



Redakční rada:

Doc. Ing. Dr. L. Oppl, CSc. (vedoucí redaktor) – Ing. V. Bašus (výkonný redaktor) – Doc. Ing. Dr. J. Cihelka – V. Fridrich – Ing. J. Haber – Prof. Ing. L. Hrdina – Ing. arch. L. Chalupský – Doc. Ing. J. Chyský, CSc. – Ing. B. Jelen – Ing. L. Kubíček – Ing. Dr. M. Láznovský – F. Máca – Doc. Ing. Dr. J. Mikula, CSc. – Prof. Ing. arch. J. Moravec – Ing. Dr. J. Němec, CSc. – Doc. Ing. J. Valchář, CSc.

Adresa redakce: Dvorecká 3, 147 00 Praha 4

OBSAH

J. Maňhal:	20 let Výzkumného ústavu vzduchotechniky v Praze	295
Ing. M. Vydrová, Ing. J. Tůma, CSc.:	Sypné vlastnosti prachu	297
Ing. A. Vávra, CSc., K. Bok:	Vyprazdňování zásobníků provzdušňováním	303
Ing. O. Svoboda:	Výpočet hlavních parametrů větracího zařízení metra	313
Ing. J. Kaprálek:	Vliv některých výrobních a montážních nepřesností na funkci elektrických odlučovačů	321
J. Fryš:	Termostatické ventily pro regulaci teploty v místnostech při ústředním vytápění	327
V. Liška, dipl. tech.:	Současnost a perspektiva elektrického vytápění	335



CONTENTS

J. Maňhal:	The twentieth anniversary of the Air Engineering Institute in Prague	295
Ing. M. Vydrová, Ing. J. Tůma, CSc.:	Bulk properties of powders	297
Ing. A. Vávra, CSc., K. Bok:	The draining of containers for loose materials by means of fluidisation	303
Ing. O. Svoboda:	Calculating the main parameters for an underground railway ventilation system	313
Ing. J. Kaprálek:	The influence of some production and assembling faults on the performance of electrostatic precipitators	321
J. Fryš:	Thermostatic valves for temperature regulation in centrally heated rooms	327
V. Liška, Dipl. tech.:	Electric heating to-day and to-morrow	335

СОДЕРЖАНИЕ

Й. Маньгал:	20 лет Научно-исследовательского института воздухо- техники в Праге	295
Инж. М. Выдрова, инж. Й. Тума, канд. тех. наук:	Насыпные свойства пыли	297
Инж. А. Вавра, канд. тех. наук, К. Бок:	Разгрузка бункеров при помощи аэрации	303
Инж. О. Свобода:	Расчёт главных параметров вентиляционной установки для метро	313
Инж. Й. Капралек:	Влияние некоторых производственных и монтажных не- точностей для функции электрофильтров	321
Й. Фрыш:	Термостатические клапаны для регулирования темпе- ратуры в помещениях с центральным отоплением	327
В. Лишка, дипл. тех.:	Современность и перспектива электрического отопле- ния	335



SOMMAIRE

J. Maňhal:	20 années de l'Institut de recherche aéraulique à Prague	295
Ing. M. Vydrová, Ing. J. Tůma, CSc.:	Propriétés de jetée de la poussière	297
Ing. A. Vávra, CSc., K. Bok:	Vidange des réservoirs par l'aérage	303
Ing. O. Svoboda:	Calcul des paramètres principaux de l'installation de ventilation du métro	313
Ing. J. Kaprálek:	Influence des inexactitudes de production et de mon- tage sur la fonction des électrofiltres	321
J. Fryš:	Valves thermostatiques pour une régulation de la tem- pérature dans les locaux avec le chauffage central	327
V. Liška, dipl. tech.:	Simultanéité et la perspective du chauffage électrique	335



INHALT

J. Maňhal:	Zwanzig Jahre des Forschungsinstituts für Lufttechnik in Prag	295
Ing. M. Vydrová, Ing. J. Tůma, CSc.:	Schütteigenschaften der Stäube	297
Ing. A. Vávra, CSc., K. Bok:	Ausleerung der Schüttgutbehälter mittels Fluidisierung	303
Ing. O. Svoboda:	Berechnung der Hauptparameter einer Untergrund- bahnlüftungsanlage	313
Ing. J. Kaprálek:	Die Beeinflussung der Elektroentstauberfunktion durch einige Fehler bei Herstellung und Montage	321
J. Fryš:	Thermostatische Ventile für Temperaturregelung in zentral beheizten Zimmern	327
V. Liška, Dipl. tech.:	Der heutige Stand und die Zukunft der elektrischen Heizung	335

ČESKÁ
VĚDECKOTECHNICKÁ SPOLEČNOST

UDĚLUJE

ČESTNÉ UZNÁNÍ

*časopisu
»Zdravotní technika a vzduchotechnika«*

ZA MIMOŘÁDNÉ ÚSILÍ
O ROZVOJ ČINNOSTI
ČVTS
A TECHNICKÝ POKROK
NÁRODNÍHO HOSPODÁŘSTVÍ



PŘEDSEDA RADY ČVTS

Prof. R. Brůžek

V PRAZE DNE 25.9.1973

ČASOPISU ZDRAVOTNÍ TECHNIKA A VZDUCHOTECHNIKA UDELENO ČESTNÉ UZNÁNÍ ČVTS

Dne 25. 9. 1973 udělila Rada ČVTS našemu časopisu Čestné uznání za mimořádné úsilí o rozvoj činnosti ČVTS a technický pokrok národního hospodářství. Toto vyznamenání předali na zasedání ÚV komitétu techniky prostředí dne 12. 11. 1973 předseda rady ČVTS Prof. Dr. Ing. R. Bretschneider, DrSc. a tajemník rady ČVTS RSDr. Lukašovský do rukou vedoucího redaktora doc. Oppla a výkonného redaktora Ing. Bašuse. V krátkém projevu zdůvodnil prof. Bretschneider udělení tohoto vyznamenání časopisu, jehož vydavatelem je ČVTS-komitét techniky prostředí a který byl založen r. 1958, takže do letošního roku vyšlo 15 ročníků. Časopis Zdravotní technika a vzduchotechnika vycházel původně v r. 1958 čtyřikrát do roka, s rozsahem jednoho čísla 48 stran. Od r. 1959 byl zvýšen počet čísel na 6 za rok a v roce 1966 byl zvětšen rozsah jednotlivých čísel na 64 stran a byly zavedeny monotematické přílohy. Postupně se zvyšoval i náklad časopisu, který v současné době dosahuje asi 2.800 výtisků. Část nákladu odchází do zahraničí. Příspěvateli časopisu jsou i význační zahraniční odborníci.

Redakční rada usiluje o vysokou politicko-ideovou i odbornou úroveň časopisu a přitom se snaží, aby jeho obsah odpovídal širokému zaměření čtenářů z oborů vytápění, větrání, klimatizace, sušení, čistota ovzduší, hluk a vibrace, zdravotní instalace a osvětlení. Výběr článků zaměřuje redakční rada tak, aby časopis byl publikačním místem jak pro teoretické práce, tak i pro příspěvky z praxe. Důsledné provádění edičního plánu, v němž by byly úměrně zastoupeny články teoretické i praktické a příspěvky ze všech uvedených oborů, ovšem vyžaduje spolupráci širšího okruhu autorů s redakční radou. Přejí bychom si, aby zvláště pracovníci z praxe dodávali časopisu informace o zkušenostech a poznatcích z realizovaných zařízení a z jejich provozu, zprávy z výroby i aktuální rozhledy ze zahraniční literatury.

Udělení Čestného uznání ČVTS je oceněním práce i všech příspěvateľů časopisu. Redakční rada proto při této příležitosti vyzývá dosavadní autory, aby svými příspěvky napomáhali zpestřit tématickou náplň časopisu a obrací se i na ostatní čtenáře, aby publikováním umožnili rozšíření svých poznatků mezi ostatní pracovníky oboru technika prostředí.

Redakční rada vysoko oceňuje vyznamenání udělené našemu časopisu a přijímá je se závazkem co nejlépe naplňovat poslání časopisu Zdravotní technika a vzduchotechnika tak, aby byl dobrým pomocníkem pracovníků ve výzkumu, projekci i výrobě, přispíval k šíření technického pokroku a tak se podílel na dalších úspěších našeho národního hospodářství.

Redakční rada

20 LET VÝZKUMNÉHO ÚSTAVU VZDUCHOTECHNIKY V PRAZE

JIRÍ MAŇHAL

Výzkumný ústav vzduchotechniky, Praha

Výzkumný ústav vzduchotechniky byl ustaven na podkladě usnesení politického byra ÚV KSČ z 30. 6. 1953.

V roce 1958 byl začleněn do VHJ Závody na výrobu vzduchotechnických zařízení Milevsko. V roce 1969 byl ústav reorganizován na tzv. odštěpný závod a konečně od 1. ledna 1970 začleněn jako samostatná hospodářská organizace do tehdy nově vzniklé VHJ Generální ředitelství Československých vzduchotechnických závodů.

Založení ústavu si vynutil rychlý rozvoj průmyslu, zvláště po roce 1948, kdy se začaly budovat velké průmyslové komplexy.

Rozhodnutí o založení Výzkumného ústavu vzduchotechniky nepřímo uspíšily též vlády imperialistických států tím, že stále rušivěji zasahovaly do našeho národního hospodářství a bylo tedy nutno vybudovat v tak rychle se rozvíjejícím oboru, kterým již tehdy byla vzduchotechnika, vlastní vědecko-výzkumnou základnu.

Dnes s odstupem dvaceti let je možno hodnotit tehdejší rozhodnutí PB ÚV KSČ o vybudování moderního ústavu pro řešení úkolů a problémů v oblasti vzduchotechniky za velmi moudré a prozíravé.

Po dobudování ústavu se podařilo rychle soustředit jednotlivá pracoviště a ústav kádrově vybavit.

Na přípravě materiálu pro ÚV KSČ a vládu se podílela řada pracovníků, kteří se rovněž zúčastnili koncepčních prací při navrhování a budování jednotlivých zkušeben a laboratoří. Většina těchto pracovišť je opravdu unikátní a na vysoké technické úrovni.

Náplň i zaměření ústavu bylo dáno jednak pracovními úkoly, které byly převzaty od dřívějších jednotlivých výzkumných skupin a novými potřebami národního hospodářství.

Ústav se zabývá aplikovaným výzkumem a vývojem prakticky v celém oboru vzduchotechniky.

Činnost ústavu je převážně zaměřena na: odlučování, klimatizaci, ventilátory, větrání, měření a regulaci v oboru vzduchotechniky, pneumatickou dopravu a další obory, jako je proudění v uzavřených prostorech, problematika hluku a chvění a využití plastických hmot pro vzduchotechniku.

Spolu s kolektivem tvůrčích pracovníků a zručných řemeslníků jsou velkým bohatstvím ústavu četné, prostorné a dobře vybavené zkušebny a laboratoře.

VÚV má tři oborová střediska (OS), a to:

- OS pro normalizaci,
- OS nových hmot,
- OS technicko-ekonomických informací.

Ústav má též výpočetní středisko, které je vybaveno samočinným počítačem ODRA 1204 a dvěma analogovými počítači MEDA.

Také prototypová dílna je velmi dobře jak strojově, tak kádrově vybavena.

Komplexní vybavenost ústavu, vysoká odbornost pracovníků, účelné organizační začlenění, vysoká kooperace jak s pracovišti v ČSSR, tak zahraničními, to vše vytváří předpoklady pro velmi dobré pracovní výsledky, kterých jak po stránce technické, tak ekonomické, trvale ústav po celých dvacet let dociluje.

Poměr výzkumných úkolů k vývojovým se pohybuje přibližně 1 : 2 a celkem ústav řeší v ročním průměru asi 100 úkolů.

Ústav zaznamenal určitou strukturální změnu pokud jde o úkoly státního, oborového a podnikového charakteru ve prospěch úkolů státních, které nyní představují více jak 60 % kapacity ústavu.

Přes tyto tendence, dané požadavky ústředních federálních orgánů, ústav zabezpečuje v plánu Rozvoje vědy a techniky vysoké procento realizačních výstupů a má bezprostřední trvalý styk s výrobní základnou.

Kromě vysoce rozvinutého servisu ústav zajišťuje stále narůstající expertizní, posudkovou a poradní činnost v nejrůznějších směrech. Od posudků a expertiz pro pražské Metro a uvažovaný nákup některých významných licencí až po doporučení pro nákup měřicích přístrojů.

Ústav je široce zapojen prostřednictvím RVHP v zahraniční spolupráci, zvláště v oboru prašné techniky s ústavem NIIOGAZ Moskva a v oboru klimatizace a odlučování s ústavem Luft- und Kältetechnik Drážďany.

Rovněž spolupráce s ústavu v ČSSR je velmi rozsáhlá. Dobrou a hlavně účinnou spolupráci má náš ústav s Výzkumným ústavem vlnářským v Brně, IRAPA-Výzkumným a vývojovým provozem ve Štětí, Institutem hygieny a epidemiologie, s ČVUT, ČTIO, HMÚ, SVÚSS Běchovice a mnoha dalšími organizacemi.

Bylo by možné vyjmenovat celou řadu vynikajících prací, které pracovníci ústavu úspěšně řešili. Jako příklad uvádím, že ústavu se podařilo opravdu v rekordní době splnit všechny požadované úkoly pro pražské Metro a vyřešit extrémní regulaci teploty $\pm 0,02$ °C pro zatím nejrozsáhlejší finální dodávku československé vzduchotechniky pro n. p. ZEISS Jena v NDR.

Ústav vychoval řadu vynikajících odborníků v oblasti vzduchotechniky a uvolnil ze svých řad pracovníky do federálních úřadů, České technické inspekce ochrany ovzduší, generálních ředitelství a dalších institucí a podniků.

V současné době prochází ústav vysokou konjunkturou a požadavky přesahují jeho kapacitu v některých úsecích až o 100 %.

Dvacáté výročí zastihuje tedy ústav v stále rostoucí autoritě, plném rozvoji a velmi dobré perspektivě.

Samozřejmě, že je v ústavě ještě řada nedostatků a vše se nám nedaří tak, jak bychom si přáli. Vysoce však převažují kladné výsledky. Nejvíce nás těší stoupající zájem o práci ústavu v ČSSR i v zahraničí a vysoké procento realizovaných výzkumných úkolů ve výrobní sféře.

Výzkumný ústav vzduchotechniky též plní s úspěchem významnou společenskou a politickou úlohu v oblasti péče o životní prostředí.

U příležitosti dvacátého výročí Výzkumného ústavu vzduchotechniky děkujeme našim spolupracovníkům, spolupracujícím ústavům a organizacím za účinnou pomoc při plnění našich náročných úkolů.

SYPNÉ VLASTNOSTI PRACHU

Ing. MILENA VYDROVÁ, Ing. JIŘÍ TŮMA, CSc.

Výzkumný ústav vzduchotechniky, Praha

Článek se zabývá sypnými vlastnostmi prachu, tj. sypnou a setřesnou hmotností, sypným úhlem a úhlem skluzu prachu, metodikou a přípravky k jejich laboratornímu měření. Jsou shrnuty faktory ovlivňující jejich hodnoty, podrobněji sledován vliv velikosti částic a tabelárně uvedeny hodnoty sypných vlastností prachů, zejména popílků z řady provozních měření.

Recenzoval: Doc. Ing. Jan Smolík, CSc.

Pro volbu druhu odlučovacího procesu a zejména pro návrhy a konstrukci některých zařízení tvořících součásti odlučovačů, např. výsypek, zásobníků zachyceného prachu atp., dále pro řešení zařízení zabývajících se transportem a skládkou zachyceného prachu, je třeba znát řadu parametrů prachu, označovaných souborně jako jeho sypné vlastnosti. Pro jejich sledování jsme navrhli metody měření a měřicí přípravky, provedli řadu měření a sledovali vlivy zrnění prachu na tyto vlastnosti. Podle požadavků na činnost našeho pracoviště jsme se zabývali převážně vlastnostmi elektrářských popílků a některých dalších prachů, se kterými se nejčastěji setkáváme.

Sypná hmotnost je hmotnost určitého objemu sypkého materiálu volně nasypaného za přesně stanovených podmínek. Pro stanovení sypné hmotnosti existuje řada metod, lišících se v podstatě způsobem naplnění odměrné nádoby a jejím zarovnáním na přesný objem. Jednotná metodika není. Někdy se stanoví sypný objem nasypáním určitého váhového množství prachu (100 g) do kalibrované nádoby a odečtením objemu (V_{sy}) [1]. Sypná hmotnost je pak

$$\rho_{sy} = \frac{100}{V_{sy}} \quad [g/cm^3].$$

Způsob naplnění odměrné nádoby má značný význam. Čím pomaleji a z menší výšky se prach podává, tím nižší jsou hodnoty sypné hmotnosti, protože nedochází k násilnému setřásání materiálu. Některé přípravky nechávají spadnout prach do odměrné nádoby z konstantní výšky.

Většinou se kromě sypné hmotnosti stanovuje ještě setřesná hmotnost, tj. hmotnost ručně, mechanicky nebo elektromagneticky setřeseného prachu, která vyjadřuje hmotnost zhuštěného materiálu. Hustota setřesení je závislá na způsobu, jakým se setřásá. Jednotná metodika ani zde není.

V laboratoři VÚV se obě hodnoty měří na zařízení, sestávajícím ze stolku s elektromagnetickým vibrátorem, odměrného válce, misky na přebytečný prach a násypky. Odměrný válec má objem 100 cm³ a známou hmotnost. Násypka se postaví na dno válce, naplní se prachem a pomalu se zdvihá až do naplnění válce. U méně sypkých prachů (hlavně jemných a lepivých) nelze násypky použít; proto se nádoba naplňuje lžičkou tak, že se obsah lžičky lehce a z co nejmenší výšky vyklápí, aby se zamezilo slehávání prachu. Přebytečný prach se shrne zarovnávací šablonou do misky a válec s prachem se zváží pro získání sypné hmotnosti. Pak se odměrný

válec vrátí zpět na stůl, zapne se vibrátor a prach ve válci se během setřásání doplňuje, až není patrné již žádné další zhušťování. Opět se zarovná na přesný objem a váží (pro hodnotu setřesné hmotnosti).

Obě hodnoty závisejí — při stejné měrné hmotnosti prachu — především na tvaru zrn. Čím více se liší zrno od kulového tvaru, tím je jak sypná tak setřesná hmotnost menší. Dále závisí na rozložení velikosti částic; současně s vlastní velikostí částic se však zejména u velmi jemných prachů uplatňují i jejich shluky. Přesnou relaci mezi rozložením velikostí a sypnou hmotností nelze určit; nelze zde totiž mluvit o vyplnění prostoru prachovými částicemi (vyplnění prostorů mezi většími částicemi menšími částicemi); jde tu o náhodné vzájemné skládání částic. Jeho důsledkem je často vzpříčení částic nebo jejich shluků a tvoří se dutiny a klenby. U hrubých prachů jsou hmotnosti obvykle vyšší než u velmi jemných.

Jen přibližné vzájemné souvislosti jsou mezi sypnou a setřesnou hmotností. Většinou platí vztah $\rho_{se} = (1,2—1,5) \rho_{sy}$. Přitom pro velmi jemné prachy platí hodnota menší. Obdobná závislost na velikosti částic platí i ve vztahu na specifickou hmotnost.

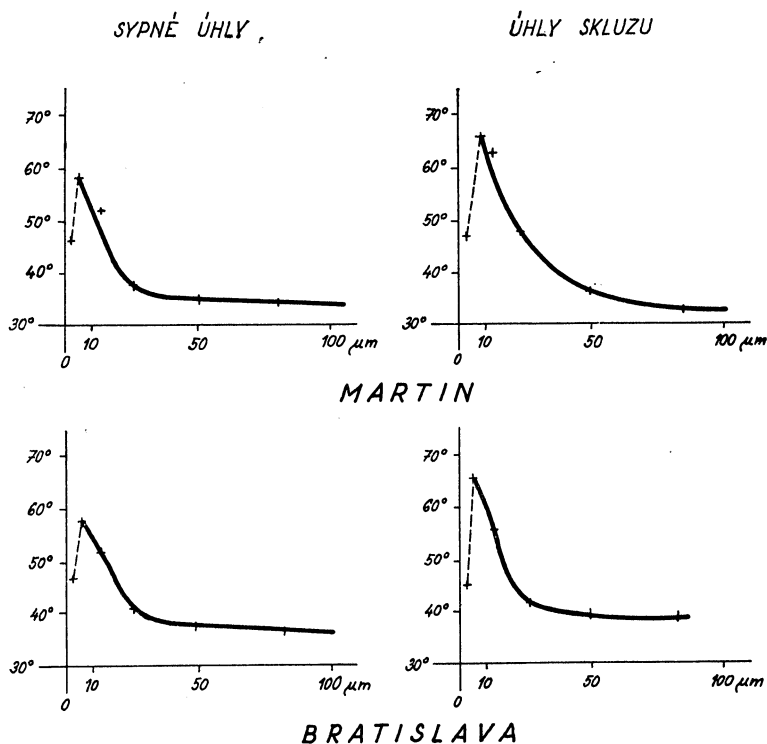
Sypný úhel je úhel, který svírá povrchová přímka kužele volně nasypaného materiálu se základnou. Měření se provádí na přístroji, který se skládá ze základní desky, na níž je upevněn kruhový násypný stůl o průměru 50 mm, tvořící základnu kužele, miska, úhloměr a vodítko s násypkou. Násypka je opatřena na výstupním otvoru clonkami o různém průměru pro různé sypké materiály. Otáčením šroubu se zvedá tak, aby výstupní otvor byl stále těsně nad vrcholem tvořícího se kužele. Přebytný prach přepadne z násypného stolku do misky. Pomocí úhloměru se odečte sypný úhel.

Tvar takto vzniklého kužele je důsledkem vzájemného tření částic a některých dalších faktorů. Je to především tvar částic — čím více se částice prachu blíží kulovému tvaru, tím menší jsou naměřené hodnoty sypného úhlu. Dále je to velikost částic — u většiny prachů je sypný úhel tím větší, čím menší je střední velikost částic. Neplatí to však u prachů velmi jemných a lepivých, kde částice většinou neexistují odděleně, ale jsou slepeny do shluků a neodpovídají svým chováním původnímu rozložení velikostí ani tvaru. Hodnoty sypného úhlu jsou dále ovlivněny měrnou hmotností a vlhkostí prachu. Na naměřené hodnoty má vliv i způsob nasypání kužele (stejně jako u sypné hmotnosti) a jeho velikosti. Hodnoty naměřené v praxi při velkých rozměrech kuželů sypkých materiálů jsou obvykle poněkud menší než hodnoty laboratorní. Je to způsobeno pravděpodobně tím, že při malých množstvích prachu v laboratoři kužel není zcela dotvořen a tím dochází ke zkreslení výsledků [2].

Úhel skluzu je úhel, při němž se sypký materiál na nakloněné rovině při zvyšování sklonu již neudrží, ale utrhne se a sklouzne. Měří se na zařízení, které sestává z podložní desky, skluzné plochy z mosazi, sklopné od 0—90° a úhloměru. Skluzná plocha je ze tří stran ohraničena rámečkem 2 mm vysokým. Vzorek se nanese z co nejmenší výšky na desku, přebytný prach se odhrne šablonou (je nutno dbát na to, aby nedošlo ke stlačení prachu) a deska se pomalu naklání. V okamžiku, kdy se všechn materiál nebo jeho podstatná část dá do pohybu, odečítá se úhel skluzu.

Hodnota úhlu skluzu závisí především na tření mezi částicemi prachu a podložkou, tj. na materiálu povrchu podložky a jejich povrchových vlastnostech. Dále je závislý na vlastnostech prachu obdobně, jako bylo popsáno u sypného úhlu. Úhly skluzu jsou tedy zpravidla (v případě stejné podložky) tím větší, čím je prach jemnější a čím méně kulové jsou jeho částice, s výjimkou velmi jemných a lepivých prachů.

Vliv zrnění na sypné vlastnosti prachu byl sledován na dvou druzích popílků (elektrárna Martin a Bratislava II). Oba popílky byly vytříděny na 4 frakce na třídiči fy Walther, NSR, se středními hodnotami x_M aproximujícího log — normálního rozdělení 2; 6,5; 12,5 a 26 μm , frakce 40—60 a 60—100 μm byly odsítovány. Vzorky byly před měřením vysušeny v laboratorní sušárně. Výsledky na grafech v obr. 1 ukazují stoupající hodnoty sypných úhlů a úhlů skluzu s klesající střední hodno-



Obr. 1 Naměřené sypné a skluzné úhly vytříděných frakcí popílků z elektrárny Martin a Bratislava II.

Tab. I

Popílek střední hod- nota zrnění [μm]	Měrná hmotnost [g/cm^3] ρ	Sypná hmotnost [g/cm^3] ρ_{sy}	Setřesná hmotnost [g/cm^3] ρ_{se}	$\rho : \rho_{\text{sy}}$	$\rho_{\text{sy}} : \rho_{\text{se}}$
26	2,166	0,714	0,922	0,33	1,30
12,5	2,107	0,632	0,770	0,30	1,22
6,5	2,181	0,577	0,694	0,26	1,20
2	2,435	0,292	0,355	0,12	1,22

Tab. II

		Hmotnost [g/cm ³]			Úhel [°]	
		měrná	sypná	setřesná	sypný	skluzu
<i>Popílky z černého uhlí</i>						
OÚNZ Kladno	Z_z	2,322	0,366	0,511	39	39
	Z_o				47	41
SONP Kladno	Z_{zI}	2,392	0,387	0,487	39	31,5
	Z_{zII}	2,602	0,572	0,709	42	38,5
	Z_o				47	45
EČSA Karviná	Z_z	2,139	0,499	0,655	37	33
	Z_o	2,153	0,429	0,598	47	55,5
VŽKG	Z_z	2,406	0,684	0,942	49	36
	Z_o		0,554	0,774	50	58
El. IX. sjezdu KSČ Karviná	Z_z	2,215	0,718	0,938	39	
	Z_o	2,426	0,553	0,728	50	
Třebovice EO	Z_z	2,364	0,947	1,232	45	42,5
	Z_o		0,603	0,718	51	49
<i>Popílky z hnědého uhlí</i>						
Lovosice SCHZ	Z_z	2,375	0,447	0,666	50	52,5
	Z_o				50	53
Sokolov SCHZ	Z_z	2,368	0,447	0,562	38	33
Teplárna Hronov	Z_z	2,347	0,462	0,569	39	32
El. Hodonín	Z_p	2,264	0,729	0,984	47,5	46,5
STAZA-EO	Z_z	2,090	0,779	0,959	44,5	29,5
	Z_o				50	41,5
EPO II	Z_p	2,000	0,752	0,995	46	43
	Z_{zI}	2,038	0,740	0,957	50,5	43,5
	Z_{zII}	2,048	0,464	0,572	53,5	65,0
EPO II	Z_z	2,502	1,119	1,419	32	33
	Z_o				38	35
<i>Černé uhlí</i>						
Horní Suchá	Z_z	1,523	0,689	0,940	33	53
Hnědé uhlí	Z_z	1,636	0,428	0,520	52	54
<i>Slínek</i>						
KDC	Z_z	2,694	0,598	0,769	44	58
Lochkov silo drtárna	Z_z	2,475	0,653	0,877	52,5	51,5
	Z_z	2,643	0,906	1,156	52	54
<i>Vápenec</i>						
Čertovy schody	Z_z	2,972	0,508	0,724	54,5	39,5
	Z_o				51,5	35
Čertovy schody	Z_{zI}	2,972	0,629	0,859	55,5	60,5
	Z_{zII}		0,266	0,375	54,5	37,5
	Z_o				51,5	37,0

Pokračování tab. II

		Hmotnost [g/cm ³]			Úhel [°]	
		měrná	sypaná	setřesná	sypaný	skluzu
Čebín	Z_z	2,752	0,723		48,5	46,5
Magnezit	Z_z	2,950	0,793	0,979	49	43
SMZ Košice	Z_0	2,950	0,758	0,940	51	53
SMZ Jelšava	Z_z	3,193	1,097	1,417	50	43
Kamenolom	Z_z	2,701	0,998	1,456	51	53
Prosetín	Z_0				55	57
KDŽ Slévárna	Z_z	2,575	0,525	0,685	46	59
Kysl. olovnatý	Z_{zI}	9,806	2,19	2,82	47	43
Příbram	Z_{zII}	9,401	1,46	1,87	46,5	39
	Z_0	8,954			46	32,5
Karbidka	Z_{zI}	2,375	0,452	0,630	48	44
Nováky	Z_{zII}		0,304	0,418	45	42,5
	Z_0				44	38
ŽHDE struska	Z_z	2,465	1,014	1,128	44,5	39
magnet. separace	Z_z	2,573	1,125	1,406	43,5	35
VŽKG aglomerace	Z_z	3,613	1,047	1,388	49	48

tou $\bar{x}_M$. U nejjemnější frakce se již pravděpodobně projevuje vliv nalepování částic na sebe a tím je způsoben pokles hodnot naměřených úhlů.

V tab. I jsou uvedeny naměřené hodnoty měrné, sypané a setřesné hmotnosti jednotlivých frakcí popílku Bratislava II a jejich vzájemné relace.

V tab. II je uveden přehled naměřených laboratorních hodnot sypaných a setřesných hmotností, sypaných úhlů a úhlů skluzu některých popílků, uhelných prášků a jiných sypaných materiálů. Pokud není jinak uvedeno, jde o prachy odebrané buď za zdrojem prachu (Z_p) nebo z výsypky odlučovače (Z_z), nebo jde o úlety za odlučovači (Z_0). Pokud bylo možno proměřit prach odebraný současně jak z odlučovače, tak za odlučovačem, potvrzuje se u popílků a většiny ostatních materiálů vzrůst hodnot sypaných úhlů a úhlů skluzu u úletu vzhledem k hrubším zachyceným prachům (což odpovídá údajům z předchozího odstavce a obr. 1). Výjimku tvoří několik málo případů, jako je vápenec, karbidový prach a kysličník olovnatý, kde jde o silně lepivé prachy.

LITERATURA

- [1] Agte, C.—Petrálik, M.: Vlastnosti kovových prášků a jejich měření. SNTL, Praha, 1951.
- [2] Kohn, H.—Gonell, H. W.: Schüttungskenngößen staubförmiger Stoffe und ihre Messung. Staub, 1950, H. 22., s. 293, H. 23, s. 420.

BULK PROPERTIES OF POWDERS

Ing. Milena Vydrová, Ing. J. Tůma, CSc.

The paper deals with bulk and tapped densities and angles of repose and slide of powders. The methods and instrumentation for measurement of these properties are given. Summary of other influencing factors particularly the particle size are discussed. Tables of bulk properties of several practical powders, dominantly fly-ashes are presented.

НАСЫПНЫЕ СВОЙСТВА ПЫЛИ

Инж. Милена Выдрова, Инж. Й. Тума, к. т. н.

