadní (pevné) části sedátka jsou po stranách ve skřínce dvě cívky. Jedna cívka nese čistou fólii, na druhou se navijí použitá. Pohon obstarává po stisknutí knoflíku elektromotorek poháněný buď ze sítě, nebo dvěma 1,5 V bateriemi. Fólie je vedena po celé „podkově“ sedátka. Aby nebylo možno použít fólii znova využít, tato je před navinutím na cívku rozříznuta nožem.

Výzkum potvrdil, že popsané zařízení téměř vylučuje přenášení nemocí a je proto hygieniky doporučováno jeho všeobecné rozšíření.

HLH 11/86

(Ku)

Tlakový svod dešťové vody

Ve Finsku byl vyvinut nový systém svodů dešťové vody se střech a byl již použit ve více než 20 000 případech u budov po celé Skandinávii. Systém se zejména hodí pro střechy o velké ploše. Nese označení „UV“ a od běžných systémů se liší především svými vstupy (vpustěmi). Tyto po dosažení určitého vypočetného množství dešťové vody uzavřou do potrubí přístup vzduchu, takže voda může protékat celým profilem trub a pak jde o tlakovou vodu, jejíž tlak je dán výškou vstupu na streše nad vyústěním do kanalizace. Řešení proti běžným dešťovým svodům má zejména tyto přednosti:

— vyžaduje menší průměr potrubí a s tím související stavební úpravy,

— umožňuje vedení vodorovného potrubí bez spádu.

Potrubí je litinové, spoje z nerezavějící oceli.

HLH 11/86

(Ku)

Revize normy ASHRAE

Americká norma ANSI/ASHRAE 62-1981 „Větrání pro přijatelnou kvalitu vnitřního vzduchu“ (Ventilation for acceptable indoor air quality) je nyní revidována. Podle prohlášení zpracovatelů nový návrh je krokem od normy pro přirozené a mechanické větrání k normě pro kvalitu vnitřního ovzduší.

Poprvé byla tato norma vydána v r. 1946 a od té doby prošla velkými změnami. Nový návrh ve srovnání s posledním vydáním z roku 1981 vychází především z toho, že nová norma má obsahnut všechny druhy místností, kde se zdržují lidé od obytných místností přes kanceláře až po místnosti v průmyslových a jiných objektech. Zabývá se jak systémy přirozeného, tak i nuteného větrání.

Doslovně byla převzata definice pro připustnou kvalitu vnitřního vzduchu: Vzduch, v němž nejsou žádné prokazatelné přímesi ve škodlivých koncentracích a s nímž podstatná většina osob — 80 % nebo více — nevyjadřuje nespokojenosť. Definice vychází z toho, že dosáhnout spokojenosti u všech osob je nereálné.

Zůstaly také odkazy na prokazatelnost a měřitelnost podílu venkovního vzduchu. V případě mechanického větrání se požaduje měření podílu venkovního vzduchu a pokud se „spoléháme“ na přirozené větrání a infiltraci, má být prokázána dostatečná výměna vzduchu. Pro vyjádření „přijatelného venkovního ovzduší“ se norma opírá o National ambient air quality standard (Národní norma kvality okolního vzduchu).

Nově je podrobné pojednání o umístění nasávacích a výfukových otvorů větracích a klimatizačních zařízení. Jako nejdůležitější zdůrazňuje zamezení znečištění přiváděného vzduchu. Především se poukazuje na znečištění vzduchu pouliční dopravou, ale také na emise radonu, což je problém zřejmě specifický pro USA. Široká pozornost při popisu systému je věnována příměsim a jejich zachycování filtry. Revidovaná norma obsahuje tyto hlavní části:

— kontrola kvality vnitřního ovzduší větrním,

— kontrola kvality vnitřního ovzduší omezěním koncentrací škodlivin,

— účinnost větrání jako podílu přiváděného venkovního vzduchu,

Prvé dvě části nedoznaly podstatných změn, jen účinnost větrání a jeho působení na potřebné podíly venkovního vzduchu je rozvedena detailněji. Podle systému větrání při odchylec od stavu dokonalého promísení (well mixed condition) mohou být požadovány vyšší nebo i nižší výměny vzduchu než uvedeno v normě.

U komfortních zařízení se udává podíl čerstvého vzduchu na osobu asi $40 \text{ m}^3/\text{h}$, jako v předchozím vydání, avšak v novém návrhu nejsou uvedeny pro tabákový kouř žádné hodnoty. Je to zdůvodněno tím, že o této škodlivině je zatím známo jen málo, aby bylo možno vyslovit kvantitativní doporučení.

Ke změně došlo v doporučení pro obytné místnosti, a to pro pokoje minimální výměna $0,35 \text{ m}^3/\text{h}$ nebo méně než $27 \text{ m}^3/\text{h}$ na osobu, pro kuchyně $180 \text{ m}^3/\text{h}$ při mechanickém větrání a $90 \text{ m}^3/\text{h}$ při přirozeném větrání.

CCI 12/86

(Ku)



AERODYNAMICKÝ TUNEL VE ZKUŠEBNĚ PROUDĚNÍ VÚV PRAHA

Ing. EMIL LIBIŠ, Ing. VLADIMÍR RYBECKÝ
Výzkumný ústav vzduchotechniky, Praha

Je popsána konstrukce a oblast využití malého aerodynamického tunelu pracujícího s malými rychlostmi, asi do 30 m/s. Je vhodný pro kalibraci různých sond, vyšetřování obtékání těles apod.

Recenzoval: Ing. Zdeněk Moravec, DrSc.

Pro některé druhy výzkumných a vývojových prací je třeba realizovat proud vzduchu s homogenním rychlostním a tlakovým polem včetně nízké hodnoty intenzity turbulencie v účinném průřezu měřicího prostoru. Jedná se o modelování proudění při procesech ve volném ovzduší, které lze považovat prakticky za prosté turbulencie, o kalibraci, popřípadě o kontrolu měřidel rychlosti proudění, o obtékání modelů apod. Ve VÚV nebylo dosud zařízení s prouděním uvedených vlastností k dispozici a případ od případu bylo nutno alespoň částečně realizovat toto proudění v různě improvizovaných měřicích tratičích.

Protože požadavky na kvalitu prováděných experimentů stoupají, byl v roce 1985 proveden návrh a projekt aerodynamického tunelu Eiffelova typu s průměrem měřicího prostoru 630 mm. V roce 1986 až 1987 byl tento tunel vyroben a instalován na zkusebně proudění ve VÚV. Souběžně byla provedena realizace dalších dvou kusů pro externího zákazníka.

Kritériem pro homogenitu rychlostního profilu je jeho obdélníkový tvar s co nejmenším rozptylem rychlosti v jednotlivých bodech měření a co nejmenší hodnota intenzity turbulencie, definovaná podle DRYDENA bezrozměrným součinitelem

$$T = \frac{\sqrt{\bar{w}_x'^2}}{w_0}$$

kde

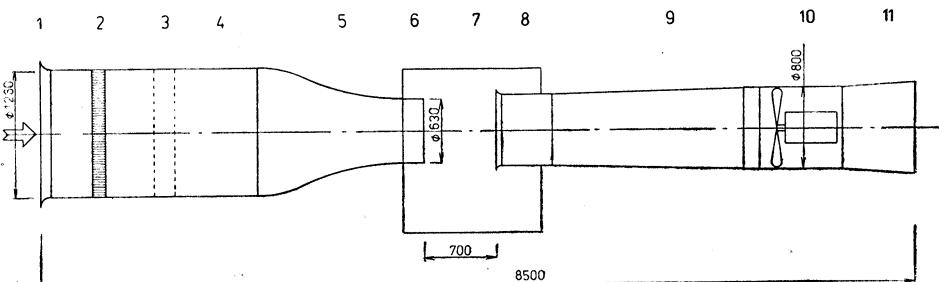
$\bar{w}_x'^2$ je střední časová hodnota čtverců podružné rychlosti v uvažovaném směru
 w_0 je rychlosť v tunelu, tj. základní rychlosť turbulentního proudu

Hodnota T bývá mezi 0,02 (tunel o značné turbulenci) až 0,002 (tunel o zvlášt malé turbulenci). Ve volném ovzduší byla při rychlosći $w_0 = 45 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ zjištěna $T = 0,0003$.

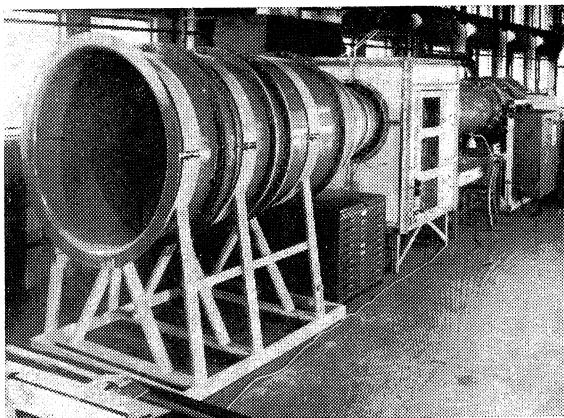
V technickém zadání pro návrh tunelu bylo mimo jiné požadováno:

- plynule měnitelná rychlosť proudění do $32 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$,
- intenzita turbulencie max. $T = 0,01$
- provoz předpokládan za běžných laboratorních podmínek.

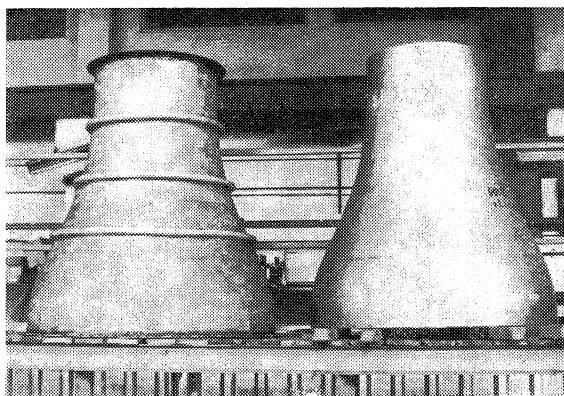
Po zvážení všech bodů zadání, prostorových a výrobních možností, subdodávek apod. bylo přistoupeno k návrhu a realizaci aerodynamického tunelu Eiffelova typu s otevřeným měřicím prostorem v uzavřeném komoře a volným vnějším okruhem. Schematické znázornění tunelu je na obr. 1, kde jsou též



Obr. 1.



Obr. 2.



Obr. 3.

hlavní rozměry. Celkový pohled na vyrobený tunel je na fotografii v obr. 2.

Vzduch vstupuje do tunelu tvarovaným vstupním hrdlem $\varnothing 1\ 260$ mm (1) a prochází voštinovým usměrňovačem (2). Dále proudí vzduch přes dvojici jemných sít (3) do uklidňovací komory (4). V následující sinusové dýze (5) dochází k urychlení proudu vzduchu (kontrakce 1 : 4), přičemž válcový výstup dýzy $\varnothing 630$ (6) je již v měřicí komoře. V měřicím prostoru (7) proudění dosahuje požadovaných kvalitativních parametrů. Z tohoto prostoru je vzduch odsáván tvarovaným hrdlem $\varnothing 710$ mm (8), opatřeným na pláštích otvory $\varnothing 100$ mm pro omezení pulsací proudu, a vystupuje z měřicí komory difuzorem (9) do ventilátoru APT 800-atyp. (10) se stejnosměrným el. motorem. Výtok vzduchu je do volného prostředí difuzorem $\varnothing 800/900$ (11).

Válcové potrubní části tunelu a model pro laminování dýzy byly vyrobeny v ZVVZ Milevsko, atypické ventilátory v ZVVZ Prachatice. Děrování sací hrdla pro měřicí komoru vyráběla Janka ZRL Praha. Ostatní

části tunelu, např. rámy, stojany, měřicí komoru, dále montáž, propojení elektroinstalace a montáž regulačního usměrňovače a instalaci na zkoušebně provedla prototypová výroba VÚV.

Voštinový usměrňovač (2) je vyroben z Al plechu 0,08 mm a je tvořen šestibokými kanálky o hraniční 8 mm. Výška voštyny je 130 mm. Dodavatelem vlastní voštyny byl n. p. LET Kunovice.

Usměrňovací síta (3) jsou z nerezového drátka $\varnothing 0,2$ mm s volnou plochou 63 %. Síta byla nejprve vypnuta ve speciálním napínacím rámu a poté vlepena epoxidovou pryskyřicí mezi dvě příruby.

Jedním z klíčových problémů realizace tunelu bylo zajištění výroby dýzy. Tvořící křivka dýzy jsou dvě spojené sinusovky o různé délce (30 % a 70 %). Jedinou schůdnou technologií výroby dýzy je laminování, které provedl n. p. Permon v Krušné Hoře. Výroba modelu pro laminování byla posléze, po mnoha jednáních u různých podniků provedena v ZVVZ Milevsko. Model byl

svařen ze segmentů z Al plechu 32 mm a opracován na NC soustruhu. Dýza a model pro laminování je na fotografii obr. 3.

