

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. Kubiček — Ing. Dr. M. Lázňovský — 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

Ing. J. Urban:	25 let Závodů na výrobu vzduchotechnických zařízení Milevsko	233
Ing. V. Heller:	25 let konstrukce a výroby ventilátorů ZVVZ	237
Josef Mejzr:	Cyklónové odlučovače ze ZVVZ Milevsko	251
Josef Bečvář:	Likvidace prašnosti vznikající v průmyslových procesech	259
Zbyněk Vacátko:	Elektrické odlučovače	269
Ing. V. Rayman:	Pneumatická doprava v ZVVZ	275
Ing. R. Rudolf:	Perspektivy vzduchotechniky v ČSSR a v zahraničí	281
Kartonová příloha 98		

•

SUMMARY

Ing. J. Urban:	Twenty-fifth Anniversary of Air Engineering Works in Milevsko	233
Ing. V. Heller:	Twenty-five years of fan production by ZVVZ	237
Josef Mejzr:	Cyclone-type dust collectors produced by ZVVZ	251
Josef Bečvář:	The control of solid particles emission from industrial processes	259
Zbyněk Vacátko:	Electrostatic Precipitators	269
Ing. V. Rayman:	Pneumatic Conveying Equipments produced by ZVVZ	275
Ing. R. Rudolf:	The prospects of air engineering in Czechoslovakia and abroad	281

Cardboard supplement 98

СОДЕРЖАНИЕ

Инж. Й. Урбан:	25 лет н. п. „ЗВВЗ Милевско“	233
Инж. В. Геллер:	25 лет конструкции и производства вентиляторов из н. п. ЗВВЗ	237
Йозеф Мейзр:	Циклоны из н. п. „ЗВВЗ Милевско“	251
Йосеф Бечварж:	Ликвидация запыленности, возникающей при промышленных процессах	259
Инж. В. Райман:	■ пневматический транспорт в „ЗВВЗ“	269
Инж. Р. Рудолф, канд. тех. наук:	Перспективы развития воздухоотехники в ЧССР и за- рубежом	275
Збынек Вацатко:	Электрофильтры	281
Картонное приложение	98	



SOMMAIRE

Ing. J. Urban:	25 années des Usines de production des installations aérauliques, entreprise nationale, Milevsko	233
Ing. V. Heller:	25 années de la construction et de la production des ventilateurs dans l'entreprise nationale ZVVZ	237
Josef Mejzr:	Cyclones de l'entreprise nationale ZVVZ Milevsko	251
Josef Bečvář:	Évacuation de la pollution d'origine industrielle	259
Zbyněk Vacátko:	Électrofiltres	269
Ing. V. Rayman:	Transport pneumatique dans l'entreprise nationale ZVVZ	275
Ing. R. Rudolf:	Perspectives de l'industrie aéraulique en Tchécoslova- quie et en étranger	281
Annexe de carton	98	



INHALT

Ing. J. Urban:	Fünfundzwanzig Jahre der Lufttechnischen Werke in Milevsko	233
Ing. V. Heller:	Fünfundzwanzig Jahre der Ventilatorerzeugung in ZVVZ	237
Josef Mejzr:	Zyklonabscheider von ZVVZ Milevsko	251
Josef Bečvář:	Staubbekämpfung bei den Industrieverfahren	259
Zbyněk Vacátko:	Elektrische Abscheider	269
Ing. V. Rayman:	Pneumatische Förderanlagen von ZVVZ	275
Ing. R. Rudolf:	Die Perspektiven der Lufttechnik in der ČSSR und im Ausland	281
Kartonbeilage	98	



25 LET ZÁVODŮ NA VÝROBU VZDUCHOTECHNICKÝCH ZAŘÍZENÍ MILEVSKO

ING. JAROSLAV URBAN,
technický náměstek ZVVZ Milevsko

Před 25 lety dne 29. 8. 1948 provedl tehdejší ministr průmyslu Gustav Kliment výkop na staveništi nového závodu na vzduchotechnická zařízení v Milevsku. Tím bylo dovršeno několikaleté úsilí stranických orgánů a veřejných pracovníků města o získání průmyslového závodu v Milevsku a zajištění vyšší životní úrovně obyvatelstva v zaostalém zemědělském kraji. Výstavba závodu pokračovala rychlým tempem, takže v roce 1950 byl zahájen zkušební provoz.

S prudkým rozmachem průmyslu po druhé světové válce vzniká značný rozvoj potřeb vzduchotechnických zařízení ve všech oblastech našeho národního hospodářství. Hlavním odběratelem vzduchotechnických zařízení se stává energetika. Nově vybudovaný závod dodává umělé tahy pro nově budované tepelně-energetické centrály. U těchto centrál dochází k prvním dodávkám většího rozsahu zařízení na zachycování popílku z kouřových plynů. Tyto dodávky se neomezuji pouze na tuzemsko, ale již jedno z prvních zařízení vyráběných v nově budovaném závodě jsou umělé tahy včetně odprašování pro elektrárny v Bulharsku. Současně se objevují i první požadavky na pneumatickou dopravu sypkých materiálů.

Kádr odborníků, kteří přišli pomoci budovat tento nový závod pocházel z národního podniku JANKA Radotín. Po dostavbě se stal nový závod v Milevsku základním závodem tohoto národního podniku. Do nového závodu byli převedeni i odborníci z tehdejšího závodu AEROTECHNA Ústí nad Labem, závodu, který vyráběl axiální ventilátory a mechanické odlučovače. Zatím co podklady o ventilátorech byly na tehdejší dobu poměrně rozsáhlé, nebylo možno totéž tvrdit o odlučovacích zařízeních. Rovněž laboratorní vybavení, potřebné pro ověřování odlučovacích zařízení, bylo velmi skrovné. Z konstrukčních podkladů to byl mechanický odlučovač mnohočlánkový typu Schicht s články s osovým vstupem a souproutým výstupem. Tento odlučovač měl poměrně nízkou odlučivost a byl proto vhodný pro odlučování hrubých příměsí s malými vstupními koncentracemi.

Odlučovací zařízení, která existovala v provozech, byla většinou dodávána za války německými firmami. Na vysokých školách ani na středních průmyslových školách neexistovala tenkrát specializace.

Požadavky, kladené na odlučovací zařízení, byly poměrně nízké. Bylo to dáno tehdejšími technologickými procesy. Nízké vstupní koncentrace příměsí v plynech na vstupu do odlučovače a hrubá granulometrie těchto příměsí. Požadovaná odlučivost byla nízká. Vzhledem k malé koncentraci průmyslu neexistovala tehdy žádná zákonná opatření v oblasti exhalací. Proto se v prvé etapě zaměřil nový obor na výzkum a vývoj suchých mechanických odlučovačů. Byla vybudována zkušebna a laboratoř prašné vzduchotechniky, kde se vyráběly, ověřovaly a proměřovaly prototypy odlučovačů. A tak se technici nového závodu téměř se žádnými zkuše-

nostmi a s malými teoretickými znalostmi, které získali z tehdejší sporé odborné literatury v tomto oboru, ale o to s větším elánem a touhou po vědění pustili do založení rozsáhlého oboru vzduchotechniky — průmyslového odprašování, který se stal jedním z nových oborů výrobního programu ZVVZ Milevsko.

Je přirozené, že postupně byly zdokonalovány laboratorní metody rozborů vzorků prachů. Byly vyvinuty nové aparatury na měření odlučivosti v provozech.

Ze suchých mechanických odlučovačů, které byly postupně zavedeny do výroby v ZVVZ Milevsko, je kromě již uvedeného odlučovače Schicht (označeného *VMS*), kruhový multicyklón Korsá (*KMK*).

Řada výzkumných a vývojových prací byla prováděna ve spolupráci s tehdejším Výzkumným ústavem vzduchotechnických a chemických zařízení, později s Výzkumným ústavem vzduchotechniky v Praze. Výsledkem této spolupráce jsou i odlučovací články *T1—T6* s tangenciálním vstupem v sestavách *SAA—SGA*.

S rozvojem průmyslu rostly však i požadavky na větší odlučivost. Suché mechanické odlučovače se ocitají na hranici svých fyzikálních a ekonomických možností i na hranici provozní spolehlivosti.

Již za dva roky existence oboru odprašování v ZVVZ bylo jasné, že nelze náročné požadavky na odlučování splnit mechanickými odlučovači a že bude nutno rozšířit výrobu o řadu odlučovačů, které pracují na jiných fyzikálních principech.

Delimitačními smlouvami byl převeden do ZVVZ Milevsko výrobní program elektrických odlučovačů ze závodu S. M. Kirova, Levice, tkaninových filtrů a pneumatické dopravy společně s projekční a konstrukční kanceláří GEFIA Brno. S prvními dodávkami podle předané dokumentace projevily se první zkušenosti i problémy.

První cesty vývoje se zaměřily na odstraňování závad, které se objevily při uvádění do provozu. Byla navázána spolupráce s tehdejším Výzkumným ústavem vzduchotechnických a chemických zařízení, který se zaměřil především na otázky teoretické a na získávání projekčních podkladů. Vlastní vývoj v ZVVZ se zaměřil na nové konstrukční řešení elektrického odlučovače moderní koncepce na základě zkušeností z provozu. Postupně dosáhly získané projekční podklady takového stupně dokonalosti, že náš podnik byl schopen řešit problémy odlučování v energetice s požadovanými garancemi a plnit požadavky dané zákonem 35/67 o opatřeních proti znečišťování ovzduší.

S rozvojem dalších odvětví rostly i požadavky na řešení odlučování v jiných oborech mimo energetiku, se kterými nebyly u nás žádné zkušenosti. Současně se rychle zvyšovaly nároky na odlučivost odprašovacích zařízení při velmi nepříznivých vstupních parametrech. Dodací lhůty pro nové technologie byly velmi krátké. Místo dlouhodobého ověřování v poloprovozech nastoupil podnik cestu nákupu licence od firmy LURGI, která je špičkovou firmou v oboru elektrického odlučování, a to nejprve pro obor hutí, kde byly požadavky nejaktuálnější. Po dobrých zkušenostech s touto licencí byl uzavřen dodatek k původní licenční smlouvě, kterým se smlouva rozšiřuje na obor stavebnictví, spalování odpadků a energetiku včetně zařízení na úpravu plynů před elektrickým odlučovačem. Podnik vedl k tomu dva důvody. Jednak racionalizaci, tj. výroba jediného typu elektrického odlučovače a získání projekčních podkladů pro další obory, v nichž se jeví vysoký nárůst požadavků.

Dnes patří elektrické odlučování k nejvíce využívanému fyzikálnímu principu odlučování, který je vhodný pro velké průtoky čistěných plynů s poměrně vysokými teplotami a s vysokými nároky na odlučivost.

Vývoj v oblasti tkaninových filtrů v ZVVZ prošel zásadně dvěma směry. Jedním byl klasický hadicový filtr s oklepáváním a zpětným profukem oklepávaných hadic. Druhým byl filtr klínový s pneumatickým oklepáváním se současným zpětným profukem. U prvního typu prošel vývoj přes několik systémů oklepávání, a to od čistě mechanického přes mechanické ovládané pneumaticky zpět k mechanickému. Posledním typem hadicového filtru je filtr *FTG* s mechanickým oklepáváním a s filtrační

plochou o 60 % vyšší, než měl dřívější hadicový filtr *FTB*. To umožňuje snížit při stejném průtoku prostupnou rychlost a tak docílit nižší úlet.

Klínový filtr *FTA* byl zásadně jiné koncepce, neboť měl filtrační elementy v podobě klínů a oklepávání i profuk se prováděl vzduchovým rázem. Tento filtr vykazoval v laboratoři i v poloprovoze velmi progresivní výsledky, avšak v provozu se brzy ukázalo, že nebyly doceněny všechny podmínky, za nichž může filtr pracovat. Provozní zkušenosti potvrdily, že filtr byl velmi citlivý na provozní podmínky a jeho používání bylo omezeno jen na ty případy, kdy je zákazník výslovně požaduje. Postupně jsou vyřazovány z výrobního programu.

Filtrační hadice původně vlněné byly nahrazovány vlněnosilonovými a s rostoucí spotřebou pak hadicemi z umělých vláken. Při dnes používaných tuzemských tkaninách může ZVVZ krýt požadavky na odprašování do teplot 100—140 °C při garantovaném úletu 100 mg/m³.

Nejmladším fyzikálním principem v oboru odprašování jsou mokré odlučovače. Vznikly z požadavku na čištění menších průtočných množství plynů, vyšší teploty a vysoké odlučivosti, zejména pro velmi jemné částice. V podstatě byly vyvinuty tři typy mokrých odlučovačů, a to vírníkové (*MV*), hladinové (*MH*) a proudové (*MS*). Největší uplatnění našel typ mokrých hladinových odlučovačů. Podle způsobu vynášení zachyceného kalu je několik řad mokrých odlučovačů (např. *MHB* s vyhrabováním kalu resp. *MHC* s vypouštěním kalu do centrálního zařízení). Tyto odlučovače dosahují vysokých odlučivostí a jsou provozně spolehlivé a poměrně necitlivé na průtočné množství. Nevýhodou je nutné kalové hospodářství a potřeba vody, která vede k vyšším provozním nákladům a nutnosti umístění v prostorech s teplotou nad 3 °C. Hlavním cílem je rozšíření stávající řady mokrých odlučovačů do oblasti vyšších průtočných množství. Dnešní dodávaná odprašovací zařízení jsou schopna plnit pro většinu běžně se vyskytujících příměsí zákonné předpisy, co se týče přípustného úletu.

Během 25 let dodaly ZVVZ značný počet odlučovacích zařízení, takže každou hodinu zbavují desítky milionů m³ plynů od nežádoucích škodlivých příměsí, o čemž svědčí tuny materiálů zachycovaných ve výsypkách odlučovačů, hory odpadních materiálů a jezera odpadních kalů v okolí výrobních závodů a elektráren. Přesto je u nás ještě mnoho zdrojů prašnosti, které mají odlučovací zařízení a se kterými nejsme a nemůžeme být spokojeni, a které se stávají často předmětem diskusí a kritiky úrovně odlučovací techniky u nás. Je však třeba uvědomit, že se jedná o zařízení dodaná v období čtvrt století. Požadavky kladené dříve na odlučovací zařízení byly podstatně nižší a ani podnik neměl mnohdy dostatek zkušeností s odprašováním v nových technologiích a často docházelo ke kompromisu nebo k výjimkám, povolovaným hygienickými orgány. Není proto tento stav reprezentativní pro posouzení konečného stavu úrovně odlučovací techniky u nás.

Počátky pneumatické dopravy v ZVVZ Milevsko sahají do počátku 50. let tohoto století. Náš podnik převzal výrobní program pneumatické dopravy od brněnské projekční a konstrukční kanceláře *GEFIA*. Podle předané dokumentace byly vyrobeny první zakázky pneumatické dopravy jak pro náš průmysl, tak i pro zahraničí. Při uvádění zařízení do provozu se objevily potíže. Zařízení nedávala výkon, byla provozně nespolehlivá. Problémů se nakupilo tolik, že podnik byl nucen vytvořit v Milevsku vývojové oddělení, které dostalo do vinku nežádavý úkol odstranit v co nejkratší době všechny závady. Malá skupina nadšených lidí se vrhla do práce a pronikla do funkčních tajů jednotlivých elementů pneumatické dopravy, neúnavně zkoušela ve dne v noci na zkušebně, i v objektu závodu. Práce byla korunována úspěchem. Výsledkem byly nejen nové konstrukce elementů pneumatické dopravy, ale i rozšíření o zcela nové elementy, které obohatily sortiment pneumatické dopravy. Postupně proběhla inovace všech elementů vysokotlakové dopravy: šnekových podavačů, částí dopravního potrubí, rozboček. Obor pneumatické dopravy byl rozšířen o provzdušňovací a vyprazdňovací zařízení zásobníků a pneumatické dopravní žlaby. Další skupinu nových výrobků tvoří přepravníky s pneumatickým vyprazdňová-

ním pro volně ložené sypké materiály, a to jak železniční, tak silniční. Vývoj přepravníků prošel přes několik typů až k dnešním železničním *Raj* a k silničním přepravníkům na podvozku *T 148*. Sortiment pneumatické dopravy byl rozšířen o zařízení středotlakové a nízkotlakové dopravy. Systém středotlakové dopravy našel značné použití při dopravě práškových a zrnitých umělých hmot. Z nízkotlakových doprav se nejvíce ujaly ejektorové dopravní systémy pro malé výkony a vzdálenosti.