Статья занимается насыпной и сотрясистой массами, углом насыпания и углом скольжения пыли, методикой и приспособлениями для их лабораторного измерения. Подытожены факторы влияющие на их значения, подробно исследуется влияние размера частиц и в виде таблиц приводятся значения насыпных свойств пылей, особенно золы из эксплуатационных измерений.

PROPRIÉTÉS DE JETÉE DE LA POUSSIÈRE

Ing. Milena Vydrová, Ing. Jiří Tůma, CSc.

L'article présenté s'occupe du poids de jetée et du poids secoué, de l'angle de jetée et de l'angle de recul de la poussière, de la méthode et des préparations pour leur mesurage de laboratoire. On résume les facteurs ayant une influence sur leurs valeurs, en détail on suit une influence de la taille des particules et on cite les valeurs des propriétés de jetée des poussières surtout des cendres de la série des mesurages d'exploitation en tableaux.

SCHÜTTUNGSKENNGRÖSSEN DER STÄUBE

Ing. Milena Vydrová, Ing. Jiří Tůma, CSc.

Der Artikel erwähnt folgende Staubeigenschaften: das Schüttgewicht, das Rüttelgewicht, den Böschungswinkel und den Gleitwinkel und beschreibt deren Messmethoden und Messapparate. Weiter fassen die Autoren verschiedene Beeinflussungsfaktoren, besonders die Teilchengrösse, zusammen. Der Artikel wird durch eine tabellarische Zusammenfassung der Schüttungskenngrößen verschiedener Stäube, besonders der Flugaschen, aufgrund der Betriebsmessungen ergänzt.

VYPRAZDŇOVÁNÍ ZÁSObNÍKŮ PROVZDUŠŇOVÁNÍM

Ing. ALOIS VÁVRA, CSc. KAREL BOK

Výzkumný ústav vzduchotechniky, Praha

Výzkumný ústav vzduchotechniky v Praze se zabýval teoreticky i experimentálně vyprazdňováním zásobníků provzdušňováním. Pokusy se konaly na modelovém zařízení (obr. 2) se třemi různými materiály (tab. 1). Chování fluidní vrstvy za klidu (obr. 3) je základem pro správnou interpretaci chování fluidní vrstvy v pohybu, tj. při výtoku fluidovaného materiálu otvorem. Byly zkoumány mezi jiným tyto charakteristiky výtoku:

1. Závislost hmotnostního toku fluidovaného materiálu na parametrech fluidace (obr. 4).

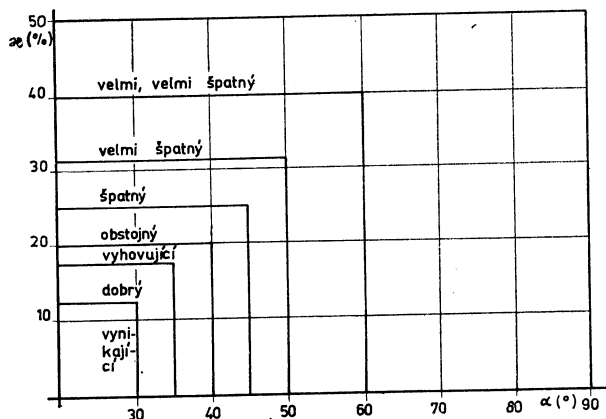
2. Úplnost vyprázdnění fluidační komory (obr. 5).

Získané výsledky výzkumu spolu s ostatními poznatky posloužily ku zpřesnění a doplnění projekčních podkladů. Přispěly tedy svým způsobem ke zdokonalení technické funkce a zvýšení hospodárnosti nové projektovaných vyprazdňovacích zařízení sil.

Recenzoval: Doc. Ing. J. Smolík, CSc.

1. ÚVOD

V mnoha průmyslových odvětvích pneumatická doprava začíná či končí zásobníkem. Velmi často je řešení vlastní pneumatické dopravy materiálu snadné a jednoduché v porovnání s obtížemi, které vznikají při vypouštění materiálu ze zásobníku.



Obr. 1. Vliv stlačitelnosti z a sypného úhlu α materiálu na jeho výtok ze zásobníku. Podle Carra [2].

Jen ve výjimečných případech bude materiál vytékat ze zásobníku vyhovujícím způsobem bez napomáhajícího zásahu. Názornou představu o tom podává diagram (obr. 1), uváděný Carrem [2] a vystihující vliv dvou nejdůležitějších vlastností materiálu, tj. jeho stlačitelnosti a sypného úhlu. Čím vyšších hodnot dosahují obě

veličiny, tím hůře materiál vytéká. Většinou je nutno napomoci výtoku materiálu vhodným technickým opatřením, například vibrací, provzdušňováním, apod.

V součinnosti s pneumatickou dopravou se zvláště osvědčilo vyprazdňování zásobníků a sil provzdušňováním uskladněného materiálu. Provzdušňovací zařízení sil jsou proto nedílnou součástí výrobního programu ZVVZ Milevsko v oboru pneumatické dopravy [3], [5], [7].

Neustálý technický pokrok je zde, jako všude jinde, podmíněn dobrou znalostí probíhajících procesů. Proto se Výzkumný ústav vzduchotechniky v Praze, na žádost výrobního závodu, všestranně zabýval rovněž otázkami fluidace práškových materiálů [6]. Dospěl při tom k mnoha zajímavým výsledkům a poznatkům. V tomto článku uvedeme z nich alespoň dva:

- výtok fluidovaného materiálu,
- úplnost vyprázdnění zásobníku,

které jsou zajímavé teoreticky a mají současně velký praktický význam.

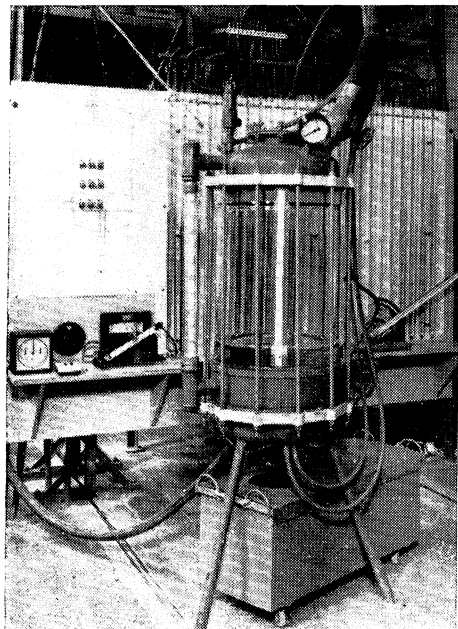
2. EXPERIMENTÁLNÍ ZAŘÍZENÍ A MATERIÁL

Pro výzkum procesu fluidace bylo zkonstruováno a vyrobeno speciální zařízení (obr. 2). Jeho základní částí je vlastní fluidační komora, sestávající ze svislého skleněného válcového pláště o průměru 0,4 m a výšce 0,7 m a z porézní přepážky, která tvoří dolní podstavu tohoto kruhového válce. Fluidační komora je sevřena mezi dvěma tlakovými dny, která jsou po obvodu stažena svorníky. Prostor mezi dolním dnem a porézní přepážkou tvoří tlakovou komoru, do níž ústí přívod čeřícího vzduchu. Po průchodu fluidační komorou je čeřící vzduch odváděn výstupním potrubím přes filtr do atmosféry. Porézní přepážka fluidační komory je tvořena jednou vrstvou elevátorového bavlněného pásu o tloušťce 0,01 m. Této tkaniny se v současné době používá v praxi ke stejným účelům.

Na porézní přepážku do fluidační komory se vkládá šarže zkoumaného materiálu. Pro vypouštění materiálu je fluidační komora opatřena dvěma uzavíratelnými otvory. Jeden je ve dně komory uprostřed porézní přepážky, druhý ve válcovém plášti komory těsně nad přepážkou.

Zařízení je vybaveno měřicími přístroji, které umožňují sledování zejména těchto veličin:

- mimovrstvové rychlosti čeřícího vzduchu (rychlosti fluidace),
- tlaku čeřícího vzduchu pod vrstvou materiálu,



Obr. 2. Experimentální zařízení, celkový pohled (foto Trousilová).

- průběhu tlaků v různých hloubkách vrstvy,
- hmotnosti materiálu ve vrstvě,
- výšky vrstvy materiálu nad porézní přepážkou.

Průběh fluidace lze sledovat vizuálně skleněnou stěnou fluidační komory.

V našich výzkumech jsme konali pokusy s fluidací tří různých materiálů: cementu, kaolinu a PVC prášku. Některé fyzikálně-mechanické vlastnosti materiálů, mající vztah k jejich chování v procesu fluidace, uvádíme v *tab. I*.

Tab. I. Některé fyzikálně-mechanické vlastnosti fluidizovaných materiálů

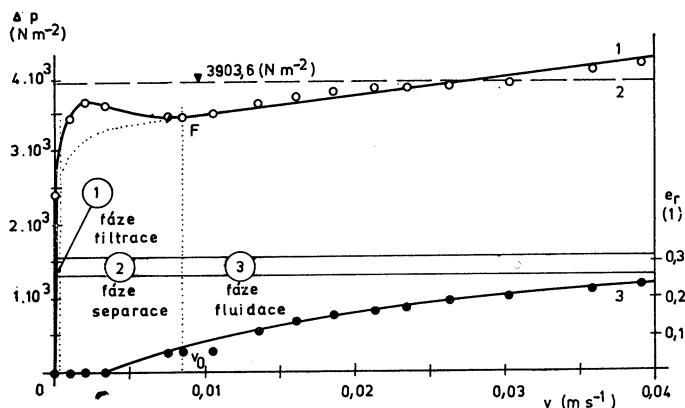
Poř. číslo	Veličina	Označení	Rozměr	Cement	Kaolin	PVC prášek
1	Měrná hmotnost	ϱ_m	kg m^{-3}	2935	2527	1384
2	Sypná hmotnost	ϱ_s	kg m^{-3}	1220	326	521
3	Absolutní mezerovitost	e	1	0,584	0,871	0,624
4	Ekvivalentní průměr částice ¹⁾	d	m	$30 \cdot 10^{-6}$	$4 \cdot 10^{-6}$	$82 \cdot 10^{-6}$
5	Rychlost vznosu ²⁾	v_s	m s^{-1}	2,9	2,1	1,65

1) Pro zbytek 27,5 %

2) Ve vzduchu o tlaku 760 torr a teplotě 20 °C

3. FLUIDNÍ VRSTVA ZA KLIDU

Zavedeme-li do tlakové komory pod porézní přepážku čerčící vzduch, bude vzduch prostupovat přepážkou a procházet vzhůru vrstvou materiálu, spočívající na přepážce. Bude-li se pak rychlost čerčícího vzduchu postupně zvyšovat, budou se spolu s tím měnit vlastnosti vrstvy materiálu, až dojde k její fluidaci. Průběh fluidace má tři zřetelně odlišené fáze (*obr. 3*):



Obr. 3. Závislost tlakového spádu ve fluidní vrstvě Δp na mimovrstvové rychlosti fluidace v . (1 — tlakový spád ve fluidní vrstvě Δp ; 2 — tlak na přepážku, vyvozaný tíhou vrstvy Gg/S ; 3 — relativní mezerovitost fluidní vrstvy e_r). Pokus 20-0, 50 kg cementu, přepážka základní, protitlak 0.

- průtok vzduchu nehybnou vrstvou,
- vytřídění částic materiálu ve vrstvě,
- průtok vzduchu fluidní vrstvou.

První fázi lze považovat za filtraci. V tomto režimu je odporový součinitel vrstvy materiálu ζ_1 nepřímo úměrný Reynoldsovu číslu Re_1 , sestavenému z rychlosti filtrace v_1 , tj.

$$\zeta_1 = \frac{c}{Re_1} [1], \quad (1)$$

takže závislost tlakového spádu ve vrstvě Δp_1 je při stálosti ostatních podmínek přímo úměrná rychlosti filtrace v_1 :

$$\Delta p_1 = \zeta_1 \cdot \frac{\rho v_1^2}{2} = \frac{c\eta}{v_1 d \rho} \cdot \frac{\rho v_1^2}{2} = c' \cdot v_1 \quad [\text{Pa}], \quad (2)$$

kde: Δp_1 — tlakový spád v nehybné vrstvě [Pa],
 ζ_1 — odporový součinitel nehybné vrstvy [1],
 c, c' — konstanty [1; kg s⁻¹m⁻²],
 Re_1 — Reynoldsovo číslo filtrace [1],
 v_1 — rychlost filtrace [m s⁻¹],
 d — charakteristický lineární rozměr [m],
 ρ — měrná hmotnost filtračního vzduchu [kg m⁻³],
 η — dynamická viskozita filtračního vzduchu [kg s⁻¹m⁻¹].

Je tedy první fáze fluidace zobrazena v souřadnicích $v, \Delta p$ na obr. 3 přímkou, procházející počátkem pod úhlem $\arctg c'$.

Druhou fází je vytřídění částic materiálu z volně nasýpané vrstvy podle velikosti [1]. Na diagramech fluidace (obr. 3) se projevuje vytvořením maxima na křivce $\Delta p = f(v)$. Byla-li vrstva předem vytříděna, například předchozí fluidací, maximum se neobjeví a na diagramu přejde fáze 1 do fáze 3 plynulou monotonně stoupající křivkou (znázorněno tečkovaně). Oba popsané průběhy jsou příznačné pro nehomogenní (třídící) fluidní vrstvu. Takovou vrstvu tvořil při našich zkouškách cement a kaolin.

Třetí fází je vlastní fluidace. Tento stav je charakterizován dynamickou rovnováhou sil, působících na vrstvu: tlakový spád ve vrstvě teoreticky vyrovnává tíhu vrstvy, zmenšenou o vztlak. Je-li fluidační tekutinou plyn, například vzduch, lze vztlak zanedbat, takže

$$\Delta p_3 = \frac{Gg}{S} = h \rho_f g \quad [\text{Pa}], \quad (3)$$

kde: Δp_3 — tlakový spád ve fluidní vrstvě [Pa],
 G — hmotnost materiálu ve vrstvě [kg],
 g — tíhové zrychlení zemské [m s⁻²],
 S — plocha porézní přepážky [m²],
 h — výška fluidní vrstvy [m],
 ρ_f — objemová hmotnost fluidní vrstvy [kg m⁻³];

Podle tohoto vztahu má tedy teoreticky mít tlakový spád ve fluidní vrstvě konstantní hodnotu. Na obr. 3 je tato teoretická hodnota tlakového spádu znázorněna přímkou 2, rovnoběžnou s osou v . Z obrázku je dobře patrné, že se experimentální čára 1 přimyká k teoretické hodnotě 2 jen přibližně. Tato odchylka je běžná [4] a je vyvolána působením jiných sil ve vrstvě kromě tíhových, zejména elektrostatických [1].

Dělicí bod F mezi druhou a třetí fází fluidace odpovídá v nehomogenní třídící vrstvě prahu fluidace v_0 . Jeho souřadnice v_0 , Δp_0 jsou vlastně dvěma nejdůležitějšími parametry fluidace:

v_0 — prahová mimovrstvová rychlost fluidace [m s^{-1}],
 Δp_0 — tlak fluidační tekutiny na prahu fluidace [Pa].

Na obr. 3 je ještě znázorněna relativní mezerovitost vrstvy

$$e_r = 1 - \frac{h_0}{h} \quad [1], \quad (4)$$

kde: e_r — relativní mezerovitost vrstvy [1],
 h_0 — prahová výška vrstvy [m];

Tato veličina charakterizuje načeření fluidní vrstvy. Z obrázku 3 je dobře patrné, že pod prahem fluidace má relativní mezerovitost konstantní prahovou hodnotu $e_{r0} = 0$, po překročení prahu fluidace v_0 dochází k expanzi vrstvy, příznačné pro fázi fluidace. Relativní mezerovitost e_r je pak třetím důležitým parametrem fluidace.

Pro snazší vzájemné porovnávání průběhu fluidace různých materiálů za různých podmínek je výhodné užít bezrozměrových souřadnic, sestavených ze tří základních parametrů fluidace:

$$\psi = \frac{\Delta p \cdot S}{Gg} \quad [1],$$

$$\varphi = \frac{v}{v_s} \quad [1], \quad (5)$$

$$e_r \quad [1],$$

kde: ψ — tlakové číslo [1],
 φ — rychlostní číslo [1],
 v_s — rychlost vznosu částic fluidovaného materiálu [m s^{-1}].

Výraz pro tlakové číslo ψ vyplývá ze vztahu (3). Relativní mezerovitost vrstvy e_r je sama o sobě bezrozměrovou veličinou. Rychlostní číslo φ jako nezávisle proměnnou zavedl a teoreticky zdůvodnil *Beránek* [1].

Zkouškami na experimentálním zařízení jsme zjistili prahová rychlostní čísla φ_0 při fluidaci cementu, kaolinu a PVC prášku, rovná po řadě 0,023; 0,012 a 0,004.

Vlastnosti fluidovaného materiálu se pronikavě liší od vlastností téhož materiálu v nehybné vrstvě. Fluidní vrstva se chová více méně jako kapalina:

— vnitřní tření materiálu ve vrstvě prakticky vymizí; vrstva neklade téměř žádný odpor pronikání cizího předmětu;

— tlak čerícího vzduchu ve fluidní vrstvě roste přibližně lineárně s hloubkou vrstvy;

— fluidovaný materiál lehce vytéká otvorem z fluidní komory. Podobnost s kapalinou se odráží i v názvosloví: při popisu vlastností a chování fluidní vrstvy se běžně užívá termínů z nauky o kapalinách.

4. FLUIDNÍ VRSTVA V POHYBU

Schopnosti fluidovaného materiálu vytékat otvorem se právě využívá ve vyprazdňovacích zařízeních sil a zásobníků. Proto je důležitá znalost závislosti hmotnostního toku fluidovaného materiálu na parametrech fluidace.

Považujeme-li v prvním přiblížení vrstvu fluidovaného materiálu za sloupec kapaliny, platí pro výtokovou rychlost podle zákona zachování energie

$$\frac{\rho_f u^2}{2} = p \quad [\text{Pa}], \quad (6)$$

kde: ρ_f — objemová hmotnost materiálu ve fluidní vrstvě $[\text{kg m}^{-3}]$,

u — rychlost výtoku materiálu otvorem $[\text{m s}^{-1}]$,

p — statický tlak ve výtokovém otvoru $[\text{Pa}]$;

Statický tlak ve výtokovém otvoru p je roven v obecném případě součtu hydrostatického tlaku fluidní vrstvy Δp_3 a statického tlaku nad vrstvou p_0 :

$$p = \Delta p_3 + p_0 \quad [\text{Pa}]; \quad (7)$$

Není-li v zásobníku přetlak, což bývá pravidlem, je $p_0 = 0$ a pak

$$p = \Delta p_3 = \rho_f g h \quad [\text{Pa}]; \quad (8)$$

Hmotnostní tok materiálu otvorem je

$$Q = F u \rho_f \quad [\text{kg s}^{-1}] \quad (9)$$

a hmotnostní tok materiálu jednotkou plochy průřezu výtokového otvoru pak s užitím vztahů (3) a (6)

$$\frac{Q}{F} = u \rho_f = \rho_f \sqrt{2gh} \quad [\text{kg s}^{-1} \text{m}^{-2}], \quad (10)$$

kde: Q — hmotnostní tok materiálu otvorem $[\text{kg s}^{-1}]$,

F — průřez výtokového otvoru $[\text{m}^2]$;

Objemovou hmotnost fluidovaného materiálu ρ_f lze vyjádřit pomocí jeho objemové hmotnosti na prahu fluidace ρ_{f0} , rovné přibližně jeho sypané hmotnosti ρ_s , a relativní mezerovitosti vrstvy e_r :

$$\rho_f = \rho_s (1 - e_r) \quad [\text{kg m}^{-3}]; \quad (11)$$

Výšku fluidní vrstvy h lze vyjádřit pomocí prahové výšky vrstvy h_0 a její relativní mezerovitosti e_r :

$$h = \frac{h_0}{1 - e_r} \quad [\text{m}], \quad (12)$$

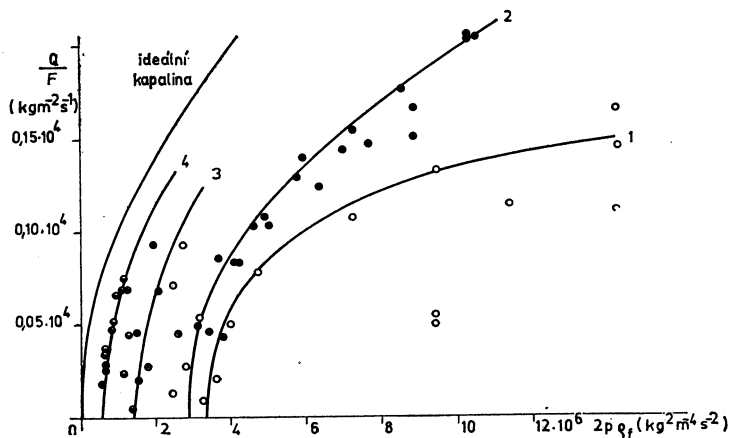
takže po úpravě, nakonec,

$$\frac{Q}{F} = \rho_s \cdot \sqrt{2gh_0 \cdot (1 - e_r)} \quad [\text{kg s}^{-1} \text{m}^{-2}]; \quad (13)$$

Tato rovnice platí přesně pro tekutinu při hodnotě výtokového součinitele, rovné 1. Čím více se bude fluidovaný materiál blížit svými výtokovými vlastnostmi ideální tekutině, tím lépe budou experimentální hodnoty $\frac{Q}{F}$ hovět odvozené rovnici. Naopak, čím méně pohyblivý bude materiál ve vrstvě, tím nižší budou hodnoty $\frac{Q}{F}$. Máme za to, že faktorem, ovlivňujícím pohyblivost materiálu ve vrstvě, je rychlostní číslo φ . Abychom tuto hypotézu ověřili, zobrazíme výsledky našich

pokusů v souřadnicích $2p q_f$, $\frac{Q}{F}$ s rychlostním číslem φ jako parametrem (obr. 4). Pro srovnání je na téže obrázku zobrazena parabola, odpovídající výtoku ideální kapaliny.

Z diagramu je patrné, že měrný hmotnostní tok materiálu otvorem monotonně roste s tlakem fluidní vrstvy v úrovni vyprazdňovacího otvoru. Potvrdil se i náš předpoklad, že rychlost fluidace podmiňuje pohyblivost materiálu. Po dosažení



Obr. 4. Závislost měrného hmotnostního průtoku $\frac{Q}{F}$ cementu na veličině $2p q_f$ a rychlostním čísle φ (1 — $\varphi = 0,0004 \div 0,0027$; 2 — $\varphi = 0,0074 \div 0,0076$; 3 — $\varphi = 0,0048 \div 0,0095$; 4 — $\varphi = 0,0101 \div 0,0788$). Protitlak 0, spodní výpust.

fluidního stavu vrstvy však další zvyšování rychlosti fluidace nepřispívá k zvětšení hmotnostního toku materiálu, nýbrž naopak výkonnost vyprazdňování snižuje. Vyplývá to ze vzorce (13): se zvyšováním rychlostního čísla φ nad prahovou hodnotu φ_0 roste i relativní mezerovitost vrstvy z $e_{r0} = 0$ na hodnotu $e_r > 0$ a hmotnostní tok materiálu se zmenšuje $\sqrt{1 - e_r}$ krát. Je tedy nadměrné zvyšování rychlosti čeracího vzduchu nejen neúčelné z hlediska energetického, ale i škodlivé z hlediska technologického.

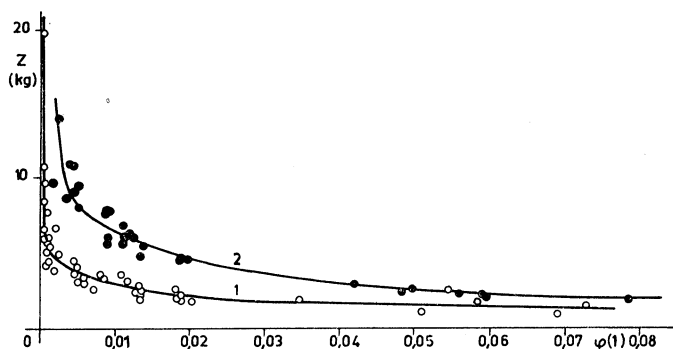
Sloupec načeráného materiálu v zásobníku vyvíjí hydrostatický tlak, jehož lze využít k další dopravě vytékajícího materiálu [3].

5. ÚPLNOST VYPRÁZDNĚNÍ FLUIDAČNÍ KOMORY

V některých případech, například při skladování výrobků, podléhajících časem zkáze, nabývá praktického významu rovněž otázka, zda a jak velký zbytek materiálu zůstává v zásobníku po jeho vyprázdnění čeráním. Abychom mohli odpovědět na tuto otázku, provedli jsme speciální řadu pokusů.

Po nastavení u ustálení určitého režimu fluidace byl fluidovaný materiál vypuštěn spodní či boční výpustí fluidační komory. Veškeré vyteklé množství bylo zachyceno a zváženo. Potom byla rychlost fluidace postupně zvyšována a odpovídající přírůstky

množství vyteklého materiálu dále zachycovány a váženy. Některé výsledky těchto pokusů jsou graficky znázorněny na *obr. 5*. Na tomto diagramu je vynesena zbytek materiálu Z ve fluidační komoře v závislosti na rychlostním čísle φ při vypouštění materiálu spodní a boční výpustí.



Obr. 5. Závislost zbytku Z kaolinu ve fluidní komoře na rychlostním čísle φ (1 — spodní výpust; 2 — boční výpust). Protitlak 0.

Z diagramu je patrné, že umístění výpustě z boku zásobníku je z hlediska úplnosti jeho vyprázdnění méně vhodné, než umístění uprostřed dna zásobníku. Jinak jsou zákonitosti výtoku materiálu pro obě umístění výpustě obdobné.

Z diagramu dále vyplývá, že ve fluidační komoře zůstává tím menší zbytek materiálu, čím větší byla rychlost fluidace při vyprazdňování. Avšak účinek zvýšení rychlosti fluidace není rovnoměrný: v oboru malých rychlostí dává i nepatrné její zvýšení podstatně úplnější vyprázdnění fluidační komory, zatímco v oboru velkých rychlostí fluidace je účinek jejího i značného zvýšení mizivý. Lze předpokládat, že hranicí mezi oběma těmito odlišnými režimy je právě prahová rychlost fluidace.

Na obr. 5 se všechny body pro určité umístění výtokového otvoru ukládají podél jediné společné křivky, ať byla počáteční výška vrstvy jakákoli. Úplnost vyprázdnění materiálu z fluidační komory závisí tedy pouze na rychlosti fluidace.

Výsledky pokusů dále ukazují, že i při libovolném zvyšování rychlosti fluidace zůstává v zásobníku s vodorovným rovinným dnem nutně určitý zbytek materiálu, který nelze fluidací již vyprázdnit. Zkoušky ukázaly, že objem tohoto zbytku je konstantní pro dané geometrické uspořádání dna zásobníku a výpustě. V našich pokusech činil u všech zkoušených materiálů přibližně $0,006 \text{ m}^3$. Vhodnou konstrukcí dna zásobníku, například úpravou jeho sklonu směrem k výpusti, lze dosáhnout zmenšení tohoto zbytku na minimum.

V zásobníku jiné velikosti, avšak geometricky podobném, bude zbytek

$$Z_s = Za^3 \quad [\text{kg}], \quad (14)$$

kde: Z_s — zbytek materiálu ve skutečném zásobníku [kg],
 Z — zbytek materiálu v našem modelovém zásobníku [kg],
 a — poměr lineárních rozměrů díla a modelu [1];

6. ZÁVĚR

Uvedené výsledky výzkumu spolu s ostatními získanými poznatky posloužily ku zpřesnění a doplnění projekčních podkladů. Přispěly tak svým způsobem ke zdokonalení technologické funkce a zvýšení hospodárnosti nově projektovaných vyprazdňovacích zařízení sil.

SEZNAM LITERATURY

- [1] *Beránek J. aj.*: Fluidní technika. SNTL, Praha, 1961
- [2] *Carr R. L.*: Particle behaviour storage and flow. British Chemical Engineering 12/1970
- [3] *Matějka J.*: Využití tlaku provzdušněného materiálu k pneumatické dopravě. Sborník referátů na II. oborových dnech pneumatické dopravy. ZP ČSVTS při n. p. ZVVZ Milevsko, Praha, 1969.
- [4] *Minc D. M.*: O vzvšívání zernistého sloja v voschodaščem potoke židkosti. Doklady AN SSSR 82/1, 1952.
- [5] *Pejša J.*: Provzdušňovací zařízení zásobních sil — systémy. Sborník referátů na II. oborových dnech pneumatické dopravy. ZP ČSVTS při n. p. ZVVZ Milevsko, Praha, 1969.
- [6] *Vávra A. aj.*: Výzkum dějů, probíhajících při dopravě materiálu ve fluidizovaném stavu. Výzkumná zpráva Z-70—679, VÚV Praha, 1970.
- [7] ZVVZ Milevsko: Přehled výrobků — pneumatická doprava. Podniková normalizace ZVVZ Milevsko, Milevsko, 1971.

РАЗГРУЗКА БУНКЕРОВ ПРИ ПОМОЩИ АЭРАЦИИ

Инж. Алоис Вавра, к. т. н., Карел Бок

Научно-исследовательский институт воздухоплавания в Праге занимается теоретически и экспериментально разгрузкой бункеров при помощи аэрации. Эксперименты проводились на модели (рис. 2) с тремя различными материалами (таб. 1). Поведение псевдооживленного слоя в состоянии покоя (рис. 3) является основой правильной интерпретации поведения псевдооживленного слоя в состоянии движения, это значит, при вытекании псевдооживленного материала отверстием. Между прочим исследовались следующие характеристики вытекания:

1) зависимость расхода псевдооживленного материала от параметров псевдооживления (рис. 4),

2) полнота разгрузки аэрационной камеры (рис. 5).

Полученные результаты исследования совместно с другими сведениями помогли уточнить и дополнить проектные данные. Значит, помогли улучшить технологические функции и повысить экономичность вновь проектируемых разгрузочных устройств бункеров.

THE DISCHARGE OF BINS FOR LOOSE MATERIALS BY MEANS OF FLUIDISATION

Ing. Alois Vávra CSc., Karel Bok

Air Engineering Research Institute in Prague studied theoretically and experimentally the discharge of bins for loose materials. On a pilot plant three different materials have been tested. The static behaviour of a fluidised bed is a base for interpreting correctly its dynamic behaviour at the outflow.

Two problems have been especially studied: the mass outflow of the fluidised material depending on the fluidisation parameters; the completeness of the bin discharge.

The research results have helped to precise and complete some projection data lists, to improve the installation performance and to better the installation economy.