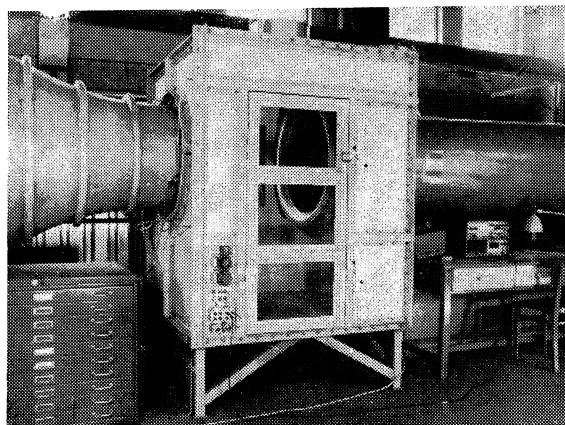
Měřicí komora je svařenec z válcovaných profilů, na kterém jsou přišroubovány desky Taboren (polypropylén), v místech průhledů polymetylmetakrylát, tloušťky 20 mm. Všechny spoje jsou těsněny Lukoprenem, vstupní dveře mechovou pryží. Ve stěnách měřicí komory jsou prostupy pro Prandtllovu trubici pro základní kalibrování tunelu a pomocné těsněné prostupy pro přívod elektrického proudu, konektory pro měřicí přístroje a napojení tlakových odběrů. Pohled na komoru je na fotografii v obr. 4.

Ventilátor APT 800- atyp. (10) je zesílené provedení ventilátoru APT, s kozlíkem pro umístění stejnosměrného motoru MP 160 M-T, MEZ Brno (22,5 kW, T 3 000). Ventilátor je připojen na stojan přes tlumiče vibrací. Na stojanu je zavěšena skříň s tyristorovým

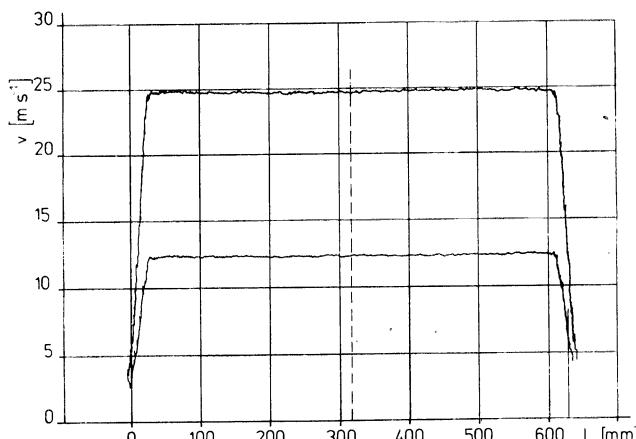
měničem ITM 3R 450, ZPA Dukla Prešov, s ovládacím panelem. Oběžné kolo ventilátoru je sériového provedení (z Al slitiny), používané pro otáčky $n = 1\ 400$. Proto bylo v průběhu projektu tunelu odzkoušeno na zkušebně VÚV oběžné kolo ventilátoru ve vakuové jámě při $n = 2\ 700$. Provozováno bylo 1 hodinu bez závad.

Stojan přední části tunelu, měřicí komora a stojan ventilátoru, vesměs svafence z válcovaných profilů, mají povrchovou úpravu provedenou pískováním a metalizací zinkem. Plechové části tunelu jsou opatřeny dvousložkovým epoxidovým nátěrem.

Po instalaci tunelu na zkušebně proudění byla provedena základní měření, která měla prokázat dosažení požadovaných parametrů. Při těchto měřeních bylo provedeno doladění proudění částečným zakrytím některých otvorů na pláště sacího hrdla v komoře (8). Naměřená hodnota intenzity turbulence $T = 0,002$



Obr. 4.



Obr. 5.

až 0,003 značně překračuje původní požadavek technického zadání. Intenzita turbulence tunelu byla měřena pomocí anemometrického systému DISA 55 M se sondou DISA P 11 se žhaveným wolframovým drátkem $\varnothing 5 \mu\text{m}$. Pro nastavované rychlosti w_0 byla měřena fluktuace rychlosti w_{rms} .

Tvar rychlostního profilu na výstupu proudu vzduchu do měřicí komory byl zjištován opět pomocí aparatury DISA a grafický záznam pro rychlosť 12,5 a 25 $\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$ je na obr. 5. I v tomto bodu bylo zadání splněno. Max. dosažená rychlosť v měřicím prostoru je nad 32 $\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$ při asi 2 100 ot. za min ventilátoru.

Významnou částí při pracech s aerodynamickým tunelem je provozní určování rychlosťi v měřicím prostoru. Základní metodou je měření rychlosťi Prandtlou trubici a určení závislosti rychlosťi na tlakové ztrátě dýzy. Při provozních měřeních je pak z této závislosti a měrné hmotnosti vzduchu stanovena rychlosť v měřicím prostoru.

Proměřování rychlostních profilů při různých rychlosťech bylo prováděno v rovině kolmé na osu proudění ve vzdálenosti 300 mm od ústí dýzy Prandtlou sondou čís. P 10-459 (průměr čidla 10 mm, délka nosné trubky 1 050 mm), výrobek SVUSS Praha Běchovice, s cejchovním koeficientem pro určení dynamického tlaku $K_d = 0,999$. Dynamický tlak byl měřen mikromanometrem 612a, výrobek firmy Schiltknecht, Gossau (CH), výr. č. 17044, plněný destilovanou vodou.

Při měření byla kontrolována stálost proudu měřením výstupního napětí tachodynama poháněcího el. motoru ventilátoru (výstupní napětí je 85,68 V na 1 000 otáček). Použit byl voltmetr MT 100 a v rozsahu měření 0 až 170 V se změny v průběhu měření pohybovaly v rozsahu $\pm 0,1$ V, což odpovídá asi ± 1 otáčkám za min. Měření byla prováděna ve dvou osách na sebe kolmých, s roztečí měřicích bodů 70 mm.

Pro rutinní měření využíváme méně pracnější metodu s využitím hodnoty výstupního napětí tachodynama na el. motoru ventilátoru, které je zařazeno do obvodu zpětnovazební regulace otáček. Závislost tohoto napětí na otáčkách je lineární a ze současného měření rychlosťi proudění byl určen jednoduchý vztah pro napětí a rychlosť:

$$w = 0,204U - 1,495$$

Konstanty je nutno v pravidelných časových intervalech korigovat, protože dochází k zanášení usměrňovacích sít prachem z ovzduší. Asi 1× za rok je nutno síta vyčistit. Přesto je ale tato metoda určování rychlosťi výhodná protože není třeba zjišťovat parametry vzduchu a odečítání na voltmetru je jednoduché.

Měřicí komora aerodynamického tunelu má půdorys $1200 \times 1200 \text{ mm}$ a osa dýzy je 1 000 mm nad její podlahou. Celková výška komory je 1 600 mm. Podlaha komory je opatřena lištami z ploché oceli s otvory se závity pro upevnění vkládaných zařízení. Pro upevnění

a dálkově ovládaný posun měřených elementů je komora vybavena:

— traversovacím zařízením s přímočarým pohybem asi 600 mm. Posunovaný upevňovačí stolek má rozměr $125 \times 125 \text{ mm}$ a je opatřen upevňovacími otvory se závity. Pohyb zajistuje stejnosměrný motorek asi 40 W a zařízení je opatřeno odporovým vysílačem polohy pro napojení na zapisovací zařízení.

— otočným stolem $\varnothing 380 \text{ mm}$ pro natáčení měřených elementů v rozsahu 0 až 360° v horizontální rovině. Stůl je na své ploše opatřen opět upevňovacími otvory se závity a je doplněn výsuvným kruhovým stojanem stejného průměru pro výškové ustavení měřeného elementu. Pohyb stolu zajistuje opět stejnosměrný motorek spřažený s vysílačem polohy. Toto zařízení je určeno pro kontrolu přístrojů pro měření rychlosťi a směru proudění.

Součástí úvodních měření bylo i zjištování hlučnosti zařízení. Při rychlosťi $32,6 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ v měřicím prostoru byla naměřena u měřicí komory v místě obsluhy hladina hluku A 85 dB (A). Pro zajímavost, při nevypladěném proudění se všemi odkrytými otvory na sacím hridle v komoře (8) dosahovala hodnota hladiny hluku nad 100 dB, hlavně v oblasti nízkých kmitočtů.

Po provedení úvodních měření byl tunel zařazen do běžného provozu na zkusebně a je využíván jednak v rámci řešení jednotlivých úkolů, jednak k ověřování funkce různých typů přístrojů pro určování rychlosťi proudění vzduchu.

V článku jsme chtěli seznámit čtenáře se způsobem návrhu a realizace aerodynamického tunelu s nízkými podzvukovými rychlosťmi a s možnostmi využití tohoto v rámci ČSVZ ojedinělého zkusebního zařízení.

Аэродинамическая труба в испытательной лаборатории течения ВУВ Прага

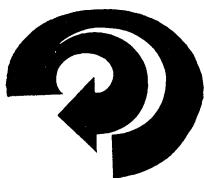
Инж. Эмиль Либиш, Инж. Владимира Рыбецкого

В статье описывается конструкция и область использования небольшой аэродинамической трубы для низких скоростей, приблизительно до 30 м/с. Аэродинамическая труба удобная для калибрования разных зондов, для исследования обтекания тел и т. п.

The wind tunnel in the testing laboratory of flowing in VÚV Praha

Ing. Emil Libiš, Ing. Vladimír Rybecký

The construction and the sphere of an application of a small wind tunnel for low velocities about 30 m/s is described by the authors there. The wind tunnel is suitable for calibrating of different probes, for an investigation of flow around bodies etc.



AUTOMATIZOVANÉ MĚŘENÍ A VYHODNOCOVÁNÍ TEPLIT VE VĚTRANÉM PROSTORU

Ing. JIŘÍ DUŠEK

Výzkumný ústav vzduchotechniky, Praha

Článek uvádí postup při návrhu automatizovaného měření teplot na příkladu kontroly dodržení úzké tolerance teplot ve vymezené pracovní oblasti větraného prostoru. Jsou zde uvedeny vztahy pro vyhodnocení teploty v pracovní oblasti. Pro měření teplot v reálném čase, které bylo použito při vzájemném prolínání sběru dat a zaregulování systému, je uveden souhrn časových intervalů pro stanovení periody regulace.

Recenzoval: Ing. Ladislav Strach, CSc.

0. Úvod

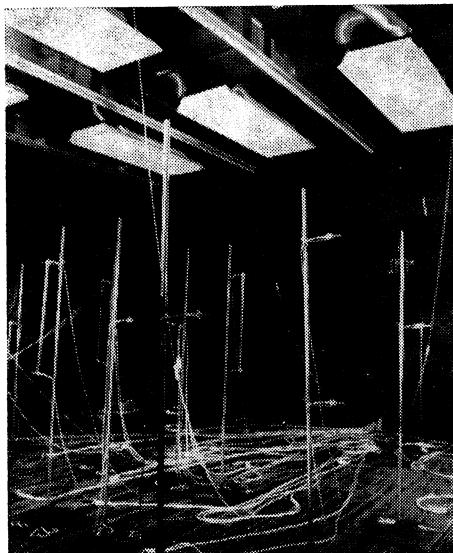
Pro pohodu a kvalitu prostředí jsou sledovány dva hlavní parametry, rychlosť a teplota vzduchu v pracovním prostoru. S rostoucími požadavkami na tyto parametry vystupuje více do popředí i jejich ověření (např. v souvislosti s garancí hodnot) prostřednictvím modelových zkoušek. V roce 1987 byl VÚV pověřen úlohou navrhnut a ověřit distribuční systém pro udržení teplotní tole-

rance $\pm 0,1^{\circ}\text{C}$ na vzduchu ve vymezeném pracovním prostoru ($4 \times 4 \times 1\text{ m}$ ve výšce $0,5\text{ m}$ od podlahy v místnosti o rozloze $6 \times 6 \times 3\text{ m}^3$) při zadáném konstantním objemovém průtoku vzduchu a požadavku na maximálně možnou rovnoměrnou tepelnou zátěž, která reprezentovala blíže nespecifikovanou technologickou závazbu.

Příklad uspořádání modelového měření je uveden na obr. 1. Na snímku je patrná i simulace podlahové tepelné zátěže topným drátem.

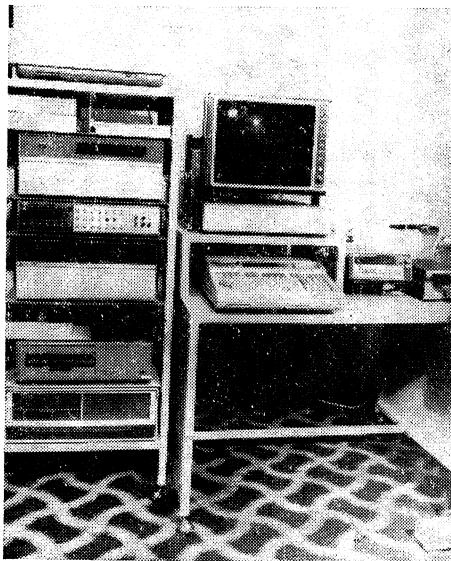
K posouzení teplotních tolerancí bylo nutno přistoupit i z hlediska požadavku dlouhodobé stability, což přímo předpokládá nasazení automatizovaného měření teplot v časově dlouhém vzorku. Pro dlouhodobou stabilitu teplotního pole v pracovním prostoru však je nezbytné vytvořit a udržet vhodné podmínky měření, které zabezpečovalo přívodní distribuční systém respektive realizace vedení vzduchu prostorem. Vytvoření stabilní primární cirkulace, jinak řečeno stabilního obrazu proudění ve větraném prostoru, dává základ i pro stabilitu teplotního pole, která byla ve smyslu zadání úlohy prioritní (zviditelněný obraz proudění je patrný z obr. 4).

Udržení podmínek měření, ve sledovaném případě vyrovnaní tepelné bilance podlahové zátěže s přívodem chladného vzduchu pod stropními šterbinami, však není možné bez regulačního okruhu teploty přívodního vzduchu. Současný průběh obou procesů měřicího a regulačního realizovaný jedním měřicím systémem dává vlastně podmítku pro uplatnění měření v reálném čase. Zařízení, které bylo použito pro realizaci sledované úlohy je na obr. 2. Jedná se o automatizovaný systém pro sběr a vyhodnocování dat od firmy Hewlett-Packard HP-3052 A.