Za dobu existence výroby pneumatické dopravy v ZVVZ Milevsko dosáhl tento obor velmi význačného postavení, o čemž svědčí neustále rostoucí trend požadavků na tato zařízení. Náš závod vychoval velmi zdatný kádr odborníků, kteří jsou schopni technicky řešit i ty nejnáročnější požadavky kladené na tato zařízení.

Zatím, co obory odprašování a pneumatická doprava byly v podstatě nově vznikající, tzv. „prašná vzduchotechnika“ v závodě Milevsku, byl obor ventilátorů základem a jeho jádro tvořil výrobní program a kádr pracovníků bývalého závodu *AEROTECHNA* Ústí nad Labem. Hlavním typem ventilátorů převedených z toho závodu do Milevska byly axiální rovnotlaké ventilátory „Schicht“. Jejich parametry musely být ověřovány na skutečných ventilátorech nebo na modelech. Sledoval se vliv přesnosti a tolerancí výroby. Postupně rostly požadavky na výkonnější ventilátory s vhodnými regulačními charakteristikami. Byly řešeny problémy spojené s paralelním chodem, opotřebením, chvěním a hlukem ventilátorů. V neposlední řadě pak byly řešeny i otázky účinnosti ventilátorů i vhodného rozložení pole účinnosti.

Rada axiálních ventilátorů rovnotlakých byla doplněna o ventilátory přetlakové a později dochází i k zavedení výroby radiálních ventilátorů. Sortiment ventilátorů je rozšiřován o jednoúčelové ventilátory např. pro chladiče a kondenzátory, lokomotivy, chladičí věže a podobně. Kádr odborníků, který přešel z Aerotechny, i noví pracovníci, kteří nastoupili do ZVVZ a získali bohatou praxi v tomto oboru, jsou zárukou, že úroveň ventilátorů v ZVVZ Milevsko je vysoká a vyrovná se úrovni výrobků na světovém trhu.

Při náběhu výroby nebylo však nutno řešit jen problémy rázu technického. Chudý zemědělský kraj sice měl dostatek pracovních sil, které byly ochotny pracovat v novém závodě. Byly to však síly nekvalifikované, které bylo nutno zaučovat v závodě a mladé pracovní síly vyučit v odborném učilišti. Děk úsilí odborníků z výroby, kteří přešli do nového závodu, se tento úkol podařil. Nový závod vychoval i zdatné odborníky a řemeslníky v oblasti výroby.

V průběhu let si vybudoval podnik i své vlastní projekční, kompletační a montážní složky. Z montážní složky je dnes vybudován samostatný závod se širokou sítí inženýrsko-technických služeb pro naše odběratele.

Za 25 let své existence dodal podnik řadu významných zařízení do nejrůznějších provozů jak u nás, tak v zahraničí. Tím aktivně přispěl k naplnění 15. článku Ústavy ČSSR, který říká: „Stát pečuje o zvelebení a všestrannou ochranu přírody a krajinných krás vlasti, aby tím vytvářel stále bohatší zdroje blahobytu lidu a vhodné prostředí, které by prospívalo zdraví pracujících a umožňovalo jejich zotavení.“ Umožnil tak pracovat a vytvářet nové hodnoty v podmínkách, které by bez vzduchotechniky nebyly možné. Svými dodávkami umožnil v řadě případů vysokou mechanizaci těžkých a namáhavých prací s vysokou produktivitou práce.

Za vynikající výsledky jak na poli hospodářském, tak politickém, obdržel kolektiv závodu v roce 1964 od presidenta republiky Řád práce.



25 LET KONSTRUKCE A VÝROBY VENTILÁTORŮ V ZVVZ

ING. VÁCLAV HELLER
ZVVZ Milevsko

Článek pojednává o vzniku a rozvoji výroby ventilátorů v ZVVZ Milevsko. Dále podává stručné popisy úspěšných typů ventilátorů, které byly za posledních 25 let v ZVVZ Milevsko vyvinuty a zavedeny do výroby. V závěru uvádí výhledový plán činnosti v oboru ventilátory.

1. Historie vývoje, konstrukce a výroby ventilátorů v ZVVZ

Zpočátku byly v Milevsku převzaty typy ventilátorů, které vyráběla bývalá firma Schicht v Ústí n. Labem. Byly to především rovnotlaké axiální ventilátory a některé axiální přetlakové ventilátory. Tyto typy ventilátorů byly používány a vyráběny bez podstatných konstrukčních změn, neboť v ZVVZ Milevsko byla v té době pouze konstrukce, která byla plně zaměstnána předáváním zakázek do výroby, rozkreslováním dalších velikostí rozměrových řad stávajících typů ventilátorů a odstraňováním poruch, které se vyskytly na dodaných ventilátorech v provozu. Na modernizaci vyráběných typů ventilátorů nebyl v té době ani čas, ani vyhovující odborná kapacita.

Vývojová skupina ventilátorů se zabývala aerodynamickým i konstrukčním návrhem axiálních a radiálních ventilátorů. Její činnost se projevila velmi příznivě např. zlepšením funkčních vlastností ventilátorů, zlepšením využití konstrukčního materiálu, prohloubením znalostí o aerodynamice ventilátorů. V tomto období bylo např. navrženo jednotné regulační ústrojí s lankovým ovládáním pro axiální rovnotlaké ventilátory, které podstatně zlepšilo funkční vlastnosti ventilátoru a kromě toho přineslo i úspory materiálu. Lankové regulační ústrojí poprvé splnilo všechny podmínky pro to, aby ventilátor mohl být napojen na automatickou regulaci. Byly podrobně zkoumány vlastnosti ventilátorů při paralelním chodu a vypracovány směrnice a zásady pro navrhování zařízení s paralelně pracujícími ventilátory. Dále byla navržena a od-

zkoušena oběžná kola pro ventilátory chladících věží, nové vysoce výkonné oběžné kolo pro rovnotlaký ventilátor a rovněž byly navrženy některé typy radiálních ventilátorů s velmi dobrou účinností. Tato úspěšná se rozvíjející činnost v oboru ventilátorů byla poněkud omezena administrativním zásahem v roce 1958, kdy bylo vývojové oddělení rozpuštěno, jednotlivé obory přiřazeny k odpovídajícím konstrukčním skupinám a jejich stav pracovníků byl snížen. Přes tuto nepříznivou situaci i v tomto období byly vývojové ukončeny a konstrukcí urychleně připraveny k zavedení do výroby některé atraktivní typy ventilátorů, jako na příklad ventilátor $\varnothing$ 8 m pro chladicí věže, nový typ axiálního rovnotlakého ventilátoru, který plně nahradil staré Schichtovy ventilátory a svým moderním konstrukčním řešením a aerodynamickými parametry se řadil k špičkovým výrobkům tohoto druhu.

V roce 1962 bylo však již znovu ustaveno samostatné vývojové oddělení, které sdružovalo vývoj ventilátorů, elektrických odlučovačů a pseudopravy. Cílem tohoto opatření bylo zvýšit úroveň vývojových prací a produktivitu práce, neboť v té době byla dokončována výstavba nové haly v Milevsku a byla zahájena výstavba nového závodu v Prachaticích. Pro tyto výrobní prostory bylo nutno zajistit potřebnou náplň pokud možno novými výrobky. V rámci pomoci rozvojem zemím byla poskytnuta Indii dokumentace na výrobu zadních tahů kotlů (tj. kouřovodů, odlučovačů a ventilátorů) a technická pomoc při zavedení výroby. Zároveň se v tomto období začala v oblasti vývoje ventilátorů uplatňovat spolupráce vývoje v Milevsku s oborem proudění ve VÚV Praha v tom smyslu, že konstrukce prototypů byla zásadně řešena ve vývoji v Milevsku, kdežto teoretické práce v oboru proudění, akustiky a chvění byly řešeny převážně ve VÚV. Tím se značně zefektivnila práce obou útvarů a zlepšila její kvalita.

Toto období se vyznačuje tím, že se začínají stavět hlavně pro energetiku ventilátory

velkých průměrů, např. kouřové ventilátory $\varnothing$ 3 150 mm a vzduchové o $\varnothing$ 2 000 mm, jejichž příkon přesahuje 2 MW. Přitom se objevují poptávky na ventilátory o $\varnothing$ 3 550 a 4 000 mm i větší. Rovněž je věnována intenzivní pozornost vývoji přetlakových ventilátorů, a to jak s regulací za klidu, tak s regulací výkonu natáčením oběžných lopatek za chodu. Tyto typy byly určeny jednak pro speciální účely, jako na příklad vzduchové chladiče a kondenzátory, dále pro větrání, sušení (zde byla ještě požadována reverzace) a konečně se uvažovalo i s použitím přetlakových ventilátorů jako vzduchových v energetice.

V tomto období byla zakoupena od firmy Davidson licence na výrobu odstředivých ventilátorů. V rámci licence bylo možno vyžádat si dokumentaci i dalších typů ventilátorů, které tato firma vyrábí. Díky uzavření licence získaly ZVVZ Milevsko kromě výše uvedených podkladů též možnost vyslat k firmě Davidson řadu odborníků, kteří si prohlédli jednak výrobní prostory, jednak konsultovali závažné technické problémy s odborníky firmy Davidson. Toto bylo velmi prospěšné, neboť dosud ZVVZ získávaly informace o konkurenčních zahraničních výrobcích pouze z prospektového materiálu, kde jsou údaje většinou s ohledem na obchodní hlediska zkrácené.

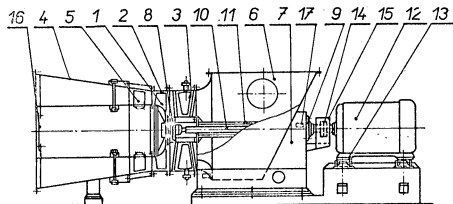
2. Stručný popis významných typů ventilátorů

V současné době n. p. ZVVZ Milevsko vyrábí několik desítek typů ventilátorů jak axiálních, tak radiálních. Závod v Milevsku vyrábí pouze axiální ventilátory, závod v Prachaticích radiální ventilátory a malé axiální ventilátory. Tento poměrně rozsáhlý sortiment typů ventilátorů byl vytvořen postupem času, jak se měnily požadavky národního hospodářství. Kromě typů ventilátorů, které jsou po technické stránce průměrné a nebo které byly vyvinuty pouze pro jednorázové použití, jsou vyráběny i ventilátory, které mají vysokou technickou úroveň a jejichž výrobní objem je značný. Jsou to na příklad:

Axiální rovnotlaké ventilátory typ ARA a ARC

Tento typ byl navržen v období 2. světové války. Od svého vzniku prodělal dlouhý vývoj až k dnešnímu konstruktivnímu uspořádání. Svými parametry tvoří jakýsi mezipřechod mezi axiálními přetlakovými ventilátory a radiálními ventilátory. Při tom spojuje výhody obou typů. Má totiž velmi široký rozsah regulace výkonu za chodu pomocí natáčení předřazených veváděcích lopatek. Průběh regulačních charakteristik je velmi příznivý a blíží se průběhu regulačních charakteristik axiálních přetlakových ventilátorů s regulací výkonu natáčením oběžných lopatek za chodu. Hospodárnost regulace axiálních rovnotlakých ventilátorů je poněkud horší, avšak konstruktivně je regulační ústrojí axiálních

rovnotlakých ventilátorů velmi jednoduché, výrobně nenáročné a provozně spolehlivé ve srovnání s regulací natáčením oběžných lopatek za chodu přetlakových ventilátorů. Axiální rovnotlaké ventilátory mají vysoká tlaková čísla, která dosahují skoro stejných hodnot jaké mají radiální vysokotlaké ventilátory typu RVE. Proto se používají převážně v těžkých provozech, např. jako kouřové a vzduchové ventilátory v energetice, dále pro větrání dolů a různých chemických provozů, kde se požaduje skoro vždy rychlá plynulá regulace výkonu za chodu, dlouhá životnost ventilátoru, i když dopravuje horké plyny znečištěné abrazivními částicemi a vysoká provozní spolehlivost.



Obr. 1. Schéma axiálního rovnotlakého ventilátoru ARC (1 — oběžné kolo, 2 — skříň, 3 — regulační ústrojí, 4 — difuzor, 5 — výstupní lopatka, 6 — sací komora, 7 — stolička, 8 — vnitřní ložisko, 9 — vnější ložisko, 10 — hřídel, 11 — chladič trubka, 12 — elektromotor, 13 — nosník pod motor, 14 — spojka, 15 — kryt spojky, 16 — průřez, 17 — svorkovnice teploměru ložiska).

Konstrukční uspořádání axiálního rovnotlakého ventilátoru je na obr. 1, charakteristika ventilátoru na obr. 2 a pracovní oblasti jsou na obr. 3.

Ventilátor nasává vzdušinu sací komorou. Otáčením oběžného kola se vzdušné uděluje pohybová energie, která se pak postupným zpomalováním v difuzoru mění v energii tlakovou. Plynulou změnu výkonu ventilátoru umožňuje regulační ústrojí.

Oběžné kolo, upevněné na přírubovém pouzdra vnitřního ložiska, rotuje v dělené skříni. Je snadno vyměnitelné, při vyjímání stačí odejmout část dělené skříně a uvolnit oběžné kolo z příruby pouzdra vnitřního ložiska.

Hřídel ventilátoru je uložen ve dvou ložiskách. Vnitřní ložisko je umístěno v jádru regulačního ústrojí a zachycuje radiální síly. Vnější ložisko je umístěno na stoličce sací komory a zachycuje převážně axiální síly. Ventilátory s polohou sací komory 180 a 0/180° mají vnější ložisko připevněno na kozlíku, který je přivařen na čelní stěně sací komory.

Regulační ústrojí je umístěno před oběžným kolem. Hřídelky lopatek, uložené ve valivých ložiskách, jsou opatřeny kladkami, které jsou spojeny ocelovým lankem. Způsob spojení kladky s hřídelkem umožňuje napínání ocelového lanka a seřizování lopatek. Natočení

regulačních lopatek lze provádět ruční pákou nebo strojně, pomocí elektrického, popř. pneumatického servomotoru.

Sací komora je pevně spojena se stoličkou, která se pomocí základových šroubů připevňuje k základu. Ve stěně sací komory je průřez pro možnost kontroly a demontáže uvnitř ventilátoru. Ventilátory s polohou sací komory 180 a 0/180° se připevňují pomocí příruby sací komory na rám, zabudovaný v betonovém kanálu, na rám klapy nebo na přírubu zesíleného potrubí.

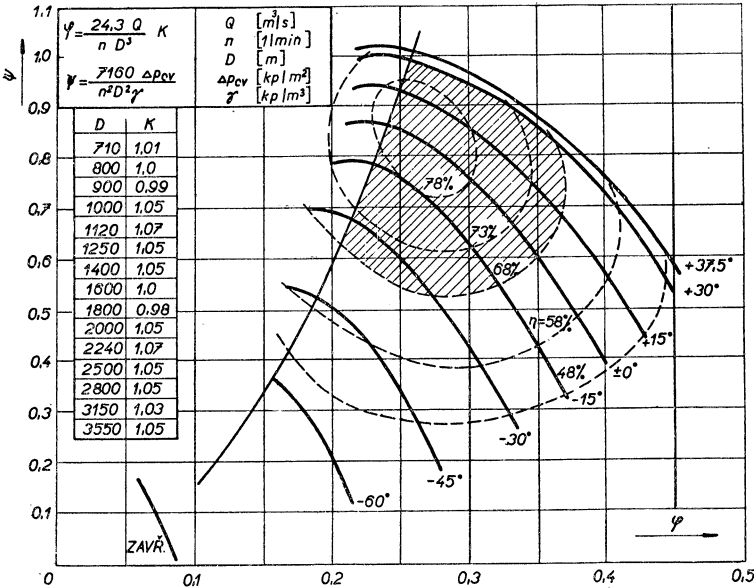
K pohonu se používá elektromotor, který je spojen s ventilátorem obvykle pružnou spojkou. V některých případech, hlavně u ventilátorů

pro klimatizaci a průmyslové větrání, se používá k přenosu kroutícího momentu z motoru na hřídel ventilátoru klínových řemenů. Spojka, popřípadě řemenice a klínové řemeny, jsou opatřeny ochranným krytem.