AUSLEERUNG DER SCHÜTTGUTBEHÄLTER MITTELS FLUIDISIERUNG

Ing. Alois Vávra CSc., Karel Bok

Der Forschungsinstitut für Lufttechnik in Prag beschäftigte sich theoretisch und experimentell mit der Frage der Behälterausleerung mittels Fluidisierung. Die Versuche wurden an einer Modellanlage mit drei verschiedenen Arten von Schüttgut durchgeführt. Die Verhältnisse in der ruhenden Fluidschicht sind massgebend für eine korrekte Interpretierung der Verhältnisse in Bewegung beim Ausfluss. Unter anderem wurde folgendes geprüft: Abhängigkeit der ausfließenden Masse von den Parametern der Fluidisation, Vollkommenheit der Ausleerung der Fluidisationskammer. Die Forschungsergebnisse haben zur Präzisierung und Vervollkommenung der Projektunterlagen, und dadurch auch zur Vervollkommenung der Anlagenfunktion und Erhöhung der Wirtschaftlichkeit bei neu projektierten Siloeinrichtungen.

VIDANGE DES RÉSERVOIRS PAR L'AÉRAGE

Ing. Alois Vávra, CSc., Karel Bok

L'Institut de recherche aéraulique à Prague s'occupait de la vidange des réservoirs par l'aérage théoriquement et expérimentalement. Les essais se passaient sur une installation de modèle (fig. 2) avec trois matériaux différents (tab. 1). L'effet de la couche fluide en calme (fig. 3) forme une base pour l'interprétation précise de l'effet de la couche fluide en mouvement, c'est à l'écoulement des matériaux fluides par une ouverture. Entre autre on recherchait les caractéristiques suivantes de l'écoulement:

1. La dépendance de la masse de l'écoulement des matériaux fluides sur les paramètres de la fluidisation (fig. 4).

2. La vidange complète de la chambre de fluidisation (fig. 5).

Les résultats obtenus avec les autres connaissances étaient utile à la précision et au complètement des bases de projet. Par conséquent ils contribuaient au perfectionnement de la fonction technologique et à l'augmentation de l'économie des installations nouvelles pour une vidange des silos.

VÝPOČET HLAVNÍCH PARAMETRŮ VĚTRACÍHO ZAŘÍZENÍ METRA

Ing. OTAKAR SVOBODA

Výzkumný ústav vzduchotechniky, Praha

V článku je uvedeno řešení obecného a zjednodušeného případu prostupu tepla z tunelu kruhového průřezu, umístěného pod zemským povrchem, do okolní horniny. Jsou odvozeny výrazy pro časový průběh teploty stěny tunelu a pro průběh teploty vnitřního vzduchu. V těchto výrazech je implicitně obsažen průtok vzduchu přiváděného do tunelu. Jeho velikost se stanoví postupnou volbou, až se dosáhne požadované teploty vnitřního vzduchu.

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

1. ÚVOD

Výpočet hlavních vzduchotechnických parametrů, potřebných k dostatečně přesnému dimenzování zařízení pro větrání tunelů metra, je poměrně velmi obtížný, vzhledem k nestacionaritě probíhajících tepelných jevů. Z toho důvodu se v projektční praxi užívá značně zjednodušených postupů výpočtu, založených většinou na ustáleném prostupu tepla válcem o vhodně stanoveném, fiktivním vnějším poloměru. Jelikož takový postup může v mnoha případech vést ke značným nepřesnostem získaných výsledků a dále proto, že při využití moderní výpočetní techniky není již složitost výpočtů na závadu, uvedeme v dalším řešení našeho problému s respektováním nestacionarity přestupu tepla a hloubky uložení tunelu pod zemským povrchem.

Vzhledem ke složitosti a matematické náročnosti celé problematiky, bylo ovšem i toto řešení provedeno za jistých zjednodušujících předpokladů, které budou vždy uvedeny v příslušném odstavci a jejichž počet jsme se snažili omezit na minimum.

2. FORMULACE ZÁKLADNÍHO PROBLÉMU

V této kapitole provedeme formulaci a sestavení výchozích rovnic základního problému, a to jednak pro obecný, jednak pro zjednodušený případ tak, jak budou v dalším specifikovány.

2.1 Obecný případ

V tomto případě budeme uvažovat tunel kruhového průřezu umístěný v hloubce h_0 pod zemským povrchem, jehož teplota se s časem periodicky mění. Tunel bude větrán venkovním vzduchem s rovněž periodicky proměnnou teplotou, přičemž po délce tunelu budou rovnoměrně rozmístěny tepelné zdroje o vydatnosti q_p .

Úlohou bude stanovit časovou závislost tepelných ztrát, teploty vnitřního vzduchu a množství větracího vzduchu. Přitom budeme předpokládat, že tunel je obklo-

pen homogenní a izotropní horninou o konstantních fyzikálních tepelných parametrech.

Pro nestacionární vedení tepla v takto formulovaném případě platí parciální diferenciální rovnice parabolického typu, kterou napíšeme s výhodou ve válcových souřadnicích (r, φ, z) :

$$\frac{\partial t}{\partial \tau} = a \left(\frac{\partial^2 t}{\partial r^2} + \frac{1}{r} \frac{\partial t}{\partial r} + \frac{1}{r^2} \frac{\partial^2 t}{\partial \varphi^2} + \frac{\partial^2 t}{\partial z^2} \right), \quad (2.1)$$

kde: $t(r, \varphi, z, \tau)$ [$^{\circ}\text{C}$] teplota v místě (r, φ, z) a čase τ ,

τ [h] čas,

λ [kcal/m h $^{\circ}\text{C}$] tepelná vodivost horniny,

ρ [kg/m³] měrná hmotnost horniny,

c [kcal/kg $^{\circ}\text{C}$] měrné teplo horniny,

$a = \lambda/\rho c$ [m²/h] teplotní vodivost horniny.

Budeme-li uvažovat dostatečně dlouhý tunel, můžeme řešení provést pro jednotku jeho délky, čímž se výchozí rovnice (2.1) zjednoduší na tvar:

$$\frac{\partial t}{\partial \tau} = a \left(\frac{\partial^2 t}{\partial r^2} + \frac{1}{r} \frac{\partial t}{\partial r} + \frac{1}{r^2} \frac{\partial^2 t}{\partial \varphi^2} \right). \quad (2.2)$$

K této diferenciální rovnici přistupují ještě obě mezní podmínky problému:

Okrajové podmínky:

$$\left(\frac{\partial t}{\partial r} \right)_{r=r_0} = -\frac{\alpha}{\lambda} (t_v - t_0), \quad (2.3)$$

$$t(r_p, \tau) = t_{ps} + A_{tp} \cos \omega \tau.$$

Podmínka počáteční:

$$\tau = 0 \quad t(r, 0) = t_{ps},$$

kde: t_v [$^{\circ}\text{C}$] teplota vzduchu uvnitř tunelu,

t_0 [$^{\circ}\text{C}$] teplota stěny tunelu,

t_{ps} [$^{\circ}\text{C}$] střední teplota zemského povrchu,

A_{tp} [$^{\circ}\text{C}$] amplituda teploty zemského povrchu,

ω [1/h] kruhová frekvence periodických změn,

r_0 [m] poloměr tunelu,

$r_p = h_0/\cos \varphi$ [m] souřadnice zemského povrchu,

h_0 [m] hloubka tunelu pod zemským povrchem (měřeno od osy tunelu).

Druhá z okrajových podmínek (2.3) vyjadřuje periodické kolísání teploty zemského povrchu kolem střední hodnoty t_{ps} s amplitudou A_{tp} .

Vzhledem k tomu, že teplota t_v vnitřního vzduchu není konstantní, musíme určit její závislost na ostatních parametrech prostřednictvím rovnice tepelné bilance:

$$q_p = q_0 + m_v q_v c_p (t_v - t_a), \quad (2.4)$$

kde: q_p [kcal/h m] množství tepla v tunelu se vyvíjejícího,

q_0 [kcal/h m] tepelné ztráty,

m_v [m³/h m] průtok přiváděného čerstvého vzduchu,

q_v [kg/m³] měrná hmotnost vzduchu v tunelu,

c_p [kcal/kg $^{\circ}\text{C}$] měrné teplo vzduchu,

t_a [$^{\circ}\text{C}$] teplota přiváděného venkovního vzduchu.

Podle formulace problému, se teplota t_a přiváděného vzduchu mění s časem periodicky, takže:

$$t_a = t_{as} + A_{ta} \cos \omega \tau, \quad (2.5)$$

kde: t_{as} [°C] střední teplota přiváděného vzduchu,
 A_{ta} [°C] amplituda teploty přiváděného vzduchu.

Tepelné ztráty q_0 , můžeme vyjádřit vztahem:

$$q_0 = 2 \pi r_0 \alpha k (t_v - t_0). \quad (2.6)$$

Součinitel k v tomto výrazu zavedený vyjadřuje vliv vzájemného působení dvou rovnoběžně situovaných tunelů, jak o tom pojednáme v dalším.

Dosazením výrazů (2.5) a (2.6) do rovnice (2.4) dostaneme:

$$q_p = 2 \pi r_0 \alpha k (t_v - t_0) + m_v \rho_v c_p (t_v - t_{as} - A_{ta} \cos \omega \tau). \quad (2.7)$$

Přiváděné teplo q_p můžeme principiálně rozdělit na dvě složky, a to na teplo vydávané cestujícími, které je závislé na teplotě vnitřního vzduchu a na teplo z ostatních zdrojů, u kterého budeme přibližně předpokládat, že je na teplotě vzduchu nezávislé.

Vzhledem k tomu, že podle předběžných výpočtů nebude docházet ke kondenzaci vlhkosti na stěnách tunelu, budeme u první složky uvažovat pouze citelné teplo, takže můžeme psát:

$$q_p = n q_c + q_z,$$

kde: n [1/m] počet cestujících na 1 m uvažované trasy tunelu,
 q_c [kcal/h] citelné teplo vydávané jedním člověkem,
 q_z [kcal/h m] teplo z ostatních zdrojů.

Pro závislost množství vydávaného citelného tepla na teplotě vzduchu, byl na základě údajů, uvedených v knize [1], odvozen vztah:

$$q_c = -4,76 t_v + 177,8.$$

Přiváděné množství tepla bude tedy:

$$q_p = n (177,8 - 4,76 t_v) + q_z. \quad (2.8)$$

S použitím tohoto vztahu obdržíme pak z rovnice (2.7):

$$t_v = \frac{177,8 n + q_z + 2 \pi r_0 \alpha k t_0 + m_v \rho_v c_p (t_{as} + A_{ta} \cos \omega \tau)}{2 \pi r_0 \alpha k + m_v \rho_v c_p + 4,76 n}. \quad (2.9)$$

První okrajová podmínka (2.3) tím nabude tvaru:

$$\left(\frac{\partial t}{\partial r} \right)_{r=r_0} = -\frac{\alpha}{\lambda} \left[\frac{177,8 n + q_z + m_v \rho_v c_p (t_{as} + A_{ta} \cos \omega \tau) - (m_v \rho_v c_p + 4,76 n) t_a}{2 \pi r_0 \alpha k + m_v \rho_v c_p + 4,76 n} \right]. \quad (2.10)$$

Přímé analytické řešení takto formulovaného obecného problému by bylo vzhledem k druhé okrajové podmínce (2.3) pravděpodobně nemožné a budeme se proto v dalším odstavci nejprve zabývat případem zjednodušeným.

2.2 Zjednodušený případ

Pod tímto pojmem budeme rozumět ten případ, kdy je tunelová štola umístěna dostatečně hluboko, takže můžeme vliv zemského povrchu zanedbat. Jelikož potom

budou izotermny kruhové válcové plochy, zjednoduší se základní diferenciální rovnice (2.2) na tvar:

$$\frac{\partial t}{\partial \tau} = a \left(\frac{\partial^2 t}{\partial r^2} + \frac{1}{r} \frac{\partial t}{\partial r} \right). \quad (2.11)$$

Druhá z okrajových podmínek (2.3) bude potom:

$$\lim_{r \rightarrow \infty} t(r, \tau) = t_{ps} \quad (2.12)$$

Ostatní závislosti budou stejné jako v předchozím odstavci.

3. ANALYTICKÉ ŘEŠENÍ ZÁKLADNÍHO PROBLÉMU

V této kapitole uvedeme nejprve analytické řešení zjednodušeného případu, ze kterého pak vyjdeme při řešení případu obecného.

3.1 Řešení zjednodušeného případu

Pro řešení výchozí rovnice (2.11) s okrajovými podmínkami (2.10) a (2.12), bylo použito operátorového počtu prostřednictvím Carson-Laplaceovy transformace definované vztahem:

$$f(p) = p \int_0^{\infty} F(\tau) e^{-p\tau} d\tau, \quad (3.1)$$

kde $p > 0$ je reálný, na τ nezávislý parametr.

Touto transformací obdržíme obraz rovnice (2.11) jako Besselovu diferenciální rovnici nultého řádu:

$$\frac{d^2 \vartheta}{dr^2} + \frac{1}{r} \frac{d\vartheta}{dr} - \frac{p}{a} \vartheta = -\frac{p}{a} t_{ps}$$

a její řešení s uvedenými okrajovými podmínkami pro $r = r_0$ a velmi dlouhou dobu provozu:

$$\begin{aligned} \vartheta_0 = t_{ps} + & \frac{\frac{\alpha}{\lambda} [177,8 n + q_z - 4,76 n t_{ps} + m_{vQvc_p} (t_{as} - t_{ps})]}{\frac{\alpha}{\lambda} (m_{vQvc_p} + 4,76 n) - (2\pi r_0 \alpha k + m_{vQvc_p} + 4,76 n) q \frac{K'_0(qr_0)}{K_0(qr_0)}} + \\ & + \frac{\frac{\alpha}{\lambda} m_{vQvc_p} A_{ta}}{\frac{\alpha}{\lambda} (m_{vQvc_p} + 4,67 n) - (2\pi r_0 \alpha k + m_{vQvc_p} + 4,76 n) q \frac{K'_0(qr_0)}{K_0(qr_0)}} \cdot \frac{p^2}{p^2 + \omega^2}, \quad (3.2) \end{aligned}$$

kde: $q = \sqrt{\frac{p}{a}}$,

$K_0(qr)$ — cylindrické funkce komplexního argumentu.

Zpětnou transformací této rovnice za použití Borelova teorému a asymptotického vyjádření cylindrických funkcí, obdržíme pro časový průběh povrchové teploty stěny tunelu vztah:

$$t_0 = \frac{177,8 n + q_z + m_v \varrho_v c_p t_{as}}{m_v \varrho_v c_p + 4,76 n} + \frac{\alpha \sqrt{a}}{\lambda} A_{ta} \frac{m_v \varrho_v c_p}{2 \pi r_0 \alpha k + m_v \varrho_v c_p + 4,76 n} \sqrt{\frac{A^2 - A \sqrt{2\omega} + \omega}{A^4 + \omega^2}} \cos \left(\omega \tau - \arctg \frac{\omega^2 + A^2 \omega - A \omega \sqrt{2\omega}}{\omega^2 - A^2 \omega + A^3 \sqrt{2\omega}} \right), \quad (3.3)$$

kde jsme označili:

$$\sqrt{a} \left(\frac{\alpha}{\lambda} \frac{m_v \varrho_v c_p + 4,76 n}{2 \pi r_0 \alpha k + m_v \varrho_v c_p + 4,76 n} + \frac{1}{2 r_0} \right) = A. \quad (3.4)$$

Vidíme, že teplota stěny se s časem mění opět periodicky se střední hodnotou:

$$t_{os} = \frac{177,8 n + q_z + m_v \varrho_v c_p t_{as}}{m_v \varrho_v c_p + 4,76 n}$$

amplitudou:

$$A_{to} = A_{ta} \frac{\alpha \sqrt{a}}{\lambda} \cdot \frac{m_v \varrho_v c_p}{2 \pi r_0 \alpha k + m_v \varrho_v c_p + 4,76 n} \sqrt{\frac{A^2 - A \sqrt{2\omega} + \omega}{A^4 + \omega^2}} \quad (3.5)$$

a fázovým zpožděním oproti teplotě venkovního vzduchu:

$$\varphi_{to} = \arctg \frac{\omega^2 + A^2 \omega - A \omega \sqrt{2\omega}}{\omega^2 - A^2 \omega + A^3 \sqrt{2\omega}}.$$

Můžeme tedy psát:

$$t_0 = t_{os} + A_{to} \cos (\omega \tau - \varphi_{to}) \quad [^{\circ} \text{C}]. \quad (3.6)$$

3.2 Řešení obecného případu

Toto řešení založíme na myšlence, že k povrchové teplotě stěny, získané řešením v předchozím odstavci, budeme superponovat teplotu v příslušné hloubce poloprostoru, jehož povrch má periodicky proměnnou teplotu.

Pro časový průběh teploty ve vzdálenosti od hranice poloprostoru, platí známé řešení:

$$t(x, \tau) = t_{ps} + A_{tp} e^{-\sqrt{\frac{\omega}{2a}} x} \cos (\omega \tau - \sqrt{\frac{\omega}{2a}} x) \quad [^{\circ} \text{C}]. \quad (3.7)$$

Z tohoto vztahu vidíme, že amplituda kolísání teplot v půdě klesá exponenciálně s hloubkou pod povrchem a že toto kolísání je oproti povrchové teplotě fázově posunuto. Zmíněné posunutí je přitom přímo úměrné hloubce pod povrchem.

Superpozici řešení zjednodušeného případu, které bylo provedeno v odst. 3.1 a případu předchozího, uskutečníme tak, že:

Výsledná tepla stěny v hloubce x :

$$t'_0 = t_0 + A_{tp} e^{-\sqrt{\frac{\omega}{2a}} x} \cdot \cos\left(\omega\tau - \sqrt{\frac{\omega}{2a}} x\right)$$

Střední teplota stěny:

$$\bar{t}_0 = t_0 + \frac{A_{tp}}{2r_0} \int_{h_0-r_0}^{h_0+r_0} e^{-\sqrt{\frac{\omega}{2a}} x} \cdot \cos\left(\omega\tau - \sqrt{\frac{\omega}{2a}} x\right) dx$$

Integraci v příslušných mezích a dosazením z rovnice (3.6) dostaneme:

$$\begin{aligned} \bar{t}_0 = & t_{os} + A_{to} \cos(\omega\tau - \varphi_{to}) + \\ & + \frac{A_{tp}}{4r_0 \sqrt{\frac{\omega}{2a}}} e^{-\sqrt{\frac{\omega}{2a}} h_0} \left\{ e^{\sqrt{\frac{\omega}{2a}} r_0} \left[\sin\left(\omega\tau - \sqrt{\frac{\omega}{2a}} (h_0 - r_0)\right) + \right. \right. \\ & + \cos\left(\omega\tau - \sqrt{\frac{\omega}{2a}} (h_0 - r_0)\right) \Big] - e^{-\sqrt{\frac{\omega}{2a}} r_0} \left[\sin\left(\omega\tau - \sqrt{\frac{\omega}{2a}} (h_0 + r_0)\right) + \right. \\ & \left. \left. + \cos\left(\omega\tau - \sqrt{\frac{\omega}{2a}} (h_0 + r_0)\right) \right] \right\} \quad [^{\circ}\text{C}] \quad (3.8) \end{aligned}$$

4. VÝPOČET HLAVNÍCH VZDUCHOTECHNICKÝCH PARAMETRŮ

V této kapitole uvedeme na základě předchozích poznatků přehled rovnic pro výpočet hlavních vzduchotechnických parametrů, které již mohou sloužit ke stanovení základních dimenzí hlavního větracího systému:

Časový průběh teploty stěny tunelu:

Tato závislost je určena vztahem (3.8), přičemž veličiny t_{os} , A_{to} , φ_{to} jsou dány vzorcí (3.5).

Časový průběh teploty vnitřního vzduchu:

Je určen vzorcem (2.9), do něhož za teplotu stěny dosadíme hodnotu $\bar{t}_0$ podle vztahu (3.8), získaného řešením obecného případu, takže:

$$t_v = \frac{177,8 n + q_z + 2\pi r_0 \alpha k \bar{t}_0 + m_v \rho_v c_p (t_{as} + A_{ta} \cos \omega\tau)}{2\pi r_0 \alpha k + m_v \rho_v c_p + 4,76 n} \quad [^{\circ}\text{C}]. \quad (4.1)$$

Časový průběh tepelných ztrát:

Tepelné ztráty jsou určeny vztahem (2.6), do něhož opět za teplotu stěny dosadíme hodnotu $\bar{t}_0$:

$$q_0 = 2\pi r_0 \alpha k (t_v - \bar{t}_0) \quad [\text{kcal/h m}]. \quad (4.2)$$

Průtok m_v vzduchu přiváděného do tunelu je implicitně obsažen v předchozích vztazích. Z toho důvodu stanovíme jeho velikost postupnou volbou, až dosáhneme předepsaných mezí teploty t_v vnitřního vzduchu. Tento postup ovšem předpokládá použití samočinného počítače.

POUŽITÁ LITERATURA

- [1] *Codikov V. Ja.*: Ventilacija i tēplosnabženijs mētropolitēnov NEDRA, Moskva 1968.
- [2] *Ditkin V. A.*: Příkladka operátorového počtu ČSAV, Praha 1954.
- [3] *Svoboda Ot.*: Matematický model tepelné vlhkostních podmínek podzemních staveb. Zpráva VÚV Z-71-748.
- [4] *Šorin S. N.*: Sdílení tepla SNTL, Praha 1968.

РАСЧЁТ ОСНОВНЫХ ПАРАМЕТРОВ ВЕНТИЛЯЦИОННОЙ УСТАНОВКИ ДЛЯ МЕТРО

Инж. Отакар Свобода

В статье показывается решение общего и упрощенного случая теплопередачи из тоннеля круглого сечения, помещенного под земной поверхностью, в окружающую горную породу. Выведены выражения для временное течение температуры внутреннего воздуха. Эти выражения неявно содержат расход воздуха, подаваемого в тоннель. Это количество определяется постепенным выбором, пока не достигается потребной температуры внутреннего воздуха.

CALCULATING THE MAIN PARAMETERS FOR AN UNDERGROUND RAILWAY VENTILATION SYSTEM

Ing. Otakar Svoboda

The article describes the solution of a general case as well as of a simplified case of the heat transmission from an underground tunnel, having a circular cross-section, to the surrounding rock. Equations solving the tunnel-wall temperature change in time and the internal air temperature change in time have been derived. In these equations the air inlet volume is implicitly considered. The desired inlet air volume is calculated by a trial and error method by successive approximations until the final required internal air temperature is arrived at.

BERECHNUNG DER HAUPTPARAMETER EINER UNTERGRUNDBAHN LÜFTUNGSANLAGE

Ing. Otakar Svoboda

Der Artikel erwähnt die Lösung eines allgemeinen und eines vereinfachten Falles des Wärmedurchgangs aus einem Untergrundbahntunnel vom runden Querschnitt in den äusseren Fels. Es werden Gleichungen des Zeitablaufs der Tunnelwandtemperatur und der Innenlufttemperatur abgeleitet, in den die in Tunnel eingeführte Luftmenge implizite einbegriffen wurde. Die Luftmenge wird durch sukzessive Approximationen, bis die gewünschte Innenlufttemperatur erreicht ist, festgelegt.

CALCUL DES PARAMÈTRES GÉNÉRALES D'UNE INSTALLATION DE VENTILATION DU MÉTRO

Ing. Otakar Svoboda

Dans l'article présenté on montre une solution du cas universel et simplifié de la pénétration de la chaleur du tunnel souterrain ayant la section circulaire dans le terrain ambiant. On déduit les expressions pour le cours de temps de la température de la paroi du tunnel et pour le cours de la température de l'air intérieur. Ces expressions comprennent implicitement le débit d'air amené dans le tunnel. On détermine sa grandeur par le choix successif jusqu'on obtiendra la température demandée de l'air intérieur.

VLIV NĚKTERÝCH VÝROBNÍCH A MONTÁŽNÍCH NEPŘESNOSTÍ NA FUNKCI ELEKTRICKÝCH ODLUČOVAČŮ

Ing. JIŘÍ KAPRÁLEK

V článku je vysvětlen princip funkce elektrických odlučovačů, jsou uvedeny zásady pro jejich návrh a ukázán vliv napětí na hodnotu odlučovací rychlosti a tím i na odlučivost a úlet. Z toho jsou vyvozeny požadavky na automatickou regulaci napětí, příznivé vstupní parametry plynu, přesnou výrobu, montáž a údržbu elektrického odlučovače.

V posledních letech na celém světě roste podíl elektrických odlučovacích zařízení na ochraně čistoty ovzduší i na zachycování někdy ekonomicky hodnotných prachů při nejrůznějších výrobních technologiích. Jako každé technické zařízení, mají i elektrické odlučovače své výhody i nevýhody. Hlavní výhodou je poměrně vysoká pořizovací cena, hlavní výhodou je jejich schopnost dosáhnout při správném projektu a přesné výrobě i montáži prakticky libovolně vysoké odlučivosti, a to při nepatrné spotřebě energie, ale zato při nemalých nárocích na svědomitost lidí, kterým je svěřena jejich údržba. Bez splnění této poslední podmínky se funkce elektrických odlučovačů poměrně rychle zhoršuje, ačkoli jinak se dá udržet na potřebné hodnotě dlouhá léta.

Nejprve k základnímu principu elektrického odlučování tuhých nebo kapalných částic, tj. prachu nebo mlhy. Umístíme-li drát nebo jiný profil malých rozměrů — v obou případech na nich mohou být vytvořeny břity nebo hroty — buď mezi dvě uzemněné plechové desky nebo do osy uzemněné plechové trubky, dostaneme tak základní prvek elektrického odlučovače. Tyto prvky se ve skutečném provozním odlučovači mnohokrát opakují v paralelním zapojení.

Připojíme-li nyní na zmíněný drát nebo malý profil vysoké usměrněné napětí (ponecháme-li toto napětí dosahuje obvykle hodnot mezi 40 až 100 kV, nazýváme je „velmi vysokým napětím“, zkráceně vvn), vzniká na elektrodě uvedeného malého průřezu zvláštní druh elektrického výboje, zvaný korona. Při průmyslových odlučovacích se používá takřka výhradně záporné korony, tj. na elektrodu zvanou buď *vysokonapětíová* nebo *sršící* či *ionizační* připojujeme záporný pól usměrno-

vače vvn; jeho kladný pól je uzemněn stejně jako zmíněné deskové nebo trubkové elektrody, kterým se říká „sběrací“ nebo „usazovací“, a tedy proudový okruh usměrňovače se uzavírá přes zem.

Fyzikální procesy, ke kterým v oblasti korony dochází, nejsou jednoduché. Nám zde postačí uvést si výsledek koronového výboje (omezíme se na zápornou koronu) v prostoru mezi oběma druhy elektrod, mezi sršící elektrodou a mezi sběrací elektrodou, tedy v prostoru, kterému říkáme *aktivní prostor* elektrického odlučovače.

Těsně kolem drátů elektrod sršícího systému do vzdálenosti, která nepřekračuje několik milimetrů od hrotů nebo břítů sršících elektrod, rozkládá se tzv. *prostor korony*. Kdybychom mohli pozorovat ve tmě tento koronový výboj (pozor na nebezpečí smrtelného úrazu elektrickým proudem vvn!), viděli bychom, že celý prostor korony slabě fialově září a že po břitech sršících elektrod nepravidelně pobíhají fialové intenzivně zářící body. Toto pozorování však prozrazuje jen optický průvodník zjev korony; neříká nic o podstatném výsledku korony v aktivním prostoru, tj. o vytvoření prostorového náboje mezi sršícími a sběracími elektrodami, který je nutnou podmínkou elektrického odlučování.

Zmíněný prostorový náboj se vytváří takto: Z prostoru korony vylétá směrem ke sběracím elektrodám nesmírné množství volných elektronů, které ve svém souhrnu tvoří měřitelný proud mezi elektrodami, ale jejichž rychlost je tak velká, že se nestačí vytvořit prostorový náboj jako stabilizující prvek koronového výboje. Znamená to, že v některých plynech (mluvíme zde o čistých plynech bez příměsí jiných plynů) jako je na příklad dusík, vodík, hélium, neon, argon, nevytváří se dostatečný stabilní prostorový náboj, místo koronového výboje dojde k přeskokům a elektrické odlučování není pak možné. Některé jiné plyny však mají schopnost vytvářet negativní ionty, tj. molekuly takových plynů jsou schopny absorbovat na sebe zmíněné volné elektrony. Negativní iont, tj. molekula plynu s přisedlým elektronem nebo několika elektrony, se pohybuje rovněž od sršící elek-

trody ke sběrací elektrodě, ale při rychlosti asi jedné tisícině rychlosti volných elektronů. Proto jsou negativní ionty schopny vytvořit stabilní prostorový náboj; za těchto okolností vzniká koronový vývoj a elektrické odlučování je proto možné.

Mezi plyny, schopné vytvářet negativní ionty, patří např. kyslík, siričitý, kyslík, kyslík uhlíčitý a vodní pára. Stačí většinou i nepatrný podíl takových plynů, aby mohla vzniknout stabilní korona. Tak např. ve spalnách umožní vznik korony již 0,5 % SO_2 nebo 2 až 3 % O_2 , nebo 5 % H_2O .

Dostane-li se do takového prostorového náboje elektrický neutrální tuhá částice prachu nebo kapička mlhy, velmi rychle na sebe nabírá negativní ionty plynu do té doby, dokud takto vznikající záporný náboj nezačne dostatečně intenzivně odpuzovat další záporné ionty. Velikost konečného náboje částice o $\varnothing$ 0,001 mm odpovídá usazení několika set iontů na částici, u částice o $\varnothing$ 0,01 mm několika tisíc iontů na částici.

Takto zelektrovaná částice prachu nebo mlhy se pohybuje vlivem elektrických sil v aktivním prostoru odlučovače, tj. v prostoru mezi sršící a sběrací elektrodou, směrem k této sběrací elektrodě, až se jí dotkne a uvázne na ní. Tuhé částice takto vytvářejí vrstvu prachu na elektrodě. Tato vrstva se musí čas od času oklepat se sběrací elektrody; kapalně částice vytvářejí vrstvu kapaliny na sběrací elektrodě, která sama s ní stéká.

Už z tohoto velmi zjednodušeného popisu principu elektrického odlučování je patrné, že jeho funkce v podstatě závisí na elektrických veličinách, s jakými odlučovač pracuje. Čím větším napětím můžeme elektrický odlučovač napájet, tím větší elektrický proud jím protéká a tím rychleji se odlučované částice pohybují směrem k usazovací elektrodě, což znamená, že tím vyšší odlučivost dosáhneme.