Obr. 1. Uspořádání experimentu pro měření teplotních tolerancí

Předkládaný příspěvek by měl posloužit jako příklad pro aplikaci podobných měřicích systémů na řešení úloh podobného charakteru.



Obr. 2. Pohledy a automatizovaný systém sběru a vyhodnocování dat HP-3952A.

1. Měření a vyhodnocení teplot ve vymezeném pracovním prostoru

Podstatou sledované úlohy je měření teplot, a tedy prvním krokem v řešení je výběr vhodného čidla s ohledem na požadovanou přesnost. Chceme-li vyslovit závěry k toleranci teploty ve výši $0,1^{\circ}\text{C}$, znamená to pro výběr čidla a vlastní měření požadavek přesnosti o řadu vyšší. K tomuto účelu je tedy nutno použít čidla se zaručenými vlastnostmi a z tohoto pohledu padla volba na tyčinkové odporové teploměry Pt 100 třídy A (ve vztahu k čistotě platiny) od firmy Grölle-Löbach (NSR).

Nestačí však použít pouze přesných čidel, ale neoddělitelnou podmínkou je i přesné změření odporu. Jen pro představu: odpovídá-li změně teploty z 0° na 100°C změna odporu u Pt 100 asi o 38Ω , pak pro hodnotu $0,01^{\circ}\text{C}$ to znamená změnu odporu $0,004\Omega$. Pro změření této hodnoty je třeba mít k dispozici přístroj pracující s přesností alespoň na 6 desetinných míst.

Pro zajištění i přesné hodnoty teploty je třeba si uvědomit, že nevystačíme s běžnou lineární závislostí odporu na teplotě, ale je nutno užít zpřesněného kvadratického vztahu:

$$t = \frac{a}{2b} - \sqrt{\left(\frac{a}{2b}\right)^2 + \frac{R_t - R_0}{R_0 \cdot b}}$$

t ... teplota

$$a = 3,90802 \cdot 10^{-3}$$

$$b = -5,80195 \cdot 10^{-7}$$

R_t ... odpor čidla při teplotě $t [\Omega]$

R_0 ... odpor čidla při teplotě $0^{\circ}\text{C} [\Omega]$

(konstanty a , b jsou tabulkové hodnoty odpovídající třídě odporového teploměru).

Pro odpovědné vyhodnocení teplotní tolerance ve vymezené části větrákového prostoru je nutno rozumět dostatečný počet čidel v reprezentativních bodech. Reprezentativní body mají vztah k proudění vzduchu vymezenou oblastí a jsou určeny zónami s očekávanými extrémními hodnotami teplot z představy o vytvořené primární cirkulaci. Určujeme-li toleranci kterékoli fyzikální veličiny, je prvotní operací stanovení střední hodnoty x_c . Při pečlivém vyhodnocení se nemůžeme spokojit s prostým aritmetickým průměrem, aniž bychom si ověřili podmínky, za kterých ho vůbec můžeme použít (normalita rozdělení datového souboru). Ukážeme si způsob stanovení střední hodnoty x_c s použitím techniky průzkumnové analýzy dat, která je důsledně datově orientována, tj. čerpá všechny informace z naměřených hodnot bez jakýchkoliv úprav a na pravděpodobnostní rozdělení dat neklade žádné požadavky.

Střední hodnota x_c je základní číselná charakteristika polohy a je stanovena jako medián z pěti dalších charakteristik polohy:

$$x_c = \text{med}\{x, x_{0,5}, \hat{x}_p, P_F, \hat{x}_{0,25}\} * \quad (1)$$

Medián je pořádková statistika a vychází z dat setříděných podle velikosti. Je to hodnota která je určena podmínkou, že 50 % všech hodnot souboru leží pod a 50 % nad hodnotou mediánu. Pro případ pěti hodnot ze vztahu (1) je to třetí hodnota pětice seřazené podle velikosti.

— aritmetický průměr \bar{x}

$$\bar{x} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N x_i$$

kde

N ... počet prvků datového souboru (mohutnost),

x_i ... i -tý prvek datového souboru

— medián $x_{0,5}$ celého souboru jako základní pořádková statistika v setříděném souboru dat vzestupně podle velikosti; jednoduše řečeno je to hodnota, která rozděluje datový soubor na dvě stejné části (kvanta) se stejným počtem prvků. Je to v podstatě 50 %ní kvantil a podle toho je i označen

— kvantilová polosuma P_F je průměr

$$P_F = (x_{0,25} + x_{0,75})/2$$

(index u charakteristiky udává procento počtu prvků v setříděném souboru podle velikosti, které pod touto hodnotou leží)

— polosuma \hat{x}_p

$$\hat{x}_p = (x_{\max} + x_{\min})/2$$

kde

x_{\max} ... datový prvek s největší hodnotou,

x_{\min} ... datový prvek s nejmenší hodnotou,

— uřezaný průměr \hat{x}_z

*) Poznámka:

$$\bar{x}_\alpha = \frac{1}{N - 2m} \cdot \sum_{i=m+1}^{N-m} x_i; m = \alpha \cdot N$$

kde

x_c ... počet dat v souboru,

x_i ... i -tý prvek datového souboru — podíl odstraněných hodnot (shora i zdola) ze setříděného souboru podle velikosti

Stanovení střední hodnoty x_c ukažme na příkladě jednoduchého datového souboru o prvích: 20,0, 20,3, 20,5, 21,2, tj. $N = 4$

— aritmetický průměr \bar{x}

$$\bar{x} = 20,50$$

— medián $x_{0,5}$

$$p = 0,5 N = 2$$

$x_{0,5} = 20,40$ (leží mezi druhým a třetím bodem, tj. $p = 2$ body leží pod i nad hodnotou mediánu)

— kvantilová polosuma P_F

$$p = 0,25 N = 1$$

$x_{0,25} = 20,15$ (pod hodnotou kvantilu leží

$$p = 1 \text{ bod}$$

$$p = 0,75 N = 3$$

$x_{0,75} = 20,85$ (pod hodnotou kvantilu leží

$$p = 3 \text{ body}$$

$$P_F = 20,50$$

— polosuma \hat{x}_P

$$x_{\max} = 21,2 \quad x_{\min} = 20,0$$

$$\hat{x}_P = 20,60$$

— uřezaný průměr \bar{x}_c ($\alpha = 0,25$ znamená, že pro hodnocení průměru zbyde 50 % hodnot)

$$\bar{x}_{0,25} = 20,40$$

Střední hodnota podle vztahu (1) je dána:

$x_c = \text{med}(20,40, 20,40, 20,50, 20,50, 20,60)$

$$x_c = 20,50$$

Vedle samotné hodnoty x_c nás musí zajímat i přesnost, s jakou byla stanovena tj. interval $\hat{\sigma}_{x_c}$, ve kterém střední hodnota leží s jistou předem zvolenou pravděpodobností α . Hodnotě $\hat{\sigma}_{x_c}$ říkáme konfidenční interval a hodnotě α hladina významnosti.

Pro střední hodnotu pak platí vztah

$$x_c \pm \hat{\sigma}_{x_c}$$

kde pro stanovení $\hat{\sigma}_{x_c}$ na hladině významnosti $\alpha = 0,9$ lze užít vztahů:

$$\hat{\sigma}_{x_c} = 1,65 \sqrt{D(x_c)}$$

$$D(x_c) = \frac{K_{0,9}^2}{2,72 N}$$

$$K_{0,9} = (x_{0,95} - x_{0,05})/2$$

kde

$D(x_c)$... rozptyl střední hodnoty x_c

$K_{0,9}$... interkvantilová odchylka (interval obsahující 90 % všech hodnot),

x ... příslušné kvantily,

N ... počet prvků souboru

Použijeme-li našeho příkladu se čtyřmi hodnotami, vycházejí pro uvedené veličiny tyto číselné hodnoty

$K_{0,9} = 0,60$ (vzhledem k malému počtu hodnot bylo užito interkvantilové odchylky pro celý soubor)

$$D(x_c) = 0,033$$

$$\hat{\sigma}_{x_c} = 0,3$$

$$x_c = 20,5 \pm 0,3$$

(Poměrně velká hodnota $\hat{\sigma}_{x_c}$ je dána malou mohutností datového souboru. Všimněme si, že s rostoucím počtem prvků N klesá rozptyl $D(x_c)$, a tedy i $\hat{\sigma}_{x_c}$).

Pro sledovaný případ měření teplot ve vymezeném pracovním prostoru činila mohutnost datového souboru asi 4 000 hodnot.

Těchto několik vztahů naznačuje skutečnost, že vyhodnocení dat nelze v žádném případě podečňovat a na příkladu střední hodnoty x_c je ukázáno, kolik výpočetních operací je nutných ke stanovení této základní číselné charakteristiky.

2. Problematika měření teplot v reálném čase

Základem každého měření je dodržení nezbytných podmínek, kterými v případě měření teplotních tolerancí byla stálá teplota v modelovém prostoru. Pro splnění této úlohy musí probíhat současně dva procesy — proces sběru dat a regulace vnitřní teploty, což vlastně znamená, že musí být plněny současně dva programy — řídící a měřicí. Fyzikální veličinou, která rozdružuje o tom, kdy a který z obou programů se plní, je čas. Proto mluvíme o měření v reálném čase.

Základem je dodržování periody regulace, která pro dosažení teploty v prostoru v úzké toleranci je o mnoho menší ($T_R < 3$ s) než perioda odečtu, zhodnocení a výpisu protokolu (asi 12 s) ze všech čidel ve vymezeném pracovním prostoru. To znamená, že programový blok na sběr dat je nutno rozdělit na řadu dílčích úseků tak, aby se jejich vykonávací čas vešel do periody regulace T_R . Vyskytuje se zde i další časové složky, takže pro periodu regulace je možno sestavit vztah:

$$T_R = T_c + T_u + T_o + T_D$$

kde

T_c ... čas potřebný na odměr a vyhodnocení teplot pro účely regulace,

T_u ... efektivní čas využitelný pro odměr a sběr teplot ve vymezeném pracovním prostoru,

T_o ... čas pro nahození a vypnutí koncového dohříváče,

T_D ... časová rezerva jako doplněk do periody T_R .

Rozdelení základního programu na dílčí úseky tvoří nejobtížnější část úlohy automatizovaného měření v reálném čase. Zatímco časy T_c a T_o jsou prakticky konstantní, časy T_u a T_D se vzájemně doplňují. Při velké rezervě

T_D měření se prodlužuje, ale je bezpečnější vzhledem k časovým kolizím.

Při měření v reálném čase se doporučuje si vždy ponechat malou časovou rezervu T_{D1} , čímž je vlastně určen i maximálně využitelný časový interval T_{ux} pro hlavní činnost. Časový úsek T_{ux} tak limituje maximální úsek hlavního programu

$$T_{ux} \geq \Sigma T_{pi}$$

kde T_{pi} jsou časy exekutiv jednotlivých příkazů hlavního programu. Pro běžné příkazy, matematické funkce apod. není splnění této podmínky obtížné. Omezení nastává při komunikaci s pomalými periferiemi a může ovlivnit velikost přenášeného bloku dat na vnější paměťové médium. Z tohoto rozboru vyplývá, že volba periody regulace T_R není jen záležitostí přesné regulace teploty v prostoru, ale i věcného dělení hlavního programu sběru a vyhodnocování dat. Na doplnění lze uvést, že při zadání úloze byl programový blok na sběr a vyhodnocování dat rozdělen na 20 dílčích úseků, čímž vzrostla perioda jednoho měření z cca 12 s na cca 50 s.

Jak již bylo uvedeno, vedle obslužného programu pro vyhodnocení teplot ve větraném prostoru běží současně i proces regulační — ve sledovaném případě regulace teploty přívodního vzduchu do větraného prostoru koncovým elektrickým ohříváčem. Prakticky to znamená, že do hlavního programu musí být vložen programový blok k ovládání výkonu koncového ohříváče. Potřebný výkon je řízen pulsním způsobem, tj. dobou T_z sepnutí přívodu proudu do ohříváče v periodě regulace T_R

(procentuálně je výkon ohříváče dán poměrem Tt/T_R).

Pro regulaci konstantní teploty vnitřního modelového prostoru bylo použito pseudoskliscové regulace PID-regulátorem. Stanovení akční veličiny (poměrný výkon ohříváče Y) bylo provedeno ze vztahu:

$$P(r + T_R \cdot i/I + D \cdot d/T_R) = Y$$

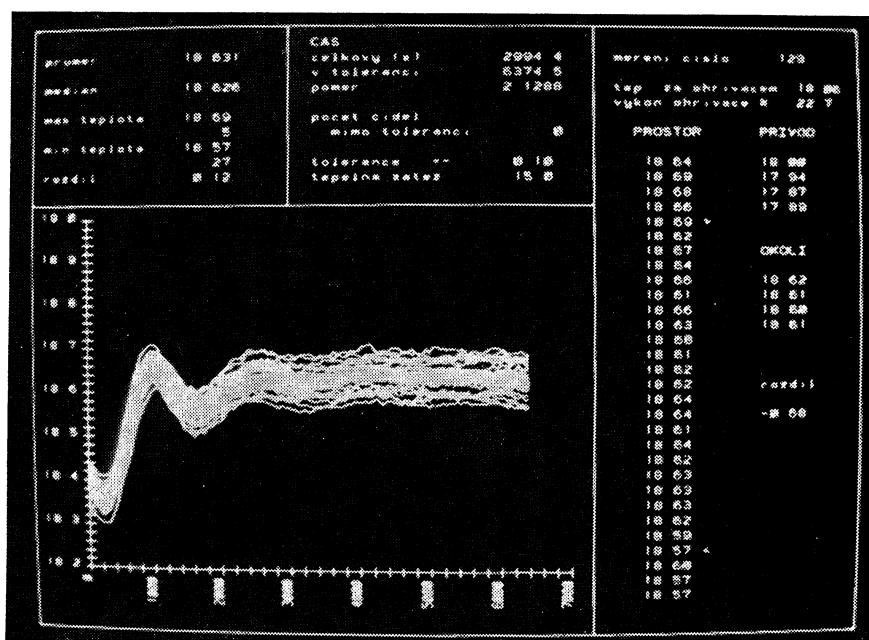
kde

- P ... zesílení regulátoru,
- I ... integrační konstanta,
- D ... derivační konstanta,
- r ... regulační odchylka (rozdíl okamžité teploty v prostoru od požadované),
- d ... diference dvou po sobě jdoucích hodnot regulované veličiny (směrnicí d/T_R udává strmost nábehu teploty v prostoru k požadované hodnotě),
- i ... integrační odchylka (sumační hodnota regulačních odchylek od počátku regulace),
- T_R ... perioda regulace,
- Y ... hodnota poměrného výkonu ohříváče.