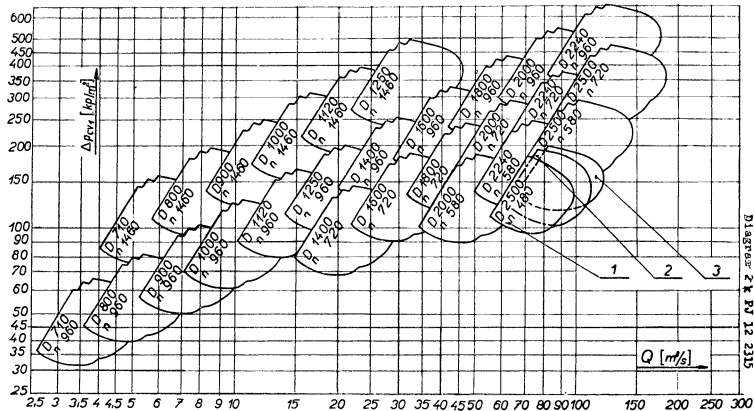
Ventilátory typu *ARA* a *ARC* se vyrábějí v provedení vzduchovém a kouřovém (rozdíl v radiální vůli vnitřního ložiska).

Pro dopravu vzdušnin bez abrazivních přímísenin s teplotou do 100 °C, zejména pro klimatizaci a průmyslové větrání, se někdy používá ventilátorů typu *ARA* s pohonem klínovými řemeny.

Ventilátorů nelze používat pro dopravu vzdušnin chemicky aktivních a výbušných.



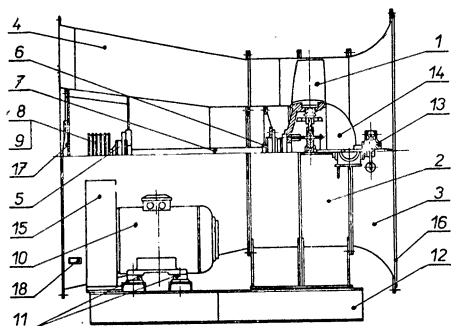
Obr. 2. Charakteristika axiálního rovnotlakého ventilátoru *ARC*.



Obr. 3. Pracovní oblasti axiálních rovnotlakých ventilátorů *ARC*, oběžná kola č. 1, 2, 3. Měrná hmotnost vzdušiny $\rho = 1 \text{ kg/m}^3$.

Teplota okolí ventilátoru může být nejvíce +60 °C.

Ventilátory vzduchového provedení mohou dopravovat vzdušinu bez abrazivních přímíšenin do teplot +100 °C. Ventilátory kouřo-



Obr. 4. Schéma axiálního přetlakového ventilátoru APS (1 — oběžné kolo, 2 — skříň, 3 — sací hrdlo, 4 — difuzor, 5 — ložisko vodicí, 6 — ložisko volné, 7 — hřídel, 8 — řemenice, 9 — klínové řemeny, 10 — elektromotor, 11 — posuváky, 12 — rám ventilátoru, 13 — ovládací mechanismus, 14 — kryt nosného kotouče, 15 — kryt řemenů, 16 — ochranná mříž, 17 — průlez, 18 — svorkovnice teplo- měru).

vého provedení mohou dopravovat vzdušinu do teploty +250 °C s malým množstvím abrazivních přímíšenin.

Kromě normalizované řady průměrů 710 až 2 000 se vyrábějí jako atypy i ventilátory průměru 2 240 až 3 550.

Axiální přetlakový ventilátor APS s natáčením oběžných lopatek za chodu

Tento typ ventilátoru byl vyvinut pro klimatizaci velkých továrních hal. Je vybaven regulací výkonu natáčením oběžných lopatek za chodu. Konstrukční uspořádání tohoto ventilátoru je na obr. 4 a bezrozměrná charakteristika je na obr. 5. V obr. 6 je diagram pracovních oblastí.

Ventilátory jsou řešeny jako horizontální s regulací výkonu natáčením lopatek oběžného kola za chodu.

Oběžné kolo ventilátoru je upevněno k náboji nasazenému na čep hřídele. Každá lopatka oběžného kola je uložena v radiálním a axiálním ložisku. Na hřídelích lopatek jsou nasazena protizávaží s rameny opatřenými na koncích kladíčkami. Natáčení lopatek se provádí osovým posouváním dvou disků, mezi které zapadají kladíčky ramen protizávaží. Disky se spolu s ovládací deskou posouvají po čtyřech vodicích tyčích.

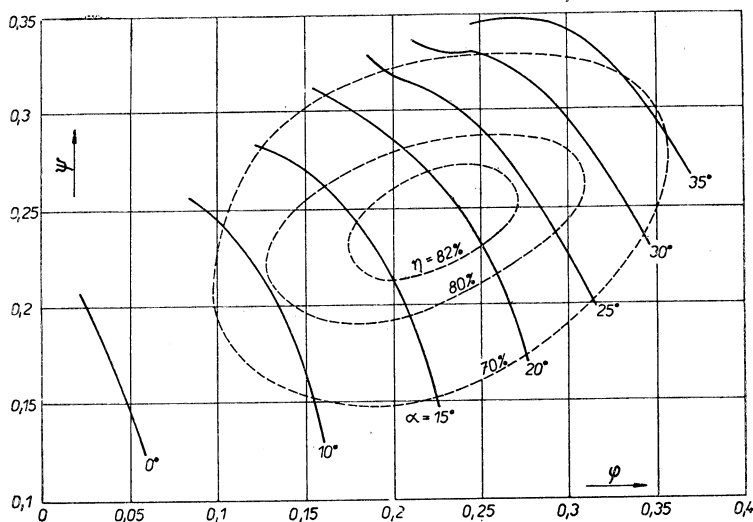
Svařovaná skříň ventilátoru je opatřena patkami pro připevnění na rám. Pro snazší demontáž oběžného kola je skříň v části nad kolem horizontálně dělena.

Difuzor s kuželovým jádrem je připevněn patkou k rámu. V jádru je přivařena příruba pro uchycení ložiska.

Hřídel ventilátoru je uložen ve dvou ložiskách. Vodicí ložisko je upevněno k přírubě v jádru difuzoru. Volné ložisko je upevněno k mezipřírubě spojené šrouby s přírubou v jádru skříně.

Elektromotor je umístěn po straně ventilátoru. Na hřídel ventilátoru se kroutící moment přenáší klínovými řemeny.

Ventilátor a elektromotor jsou uloženy na společném svařovaném rámu. Rám může být uložen přímo na základ nebo na protitřesové izolátory (pružné uložení).



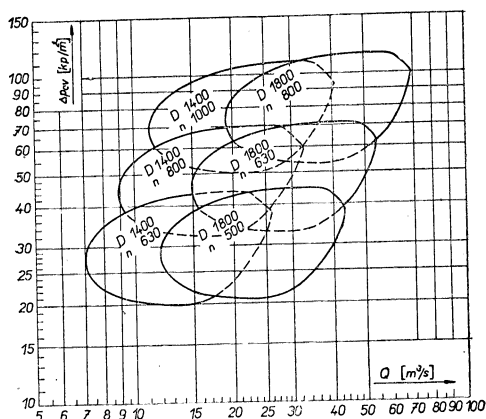
Obr. 5. Charakteristika axiálního přetlakového ventilátoru APS.

Natáčení lopatek oběžného kola se provádí pomocí elektrického otočného servomotoru, který je upevněn ke konzole na boku skříně. Krouticí moment servomotoru se přenáší válečkovým řetězem na otočnou matici předlohy v ose ventilátoru. Úhel nastavení lopatek oběžného kola udává ukazatel připevněný ke konzole servomotoru.

Těchto ventilátorů se používá pro klimatizaci, průmyslové větrání a nucený oběh v sušárnách, chlazení nebo jiných provozech, kde se požaduje regulace výkonu za chodu ventilátoru.

Ventilátory APS jsou vhodné pro dopravu vzdušín bez abrazivních příměsí, při teplotě vzdušiny od -20 do $+60$ °C. Nelze je používat pro dopravu vzdušín chemicky aktivních a výbušných.

Ventilátory mohou být umístěny jen v prostorách bez nebezpečí výbuchu. Teplota okolí ventilátoru může být nejvíce $+60$ °C.



Obr. 6. Pracovní oblasti axiálních přetlakových ventilátorů APS. Měrná hmotnost vzdušiny $\rho = 1,2$ kg/m³.

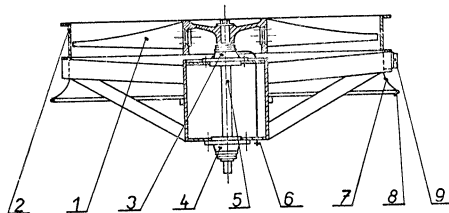
Axiální ventilátory přetlakové APG

Tyto ventilátory byly zkonstruovány na základě požadavků výrobců technologického zařízení pro chemický průmysl. Ventilátory jsou určeny pro vzduchové chladiče a kondenzátory, neboť zahraniční zákazníci podmiňovali odběr investičních celků chemického průmyslu tím, aby byly vybaveny vzduchovými chladiči a kondenzátory místo vodními.

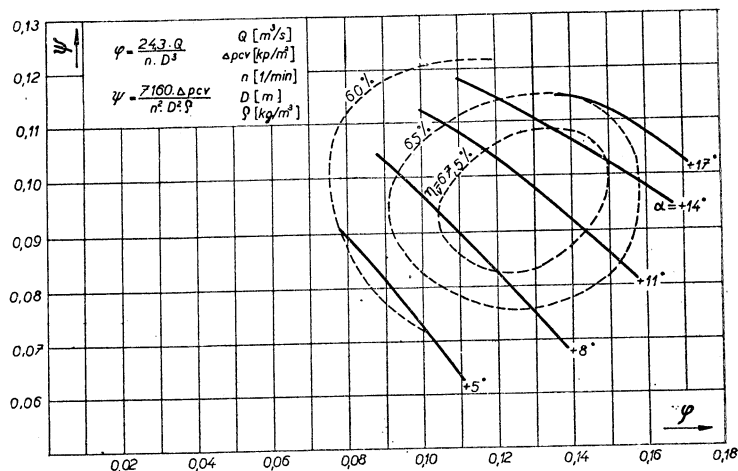
Konstrukční uspořádání ventilátoru APG je na obr. 7, bezrozměrná charakteristika je na obr. 8 a pracovní oblasti na obr. 9.

Ventilátory APG jsou řešeny jako vertikální se sáním zdola a jsou přizpůsobeny pro zabudování do vzduchových chladičů. Výkon ventilátoru možno měnit natáčením lopatek oběžného kola podle provedení za klidu nebo za chodu ventilátoru.

Oběžné kolo je nasazeno na čep hřídele ventilátoru, který je uložen v ložiskách připevněných k přírubám skříně. Natáčení lopatek za chodu ventilátoru se provádí pomocí ovládacího hřídele spojeného s nábojem oběžného kola křížovou spojkou, která tvoří současně bezpečnostní pojistku pro případ zadření



Obr. 7. Schéma axiálního přetlakového ventilátoru APG (1 — oběžné kolo, 2 — skříň, 3 — nosné ložisko, 4 — vodící ložisko, 5 — hřídel ventilátoru, 6 — mazání nosného ložiska, 7 — sací hrdlo, 8 — ochranná mříž, 9 — svorkovnice teploměrů ložisek).



Obr. 8. Charakteristika axiálního přetlakového ventilátoru APG.

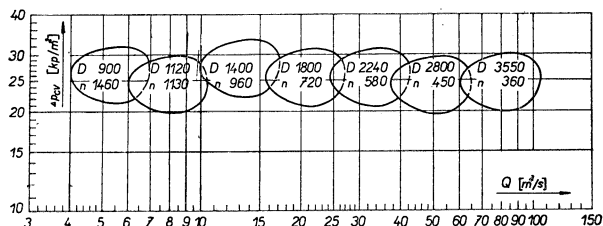
středových ložisek mechanismu. Regulaci možno provádět z místa — ručně, nebo dálkově pomocí servomotoru.

Skříň ventilátoru je svařovaná, u ventilátorů $D = 3\ 550$ je dělená. Na sací straně je opatřena sacím hrdlem s ochrannou mříží a na výstupní straně přírubou. K pohonu ventilátoru se používá patkový elektromotor spojený spojku s převodovou skříní, se kterou je umístěn na společném rámu. Jsou-li otáčky ventilátoru shodné s otáčkami elektromotoru, používá se k pohonu přírubový elektromotor

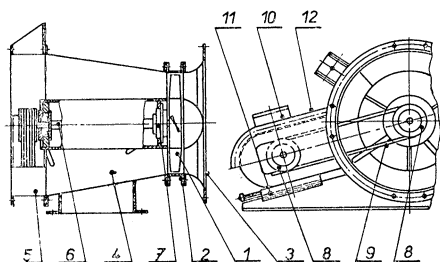
upevněný ke kozlíku. Převodová skříní, nebo přírubový elektromotor, mohou být spojeny s hřídelem ventilátoru hnacím hřídelem nebo jsou spojeny přímo spojkou bez hnacího hřídele.

Ventilátory APG jsou určeny pro vzduchové chladiče; konstrukce ventilátoru je zaměřena na co nejrovnoměrnější proudění vzduchu průřezem chladiče. Jiné použití ventilátoru nutno projednat s jeho výrobcem.

Ventilátory lze dopravovat vzdušinu bez abrazivních příměsí, při teplotě vzdušiny -40



Obr. 9. Pracovní oblasti axiálních přetlakových ventilátorů APG. Měrná hmotnost vzdušiny $q = 1,2 \text{ kg/m}^3$.



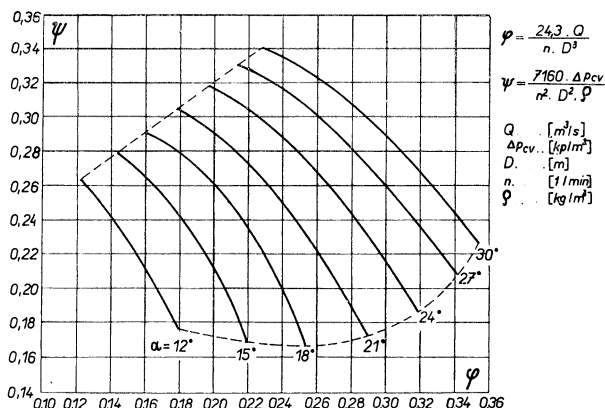
Obr. 10. Schéma axiálního přetlakového ventilátoru APE (1 — oběžné kolo, 2 — skříň, 3 — sací hrdlo, 4 — difuzor s rámem, 5 — skříň s patkou, 6 — hřídel, 7 — ložisko, 8 — řeměnice, 9 — klínové řemeny, 10 — elektromotor, 11 — posunovák, 12 — kryt řemenů).

až $+50^\circ\text{C}$. Ventilátory mohou pracovat v prostředí se SNV 2 (podle ČSN 34 1440), třídy výbušnosti H a skupiny vznícení D. Provedení s natáčením lopatek za chodu jen skupiny C (podle ČSN 34 1480).

Axiální přetlakové ventilátory APE s převodem řemeny pro stříkací bozy

Jak už je z názvu patrné, byly tyto ventilátory vyvinuty na základě požadavku n. p. Kovofiníš Leděč n. S. s určením pro odsávání ze stříkacích kabin.

Konstrukční uspořádání ventilátoru je na obr. 10, na obr. 11 je bezrozměrná charakteristika a na obr. 12 jsou pracovní oblasti axiálních přetlakových ventilátorů APE.



Obr. 11. Charakteristika axiálního přetlakového ventilátoru APE.