Jako u každého elektrického stroje, záleží výkon elektrického odlučovače na tom, jaký příkon odebírá. Na rozdíl od běžných elektrických spotřebičů však není u elektrického odlučovače dána pevná závislost odebraného proudu na přivedeném napětí, ale tato závislost se mění podle provozních podmínek zdroje znečištění (u kotle např. podávané palivo, spalovací režim atd.). Hlavním parametrem elektrického odlučovače za jeho normálního provozu je elektrický proud, pokud nedochází ke vzniku tzv. zpětné korony (při ní dochází k vytváření kladných iontů v pórech usazené vrstvy prachu; zachycuje-li se na sběracích elektrodách kapalina, která pochopitelně není porézní, zpětná korona se nevytvoří), znamenající obvykle úplné zhroucení funkce odlučovače, poněvadž částice se nabíjejí ionty obou polarit, výsledný jejich náboj klesá k nule a tedy se nemohou odlučovat, poněvadž je nic nežene ke sběrací elektrodě. Při zpětné koruně elektrický proud procházející odlučovačem značně vzroste, ale napětí při tom klesá až na zlomek normálních hodnot. Kontrolujeme-li chod elektrického odlučovače podle údajů rozvaděčového miliampérmetru, mu-

síme se vždy podívat na rozvaděčový voltmetr, zda se nám napětí nepřiměřeně snížilo.

Ujasnili jsme si, že elektrické odlučování a jeho číselné vyjádření, tzv. odlučivost, záleží na elektrických parametrech, při kterých odlučovač je schopen pracovat. Velmi zjednodušeně si tento pracovní pochod můžeme představit asi takto:

Nabitá částice prachu se pohybuje směrem k usazovací elektrodě a usadí se na ní. Je pochopitelné, že čím větší je tato rychlost směrem k elektrodě — říkáme jí *odlučovací rychlost* — tím rychleji po vstupu částice do odlučovače se částice zachytí. To je jen fyzikální princip, který nám umožní porozumět odlučovacímu procesu, ale nesmíme si představovat, že všechny prachové částice nebo kapičky mlhy, které se do odlučovače dostanou, postupují ke sběrací elektrodě klidně a bez překážek nějakou aspoň přibližně stálou rychlostí. Toho by se dalo dosáhnout v laboratoři, ale nikdy ne v provozních podmínkách. Musíme si totiž uvědomit, že při svém příčném pohybu je částice unášena proudem plynu ještě kolmo k tomuto příčnému pohybu, a navíc je zmítána místními víry proudu plynu, poněvadž v elektrickém odlučovači nejde v praxi nikdy o proudění laminární, tj. bez vírů. Proto zmíněná odlučovací rychlost jako fyzikální fakt při každé jednotlivé částici neexistuje. Pojem odlučovací rychlosti je pojem statistický, jinak řečeno, odlučování jako celek se projevuje tak, *jakoby* se všechny částice do odlučovače vstupující pohybovaly takovou průměrnou odlučovací rychlostí, které říkáme *střední odlučovací rychlost*. Tato střední odlučovací rychlost, která se obvykle označuje písmenem w , záleží na mnoha parametrech, poněvadž skutečný pohyb částic, ve svém statistickém průměru jednoduchý šikmý pohyb složený z podélného směru a příčného směru, je u jednotlivé částice naprosto nepravidelný a nevypočitatelný. Proto též všechny dosavadní pokusy najít početní metodu, jak stanovit skutečnou odlučovací rychlost předmět z teoretických úvah fyzikálních, zcela selhávají.

Všude na světě se při projektování elektrických odlučovačů (při tom se bez znalosti zmíněné střední odlučovací rychlosti w neobejdeme) vychází z hodnot zjištěných při poloprovozních nebo provozních zkouškách za podmínek co nejpodobnějších těm, pro jaké nový odlučovač projektujeme. Je již značným úspěchem, že jsme dnes schopni aspoň malé změny takových podmínek výpočtem zachytit předem a tedy je při projektování odlučovačů respektovat. Že při tom projektant počítá s jakýmsi rezervami, je zcela pochopitelné; čím jsou zkušenosti projektantovy větší, tím menší rezervy ve velikosti projektovaného odlučovače si může dovolit, a tím levnější odlučovač pak navrhne. Prakticky však každý návrh elektrického odlučovače, pokud nejde o opakovaný, dokonale ve všech parametrech shodný případ, je spojen vždy s rizikem. Toto riziko se dá perspektivně zmenšit jenom systematickým provozním měřením, které

obvykle provozovatel odlučovacího zařízení nerad vidí, ale které jediné může zajistit uspokojivý vývoj elektrického odlučování pro příští léta a zajistit i konkurenční schopnost výrobce odlučovačů, a což je ještě důležitější, ochranu životního prostředí.

Představme si nyní, že nějaký elektrický odlučovač pracuje uspokojivě při provozním napětí řekněme 40 kV, přičemž z usměrňovačů odebírají jeho jednotlivé sekce 400 mA. (Uvedené hodnoty jsou vzaty zcela namátkou, nemohou se brát jako předpis nebo požadavek. Elektrické hodnoty ostatně žádný výrobce elektrických odlučovačů nikdy negarantuje.) Při těchto hodnotách elektrických dosahuje za určitého druhu prachu a provozního režimu zdroje znečištění elektrický odlučovač projektované odlučivosti, řekněme 99,5 %. Tato odlučivost odpovídá (záleží to na parametrech odlučovače, a zase je udaná hodnota jenom příkladem) odlučovací rychlosti řekněme 0,20 m/s.

Praxe i teorie zde ukázala, že odlučovací rychlost v prvním přiblížení záleží na kvadrátu provozního napětí, jinak řečeno je lineárně závislá na protékajícím proudu (pokud nedojde ke zpětné koruně, tj. k bipolárnímu nabíjení částic). Omezme se ve svých úvahách na vliv změn napětí.

Kvadratická závislost odlučovací rychlosti w na přivedeném napětí se dá vyjádřit touto tabulkou:

Napětí [kV]	34	36	38	40	42	44	46	48	50
Odlučovací rychlost [m/s]	0,14	0,16	0,18	0,20	0,22	0,24	0,26	0,29	0,31

Napětí [kV]	34	36	38	40	42	44	46	48	50
Odlučivost [%]	98,0	98,6	99,2	99,5	99,7	99,8	99,9	99,95	99,97

Napětí [kV]	34	36	38	40	42	44	46	48	50
Poměrný úlet	4,0	2,8	1,6	1,0	0,6	0,4	0,2	0,1	0,06

V další tabulce přiřadíme k napětí skutečnou odlučivost; tabulka nám znázorní velký vliv napětí na odlučivost.

Ještě výrazněji zjistíme vliv provozního napětí na funkci elektrického odlučovače, vypočteme-li, jak se mění s napětím úlet prachu do ovzduší. Znázorňuje to další tabulka, kde jsme označili úlet pro projektovanou odlučivost (z našeho příkladu) jako jedničku.

Z tabulky vidíme, že např. při poklesu napětí ze 40 kV na 38 kV, tj. při poklesu o 5 %, stoupne úlet na 1,6 poměrné hodnoty, tj.

o 60 %, při poklesu napětí o 10 % stoupne poměrný úlet o 180 %, tj. skoro na trojnásobek. Z toho je patrné, jak důležité je udržovat napětí na správné výši, resp. udržovat napětí co nejvyšší.

Ze zkušenosti je dobře známo, že správné napětí není možno uspokojivě udržovat ruční regulací, zejména když obvykle se obsluha podívá do usměrňovací stanice jen občas. Proto v posledních letech, spolu s rostoucími požadavky na ochranu ovzduší, stále více se uplatňuje automatická regulace napětí. Její zásluhou bývá bez dalších opatření snížení průměrného ročního úletu na zlomek hodnoty, která byla prakticky dosažitelná při ruční regulaci napětí. Poněvadž totiž elektrické parametry odlučovače za provozu obvykle silně kolísají, je pochopitelné, že ruční regulaci je možno nastavit jen takové hodnoty napětí, které by nezpůsobovaly časté vypínání při přeskocích v odlučovači, to znamená, že se při ruční regulaci skoro vždy nastavují příliš nízké hodnoty napětí. Trvalá obsluha v usměrňovací stanici, která by tomu aspoň částečně zabránila (i když nikdy tak dokonale, jako to dokáže automatika) v našich poměrech je velmi vzácnou výjimkou.

To, co jsme řekli o automatické regulaci, není vše. Podobný vliv směrem k horšímu má nedodržení předepsaných vzdáleností mezi sršicemi a sběracími elektrodami, jinak řečeno nedodržení ve výkresech předepsaných přesko-

kových vzdáleností. Poněvadž jejich nedodržení směrem nalevo či napravo vždy snižuje na jedné straně přeskokovou vzdálenost, každá odchylka vzdáleností elektrod znamená, že se snižuje přeskokové napětí, což znamená, že elektrický odlučovač i při automatické regulaci se provozuje při nižším napětí než jaké by bylo možné nastavit při vzdálenostech řádně seřízených a udržovaných.

Tím se dostáváme k hlavnímu záměru tohoto článku, upozornit na velký význam pečlivosti a přesnosti jak při výrobě aktivních

části elektrického odlučovače, tak při jejich montáži a jejich seřizování při kontrole a údržbě.

Viděli jsme, jak významný vliv má každé zbytečné snížení provozního napětí elektrického odlučovače. Taková zbytečná snížení bývají ve většině případů zaviněna tím, že se nedodrží vzdálenosti sršících a usazovacích elektrod, které jsou ve výkresech předepsané.

Moderní elektrické odlučovače se staví se stále vyššími elektrodami; výšky kolem 12 m nejsou vzácností, uvažuje se i o výškách kolem 15 m. Přitom rozteče elektrod sběracích bývají 275 až 300 mm. Mezi sběracími elektrodami jsou vždy zavěšeny sršící elektrody, což znamená, že přeskoková vzdálenost je vždy menší než polovina rozteče sběracích elektrod, poněvadž sběrací elektrody jsou profilované a sršící dráty mají také svou tloušťku. Pro své další úvahy předpokládáme, že teoretická vzdálenost přeskoková mezi elektrodami je 140 mm.

Dodržení této teoretické vzdálenosti v praxi není ovšem možné, poněvadž bez výrobních a montážních tolerancí se odlučovač postavit nedá. Jde ovšem o to, že tyto tolerance musí být co nejmenší, a proto konstruktérem předepsané nejvýše povolené odchylky se pohybují mezi 5 až 10 mm od ideálního tvaru, resp. od ideálních roztečí.

Sběrací elektrody se dnes válcují z poměrně tenkých plechů, zhruba od 1,2 do 1,5 mm. Při tom jsou profilované, vodorovná šířka pasů, ze kterých se sestavují, bývá několik set mm, jejich svislá délka, jak jsme se již zmínili, může dosáhnout až 15 m. Je jasné, že vyválnovat takový tenký dlouhý profil, jakým jsou prvky sběracích elektrod moderních odlučovačů, není snadnou úlohou. Zatím se podobné elektrody v našich hutích nevyrábějí a musíme je tedy dovážet, což je ovšem vždy levnější než dovážet celé odlučovače, a vždy levnější, než se spokojit s většími tolerancemi, ať již výrobními či montážními, které by znamenaly, jak si dále ukážeme, že musíme stavět odlučovače značně větší a dražší, než jaké si můžeme dovolit vyprojektovat při přísných tolerancích.

Podobné úvahy platí i při posuzování sršících elektrod, u kterých jsou svislé sršící dráty napjaty mezi příčkami rámu, které jsou zhruba stejně vysoké jako sběrací elektrody, tedy též až 15 m. Tyto trubkové rámy musí být tedy vyrobeny a smontovány tak, aby po zavěšení se osy jejich trubek neodchylovaly od svislé roviny o více než o několik mm. Opět je jasné, že vyrobit, zavěsit a usadit takový rám není jednoduchou záležitostí.

Z toho, co jsme si řekli, plyne nutnost jak pečlivě a přesně výroby profilů, tak jejich přesného zpracování ve výrobním závodě, dostatečně spolehlivého balení, nakládání na vagóny a stejně pečlivého vykládání. Dále je jasné, že se elektrody musí zavěšovat na hák jeřábu a zvedat přesně podle konstruktérova předpisu, aby se vlastní vahou nezdeformovaly, musí se při spouštění do skříně odlučovače pečlivě kontrolovat, nejsou-li deforma-

vány. Malé deformace lze upravit lehkými údery kladiva, pokud pas ještě visí na jeřábu, silnější deformované pasy se mají vyřadit. Pak nastává stejně odpovědná práce, totiž zavěsit elektrody sběrací i sršící do přesně dodržených roztečí, a u každé z nich, i když jich jsou u velkých odlučovačů stovky, kontrolovat v několika výškách, zda někde není přeskoková vzdálenost menší než odpovídá teoretické vzdálenosti předepsané konstruktérem, při respektování povolených tolerancí. Každá nedbalost při výrobě nebo při montáži či při údržbě ohrozí dobrou funkci odlučovače.

Musíme si uvědomit, že přeskokové napětí elektrické sekce odlučovače je omezeno hlavně přeskokovou vzdáleností. V takové sekci bývají kilometry sršících drátů a mnoho stovek metrů pasů sběracích elektrod. A přeskokové napětí je dáno třeba jediným krátkým úsekem drátu nebo pasu, kde je přeskoková vzdálenost vinou výrobních nebo montážních nepřesností menší než je předepsána. Tam dochází k přeskokům, automatická regulace sníží napětí v odlučovači tak, aby počet přeskoků za minutu nepřesáhl nastavené maximum, a celá sekce vinou jediného zanedbaného místa pracuje s nižším napětím než by bylo jinak možno nastavit. Typickým příkladem může být jeden jediný uvolněný a vyhnutý sršící drát. Nejjednodušší opravou, pokud takových drátů není v sekci mnohů, je drát při nejbližší prohlídce vnitřku odlučovače vyšťipnout a vyhodit. Oprava pasu sběrací elektrody je již obtížnější.

Recenzoval: Ing. Jaroslav Urban

Влияние некоторых производственных и монтажных неточностей для функции электрофильтров

Инж. И. Капралек

В статье объяснен принцип функции электрофильтров, приведены принципы их проектирования и показано влияние напряжения на значение скорости улавливания и тем и на эффективность улавливания и выбросы. Из этого выведены требования на автоматическое регулирование напряжения, благотворные входные параметры, газа, точное производство, монтаж и ремонт электрофильтра.

The influence of some production and assembling faults upon the performance of electrostatic precipitators

Ing. Jiří Kaprálek

The article explains the principles of electrostatic precipitation and mentions the basic rules for the dimensioning. Special attention

is given to the influence of the applied voltage on the particles drift velocity, separation quality and dust outlet. Some required voltage-control qualities, inlet gas parameters, as well as production, assembling and maintenance influence are discussed.

Die Beeinflussung der Elektroentstaubfunktion durch einige Fehler bei Herstellung und Montage

Ing. Jiří Kaprálek

In dem Artikel wird Prinzip elektrischer Entstaubung sowie die Grundsätze deren Auslegung erwähnt. Einfluss von der Hochspannungswert an Teilchenwandergeschwindigkeit, Entstaubungsgrad und Staubauswurf wird besprochen. Davon sind einige Anforderungen an die Eigenschaften der Spannungs-

regelung, Gaseintrittsparameter und besonders an die Genauigkeit bei Herstellung, Montage und Wartung abgeleitet worden.

Influence des inexactitudes de production et de montage sur la fonction des électrofiltres.

Ing. Jiří Kaprálek

Dans l'article présenté on explique un principe de la fonction des électrofiltres, on cite des bases pour leur projet et on montre une influence de la tension sur la valeur de la vitesse de dépoussiérage et ainsi sur l'efficacité de dépoussiérage et l'échappement. De là on déduit des demandes sur le réglage automatique de la tension, les paramètres favorables d'entrée du gaz, la production précise, le montage et l'entretien de l'électrofiltre.

PŘEHLED NOREM VYDANÝCH V PRVÉM POLOLETÍ 1973

Oborové normy generálního ředitelství CHEPOS, Závodů chemického a potravinářského strojírenství, Brno jsou označeny zkráceně jen CHEPOS; normy generálního ředitelství SIGMA, Závodů na výrobu čerpacích zařízení a armatur, Olomouc jsou označeny zkráceně jen SIGMA.

ČSN 01 1320 — *Veličiny, značky a jednotky v hydraulice.*

Určuje základní pojmy, jejich vysvětlení a značky i jednotky v oboru hydrauliky, používané ve vodním hospodářství. Platí od 1. 4. 1973.

ČSN 13 0010 — *Potrubí a armatury. Jmenovité tlaky Jt.*

Platí jako projektová a konstrukční směrnice. Nahrazuje ČSN téhož čísla ze 16. 7. 1960, Platí od 1. 10. 1973.

ON 13 2776 — *Potrubí. Vlnové kompenzátory dvoukloubové Jt 6 až Jt 25.*

Oborová norma CHEPOS. Nahrazuje ON 13 2776 až ON 12 2778 ze 17. 2. 1969. Platí od 1. 5. 1973.

ON 13 2779 — *Potrubí. Vlnové kompenzátory univerzální (kardanové) Jt 6 až Jt 16.*

Oborová norma CHEPOS. Nahrazuje ON 13 2779 až ON 13 2781 ze 17. 2. 1969. Platí od 1. 5. 1973.

ON 13 3006 — *Potrubní armatury průmyslové. Barevné značení armatur.*

Oborová norma SIGMA. Nahrazuje ON téhož čísla z 12. 5. 1969. Platí od 1. 7. 1973.

ON 13 3713 — *Šoupátka ze šedé litiny Jt 10.*

Vyhlášení změny a z května 1973 pro tab. č. 4. Platí od 1. 7. 1973.

ON 13 4309 — *Potrubí armatury průmyslové. Pojistné ventily. Výpočet průtočného průřezu v sedlech.*

Oborová norma SIGMA. Platí od 1. 5. 1973.

ON 13 4511 — *Regulační ventily třmenové přírubové přímé ze šedé litiny Jt 16.*

Vyhlášení změny a z května 1973 pro tab. č. 5. Platí od 1. 7. 1973.

Salzer

• Skříňové jednotky pro výpočetní střediska

Fa ATE, NSR vyvinula novou skříňovou klimatizační jednotku ATE 606 C s chladicím výkonem 22 400 kcal/h. Po ní mají následovat ještě dvě velikosti na cca 40 000 a 75 000 kcal/h. Jednotky jsou tak konstruovány, že mohou být postaveny přímo do místnosti počítače. Tím odpadá potřeba vedlejšího prostoru pro klimatizační stroje a instalace rozváděcího

potrubí. U nové konstrukce vycházel její konstruktér z toho, že většina výpočetních středisek je vybavena dvojitou podlahou. Jednotky vyfukují proto upravený vzduch spodem a mezipodlažní prostor slouží pak, kromě pro instalační vedení k počítači, též i k rozvodu vzduchu. Počítače potom odebírají klimatizovaný vzduch otvorem v podlaze. Pro klimatizaci místnosti se instalují podlahové šterbiny nebo vhodné výfukové mřížky.

(Ku)

A. G. Šaškov, G. M. Volochov, T. N. Abramenko, V. P. Kozlov:
METODY OPREDELENIA TEPLOPROVODNOSTI I TEMPERATURO-
PROVODNOSTI (ZPŮSOBY STANOVENÍ SOUČINITELE TEPELNÉ
VODIVOSTI A SOUČINITELE TEPLOTNÍ VODIVOSTI)

Red. A. V. Lykov, M., „Energia“ 1973, 336 str. s obr., cena: 1 r 9 k (14 Kčs)

V knize se probírají otázky sdílení tepla v pevných a plynných látkách. Metodami fenomenologické teorie vedení tepla je získána řada řešení dvourozměrných úloh šíření tepla v pevných tělesech, umožňující zobecnění a zdůvodnění existujících metod stanovení teplofyzikálních vlastností látek.

Zhodnocují se teoretické a experimentální metody stanovování tepelné vodivosti plynů a jejich směsí. Velká pozornost je věnována popisu chyb, které vznikají při experimentálním stanovování tepelné vodivosti plynných směsí. Uvádějí se experimentální a vypočtené hodnoty tepelné vodivosti chemicky reagujících plynů a plazmy.

Kniha obsahuje celkem 486 literárních odkazů a je určena vědeckým pracovníkům a inženýrům, kteří se zajímají o otázky stanovování teplofyzikálních vlastností látek.

Řehánek

• **Beseda čtenářů časopisu „Inženýrno-fizičeskij žurnal“**

Dne 16. 5. 1973 se konala v domě Sovětské vědy a kultury v Praze beseda čtenářů sovětského časopisu „Inženýrnofizičeskij žurnal“, na jejímž uspořádání se spolupodílel Státní výzkumný ústav pro stavbu strojů, Běchovice u Prahy a ČVTS — komitét techniky prostředí. Časopis IFŽ je vydáván Státním komitétem Rady ministrů SSSR pro vědu a techniku a Akademií věd BSSR v Minsku pod vedením hlavního redaktora akademika A. V. Lykova jako všesvazový časopis specializovaný na obor sdílení tepla a hmoty, ve kterém v posledních desetiletích dosáhli největší vědecké pracovníci světové prvenství. V časopise jsou publikovány zejména výsledky teoretických a experimentálních výzkumných prací z oblasti tepelné fyziky, sdílení tepla a hmoty, teorie vedení tepla, termodynamiky nevratných procesů, teorie sušení, stavební tepelné fyziky, strukturně mechanických charakteristik disperzních systémů, reodynamiky. IFŽ přináší též studijní práce zabývající se problémy moderní vědy a informace o nejdůležitějších událostech ve vědeckém životě v SSSR i v zahraničí.

Besedy se zúčastnilo 36 československých specialistů zainteresovaných na této problematice, které přivítal pracovník Domu sovětské vědy a kultury v Praze B. S. Pokrovskij. V úvodu besedy zhodnotil Doc. Ing. J. Valchář, CSc., člen redakční rady IFŽ význam časopisu a jeho poslání. Informaci o činnosti a záměrech redakční rady a výhledu časopisu v příštích letech přednesl L. L. Vasiljev, CSc., člen redakčního kolegia IFŽ.

Výsledky diskuse a jednání byly shrnuty Doc. Ing. J. Valchářem, CSc. do těchto závěrů:

1. Časopis IFŽ skýtá široké možnosti pro publikace našich vědeckých a výzkumných

pracovníků specializovaných na obor sdílení tepla a hmoty a vytváří podmínky pro seznámení s výsledky jejich prací v SSSR, v ostatních socialistických státech a prostřednictvím anglického překladu časopisu i v západních zemích.

2. Beseda přispěla k popularizaci časopisu mezi československými specialisty a ukázala možnosti jeho plného využití našimi čtenáři.

3. Potvrdila se vhodnost utvoření čs. pracovní skupiny kolem dosavadních členů redakční rady IFŽ pro spolupráci širšího aktivu s redakční radou časopisu.

(Va)

• **Přírodní zásobníky pro zemní plyn v Rakousku**

Rakousko má tu výhodu, že má k dispozici přírodní zásobníky na zemní plyn ve vyčerpaných naftových polích ve svém největším naftovém revíru Matzen a Zwerndorfu u slovenských hranic. Tato místa leží podél trans-rakouského plynovodu (TAG), který vede z Ukrajiny přes Slovensko a bude pokračovat do Itálie. Rakouští odborníci tvrdí, že je možné nejen pro domácí potřebu, ale i pro zahraničí, tj. smluvně např. s SSSR nebo s Itálií, ukládat velká množství plynu, ať už pro případ dočasného překročení spotřeby kontingentu plynu, nebo pro případ poruchy, která není vyloučena na tak dlouhé trase.

Rakousko má především v revíru Matzen přírodní zásobník na 150 mil. m³, který připouští denní přírůstek nebo odtok 2 mil. m³. S rozšířením dodávky plynu z východu může být kapacita tohoto zásobníku zvýšena až asi na 1 200 mil. m³. Druhý takový zásobník asi téže kapacity má být ještě založen. Tyto přírodní zásobníky plynu jsou absolutně těsné a nesrovnatelně lepší než uměle vybudované.

(Ku)

TERMOSTATICKÉ VENTILY PRO REGULACI TEPLoty V MÍSTNOSTECH PŘI ÚSTŘEDNÍM VYTÁPĚNÍ

JOSEF FRYŠ

Rudné doly, n. p., Příbram

V článku je popisováno provedení termostatických ventilů, vyráběných n. p. Rudné doly Příbram v licenci švédské firmy AGA, které jsou ovládány čidlem z pevné hmoty — speciální pryže na rozdíl od vlnovců naplněných kapalinou, používaných u výrobků na příklad dánské firmy Danfoss. Termostatické ventily vyrábějí n. p. Rudné doly o průměru 3/8", 1/2" a 3/4" s regulačním rozsahem 8 až 27 °C. Výrobci termostatických ventilů předpokládají, že se při jejich používání sníží spotřeba tepla nejméně o 15 %, po případě až o 20 %, takže se touto úsporou uhradí zvýšené pořizovací náklady asi za 2 až 4 topná období.

1. Termostatické ventily pro regulaci teploty v místnostech při ústředním vytápění

Termostatické ventily jsou dalším regulačním prvkem, který rozšiřuje stávající regulační techniku používanou v projektech ústředního vytápění teplotou vodou. Je to významný prvek, který podstatně ovlivňuje v zimním období v místnostech pohodu prostředí a doplňuje tak komfort bydlení. V některých výrobních odvětvích udržuje v prostorách dílen technologicky nutnou teplotu právě tak, jako v léčebných ústavech optimálně příjemnou teplotu apod.

Termostatické ventily se montují na přívodní potrubí před topné těleso a udržují v místnosti nastavenou žádanou teplotu plně automaticky s přesností až $\pm 0,5$ °C, aniž pro svou činnost potřebují elektrickou nebo jinou pomocnou energii. Podle údajů výrobce lze jimi dosáhnout 15 až 20 % úspor na palivu, aniž bychom prováděli do režimu vytápění místnosti další organizační zásah. Úspory na palivu podstatně stoupnou při nesoučasném vytápění místností na plný výkon. Na plánovanou teplotu vytápíme jen ty místnosti, ve kterých pobýváme a ostatní místnosti vytápíme pouze na tlumenou teplotu např. 12 °C, kterou termostatické ventily spolehlivě udrží. Tlumenou teplotu zvýšíme teprve krátce před tím, kdy hodláme místnost používat. Taková organizace vytápění vyžaduje však pružnou otopnou soustavu s dostatečným výkonem,

který může pohotově reagovat na zvýšenou potřebu tepla.

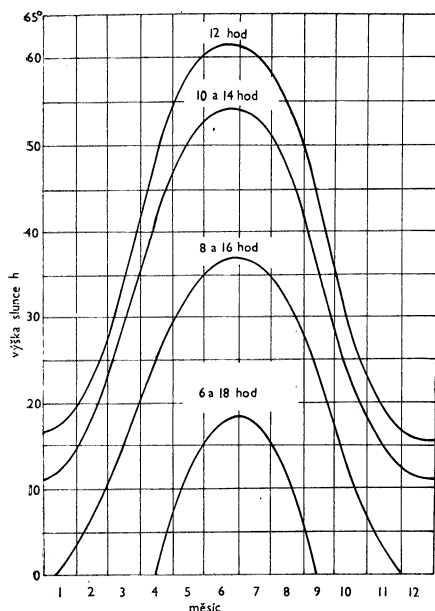
Samotné úspory však nejsou jediným rozhodujícím hlediskem pro zařazení termostatických ventilů do projektů. Druhým, stejně významným hlediskem, je snaha zajistit člověku pocit příjemné pohody bydlení v chladném období roku. Stálá a libovolně nastavitelná teplota je pro člověka v chladném období hlavním faktorem, který kladně působí na fyzický a psychologický stav člověka.

2. Ekonomie termostatických ventilů

Do vytápěných prostorů je dodáváno teplo ze dvou zdrojů, a to z tzv. primárního zdroje a ze zdrojů sekundárních. Teplem z primárních zdrojů označujeme teplo přivedené do prostoru za účelem vytápění rozvodem z kotlen, výměníkůvých stanic nebo z jiných pomocných zdrojů. Jeho výroba i dodávka je regulovatelná a kontrolovatelná a jeho potřeba je doložena topenářským výpočtem. Je to tudíž veličina známá, daná kapacitami vybudovanými pro tento účel a je plně obsluhou ovladatelná. Jako sekundární teplo je pro tyto účely označeno teplo přivedené do místnosti nepředvídaně mimo tepelný rozpočet, a to ze zdrojů tepla, kde teplo pro vytápění je vedlejším produktem a jehož hodnotu nelze regulovat vzhledem k potřebám vytápění. Jedná se např. o teplo produkované lidmi, osvětlovacími tělesy, vařidly, televizí, slunečním zářením, krbem apod. Sekundární teplo se většinou ztrácí větráním nebo přetápěním místnosti. Převážný díl tohoto sekundárního tepla uspoříme při použití termostatických ventilů.

Tak např. při slunečním záření v zimním období prostoupí většina tepelných paprsků zasklenými plochami fasády do místnosti, kterou nadměrně ohřeje. Zasklené plochy mají pro tepelný režim podstatný vliv, který stále vzrůstá s moderní výstavbou. U starých staveb dělá zasklení vnějších jižních stěn okolo 10 %, avšak u moderních staveb až 90 % plochy jižní nebo jihozápadní fasády. K příkonu sekundárního tepla v zimním období do místnosti přispívá poloha slunce, která je nízko nad

obzorem a na zasklenou plochu proto dopadají sluneční paprsky pod velkým úhlem, jak ukazuje *obr. 1*. Při výpočtech zdrojů tepelných kapacit znamenají zasklené plochy vždy vyšší nárok na velikost tepelného příkonu místnosti, neboť ztráta tepla okny dělá někdy až 55 % celkové potřeby tepla pro otop bytu. Podle těchto výpočtů je místnost osazena otopnými tělesy a tepelné ztráty jsou zahrnuty do kapacitních požadavků pro budování zdrojů. V hodinách slunečního svitu je však tomu naopak.



Obr. 1. Výška slunce v úhlech, které svírají sluneční paprsky s rovinou horizontu v jednotlivých měsících roku v oblasti 50. rovnoběžky severní šířky. V měsících topné sezóny svírají sluneční paprsky s horizontem úhly do max. 40°, to znamená se zasklenou plochou úhly od 90° do 50°.

Tak např. z výkazů Hydrometeorologického ústavu v Praze lze zjistit, že za topnou sezonu 1971—1972 dopadlo celkem od slunečního záření na 1 m² plochy 0,284 Gcal, čímž se tedy dostalo do místnosti se uzasklenou plochou 6 m² po odečtení ztrát asi 0,82 Gcal/sezónu, tj. při průměrné spotřebě 15 Gcal/sezónu a byt asi 5,4 % potřeby tepla.

Výrobci termostatických ventilů uvádějí, že se pomocí termostatických ventilů ušetří min. 15 % až 20 % paliva. Rozeberme si tyto údaje úvahou na následujícím příkladě s těmito z praxe známými údaji:

4 členná rodina, 20 m² jižní fasády, z toho 6 m² zasklené plochy, 940 kWh spotřeba elektřiny za rok, 900 m³ spotřeba plynu za rok, 240 dní topná sezóna.

Z toho spotřeba energie za topnou sezonu

1971—1972: elektřina 750 kWh, plyn 660 m³.