Vzhledem k tomu, že rovnice je v bezrozměrném tvaru, lze pro výkon ohříváče stanovit hledanou dobu sepnutí T_z :

$$T_z = T_R \cdot Y$$

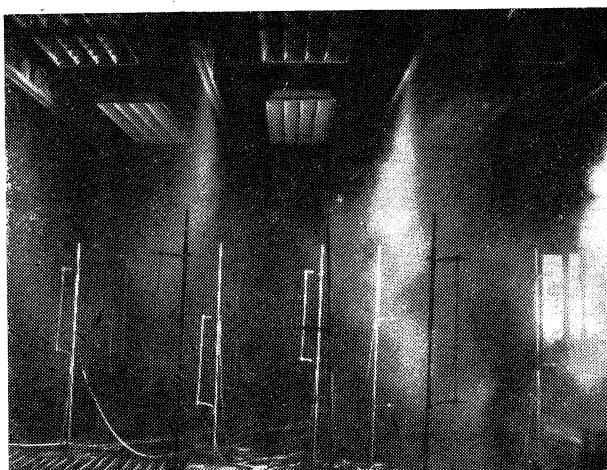
Pro zvládnutí tohoto způsobu regulace teploty vnitřního prostoru musí být měřicí systém vybaven i vhodnými technickými prostředky — programovatelnými časovacími jednotkami,



Obr. 3. Protokol výstupu zpracovaných dat pro kontrolu chodu systému

— víceúrovňovým přerušovacím systémem. Automatizovaná činnost celého měření je však „vykoupená“ sestavením řídícího programu ve smyslu metodiky, což v některých případech nebývá snadnou záležitostí. Jedná se o programy modulárně stavěné a pokud to technická úroveň počítače dovolí, lze doporučit zablokování klávesnice proti chybám vzniklým náhodným stiskem klávesy z růz-

ných příčin. Využitím této techniky se mění i postavení experimentátora v měřicím procesu, který zde přebírá funkci kontrolní. Pro tuto činnost je nutno data částečně zpracovat a zobrazovat dílčí protokol pro přehled o chodu měření. Příklad protokolu pro měření teplot ve větraném prostoru je uveden na obr. 3.



Obr. 4. Zviditelnění primárních cirkulací distribučního systému

3. Závěr

Uvedený příspěvek sledoval záměr poukázat na problematiku automatizovaných měření v reálném čase a na příkladě měření teplot větraného prostoru ukázal na jeho aplikaci. I když příprava tímto způsobem realizovaných experimentů zabere svůj čas, má své nesporné výhody:

- vylučuje subjektivní působení experimentátora na jednotlivé hodnoty měření,
- všechny získané hodnoty sledují důsledek zpracovanou metodiku,

- udržují se a kontrolují podmínky měření (při jejich porušení a větší odchylce se musí experiment ukončit, čímž zabráníme „výrobě“ špatných hodnot a hlavně šetříme energii a náklady),

- počet získaných hodnot je vyšší a umožňuje získat více informací o měřeném jevu. Při modulární stavbě programů lze programové bloky používat i pro jiná měření podobného typu. Uvědomme si, že centrálním měřicím přístrojem je systémový digitální voltmetr, který umí zpracovat „jenom“ napěťové a odporové signály, tj. je věcí pouze převodníku, kterou fyzikální veličinu měřím.

Věřím že příspěvek neodradí zájemce, kteří by s automatizováním experimentálních prací chtěli začít. Vždyť zvýšení kvality a průkaznosti výsledků experimentu by se mělo stát samozřejmostí každé vývojové práce.

LITERATURA

- [1] Novickij, Zograf — Ocenka pogrešnostej rezultatov izmerenij
- [2] Miličký — Moderní matematicko-statistické metody v hutnictví III. (Sborník ČSVTS Ostrava)

Автоматическое измерение температур в вентилируемом пространстве в реальном времени

Инж. Йиржи Душек

Статья приносит процесс проектирования автоматического измерения температур в ограниченной рабочей зоне вентилируемого пространства. Приводятся отношения для оценки температур в рабочей зоне. Для измерения температур в реальном времени, которое было использовано при взаимном проникновении при собирании данных и в время регулировки системы, приводится сводка промежутков времени для определения периода регуляции.

The automatic real time measurement of temperatures in the ventilated room

Ing. Jiří Dušek

The article describes the course of designing of an automatized measuring of temperatures

on an example of control of observance of the close temperature tolerance in the defined working area of the ventilated room. Relations for the temperature evaluation in the working area are presented there. The summary of time intervals for the determination of the regulation period for the real time temperature measurement used in the parallel data collection and in the system optimization is presented in the article.

Automatische Messung der Temperaturen in einem gelüfteten Raum in der Realzeit

Ing. Jiří Dušek

Der Artikel beschreibt den Verlauf beim Entwurf einer automatischen Messung der Temperaturen auf dem Beispiel einer Kontrolle der Einhaltung enger Toleranz der Temperaturen im begrenzten Arbeitsgebiet eines gelüfteten Raumes. Hier werden die Beziehungen für die Temperaturbewertung in einem Arbeitsgebiet eingeführt. Für die Messung der Temperaturen in der Realzeit, die bei

der gegenseitigen Durchdringung der Daten gewinnung und beim Einregeln eines Systems angewandt worden ist, wird die Zusammenfassung der Zeitintervalle für die Bestimmung einer Regelperiode eingeführt.

Mesurage automatique des températures dans un espace ventilé en temps réel

Ing. Jiří Dušek

L'article présenté décrit le procédé au projet d'un mesurage automatique des températures sur l'exemple d'un contrôle de la conservation de la tolérance serrée des températures dans le domaine de travail d'un espace ventilé. Ici, on présente les rapports pour l'appréciation de la température dans un domaine de travail. L'ensemble des intervalles du temps pour la détermination d'une période de régulation est présenté pour le mesurage des températures en temps réel qui a été utilisé à la diffusion réciproque de la collection des données et au réglage d'un système.

● Zabezpečení ventilátorů

Při inovaci ventilátorů je kladen důraz nejen na zvyšování vzduchotechnických parametrů (průtoku, celkového tlaku, účinnosti apod.), ale i na další užitné vlastnosti, tj. provozní spolehlivost a životnost.

Ve spolupráci s Výzkumným ústavem vzduchotechniky v Praze-Malešicích jsou řešeny v ZVVZ k. p. Milevsko mj. úkoly technického rozvoje: „Indikace vibrací ložisek“ a „Sledování spolehlivosti velkých ventilátorů“. Jedná se především o axiální a radiální ventilátory, které rozhodující měrou se podílí na kvalitě a spolehlivosti vzduchotechnického zařízení a jsou nenahraditelné. Na ventilátorech závisí správná funkce vzduchotechniky a chod mnoha technologických zařízení, kde je požadován trvalý chod. Ventilátor je v přeneseném slova smyslu „srdečem vzduchotechniky“.

Úkol „Indikace vibrací ložisek“ řeší měření vibrací a měření teplot ložisek tj. hodnot, které jsou nezbytné pro posouzení stavu a spolehlivosti. Skutečně naměřené veličiny jsou porovnávány v elektrických obvodech se zvolenými nebo určenými hodnotami vibrací a teplot.

Překročení nastavených hodnot může být signifikováno zvukově, popřípadě světelně nebo může blokovat hlavní pohon, tj. vypínat elektromotor. Uvedené zařízení nachází využití

u axiálních a radiálních ventilátorů od velikosti 1 250 mm). Použití zařízení u menších velikostí ventilátorů je třeba posoudit individuálně.

Vzorek zařízení, u kterého bylo využito mikroelektroniky, byl instalován na Mezinárodním strojírenském veletrhu v Brně, v expozici GŘ ČSVZ Milevsko, u axiálního ventilátoru APT ze ZVVZ Prachatic. V roce 1987 bude vyrobena ověřovací série 20 ks zařízení.

Další zabezpečovací zařízení bylo instalováno na ventilátoru v provozu, v Národním divadle v Praze.

Úkol „Sledování spolehlivosti velkých ventilátorů“ řeší pro ZVVZ k. p. Milevsko Výzkumný ústav vzduchotechniky v Praze, který má instalován mikropočítač. Kromě vibrací a teplot je možné sledovat např. výšku oleje v ložiskových skříních, teplotu vzdušiny, teplotu okolí, přibližně stanovit předpokládanou možnou poruchu a tím poruchám včas předcházet.

Zkoušky jsou plánovány na roky 1987 až 1988. V roce 1988 bude úkol ukončen a vyhodnoceny zkoušky v provozu s axiálním rovnotlakým ventilátorem o velikosti oběžného kola 2 240 mm. Závěrečné oponentury se mají zúčastnit VÚV Praha, ZVVZ k. p. Milevsko a Elektrárna Mělník II.

(S. No)

Shrae Journal 29 (1987), č. 7

- Indoor air quality (Kvalita vnitřního vzduchu. Zpráva z konference) — 18—30, 32—38.
- Chilled water storage goes to college (Akmulace chlazené vody pro vysokoškolský areál) — *Tamblyn R. T.*, 39—44.

Shrae Journal 29 (1987), č. 8

- Variable air volume (Systémy s proměnným průtokem vzduchu. Názory šesti odborníku) — 22—28, 30—31.
- Variable flow chilled water systems (Systémy s chladicí vodou s proměnným průtokem) — *Kirschenbaum M.*, 32—36.
- Insulation economy (Hodnocení ekonomické tloušťky izolace) — *Hejazi S. E., Ferguson-Perrin Ch.*, 38—40.

Shrae Journal 29 (1987), č. 9

- Society leaders talk with EPA (Rozhovory představitelů ASHRAE a EPA) — *Cox J. E.*, 17.
- Designing a new system (Nový systém technického vybavení budovy) — *Procell Ch. J.*, 18—22.
- Successful clean room design (Úspěšný návrh čisté místnosti) — *Schafer N., Kotz D. A.*, 25—28.
- Return fans: are they necessary? (Jsou zpětné ventilátory nezbytné?) — *Dickson D. K.* 30, 32—33.
- Air movement and treatment products (Výrobky pro dopravu a úpravu vzduchu) — 34—49.
- Air movement and treatment literature (Literatura, týkající se dopravy a úpravy vzduchu) — 50—55.
- Air movement and treatment directory (Přehled firem, zabývajících se dopravou a úpravou vzduchu) — 56—59.

Gesundheits-Ingenieur 108 (1987), č. 5

- Bestimmung der Strahlungsverluste von Wärmeerzeugern (Stanovení ztrát sáláním u tepelných generátorů) — *Lillich K. H.*, 221—226.
- Erläuterungen zum Neufassungs-Entwurf für die DIN 1946, Teil 4: Raumlufttechnische Anlagen in Krankenhäusern (Vysvětlení k novému znění návrhu pro normu DIN 1946, díl: 4. Vzduchotechnická zařízení v nemocnicích) — *Kraupner K. W.*, 227—232.
- Funktion und Technik von Badebecken in Kliniken, Sanatorien und Kureinrichtungen (Funkce a technika koupacích bazénů v klinikách, sanatoriích a lázeňských zařízeních) — *Riedle K.*, 233—239.

- Untersuchungen zum Strömungsverhalten von Bautenschutzmitteln in porösen Baustoffen (Šetření průběhu proudění ochranných prostředků staveb v porézním konstrukčním materiálu) — *Wilfer H. P.*, 240 249—250.
- Energienutzung und Umweltprobleme bei der Müllverbrennung. — Vorschriften und Richtlinien (Využití energie a problémy životního prostředí při spalování odpadků — Předpisy a směrnice) — *Barnicke L.*, 251—256.
- Die Schweizerluftreinhalteverordnung — Schwerölheizungsanlage und TA Luft — Lüftungsschächte — gipsummantelt — Vergleichstest an Wolaranlagen zur Wassererwärmung vom TUV — Bayern erfolgreich abgeschlossen — Bauphysik (Švýcarské nařízení o čistotě vzduchu — Vytápěcí zařízení na těžký olej a směrnice „TA Luft“ — Větrací šachty, sádrovou opáštěné — Srovnávací zkouška na slunečních zařízeních na ohřev vody úspěšně ukončena TUV-Bayern — Stavební fyzika) — 241—248.