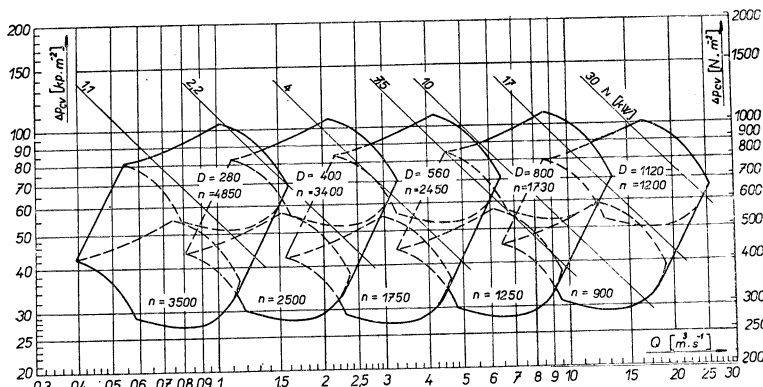
Ventilátory jsou řešeny jako speciální horizontální nebo vertikální s pohonem elektromotorem umístěným z boku a převodem klínovými řemeny. Výkon ventilátoru možno měnit změnou otáček ventilátoru, výměnou kola, u ventilátorů $D = 800$ a $1\ 120$ natáčením lopatek oběžného kola.

Oběžné kolo je nasazeno na čep hřídele uloženého ve dvou ložiskách upevněných k přírubám jádra difuzoru. Všechny šroubové spoje rotujících částí jsou pojištěny proti samovolnému uvolnění. Ložiska ventilátoru jsou

covat v prostředí s $SNV2$ (stupeň nebezpečí výbuchu podle ČSN 34 1440), třídy výbušnosti S , skupiny vznícení C (podle ČSN 34 1480). Ventilátory normálního provedení mohou pracovat pouze v prostředí bez nebezpečí výbuchu.

Axiální přetlakový reverzní ventilátor APE ø 2240

Tento typ ventilátoru byl vyvinut speciálně pro větrání stanic a tunelů metra. Konstrukční



Obr. 12. Pracovní oblasti axiálních přetlakových ventilátorů APE. Měrná hmotnost vzdušiny $q = 1,2 \text{ kg/m}^3$.

mazána tukem. Difuzor s rámem pro upevnění ventilátoru na nosnou konstrukci je nosnou částí ventilátoru. Plášť difuzoru je dělený, odejmutí pláště umožňuje přístup k oběžnému kolu a klínovým řemenům. Sací hrdlo s krytem nosného kotouče je připojeno ke skříni bandážované hliníkovým plechem. K výstupní přírubě difuzoru je připevněna skříň s patkou pro upevnění ventilátoru ve vertikálním uspořádání. Ke skříni je připojen kryt řemenového převodu s odnímatelnou čelní stěnou.

Elektromotor je umístěn na boku ventilátoru. Krouticí moment elektromotoru se přenáší na hřídel ventilátoru klínovými řemeny. U ventilátoru pro prostředí s nebezpečím výbuchu $SNV 2/SC$ musí být použity klínové řemeny Rekord nebo Industrial v provedení „Elektro-oil“.

Ventilátory se dodávají v provedení pro prostředí s $SNV 2/SC$ nebo v provedení pro prostředí bez nebezpečí výbuchu. Konstrukce ventilátoru umožňuje upevnění ventilátoru v horizontální poloze nebo vertikální poloze se sáním zdola i shora.

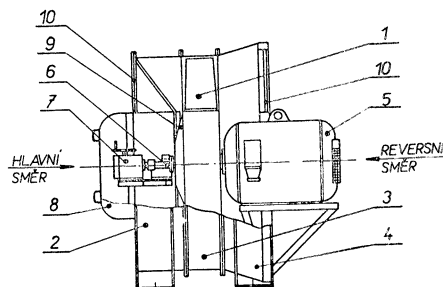
Ventilátory APE jsou speciálně určeny pro větrání skříňkacích kabin v lakovnách. Jiné použití ventilátorů v prostředí s nebezpečím výbuchu musí být projednáno s výrobcem.

Ventilátory jsou vhodné pro dopravu vzdušín bez abrazivních přímíšenin, při teplotě vzdušiny -20°C až $+65^\circ\text{C}$ a teplotě okolí do 40°C . Nelze je použít pro dopravu vzdušín obsahujících vláknitý prach. Ventilátory pro prostředí s nebezpečím výbuchu mohou pra-

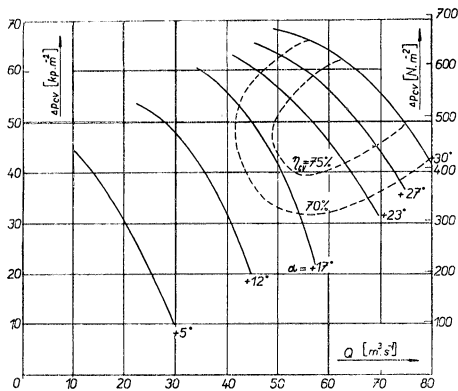
provedení je patrné z obr. 13, charakteristika pro normální provoz na obr. 14 a pro reverzní provoz na obr. 15.

Reverzace směru proudění (hlavní a reverzní směr viz obr. 1) se u ventilátoru provádí změnou nastavení lopatek oběžného kola za chodu, při stejném směru otáčení oběžného kola. Mechanismus natáčení lopatek oběžného kola slouží rovněž pro regulaci výkonu ventilátoru za chodu — pro oba směry proudění.

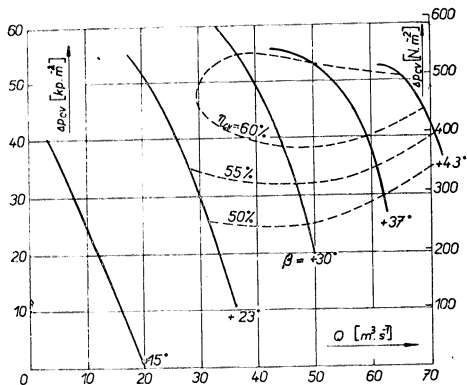
Oběžné kolo je nasazeno přímo na čep elektromotoru. Lopatky oběžného kola jsou



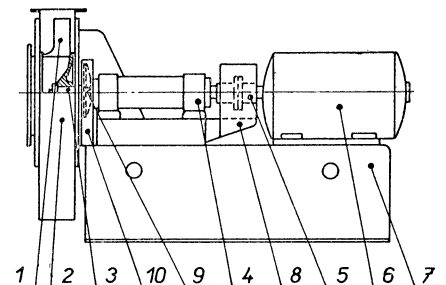
Obr. 13. Schéma axiálního přetlakového reverzního ventilátoru APE ø 2240 (1 — oběžné kolo, 2 — skříň, 3 — mezikus, 4 — sací hrdlo, 5 — elektromotor, 6 — mechanismus ovládání reverzace, 7 — el. servomotor, 8 — kryt jádra skříně, 9 — kryt nosného kotouče, 10 — ochranná mříž).



Obr. 14. Charakteristika axiálního ventilátoru APE $\varnothing$ 2 240 pro normální provoz. Měrná hmotnost vzdušiny $\rho = 1,15 \text{ kg/m}^3$.



Obr. 15. Charakteristika axiálního ventilátoru APE $\varnothing$ 2 240 pro reverzní provoz. Měrná hmotnost vzdušiny $\rho = 1,15 \text{ kg/m}^3$.



Obr. 16. Schéma radiálního ventilátoru RVE jednostranně sacího s pohonem přes spojku (1 — oběžné kolo, 2 — spirální skříň, 3 — hřídel, 4 — ložisková skříň, 5 — spojka, 6 — elektromotor, 7 — rám, 8 — kryt spojky, 9 — chladič kotouč, 10 — kryt chladičského kotouče).

uloženy ve valivých ložiskách. Natáčení lopatek se provádí osovým posouváním ozubených hřebenů, které zabírají s ozubenými koly nasazenými na hřídelích lopatek. Celý mechanismus natáčení lopatek je uložen v nosném kotouči oběžného kola; k čelu nosného kotouče je upevněn kuželovitý kryt.

Svařovaná skříň ventilátoru je opatřena patkami pro připevnění ventilátoru na základ. Plášť a jádro skříně jsou spojeny trubkovými vzpěrami. Ve vstupním průřezu skříně je umístěna ochranná mříž, jádro skříně se servomotorem a mechanismem reverzace jsou zakryty. Ke skříni je připevněn mezikus s víkem pro přístup k oběžnému kolu při jeho demontáži.

Sací hrdlo s přivařeným kozlíkem pod motor je opatřeno dvěma základovými patkami. Ochranná mříž na vstupu je dělená, horní část je odnímatelná, dolní je pevná.

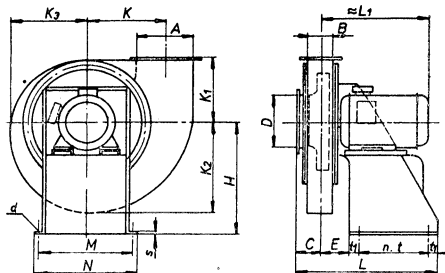
K pohonu ventilátoru se používá patkový elektromotor s upraveným chlazením, umístěný na kozlíku sacího hrdla. Ve štítech elektromotoru jsou zabudovány tepelné pojistky, zajišťující zvýšenou provozní bezpečnost motoru.

Ovládání reverzace směru proudění a regulace výkonu ventilátoru se provádí elektrickým otočným servomotorem. Otáčivý pohyb servomotoru a připojeného ovládacího šroubu se převádí na posuvný pohyb matice spojené přes valivé ložisko se skříni a ozubenými hřebeny natáčení lopatek oběžného kola. Pro zvýšení provozní bezpečnosti ventilátoru je na stoličce mezi servomotorem a nosným kotoučem kola umístěn mikropsínač, který dává impuls k zastavení ventilátoru, dojde-li k poruše středového ložiska ovládacího mechanismu. Servomotor a mechanismus ovládání jsou umístěny v jádru skříně.

Ventilátor je vhodný pro dopravu vzdušin bez abrazivních příměsí, při teplotě vzdušiny -20 až $+40$ °C. Ventilátor nelze používat v prostředí s nebezpečím výbuchu a pro dopravu vzdušin s korozivním charakterem. Ventilátor může pracovat jen v horizontální poloze.

Radiální ventilátory RVE jednostranně sací

Ventilátory RVE jsou vysokotlaké radiální ventilátory. Tento typ byl zaveden jako ná-



Obr. 17. Schéma radiálního ventilátoru RVE s pohonem na přímo.

hrada dříve vyráběných ventilátorů typu RVD. Konstrukční provedení s pohonem přes spojku je na obr. 16, s pohonem na přímo na obr. 17 a v uspořádání se sací skříní je na obr. 18. Pracovní oblasti těchto ventilátorů jsou na obr. 19. Bezrozměrná charakteristika oběžného kola č. 4 je na obr. 20.

Ventilátory typu RVE jsou radiální vysoko-tlaké ventilátory; jednostranně sací. Oběžné kolo ventilátoru je upevněno na hřídeli ventilátoru nebo na čepu hřídele motoru (jen u velikostí ventilátorů 315 až 630). U ventilátorů s oběžným kolem na hřídeli je do velikosti 1 250 oběžné kolo uloženo letmo, u velikosti 1 600 až 2 500 je kolo uloženo mezi ložisky. Pro rozšíření výkonu ventilátoru možno u jedné velikosti použít osm různých oběžných kol. Ventilátory do velikosti 630 nemají regulaci výkonu. K ventilátorům velikosti 800 až 1 250 je možné připojit osově regulační ústrojí. K ventilátorům velikosti 1 600 až 2 500 (se sací komorou) možno připojit regulační klapku.

Hřídel ventilátoru je uložen ve valivých ložiskách, ve společné ložiskové skříní nebo v dělených samostatných ložiskách. Při teplotě dopravované vzdušiny nad 100 °C se ložiska chladí chladicím kotoučem nasazeným na hřídel mezi spirální skříní a ložisko. U velikostí 1 250 až 2 500 dopravujících vzdušiny nad 200 °C mají ložiska oběhové mazání s chlazením oleje a chladicí kotouče.

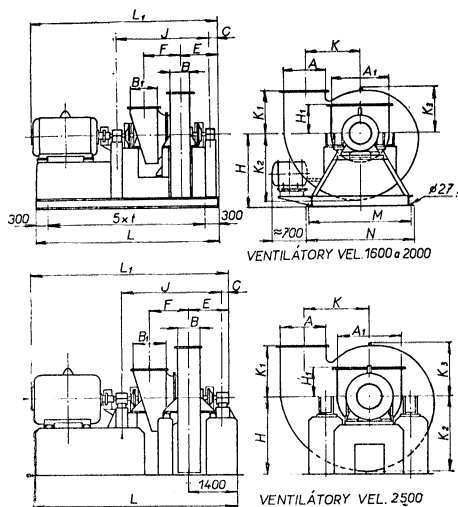
Spirální skříní je svařovaná. U ventilátorů velikosti 1 600 až 2 500 je ke spirální skříní připojena sací komora. Spirální skříně ventilátorů velikosti 1 600 až 2 500 jsou opatřeny průřezy umístěnými na boku skříně. Spirální skříně ventilátorů velikosti 315 až 1 250 se na požadavek dodávají s kontrolním otvorem umístěným na plášti skříně.

Ventilátory do velikosti 2 000 jsou spolu

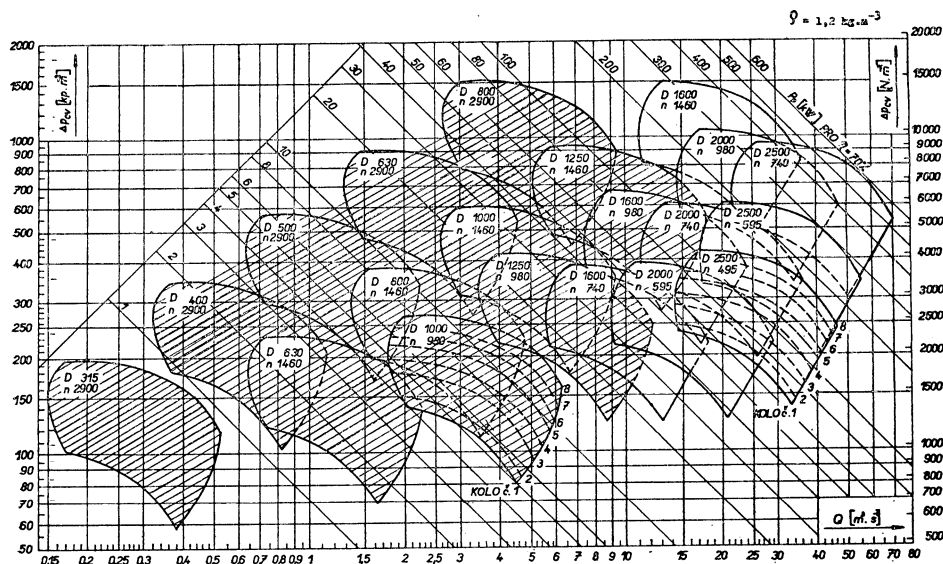
s motory uloženy na společném rámu. Ventilátory velikosti 2 500 nemají společný rám a jsou uloženy přímo na betonový základ. K pohonu ventilátorů se používají elektromotory spojené s ventilátory pružnou spojkou typu SPM. Spojka, chladicí kotouč a hřídel ventilátoru jsou opatřeny ochrannými kryty.

Ventilátory se vyrábějí v normálním a pancéřovém provedení; ventilátory pancéřového provedení mají zesílené oběžné kolo a spirální skříní je opatřena výměnitelnou vložkou.

Ventilátory se používají pro dopravu čistě



Obr. 18. Schéma radiálního ventilátoru RVE se sací skříní.



Obr. 19. Pracovní oblasti radiálních ventilátorů RVE. Doposud se dodávají ventilátory jen velikostí s vyšrafovávanými poli.

nebo jemným prachem znečištěné vzdušiny. Ventilátory nelze použít pro dopravu vzdušin s korozivním účinkem, vzdušin, obsahujících vláknitý prach a vzdušin s příměsí, které by mohly způsobit zalepování ventilátoru. Ventilátory nejsou plynotěsné a nelze je použít pro dopravu vzdušin škodlivých a zápachajících.