Celkový příkon sekundárního tepla za topnou sezonu:

1. Elektřina — 90 % spotřeby elektřiny za topnou sezonu ... 0,65 Gcal
2. Plyn — 55 % spotřeby plynu za topnou sezonu..... 0,80 Gcal
3. Sáláním zasklenou plochou: hodnota záření za topnou sezonu 1971—1972 byla 0,284 Gcal/m² (bez přepočtu na kolmou stěnu oken, kdy by se tato hodnota ještě zvýšila). Při proniku 80 % záření a ploše oken 6 m² dopadá do místnosti 1,36 Gcal. Snížíme-li tuto hodnotu o 50 %, protože můžeme počítat s tím, že i při ručních ventilech je možno ve špičkách záření omezit vytápění, dostáváme úsporu..... 0,82 Gcal
4. Pobyt uživatelů bytu v místnosti. Předpokládáme pobyt v místnosti denně celkem 11 h, z toho 7 hodin spánek a 4 hodiny úklid, zábava a odpočinek. Potom vydá 1 osoba průměrně za rok 0,2 Gcal tepla, při 4 osobách s přihlédnutím k 50 % odvětrání dostáváme úsporu ... 0,4 Gcal
To znamená celkový sekundární příkon na 1 byt..... 2,67 Gcal

Z tohoto přepočtu sekundárního příkonu, který byl podle praktických zkušeností patřičně redukován, vychází úspora při celoroční spotřebě 15 Gcal/byt asi 17 %. Při tom je zcela reálné počítat s tím, že vlivem termostatického ventilu udržíme v bytě požadovanou teplotu bez zbytečného přetápění, čímž při snížení přetápění jen o 1 °C dostáváme z praxe známou další úsporu ve výši 6 % nákladů. Z toho vidíme, že udávaná min. úspora 15 % je úsporou, kterou lze dosáhnout.

Cena 1 Gcal při ústředním vytápění je u jednotlivých druhů paliv:

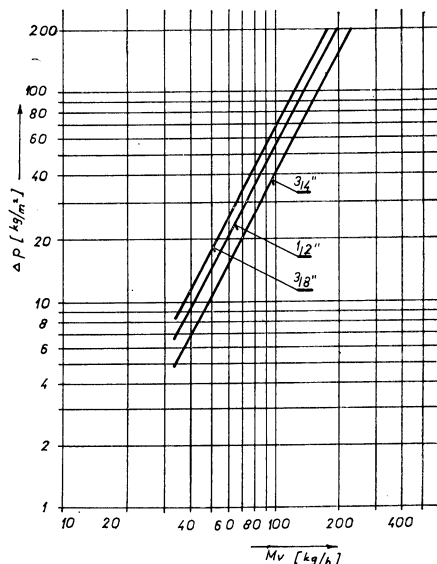
hnědé uhlí	60—70 Kčs
koks	80—90 Kčs
městský plyn	110—130 Kčs
topná nafta	100—110 Kčs
elektřina	180—200 Kčs

Za předpokladu, že v bytě jsou 4 termostatické ventily a že rozdíl SVC proti ručnímu ventilům je +100 až 110 Kčs, budou pořizovací vyšší náklady uhrazeny u hnědého uhlí za 3,5 sezóny, u koksu za 3 sezóny, u městského plynu za 2,3 sezóny a u nafty za 2 sezóny.

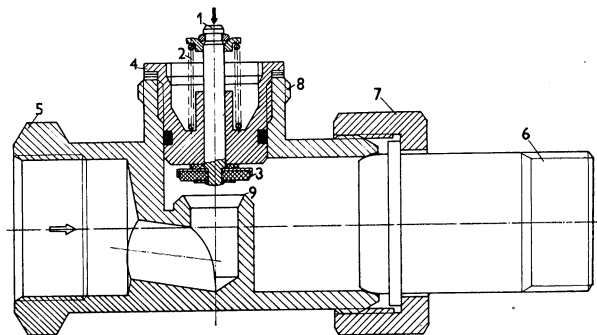
V topné sezóně 1973—1974 se připravuje

porovnání spotřeby tepla mezi dvěma nájemnými domy, stejně polohově situovanými, vytápěnými společným zdrojem se zabudovanými měřiči tepla, z nichž 1 dům je osazen termostatickými ventily a druhý dům ventily ručními. Vyhodnocení bude po ukončení topné sezóny v odborném tisku zveřejněno.

Zavedením termostatických ventilů jen v nové bytové výstavbě bylo by možné dosáhnout v národním hospodářství vysokých úspor. Např. za tuto pětiletku se počítá s výrobou 15 až 18 mil. m² výhřevné plochy otopných těles pro ústřední vytápění, což představuje asi 3 milióny otopných těles. Kdyby pouze polovina otopných těles byla opatřena termostatickými ventily, dosáhla by roční úspora 35 mil. Kčs. To znamená vyrobit každým rokem 300 000 ks termostatických ventilů, čímž by úspory na palivu stoupaly každým rokem o dalších 35 mil. Kčs proti předcházejícímu roku. Nad takovými úsporami je nutno se skutečně zamyslet a odstranit veškeré překážky, které stojí v cestě při zařazování termostatických ventilů do projektů soustav ústředního vytápění. Mimo nedostatek měřidel tepla je takovou překážkou finanční limit pro topenáře — projektanty na jednu bytovku, který nedovoluje, vzhledem k vyšší ceně termostatických ventilů, zařadit tyto nové pokrokové regulační prvky ve větší míře do projektů. Jedná se o překročení pouze asi



Obr. 2. Tlakové ztráty termostatických ventilů bez filtračního sítky. Výrobce Rudné doly n. p. Příbram. V porovnání s jinými výrobci pohybují se ztráty u těchto výrobků v nižších hodnotách než je světový průměr.



Obr. 3. Charakteristický tvar tělesa termostatického ventilu

(1 — kuželka, 2 — pružina, 3 — talíř s těsněním, 4 — vodící pouzdro, 5 — tělo ventilu, 6 — radiátorová spojka, 7 — přesuvná matice, 8 — hrdlo se závitem, 9 — sedlo ventilu).

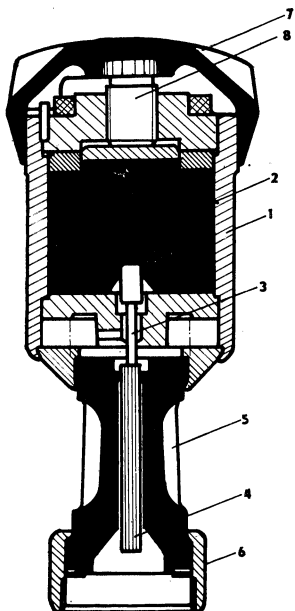
450 Kčs/byt, které by byly při užívání bytu uhrazeny dříve jak za 4 roky na úsporách za palivo. Úspory nelze však zaměnit za zvýšené investiční náklady, protože překročení limitu hradí investor jako jedna organizace a úspory vznikají u provozovatele, tudíž u jiné organizace. Takovou administrativní překážku nutno odstranit, aby nedocházelo zbytečně k národohospodářským ztrátám a také vzhledem k tomu, že naše zásoby paliv nejsou nevyčerpatelné a nemůžeme si dovolit energii plýtvat.

Životnost termostatických ventilů je podle zahraničního průzkumu 15 až 20 let, a to téměř bez údržby.

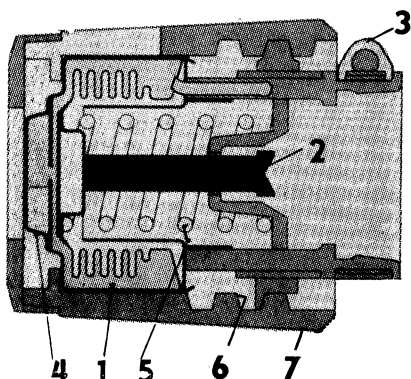
3. Popis funkce termostatických ventilů

Termostatické ventily se vyrábějí běžně pro rozsah teplot od 8 do 27 výjimečně do 32 °C. Používají se pro teplovodní systémy ústředního vytápění do teploty vody 110 °C. Některé typy dovolují použití i při vytápění nízkotlakou parou. Jejich tlakové ztráty jsou vyšší než u ručních ventilů, jak ukazuje diagram na obr. 2. Tyto ztráty se volí úmyslně vyšší, abychom při zvýšené průtokové rychlosti vody ventilem dosáhli pružné regulace s co nejvyšší tolerancí přesnosti. Přesnost regulace termostatickými ventily je v jednotlivých prostorách tím vyšší, čím přesněji jsou

celá otopná soustava, jednotlivé větve a jednotlivá otopná tělesa sladěny v průtokových odporech. Proto má většina termostatických ventilů tzv. druhou regulaci pro nastavení předřazeného odporu, aby projektant měl možnost v projektu předepsat jednoduchým způsobem potřebný průtokový odpor anebo aby mohla být vyrovnána eventuální chyba při montáži (závar, promáčknutí trubek apod.).



Obr. 4. Termostatická hlavice s pryžovým čidlem (1 — těleso termostatické hlavice, 2 — pryžové čidlo, 3 — píst, 4 — prodlužovací tyčinka, 5 — tepelný izolátor, 6 — přesuvná matice, 7 — regulační knoflík, 8 — regulační šroub).



Obr. 5. Termostatická hlavice s kapalinovým čidlem (1 — vlnovec naplněný kapalinou a jejími parami, 2 — tlačná tyčinka, 3 — stahovací páska, 4 — zásobník kapaliny, 5 — pružina, 6 — regulační závit, 7 — regulační knoflík).

Při montáži termostatických ventilů, které nemají druhou regulaci, je vhodné používat při montáži ostatní armaturu s vestavěnou regulací odporu (oblouky, kolena, T-kusy apod.). Pro zajištění spolehlivého chodu termostatických ventilů je bezpodmínečně nutné zajistit filtraci vody v systému vytápění a proto někteří výrobci dodávají s termostatickými ventily také různé druhy sítěk, které se vkládají před ventil do přívodního potrubí. Tato síťka jednak zvyšují průtokový odpor o dalších 20—30 % a jednak jejich demontáž za účelem čištění je pracná. Výhodnější je zařadit do jednotlivých větví centrální filtry s tím, že dodávaná síťka mohou zůstat u ventilů jen jako síťka rezervní pro zachycení eventuálních nečistot vzniklých v potrubí mezi ústředním filtrem a otopným tělesem.

Přesnost regulace nastavené plochy v prostoru je tím vyšší, čím mají otopná tělesa menší obsah vody na 1 m² výhřevné plochy. Z tohoto důvodu jsou nejvhodnějšími otopnými tělesy konvektory a panelová tělesa.

Každý termostatický ventil se v podstatě skládá z tělesa ventilu, jehož charakteristický tvar, který umožňuje nastavení tzv. druhé regulace pomocí přestavitelného pouzdra 4, je na obr. 3 a z termostatické hlavice, jejíž dvě principiálně odlišné konstrukce ukazují obr. 4 a 5. Těleso ventilu (obr. 3) se liší od běžně vyráběných těles ventilů s ruční regulací tím, že kuželka 1 je odpružena opěrnou pružinou 2, která udržuje kuželku s těsnicím talířem 3 v klidové otevřené poloze. Kuželka je suvně uložena ve vodicím pouzdře 4, které je zašroubováno v těle ventilu 5 a podle hloubky zašroubování mění průtokový odpor ventilu. Pomocí vnějšího závitu na radiátorové spojení 6 se spojuje těleso přesuvnou maticí 7 s přívodní stranou otopného tělesa. Termostatická hlavice se našroubuje na přírubu 8 tak, že dosedá na horní okraj pouzdra 4 a s ním se pohybuje při nastavování druhé regulace. Termostatická hlavice při stoupnutí teploty v místnosti vysune prodlužovací tyčinku, která stlačuje kuželku 1 ve směru šipky na sedlo ventilu 9.

Termostatické hlavice jednotlivých výrobců se liší od sebe hlavně druhem používané činné hmoty čidel, kterým je přizpůsobena celá konstrukce hlavice. Činné hmoty mají vysoký součinitel objemové tepelné roztažnosti a z pevných hmot je to pryž zvláštního složení nebo parafinová pasta a z kapalin silikonový olej nebo lehké odpařitelné kapaliny. Jako představitel výrobků s pevnou činnou hmotou jsme vybrali termostatickou hlavici, kterou vyrábějí Rudné doly, n. p., Příbram ve švédské licenci firmy AGA Plätförädling AB Helsingborg. Jako činné hmoty se používá speciální pryž (obr. 4). Jako představitel druhého principu jsme vybrali termostatickou hlavici vyráběnou dánskou firmou Danfoss A/S Nordborg (obr. 5), protože na ní můžeme demonstrovat ještě další variace a výrobky této firmy jsou také do ČSSR dováženy.

Na obr. 4 je těleso termostatu 1, v němž je uloženo pryžové čidlo 2, které při zvýšení teploty v místnosti zvětšuje objem a tím

stlačuje píst 3 na prodlužovací tyčinku 4, která svým spodním koncem přenáší vzniklý tlak na kuželku ventilu. Pomocí přesuvné matice 6 je termostatická hlavice přišroubována na těleso ventilu. Nastavení žádané teploty se provádí otáčením regulačním knoflíkem 7 a tlakem šroubu 8 přes podložku na pryž dostává pryž potřebné předpětí úměrné nastavené teplotě. Firma Danfoss dává do pouzdra čidlo, jímž je vlnovec 1 naplněný kapalinou a jejími parami. Při zvýšení teploty zvětšují páry svůj objem a vzniká tlak, který se přenáší pomocí vlnovce na tlačnou tyčku 2 a dále na kuželku tělesa ventilu. Tato termostatická hlavice je připevněna na těleso ventilu pomocí stahovací pásky 3. Teplota se nastavuje otáčením pouzdra 4, které posuvem po závitu 6 dává pružině 5 potřebné předpětí v souladu s nastavenou teplotou.

4. Druhy termostatických ventilů používaných pro individuální regulaci teplot v místnosti

Rozmístění a uložení otopných těles v místnostech je tak rozmanité a někdy komplikované, že je nutno použít v jednom projektu také takových termostatických ventilů, kde termostatická hlavice standardního provedení je funkčně rozdělena do více samostatných dílů. Takovým řešením je potom možno obsáhnout veškeré varianty potřeby.

a) Termostatický ventil s vestavěným čidlem — standardní provedení.

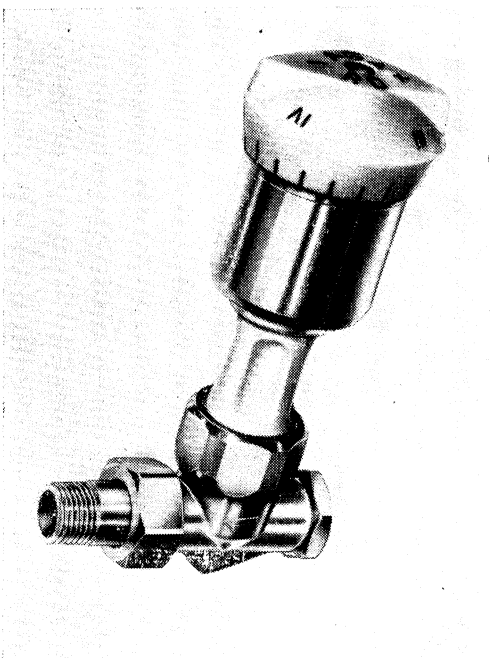
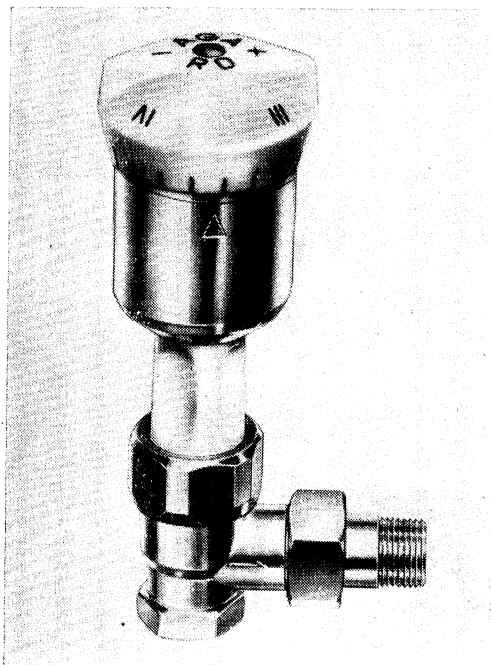
Toto provedení je nejpoužívanějším druhem ventilu. Termostatická hlavice obsahuje čidlo i regulační části a pracuje přímo ve spojení s tělesem ventilu, na kterém je připevněna. Takovými výrobky jsou např. výrobky Rudných dolů, n. p., Příbram (obr. 6) a dánské firmy Danfoss (obr. 7).

b) Termostatický ventil s dálkovým čidlem

Čidlo je vloženo do samostatného pouzdra C (obr. 8), které se umísťuje většinou na zeď v blízkosti otopného tělesa asi 1,5 m nad podlahou nebo pod otopné těleso ve výšce asi 10 cm nad podlahou. Hlavice B bez čidla ale s regulačními díly včetně vlnovce, známého ze standardního provedení, pracuje jako zprostředkující jednotka, na které se nastavuje požadovaná teplota. Je připevněna na tělese ventilu A a s čidlem je propojena kapilárou, která pomocí kapaliny přenáší řídicí impulsy od čidla.

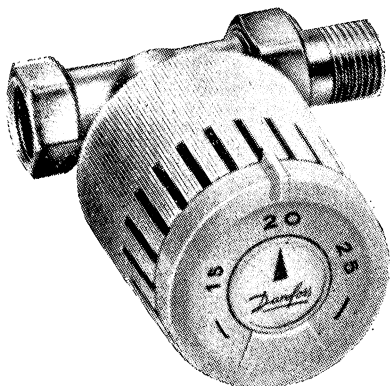
c) Termostatický ventil s dálkovým čidlem a s oddělenou regulační hlaví

Pouzdro C v obr. 9 s kapalinovým čidlem je propojeno s regulační hlaví B kapilárou, která spojuje též hlavici B s ovládacím dílem A. Pouzdro C s čidlem se zavěšuje v blízkosti otopného tělesa asi 1,5 m nad podlahou. Regulační hlavice B se připevňuje na místo snadného ovládání, kterým nejčastěji bývá čelní stěna krytu otopného tělesa. Ovládací díl A je připevněn na ovládaném ventilu.

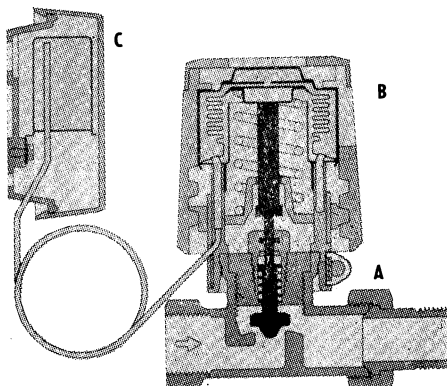


Obr. 6. Termostatické ventily vyráběné Rudnými doly n. p. Příbram.

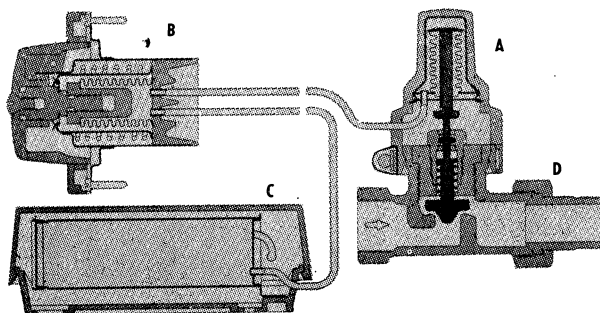
Termostatické ventily s vestavěným čidlem se montují všude tam, kam k nim má přístup



Obr. 7. Termostatický ventil vyráběný dánskou firmou Danfoss A/S Nordborg.



Obr. 8. Termostatický ventil s dálkovým čidlem fy Danfoss A/S Nordborg (A — těleso ventilu, B — regulační hlavice, C — pouzdro s čidlem).



Obr. 9. Termostatický ventil s dálkovým čidlem a s oddělenou regulační hlavici fy Danfoss A/S Nordborg (A — ovládací díl, B — regulační hlavice, C — pouzdro s čidlem, D — těleso ventilu).

volně proudící vzduch v místnosti. Termostatickou hlavici montujeme v horizontální poloze a to proto, aby její činnost nebyla ovlivňována vzhůru stoupajícím vzduchem ohřátým rozvodným potrubím teplé vody. Termostatická hlavice se musí chránit před přímým vlivem slunečních paprsků nebo vlivem jiného sekundárního tepla, aby její činnost nebyla falešně ovlivňována.

Termostatické ventily s dálkovým čidlem se projektují tam, kde nemá k ventilu volný přístup proudící vzduch v místnosti nebo tam, kde nelze zabránit vlivu sekundárního tepla na ventil, např. při umístění ventilu za těžkými záclonami, závěsy, ozdobnými kryty nebo přímo za zasklenými plochami, kam svítí slunce.

Třetí druh termostatických ventilů se používá v nejkomplicovanějších případech, kde nemá k ventilu přístup ani proudící vzduch v místnosti a ani jej nemůžeme pohodlně ovládat. Pomocí tohoto výrobku můžeme regulovat teplotu v místnosti, jsou-li otopná tělesa uložena např. v kanálech zakrytých

mřížkami v úrovni podlahy, ve stropní konstrukci nebo zavěšena ve větších výškách na stěnách nebo pod stropem. Vyrábí se také s opačnou funkcí, tj. při stoupající teplotě zvětšují průtok ventilem a proto mohou pracovat i v klimatizačních jednotkách.

V ČSSR se zatím vyrábějí termostatické ventily ve standardním provedení a bude-li u projektantů dostatečný zájem o ostatní druhy, které se zatím dovážejí, může být sortiment rozšířen.

LITERATURA

- [1] Doc. Ing. Jan Smolík, CSc.: Technika prostředí, SNTL 1970
- [2] Ing. D. Hagenau: Raumtemperaturregelung, Danfoss A/S, Dänemark 1969.
- [3] Arbeitsmappe: Heizung-Lüftung-Klimatechnik, VDI-Verlag, Düsseldorf, 1968.
- [4] Prospektové materiály výrobců termostatických ventilů.

Recenzoval: Doc. Ing. Dr. J. Mikula, CSc.

Термостатические клапаны для регулирования температуры в помещениях с центральным отоплением

Й. Фрыш

В статье описывается выполнение термостатических клапанов, выпускаемых в н. п. „Рудне доли“ Прибрам по лицензии шведской фирмы А. Г. А., которые управляются датчиком и твердой массы — специальной резины — в отличие от сильфонов, наполненных жидкостью, используемых напр. у изделий датчанской фирмы Данфосс. Термостатические клапаны выпускают в н. п. „Рудне доли“ с диаметром 3/8", 1/2" и 3/4" и в диапазоне регулирования 8—27 °C. Производители термостатических клапанов предполагают, что при использовании этих термостатических клапанов понизится расход тепла больше чем на 15 %, в случае потребности на 20 %, так что этой экономией покроют заготовительные расходы приблизительно за 2—4 отопительные периоды.

Thermostatic valves for temperature regulation in centrally heated rooms.

Josef Fryš

The article describes the construction of thermostatic valves produced by Rudné doly in Příbram under a licence agreement with the Swedish company A. G. A. These valves have instead of liquid filled sensitive cylinders—as used e.g. by a Danish company Danfoss—elements made by a solid matter, i.e. a special rubber.

These thermostatic valves are made by Rudné doly in sizes 3/8", 1/2" and 3/4" in a regulation range from 8 to 27 deg. centigrade. The respective producer supposes that the applying the above mentioned valves should result in reducing the heat input by at least 15, may be even 20 per cent. In such cases the higher initial costs might be covered by the heat input reduction during the period of two to four heating seasons.

Thermostatische Ventile für Temperaturregelung in zentral beheizten Zimmern

Josef Fryš

In dem Artikel wird die Ausführung der thermostatischen Ventile, die, nach einer schwedischen Lizenz der Fa AGA, von Rudné Doly in Příbram hergestellt werden, beschrieben. Diese Ventile sind mit Empfindungselementen aus starkem Gummimaterial — anstatt welligen mit einer Flüssigkeit gefüllten Zylindern, wie z. B. bei den Erzeugnissen von Danfoss ausgerüstet. Rudné Doly Příbram erzeugen diese thermostatischen Ventile von Durchmessern 3/8", 1/2" und 3/4" mit Regelumfang von 8 bis 27 Grad Celsius. Die Hersteller voraussetzen bei Anwendung ihrer Ventile Wärmeersparnisse von 15 bis 20 %; dadurch können die höheren Anschaffungskosten binnen 2 bis 4 Heizungsperioden ausgeglichen werden.

Valves thermostatiques pour une régulation de la température dans les locaux avec le chauffage central.

Josef Fryš

Dans l'article présenté on décrit une élaboration des valves thermostatiques produites en licence de la firme suédoise AGA dans l'entreprise nationale Rudné doly à Příbram qui sont commandées par un palpeur de la matière solide — de la gomme spéciale à la différence des tubes ondulés avec un remplissage liquide qui sont employés dans les produits de la firme danoise Danfoss par exemple. L'entreprise nationale Rudné doly fabrique les valves thermostatiques du diamètre 3/8", 1/2" et 3/4" avec une étendue de régulation 8 jusqu'à 27 °C. Les producteurs des valves thermostatiques supposent une réduction de la consommation de chaud le moins de 15 % éventuellement jusqu'à 20 % au cas de leur emploi; de cette épargne on couvrira une augmentation des dépenses d'investissement dans les périodes de chauffe 2 jusqu'à 4.

• První zásobník na tekutý zemní plyn v NSR

První zásobník na tekutý zemní plyn byl nedávno uveden do provozu v plynárně Gaisburg — podniku města Stuttgartu. Zařízení má sloužit ke krytí špičkové potřeby v zimě. Zásobník má pojmut asi 17 mil. m³ zemního plynu, což je objem, který se zkapalněním zredukuje na obsah nádrže, tj. 30 000 m³. V době minimální spotřeby, tj. v létě,

bude plyn zchlazován na —161,5 °C, tím zkapalněn a uskladněn. Při odběru bude odpařen a dodáván do sítě. Zásobník se skládá z většího betonového pláště ø 45,9 m a vnitřní ocelové nádrže ø 42,5 m. Prostor mezi nádrží a pláštěm je vyplněn izolací. Výška zásobníku je asi 27 m. Bezpečnost je zajištěna několika způsoby. Vybudování a provoz zásobníku jsou ekonomičtější, než náklady na přiváděcí potrubí větší světlosti. Úspory se odhadují mezi 1—2 mil. marek ročně. (Ku)

N. p. Liberecké vzduchotechnické závody vypustily z výroby tyto výrobky:

Filtry vložkové skrápěné FVM-A a FVM-B dle PN 12 5113, a to k 30. 6. 1972 z důvodů velkých tlakových ztrát a vysokých provozních nákladů. Tyto filtry možno podle potřeby nahradit buď vložkovými filtry FVD-1 a FVH-1 (PN 12 5110) s rohožemi z nového filtračního materiálu FIRON, nebo FVJ (PN 12 5115) s náplní filtračního papíru anebo novými filtry pásovými FPV (viz níže).

Filtrační a odlučovací stanice ESA 4 dle PN 12 4372 a to k 31. 12. 1972 vzhledem k tomu, že tyto stanice byly určeny ke stavebnicovým klimatizačním jednotkám KJL (výrobce n. p. Vzduchotechnika, Nové Město n./V), které se k témuž datu vypouštějí rovněž z výroby. Vzhledem k tomuto jednoúčelovému zaměření se stanice ESA 4 vypouštějí bez náhrady.

Nástřešní větrací jednotky NVJ dle PN 12 7321, a to k 30. 6. 1973, vzhledem k tomu, že se jedná o zastaralý výrobek, který je

plně nahrazen novou jednotkou NOJ 630 (nab. list 414 847), vyráběnou ve dvou výkonných velikostech, a to pro 7 000 a 10 000 m³/h. Nové jednotky mají podstatně nižší hlučnost (71 a 75 dB(A), větší statický podtlak na sání, nižší stavební výšku a estetický vzhled. Navazují na řadu jednotek DVJ (PL 12 7331) pro výkony 1 000—4 000 m³/h.

Filtry pásové rámové FPA dle PN 12 5130 a filtry pásové bubnové FPB dle PN 12 5131 a to k 30. 6. 1973, vzhledem k tomu, že se jedná o konstruktivně zastaralý výrobek, který bude plně nahrazen novým typem pásového filtru FPV (nab. list 414 829), který bude vyráběn v šesti velikostech pro rozsah výkonů 25 000—50 000 m³/h se dvěma kvalitami filtračního pásu nového materiálu, a to FIRON A-roll (odlučivost 85 % pro prach s 83 % částic menších než 5 μm, jímavost 300 g/m²) nebo FIRON C-380 (odlučivost 91 %, jímavost 210 g/m²) s ručním nebo motorickým posuvem.

(Ku)

• Čistý operační sál

Na ortopedické klinice university ve Frankfurtu/M. byl začátkem roku 1972 předán do provozu operační sál vybudovaný na základě nejnovějších poznatků z klimatizace, získaných v souvislosti s vývojem v oblasti kosmické techniky. Tento operační sál je označen jako „čistý operační sál“, poněvadž je v něm možnost infekce podle soudobých poznatků prakticky vyloučena. Právě na ortopedické klinice, kde se otevírají velké svalové partie a zůstávají dlouho otevřeny, až jsou vykonány potřebné zásahy na kloubech a kostech, mají tyto vysoce aseptické prostory své opodstatnění.

V příštích letech bude takovýto sálů přibývat, aby se snížil počet pooperačních infekcí na minimum. Jsou již vybudovány i jinde, ve Vídni, Linci, Bernu, Ulmu, Norimberku, Bonnu. Sály jsou řešeny tak, že uprostřed sálu běžného typu je jeden nebo dva „čisté operační stoly“ a po obvodu sálu dostatek místa pro sterilizaci, přístroje, nástroje a ostatní potřebný materiál.

(Ku)

• Zásobník na 100 miliónů m³ plynu

Hamburské plynárny uvádějí v dubnu 1973 do provozu podzemní zásobník na 100 mil. m³ zemního plynu. Jeho hloubka je 60 m a jeho plošná rozloha téměř 2 mil. m². Nad zásobníkem je vybudována plnicí centrála s kompresory o výkonu 30 000 m³/h. Plyn k centrále bude přiváděn potrubím světlosti 300 mm o tlaku až 70 at. Zásobník bude plněn během léta

nespotřebovaným plynem a bude sloužit ke krytí špiček v odběru. Tyto špičky rok od roku vzrůstají. V únoru 1969 činila špička hamburských plynáren 5 mil. m³ v jednom dni, v lednu 1971 již 8,2 mil. m³ a počátkem r. 1972 při náhlém vpádu chladného vzduchu dosáhla spotřeba v jednom dni dokonce 12 mil. m³. Tyto okolnosti vyvolaly nezbytnost takovéto investice. Podle očekávaného trendu se předpokládá koncem tohoto desetiletí vybudování dalšího obřího zásobníku.