Gesundheits-ingenieur 108 (1987), č. 6

- Untersuchung der Innenraumluftzusammensetzung in Grossraumbüros mit zentraler Belüftung (Studium složení vnitřního prostorového vzduchu ve velkoprostorových kancelářích s centrálním větráním) — *Rohbock E., Müller H., Zingsheim T.*, 269—276.
- Randbedingungen für die Berechnung des Wärmebedarfs in Sonderfällen nach DIN 4701 (Mezní podmínky pro výpočet potřeby tepla ve zvláštních případech podle normy DIN 4701) — *Rusjan B.*, 277—284.
- Entwicklung des Hausschorsteins (Vývoj domovního komínu) — *Dreesen H. W.*, 285—288, 297.
- Ein einfaches Mess- und Simulationssystem zur Erfassung der Belastung und Beanspruchung bei Kältearbeit (Jednoduchá měřicí a simulační soustava na zjištění zátěže a namáhání při chlazení) — *Kleinöder R., Müller T., Kirstein U.*, 297—303.
- Erfahrungen mit Kirchenheizungen — Erdöl- und Erdgas-Förderindustrie — Energieverbrauch — Strompreis in der Bundesrepublik Deutschland gestiegen — Meister der Ver- und Entsorgung — In der Wasserchemie und -technologie weltweit führend — Bauphysik (Zkušenosti s vytápěním kostelů — Těžní průmysl ropy a zemního plynu — Spotřeba energie — Cena proudu v NSR stoupla — Mistr zásobování a odstraňování škodlivých účinků — Světové vedení v chemii a technologií vody — Stavební fyzika) — 289—296.

Heating, piping, air conditioning 59 (1987), č. 8

- Cooling tower technology (Technologie chladicích věží) — *Burger R.*, 41—45.

- Air cooled condensers: what, how and when (Vzduchem chlazené kondenzátory: co, jak a kdy) — *Giovanetto K., Goulden J.*, 53—56.
- Evaporative condensers (Vypařovací kondenzátory) — *Benner R. L., Ramsey J.*, 63—65.
- Optimizing cooling tower selections (Optimalizace volby chladicí věže) — *Leary W. M.*, 67—68.
- Comparison of air and water cooled reciprocating chiller system (Porovnání vzduchem a vodou chlazených recipročních chladicích systémů) — *Shaffer R.*, 71—73, 78.
- VAV with fume hood exhaust systems (Klimatizační systémy v kombinaci s odsavači kouře) — *Davis S. J., Benjamin R.*, 75—78.
- Refrigerated coolers (Chladiče pro nízké teploty) — *Colby E.*, 81—82, 84.
- Peak building water demand (Špičková spotřeba vody pro budovy) — *Steele A.*, 87—89.

Heating, piping, air conditioning 29 (1987), č. 9

- Economic aspect of district heating and cooling (Ekonomické aspekty přímého vytápění a chlazení) — 47—50, 52—56.
- Advances in HVAC alternatives (Vývoj v oblasti vytápění, větrání a klimatizace) — *Davidson K. G.*, 59—68.
- Allocating funds among projects with variable designs and sizes (Dotace u projektů, kde se mění konstrukce a rozsah) — *Ruegg R. T.*, 75—79.
- Performance assurance (Zajištění provozu) — *Vaughn K. M.*, 83—85.
- Team approach to energy conservation (Týmový přístup k uchování energie) — *Jedlicka A., Ebbs T. J.*, 91—95.
- Boiler energy audits (Kontrola spotřeby energie kotle) — *Jarrel E. A.*, 101—103.
- Nomograph estimates CO₂ values of fuels, excess air, and volume of dry flue gas (Nomogram stanoví hodnoty CO₂ u paliv, přebytečný vzduch a průtok suchého odpadního plynu) — *Sisson W.*, 105—106.

Heating, piping, air conditioning 59 (1987), č. 10

- Copper piping corrosion in potable water plumbing systems (Koroze měděného potrubí v systémech rozvodu pitné vody) — *Fitzgerald J. H. III.*, 51—57.
- Microprocessor control for large chilled water distribution systems (Mikroprocesorová regulace pro velké systémy rozvodu chladicí vody) — *Avery G.*, 59—61.
- Piping method for accomodating pipe offsets (Potrubní spoje a jejich výpočet) — *Trinker G. B.*, 65—68.
- Analysis of crack propagation and component lift prediction (Analýza šíření prasklin a předpověď životnosti komponent) — *Cruha F. J., D' Ambra A.*, 71—75.
- Upgrading existing fume hood installations (Zlepšení současných zařízení pro odsávání kouře) — *Koenigsberg J., Schaal H.*, 77—82.
- New HVAC system is big part of major

- hotel renovation (Nový systém vytápění, větrání a klimatizace tvoří důležitou součást renovace hotelu) — *Cohen S.*, 87—88, 93—98.
- Taking the bite out of apple storage calculations (Skladování jablek — volba zařízení, výpočet záteže, vlastní skladování) — *Colby E.*, 103—104.
- Nomograph predicts air or gas pressure drop at different flows and temperatures (Nomogram stanoví tlakovou ztrátu vzduchu nebo plynu při různých průtocích a teplotách) — *Ganapathy V.*, 117—118.

Heizung Lüftung Haustechnik 38 (1987), č. 4

- Abgasverlustgrad und Siegertformel (Ztrátovost odpadními plyny a Siegertův vzorec) — *Heinisch R., Klose W., Schütt E.*, 163—172.
- Luftstromverteilung in einem Mehrfamilienwohnhaus (Rozdělení proudů vzduchu v obytném domě pro několik rodin) — *Feustel H. F., Lenz T. P.*, 173—184.
- Lüftung im Wohnungsbau — Fensterlüftung (Větrání v bytové stavbě — okenní větrání) — *Geiger B., Rövel L.*, 185—190.
- Wärme aus der Wand — Rückgewinnung der Transmissionswärme an Gebäuden durch Zwangsbelüftung der Außenwände (Tepl ze stěny — Zpětné získávání transmisního tepla na budovách samočinným provětráváním vnějších stěn) — *Samerski L.*, 191—198.
- Wärmerückgewinnung aus der Wand — Heizungskonzept mit Rückgewinnung der Transmissionswärme über Wärmepumpen aus der Außenwand (Zpětné získávání tepla ze stěny — Koncept vytápění se zpětným získáváním transmisního tepla tepelnými čerpadly z vnější stěny) — *Sperlich V.*, 199—204.
- Energetische Beurteilung eines Sonnenhauses (Energetické posouzení slunečního domu) — *Scheirle N.*, 205—208.
- Erzeugerpreise in der HKS-Branche 4/87 (Ceny výrobců v odvětví vytápění, klimatizace a zdravotní technika v dubnu 1987) — 161.
- Tagung — Abgas (Zasedání — Odpadní plyny) — 167, 210.
- Regelungstechnik (Regulační technika) — 184.
- VDI-Gesellschaft Technische Gebäudeausrüstung (Společnost VDI „Technické vybavení budov“) — 198.
- Wärmerückgewinnung (Zpětné získávání tepla) — 204.
- Ausstellung Abgas — Messtechnik — Solar-technik (Výstava: Odpadní plyny — měřicí technika — technika využití sluneční energie) — 214.

Heizung Lüftung Haustechnik 38 (1987), č. 9

- Energieeinsparung durch Kesselerneuerung. Ergebnisse der rechnergestützten Betriebsimulation (Úspora energie renovací kotle. Výsledky simulace provozu za použití počítače) — *Ast H.*, 423—429.
- Einflussfaktoren des Wärmebedarfs. Beispiel-Rechnungen zur DIN 4701 auf der Basis

repräsentativer Gebäudetypen (Činitelé vlivu spotřeby tepla. Příklad výpočtu k normě DIN 4701 na základě reprezentativních typů budov) — *Kollmann H.*, 439—443.

— Fehler durch gerundete Messwerte. Zur Anwendung der DIN 4710 „Meteorologische daten“ in Personal-Computer (Chyby v důsledku zaokrouhlených hodnot měření. K použití normy DIN 4710 „Meteorologické údaje“ u osobních počítačů) — *Schmidt P.*, 444—446.

— Mathematische Darstellung der Temperaturhäufigkeit. Aufbereitung der Außenluft-Zustandshäufigkeiten zur Energie-Bedarfsrechnung mittels EDV (Matematické znázornění teplotní četnosti. Úprava stavových četností vnějšího vzduchu pro výpočet potřeby energie za použití elektronického zpracování dat — za použití počítačů) — *Rasch H.*, 447—449.

— Rechenprogramm optimiert Heizflächen. Ein universelles numerisches Berechnungsverfahren für die eindimensionale Temperaturverteilung in Rippen verschiedenster Geometrie und thermodynamischer Randbedingungen (Výpočtový program optimalizuje vytápěcí plochy. Univerzální číselný způsob výpočtu pro jednorozměrové rozdělení teplosti v žebrech nejrůznější geometrie a termodynamických mezních podmínek) — *Glück B.*, 431—438.

— Erzeugerpreise in der HKS-Branche 9/87 (Ceny výrobců v odvětví vytápění, klimatizace a zdravotní technika v září 1987) — 421.

— Abgasführung (Vedení odpadních plynů) — 429—430.

— Heizflächen (Otopné plochy) — 450.

— Energienutzung (Využití energie) — 454.

Heizung Lüftung Haustechnik 38 (1987), č. 10

— Wasserstrahlpumpe nutzt Druckdifferenz. Kosten- und Funktionsvergleich von Fernwärme-Hausstationen mit zwei verschiedenen Pumpentypen (Vodní proudové čerpadlo využívá rozdíl tlaku. Srovnání nákladů a funkce domovních stanic rozvodu dálkového tepla se dvěma různými typy čerpadel) — *Klosa F.*, 465—470.

— Fernwärme optimal genutzt. Weitgehende Auskühlung des Heizwassers in fernwärmeverSORGten Hausanlagen (Optimální využití dálkového tepla. Dalekosáhlé ochlazení otopné vody v domovních zařízeních, zásobovaných dálkovým teplem) — *Kanonenberg G.*, 471—474.

— Die Wirtschaftlichkeit der Zweidruck-Fernheizung (Hospodárnost dvoutlakového dálkového vytápění) — *Mally F.*, 475—479.

— Symposium Ausbildung — Weiterbildung für Ingenieure der Technischen Gebäudeausrüstung (Symposium výchovy — Další vzdělání pro inženýry „technického vybavení budov“) — 487—498.

— Erzeugerpreise in der HKS-Branche 10/87 (Ceny výrobců v odvětví vytápění, klimatizace a zdravotní technika v říjnu 1987) — 463.

— Fernwärme (Dálkové teplo) — 470, 479, 480, 484.

— Tagung — Fernwärme (Zasedání — Dálkové teplo) — 481—485.

— Fernwärme — Verbrauchsmessung (Dálkové teplo — měření spotřeby) — 486.

Heizung Lüftung Haustechnik 38 (1987), č. 11

— Teillastverhalten der Warmwasser-Pumpenheizung (Průběh dílčího zatížení teplovodního vytápění s čerpadlem) — *Möllenbrück W.*, 505—511.

— Wärme aus der Wand. Entwicklung der „Klimawand“ abgeschlossen — Praktische Erprobung über zwei Jahre (Teplo ze stěny. Vývoj „klimatizační stěny“ ukončen — Praktické ověřování v průběhu dvou let) — *Samerski L.*, 512—514.

— Behaglichkeit in Fensternähe. Fensterentwicklungen im Hinblick auf thermisches Wohlbefinden (Pohoda v blízkosti okna. Vývoj oken s ohledem na pocit tepelné pohody) — *Müller H. F. O.*, 515—519.

— Fensterrahmen für die Behaglichkeit. Statische Heiz- und Kühlflächen zur Befindensverbesserung und Kostenreduzierung Raumlufttechnischer Anlagen (Okenní rámy pro pohodu. Statické vytápěcí a chladicí plachty k zlepšení pocitu pohody a snížení nákladu na vzduchotechnická zařízení v místnostech) — *Reichel W.*, 520—523.

— Veranstaltungen / VDI-Gesellschaft Technische Gebäudeausrüstung (Zasedání Společnosti VDI „technické vybavení budov“) — 500.

— Erzeugerpreise in der HKS-Branche 11/87 (Ceny výrobců v odvětví vytápění, klimatizace a zdravotní technika v listopadu 1987) — 503.

— Fenstertechnik — Wärmedämmung (Technika oken — tepelná izolace) — 524.

— Tagung — Bauphysik (Zasedání — Stavební fyzika) — 526—528.

— Haustechnik — Wärmedämmung (Domovní technika — tepelná izolace) — 532.

Heizung und Lüftung — Chauffage et ventilation 54 (1987), č. 5

— Die wichtigsten Differentialgleichungen der Heizungstechnik (Nejdůležitější diferenciální rovnice ve vytápěcí technice) — *Weber A. P.*, 9—17.

— La combustion du bois, contribution à la modélisation (Spalování dřeva, příspěvek k modelování) — *Dusserre P.*, *Otterbein M.*, *Vermande P.*, 20—27.

— Holzheizung wird wieder salonfähig (Vytápění dřevem se dostává opět do popředí) — *Müller H.*, 30—33.

— Holzenergie aus der Sicht des Bundes (Energie z dřeva z hlediska Svazu) — *Wandeler H.*, 36—37.

— Branchenspiegel Holz (Obraz odvětví „dřeva“) — 37—39.

Heizung und Lüftung — Chauffage et ventilation 54 (1987), č. 6

— Variables Volumenstromsystem mit digitaler elektronischer Regelung der Luftauslässe (Systém proměnného průtoku s digitální elektronickou regulací vyústek vzduchu) — *Martmann K.*, 20—27.

— Optimale regeltechnische Führung eines feststoffbefeuerten Wärmeerzeugers (Optimální řízení techniky regulace u tepelného generátoru na spalování tuhých látek) — *Meyer P.*, 30—32.