Ventilátory poháněné přímo mohou dopravovat jen čisté vzdušiny s teplotou -20 až $+60$ °C — dodávají se jen v normálním provedení. Ventilátory normálního provedení poháněné přes spojku velikosti 315 až 1 000 mohou dopravovat vzdušiny bez abrazivních příměsí s teplotou -20 až $+250$ °C. Ventilátory velikosti 1 250 až 2 500 s teplotou až

$+400$ °C. Ventilátory velikosti 630 až 2 500 pancéřovaného provedení poháněné přes spojku mohou dopravovat vzdušiny s abrazivními příměsí při teplotách vzdušin stejných jako u normálního provedení. Přípustné množství příměsí podle jejich druhu (abrazivních vlastností) nutno dohodnout s výrobcem ventilátoru. Ventilátory mohou být umístěny v prostorech bez nebezpečí výbuchu při teplotě okolí do $+40$ °C.

Radiální ventilátory RVE oboustranně sací

Konstrukční uspořádání těchto ventilátorů je na obr. 21. Pracovní oblasti jsou na obr. 22.

Ventilátory RVE jsou radiální vysokotlaké ventilátory, oboustranně sací. Ventilátory mají oběžné kolo upevněno na hřídeli mezi dvěma ložisky. Pro rozšíření výkonu ventilátoru možno u jedné velikosti použít osm různých oběžných kol. Výkon ventilátoru je možno měnit regulačními klapkami připojenými k sacím komorám.

Hřídel ventilátoru je uložen ve valivých ložiskách, v dělených ložiskových skříních. Při teplotě dopravované vzdušiny nad 100 °C se ložiska chladí chladicími kotouči nasazenými na hřídel mezi sací komorou a ložisko. U ventilátorů dopravujících vzdušiny s teplotou nad 200 °C mají ložiska oběhové mazání s chlazením oleje a chladicí kotouče. Teplota ložisek je kontrolována kontaktními teploměry.

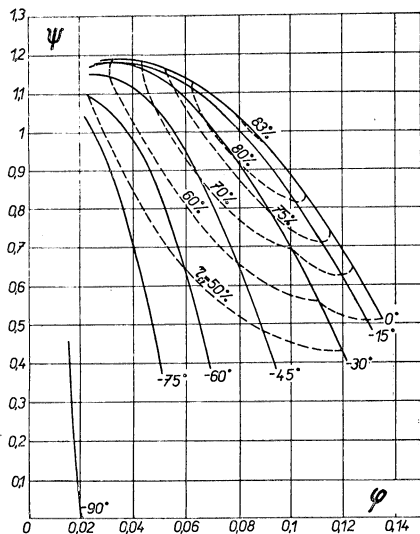
Svařovaná spirální skříň je dělená, z boků jsou připojena sací ústí. Sací komory jsou rovněž děleny a jsou k nim připojeny regulační klapky. Spirální skříň je opatřena průlezem.

Ventilátory do velikosti 2 000 jsou spolu s motory uloženy na společném rámu. Ventilátory velikosti 2 500 nemají společný rám a jsou uloženy na betonový základ. K pohonu ventilátorů se používají elektromotory spojené s ventilátory pružnou spojkou typu SPM, u ventilátorů velikosti 2 500 spojkou typu KPS. Spojka a chladicí kotouče jsou opatřeny ochrannými kryty.

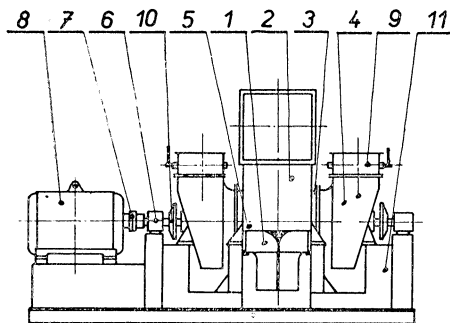
Ventilátory se vyrábějí v normálním a pancéřovém provedení; ventilátory pancéřovaného provedení mají zesílené oběžné kolo a spirální skříň těchto ventilátorů je opatřena výměnitelnou vložkou.

Ventilátory se používají pro dopravu čisté nebo jemným prachem znečištěné vzdušiny. Ventilátorů nelze použít pro dopravu vzdušin výbušných, vzdušin s korozivním charakterem, vzdušin obsahujících vláknitý prach a vzdušin s příměsí, které by mohly způsobit zalepování ventilátoru. Ventilátory nejsou plynotěsné a nelze je použít pro dopravu vzdušin zdraví škodlivých a zápachajících.

Ventilátory normálního provedení mohou dopravovat vzdušiny bez abrazivních příměsí s teplotou -20 až $+400$ °C. Ventilátory pancéřovaného provedení mohou dopravovat vzdušiny s abrazivními příměsí při teplotě vzdušiny -20 až $+400$ °C. Přípustné množství příměsí podle jejich druhu (abrazivních vlastností) nutno dohodnout s výrobcem ventilátoru. Ventilátory mohou být umístěny v prostorech



Obr. 20. Charakteristika radiálního ventilátoru RVE s oběžnými koly č. 4.



Obr. 21. Schéma radiálního ventilátoru RVE oboustranně sacího (1 — oběžné kolo, 2 — spirální skříň, 3 — sací ústí, 4 — sací komora, 5 — hřídel, 6 — ložisko, 7 — spojka, 8 — elektromotor, 9 — regulační klapka, 10 — chladicí kotouč, 11 — rám).

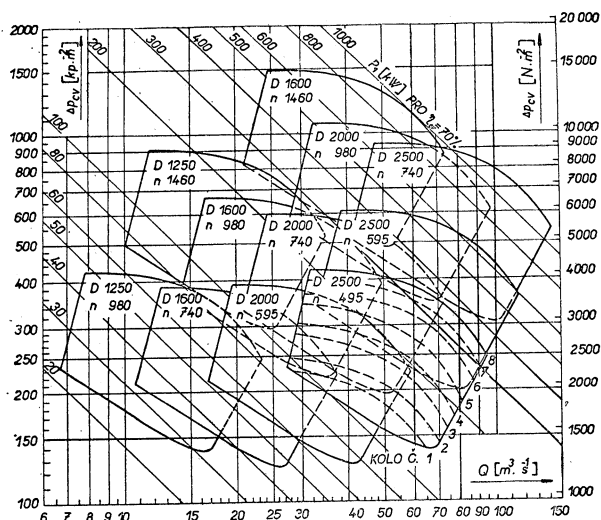
bez nebezpečí výbuchu, při teplotě okolí ventilátoru do $+40\text{ }^{\circ}\text{C}$. Použití ventilátoru při vyšší teplotě okolí nutno předem projednat s výrobcem ventilátoru a motoru.

Radiální ventilátory RSE jedno a oboustranně sací

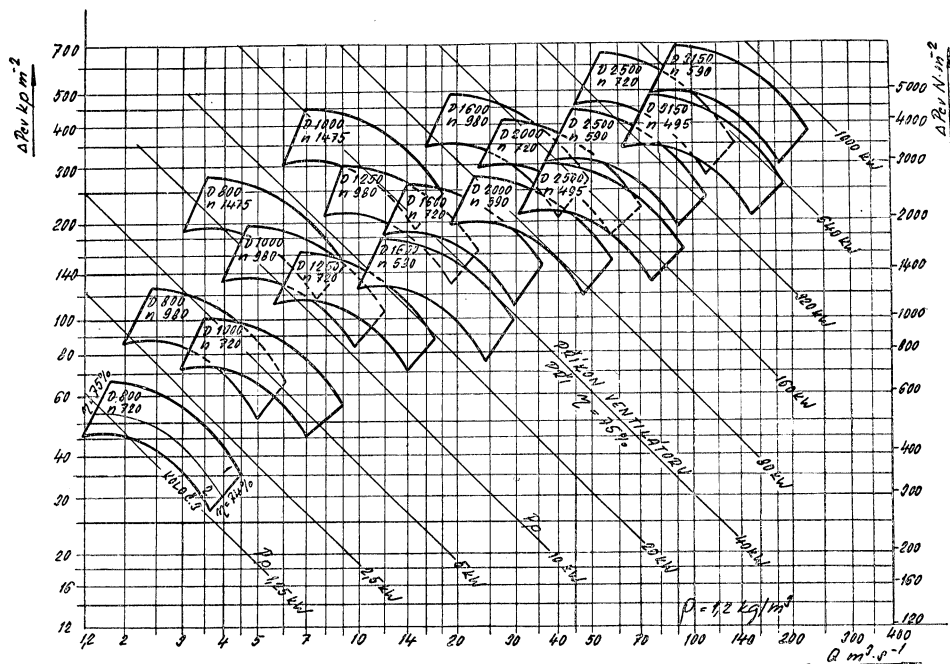
Tyto ventilátory byly konstruovány podle licenčních podkladů firmy Davidson. Je to typ

středotlakého ventilátoru, který dosahuje maximální účinnosti 86 % a možno říci, že má špičkové parametry. Konstruktční uspořádání těchto ventilátorů je podobné jako u typu RVE. Rozsah pracovních oblastí je pro jednostranně sací provedení na obr. 23 pro oboustranně sací provedení na obr. 24.

Ventilátory se používají pro dopravu čistě nebo jemným neabrazivním prachem znečištěné vzdušiny. Pro dopravu vzdušiny s příměsí



Obr. 22. Pracovní oblasti radiálních ventilátorů RVE oboustranně sacích. Měrná hmotnost vzdušiny $\rho = 1,2\text{ kg/m}^3$.



Obr. 23. Pracovní oblasti radiálních ventilátorů RSE jednostranně sacích. Měrná hmotnost vzdušiny $\rho = 1,2\text{ kg/m}^3$.

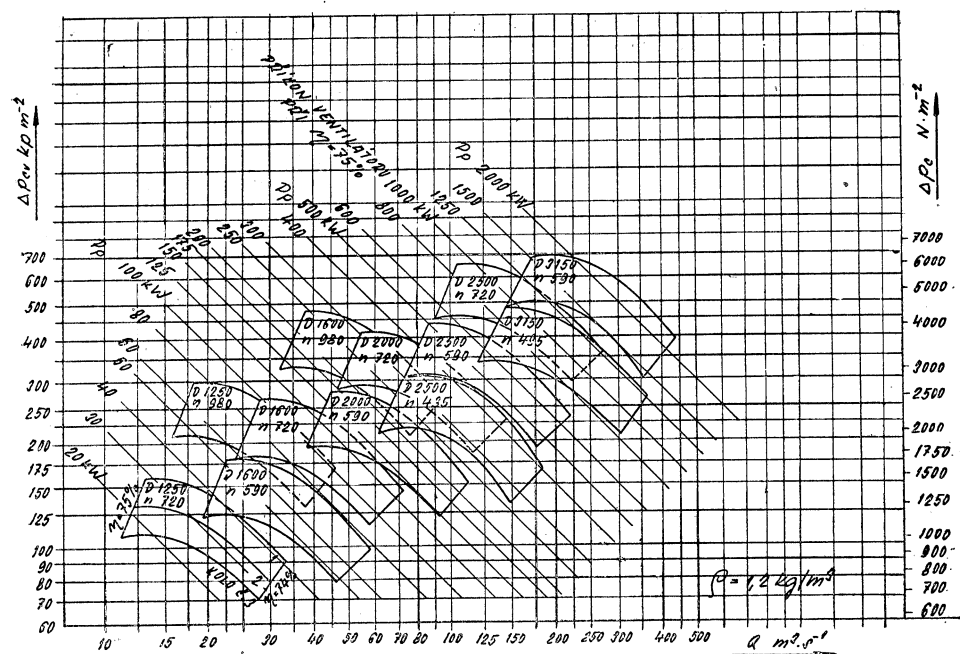
abrazivního prachu je ventilátor speciálně konstruktivně upraven. Maximální přípustná koncentrace prachu průměrných abrazivních vlastností pro standardní provedení je 10 g/m^3 . Ventilátor je též dodáván v provedení pro dopravu vzdušin nebezpečných výbuchem.

Ventilátory *RSE* mohou dopravovat vzdušinu o teplotě -20 až $+400^\circ\text{C}$. Podle teploty dopravované vzdušiny se volí příslušná úprava chlazení hřídele a ložisek. Dovolená teplota okolí je $+40^\circ\text{C}$.

Pro rozšíření pracovní oblasti je možno použít v jedné spirální skříní jedno ze tří různých oběžných kol, označených v soulase s křivkami výkonostních charakteristik čísly 1 až 3.

Schicht. Někteří zahraniční výrobci rovnotlakých ventilátorů toto uspořádání používají nezměněné až dodnes. Druhou generaci představují rovnotlaké ventilátory typu *ARA* a *ARC* tak, jak se dnes vyrábějí.

Dále je věnována velká pozornost axiálním přetlakovým ventilátorům. Cílem této práce je omezit počet vyráběných typů lopatkových mříží na dva až čtyři typy, kterými by se obsáhlo celé výkonové pole axiálních přetlakových ventilátorů kromě ventilátorů chladicích věží a vzduchových chladičů. Výsledky, které byly v tomto směru dosaženy jsou velmi slibné a lze očekávat značné úspory na výrobních přípravcích a na racionalizaci výroby, neboť mají-li se profilové lopatky vyrábět



Obr. 24. Pracovní oblasti radiálních ventilátorů *RSE* oboustranně sacích. Měrná hmotnost vzdušiny $\rho = 1,2 \text{ kg/m}^3$.

3. Výhled a předpoklady do budoucna

Hlavní plán činnosti oboru ventilátory je pro příští období zaměřen na zpracování nové konstrukce rovnotlakých ventilátorů velikosti ≈ 2000 až 5300 , které jsou určeny hlavně pro energetické bloky 300 , 500 a více MW. Jedná se o koncepčně nové řešení těchto ventilátorů nejen po stránce konstrukční, ale i po stránce aerodynamické. Tyto změny zlepšují hlavně provozní spolehlivost, prodlouží životnost ventilátoru a zlepšují tvar charakteristiky tím, že se prodlouží oblasti dobrých účinností podél křivky odporového ekvivalentu, čímž se sníží i energetická spotřeba ventilátoru. Tyto ventilátory můžeme označit jako třetí generaci ve vývoji rovnotlakých ventilátorů. První generaci tvořily původní ventilátory firmy

v požadované kvalitě hospodárně je nutno zvýšit počet oběžných lopatek stejného typu a rozměru.

Kromě toho se připravuje konstrukce axiálního přetlakového dvoustupňového ventilátoru s regulací výkonu natáčením oběžných lopatek za chodu. Podle předpokladu dosáhne tento typ tlakového čísla až $1,4$. Bude vyhovovat všude tam, kde se požaduje docílení vysokých tlaků při nízkých obvodových rychlostech a při hospodárné a pružné regulaci výkonu za chodu. Předpokládá se, že hlavní uplatnění najdou tyto ventilátory jako vzduchové u parních kotlů s přetlakovým topeništěm.

V současné době probíhá inovace ventilátorů chladicích věží. Je nahrazován dosud používaný ventilátor $\approx 8 \text{ m}$ novým typem,

který má velmi malý nábojový poměr, je podstatně lehčí a méně náročný na montážní práce, mechanismy a na údržbu. Tento typ byl vyvinut v n. p. Avia s využitím zkušeností leteckého a automobilového průmyslu. Náhrada starých ventilátorů novými je velmi jednoduchá a nevyžaduje zvláštních úprav nosné betonové konstrukce. Postupně se uvažuje s náhradou ventilátoru chladicích věží ø 6 m. V rámci inovace ventilátorů vzduchových chladičů a kondenzátorů se uvažuje jako jedna z možných alternativ, použití lopatkové mříže odvozené z nového typu ventilátorů chladicích věží ø 8 m. Tato lopatková mříž má velmi dobré vzduchotechnické parametry a lepší účinnost než stávající lopatková mříž ventilátorů vzduchových chladičů a kondenzátorů.

V oblasti radiálních ventilátorů bude věnována pozornost návrhu konstrukčních úprav typových ventilátorů, které by zajistily jejich spolehlivou funkci v extrémních pracovních podmínkách, jako např. doprava vzdušín o teplotách 600 °C, výhledově až 800 °C, doprava vzdušín s velkým obsahem abrazivních příměsí, doprava vzdušín korozivních apod.