(Ku)

• Odvětrací zařízení olympijské vesnice v Mnichově

Pro odváděný vzduch z budov olympijské vesnice v Mnichově byly do země uloženy eternitové trouby. V daném případě se jedná o jedno z největších zařízení na světě pro obytné budovy.

V důsledku únosnosti a odolnosti proti korozi jsou asbestocementové trouby zvlášť vhodné pro ukládání do země pro vzduchotechnická zařízení. Jako vodorovné větve pod vozovkami a staveništi splňují všechny požadavky. Od vodorovných kanálů odbočují v jednotlivých budovách čtyřhranné stoupačky, které procházejí všemi poschodími v rozích místností. Poněvadž přechod z vodorovného do svislého směru podléhá nejvíce namáhání, bylo pro tyto účely zkonstruováno pružné spojení, které počítá i se sesedáním staveb. Zařízení odvádí celkem přes 1 milión m³/h vzduchu při celkové půdorysné ploše odvětrávaných místností 54 700 m².

(Ku)

SOUČASNOST A PERSPEKTIVA ELEKTRICKÉHO VYTÁPĚNÍ

VLADISLAV LIŠKA, dipl. tech.

Článek upozorňuje na význam usnesení federální vlády č. 98/71 a 1/72 o opatřeních k rychlejšímu přechodu na ušlechtilé formy energií pro vytápění bytů. Předložené údaje upozorňují na nutnost odpovědného a kvalifikovaného přístupu všech orgánů a projekčních organizací při zavádění elektrického vytápění do domácností. Nelze rovněž podceňovat dosavadní neinformovanost občanů o vytápění ušlechtilými palivy, zvláště pak o použití elektrického akumulárního vytápění bytů.

V oblasti elektrického vytápění je třeba konstatovat, že zejména vládní usnesení č. 111/69 výrazně pomohlo využití elektřiny k vytápění tam, kde zlepšení životního prostředí a snížení škodlivých exhalací v ovzduší se stalo problémem č. 1.

Usnesení federální vlády č. 98/71, zejména potom č. 1/72 o opatřeních k rychlejšímu přechodu obyvatelstva na spotřebu ušlechtilých forem energií do roku 1975, upřesnilo úkoly a zároveň rozšířilo působnost hlediska urychleného přechodu od spalování uhlí v domácnostech na paliva ušlechtilá, a to:

- u 128 000 domácností na vytápění plynem,
- u 132 000 domácností na vytápění elektřinou,
- u 220 000 domácností na vytápění topnou

naftou, prakticky na celé území ČSSR, s preferencí oblastí silně postižených škodlivými exhalacemi v ovzduší. Že jde o závislost logickou, toho dokladem je např. usnesení vlády ČSR č. 213/72 o komplexním řešení problematiky životního prostředí v Severočeském kraji, které v sobě zahrnuje i usnesení vlády ČSSR č. 1/72.

Je třeba si uvědomit, že úkol stanovený vládním usnesením č. 1/72 o urychleném přechodu na vytápění plynem, elektřinou a topnou naftou, se dotýká ještě v této pětiletce téměř 1/2 miliónu domácností z celkového počtu asi 3,87 mil. domácností vytápěných dosud tuhými palivy.

I když uhlí v současné době platí za nejlevnější druh energie k vytápění, stáváme se svědky stále většího zájmu o vytápění domácností některou z tzv. ušlechtilých forem energií, jako je plyn a v poslední době i topná nafta. Zájem o elektřinu značně pokulhává za možnostmi proto, že v převážné většině jsou dosavadní zkušenosti s tímto způsobem vytá-

pění bytů nevalné. Často jsou charakterizovány tak, že odpoledne a zejména potom večer, je již v bytech chladno v případě užití elektrických akumulárních kamen, při vytápění elektrickými přímotopnými kamny, že je provoz značně nákladný.

Naproti tomu mnohaleté zkušenosti s vytápěním plynem staví tuto energii do preferovaného postavení u široké veřejnosti, která snadno oželí i přiměřeně vyšší náklady provozní, proti nákladům za vytápění uhlím, když vezme v úvahu tepelnou pohodu, čistotu a pohodlí při obsluze takovýchto zařízení. Ani pořizovací náklady nejsou bezvýznamnou položkou, neboť jsou značně nižší než např. u elektrických akumulárních spotřebičů. Ke škodě věci často bývá přehlíženo hledisko stavu komínů, poškozování fasád domů odtahy z topných těles s uzavřeným spalovacím prostorem apod.

Seriózní informace o možnostech vytápění elektřinou v širším měřítku dosud chybějí. V obchodech s elektrickými spotřebiči těžko se dostane zájemci objektivního vysvětlení rozdílů mezi topením přímotopnými elektrickými kamínky a elektrickými akumulárními kamny, o tarifech za elektřinu a o podmínkách pro připojování těchto elektrických topných zařízení atd.

Na rozdíl od ostatních dodavatelů energií a nositelů různých forem služeb, má energetika spojení s každým spotřebitelem, s každou domácností, a to nejen teoreticky, ale i fakticky tím, že vodiče s elektrickou energií vedou již od zdrojů až do každé jednotlivé domácnosti, do každé místnosti. Několikrát do roka potom navštíví pracovník energetiky každou tuto domácnost, aby se přesvědčil o spotřebě elektřiny, aby připomenul uživateli této energie jeho povinnost zaplatit za služby, které mu pro jeho pohodlí a spokojenost vykonává.

Myslím, že energetika zůstává v tomto směru svým odběratelům velkým dlužníkem, ač byla již realizována řada významných opatření, která v daných podmínkách nesrovnatelně posunula otázku technicko ekonomické výhodnosti vytápění bytů elektřinou kupředu. Byly např. upraveny sazby za elektřinu (viz sazbu BV pro plně elektrizované domácnosti) tak, aby náklady na vytápění bytů se vyrovnaly s cenovými náklady na provoz vytápění bytů plynem atd.

Odborná veřejnost měla možnost sezná-

mit se s plánovaným rozvojem a podmínkami užití elektriny v této nové sféře spotřeby na řadě konferencí a seminářů a má i nadále možnost sledovat tyto otázky na stránkách časopisu Elektrické teplo. Jaký je však výsledek těchto akcí? Lze zodpovědně říci, že nedostatečný, poněvadž jejich závěry zůstávají dále nerozpracovány a nevyužity v denní praxi. Není divu, že potom i politicko osvětová činnost zaostává za záměry, které sledují vládní orgány v citovaných usneseních.

Myslím, že nelze podeceňovat tuto oblast působení na širokou veřejnost v zájmu správné a objektivní informovanosti v otázkách, které je nejen zajímaví, ale které se jich mnohdy i proti jejich vůli v rámci plnění citovaných usnesení dotknou.

Nestačí však jenom mluvit a psát, je třeba mít dostatek věcných a pádných argumentů. Je třeba přesvědčovat občany o tom, že všude tam, kde elektrické vytápění bylo navrženo a realizováno odbornými pracovníky, je zárukou spokojenosti uživatelů, je zárukou ekonomické výhodnosti, zárukou jistého komfortu bydlení, který vyplývá z toho, že celý proces vytápění lze zcela a spolehlivě automatizovat, a to ne jako samoučelný technický zázrak, ale jako nutnost, která podmiňuje racionální užití elektriny k vytápění, optimalizaci provozních nákladů a efektivnost prostředků vynaložených nejen uživatelem, ale i v národním hospodářství. To jsou hlediska, která by neměla být opomíjena a zanedbávána. Je třeba z tohoto pohledu odsoudit snahy o bagatelizování nutnosti odborného přístupu při řešení elektrického vytápění označením této činnosti jako pouhé připojení elektrických topidel kamkoliv, kýmkoliv a jakkoliv.

Příkazem generálního ředitele ČEZ č. 8 ze dne 18. 5. 1972 v návaznosti na Opatření č. 9/72 uložené FMPE k zajištění vládního usnesení č. 1/72, byl úkol vyplývající z tohoto usnesení rozepsán na jednotlivé kraje takto:

šování čistoty ovzduší a životního prostředí v oblastech silně postižených škodlivými exhalacemi všeho druhu.

Podle údajů inspekce čistoty ovzduší v územních oblastech, kde zamoření ovzduší dosahuje v plynných i tuhých emisích více jak 40 tisíc tun ročně, žije v současné době 4 115 000 obyvatel, z toho v ČSR 3 548 000 a v SSR 657 000 obyvatel.

Tyto otázky s celou svojí širokou problematikou by měly dostat trvalé místo i na stránkách tisku (včetně ZTV), neboť současný nástup ušlechtilých paliv do oblasti vytápění bytů nelze zastavit a půjde zejména o hospodárné využití všech jejich předností.

V perspektivních úvahách FMPE se počítá s postupným nahrazováním tuhých paliv na jedné straně a na druhé s krytím celkového přírůstku jen kapalnými nebo plynnými palivy a elektřinou, počínaje již obdobím 6. pětiletky. Na základě těchto úvah bude maximum spotřeby tuhých paliv pro vytápění dosaženo v roce 1975 a potom spotřeba tuhých paliv bude postupně klesat, přičemž nejrychlejší pokles zaznamená spotřeba hnědého uhlí. Uhlí by mělo být v terciální sféře vytlačeno již v průběhu 6. pětiletky v oblastech s více, jak 40 tis. tunami plynných a tuhých emisí ročně. Po roce 1985 by v těchto oblastech měla být v terciální sféře používána pouze paliva kapalná nízkosírná, plynná a dále elektrina a teplo dodávané dálkovými rozvody.

Při respektování průměrných měrných spotřeb, měl by objem tuhých paliv klesnout z 11 516 tis. tnp v roce 1970 na pouhých 6 600 tis. tnp v roce 1990 a stoupnout podíl elektriny z 873 tis. tnp v roce 1970 na 6 255 tis. tnp v roce 1990. To představuje pokles počtu domácností vytápěných tuhými palivy z 3 865 000 v roce 1970 na 888 000 v roce 1990 a zvýšení počtu domácností vytápěných elektřinou z 25 000 v roce 1970 na 850 000 v roce 1990 a vzrůst průměrné spotřeby elektriny v domácnostech z 989 kWh za rok v roce 1970

	1971—72	1973	1974	1975	Celkem
Hlavní město Praha	1 830	2 040	4 095	7 035	15 000
Středočeský kraj	1 745	1 945	3 905	6 705	14 300
Jihočeský kraj	1 000	1 115	2 240	3 845	8 200
Západočeský kraj	955	1 065	2 135	3 665	7 820
Severočeský kraj	1 370	1 525	3 065	5 260	11 220
Východočeský kraj	1 855	2 065	4 150	7 130	15 200
Jihomoravský kraj	2 230	2 490	4 995	8 585	18 300
Severomoravský kraj	1 460	1 625	3 265	5 610	11 960

Tato čísla potvrzují nutnost odpovědného a kvalifikovaného přístupu všech orgánů, organizací a institucí, které se na realizaci budou podílet, má-li být naplněn základní duch těchto usnesení, tj. přinést trvalé zlep-

na 5 000 kWh za rok v roce 1990, což odpovídá úrovni spotřeby elektriny na domácnost, jakou mělo např. Švédsko v roce 1968.

Recenzoval: Doc. Ing. K. Laboutka, CSc.

Владислав Лишка, дипл. тех:

Статья обращает внимание на значение постановления федеративного правительства No. 98/71 и No. 1/72 о мероприятиях к быстрейшему переходу на благородные формы энергии для отопления квартир. Предполагаются показания, которые обращают внимание на необходимость ответственного и квалифицированного подхода всех органов и проектных организаций во время введения электрического отопления хозяйства. Также невозможно преуменьшать бывшую неинформированность граждан о отоплении благородными топливами, особенно о применении электрического аккумуляционного отопления квартир.

Electric heating to-day and to-morrow

Vladislav Liška, Dipl. tech.

The article draws one's attention to the significance of the Federal Government's decision No. 98/71 and No. 1/72, concerning the measures for a quicker transition to more refined kinds of energy used in house-heating. The discussed data make clear that in applying the electric house-heating must all concerned groups proceed with due caution and knowledge. The insufficient public familiarity with more refined kinds of energy for house-heating, even with electric accumulation heating, must not be underestimated.

Vladislav Liška, Dipl. tech.

Der Artikel erwähnt den Föderalregierungs-Beschluss Nr. 98/71 und 1/72 betreffs Massnahmen für einen schnelleren Übergang zur edlen Energieformen für Wohnungsbeheizung. Vorgelegte Data unterstreichen die Notwendigkeit eines verantwortungsvollen und qualifizierten Fortganges aller Organe sowie Projektorganisationen bei Einführung der elektrischen Heizung für Wohnungen. Eine gewisse Unzulänglichkeit der Kenntnisse der Öffentlichkeit darüber ist nicht zu vernachlässigen.

Simultanéité et la perspective du chauffage électrique.

Vladislav Liška, dipl. tech.

L'article présenté appelle l'attention sur une importance de la décision du gouvernement fédéral Nr 98/71 et 1/72 rapportant à l'assurance du passage plus rapide aux formes précieuses des énergies pour le chauffage des logements. Les données présentées appellent l'attention sur une nécessité de l'abord responsable et qualifié des organes et des organisations de projet auprès du montage du chauffage électrique dans les maisons. De même on ne peut pas sous-estimer l'ignorance actuelle des citoyens sur le chauffage par les combustibles précieux et sur une application du chauffage électrique à l'accumulation des logements surtout.

PSYCHICKÉ HODNOTY ZRAKOVÉHO VJEMU — STÁLOST CELKOVÉHO DOJMU (VZHLEDU) OSVĚTLOVANÝCH PŘEDMĚTŮ

Stálost celkového dojmu je závislá na parametrech dopadajícího, tj. reprodukujícího a využívaného světla. Činitelé, omezující stupeň stálosti, mění vzhled osvětlovaných předmětů. Největší stálost získáme:

- a) zamezíme-li vzniku kontrastních stínů,
- b) bude-li prostor osvětlován úměrně předpokládaným úkonům,
- c) bude-li barevné podání světlem co nejlepší,
- d) bude-li rušivé oslnění co nejmenší,
- e) použijeme-li pro nevhodně osvětlené povrchy výrazné syté nebo světlé barvy,
- f) budou-li zdroje světla viditelné,
- g) budou-li lesklé povrchy rozměrově omezeny,

- h) budou-li bílé plochy dobře rozmístěné na ploše celého zorného pole pozorovatele,
- i) budou-li struktury povrchů viditelné.

Rozpis a zdůvodnění podmínek stálosti celkového dojmu

ad a)

Doporučení Mezinárodní komise pro osvětlování udávají min. přípustný poměr pro rovnoměrnost 0,7. Bude-li splněna tato podmínka, budou všechny změny jasně přisuzovány jen změnám odrazností a stálost bude zajištěna.

Kontrastní stíny stálost ruší, protože kontrast připomíná změnu osvětlení, se kterou ztrácíme jistotu.

ad b)

Malé intenzity osvětlení snižují zrakovou ostrost a také barvy jsou reprodukovány méně živě a mizí i kontrasty. Snížená viditelnost mikrostruktury zamezuje při pracovním úkonu povrchový způsob snímání obrazu (vnímání) a tedy snižuje stálost.

Velké intenzity osvětlení ruší povrchové vnímání, protože příliš jasné povrchy vnímáme jakoby vystupující z hmoty tělesa.

ad c)

Špatné barevné podání, které způsobuje změnu subjektivního vnímání, ruší stálost v závislosti na intenzitách osvětlení.

Porovnávající ztráty sytosti při špatném barevném podání se ztrátou subjektivní sytosti při nízkých intenzitách zjistíme, jaké úpravy u zkoumané instalace musíme udělat — zvýšením nebo snížením intenzit osvětlení — abychom dosáhli lepšího barevného podání a tím potom zajistíme neměnnost stálosti.

ad d)

Omezující oslnění se obvykle projevuje změnou jasnosti — způsobuje ale současně ztrátu subjektivní sytosti a někdy i zmenšení subjektivní světlosti — ruší proto stálost dojmu.

ad e)

Kde působí malá intenzita osvětlení nebo kde trvá omezující oslnění, tam mají být barvy povrchů jasné nebo syté. Subjektivní světlost a subjektivní sytost neplatí docela při malých intenzitách, nezabraňují ale správnému rozpoznávání povrchů.

ad f)

Stálost dojmu posiluje, jsou-li rozeznatelné zdroje světla; vliv stálosti se tu projevuje kompenzací změn barvy nebo intenzity osvětlení. Je-li zdroj viditelný, předpokládaná kompenzace je snazší.

ad g)

Matné povrchy podporují stálost daleko účinněji než povrchy lesklé; jejich barva

může být snadno nadřazena zrcadlovým odrazem prostředí.

Malá lesklá plocha zlepšuje stálost okolních povrchů právě tím, že zajišťuje zrcadlový odraz dopadajícího světla a jeho barvy, která potom vypomáhá při hodnocení vzhledu všech sousedních povrchů.

ad h)

Bílé povrchy pomáhají zachovávat stálost — to proto, že zůstávají bílé i při poklesu intenzity. Malé bílé plochy např. umožňují správné hodnocení barevnosti a porovnávání vzhledu, a pomáhají vyhodnocovat vlivy osvětlení (chromatičnost bílého povrchu je rovna chromatičnosti dopadajícího světla).

Toto platí pro malé plochy — velké bílé plochy nepodávají žádné informace o světlosti nebo intenzitě osvětlení; šedé povrchy zkreslují.

ad i)

Struktury posilují stálost a proto je žádoucí směrové osvětlení.

Zrakovou protisložkou struktury je mosaika rozdílných kombinací subjektivního tónu, světlosti a sytosti, způsobenými mnohonásobnými odrazy v nepatrných prohlubních. Vliv těchto meziodrazů závisí na geometrii a povrchových vlastnostech prohlubní dané skladby materiálu a tak jsou vodítkem ke stanovení povahy samotného povrchu.

Přírodní organické materiály barevné a strukturální jsou stále a touto svou vlastností pomáhají stálosti vedlejších povrchů.

Stálost je kvalitativní vlastností osvětlení. Kde je nutné dramatizující osvětlení, tam není stálost použitelná. Osvěcování architektury a výstavní osvětlení jsou bez stálosti nejúčinnějšími: tu osvětlované předměty ztrácejí kvality svých povrchů a dokonce se jeví jakoby svítily.

Chalupský

J. A. Lynes: Lightness, colour and constancy in lighting design 1971 Lighting Research and Technology Vol. 3, č. 1, str. 24—42

ČESKOSLOVENSKÁ VZDUCHOTECHNIKA PRO ELEKTRÁRNY V MLR

Prostřednictvím podniku zahraničního obchodu Škodaexport jsou uskutečňovány postupné dodávky kotlů a příslušenství do Maďarské lidové republiky. Největší maďarská elektrárna Dunamenti I a II 4×200 MW a 3×200 MW i elektrárna Tiszaszeredkeny 3×200 MW budou zapojeny do společného energetického systému v rámci RVHP. Dodávky z ČSSR představují velké finanční objemy. Pro kompletaci kotlů z n. p. Slovenské energetické strojárne Tlmače vyrábějí a dodávají n. p. Závody na výrobu vzduchotechnických zařízení, závod ZVVZ Prachatice, recirkulační a vzduchové ventilátory.

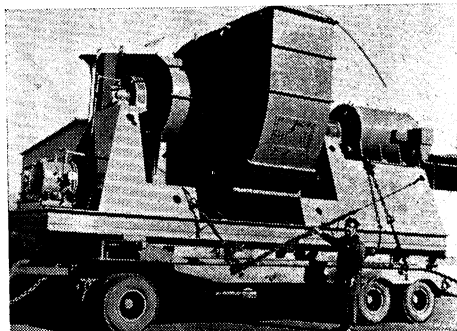
Velké radiální vysokotlaké ventilátory určené pro zmíněné elektrárny musí splňovat vysoké nároky nejen na vzduchotechnické parametry, ale hlavně na bezporuchový chod při vysoké životnosti. Proto zahraniční zákazník zakotvil do kontraktu mnoho podmínek a zkoušek, které ventilátory musí splnit při přejímce zástupcem z MLR i Inspektou. Všechny materiály použité pro výrobu rotorů jsou testovány a doloženy protokoly o podnikovém převzetí. Svary jsou prováděny nejzkušenějšími svářeči se státní zkouškou a kontrolovány rentgenem. Pečlivé dynamické vyvážení rotorů je prokázáno protokolem o vyvážení a je nezbytné pro klidný chod ventilátorů. Jednotlivé díly jsou kontrolovány délkovými měřeními, šablonami apod. a po smontování jsou ventilátory podrobeny zkušebnímu běhu za stálé kontroly.

Recirkulační ventilátor DL/2 2000 v atypovém provedení (obr. 1) je radiální vysokotlaký oboustranně sací ventilátor s oběžným kolem o $\varnothing 2\,240$ mm. Pracuje při 990 otáčkách za minutu při provozní teplotě $+350^\circ\text{C}$. Při konstrukčním řešení je použito prvků z nových radiálních vysokotlakých ventilátorů RVE, vlastní konstrukce je zesílená a rotor, tj. oběžné kolo a hřídel, jsou vyrobeny z oceli třídy 15 — testované. Hřídel je uložen v dvouřadových naklápěcích soudečkových ložiskách mazaných olejem. Vhodné a spolehlivé mazání ložisek zajišťuje stanice oběhového mazání (obr. 2). Zdrojem tlakového oleje je zubové čerpadlo poháněné vlastním elektromotorem. Aby byla zaručena bezpečnost provozu, je v okruhu mazací stanice zabudován kontaktní proudoznak, který sleduje průtok oleje. Při nedostatečném nebo žádném průtoku oleje dojde k sepnutí kontaktů proudoznaku a tento stav je signalizován světelně nebo zvukově, popřípadě je spojen s blokováním hlavního elektromotoru ventilátoru.

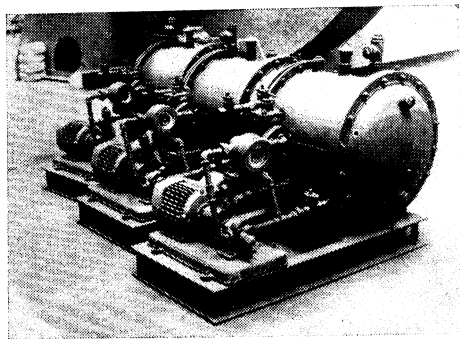
K čištění oleje se používá lamelový čistič. Za lamelovým čističem je výstup oleje ze stanice, odkud se olej přivádí k ložiskům ventilátoru. Olej protéká průtokoznakem umístěným na víku ložiska, ložiskem a odtéká přepadovou trubkou, potrubím do chladiče, který

tvoří další důležitý díl stanice oběhového mazání.

Chladič je válcová nádoba s trubkovnicí z měděných trubek. Aby byl znesnadněn průtok oleje v chladiči, jsou uvnitř přepážky k docílení lepšího chlazení. Chlazení oleje je



Obr. 1. Radiální vysokotlaký oboustranně sací ventilátor DL/2-2000 — atyp, pro teploty vzdušiny $+350^\circ\text{C}$.



Obr. 2. Stanice oběhového mazání pro chlazení, čištění a cirkulaci oleje.

průtokovou vodou. Chladná voda se přivádí ve spodní části víka chladiče, protéká měděnými trubkami, postupně odebírá teplo z oleje a teplá je odváděna z horní části druhého víka. Nejčastěji se používá voda o teplotě přibližně 15°C . Náplní mazací stanice je olej OT-T4C, který zaplňuje chladič do 3/4 výšky nádrže. Výšku oleje lze kontrolovat olejoznakem. Pro zimní období, je-li ventilátor instalován venku, je nádrž vybavena topným tělesem s termostatem. Topné těleso je zapojeno pouze v zimě při odstavení venti-

látoru, a to proto, aby nezamrzla voda v trubkách chladiče a nedošlo k poškození trubkovnice.

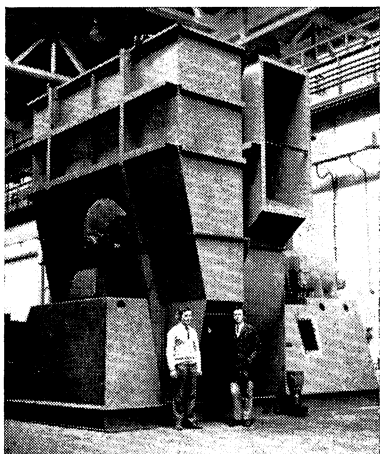
Pohon recirkulačního ventilátoru zajišťuje elektromotor o výkonu 400 kW při napětí 6000 V. Spojení elektromotoru a ventilátoru je pružnou spojkou BKN. Regulace průtoku vzdušiny je možná přestavováním regulačního ústrojí v rozsahu 25 až 100 %. Ovládání je dálkové, elektrickým servopohonem.

Technické parametry recirkulačního ventilátoru:

— průměr kola	2240 mm
— otáčky ventilátoru	990 min ⁻¹
— celkový tlak	420 kp . m ⁻²
— průtok	56 m ³ . s ⁻¹
— měrná hmotnost vzdušiny	0,572 kg . m ⁻³
— teplota vzdušiny	+350 °C
— rozsah regulace	25—100 %

Recirkulační ventilátory jsou dopravovány z výrobního závodu ZVVZ Prachatice ve smontovaném stavu na traileru přímo na stavbu v MLR.

Vzduchový ventilátor BAB 65-2820 (obr. 3) je radiální vysokotlaký jednostranně sací



Obr. 3. Radiální vysokotlaký jednostranně sací ventilátor BAB 65-2820 po montáži v závodě.

ventilátor s oběžným kolem o průměru 2820 mm. Je vyroben v licenci anglické fy Davidson. S ohledem na vysoké otáčky (980 otáček za minutu) při teplotě dopravované vzdušiny +30 °C jsou použity při konstrukčním řešení speciální oceli třídy 15, které mají obdobné mechanické vlastnosti jako anglický materiál Fortiweld. Vzduchové ventilátory jsou v takové velikosti a provedení, v jaké dosud nebyly v ČSSR vyrobeny.

Oběžné kolo má profilové, dozadu zahnuté lopatky. Svary jsou důkladně kontrolovány rentgenem. Hřídel je uložen v kluzných naklápěcích ložiskách mazaných olejem OL-J4. Olej tvoří náplň v ložiskové skříni a mazání zajišťují dva kroužky u každého ložiska. Průtoková voda, která protéká dutinami v horní a dolní části ložiskové skříně odnímá teplo vzniklé v ložisku za provozu ventilátoru.

K pohonu je použito elektromotoru o výkonu 1800 kW. Spojení motoru s ventilátorem je pružnou spojkou VPS 6 (Bibby) a uložení celého ventilátoru se provádí na tuhý betonový základ. K regulaci výkonu ventilátoru se používá osově regulační ústrojí s lopatkami ovládanými soustavou pák, táhel a kloubů od servomotoru.

Sací komora, spirální skříň i ostatní rozměrné díly ventilátoru jsou s ohledem na montáž a dopravu děleny. Pro kontrolní montáž ventilátoru v závodě a zkušební běh je určena ocelová stolička s náhradním elektromotorem o výkonu 300 kW.

Technické parametry vzduchového ventilátoru:

— průměr kola	2820 mm
— otáčky ventilátoru	980 min ⁻¹
— celkový tlak	1200 kp . m ⁻²
— průtok	100 m ³ . s ⁻¹
— měrná hmotnost vzdušiny	1,16 kg . m ⁻³
— teplota vzdušiny	+30 °C
— rozsah regulace	25—100 %

Přeprava vzduchového ventilátoru je na železničních vagoněch. Montáž se provádí až na stavbě v MLR.

S ventilátorem BAB 65-2820 se uvažuje v dalších projektech pro akce u nás i v zahraničí.

Novotný

PŘEHLED METOD ODPRAŠOVÁNÍ PLYNŮ Z ELEKTRICKÝCH OBLOUKOVÝCH PECÍ

Přidávání kyslíku při obohacování oceli kyslíkem v elektrických obloukových pecích zkracuje podstatně tavbu, avšak vede současně k intenzivnímu vytváření prachu a plynů. Z kondenzujících kovových par se tvoří kouř s více než 80 hmotnostními % částic velikosti 0,5—3 μm.

Odprašování plynů z obloukových elektrických pecí sestává ze 3 pochodů:

1. úplné zachycení plynů,
2. snížení teploty zachycených plynů až na žádanou teplotu,
3. odprašení v odlučovačích s vysokou účinností.

K zachycování plynů se používají v zásadě tyto systémy:

1. Nepřímý odtah úzkým krytem, vybudovaným na klenbě pece. Toto provedení se po-

užívá pro pece s obsahem 1,5—10 t. Velké konstrukční potíže vznikají zvláště při nástavbách na pecích již pracujících.

2. Přímá metoda odtahu plynů ze čtvrtého otvoru v pecním víku, která je použitelná pro pece nad 10 t obsahu. Tato metoda vyžaduje použití automatické regulace tlaku v peci. Přesto se nezachytí všechen plyn. Rozlišují se zde tři provedení:

- a) s pojistnou klapkou v koloně dodatečného spalování,
- b) s regulační klapkou,
- c) s teleskopickým zařízením a pojistnou klapkou.

Volba účelného chladicího zařízení pro odpadní plyny je zvláště významná z hlediska nákladů na zařízení. V moderních odprašovacích systémech se setkáme v zásadě s třemi způsoby:

1. Odpadní plyn se mísí s přísávaným okolním vzduchem. Tento způsob je vhodný pro malé pece.

2. Odpadní plyn se chladí v chladičích, eventuálně v dlouhých potrubích, přičemž se používají konvekční trubkové nebo ventilátorové chladiče (které vykazují o 30 % nižší investiční náklady).

3. Odpadní plyn je přímo chlazen vodou. Tento způsob se používá častěji u mokrého odprašování a elektrických odlučovačů pro všechny velikosti pecí. Používá se praček bez náplně, popř. praček se smáčnými tělisky nebo s probubláváním, které jsou poměrně laciné. Nedostatkem je 2—2,5násobná spotřeba energie při provozu.

Během tavby kolísá v závislosti na periodě tavby chemické složení prachů, což se projevuje nepříznivě na elektrickém odlučovači. Proto se nejčastěji instalují látkové filtry, mokré elektrické odlučovače nebo mechanické odlučovače s Venturiho koagulátory.

Chemické složení prachů při tavbě vysoko-
legovaných ocelí s přiváděním O₂ (v závorce jsou uvedeny hodnoty bez foukání kyslíku): Fe₂O₃ až 65,4 % (3—16 %), CaO až 16 % (12—15 %), MgO až 3,5 % (16—33 %), Mn nebo MnO až 10,9 % (5—14 %), SiO₂ až 5,9 % (12—7 %) a ZnO až 8,3 % (—). Při obohacování oceli kyslíkem stoupá hmotnostní podíl jemných prachů pod 1 μm přes 85 % ve srovnání s 68 % frakci 0—5 μm bez použití kyslíku.