— Technische Klimadaten für Schweiz (Technické klimatické údaje pro Švýcarsko) — 38—43.

Die Kälte und Klimatechnik 40 (1987), č. 9

— Wichtiges in kürze ... wichtiges in Kürze (Důležité ve stručnosti ... důležité ve stručnosti) — 384—386.

— Mikroelektronik, Computer und Kälte-technik (Mikroelektronika, počítač a chladicí technika) — *Nowotny S.*, 388—390, 392, 394, 396, 398, 400.

— Luftgekühlter Wasserkühlsatz mit hoher Regelgenauigkeit (Vzduchem chlazený vodní chladicí agregát s vysokou regulační přesností) — *Rodecker A.*, 402, 404, 406, 408.

— Hat die Wirtschaftlichkeitsfrage bei Kühlschränken einen Sinn? (Má otázka hospodárnosti u chladicích skříní smysl?) — *Seiffert K.*, 410, 412, 144.

— KK Firmenporträt: Brodrene Gram, Vojens, Dänemark (Představení firmy: Brodrene Gram, Vojens, Dánsko) — 416, 418—419.

— IKK 87/8. Internationale Fachmesse Kälte-Klimatechnik Essen, 15.—17. 10. 1987 (IKK 87 — 8. mezinárodní odborný veletrh chladicí aklimatizační techniky v Essenu ve dnech 15.—17. 10. 1987) — 420, 422.

Die Kälte und Klimatechnik 40 (1987), č. 10

— Wichtiges in kürze ... wichtiges in kürze (Důležité ve stručnosti ... důležité ve stručnosti) — 446—448.

— Twin-Verflüssigungssatz als Mini-Verbund-satz (Dvojitý zkapalňovací agregát jako sdružený miniagregát) — *Wendelborn H.*, 450, 452, 454, 456, 458.

— Verringerung von Kältemittel-Emissionen durch Wiederverwendung (Snížení emisí z chladiv opětným použitím) — *Scholten W.*, 460, 462.

— Kälte-Klima-Ausbildung in der DDR: Der Kälte- und Klimaanlagenmonteur (Vzdělání v oboru chlazení a klimatizace v NDR: Mechanik chladicích a klimatizačních zařízení) — 476, 478, 480.

— EDV-Datenpflege durch Fernübertragung (Opatřování údajů pro elektronické zpracovávání dat dálkovým přenosem) — *Schleusner U.*, 482—483, 486, 488, 490.

— IKK 87/8. Internationale Fachmesse Kälte-Klimatechnik Essen, 15.—17. 10. 1987

(IKK 87 — 8. mezinárodní odborný veletrh chladicí a klimatizační techniky v Essenu ve dnech 15.—16. 10. 1987) — 522, 524, 526, 526.

Die Kälte und Klimatechnik 40 (1987), č. 11

— Wichtiges in kürze ... wichtiges in kürze (Důležité ve stručnosti ... důležité ve stručnosti) — 554—556.

— Luftentfeuchtung in Industrie und Ge-werbe (Odvlhčování vzduchu v průmyslu a řemeslnických provozech) — *Steiner R.*, 558, 560, 562—564.

— Gegenüberstellung verschiedener Betriebs-kostenanalysen, Teil 1 (Porovnání různých analýz provozních nákladů, díl 1.) — *Matson E.*, 566—568, 570—571.

— Temperaturmessung (Měření teploty) — *Schinkmann M. A.*, *Schinkmann M.*, 572, 575, 576, 578.

— Veranstaltungen: China Refrigeration '87 in Peking (Zasedání: Chlazení v Číně '87; Peking) 580, 582, 584, 587.

Sanitär- und Heizungstechnik 52 (1987), č. 11

— Windenergiepark Westküste in Betrieb (Větrná energetická soustava W. je v provo-zu) — 689.

— Mit dem Touristenstrom starben die Mumien (Turistický ruch ničí klatovské mumie) — *Kopřiva M.*, *Cervenák J.*, 694—698 pokrač.

— Grossbritannien erwartet Boom in „ges-chlossenem“ Trinkwassersystemen (Velká Bri-tanía očekává od uzavřeného rozvodu pitné vody řešení všech problémů) — 699—700.

— Ein Pfennig für den Umweltschutz genügt (Některé problémy ochrany životního prostře-dí při zásobování teplem) — *Weber F.*, 707—710

— Überdimensionierte Solaranlagen (Některé problémy zásobování teplem ze sluneční energie) — 715—717.

— Lebensdauer von 40 Jahren erwartet /3/ (Očekávaná životnost potrubních rozvodů 40 let — díl 3.) — *Saunus Ch.*, 718—722 pokrač.

— Vom Sperrmüll zum Entsorgungskonzept ist es noch ein weiter Weg (O zachování nebo narušení ozónové vrstvy v atmosféře) — 725—727.

— Velta: Software zur Dimensionierung von Rohr-Fussbodenheizungen (Firemní sdělení: programované dimenování potrubí pro podlahové vytápění) — *Wenting M.*, 730—731.

— Zimmer und Kellermann: Neues SL-Lager (Firemní sdělení: sklad pro servisní zásobová-ní instalaciálními předměty a materiálem) — 734.

Sanitär- und Heizungstechnik 52 (1987), č. 12

— Bakterien gegen Trinkwassernitrat (Bakte-rie čistí vodu) — *Langen R. B.*, 750—751.

— Korrosionsschutz in Trinkwasserleitungen der Hausinstallation durch Veränderung der Wasserbeschaffenheit mít Anionenaustaus

chern (Protikorozivní ochrana rozvodů pitné vody v domovních instalacích změnou jakosti vody výměnou iontů) — Kruse L., Ensenauer P. K., 758—763.

— Erwartung an die Brennwettkessel übertragen (Očekávání změny účinnosti otopných kotlů překročená) — Holbauer A., 764—766.

— Mit dem Touristenstrom starben die Mumien /2/ (Turistický ruch ničí klatovské mumie — díl 2.) — Kopřiva M., Červenák J., 767—772.

— Mischregelung mit Pluspunkten (Porovnání regulačních soustav) — Katter B., 775—779.

— China braucht moderne Klimaanlagen — will sie im Grunde aber nicht (K problémum klimatizace v Číně) — Abbott H., 780—782.

— Feuer zermürbt den Fels (Jak se ve středověku stavěly studny) — Müller W., 783—787.

— Polymutan: Schweißbare Kunststoffrohre und Fittings für die Trinkwasser-Installation (Firemní sdělení: rozvody pitné vody ve svářených rozvodech z umělé hmoty) — 792.

— Gestra: Mit Scheibenventilen der Armaturenbau verändert (Firemní sdělení: deskové ventily v rozvodech) — 794.

Staub Reinhaltung der Luft 47 (1987), č. 5/6

— 30 Jahre VDI-Kommission Reinhaltung der Luft. Wege und Ziele der Luftreinhaltung in der modernen Industriegesellschaft (30 let komise VDI „čistota ovzduší“. Cesty a cíle čistoty vzduchu v moderní průmyslové společnosti) — Birkner K. F., Bollmacher H., Greten K. aj., 125—129

— Sonderfallprüfung nach TALuft (Zkouška zvláštního případu podle technického nařízení, vztahujícího se na vzduch) — Kalmbach S., Kropp L., 130—135

— Oxy-Derivate der PAK im Dieselabgas und Artefakt-Bildung während der Probenahme (Oxideriváty polycyklických aromatických uhlovodíků v odpadním plynu z Dieslova motoru a tvoření artefaktu během odběru vzorků) — Schulze J., Hartung A., Kiess H. aj., 135—139

— Emissions- und Immissionsmessungen mit Prüfröhrchen (Měření emisí a imisí zkušebními trubičkami) — Hery M., 140—142

— Determination of size dependent classifier efficiencies from small samples (Stanovení velikosti závislé na klasifikaci účinnosti z malých vzorků) — Gentry J. W., 143—146

— Die Messung von Asbestfaserzahlkonzentrationen mit dem Zeiss-Konimeter und der Membranfiltermethode (Méthodenvergleich) (Měření koncentrací počtu asbestových vláken konimetrem firmy Zeiss a metodou membránových filtrů/Srovnání metod) — Kochan F. K., 146—150

— Zur Messung asbesthaltiger industrieller Emissionen (Měření průmyslových emisí, obsahujících asbest) — Spurný K., Marfels H., Weiss G. aj., 151—153

— Calculations for workplace measurements and other data with a lognormal distribution (Výpočty pro měření na pracovišti a jiné údaje

o normálním logaritmickém šíření) — Jahr J., 153—156

— Brand- und Explosionsschutzmaßnahmen für Baumwollerarbeitungsbetriebe (Opatření na ochranu proti požáru a výbušnosti pro podniky zpracovávající bavlnu) — Kuczynski R., 157—160

— Gefahrstoffe am Arbeitsplatz — Tagungsbericht (Nebezpečné látky na pracovišti, Zpráva ze zasedání) — Engels L. H., 161—164

— Messtechnische Überwachung von Gefahrstoffen in der Luft am Arbeitsplatz. Verzeichnis geeigneter Messstellen (Kontrola nebezpečných látek ve vzduchu na pracovišti za použití měřicí techniky. Seznam vhodných míst měření) — 164—166

— Internationales Symposium Man-Made Mineral Fibres in the Working Environment (Mezinárodní symposium „člověk — minerální vlákná v pracovním prostředí“) — Grimm H. G., 167—170

— Mängelbeseitigung blieb Versuch (Odstranění nedostatků zůstalo experimentem) — Otto F., 170

— Aus der Arbeit der VDI-Kommission RDL (Z činnosti komise VDI „čistota ovzduší“) — 129

— Aus der Arbeit des BIA (Z činnosti BIA) — 142—171

Staub Reinhaltung der Luft 47 (1987), č. 7/8

— Entwicklungen in der Kraftwerkstechnik unter besonderer Berücksichtigung des Umweltschutzes (Vývoje v technice elektráren se zvláštním ohledem na ochranu životního prostředí) — Schwarz O., 177—180

— Zur Elektrofiltration mit hochgespanntem Wechselstrom (Elektrická filtrace vysokonapěťovým střídavým proudem) — Heinz D., Fischer F., 181—185.

— Bestimmung eines integralen Emissionsfaktors für die Stoffe SO₂, NO_x und Staub bei der Roheisenerzeugung (Stanovení integrálního činitele emise pro látky SO₂, NO_x a prach při výrobě surového železa) — Schons G., Issle F., Haasis H. D. aj., 186—188.

— Immissionsmessungen von faserigen Stäuben in der Bundesrepublik Deutschland. III. Messungen in der Nähe einer Industriekette nach technischen Massnahmen zur Emissionsverminderung (Měření imisí vláknitých prachů v NSR. III. Měření v blízkosti průmyslového zdroje po realizaci technických opatření na snížení emisí) — Marfels H., Spurný K., Boose Ch. aj., 188—190.

— Umweltbelastungen durch PVC (Znečištění životního prostředí PVC) — Lohrer W., Plehn W., 190—197.

— Gesundheitsgefährdung durch PCP und PCP-spezifische Dioxíny (Ohoření zdraví PCP a specifickými dioxiny PCP) — Rosner G., 198—200.

— Windverhältnisse und Immissionsbelastung durch CO an einer Strassenkreuzung am Wiener Gürtel — eine Fallstudie (Poměry větru a imisní znečištění kysličníkem uhelnatým na křižovatce ulic na vídeňském obvo-

du — studie spadu) — *Piringer M., Böhm R.*, 204—208.

— Extending the limits of explosion suppression systems (Rozšíření mezi u systémů na potlačení výbušnosti) — *Moore P. E., Bartknecht W.*, 209—213.

Tagungsbericht — 4. Tagung der Französischen Gesellschaft für Aerosolforschung (Zpráva ze zasedání — 4. zasedání francouzské společnosti pro výzkum aerosolů) — *Spurný K.*, 113—214.

— Aus der Arbeit des BIA (Z pracovní činnosti BIA) — 203.

— Aus der Arbeit der VDI-Kommission RdL (Z pracovní činnosti komise VDI „čistota ovzduší“) — 215.

***Staub Reinhaltung der Luft* 47 (1987), č. 9/10**

— Erfassung der individuellen Staubbelastrungs am Arbeitsplatz (Evidence individuálního znečištění prachem na pracovišti) — *Courbon P.*, 217—219.

— Immissionsmessungen von faserigen Stäuben in der Bundesrepublik Deutschland. IV. Gebäudeabriß und asbesthaltige Mülldeponien (Měření imisí vlaknitých prachů v NSR. IV. Stržení budovy a skládky odpadků s obsahem asbestu) — *Marfels H., Spurný K., Boose Ch.*, aj., 219—223.

— Gefahrenermittlung am Beispiel des aseptischen Abpackens (Zjištění nebezpečí na příkladu aseptického odložení) — *Schutz A.*, 223—226.

— NO_x — Abscheidung aus Abgasströmen durch heiße reaktive Feststoffschichten (Odlučování NO_x z proudů odpadních plynů horkými reaktivními vrstvami pevných látek) — *Filss P.*, 227—229.

— Partikelbewegung im Totwasser eines Einzelzylinders bei hohen Reynolds-Zahlen (Pohyb částic v kompresní vodě jednotlivého válce při vysokých číslech Reynoldse) — *Dau G.*, 320—325.

— Filternde Abscheider in der Holzindustrie — Stand der Technik (Filtracní odlučovače v dřevoprůmyslu — Stav techniky) — *Seng R.*, 235—238.

— Ausbreitungsrechnungen nach TALuft 86 mit dem bundeseinheitlichen Programmsystem AUSTAL 86 (Výpočty šíření podle směrnice „TA Luft 86“ na základě svazového jednotného programového systému AUSTAL 86) — *Pankrath J.*, 239—244.