Recenzoval: Doc. Ing. Dr. L. Oppl. ČSc.

25 лет конструкции и производства вентиляторов из н. п. ЗВВЗ

Инж. Вацлав Геллер

В статье говорится и возникновении и развитии производства вентиляторов в ЧССР. Дальше кратко описываются успешные типы вентиляторов, развитые и выпускаемые в течение последних 25 лет в н. п. ЗВВЗ Милевско. В заключение приводится перспективный план деятельности в специальности вентиляторов.

Twenty-five years of fan production by ZVVZ

Ing. Václav Heller

The article discusses the beginning and the development of fan production in Czechoslovakia. Brief descriptions of successful fan types developed and produced by ZVVZ in Milevsko are given. Plans for the future in this field are mentioned.

Fünfundzwanzig Jahre der Ventilatorerzeugung in ZVVZ

Ing. Václav Heller

Im Artikel werden Entstehung und Entwicklung der Lüftererzeugung erwähnt. Kurze Beschreibungen der erfolgreichen Ventilatortypen, die in den letzten 25 Jahren in ZVVZ Milevsko entwickelt und hergestellt wurden, werden geben. Zum Schluss erwähnt der Autor den diesbezüglichen perspektiven Arbeitsplan.

25 années de la construction et de la production des ventilateurs dans l'entreprise nationale ZVVZ

Ing. Václav Heller

L'article présenté traite l'origine et le développement de la production des ventilateurs sur le territoire de la Tchécoslovaquie. Plus loin on présente les descriptions brèves des types couronnés de succès des ventilateurs qui étaient développés et mis en production dans l'entreprise nationale ZVVZ Milevsko dans 25 années dernières. En conclusion on cite le plan de perspective de l'activité dans la branche des ventilateurs.

● Odstraňování odpadků z olympijské vesnice

Mnichovská olympijská vesnice se po skončení her proměnila ve studentské domovy a soukromé byty. V 5 500 bytových jednotkách má bydlet asi 15 000 lidí.

Odpadky z tohoto sídliště nebudou odváženy — nová mnichovská čtvrť Oberwiesenfeld má v současné době největší automatické zařízení na odstraňování odpadků v provozu. Nákladem 6 mil. DM (bez stavebních investic) postavila sesterská společnost švédské firmy CENTRALSUG zařízení tak dimenzované, že zvládne bez potíží asi 15 dm³ odpadků za den a bytovou jednotku, což odpovídá celkem asi 80 m³ volných odpadků za den. Fa AEG-Telefunken dodala příslušnou elektronickou regulaci.

Potrubí ø 500 mm probíhá hvězdíkovitě na ploše 76 ha do centrály, odkud je dálkově ovládáno z velínu. Podle čtyř různých pro-

gramů se dá pneumaticky ovládat 119 šoupátek na spodku odpadkových šachet ve sklepech na začátku každé z potrubních větví. Pokyny k otvírání a zavírání se dějí po drátě, elektrickým signálem ovládajícím elektromagnetické ventily, které pouštějí tlakový vzduch do servoválců šoupátek. Odpad, který se nad šoupátkem nahromadí, padá po otevření do transportního potrubí, kde vyvozují 4 ventilátory o příkonu 90 kW proud vzduchu o rychlosti asi 80 km/h, což dopraví i těžké a přičičí se předměty do centrály. V centrále se oddělí v odlučovači vzduch od odpadků, odpadky jsou slisovány a ukládány do vzduchotěsných kontejnerů, které se dvakrát týdně odvázejí.

Jsou různé možnosti, jak ovládat šoupátka v průběhu dne — jednotlivě nebo skupinově. Podle 1. programu se všechna šoupátka otevírají alespoň jednou denně bez ohledu na výšku nahromaděných odpadků. Druhý program bere v úvahu jen šoupátka, nad nimiž je předpoklad nashromáždění větší vrstvy. Třetí

program je podle výšky odpadků — na celém území je 14 vybraných šachet, kde pracuje „hladinovnak“ na principu ultrazvuku. Jakmile dosáhne vrstva odpadků určité výšky (hladiny), předá zařízení signál do centrály a šachta je přednostně odbavena. Čtvrtý program je ruční ovládání.

HLH 10/72

(Ku)

● Teplo prozradí znečišťovatele životního prostředí

Svaz pro osidlování Porúří očekává od leteckých infrasinímků lepší možnosti kontroly znečišťovatelů ovzduší i vod v Porúří. Při pokusných letech, které prováděl Ústav aplikované geologie v Offenbachu na požadavek Svazu bylo proměřeno tepelné záření zemského povrchu na ploše asi 500 km², uloženo na magnetofonový pásek a převedeno na černobílý film. Odlišné šedivé tóny prozrazují tepelné sálání továren, obytných čtvrtí, silnic, aut, rumišť a praporeč odpadních vod v Rýnu. Dosud investoval Svaz na pokusné lety a výzkumy 150 000 DM.

HLH 10/72

(Ku)

● Nový systém s proměnným dodávaným množstvím vzduchu

Dosavadní systémy s proměnným objemovým průtokem vzduchu mají i své nevýhody, mezi které patří především proměnné dosahy, změny rychlostí v rozvodech apod.

Fluidtech Corp. v USA vyvinula nový systém „IMPULSAIR“, který má odstranit nedostatky dosavadních systémů s proměnným průtokem. Nový systém je určen především pro budovy, které vyžadují větší množství ústředně upraveného vzduchu jako obchodní domy, administrativní budovy, školy, výstavní místnosti apod.

Jádro systému tvoří jednotka pro spínání vzduchu, umístěná v mezistropu. Jednotka je napojena na centrální potrubní rozvod a jednoduchým způsobem reguluje dodávané množství vzduchu do místností tak, že dodávka se děje v kratších nebo delších impulsech. Hlavními přednostmi nového systému jsou konstantní výtoková rychlost, regulace průtoku bez pohyblivých částí jako např. klapky či pod., konstantní teplotní obrazce v místnostech a konstantní objemový průtok strojovou úpravou vzduchu a rozvodem.

S + HT 12/72

(Ku)

● Nově připravovaná norma pro větrání v NSR

Koncem r. 1972 vyšel návrh připravované normy DIN 1946, list 2, s rozšířenou oblastí

platnosti, o úpravě vzduchu pro pobytové místnosti „Lüftungstechnisch Anlagen (VDI — Lüftungsregeln) — Luftbehandlung für Aufenthaltsräume“. Je určena především pro projektanty a dodavatele vzduchotechnických zařízení, pro architekty, inženýry a úřady.

Za pobytové místnosti se ve smyslu nového návrhu považují nyní celodenně používané pracovní, jako kanceláře, až po 4 hodiny denně využívané shromažďovací místnosti, jako přednáškové sály, divadelní sály, dále prostory s kmenovým personálem a provozem pro veřejnost jako pohostinské místnosti, přednáškové haly, prodejní a výstavní místnosti.

Aby nedošlo k průvanům a zamezil se pohyb vzduchových zón, je určen mezními křivkami rozsah přípustnosti středních rychlostí vzduchu v místnostech v závislosti na vnitřní teplotě. Vzduch v místnosti má mít měrnou vlhkost v rozmezí 6 až 11,5 g/kg suchého vzduchu a přitom nepřekročit horní hranici rel. vlhkosti 65 %. V normě je mimo jiné i doplněna tabulka podílů venkovního vzduchu.

S + HT 12/72

(Ku)

Přehled užité matematiky

(Karel Rektorys a spolupracovníci)

Tato publikace je určena širokému okruhu čtenářů, absolventům průmyslových i ostatních středních škol, posluchačům i učitelům vysokých škol technických, inženýrům, fyzikům, pracovníkům výzkumných i vědeckých ústavů. Obsahuje pečlivě vybrané partie matematiky, s nimiž se tito pracovníci při své práci setkávají. Přehledně a bez důkazů uvádí hlavní výsledky nejdůležitějších matematických disciplín většinou ve formě vět a vzorců, osvětluje je doplňujícími poznámkami a na příkladech ukazuje jejich použití. Jde hlavně o tyto partie: aritmetika a algebra, trigonometrie, vektorový a tenzorový počet, syntetická a analytická geometrie v rovině a v prostoru, diferenciální geometrie, vlastnosti a konstrukce důležitých křivek, diferenciální a integrální počet funkcí jedné i více reálných proměnných, funkce komplexní proměnné, posloupnosti a řady s konstantními i proměnnými čísly, speciální funkce, obyčejné a parciální rovnice, integrální rovnice, často používané pojmy z teorie množin a z funkcionální analýzy, variační počet a variační metody, operátorový počet, přibližné metody pro řešení soustav lineárních, algebraických a transcendentních rovnic, počet pravděpodobnosti, matematická statistika, vyrovnávací počet a nomografie.

Kniha je univerzální a je psána velmi srozumitelně.

Vydalo SNTL v roce 1973 již ve třetím nezměněném vydání. 1 140 stran, 404 obrázků, cena vázaného výtisku 99 Kčs.



CYKLÓNOVÉ ODLUČOVAČE ZE ZVVZ MILEVSKO

JOSEF MEJZR
ZVVZ Mělevesko

V článku je podrobně vyličená historie výroby suchých mechanických odlučovačů v ČSSR v době od konce druhé světové války do současné doby. Popsány jsou vyráběné typy cyklónů a sestavy odlučovačů, uvedeny jejich odlučivosti a možnosti použití. V závěru jsou naznačeny vývojové tendence v tomto oboru.

Úvod

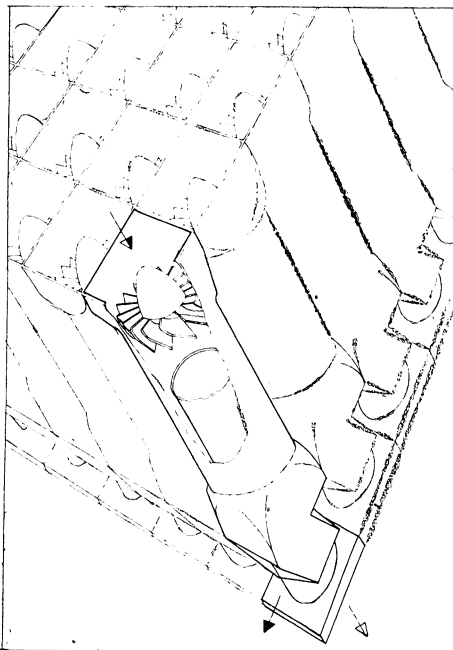
Po druhé světové válce se zabývali v ČSSR výrobou odprašovacích zařízení především dva větší výrobci — Janka, n. p., Radotín a strojírna Severočeských tukových závodů v Ústí nad Labem (Schicht) s technickou kanceláří Aerotechna.

Oba výrobci navazovali na předválečnou tradici a pokračovali ve výrobě známých typů mechanických odlučovačů. V Radotíně byl vyráběn odlučovač typu Multidyn pro odlučování jemných prachů a odlučovač Triodyn pro odlučování popílku. V Ústí nad Labem byl vyráběn odlučovač Schicht, určený pouze pro odlučování popílku. V té době byla požadována na projektantech rychlá realizace odlučovacích zařízení a nebyly uplatňovány příliš vysoké požadavky na stupeň vyčištění spalin. Spíše byl kladen důraz na nízký pořizovací náklad odlučovacích zařízení, jednoduché provedení a především na ochranu oběžných kol kouřových ventilátorů proti rychlému opotřebení popílkem. V té době se připravovalo v ČSSR do provozu velké množství kotlů o malém a středním výkonu a byly projektovány i první větší elektrárny. Starší kotelní jednotky byly většinou bez odlučovačů popílku, a proto bylo do jisté míry i použití jakéhokoli odlučovače popílku pokládáno za výrazné zlepšení pro současnou dobu.

Odlučovače Schicht a Triodyn

Oba typy odlučovačů popílku — Schicht i Triodyn — vyhovovaly tehdejšímu předsta-

vám a požadavkům. Odlučovač Triodyn používal jako hlavní odlučovací element žaluziovou mříž kruhového tvaru, jejíž rozměry (ale i její odlučivost) jsou podstatně menší než u kteréhokoliv jiného odlučovacího zařízení. Prach, jehož koncentrace se v této mříži zvýšila, byl pak veden do dvou sekundárních cyklónů a v nich odlučován. Část prachu ovšem unikla ze žaluziové mříže a do cyklónů se nedostala. Celková odlučivost byla potom dána součinem odlučovací schopnosti mříže a cyklónů, z čehož je zřejmé, že vždy musela být podstatně nižší než u cyklónových odlučovačů. Hlavní před-



Obr. 1. Odlučovač Schicht.

nost odlučovače Triodyn, malé rozměry a malá váha, byly zčásti znehodnoceny nepříznivým umístěním otvorů pro přívodní a výstupní potrubí, které bylo nutné při tomto systému. Přívodní potrubí pro tento odlučovač bylo poměrně složité a drahé. U odlučovače typu Schicht (obr. 1) byly použity osově souprůdové cyklóny $\varnothing$ 100 mm, dlouhé původně 550 mm, později i 750 mm. Na vstupní části cyklónů byl umístěn vírník. Cyklóny i vírníky byly zhotoveny z ocelového plechu tloušťky 1,5 mm, přesto však měly poměrně dlouhou životnost, patrně vlivem malé rychlosti nebo poměrně jednoduchého víru protékajících spalin. Cyklóny byly svařeny do jakési souvislé stěny, která byla v kouřovodu umístěna pod úhlem 60° k vodorovné rovině. Pod stejným úhlem byl vypouštěn i prach po zadní stěně těchto cyklónů, přičemž prach z horních cyklónů musel padat přes všechny pod ním umístěné cyklóny.

Odlučovače popílků typu Schicht byly dodávány především pro malé a střední kotle s roštovým topením. Byly však použity i pro kotle s granulacním topením o výkonu přes 100 t/h páry a v jednom případě i pro kotel stejného výkonu s tavnou komorou. S odlučovači Triodyn a Schicht byla dosahována poměrně nízká odlučivost (60–70 %) a u odlučovačů Schicht docházelo i k častému ucpávání výsypné části a vírníků, způsobenému především malými rozměry. U odlučovačů Triodyn se předpokládalo i jisté přizpůsobení jejich výkonu průtoku spalin tím, že bylo možné rychlost spalin na vstupu do odlučovače ovládat klapkou. Bez automatického řízení, odvozeného z průtoku spalin, však bylo i toto ovládání problematické.

Zlepšením odlučivosti a provozní spolehlivosti odlučovačů Schicht se zabývali pracovníci vývoje a výzkumu již od roku 1949 a došli k určitým kladným dílčím výsledkům.

Zahájení výroby v Milevsku

Popis odlučovacích zařízení a koncepčních řešení z poválečné doby má sloužit k pochopení složité situace, s kterou se musel vypořádat nový výrobce, který zahájil výrobu v roce 1950 v Milevsku. Zde bylo požadováno podstatné zvýšení výroby odlučovačů prachu a byly již uplatňovány od odběratelů i zvýšené požadavky na odlučivost a provozní spolehlivost. S postupující výstavbou čs. průmyslu přibývaly i požadavky na odlučovací zařízení pro hutě, slévárny, průmysl stavebních hmot atd.

Při této příležitosti je nutné si připomenout, že často nebylo možné při stavbě odprašovacích zařízení se spokojit s pouhou aplikací zahraničních výrobků. V Československu, zvláště v českých zemích, je vysoká hustota obyvatel i značná koncentrace průmyslu. Průmyslové oblasti se prolínají se zemědělskými oblastmi a tvar krajiny i množství vodních srážek nejsou výhodné pro snižování účinku exhalací.

Tyto všechny okolnosti způsobily, že nový výrobce odlučovacích zařízení v Milevsku byl

nucen trvale hledat vhodná řešení a postupně realizoval velké množství typů a systémů, které je neobvyklé nejen v zemích RVHP, ale i u velkých výrobců v kapitalistických státech.