Dobré odlučivosti (obsah prachu ve vyčištěném plynu je nižší než 50 mg/m³) se dosáhne teflonovými tkaninami a nomexem, které umožňují poměrně vysoké filtrační rychlosti (0,8—1,2 m/min) a odolávají vysokým teplotám až přes 220 °C.

Podle francouzských firemních údajů se dají stanovit investiční a provozní náklady různých odlučovačů podle tab. I.

Tab. I

	Elektrické odlučovače	Látkové filtry	Mokré odlučovače
Investiční náklady	100 %	70 %	28—49 %
Provozní náklady	50 %	100 %	25—30 %*)

*) bez koagulátoru

Charakteristické údaje pro několik odlučovacích zařízení jsou uvedeny v tab. II. (vztaženo na 1000 m³/h plynů):

Jelen

Tab. II. Technicko-ekonomické ukazatele odprašovacích zařízení

Zařízení	Ukazatel hmotnosti [t]	Spotřeba obest. prostoru [m ³]	Nákladové ukazatele (US dol)			Spotřeba energie [kWh]	Umořovací ukaz. [US dol]
			odlučovač	přídavná zařízení	celkem		
Látkový filtr, syntetický, automatická regenerace tkaniny, konvekční chladič	1,8—2,2	8,0—13,0	1 100—1 250	450—500	1 500—1 750	1,6—2,2	0,021—0,025
Totéž, avšak s chladicím potrubím	1,0—1,5	6,0—10,0	600—900	350—550	950—1450	1,8—2,5	0,013—0,021
Vodní chladič, Venturiho koagulátor, pěnový odluč.	0,6—1,0	2,0—5,0	400—650	750—1 000*)	1 150—1 650	3,5—5,5	0,0145—0,03
Mokrý el. odlučovač se skrápenou pračkou	1,6—2,4	10,0—13,0	900—1 400	850—1 350*)	1 750—2 750	0,8—1,0	0,017—0,026

* Ukazatelé hmotnosti platí pro přímý odtah plynu, pro nepřímý odtah je jeho hodnota 1,0—1,2 t/1000 m³ plynu/h. U mokrých odlučovačů nejsou uvážovány investiční náklady na vodní a kalové hospodářství. (Umořovací doba je vzata u látkových filtrů 10 let, u mokrých odlučovačů 8 let a u elektrických odlučovačů 15 let).

Podle Ochrana powietrza 3/72

ZPRÁVA O KONFERENCI

„ÚLOHA INŽENÝRA A TECHNIKA V TVORBĚ A OCHRANĚ ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ“

KONANÉ VE DNECH 21. a 22. KVĚTNA 1973 VE VARŠAVĚ

Pořadatelem konference byl Komitét tvorby a ochrany životního prostředí při Ústřední radě NOT. Z oficiálních osobností se konference zúčastnili: předseda NOT prof. Bukowski, ministr zemědělství prof. Okuniewski, náměstek ministra místního hospodářství a ochrany životního prostředí Mg. Kusiak, hlavní sanitární inspektor Dr. Brzozowski a náměstek varšavského primátora. Přítomni byli hosté z BLR, ČSSR, MLR a Jugoslávie.

Generální zprávu k tématu konference přednesl předseda komitétu Dr. Ing. Janczewski. Hovořil o problémech spojených s exhalacemi, znečišťováním vod a zmenšováním vrstvy ozonu. Ochrana vzduchu a vody je v Polsku zajištěna zákony. Vznikla řada organizací vládních i nevládních a institutů, jejichž pracovní náplní je ochrana životního prostředí. Životním prostředím se zabýval i IV. kongres polských techniků a na základě jeho usnesení byl 8. 5. 1972 ustaven Komitét tvorby a ochrany životního prostředí jako orgán koordinující činnost odborníků různého zaměření v oboru životního prostředí. Komitét má své orgány v každém vojvodství a vytvořil doposud tyto sekce: ovzduší, voda, půda a odpady a tvorba životního prostředí. Komitét spolupracuje s ministerstvem místního hospodářství a ochrany prostředí.

Dr. Ing. Janczak hovořil o stavu a směrech ochrany životního prostředí v PLR. Množství odpadních vod, znečišťující podzemní vody, dosáhlo 8,2 miliardy m³, přičemž 57 % z toho odchází bez jakéhokoliv čištění. Plynů se vypouští ročně 3 mil. tun, z toho 95 % SO₂, prachu 4–5 mil. tun/rok. Do roku 1975 se plánuje značné snížení prašnosti v silně postižených oblastech. Plyné emise vzrostou o 36 % ve srovnání s r. 1970. V r. 1971 bylo postiženo 280 000 ha lesů.

Dr. Ing. Majdecki v referátu o životním prostředí z hlediska územního plánování uvedl, že v Polsku bude v r. 2000 39 mil. obyvatel, z čehož bude 75 % soustředěno ve městech. Zastavěno bude 20 % plochy území, zatímco dnes je to pouze 9 %. Na ochranu prostředí se v období 1966–70 věnovalo v Polsku 0,3 % národního důchodu, v této pětiletce 0,5 % (v průmyslových zemích to bývá 0,8–2 %). Škody způsobené znečištěním vod dosahují 1,5 miliardy Zl ročně, škody na lesích 300 mil. Zl ročně.

Referát Dr. Ing. Minorského pojednával o ochraně prostředí v energetice. Polská energetika spočívá na černém a hnědém uhlí. Spotřeba paliv vzroste ze 120,3 mil. t měrného paliva v r. 1970 na 405 mil. t m. p. v r. 2000. Výroba el. proudu v této době překročí možnosti jejího krytí z uhlí. Počítá se, že v r. 2000 bude jen 20 % el. energie kryto z hnědého uhlí. Závažná je spotřeba vody pro

elektrárny, proto do r. 1985 se má v elektrárnách přejít na uzavřený systém.

Podobně informoval Dr. Ing. Glinicki o situaci v chemickém průmyslu. Hlavním problémem jsou odpadní vody (600 000 m³/rok v r. 1975). Vývin exhalací není plynulý, ale periodický o velmi rozdílných koncentracích. Proto je řešení obtížné. Intenzifikace chemického průmyslu vyžaduje zřizování odpovídajících pásem ochrany. Na tento účel se věnuje v letech 1973–80 okolo 41 milionů Zl. Mg. Ing. Loszek referoval o ochraně prostředí v těžkém průmyslu. V letech 1970–80 vzroste výroba těžkého průmyslu o 90 %. To se projeví především v nárocích na vodu, jejíž spotřeba bude 1 150 mil. m³/rok. Množství odpadních vod vzroste o 90 %, čistěných odpadních vod o 144 %. Emise prachu se mají v tomto desetiletí snížit o 54 % a emise plynů o 20 %. To vše si vyžádá investiční náklady na ochranu vody a vzduchu 9 miliard Zl.

V diskusi k této skupině referátů bylo požadováno zařazení 1 až 2 přednášek o tvorbě a ochraně životního prostředí do školní výuky v 7. až 8. třídě. Zdůrazňován byl význam lesů nejen z hlediska ceny dřeva, ale především význam biologický (produkce kyslíku, vodní hospodářství apod.).

Diskutována byla otázka koncentrace průmyslu. Jednotlivé závody mohou splňovat podmínky z hlediska exhalací, ale při koncentraci více závodů v určité oblasti dochází k poškozování prostředí.

Druhý den pokračovala konference dalšími referáty: Doc. Dr. Ing. Roman hovořil o koncepci integrace technických věd v oblasti ochrany a tvorby životního prostředí. Uvedl, že činnost v této oblasti musí mít vědecké základy. Myšlenka vytvořit z ochrany přírody vědní obor vznikla již dávno. Zdravotní inženýrství má v Polsku dlouhou tradici. V posledních 20 letech absolvovalo tento obor více než 6 000 inženýrů. Při ochraně vod je nutná úzká spolupráce zdravotního inženýrství s vodním hospodářstvím. Z toho vznikla myšlenka integrace těchto oborů ve vědní komplex nazvaný inženýrství životního prostředí, charakterizovaný jako věda o prostředí a technických prostředcích ochrany a tvorby životního prostředí s cílem zabezpečení optimálních podmínek pro zdraví a dobrou pohodu člověka a racionálního využívání přírodních zdrojů.

Prof. Dr. Ing. Juda v referátu o roli inženýra a technika v ochraně atmosférického vzduchu žádal, aby v Polsku byla zavedena výroba měřicích aparátů pro kontrolu znečištění ovzduší. 1 kg aparátu stojí 200 krát více než 1 kg auta. Tyto přístroje by mohlo Polsko vyrábět pro země RVHP. Dále navrhoval vytvářet matematické modely znečiš-

tování ovzduší na základě měření v průmyslových aglomeracích a použit je při plánování opatření. Energetici ve světě snižují údaje o emisích SO_2 . Udávají hodnotu 60 mil. t/rok, ale ve skutečnosti se vypouští 150 mil. t/rok, z toho 70 % připadá na energetiku. V PLR činí exhalace SO_2 4 mil. t/rok.

Dr. Ing. Golebiowski přednesl referát o ohrožení prostředí dopravními prostředky. Dotkl se problematiky výfukových plynů, která musí být řešena např. použitím nového druhu paliva, novou konstrukcí motoru, katalytickým spalováním, elektromobilem apod., dále hluku a znečišťování vod a okolí silnic stroji i lidmi.

Doc. Mg. Wasowicz hovořil o ochraně prostředí v zemědělství. Hlavním problémem je eroze půdy, kterou je v Polsku postiženo 17 % z celkového povrchu země. Řeky na celém světě unášejí ročně do moře okolo 3 miliard tun země, která by mohla uživit 6 mil. lidí. Poškození půdy způsobují emise průmyslových závodů, zejména chemických, ale i nesprávná aplikace umělých hmojiv.

Úloze lesů v tvorbě a ochraně přírodního prostředí byl věnován referát Dr. Ing. Kasprzyka. V Katovickém vojvodství je poškozeno 44 % lesů, v celém Polsku 4 %. Poškození překročilo mez tolerance. Přitom les hraje hlavní úlohu v ekologickém systému. Např. 1 buk výšky 25 m produkuje za hodinu 1,7 kg kyslíku a spotřebuje k tomu 2,35 kg CO_2 . Uhlík uložený v dřevě takového stromu pochází z CO_2 obsaženého ve 40 mil. m^3 vzduchu.

Ochrana prostředí před hlukem a vibracemi byla předmětem referátu Dr. Ing. Sadowského. Hlavním zdrojem hluku ve městech je doprava. Tomuto hluku je v Polsku exponováno v různé míře 17 mil. lidí. Ve větších městech je překračována přípustná norma hluku v 50–70 % bytů, v malých městech v 10–30 % bytů. Proti hluku je třeba bojovat již ve stadiu plánování, projektu a konstrukce zařízení.

Dr. Ing. Sibiga referoval o problematice odpadů. Narůstá jejich množství, vyskytují se nové druhy látek a vyskytují se odpady velkých objemů. Pro odstranění třeba hledat nové cesty měnění množství odpadů (např. lisování,

drcení) i jejich jakost (např. kompostování).

O výchově technických kádrů a jejím významu v ochraně životního prostředí hovořil Dr. Ing. Kempa. Doporučoval v podstatě dvě cesty ke zvýšení počtu odborníků v tomto oboru: 1. specializované studium, 2. postgraduální studium.

V diskusi prof. Rudolf polemizoval s návrhem na vytvoření oboru „inženýrství prostředí“ a poukazoval na nutnost zachování sanitárního inženýrství.

Zástupce firmy International Headquarters, Technicon International Division, S. A., Geneve, která na konferenci vystavovala své přístroje, informoval o nových technických systémech ke kontrole kvality vody a ovzduší. Analyzátoři pracují kontinuálně nebo diskontinuálně a mohou provést až 60 stanovení za 1 hodinu. Slouží ke stanovení SO_2 , NO_x , H_2S , HF, Cl_2 , NH_3 , aldehydů, chloridů, orthofosfátů, silikátů, alkalií atd. Jde o referenční metody, vyznačující se přesností a specificitou.

Dále bylo v diskusi navrženo vytvořit v každém závodě fond ochrany prostředí a při posuzování efektivnosti výroby vzít v úvahu i množství a druh vypouštěných škodlivin a jimi způsobované škody.

Předseda ÚR NOT prof. Bukowski uvedl, že většinou se udávají škody způsobované na přírodě. Od výřetu těchto škod třeba přejít k aktivní práci, přičemž právě technici musí říci co se má udělat. Třeba se zaměřit nejen na nové investice, ale i na rekonstrukce.

Závěr konference provedl Dr. Janczewski. Uvedl, že tvorba životního prostředí je vlastně profylaxe proti jeho poškození. V r. 1973 až 1974 připravuje komitét akcí pod názvem „Inženýři a technici pro tvorbu prostředí ve velkých závodech“, jejímž cílem je zainteresovat technické kádry přímo na závodech na opatření k ochraně a tvorbě životního prostředí.

Na konferenci byla přijata rezoluce, v níž je zakotven požadavek na ekonomické zhodnocení každé nové investice nejen z hlediska výroby, ale i škod, které působí na životním prostředí.

Oppl

ŽIVOTNÍ PROSTŘEDÍ V ROCE 1984

Člen předsednictva ASHRAE a vicepresident evropského oddělení společnosti CARRIER W. L. McGrath přednesl na symposiu v Londýně v listopadu 1971 prognostickou přednášku o vývoji kontroly životního prostředí do r. 1984. Z této přednášky jsou předkládány nejzajímavější konstatování a úvahy.

Jeden z prostředků, které pomáhají k odhadu vývoje do budoucnosti, je zvážení pokroku za stejné období nazpět. Za období 1958 až 1971 se klimatizace stala jedním ze stěžejních průmyslů v USA. Počet ročně instalovaných klimatizačních zařízení v obytných budovách vzrostl 8,5 násobně, tj. na 1,2 mil. kusů,

takže dnes je klimatizováno více než 85 % stavených činžovních domů a 33 % rodinných domků. Prakticky všechny administrativní budovy většího významu jsou již po 20 let nemyslitelné bez klimatizace. Stejně tak dnes budovy vysokých škol jsou vybavovány klimatizací téměř všechny, základních a středních škol asi z 50 % (pro srovnání v r. 1958 jen 2 %). Praxe při navrhování administrativních budov se v poslední době přenesla totiž i do projekce školních budov. Ukázalo se, že náklady na nové, vylehčené budovy s klimatizací jsou nižší, než na staré masivní objekty s odděleným větráním a vytápěním.

Důsledkem mohutného rozmachu klimati-

zace je vzrůst odběru energie, který pro tuto oblast stoupl z 30 mil. kW v r. 1958 na 200 mil. kW v r. 1971. Tento rozmach v USA umožnilo zejména:

1. Vývoj velkých chladicích agregátů a v souvislosti s tím i rychlý vzrůst centrálních chladicích stanic (v r. 1958 největší chladicí agregát byl asi o výkonu 10 mil. kcal/h, v r. 1971 přes 30 mil. kcal/h),
2. výrobní exploze klimatizačních jednotek vzduchem chlazených,
3. prudký pokles v používání parního a horkovodního vytápění, vzhledem k tomu, že se poznala potřeba celoroční klimatizace,
4. rychlý nárůst používání elektřiny pro otop. V r. 1958 se odhaduje instalovaný výkon pro vytápění asi na 10 mil. kW, v r. 1971 činí téměř 100 mil. kW, tj. desetinásobek.

Při předpovědi pro nejbližší léta lze vyjít z těchto základních úvah: Nárůst klimatizace v nebytových objektech je dán trendem příslušné výstavby. U bytových objektů lze očekávat pronikavé změny, směřující, ke zlepšení životního prostředí.

V souvislosti s tím se očekává krize v odběru elektřiny, kdy spotřeba v horkých dnech překročí dodávkové možnosti. Tento problém nebude možno řešit s dostatečnou rychlostí. Vychází z nebezpečí energetické krize v přírodním plynu a kvalitních tekutých palivech. Již dnes se začínají projevovat některé nepříznivé faktory, jako nedostatečně citlivý přístup k využívání přírodního bohatství a všeobecný problém nesprávné urbaní ekologie.

Do velkých rozměrů narostl v USA problém odstraňování pevných odpadků, který začíná působit i jinde ve světě. Narůstá znečišťování ovzduší. Je to oblast zdaleka nevyřešených problémů, k jejichž zvládnutí může významně přispět technologie. Znečišťování vod začíná zachvacovat jezera, řeky i oceány.

Zdá se, že by mohla být problémem požární bezpečnost ve výškových budovách, a to by mělo ovlivnit technologii staveb. Autor je přesvědčen, že v r. 1984 technologie v USA bude donucena obsáhnout značně širší pojetí kontroly životního prostředí, než se rozumí pod pojmy větrání, vytápění a klimatizace. Stavební průmysl si bude muset osvojit nový pohled na cenu energie a tomuto přizpůsobit vývoj technologie a projekční praxi. Bude třeba plně docenovat a chápat úsilí architektů a inženýrů o kvalitu životního prostředí.

Autor dále předkládá některé předpovědi, vstahující se k roku 1984:

- konstrukce budov budou řešeny z hlediska snížení špičkové spotřeby energie. Bude kladen větší důraz na vhodnou izolaci, více respektovány energetické nároky velkých zasklení, jakož i výhody dvojitého zasklení a reflexních povrchů a konečně bude více hospodářeno s energií na osvětlení,

- spotřeba energie u klimatizačních zařízení bude méně než poloviční oproti dnešku. Využitím pokrokových technik (např. při odvodu kondenzačního tepla, podchlazení chladiva) je možno snížit teoreticky příkon na 1 000 kcal/h na 0,25 kW z 0,8 kW u dnešních klimatizačních jednotek se vzduchem chlazenými kondenzátory. Přednosti těchto jednotek budou muset ustoupit před požadavky na hospodaření energií,

- většina z provozovaných zařízení bude řešena s maximálním využitím jejich odpadního tepla i chladu (nasazením tepelných čerpadel, regenerátorů apod.) včetně odpadního tepla ze světelných zdrojů,

- většina systémů bude pracovat s proměnným množstvím vzduchu, což umožní 25—50 % snížení spotřeby energie oproti dnes ještě převládajícím zařízením s konstantním množstvím vzduchu při regulované jeho teplotě,

- vodní okruhy teplé i studené vody budou používat čerpadel s měnitelnými otáčkami. Toto přinese asi 25—30 % úspor na energii oproti okruhům s čerpadly na konstantní otáčky. Systémy, které by umožňovaly směšování teplé a studené vody budou nemyslitelné,

- u velkých klimatizačních zařízení budou používány převážně tepelně ovládané chladicí okruhy, jako absorpční chlazení, kde nové výzkumy přinesou termodynamické oběhy, které snad budou vyžadovat jen polovinu energie oproti dnešním. Současně si tento pokrok vynutí také větší jednotky — snad až na 15 mil. kcal/h v jednom stroji,
- klimatizační zařízení, zejména ve výškových budovách, budou řešena tak, aby přispívala k požární bezpečnosti, zejména zaměřené na odvádění kouře z kritických míst. Již dnes je mnoho zařízení v běžných klimatizovaných budovách, která při vhodném nastavení by byla schopna v 5 minutách vyměnit vzduch v celé budově,

- konstrukce kotlů budou takové, že budou vypouštět do ovzduší bezprašné spaliny složené jen z vodní páry a CO₂. Budou schopny spalovat i méně hodnotná paliva — uhlí či topný olej s vyšším obsahem síry,

- uhlí bude zplyňováno přímo v místech uhelných dolů a odtud plyn rozváděn potrubím. Tím bude kompenzován očekávaný postupný úbytek zemního plynu. U odlehklých dolů je možné ještě to řešení, že plyn bude spalován v turbinách přilehlých elektráren a odtud rozváděna energie ve formě elektřiny,

- pevné odpadky budou tříděny, užitečné nespalitelné znovu využívány, spalitelné spalovány bezprašně s využitím tepla pro výrobu elektřiny nebo dálkového rozvodu tepla či chladu,

- je reálný výhled, že v r. 1984 bude možno tuhý spalitelný odpad nebo kalové sedimenty měnit na topný olej nebo plyn. V USA lze předpovědět v r. 1984 roční produkci 400 miliónů tun pevného odpadu, z něhož asi 75 % bude spalitelných,

- mnoho z klimatizovaných budov bude odbírat teplo či chlad z elektráren, které budou současně distribuovat teplou či studenou vodu. Nebude k tomu třeba žádné energie navíc, půjde jen o využití dnes unikajícího odpadního tepla. Bylo spočítáno, že je ještě ekonomické rozvádět horkou vodu z takovéhoto zdroje do okruhu 16 km. Jiné možné využití je výroba chladu v absorpčních strojích,
- velká část z odvádané elektrické energie bude spotřebována osvětlením a ačkoliv je očekáván podstatný pokrok v osvětlovací technice, je možné, že osvětlení bude produkovat ještě tolik tepla, že mnohdy nebude nové budovy třeba vůbec přitápět,
- tepelný odpad z termodynamických cyklů při výrobě energie a chlazení může být též zužitkován v rostlinné či živočišné výrobě pro ohřev půdy nebo vody, může popřípadě přispět k získávání pitné vody z kalů. Aplikace v zemědělství může přispět k rychlení a prodloužení období příznivých pro vegetaci zeleniny. Aplikace v akvakultuře může vést k urychlení růstu řas pro výkrm dobytka. A konečně je možno ohříváním vody příznivě ovlivnit růst a zvětšit produkci některých koryšů a ryb,
- koncepce komplexní kontroly životního prostředí ovlivní i nová pojetí kultury bydlení a obecné ekologie a umožní rozumné využívání přírodního bohatství.

Kubiček

Z ANGLICKÝCH SMĚRNIC PRO UMĚLÉ OSVĚTLOVÁNÍ NEMOCNIC

Při studiu anglických směrnic si zřetelně uvědomujeme obtížnost změny hodnocení umělého osvětlení ve vnitřních prostorách. Doznívající kvantitativní ukazatel tu zvolna a nenásilně přecházejí do ukazatelů kvalitativních; místy ale dochází ke střetnutí a je potom třeba vynaložit značné úsilí pro dosažení souladu a vyrovnaní vzniklých trhlin. Toto dění je ale dobré, nutné a správné.

Normální osvětlení nemocničních lůžkových pokojů:

Jedno a vícelůžkové pokoje vytvářejí nejkrutičtější světelné problémy v nemocnici současné doby a proto musí být jejich řešení věnována nejvyšší péče. Osvětlení přiléhajících provozních a pomocných místností a komunikací musí být potom tak navrženo, aby mezi navazujícími prostorami vznikaly uspokojivé vizuální vztahy a aby mohly nemocniční pokoje být v provozu za všech světelných podmínek — tj. navečer, v noci, zrána i ve dne, při samostatném umělém osvětlení, při sdruženém osvětlení i při přisvětlování!

Noční osvětlení nemocničních lůžkových pokojů:

Musí zajišťovat minimální intenzity osvětlení v úrovni podlahy, aby mohl být bezpečný pohyb osob na pokoji. Současně však musí být intenzity osvětlení tak vysoké, aby byla umožněna vždy plynulá a dostatečně rychlá adaptace zraku ošetřujících osob při vstupu do pokoje. Noční osvětlení nesmí rušit ležící nemocné. Intenzita nemá proto přesahovat v hlavách lůžka hodnotu 0,1 lx, při které je ještě možná dostatečná ostrost vidění. Je nutné si uvědomit, že noční osvětlení nemá umožňovat podrobné pozorování nemocného. Při intenzitě osvětlení 0,01 lx je zraková ostrost již velmi nízká (pod 6/60) — je však ještě možné rozeznávat pohyby nemocného. Světelný náraz při zažehnutí místního osvětlení pro čtení apod. na lůžku bude při tomto osvětlení již značně znepokojující.

Intenzita osvětlení v rozmezí 0,01 a 0,1 lx může být v prostoru pokoje vytvořena větším

osvětlením přilehlé komunikace zevnitř budovy nebo zvenku z okolního prostoru. Takové světlo by mělo vstupovat zvláště řešenými osvětlovacími otvory. Doporučuje se, aby okna nemocničních pokojů do vnějšího prostoru bylo vždy možno zastřít záclonami nebo žaluziemi, aby světlo nemohlo jimi zvenku dopadat do pokoje. Stíny stromů apod., promítané na vnitřní plochy světly okolo jedoucích vozidel a střídavě pohyblivé — mohou být velmi znepokojující právě tak, jako světlo z oken protilehlých a vedlejších budov.

Je-li lůžkový pokoj spojen s chodbou okny nebo je-li část přičky zasklená, bude do prostoru pokoje vnikat různé množství světla a s ním nutno počítat! Vyhodnocení, jaké množství světla bude pravděpodobně přicházet z okolí pokoje, je velmi obtížné a je proto zpravidla nejsnazší, toto světlo neuvažovat a počítat s instalací záclon či jiného clonění.

Někteří odborníci tvrdí, že noční přeludy se nejčastěji vytvářejí tehdy, je-li strop prostoru mírně osvětlen. Úplně tmavý strop méně vzrušuje nemocné s horečkami a zvláště děti (musí být tmavší i za dne). Přímé světlo mimo prostor nemá dopadat ani na strop ani na lůžko, ale musí být omezeno jen na podlahu nebo nejvýše na spodní části lůžek.

Aby bylo zajištěno dobré rozložení světla denního i umělého v prostoru, nesmí průměrná odraznost povrchů poklesnout pod 40 % a pokud možno ani ne pod 50 %. Podlaha hraje velmi důležitou úlohu při zajišťování co možno rovnoměrného rozložení světla v prostoru a její průměrná odraznost nemá klesnout pod 30 %.

Kontrasty jasů — závěsná svítidla

Požadované omezení oslnění bude docíleno, když jas části povrchu svítidla, viditelného nemocným z lůžka, nepřesáhne 1 000 nt. Doporučuje se, aby tato hodnota platila pouze pro svítidla zavěšená, u nichž ta část světelného toku, která je směřována do horního poloprostoru, nebude činit více než 60 % a ne

méně než 20 % z celkového světelného toku svítidla.

Kontrasty jasů — nástropní svítidla

Svítidla na stropní ploše, budou-li strop osvětlovat méně než 20 % celkového světelného toku, nesmějí na žádné části povrchu ani na jeho zrcadelném obraze, mít jas větší než 700 nt. Dosud nemáme po ruce dostatek důkazů, aby tuto hodnotu bylo možno vztahovat na svítící plochy svítidel a proto se doporučuje, aby hodnota max. jasu byla vodítkem při posuzování jasové situace bez ohledu na polohu kontrolovaného místa na povrchu svítidla.

Povrchově instalovaná svítidla mohou již lépe osvětlovat stropní podhled, takže budou pravděpodobně vždy pozorována proti jasnému pozadí. Je-li více než 20 % celkového světelného toku svítidla směřováno na strop, činí přípustný jas částí 1 000 nt. Je-li na strop směřováno méně než 20 % celkového světelného toku svítidla, musí jas pozorovaný nemocným být omezen na 700 nt jako u svítidel zapuštěných.

Svítidla pro osvětlení celkové

Anglická praxe tvrdí, že není možno osvětlovat vicelůžkový nemocniční pokoj pouhým použitím nástěnných svítidel. Lépe budou vyhovovat tato svítidla v jednolůžkových pokojích. V pokojích vicelůžkových je vhodnější použít je spolu se svítidly stropními, v nízkých prostorách se svítidly zapuštěnými. Instalujeme-li nástěnná nebo nástropní svítidla blízko stěny, pak je nutné aby:

- do horního poloprostoru směřovaný světelný tok byl takový, že jas osvětlovaného povrchu nepřesáhne 170 nt;
- jas stěny v žádném případě nepřesáhne max. jas stropu (170 nt); je pravděpodobné, že bude třeba snížit odrazné vlastnosti stěny;
- změny jasů na stěně za hlavou nemocného na rozhraní se stropem nesmějí přesahovat poměr 10 : 1.

Svítidla pro čtení na lůžku

Při konstrukci svítidel pro místní osvětlení pro potřeby nemocného je nutné přiměřené stínění nebo omezení pohyblivosti svítidla tak, aby příčiny rušení ostatních nemocných vysokými jasovými kontrasty byly omezeny na minimum.

Jasy ploch, pozorovaných ostatními nemocnými, nemají přesahovat přípustné jasy na svítidlech pro celkové osvětlení.

Noční osvětlení

Jas povrchu svítidla, které svítí po celou noc, nesmí přesahovat 3 nt při pohledu z lůžka nemocného.

Doporučuje se, aby na dětských pokojích — kde je nutné, aby ošetřovatelky viděly, zda děti v klidu spí — byla na úrovni lůžka vytvořena intenzita osvětlení asi 1 lx. Tato hodnota nebude mít rušivý vliv na spánek dětí, avšak dospělí již takovou intenzitu ne-

snášejí a proto se doporučuje, aby na úrovni lůžka činila intenzita osvětlení pouze 0,1 lx.

Konstrukce svítidel

Všechno osvětlovací zařízení i jeho integrální složky musí být v souladu se specifikacemi podmínek příslušných norem. Zvláštní pozornost je nutno věnovat konstrukci zařízení, které bude v dosahu nemocných (po případe i ošetřujícího personálu).

Konstrukce musí být natolik robustní, aby vydržely i hrubší občasně zacházení. Jejich tvary a vnější povrchy musí být hladké, aby se na nich neusazoval prach a nečistoty a aby bylo usnadněno čištění. Materiály a náterů musí odolávat korozi a být odolné vůči čistícím a desinfekčním prostředkům.

Přístup k vnitřku svítidel musí být snadný pro údržbáře, ale obtížný pro ostatní — to se zvláště týká nemocných, u kterých lze předpokládat neobvyklé chování. Zvláštní pozornost nutno věnovat konstrukci a umístění zařízení v dětských pokojích.

Hlučnost instalací

Instalace předradníků u zářivek musí být tak provedena, aby bylo zajištěno, že šum nebude zesilován rezonancí svítidla nebo jeho částí, popřípadě konstrukcemi, na kterých je připevněno. Platí to i pro instalace, kde jsou předradné přístroje umístěny odděleně od zdrojů. Kde je vyžadováno absolutní ticho, tam nutno všechna pomocná zařízení instalovat mimo tiché provozy. Žádná část svítidla se nesmí chvět např. v průvanu nebo při normálních otřesech budovy, ani vlivem tepelné roztažnosti jednotlivých částí.

Barevné podání světlem zdrojů

Názory lékařů naznačují, že barva světla a jeho barevné podání v osvětlovací soustavě, má být stejné ve všech prostorách a v celém areálu nemocnice, kde dochází ke kritickému hodnocení a pozorování a ve všech zdravotnických zařízeních vůbec, aby se zamezilo nutnosti adaptace ošetřujícího personálu na různé charakteristiky barevného podání na různých pracovištích. Hospodářská vedení ústavů musí proto zajistit, aby při výměně zdrojů v takových prostorách byly používány pouze správné typy zdrojů.