— Bemerkungen über die löslichen und unlöslichen Schwermetallverbindungen im Niederschlagswasser (Poznámky o rozpustných a nerzpustných sloučeninách těžkých kovů v kondezátu) — *Rohbock E.*, 244—248.

— Schadenersatz wegen Luftverunreinigung. Entschädigung wegen nachträglicher Betriebsbeschränkungen? (Odškodenění v důsledku znečištění vzduchu. Odškodenění v důsledku pozdějších omezení provozu?) — *Otto F.*, 249—250.

— Aus der Arbeit der VDI-Kommission RdL (Z pracovní činnosti komise VDI „čistota ovzduší“) — 250—251.

Příloha: Staub und Umwelt

— Messtechnik im Dienst der Luftreinhaltung (Měřicí technika ve službě čistoty ovzduší) — *Eickel K. H.*, 5—6.

— Schwefeltrioxidbestimmung bei hohen Schwefeldioxidkonzentrationen in Grossfeuerungsanlagen (Stanovení kysličníku sírového při vysokých koncentracích kysličníku sířičitého ve velkých spalovacích zařízeních) — *Israel G. W., Kapoika G. S.*, 7—8, LO.

— Einsatz von Kaskadenimpaktoren zur Staubmessung (Použití kaskádových impaktorů k měření prachu) — *Bürkholz A.*, 12—14, 18, 22.

— Zur Qualitätssicherung von Emissionsmessungen (K zajištění jakosti při měření emisí) — *Guggenberger J., Brandl A.*, 23—27.

— Emissionsauswertesysteme nach GfAVO und TALuft (Vyhodnocovací systémy emisí podle směrnice „GfAVO a TALuft“) — *Rink N. J.*, 28—31.

— Messung gasförmiger Luftverunreinigungen an Bauwerken. Neuartige Passivsammler (Měření plynných znečištění v vzduchu na stavbě. Moderní pasivní vzorkovací) — *Dannecker W., Müller H. W., Wolf F.*, 32—34.

— Fallstudie über den Beitrag des Ferntransports von SO₂ zur lokalen Luftverschmutzung in der Bundesrepublik Deutschland (Studie o přispění dálkové přepravy SO₂ na místní znečištění vzduchu v NSR) — *Paffrath D., Peters W., Rösler F., Baumbach G.*, 35—36, 38—41.

— Erleichterte Fluor- und Schwefelbestimmung von Boden- und Pflanzenproben (Jednodušší stanovení fluóru a síry ve vzorcích půdy a rostlin) — *Gross H., Maier-Reiter W., Arndt U.*, 42—44.

— Gefahrstoffüberwachung am Arbeitsplatz (Kontrola nebezpečných látek na pracovišti) — *Lehmann E.*, 45—46.

— Tagungsbericht: VDI-Kolloquium “Dioxin — eine technische, analytische, ökologische und toxikologische Herausforderung” (Zpráva ze zasedání: Kolokvium VDI „Dioxin — technická, analytická, ekologická a toxikologická výzva“) — *Bollmacher H., Schneider H. W.*, 48—50, 52, 54.

***Svetotechnika* 56 (1987), č. 5**

— Zadači i puti razvitija svetotehniki na železnodoržnom transporte (Úkoly a cesty rozvoje světelné techniky v železniční dopravě) — *Murašova M. A., Judit L. P.*, 1—2.

— Kompleks svetosignalnogo oborudovaniya dlja graždanskich vertodomov (Soubor světelně signálních zařízení pro helikoptérová letiště) — *Basov Ju. G., Nasonov E. V., Pirogov V. N.*, 2—4.

— Spektralnyj sostav izlučenija i rabotosposobnost kontrolerov evetnoj produkcii (Spektrální složení záření a pracovní schopnost kontrolorů u květinové produkce) — *Ilina E. I.*, 4—5.

— Komfortnost vizualnogo vosprijatija informacii čerez volokony je elementy (Komfortnost vizuálního vnímání informací s pomocí vlákn-

vých prvků) — *Michejev P. A., Sattarov D. K., 5—7*

— Ob osnovopolagajuščich svetotechničeskikh ponjatiyach i terminach (O základních světelně technických pojmech a termínech — diskuse) — *Ajzenberg Ju. B., Jurov S. G., 7—12* — Rascet svetoraspredeleñija fary na EVM (Výpočet rozdelení světelného toku reflektoru na počítací) — *Vasin E. G., Stepanov V. N., 13—14* — Prjamye svjazi po „Luis“ s pokupatelem (Přímé vztahy mezi výrobcem a spotřebitelem u výrobce ověskových lustrů) — *Pavlov L. I., Poljakova N. V., Sorokina O. A., 16—17* — Sostojanje i perspektivy razvitiya razrjadnykh istočnikov sveta (Stav a perspektivy vývoje výbojek) — *Waymouth J. F., 20—24*

Svetotechnika 56 (1987), č. 6

— Perspektivy soveršenstvovanija poluprovodníkovych impulsných zažigajuščich ustrojstv (Perspektivy rozšíření polovodičových impulsních zapalovačů) — *Klykov M. E., Logunova O. N., 1—3*

— Učet resursov svetovogo klimata (Soupis zdrojů světelného klimatu) — *Gagov V. M., Ljucko K. V., Rogov D. K., 3—5*

— Opredelenije malych optičeskikh poter v otrazennom svete (Určování malých optických ztrát v odráženém světle) — *Buchstab M. A., 5—6*

— Ljuminoforoje pokrytije dlja energoekonomičnych ljuminescentnyh lamp cvetnosti „EC“ (Luminoforový povlak u energeticky úsporných zářivek s chromatičností EC) — *Žuravleva R. S., Neučeva N. I., Oplova N. I., Surina R. V., 6—8*

— Židkostnyje otsekajujuščije filtry dlja ultrafioletovej oblasti spektra (Kapalné pásmové filtry pro UV oblast spektra) — *Legostajev V. N., Ovčarov A. T., 11—12*

— O preobrazovanii spektrálnych koordinat (Přestavba spektrálních koordinát) — *Belenkij V. Z., Ljubitov Ju. N., Sapožnikov R. A., 13—14*

— Rasčet parametrov kompleksa „Svetotron“ (Výpočet parametrů souboru „Svetotron“) — *Bezmenova T. V., Mitin A. I., Mudrak E. I., Elcina V. G., 18—20*

— Novinku nazvali „Poljus“ (Nový typ stolních svítidel) — *Garasimčuk B. G., Novosjadlyn B. T., 23*

— O zaštitnom podsloje v ljuminescentnyh lampach (Ochranný povlak v zářivkách) — *Gospodinov G. G., Markov S. M., Marčev V. M., Mečkov B. Č., 27—28*

— Solncezaščitnyje stekla, plenki, laki (Skla, závěsy a povlaky na ochranu před sluncem) — *Spiridonov A. V., 28—30*

Svetotechnika 56 (1987), č. 7

— Povyšenije effektivnosti i kačestva svetotechničeskogo projektirovaniya (Zvyšování účinnosti a kvality světelně technického projektování) — *1—3*

— K peresmotru glavy II-4-79 SNiP (K revizi

normy) — *Beljajeva N. M. a kolektiv, 4—6*

— Modelirovaniye effektivnosti dejstviya raznospektralnyh izlucenij na rastenija (Modelování efektivnosti působení záření různého spektrálního složení na rostlinky) — *Matvejev A. B., 6—8*

— Rekonstrukciya osvetitelnyh ustyanovok dvorce sporta „Junost“ v g. Čeljabinske (Rekonstrukce osvětlení sportovního centra — Rasčet osvečennosti ot prjamougolnogo v Č.) — *Pimštejn V. G., 8—9*

— Izlučatelja s nekosinusnym svetoraspredeleñijem (Výpočet osvětlení od přímkového zdroje s nekosinovým rozložením svítivosti) — *Nikitin V. D., Šavčenko I. P., 9—12*

— K rasčetu koeficiente pulsaci osvečennosti (Výpočet činitele měhání světla) — *Utkin V. N., 12—14*

— Ocenka svetovojo sredy proizvodstvennyh pomešenij v uslovijach jasnogo neba (Určení světelného prostředí v průmyslovém objektu při jasné obloze) — *Solovjev A. K., 14—16*

— Opyt podgotovki i pervyje itogi gosudarstvennoj prijemki (Experiment s přestavbou a první zkoušeností ze státního podniku) — *Karapetjan V. A., 18—19*

— Svetomuzikalnyje ustrojstva bytovogo naznačenija (Barevná hudba v bytových prostorách) — *Galejev B. M., 20—22*

— Galogenyje lampy nakalivanija (Halogenové žárovky v zahraničí) — *Prozorova M. S., 23—26*

Svetotechnika 56 (1987), č. 8

— Svetotechničeskoje obrazovanije v period perestrojki (Světelná technika v období přestavby) — *1—3*

— O soveršenstvovanii vysšego obrazovanija (Dokonalování zvýšené výroby) — *Atajev A. E., 3—4*

— Svetotechničeskij fakultet MGU im. N. P. Ogareva na novom etape (Světelně technická fakulta Státní university v M. N. P. Ogareva v nové vývojové etapě) — *Abramova L. V., 4—5*

— O normovánii promyšlennogo osvečenija na osnove kompleksnogo pokazatela (Normovaný průmyslového osvětlení podle komplexních ukazatelů) — *Mjasojedova E. I., Tereskevič S. G., 5—7*

— Ocenka uslovij osvečenija obščestvennyh zdanij lampami tipa DRI (Hodnocení podmínek osvětlení společenských objektů halogenodovými výbojkami) — *Perova N. S., Skobareva Z. A., Teškeva L. M., Undasynov G. N., Fedjukina G. V., 8—9*

— Projektirovaniye prožektorovych ognej dlja aerodromnyh svetosignalnyh kompleksov (Navrhování reflektorových soustav pro letištění signalizaci) — *Berestov V. P., Latyševa L. N., Majzenberg S. I., 12—15*

— Krupnoformatnyje elektroljuminescentnyje panely (Velkoplošné elektroluminiscenční panely) — *Beloglovskaja T. I., Dolgopolova L. N., 15—17*

— Rasčet osvečennosti zaboja moščnych ekskavatorov na EVM (Výpočet osvětlení

těžebního prostoru u výkonných ekskavátorů na počítači) — Golovin V. S., Gordejev E. A., Zimina E. A., 19—21

— Plošadka dlia rabot na vysote (Plošina pro práci ve výškách) — Azalijev V. V., 21
— Sposob izgotovlenija oträzatelej (Postup zhотовování odrazných ploch) — Minjajev B. G., Šaronov S. N., 21—23

— O novych pravilach osveščenija na transporcie HRB (Nové předpisy pro osvětlování na bulharských komunikacích) — Cvetkov C. A., 23—25

Svetotechnika 56 (1987), č. 9

— Uskorjat i ugulblat perestrojku (Urychlit a prohloubit přestavbu) — 1—3

— Kompleksnaja ocenka sostojanija osveščenija lekcionnyx auditorij (Komplexní hodnocení osvětlovacích soustav v přednáškových sálech) — Degtjajev V. O., 4—6

— Problemy teplootražajuščego pokrytija v lampach nakalivaniya (Problemy teplo odrážejících povlaků v žárovkách) — Ivancev A. S., Konjaškina V. I., Makarova T. V., 6—8

— Charakteristiki aerodynamichnych privodnyx svetomajakov (Charakteristiky letištnich naváděcích majáků) — Basov Ju. G., Rapoport M. E., Čeredničenko V. V., 13—14

— Industrializacija montaža osveščenija proizvodstvennyx poměšenij (Zprůmyslnění montáže osvětlovacích soustav ve výrobních prostorách) — Kataševa A. M., Epelfeld B. R., 15—18

— Osveščenije žilišča v ČSSR (Bytové osvětleñí v ČSSR) — Gut J., 18—20

Vodosnabženie i sanitarnaja technika (1987), č. 5

— Mestnye soprotivlenija različnych vidov soединení plastmassovych trub (Místní odpory různých druhů spojení potrubí z plastických hmot) — Alešker Ja. B., Mitrofanova N. V., Glezer A. L., Žykov A. Ju., 4—6

— O kačestve vnutrennej poverchnosti plastmassovych trub (O kvalitě vnitřního povrchu potrubí z plastických hmot) — Dobromyslov A. Ja., Šaškova I. L., Prodous O. A., 6—8

— Opredelenie diametrov plastmassovych trub dlja zameny metalličeskikh (Stanovení průměrů potrubí z plastických hmot kvůli záměně s kovovým potrubím) — Glezer A. L., 9—12

— Obespečenie požarnoj bezopasnosti zdanij pri primenienii plastmassovych trub (Zajistění požární bezpečnosti budov při použití potrubí z plastických hmot) — Alešker Ja. B., Gavrikov N. F., Grinčik Ju. A., Jarmankovič V. M., 12—13

— Teplotostojkie plastmassovye truby (Potrubí z plastických hmot, odolná proti teplu) — Beloglazova T. A., Afanas'eva N. B., Šapiro G. I., Jechlakov S. V., 15—16

— Soединenija gibkikh podvodok dlja sistem gorjačego i chladnogo vodosnabženija (Spojení pružných přívodů pro systémy zásobování

horkou a studenou vodou) — Jechlakov S. V., Lokšin R. F., 18—20

— Central'nye smesiti dlja moek i umyval'nikov s gibkimi podvodkami (Centrální směšovač pro mycí stoly a umyvadla s pružnými přívody) — Jechlakov S. V., Glazman B. S., Verbina G. A., 25—26