Tendence ve stavbě cyklónových odlučovačů

Kolem roku 1950 se začaly i u zahraničních výrobců cyklónových odlučovačů prachu projevovat dva hlavní koncepční směry při stavbě zařízení pro větší průtoky vzdušiny. První směr pokládal za výhodné používání malého počtu cyklónů větších rozměrů s jednoduchým potrubím pro přívod a odvod vzdušiny. Sběrače prachu byly většinou společné pro několik cyklónů, někdy však i jednotlivé pro každý cyklón. Za hlavní výhodu tohoto řešení bylo pokládáno poměrně dobré rozdělení proudu vzdušiny do všech cyklónů a s tím související dobrá funkce všech cyklónů. Za nevýhodu je však možné pokládat i poměrně velké rozměry těchto zařízení, a okolnost, že při prošlehání stěn cyklónů vniká dovnitř atmosférický vzduch. Druhý koncepční směr pak dával přednost velkému počtu malých cyklónů, umístěných uvnitř společné skříně. První druh je běžně znám jako skupinový odlučovač, druhý jako bateriový nebo multi-cyklón. V ZVVZ Milevsko byla řešena zařízení odpovídající oběma jmenovaným směry, i když druhý směr postupně převládá, podobně jako u zahraničních výrobců.

Odlučovač Korsa

Prvním novým typem cyklónového odlučovače prachu, vyráběným v n. p. ZVVZ Milevsko, byl odlučovač Korsa (obr. 2). Uspořádání cyklónů do kruhu mělo za účel dosáhnout stejnoměrné rozdělení odlučované vzdušiny do všech cyklónů. Společná výsypka (sběrač prachu) pro všechny cyklóny měla kuželový tvar, stejně tak i skříň pro odvádění vyčištěné vzdušiny (sběrač plynu). Kuželový tvar a poměrně malý objem těchto sběračů umožňovaly pak i použití tohoto typu cyklónového odlučovače pro vzdušiny s nebezpečím výbuchu (uhelný prach apod.). Odlučovač Korsa patří mezi skupinové odlučovače, i když v některých případech byl sběrač prachu a sběrač plynu — pro zlepšení tepelné izolace — spojen válcovým obalem, takže cyklóny byly v uzavřeném prostoru. Přívodní potrubí i v tomto případě bylo zakončeno hvězdíkovou hlavou pro zaústění proudu vzdušiny do jednotlivých cyklónů. Cyklón typu Korsa byl vratný s kolmým tečným vtokem, avšak s originálně vyřešeným dolním koncem vnitřní trubice pro výstup vzdušiny. Tento konec byl poněkud rozšířen a opatřen vírníkem. Na tomto rozšířeném konci a lopatkách vírníku se mělo dosahovat shluknutí prachu, a tím příznivé ovlivnění odlučivosti.

Odlučovače Korsa dosahovaly v provozu podstatně vyšší odlučivost než odlučovače Triodyn a Schicht a i při poloprovozním

porovnání s odlučovači Multidyn ukazovaly úspěšné výsledky. Pro odlučování popílku se používaly odlučovače Korsa s cyklóny $\varnothing$ 600 až 800 mm, pro jemné prachy cyklóny od $\varnothing$ 320 mm výše a byly postaveny odlučovače až se 24 cyklóny. Provozní spolehlivost odlučovačů Korsa byla většinou dobrá. Snaha o dosažení malých rozměrů odlučovače vedla v některých případech k používání vyšších tlakových ztrát (80 až 140 kPa) a k poměrně rychlému opotřebení cyklónů. U odlučovačů Korsa byly používány dva až tři typy cyklónů s různým součinitelem tlakové ztráty a různou odlučivostí.

Při stavbě velkých provozních jednotek bylo uspořádání cyklónů do kruhu neekonomické, protože zůstával nevyužit prostor na vnitřní straně cyklónů. Připojovací rozměry otvorů pro vstup a výstup vzdušiny byly celkem výhodné pro připojení na potrubí běžných rozměrů a rychlostí. Velice složité se jevílo použití odlučovače Korsa jako první odlučovací stupeň před elektr. odlučovačem a proto nebylo realizováno.

Cenným přínosem však u odlučovačů Korsa byla okolnost, že jejich autor řešil kromě odlučování popílku i zachycování jiných prachů, například gumy, korku a především uhelného prášku. Dvoustupňové odlučovače Korsa byly použity na odlučování uhelného prášku z tzv. otevřených mlecích okruhů již v době, kdy jiný odlučovací způsob nebyl k dispozici. Umožnily tak stavbu prvních kotlů s tímto mlecím systémem, i když dosahované poměrně vysoké odlučivosti (přes 98 %) nemohly být trvalým řešením pro vysoké koncentrace uhelného prášku (asi 300 g/m³).

Uspořádání cyklónů do kruhu bylo později převzato i u nových typů odlučovačů prachu pro menší průtoky vzdušiny (typ SCA s cyklóny T2 $\varnothing$ 475 a typ SEB s cyklóny T4 $\varnothing$ 630).

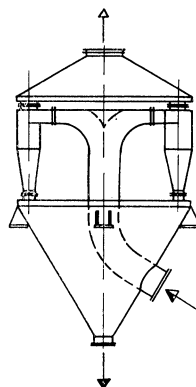
Odlučovače typu „H“

V době, kdy v ZVVZ Milevsko končila výroba odlučovačů Schicht s cyklóny $\varnothing$ 100 mm, byl ve spolupráci s Energoprojektem Praha vyřešen současně i největší dosud dodaný skupinový odlučovač popílku s cyklóny typu „H“ $\varnothing$ 2 500 mm (obr. 3). Tento tangenciální vratný cyklón se vstupní částí ve tvaru spirály měl velmi krátkou váleovou a dlouhou kuželovou část s výsypkou pro každý jednotlivý cyklón. Pro kotel o výkonu 125 t/h páry bylo použito celkem 6 cyklónů. Dosahovaná odlučivost asi 70 % byla nízká pro spalování paliva s vysokým obsahem popela, ale relativně vysoká pro cyklón tak velkých rozměrů. Provozní spolehlivost velmi dobrá a pravděpodobně i trvanlivost dobře vyhovující. V daném případě byl odlučovač později doplněn elektrickým odlučovačem popílku, takže sloužil již jen jako první odlučovací stupeň. Nebyl však používán u dalších projektů ani pro kombinaci mechanického a elektrického odlučování vzhledem k velkým rozměrům a složitému uspořádání.

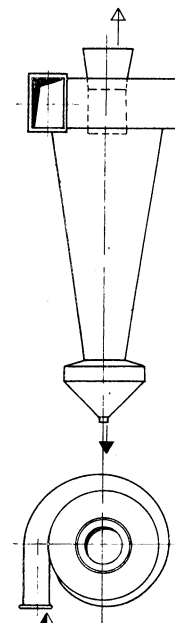
Žaluziové odlučovače s rovnou mříží

Zatímco žaluziové odlučovače typu Triodyn byly vyraženy z výroby pro nevyhovující vlastnosti, byla ve stejné době, tj. v letech 1955–1957, ze ZVVZ Milevsko dodána dvě různá provedení žaluziových odlučovačů prachu s rovnou mříží. Cílem nebylo vyřešit nový účinnější žaluziový odlučovač, protože byly již známe omezené možnosti tohoto systému. Spíše bylo úkolem do velmi malého prostoru umístit odlučovač jakéhokoli druhu při poměrně malých nárocích na odlučivost.

První z těchto žaluziových odlučovačů popílku byl instalován na energovlaku, měl



Obr. 2. Odlučovač Korsa.



Obr. 3. Odlučovač „H“.

žaluziovou mříž sestávající z vodorovných lopatek a poměrně velký počet malých cyklónů, umístěných v řadě, pro sekundární odlučování.

Druhý žaluziový odlučovač byl instalován na kotli s roštovým topením o výkonu 100 t/h páry jako první odlučovací stupeň před elektrickým odlučovačem. Měl přímou žaluziovou mříž sestávající ze dvou řad lopatek umístěných do tvaru klínu. Všechny lopatky byly nastavitelné pod libovolným úhlem a postavené vertikálně. U každé mříže byl jeden sekundární cyklón.

V obou případech byla měřením zjištěna nízká odlučivost (60–70 %), přestože odlučovaný popílek byl dosti hrubý. Proto bylo upuštěno od dalších podobných pokusů ve stavbě žaluziových odlučovačů, i když bylo známo, že se na nich pracuje v zahraničí.

Multicyklóny

I když po druhé světové válce probíhal jakýsi spor mezi zastánci skupinových a multicyklónových odlučovačů, přece jen bylo zřejmé, že celková tendence směřuje ke stavbě multicyklónů. Hlavní příčinou je především univerzálnost jejich použití. Lze je totiž použít pro malé i velké průtoky vzdušiny a umožňují, i když se o tom dlouho pochybovalo, použití cyklónů různých typů a velikostí. Při špatné vyřešené rozdělení proudu vzdušiny do všech cyklónů, může docházet u multicyklónů ke snížení odlučivosti. To se však může přihodit i u nevhodně řešených skupinových odlučovačů, protože také používají společnou výsypku pro několik cyklónů.

O univerzálnosti použití multicyklónového typu odlučovačů prachu svědčí okolnost, že projektanti ZVVZ Milevsko měli v uplynulých letech k dispozici celkem 7 typů multicyklónů (BMM, SAA, SBA, SDA, SGA, MVA, SHA) s cyklóny vratného i souprůdného typu $\varnothing$ 150 až 630 mm. Je pravděpodobné, že vývoj multicyklónů bude i nadále pokračovat,

i když byla většina možností, plynoucích z tohoto pojetí, již využita. Lze proto očekávat spíše zdokonalení a úpravy, než převratné změny.

Multicyklónové odlučovače, používané při dodávkách odprašovacích zařízení ze ZVVZ Milevsko

Zatím co v předešlém bylo pojednáno o cyklónových odlučovačích, které byly vyráběny v ZVVZ Milevsko, bude zajímavé se zabývat i odlučovači, které byly dodávány v rámci kompletních odprašovacích zařízení. Výroba odlučovacích zařízení byla totiž z části převedena do nynějšího n. p. Vzduchotechnika Nové Město n. Váhom v rámci specializace výroby. Pro kompletní zařízení, dodávané ze ZVVZ Milevsko, bylo tedy možné používat několik typů odlučovačů vyráběných u obou výrobců, jejichž program se vzájemně doplňoval. Výrobci jednotlivých typů nejsou v dalším uváděni, protože mnohem zajímavější jsou spíše zkušenosti s použitím vyráběných typů multicyklónů.

Odlučovač BMM

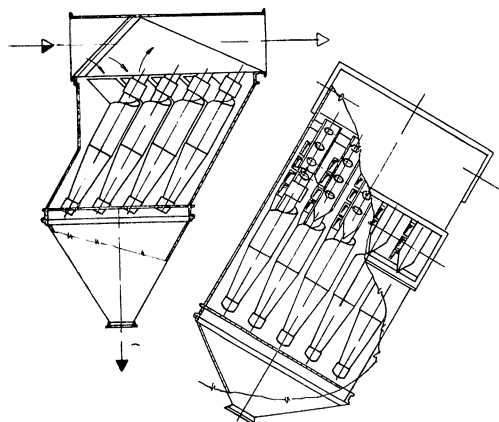
Použity byly cyklóny s tangenciálním šroubovým vtokem, uspořádané v řadách vedle sebe a za sebou. Osa cyklónů je skloněna 30° od svislé roviny. Vtoková hrdla cyklónů jsou položena na hrdlech předcházející řady a šikmo seříznuta, takže tvoří souvislou řadu vodorovných otvorů. Aby nemohlo nastat proudění vzdušiny do cyklónů jejich spodním, tj. výmetným otvorem, jsou dolní konce cyklónů těsně připojeny na horní dno výsypky. Nad cyklóny je komorová skříň s rozváděcími komorami pro přívod vzdušiny do cyklónů (obr. 4).

Pro odlučovače BMM byly používány tyto cyklóny:

- a) pro kotle s roštovým topením — cyklóny typu V $\varnothing$ 300 mm,
- b) pro menší kotle s granulačním topením a pro mechanické odlučovače, předřazené před elektrickými odlučovači — cyklóny typu N $\varnothing$ 400 mm (odvozené ze sovětského typu NIIOGAZ).

Připojení odlučovače BMM na potrubní síť usnadňovalo uspořádání vstupního a výstupního otvoru, které byly stejných rozměrů a ve stejné výši. Pro výstup vzdušiny bylo možné použít i otvor v horní části odlučovače. U odlučovačů, předřazených před elektrickými odlučovači, pak bylo možné použít výstupní otvor nad i za odlučovačem, takže se rychlost vzdušiny značně přizpůsobila malé rychlosti na vstupu do elektroodlučovače. Mechanický a elektrický odlučovač pak tvořil velmi kompaktní celek, známý z mnoha čs. elektráren.

Při použití u kotlů s roštovým topením byla zaručována celková odlučivost 90 %, a dosahováno někdy i přes 95 %. Při použití u kotlů s granulačním topením se dosahovala



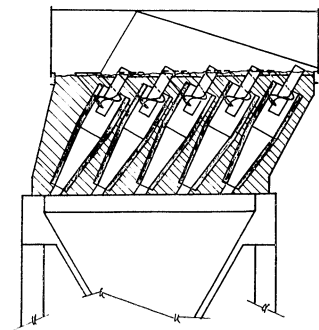
Obr. 4. Odlučovač „BMM“.

odlučivost odlučovače *BMM* asi 80–90 %, někdy i více.

Kombinované mechanické a elektrické odlučovače, řešené kolem r. 1960, používaly oba odlučovací stupně s maximální dosažitelnou odlučivostí. Tato koncepce vycházela především z požadavku, že mechanický odlučovač měl i při selhání funkce elektrofiltru zajistit při určité výšce komína omezení úletu popílku na určité přípustné minimum.

Snaha dosáhnout i v takto předřazeném prvním odlučovacím stupni maximální dosažitelnou odlučivost, i při poklesu výkonu kotle, vedla v některých případech k volbě dosti vysokých tlakových ztrát a tím i ke zvýšenému opotřebení cyklónů. Doporučujeme proto při provádění oprav kombinovaných mechanických a elektrických odlučovačů popílků vyměnit cyklóny N 400 za nový typ, s nižší tlakovou ztrátou, nižší odlučivostí a vyšší trvanlivostí.

Pro odlučování prachů velmi abrazivních (ze spékacích pásů v hutích) bylo dodáváno i zařízení ve speciálním provedení (obr. 5). Cyklóny byly odlity z čediče a zazděny v betonovém bloku. Největší odlučovač tohoto provedení měl 360 cyklónů typu V 300. V době, kdy nebylo k dispozici jiné řešení, bylo toto zařízení úspěšným opatřením na snížení úletu prachu z jednoho z největších prašných zdrojů v hutích. Některá tato zařízení jsou dosud v provozu, jiná jsou postupně nahrazována účinnějším koncepčním řešením, tj. elektrickými odlučovači, vyráběnými v ZVVZ Milevsko v licenci LURGI.



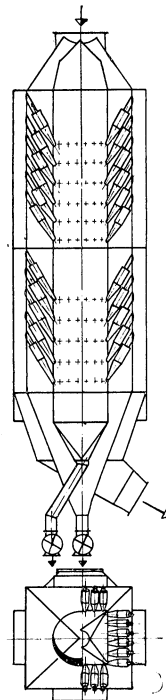
Obr. 5. Odlučovač „BMM“ s čedičovými cyklóny.

Počet dosud vyrobených odlučovačů *BMM* lze vyjádřit čtyřmístným číslem, z čehož lze usoudit alespoň na tyto okolnosti:

1. Byl použit pro nejčastěji se vyskytující případy.
2. Nevykazoval podstatné provozní závady.
3. Byly získány velmi bohaté zkušenosti s jeho provozem.