Míhání světla zářivek

Doporučuje se, aby světlo hlavních zdrojů, používaných pro běžné osvětlování nemocničních pokojů, bylo klidné. Základním opatřením pro zamezení postřehnutelného míhání světla je, aby konce zářivek v délce asi 4 cm na každé straně (v blízkosti elektrod) byly stíněny (např. konstrukce svítidla) a aby provozní uspořádání soustavy bylo takové, že bude zajištěna okamžitá výměna vadných zdrojů nebo jejich pomocného příslušenství.

Návrh třídění zářivek pro celkové osvětlení ve zdravotnických zařízeních

Je požadováno, aby umělé osvětlení ve zdravotnických zařízeních mělo jednotné ba-

revné podání ve všech prostorách ústavu a je-li to možné, i ve všech ústavech areálu, v nichž může dojít k vzájemné výměně ošetřujících. Proto je doporučeno, aby byl vybrán světelný zdroj s jednotným, dobře specifikovaným, spektrálním složením.

Tolerance, povolené s ohledem na spektrální složení světla a jeho chromatičnost, mohou být jen takové, aby specifikovaly *jediný typ zdroje* a přitom nebyly větší než ty, které se běžně doporučují výrobcům se snahou, aby byly dosaženy předem vytčené světelné technické cíle. Tolerance se nepovolují u jednotlivých výrobků, protože pak by praxe různých výrobců byla odlišná natolik, že spolu s výrobními tolerancemi by to znamenalo narůstání zjistitelných rozdílů mezi zdroji světla, vyrobenými různými výrobci. Přesto zdroje z různých výrobních sérií se mohou i tak dostat do nemocnice (aniž bychom tomu mohli zabránit) a rozdíly v barvě světla a ve vlastnostech barevného podání mohou vyvolávat stížnosti.

Všeobecným požadavkem je, aby zdroj světla byl kopií — jak z hlediska chromatičnosti, tak vlastností barevného podání — zářiče s barevnou teplotou 4 000 °K.

Chromatičnost světla, vyzařovaného zdrojem, je charakterizována bodem 0,2251—0,3344

v diagramu chromatičnosti CIE 1960. Tento bod má souřadnice $x = 0,3804$ a $y = 0,3767$ v diagramu CIE 1931. Chromatičnost jakéhokoliv zdroje nebo vzorku série zdrojů musí spadat do kruhu o poloměru 0,0040 jednotek se středem v uvedeném bodě.

Barevné podání — zdroj by měl přednostně spadat do třídy A při porovnávání s černým zářičem při teplotě 4 000 °K podle NPL systému pro barevné podání.

Avšak lze přijmout i zdroj třídy B, přičemž součet přesahů dovolených tolerancí nemá být větší než 30. Tento požadavek na chromatičnost samozřejmě zajistí, že přesahy budou rozloženy v rozsahu celého spektra. Součet větší než 30 znamená nepříjatelnost zdrojů pro celkové osvětlení v nemocnicích.

Závěrečná poznámka

Těchto několik poznámek bylo vybráno ze směrnic proto, že dobře doplňují naši ČSN 36 0082 a jsou i celkově kvalitativním přínosem pro řešení problematiky umělého osvětlování ve zdravotnických zařízeních.

Chalupský

Hospital lighting, IES Technical Report No 12/1968

SVĚTLO NA OPERAČNÍM POLI

Současné pracovní postupy chirurgů se rychle a intenzivně rozvíjejí — např. nová technika operativních zásahů do mozku zahrnuje tolerance tak malé, že se již blíží jedné desetitisícině palce (0,0025 apod.).

Umělé osvětlení pro chirurgické zásahy se v posledních letech ustálilo na použití tradiční operační lampy a mnoho se nemění. Běžná zařízení zajišťují na povrchu řezu intenzitu 22 000—25 000 lx (místní osvětlení) při celkovém osvětlení mimo operační pole asi 1 500 lx. Avšak téměř žádné ze známých zařízení neumožňuje dobré vidění do hloubky operačního pole, zvláště je-li nemocný v jiné než vodorovné poloze.

Největším a základním nedostatkem současných osvětlovacích soustav — spolu s celkovým řešením prostoru — je vytváření nepříznivých poměrů jasů (kontrastů) mezi osvětlením místním a osvětlením celkovým. Přijatelný poměr 3 : 1 by vyžadoval od celkového osvětlení, aby při dobré rovnoměrnosti mělo intenzitu asi 8 000 lx. Tato hodnota je prakticky nedosažitelná — zvláště s ohledem na tepelný výkon osvětlovacích zařízení, pořizovací náklady, údržbu apod.

Všechny takové nedostatky byly potvrzeny novým experimentem, při kterém bylo dokonce přeměřeno a proěřeno operační pole.

Pracovní chirurgické osvětlení osvětluje vše v ploše sterilního pole, širšímu okolí dostatek světla ale neposkytuje — a tak na svorkách, na obnaženém tkáni a na ostatních pozorovaných plochách ještě v zorném poli členů

operačního týmu dochází ke střetávání kontrastů.

Příčiny nesouladu mezi současným stavem chirurgie a osvětlovací technikou jsou:

1. Omezené možnosti aplikace žárovek — jejich nároky na prostor ve svítidlech a nadměrný vývin tepla.

2. Ne vždy dobré barevné podání živých tkání světlem zářiček (tj. světlem, které často reprodukuje obraz barevné zcela špatně).

Na základě rozsáhlé srovnávací studie bylo zjištěno, že činnost chirurga se blíží některým vysoce specializovaným kontrolním úkonům v průmyslové praxi a v zásadách je proto nutné volit přibližně stejný přístup při řešení zrakových nároků. Např. oteká céva musí být opatřena svorkou, aniž bychom poškodili ostatní cévy, popřípadě mozkovou tkáň. Samotná povaha pozorované tkáně činí přesné vidění velmi obtížné: barevný kontrast mezi krví a tkání může být velmi nízký (až 8 %) — tak, že téměř zaniká a tolerance s ohledem na možnost chyby může činit až 1/10 000 palce.

Ke zmíněnému experimentu na chirurgickém operačním sále bylo vytvořeno zkusmo nejprve plošné osvětlovací zařízení zářivkové, kombinované s bodovým osvětlením, vytvářeným refl. žárovkami. Po řadě zkoušek byla tato soustava přestavována do takovéto výsledné podoby:

Základ soustavy tvoří dva svítící panely asi 1 200 × 2 400 mm, každý s 20 zářivkami „studená bílá de Luxe“ (coolwhite de Luxe).

Zdroje jsou zakryty mřížkovou clonou 35/25°. Z důvodů údržby jsou panely uzavřeny do akrylového pouzdra. Umístěny asi 2,30 m nad povrchem řezu zajišťují panely průměrnou intenzitu osvětlení na vodorovné rovině 10 000 lx.

Uprostřed mezi oběma panely jsou umístěna dvě žárovková svítidla, osazená reflektorovými žárovkami v tvrdé sklovině 125 W PAR-56 (které částečně zadržují teplo); každé z nich vytváří na rovině řezu osvětlení o intenzitě 10 000 lx (celkem tedy 30 000 lx). Se žárovkovými svítilny lze volně pohybovat, aby mohlo být upřesněno operační pole (co do polohy a směrovosti osvětlení).

Mezi základními problémy bylo odstranění sálavého tepla (zvláště od žárovek, ale i od panelů). Bylo proto uvažováno o integrované soustavě svítidel a klimatizace.

Navržená soustava pracovního osvětlení nahraňuje tradiční operační lampy. V místě řezu zajišťuje dostatek světla na povrchu i v hloubce a ani ruce, ani hlava chirurga a asistentů operačního pole rušivě nezastíní.

Další úvahy a vývoj, který bude následovat, by měly řešit tyto technické úkoly:

1. Využití žárovek nových typů a vhodných svítidel, které nesálají teplo: používání žárovek se ukázalo nutností a jejich vyhovující barevné podání je důvodem jejich preference.

2. Použití zářivek nových barevných odstínů a vhodných svítidel: sledujeme vyšší výkon zdrojů (ekonomický ukazatel) a plošný nebo pásový charakter osvětlovací soustavy (z hlediska pracovního využití).

3. Vytvářet mechanická zařízení na regulaci barevné teploty zářivek (jeden z ideálních ukazatelů).

4. Vytvářet soustavu řídicí celkové klima prostředí pro pracovní pohodu členů operačního týmu a nemocného (i když je v péči anesteziologa a prakticky nevnímá okolí).

5. Řešit správné clonění zdrojů a příznivě ovlivňovat vznik oslnění přímého i odrazem.

6. Vytvářet mechanické zařízení pro soustředování světelného svazku u žárovkových svítidel (bodové osvětlení).

7. Modelovat pracovní pole dělenou a řízenou soustavou žárovkových svítidel.

8. Splňovat ještě tyto požadavky chirurgů:

- aby všechny části osvětlovací soustavy byly snadno čistitelné (udržovatelné),
- aby předřadníky výbojových zdrojů byly minimálně hlučné,
- aby osvětlovací zařízení mělo omezené rozměry,
- aby při výkonu bylo současně možno používat barevné televize a fotografie.

Iniciátorem výzkumu i experimentu a konzultantem současně byl profesor chirurgie a neurologie na Universitě v Indiana v USA MUDr. R. F. Heimbürger; experiment se uskutečnil v letech 1964—1968.

Výsledkem experimentu je dobře pracující velkoplošná zářivková osvětlovací soustava (pro osvětlení širšího i užšího operačního pole) se dvěma žárovkovými reflektory pro osvětlení pracovního místa — zajišťující 20 000—30 000 lx na místě řezu a přiměřeně tomu i v jeho hloubce.

Přes všechna zjištění směřuje vývoj spíše k žárovkovým soustavám a těm má být zatím věnováno všechno úsilí — pro dokonalé barevné podání světlem zdrojů, pro snadnou a úplnou řiditelnost světla a pro úzký světelný svazek, který je pro práci v operačním poli nutný.

Zářivky ještě nesplňují všechny požadavky.

Chalupský

P. E. Kimball: Operation lighting: A surgical odyssey 1970 Illuminating Engineering 65, č. 1, str. 25—30

• Oblasti hlukové kontroly ve Velké Británii

Sdružení veřejných zdravotních inspektorů ve Velké Británii požaduje vytvoření tzv. oblastí hlukové kontroly, aby se přistoupilo k účinnému potlačování povážlivě vzrůstajícího problému hluku. V memorandu adresovaném Hlukovému poradnímu výboru (Noise Advisory Council) navrhuje Sdružení zcela nový přístup ke zlepšení „hlukového klimatu“ v obytných čtvrtích. Návrh je zpracován v osnově a sdružení se připravuje v nejbližší době jeho myšlenky rozpracovat do detailů.

(Ku)

• První „kaverna“ svítiplynu v NSR

Podniky města Kielu uvedly počátkem r. 1972 do provozu nový zásobník plynu. Jde o první podzemní „kavernový“ zásobník pro městský plyn v NSR. Zásobník budovaný firmou TEXACO je v hloubce 1 300—1 400 m v bývalém solném dole. Má užitečný prostor asi 32 000 m³ a je naplněn 4 mil. m³ plynu. Potrubím o délce 7 km a o $\varnothing$ 300 mm je zásobník spojen s městskou sítí. Kompresorová stanice a redukční zařízení u zásobníku umožňují plnit zásobník 4 000 m³/h plynu a odebírat max. 50 000 m³/h.

(Ku)

Gesundheits-Ingenieur 94 (1973), č. 4

- Klimatechnik und Asepsis in Operationssaal und Intensivpflege (Klimatizační technika a asepse v operačních sálech a intensivní péče) — *Schicht H. H., Steiner W.*, 106—114.
- Schallquellen und deren Einfluss auf Schüler und Lehrer; Massnahmen für Lärmschutz und Raumakustik (Zdroje hluku a jejich vliv na žáky a učitele; opatření na ochranu proti hluku a akustika vnitřních prostorů) — *Gabler W.*, 114—118.
- Beleuchtung und Klima in Schulgebäuden (Osvětlení a klima ve školních budovách) — *Wegner J.*, 118—124.
- Halbaxiale Ventilatoren optimaler Belastung und ihre Zuordnung zur Cordier-Kurve (Diagonální ventilátory s optimálním zatížením a jejich přiřazení ke Cordierově křivce) — *Engelberg F.*, 124—129.

Gesundheits-Ingenieur 94 (1973), č. 5

- Der Einfluss bauphysikalischer Erkenntnisse auf das Raumklima im Schulbau aus der Sicht der Wärmephysiologie (Vliv stavebně fyzikálních poznatků na klima místností ve školní budově z hlediska tepelné fyziologie) — *Labohm G.*, 142—150.
- Halbaxiale Ventilatoren optimaler Belastung und ihre Zuordnung zur Cordier-Kurve, Teil II (Diagonální ventilátory s optimálním zatížením a jejich přiřazení ke Cordierově křivce, díl II.) — *Engelberg F.*, 150—157.
- Leitertafel für unvollkommene Verbrennung (Tabulka pro nedokonalé spalování) — *Geisler K. W.*, 158—161.

Heating, piping, air conditioning 45 (1973), č. 3

- Environmental control for high bay clean room (Kontrola prostředí ve velkoprostorové čisté místnosti) — *Rivenburg H.*, 57—64.
- Humidification by infrared (Zvlhčování infračerveným zářením) — *Stepnich I. C.*, 65—69.
- Humidification and upper respiratory infection incidence (Zvlhčování a výskyt infekce horních cest dýchacích) — *Gelperin A.*, 77—78.
- Heating surfaces in single pipe heating system design (Výhřevné plochy v návrhu jednotrubkového vytápěcího systému) — *Agnon S.*, 89—80.
- Symposium on air pollution control, energy conservation (Symposium o kontrole znečišťování ovzduší a zachovávání energie) — *Pankoke T.*, 81—84.
- Waste incineration (Spalování odpadků) — *Field A. A.*, 95—96, 98.

- Humidity control comes of age (Kontrola vlhkosti — požadavek doby) — *Spethman D. H.*, 103—109.

Heating, piping, air conditioning 45 (1973), č. 4

- Central plant teamed with VAV control in housing for the elderly (Centrální zařízení v domech pro starší lidi je vybaveno regulací proměnného objemu vzduchu) — *Schuchart O. W.*, 81—83.
- Test and balance: why? (Proč se provádí měření a vyvažování klimatizačních systémů) — *Gage E. H.*, 86—87.
- Terminal connections in single pipe heating system design (Konecové přípojky v návrhu jednotrubkového vytápěcího systému) — *Agnon S.*, 88—89—91.
- Air conditioning for Ontario's unique expositions-in-the-lake (Klimatizace pro unikátní výstaviště na jezeře Ontario) — *Connor W. A.*, 92—96.
- Air washer meets air conditioning needs of sugar packaging (Využití pračky vzduchu v klimatizaci balírní cukru) — *Muniz M. A.*, 97—99.

Heating, piping, air conditioning 45 (1973), č. 5

- Your options in room air terminals (Možnosti volby koncovek pro rozvod vzduchu v místnostech) — *Pannkoke T.*, 63—70.
- Four-pipe fan-coil system best meets office tenant needs (Čtyřpotrubní systém s ventilátorovými jednotkami plně vyhovuje potřebám uživatelů) — *Marino M. A.*, 71—76.
- Orifice disks in single pipe heating design (Kruhové výustě jednopotrubního vytápěcího systému) — *Agnon S.*, 84—85.
- Integrated loop system for campus cooling (Integrovaný chladicí systém se smyčkovým oběhem, použitý pro chlazení univerzitních budov) — *Coad W. J.*, 87—94.
- Mostra Convegno — Italy's HVAC show-ground (Monstra Convegno — italská výstava vytápění, větrací a klimatizační techniky) — *Field A. A.*, 101—102.
- Sampling, evaluating in-plant air quality for OSHA compliance (Vzorkování a hodnocení kvality vzduchu je nutno provádět tak, aby vyhovovalo zákonu o životním prostředí — OSHA) — *Brief R. S.*, 105—111.

Heizung Lüftung Haustechnik 24 (1973), č. 5

- Zur Theorie des Querstromgebläses (K teorii ventilátoru s příčným prouděním) — *Lajos T., Preszler L.*, 134—140.

- Wärmebedarfs- und Kühllastberechnung durch Gesamtbetrachtung des Raumes (Výpočet potřeby tepla a chladu na základě celkového posouzení místnosti) — *Gerber E.*, 141—142.
- Relative Luftfeuchtigkeit und Energiekosten in klimatisierten Gebäuden (Relativní vlhkost vzduchu a náklady na energii v klimatizovaných budovách) — *Fox U.*, 143—147.
- Heizungs- und Klimaindustrie stellte Produktverbesserungen in den Vordergrund (Průmysl pro vytápění a klimatizaci postavil do popředí zdokonalování výrobků) — *Leiner W., Lippe W., Roos H., Seng G.*, 148—150.
- Architekten fordern bessere Entscheidungshilfen für Einbau von Klimaanlage (Architekti požadují lepší poradní pomoc pro montáž klimatizačních zařízení) — *Doering E.*, 151—152.
- Wärmerückgewinnung bei Klimaanlage (Zpětné získávání tepla u klimatizačních zařízení) — 152.
- Zur Diskussion gestellt: DIN 1946 „Lüftungstechnische Anlagen“ (VDI Lüftungsregeln); (K diskusi: DIN 1946 „Větrací zařízení“ — VDI směrnice pro větrání) — 153.
- Ermittlung der Wärmeverluste erdverlegter Rohrleitungen mit Hilfe einer thermisch-elektrischen Analogie (Zjišťování tepelných ztrát u potrubí položeného do země na základě elektrotepelné analogie) — *Tanaka T.*, 154—158.

Heizung Lüftung Haustechnik 24 (1973), č. 6

- Temperaturregler und Temperaturbegrenzungsrichtungen (Regulátor teploty a zařízení na omezování teploty) — *Fritsch K.*, 165—172.
- Mittlerer Heizperioden-Wirkungsgrad ölgefeuerter Heizungskessel (Střední účinnost topných kotlů na olej během topných období) — 172.
- Zusätzliche Anforderungen an Grosswasserraumkessel für Wasserheizungsanlagen (Dodatečné požadavky na velkoprostorové vodní kotle pro vytápění zařízení na vodu) — *Hellmers P.*, 173—175.
- Klima-, Lüftungs- und Heizungsanlagen im Fluggast-Abfertigungsgebäude des Flughafens Hannover (Klimatizační, větrací a vytápěcí zařízení v odbavovací budově cestujících letadlem na letišti v Hannoveru) — *Brockmeyer H., Rehse H.*, 176—180.
- Schallschutz im Hochbau nach DIN 4109 (Zvuková izolace ve výškovém domě podle normy DIN 4109) — 180.
- Schallschutzmassnahmen gegen Fluglärm in Schulen (Prostředky zvukové izolace proti hluku letadel ve školách) — *Speckhan H.*, 181—188.
- Zur Theorie des Querstromgebläses (K teorii ventilátoru s příčným prouděním) — *Lajos T., Preszler L.*, 189—196.

- Vielfältiges Angebot auf dem Gebiet der Sanitärtechnik (Rozmanitá nabídka v oblasti zdravotní techniky) — *Pfeil K.*, 197—200.
- Abfuhr der Verlustwärme aus staubdichten Elektronikschränken mittels Wärmeübertrager (Odvádění ztrátového tepla z elektronických skříní, utěsněných proti prachu, pomocí výměníků tepla) — 201.

Klima — Kälte — Technik 15 (1973), č. 5

- Klima und Behaglichkeit (Schluss); (Klima a pohoda — závěr) — *Spegele H., Steimle F.*, 95—101.
- Fachtagung „Mensch und Raumklima“ (Odborná konference „Člověk a klima v místnostech“) — 101—103.

Luft- und Kälte-Technik 9 (1973), č. 1

- Ein Verfahren zur Wärmebedarfs- und Kühllastberechnung (Způsob výpočtu potřeby tepla a chladu) — *Knabe G.*, 3—8.
- Ökonomik der Lüftung und Heizung von Schweinemastställen (Ekonomika větrání a vytápění veprůnů) — *Mothes E., Spriewald H.*, 8—12.
- Untersuchungen zur Abscheidung von Farbzinkoxid mit Hilfe eines Heissgaslaborelektrofilters (Studium odlučování kysličníku zinečnatého pomocí laboratorního elektrického odlučovače horkých plynů) — *Schulz U.*, 21—24.
- Abscheidung von Ölnebeln (Odlučování olejové mlhy) — *Fischer V., Hauptmann K.*, 29—31.
- Eine neue Baureihe kälte- und klimatechnischer Prüfkammern (Nová řada chladících a klimatizačních zkušebních komor) — *Ernst S.*, 31—37.

Schweizerische Blätter für Heizung + Lüftung 40 (1973), č. 2

- Klimatechnische Grundlagen (Základy techniky klimatizace) — *Ziegler H.*, 33—38.
- Akustikprobleme des Bürogrossraumes (Akustické problémy velkoprostorové kanceláře) — *Lauber A.*, 38—40.
- Technische Vorkehrungen für den Schallschutz im Grossraumbüro (Technická opatření pro zvukovou izolaci ve velkoprostorové kanceláři) — *Stieger J.*, 40—42.
- Beleuchtung im Grossraumbüro — klimatechnische Aspekte (Osvětlení ve velkoprostorové kanceláři — hlediska klimatizace) — *Riemenschneider W.*, 43—45.
- Neues System für die Integration von Beleuchtung und Klimatisierung (Nový systém pro integraci osvětlení a klimatizace) — *Hutter H. E.*, 46—47.
- Regeln für die Berechnung des Wärmebedarfes von Gebäuden (Směrnice pro výpočet potřeby tepla v budovách) — *Geiger W.*, 48—49.

- Klimaforderungen in Sporthallen — Grundlagen (Požadavky na klimatizaci ve sportovních halách — Základy) — *Sprenger H.*, 50—53.

Staub-Reinhaltung der Luft 33 (1973), č. 4

- Der Einfluss einiger Filterparameter auf die Druckverlusterhöhung beim Filtrationsvorgang (Vliv některých parametrů filtrace na zvýšení tlakové ztráty při filtračním postupu) — *Juda J., Chrósciel S., Nowicki M.*, 155—158.
- Über einige Eigenschaften eines Filters mit hoher Anströmgeschwindigkeit (O některých vlastnostech filtru s vysokou náběžnou rychlostí proudu) — *Walkenhorst W.*, 158—163.
- Eigenschaften feinteiliger Kondensationsaerosole (Vlastnosti jemně rozdělených kondenzačních aerosolů) — *Bosco G. F., Matteson M., Preining O.*, 163—166.
- Herstellung hochdisperser Modellaerosole für Staubforschung und Filterprüfung (Výroba velmi dispersních modelových aerosolů pro výzkum prachu a zkoušení filtrů) — *Spurný K., Lodge J. P.*, 166—169.
- La triboélectrisation des aérosols de particules métalliques générés par un lit fluidisé à deux constituants (Triboelektrizace aerosolů kovových částic, vytvářených dvousložkovou fluidizovanou vrstvou) — *Guichard J. C.*, 169—174.
- Kondensation, Verdampfung, Kristallisation und Ladungsänderung von Lösungströpfchen (Kondenzace, odpařování, krystalizace a změna náboje kapíček roztoku) — *Straubel H.*, 174—177.
- Vorläufige Mitteilung über die Wirksamkeit von Zusammenstößen zwischen Staubteilchen und Wassertropfen (Předběžné zjišťování účinku nárazů mezi prašnými částicemi a vodními kapkami) — *Fuchs N. A., Muraschkevich F. I., Raikhin A. D.*, 177—178.
- Aerosol Deposition in Models of a Human Lung Bifurcation (Usazování aerosolu v modelech lidských plic) — *Bell K. A., Friedlander S. K.*, 178—182.
- Fotoelektrisches Messgerät zur Bestimmung der Feinstaubkonzentration (Fotoelektrický měřicí přístroj na stanovení koncentrace jemného prachu) — *Breuer H., Gebhart J., Robock K., Teichert U.*, 182—185.
- Ein einfaches Verfahren zur Korrektur von Häufigkeitsverteilungen, die mit einem Vielstufenimpaktor gemessen wurden (Jednoduchý způsob na korekci rozdělení četnosti, která se měřila vícestupňovým impaktorem) — *Berner A.*, 185—188.
- A new flue gas desulphurizing process by spray drying method using NaOH-aerosols as absorbing chemical (Nový postup na odsiřování kouřových plynů metodou rozprašovacího sušení, která používá aerosoly NaOH jako chemický absorbent) — *Isahaya F.*, 189—192.

- Die Ausbreitung von Luftverunreinigungen in einer Werkhalle durch Konvektionsströmungen (Šíření znečištění vzduchu ve výrobní hale vlivem konvekčních proudění) — *Beukering F. C., Boekesteyn P., Crommelin R. D.*, 192—196.

Staub-Reinhaltung der Luft 33 (1973), č. 5

- Bestimmung von emittiertem Kresol aus Drahtlackieranlagen mit Infrarotspektrometrie (Stanovení emise kresolu z lakovacích zařízení drátu infračervenou spektrometrií) — *Grupinski L., Staub W.*, 199—202.
- Erfahrungen aus fünf Jahren Staubbierderschlagsmessung in Zürich — Teil I (Zkušenosti z měření spadů prachu v Curychu, prováděného po dobu 5 let — část I.) — *Deuber A., Waibel M.*, 203—205.
- Wege und Ziele im Kampfe gegen die Luftverschmutzung in der Bundesrepublik Deutschland — Die VDI-Kommission Reinhaltung der Luft (Cesty a cíle v boji proti znečišťování vzduchu v NSR — VDI-komise na ochranu čistoty vzduchu) — *Schwarz K.*, 206—213.
- A portable recording instrument (SIM-SLIN) for monitoring respirable airborne dust (Přenosný registrační přístroj SIM-SLIN na zjišťování prachu vznášejícího se ve vzduchu) — *Seany R. J., Halpin R. K., Maguire B. A.*, 213—216.
- Schwebstofftechnische Arbeitstagung 1972 (Pracovní konference o látkách ve vzduchu, konaná v r. 1972) — *Straubel H.*, 216—219.
- Tagungsbericht: Internationales Symposium für Reinraumtechnik; Zürich (Zpráva ze zasedání: Mezinárodní symposium o technice čistých místností, pořádán v Curychu) — *Fahrbach J.*, 219—221.
- Kolloquium: Umweltverunreinigungen als Stressfaktor (Kolokvium: Znečišťování životního prostředí jako stresový činitel) — *Resch W., Hauck H.*, 221—222.

Vodosnabženie i sanitarnaja tehnika (1973), č. 4

- Perspektivy razvitiya čugunnych otopitel'nykh kotlov (Perspektivy rozvoje litinových kotlů pro vytápění) — *Borščov D. Ja., Zunerman D. A.*, 13—16.
- Analiz effektivnosti teplochladičnickonnykh sistem (Analýza účinnosti systému pro rozvod tepla a chladu) — *Rosenfel'd L. M., Gerškovič V. F.*, 16—20.
- Zavisimost raschoda nagrevatel'nykh priborov i tepla ot nomenklaturного rjada priborov (Závislost spotřeby ohřívacích přístrojů a tepla na nomenklaturní řadě přístrojů) — *Ivjanskij A. Z., Krupskaja A. N.*, 20—23.
- Eksperimental'noe opredelenie dinamických charakteristik kamer orošenija central'nykh kondicionerov pri adiabatičeskom uvlažnenii vozducha (Experimentální stanovení dynamických charakteristik zvlhčovačů)

vacích komor centrálních klimatizátorů při adiabatickém zvlhčování vzduchu) — *Zemnickij A. L.*, 23—27.

- Regulirovanie raschoda vozducha, prochodjaščego po obvodnomu kanalu kamery orošenija (Regulace průtoku vzduchu, procházejícího obvodovým kanálem zvlhčovací komory) — *Ščekin I. R., Mirončuk N. D.*, 28—29.
- Novye metody izgotovlenija vozduchovodov (Nové metody na výrobu vzduchovodů) — *Sbytova T. I.*, 30—31.
- Tret'e Vsesojuznoe naučno-techničeskoe soveščanie po voprosam montaža otopitel'no-ventiljacionnyh i sanitarno-techničeskich ustrojstv (3. všesvazová vědecko-technická porada o otázkách montáže vytápěcích a větracích a zdravotně technických zařízení) — 38—39.

Vodosnabženie i sanitarnaja technika (1973), č. 5

- Opredelenie oblasti ekonomičeski celesoobraznogo primenenija oborudovanija predprijatij vypuskajuščich sanitarno-techni-

české i ventiljacionnye zagotovki (Určování oblasti ekonomicky výhodného použití zařízení podniků na výrobu zdravotně technických a větracích zařízení) — *Manaenkova E. A.*, 20—22.

- Aeracija gorjačich cechov v cholodnyj period goda (Aerace horkých provozů v chladném ročním období) — *Štromberg Ja. A.*, 23—27.
- Ob ulučenii kačestva vody v otkrytyh sistemach teplosnabženija (O zlepšení kvality vody v otevřených systémech zásobování teplem) — *Usenkov O. V.*, 27—28.
- Besščelnye vozdušnye zavesy (Bezštěrbinové vzduchové clony) — *Ščukin O. F.*, 28—30.
- Vakuumnye sistemy s kol'cevymi otsosami ot pojalnikov (Vakuumové systémy s kruhovým odsáváním od páječků) — *Gerasimov Ju. V., Galkin V. A.*, 33—34.
- Meždunarodnaja konferencija po otopleniju, ventiljácii i kondicionirovaniju vozducha i Meždunarodnaja vystavka „Pragotherm-72“ (Mezinárodní konference o vytápění, větrání a klimatizaci vzduchu a mezinárodní výstava „Pragotherm — 72“) — *Karpis E. E.*, 35—37.

ztv
6

Zdravotní technika a vzduchotechnika. Ročník 16, číslo 6, 1973. Vydává Česká vědeckotechnická společnost, komitét pro techniku prostředí, v Akademii, nakladatelství Československé akademie věd, Vodičkova 40, 112 29 Praha 1. Adresa redakce: Dvůřeká 3, 147 000 Praha 4. — Tiskne Tisk, knižní výroba, n. p., 656 01 Brno, závod 1. — Vychází šestkrát ročně. Objednávky a předplatné přijímá PNS, admin. odbor. tisku, Jindřišská 14, 125 05 Praha 1. Lze také objednat u každého poštovního úřadu nebo doručovatele. Cena jednoho čísla Kčs 8,—, roční předplatné 48,—. (Tyto ceny jsou platné pouze pro Československo.)

Sole agents for all western countries with the exception of the German Federal Republic and West Berlin JOHN BENJAMINS N. V., Periodical Trade, Warmoesstraat 54, Amsterdam, Holland. Annual subscription: Vol. 16, 1973 (6 issues) Dutch Glds. 35,—.

Toto číslo vyšlo v prosinci 1973.

© Academia, Praha 1973.