— Plastmassovye truby v sistemach chladnodigo i gorjačego vodosnabženija zdanij (Potrubí z plastické hmoty v systémech zásobování teplou a studenou vodou) — Abramov A. M., Vajs B. Ja., Solov'ev I. I., Jechlakov S. V., Kunce R. A., Goljanova E. S., Sergeev A. D., Sachanenko A. P., Janakie V. N., Tamm M. Ja., 26—28

Vodosnabženie i sanitarnaja technika (1987), č. 6

— Reagentnaja obrabotka skvažin (Úprava vrtu reagenta) — Alekseev V. S., Grebenikov V. T., 5—7

— Bakterial'noe zagrязnenie prirodnich vod (Bakteriální znečištění přírodních vod) — Barannikov V. D., 7—8

— Sovremennye peči i kaminy zavodskogo izgotovlenija (Současná kamna a krby tovární výrobky) — Škol'nik A. E., 9—12

— Novye stroitel'nye normy i pravila proektirovaniya otoplenija, ventiljacii i kondicionirovaniya vozducha (Nové stavební normy a předpisy pro projektování vytápění, větrání a klimatizaci vzduchu) — 12—14

— 50 let Volžskoj sisteme vodosnabženija Moskvy (50 let Volžského systému zásobování Moskvy vodou) — Jarbyšev M. G., 14—16

— Električeskie teplookumuljacionnye nagrevateli (Elektrické teploakumulační ohříváče) — Šatejkis I. I., 18—19

— Sistemy teplosnabženija v podzemnyx vodonosnyx gorizontach (Systémy zásobování teplem v podzemních vodonosných vrstvách)

— Alekseev V. S., Kommunar G. M., Chochlatov E. M., Perederij A. D., Gricyna V. P., Dryndrožik E. I., 19—21

— Stendovye issledovanija kamery degazacii (Zkoušky odplynovací komory na zkusebním zařízení) — Partynovskij A. E., Sitnickaja E. A., Cholodnjyj A. V., 22—23

— Peredača šuma v žilye zdanija ot otdeľno stojascheho CTP (Přenos hluku do obytných budov ze samostatně stojící teplárny) — Čistjakov N. N., Abolin V. Ju., 23—24

— Malogabaritnye kanalizacionnye očistnye ustanovki dlja sela (Kanalizační čisticí zařízení s malými rozměry, určené pro vesnice) — Kulikov N. I., Zotov N. I., 25—26

— Obezvzruživanie otchodov dikarbonovych kislot, soderžasčich med i vanadij (Zneškodňování odpadů dikarbonových kyselin, obsahujících měď a vanad) — Titarenko V. V., Michajlova A. I., Štefan N. V., 27

— Opyt stroitel'stva truboprovodov s pokrytiem (Zkušenosti z výstavby potrubních vedení s krycí vrstvou) — Ševelev A. F., Janovskij Ju. G., 28—29

Vodosnabženie i sanitarnaja technika (1987), č. 7

- Termoreagentnaja obrabotka skvažin (Teplná reagenčná úprava vŕtov) — *Grebennikov V. T., Tarabarinov P. V.*, 4—7
- Soversenstvovanie konstrukcií stykovogo soedinenija čugunnych vodoprovodnych trub (Stykové spoje litinových potrubí pro zásobování vodou) — *Savel'ev I. V., Postnova E. V.*, 7
- Zamena tipa otopitel'nogo pribora v sisteme otopenija (Zámena typu topného zařízení ve vytápěcím systému) — *Skanavi A. N., Machov L. M.*, 8—9
- Avtomatičeskoe ograničenie maksimal'nogo raschoda setyoy vody (Automatické vymezeňení maximálního průtoku vody v síti) — *Livčák V. I.*, 9—11
- Ocenna parametrov systemy dymoudalenija mnogoetažnyh zdanij (Hodnocení parametrů systému pro odvod kouře ve výškových budovách) — *Smirnov S. P., Valeev G. N.*, 11—14
- Termosifonnaja sistema utilizacii teploty udaljaemogo vozducha (Samočinný systém využití tepla odpadního vzduchu) — *Fert A. R., Čechovskaja N. I., Grebenjuk A. V.*, 17
- Utilizacija otrabotannyh mineral'nyh sorbentov (Využití použitých minerálních sorbentů) — *Kutaeva N. G., Belevcev A. N., Safonova M. V., Petrichina G. A.*, 18—19

Vodosnabženie i sanitarnaja technika (1987), č. 8

- O proektirovanií zašity vodoprovodov ot vnitrennej korozii (O projektování ochrany vodovodů před vnitřní korozií) — *Michajlov A. N.*, 3—5.
- Opredelenie PDK veščestv (Stanovení maximálních přípustných koncentrací) — *Dubinskij V. I., Kulagina N. G., Demina T. A.*, 5—6.
- Novaja technologija zašity of korrozii (Nová technologie ochrany před korozí) — *Janovskij Ju. G., Kornopelef V. A., Ševel'ev A. F.*, 7.
- Metodika rascheta vozduchovodušnych protivotočnych rekuperativnych teplostilitzatorov (Metodika výpočtu protiproudých rekuperačních výměník tepla) — *Dincin V. A., Kulikov G. S., Pozenštejn I. L., Vladimirov V. I.*, 7—10.
- Kontaktnye plastinčatyteploobmenniki dlja sistem utilizacii (Kontaktní lamelové výměníky pro zařízení se zpětným využitím tepla) — *Poz M. Ja., Kudryavcev A. I., Davydov M. Ju., Nesterov S. A.*, 10—12.
- Ispol'zovanie železosoderžašich stočnych vod v kaestvete koaguljanta (Využití odpadních vod s obsahem železa jako koagulantu) — *Gimpel' S. B., Morozov A. E., Chaminaeva V. G.*, 14—15.
- Ispol'zovanie elektroenergii na gorjače vodosnabženie (Využití elektrické energie pro zásobování horkou vodou) — *Švarcman A. S.*, 15—16.
- Bezreagentnyj sposob udaljenija železa iz vody (Bezreagentní způsob odstraňování železa z vody) — *Komarčarev I. G., Nesterenko B. M., Nikoladze G. I.*, 17—19.

— Intensifikacija očistki akrilatnyh stokov vysokomolekuljarnymi flokuljantami (Intenzifikace čištění akrylátových odpadů vysokomolekulovými flokulanty) — *Bajburdov T. A., Vichrov A. A., Genkin V. E., Kavjuk V. A., Lubockaja T. A., Rešetova L. N., Stupen'kova L. L.*, 20—21.

— Rasčet i konstruirovaniye aeriuemych biologičeskikh prudov (Výpočet a konstrukce provozdušňovaných biologických rybníků) — *Zukov D. D., Žurov V. N.*, 23—24.

— Mechanizacija očistki otkrytych hidrociklonov (Mechanizace čištění otevřených hydrocyklonů) — *Pogorelyj P. I., Achmetova L. V., Šatalov N. N., Panibratov N. F., Melnik S. V.*, 25.

— Proizvodstvo kondensacionnyh otopitel'nyh kotlov (Výroba kondenzačních kotlů pro vytápění) — *Basin G. L.*, 26—29.

Vodosnabženie i sanitarnaja technika (1987), č. 9

— Ekonomija stroiteľnych materialov i toplivno-energetičeskikh resursov (Úspory stavebních materiálů a palivových a energetických zdrojů) — *Jakovlev S. V., Demidov O. V., Sandler M. Ja.*, 3—4.

— Vodozaborňajšia vakuúm-skvažina (Vrt pre čerpáni vody) — *Bogoljubov K. S., Gurinovič A. D., Želobovskij A. G.*, 4—6.

— Ispol'zovanie vtoričnych energoresursov vozduchovodnych stancij (Využití druhotných energetických zdrojů dmýchacích stanic) — *Samochin V. N.*, 6—8.

— Poisk uteček na gorodskich vodoprovodnych setjach (Zjišťování úniků v městských vodovodních sítích) — *Zraževskij A. P.*, 8—9.

— Normy raschoda teplovoj energii na otopenie žilých zdanij (Normy pro spotřebu tepelné energie pro vytápění obytných budov) — *Velikanov V. P., Grudzinskij M. M., Livčák V. I., Trebukov S. S., Machov L. M.*, 10—12.

— Avtomatičeskie zaslony na vychlopnyh vozduchovodach (Automatické klapky v odvádēcih vzduchovodech odsávacích systémů) — *Moskalevskij E. I.*, 12—13.

— Konstruirovaniye i rasčet vytjažnyh zontov (Konstrukce a výpočet odsávacích krytů) — *Kilin P. I.*, 13—15.

— Primeneñie ozonirovaniya dlja očistki vozdušnoj sredy poměščenij (Využití ozonizace při čištění vzduchu v místnostech) — *Dmitriev M. T., Kretova V. A.*, 15—16.

— Umjagčenie vody v technologičeskikh processach trikotažnoj promyšlennosti (Změkčování vody v technologických procesech textilního průmyslu) — *Dublenič E. I., Tazalova N. N., Guculjak Ju. V.*, 19—20.

— Bioreagentnaja obrabotka skvažin (Bioreagentní úprava vŕtů) — *Grebennikov V. T., Voropanov V. E.*, 22—24.

— Doocistka stočnych vod ot fosfátov (Dočištění odpadních vod od fosfátů) — *Nikol'skij G. S., Spevakova I. P., Ledne-*

va N. N., Novosel'ceva L. V., Rudicer L. R., 25—26.

— Netradicionnye sposoby vodootvedenija (Netradiční způsoby odvádění vody) — Koroleva M. V., Pavlinova I. I., 27—28.

Vodosnabženie i sanitarnaja technika (1987), č. 10

— Upravlenie sistemoj biologičeskoj očistki stočnych vod (Řízení systému biologického čištění odpadních vod) — Najdenko V. V., Kolesov Ju. F., Ščerbina V. M., Kazjubera A. I., 4—6.

— Rasčet kalorifernych ustanonok sistem ventiljacii (Výpočet ohříváčů ve větracích systémech) — Zlotnikov M. O., Sotnikov A. G., 6—7.

— Razrabotka SAPR v očistke prirodných vod (Vývoj systému automatického projektovaní na počítači při čištění přírodních vod) — Dikarevskij V. S., Tatura A. E., Černikov N. A., Fomin S. N., Smirnov A. N., Žarikov Ju. A., Petrov D. A., 8—9.

— Kombinirovannye sistemy lučistogo oto-

plenija i ventiljacii (Kombinované systémy sálavého vytápění a větrání) — Alekseeva I. Ju., Pereseckij A. A., Solov'jev A. Ju., 10—12.

— Aerodinamičeskij rasčet vozduchovodov vytjažnych ventiljacionnyh setej (Aerodynamický výpočet vzduchovodů pro odsávání) — Kac Ju. I., Chemlevskij I. V., 12—14.

— Effektivnost vanny ulavlivaniya pri odnostupenčatoj promyvke izdelij (Účinnost zachycovací vany při promývání výrobků) — Belevcev A. N., Krasnov N. S., 17.

— Rasčet teplopoter' teplíc na pokrytijach zdanij (Výpočet tepelných ztrát skloníku na střechách budov) — Livčák A. V., 18—19.

— Periodičnost čistki plastinčatych podogrevatelej (Periodicita čištění deskových ohříváčů) — Burd A. L., 20—22.

— Vodozabornye sooruzhenija Zapadnoj filtroval'noj stanicí (Zařízení pro jímání vody na Západní filtrační stanici) — Benovickij E. L., Modzalevskij A. I., Korobov I. E., Filatova L. P., 23—24.

— Kondensacionnye otopiteInye kotly (Kondenzační kotle pro vytápění) — Basin G. L., 25—27.

LUBOMÍR KROMMEL, DPL. TECH. — 60 LET

Dne 15. 7. 1988 se dožil významného životního jubilea 60 let zakládající člen naší organizace v Severočeském kraji dipl. technik Lubomír Krommel. Jako pracovník Stavoprojektu v Ústí nad Labem se podílel na rozsáhlé investiční výstavbě v Severočeském kraji a stal se významným specialistou v oboru techniky prostředí. V ČSVTS působil po mnoho let jako předseda krajského výboru komitétu pro životní prostředí v SČ. kraji a je dále členem tohoto výboru. Několik funkčních období byl členem českého výboru KŽP. V této funkci se zasloužil o rozvoj a popularizaci našeho obooru v Severočeském kraji a o dobrou spolupráci mezi českým

a krajským výborem KŽP, která vždy existovala S. Krommel se zasloužil i o rozšíření činnosti KV KŽP na celou oblast životního prostředí, pro Severočeský kraj tak závažnou. Tato činnost byla oceněna udělením vysokých vyznamenání ČSVTS.

Za veškerou práci v našem komitétu náleží jibilantovi nás dík spolu s přání dobrého zdraví, dalších úspěchů a potřebné pohody při činnosti v naší organizaci, na kterou se všichni těšíme.

**Český výbor KŽP ČSVTS
Redakční rada ZTV**

Ztv

5

Zdravotní technika a vzduchotechnika. Ročník 31, číslo 5, 1988. Vydává český výbor komitétu pro životní prostředí ČSVTS v Academií, nakladatelství Československé akademie věd, Vodičkova 40, 112 29 Praha 1. Adresa redakce: Dvorecká 3, 147 00 Praha 4. — Tiskne Tisk, knižní výroba, n. p., 656 01 Brno, závod 1. — Vychází šestkrát ročně. Rozšiřuje PNS. Informace o předplatném podá a objednávky přijímá každá administrace PNS, pošta, doručovatel a PNS ÚED Brno. Objednávky do zahraničí vyrábí 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. 31, 1988 (6 issues) DM 113,—.
Toto číslo vyšlo v září 1988.

© Academia, Praha 1988.