Odlučovač SBA

Používal cyklóny s kolmým tangenciálním vtokem typu T 2, $\varnothing$ 160 mm. Byl velmi od-



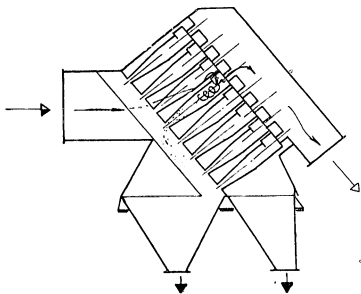
Obr. 6. Odlučovač „SBA“.

vážným pokusem o dosažení maximální odlučivosti cyklónovým odlučovačem, a to i pro velké průtoky vzdušiny. Hlavní výhodou tohoto typu byl velmi malý půdorys, vzhledem k tomu, že cyklóny byly umístěny nad sebou, v jednom až čtyřech blocích po 120 kusech.

V některých případech bylo použití odlučovače úspěšné a při odlučování slinkového prachu v cementárně byla např. dosažena celková odlučivost 92 %. V jiných případech však docházelo k ucpávání cyklónů, které bylo velmi obtížné odstraňováno. Z tohoto důvodu bylo používání tohoto typu značně omezeno, při čemž za vhodnou náhradu je pokládán odlučovač *SGA*.

Odlučovač SAA

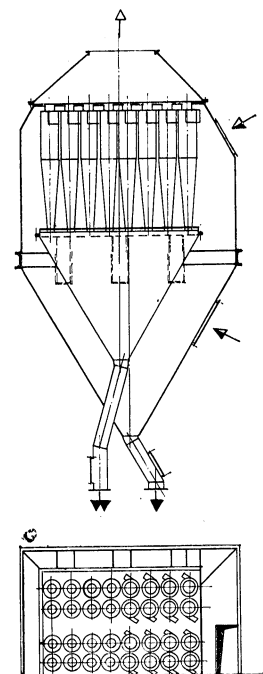
Používal cyklóny s kolmým tangenciálním vtokem typu T 2 $\varnothing$ 160 mm (od 28 do 96 kusů), uspořádané v šikmém bloku (obr. 7). Malá výsypka odlučovače slouží současně jako hrubý lapač prachu, do velké výsypky padá prach, odloučený v cyklónech. Použité cyklónky patří k vysokoúčinným typům, ve většině případů však přesto byla dosažená odlučivost tohoto odlučovače podstatně nižší než odlučivost jednoho cyklónku. Je pravděpodobné, že příčina tohoto rozdílu byla buď v ucpávání cyklónů odlučovaným prachem nebo v nerovnoměrném rozdělení proudu vzdušiny do cyklónů, nebo se jedná o souhrn obou, popř. i dalších vlivů. Z uvedeného důvodu bylo používání odlučovačů *SAA* značně omezeno. Za vhodnou náhradu je pro většinu případů pokládán odlučovač *SEB*.



Obr. 7. Odlučovač „SAA“.

Odlučovače SDA, SDB, SDC

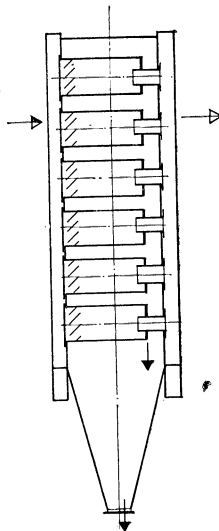
Multicyklón s cyklóny $\varnothing 315$ s kolmým vtokem (u typu *SDB* a *SDA*) nebo s osovým vtokem (u typu *SDC*), viz obr. 8. Vzdušina s příměsí prachu se přivádí do výsypky, která současně slouží jako hrubý lapač prachu. Cyklóny jsou svařeny do bloků uvnitř skříně a opatřeny vlastní malou výsypkou. Toto celosvařené provedení vnitřních cyklónových bloků mělo umožnit dokonalou těsnost spojů a tím správnou funkci zařízení. Výměna těchto bloků se však stala velmi obtížným problémem a byla hlavní příčinou omezeného použití. V energetice bylo použito pouze v jednom případě.



Obr. 8. Odlučovač *SDA*, *SDB*, *SDC*.

Odlučovač SHA

Multicyklón s osovými souproutými cyklóny $\varnothing 327$ mm vyráběný v licenci (obr. 9). Jeho hlavní výhodou je velmi malé opotřebení a možnost kombinace s elektrickým odlučovačem, přičemž poměrně nízká odlučivost v této kombinaci není na závadu při použití



Obr. 9. Odlučovač „SHA“.

nových vysokoúčinných elektrických odlučovačů. Nutno však uvážit i okolnost, že kombinace mechanického a elektrického odlučovače se v poslední době užívá jen ve zcela výjimečných případech a dává se přednost samotnému elektrickému odlučovači podle licence LURGI, popř. i s hrubým žaluziovým lapačem prachu na vstupní části.

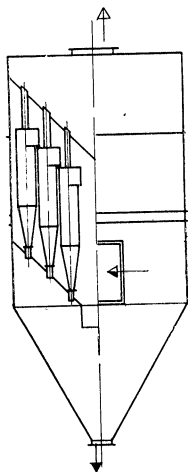
Odlučovač SEB a SGA

Nepříznivé provozní zkušenosti s používáním cyklónů T 2 $\varnothing 160$ mm byly motivem ke vzniku nového typu cyklónu, který při přibližně stejné odlučivosti pracuje mnohem spolehlivěji a může dosahovat i vyšší životnosti při odlučování abrazivních prachů. Je to cyklón T 4 $\varnothing 630$ mm. Vysoká odlučivost se u tohoto typu dosahuje tvarovým řešením, které má za následek vyšší součinitel tlakové ztráty. S tím však souvisí i poměrně malý průtok vzdušiny u tohoto cyklónu a značné rozměry zařízení, spojené i s poměrně vysokou vahou a cenou odlučovacího zařízení.

Tyto negativní vlastnosti jsou vlastně cenou za dosažení vysoké odlučivosti, přičemž tato cena je jistě přijatelnější než nízká provozní spolehlivost, na jejíž úkor se dosahovala vysoká odlučivost typu *SAA* a *SBA*.

Odlučovače *SEB* jsou dodávány v kruhovém provedení, podobném jako odlučovač

Korsa, počet cyklónů 1 až 8. Odlučovače *SGA* (obr. 10) jsou dodávány v multicyklónovém (skříňovém) provedení s počtem cyklónů 12 až 36.



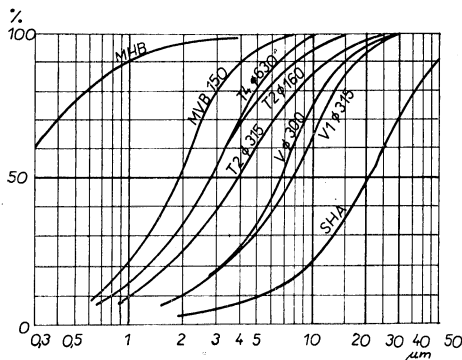
Obr. 10. Odlučovač „SGA“.

Tyto odlučovače dosahují z dosud v ČSSR vyráběných suchých cyklónových odlučovačů nejvyšší odlučivost. Je pravděpodobné, že odlučivost dosahovaná u cyklónových odlučovačů v zahraničí, je obdobná, tím spíše, že se dosahuje stejnými technickými prostředky.

Lze proto použití odlučovačů *SEB* a *SGA* doporučit tam, kde je možné použít pouze cyklónový odlučovač a kde nejsou překážkou větší rozměry, váha či cena zařízení.

Frakční odlučivost cyklónových odlučovačů

Pro přehled jsou na obr. 11 uvedeny informativní frakční odlučivosti některých cyklónů, o nichž bylo pojednáno. Údaje nejsou přesné a slouží spíše k porovnání různých typů cyklónů.



Obr. 11. Frakční odlučivosti cyklónů a mokrých hladinových odlučovačů *MHB*. Platí pro měrnou hmotnost prachu 1 g/cm³.

Vývojové tendence ve stavbě cyklónových odlučovačů

Lze očekávat, že předmětem dalšího zdokonalování a vývoje budou především typy odlučovačů vyznačující se hromadným použitím nebo vysokou odlučivostí.

1. Odlučovač podobné koncepce jako *BMM*. Bude pravděpodobně kladen důraz na dokonalou těsnost spojů mezi cyklóny a skříní, snadnou výměnnost cyklónů atd.
2. Odlučovač podobné koncepce jako *SGA* vzhledem k jeho vysoké odlučivosti. Bude pravděpodobně vyvíjeno úsilí na zmenšení jeho rozměrů, snížení váhy atd.
3. Jednotkový cyklón větších rozměrů (ø 1 000—2 000 mm), podobný typu *H*, nebo dosud dodávanému typu *SEA*, ale s výhodnějšími rozměry, tj. s nižší výškou.

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

Циклоны из н. п. „ЗВВЗ Милевско“

Йосеф Мејзр

В статье подробно описана история производства сухих механических пылеуловителей в ЧССР в периоде после второй мировой войны до современности. Описываются выпускаемые типы циклонов и состав пылеуловителей, приводятся их к. п. д. улавления и возможности применения. В заключение указываются тенденции развития в этой специальности.

Cyclone-type dust collectors produced by ZVVZ

Josef Mejzr

A history of mechanical dust collecting equipment production in Czechoslovakia from the end of World War II til today is fully given. Now produced collectors and collector equipments are described, the respective efficiencies and fields of application are mentioned. The development trends for the future are hinted at.

Zyklonabscheider von ZVVZ Milevsko

Josef Mejzr

Die Historie der Erzeugung von mechanischen Trockenabscheidern in der ČSSR seit dem zweiten Weltkriege bis heute ausführlich beschrieben, sowie die Zyklontypen und deren Kombinationen, deren Entstaubungsgrade und Anwendungsmöglichkeiten erwähnt werden. Zuletzt werden auch die Entwicklungsmöglichkeiten auf diesem Gebiet angedeutet.

Cyclones de l'entreprise nationale ZVVZ Milevsko

Josef Mejstř

Dans l'article présenté on décrit en détail l'histoire de la production des dépoussiéreurs mécaniques secs en Tchécoslovaquie depuis

la fin de la deuxième guerre mondiale jus — qu' à ce jour. On décrit les types fabriqués des cyclones et les combinaisons des dépoussiéreurs, on cite leurs efficacités de dépoussiérage et les possibilités d'application. En conclusion on indique les tendances de développement dans cette branche.

Zvlhčovače v tiskárnách příčinou onemocnění

V poslední době byly zveřejněny zprávy, podle nichž v určitých případech vyvolala zvlhčovací zařízení onemocnění. O tom hovoří i článek R. Hoshka v čísle 2/72 časopisu „Zentralblatt der Arbeitsmedizin und Arbeitsschutz“ s názvem: Krátkodobé poruchy na zdraví v polygrafii, způsobené zvlhčovacími vzduchu. Pojednává o stížnostech, které se vyskytly vždy, když byl předtím na několik hodin uveden do provozu zvlhčovací přístroj. Jde o přístroj, zavěšený v prostoru, s nádrží na vodu připojenou na vodovod, kde hladina je udržována plovákovým ventilem. Plovák je z pěnového polystyrenu. Voda je z nádrže nasávána a odstříkována horizontálním rotujícím kotoučem do prostoru. Je to běžný typ přístroje, který je používán v mnoha průmyslových odvětvích, aniž by byl předmětem stížností.

Při podrobnějším zkoumání ve vybrané tiskárně se ukázalo, že dno vodní nádržky přístroje je potaženo světle zeleným kalem. Ten, jak se zjistilo pod mikroskopem, pozůstával z různých prvků (např. améb), jakož i kalu vzniklého sporulací bakterií.

Jako odpomoc byl polystyrenový plovák nahrazen měděným, protože pěnový polystyren podle zkušeností hygieniků je umělou líhni mikroorganismů všeho druhu a veškerá desinfekční opatření se ukazují neúčinnými, pokud není polystyren beze zbytku odstraněn. Kromě toho se nádoba každý týden vyplachuje 4% roztokem formalinu. Od té doby se žádné náznaky typických onemocnění neobjevily. Předpokládá se, že důvodem, proč právě v tiskárnách vzniká nebezpečí tvoření velkého množství mikroorganismů ve vodních nádržích, je strhávání prachu naklíženého papíru při rotaci kotouče zvlhčovače. Klíč má stejné vlastnosti jako jiné živné půdy pro bakterie.

Také v plně klimatizovaných prostorech polygrafického průmyslu slyšíme občas podobné stížnosti, i když ne tak typicky výrazné. V takovémto případě, podle mínění autora, je vhodnější přesvědčit se, zda se ve vodní nádrži pračky klimatizačního zařízení nevytvořila vrstva kalu, než se pouštět do nákladných a pravděpodobně bezúčelných investic. V klimatizačních zařízeních se totiž odpadní vzduch, nebo jeho část, propírá, přičemž voda, která přitom zachycuje papírový prach, stále obíhá a je jen doplňována čerstvou za podíl odvedený vzduchem.

S + HT 7/72

(Ku)

Životní prostředí pro člověka

(M. Černý, Z. Lakomý, O. Nový)

Publikace neinformuje čtenáře vyčerpávajícím způsobem o veškerých problémech tvorby životního prostředí, ale jsou v ní pouze nastíněny důležité faktory a otázky a naznačen perspektivní model životního prostředí, který by odpovídal požadavkům a potřebám člověka vyspělé společnosti. Snaží se uvolnit prostor pro řešení otevřených problémů a postihnout obecné souvislosti celého životního prostředí, jeho přeměn, zásadní vývojové tendence a perspektivy.

Vydala Academia, nakladatelství Československé akademie věd, 132 stran, 4 obrázky, 16 příloh (69 obrázků). Cena brož. výtisku 23 Kčs.

Fyzikální vlastnosti plyných látek

(V. Kmoníček, F. Slepíčka, Š. Veis)

Tato kniha má být vědeckým a technickým pracovníkům výpočtovou pomůckou, která by jim umožnila určovat fyzikální vlastnosti plyných látek. Tyto vlastnosti se v praxi často jen odhadují nebo počítají podle překonaných empirických vzorců. Tato kniha shrnuje zejména výpočtové metody, které jsou zobecněním mnohých experimentů a platí pro řadu látek.

Úvodní kapitola vychází ze základních zákonů a vytyčuje ty, které jsou z vědeckého i technického hlediska nejdůležitější. Těm je pak věnována pozornost v dalších kapitolách, které pojednávají o termodynamických funkcích, o rovnováze plyné a kondenzované fáze, o relaxačních jevech, o součinitelích molekulárního transportu, o záření plynů a o jejich elektrických, magnetických a optických vlastnostech. Každá kapitola podává nejprve základní teorii probíraných jevů a její nejdůležitější aplikace a pak jsou uvedeny výpočtové vztahy, které umožňují určovat fyzikální vlastnosti plyných látek s definovanou přesností. Pro nejvýznamnější látky jsou připojeny tabulky, což usnadní praktické výpočty. Jednotlivé výpočty nejsou v knize odvozovány, ale jen popsány s odkazem na literaturu. Pochoopení látky předpokládá znalosti z fyziky na úrovni vysokých technických škol.

Vydala Academia, nakladatelství Československé akademie věd, 288 stran, 32 obrázků, cena vázaného výtisku 45 Kčs.



LIKVIDACE PRAŠNOSTI VZNIKAJÍCÍ PŘI PRŮMYSLOVÝCH PROCESECH

JOSEF BEČVÁŘ
ZVVZ Milevsko

V článku jsou uvedeny způsoby a možnosti účinného omezování úniku prachových částic do ovzduší pomocí mechanických mokrých odlučovačů a látkových filtrů vyráběných v tužemsku n. p. ZVVZ Milevsko.

Úvod

V počátečním stadiu výroby v ZVVZ vyhovovala odlučovací zařízení, jejichž funkcími prvky byly jednotlivé články — cyklóny ve vhodném uspořádání. S postupnou intenzifikací výrobních procesů se stávaly tuhé exhalace stále jemnějšími a bylo nutno zajišťovat výrobu zařízení s mnohem vyšší odlučovací schopností. Těmto požadavkům v podstatě vyhovují látkové filtry, elektrické odlučovače a relativně nejmladší — mokré odlučovače. Tato odprašovací zařízení znamenala kvalitativní pokrok, neboť dosahovala odlučivosti při vhodných provozních podmínkách až 99 %. Stále stoupající nároky na čistotu ovzduší, zvláště pak přijetí zákona 35/1967, vynucují si další zvyšování odlučivosti a původně udávaná procentuální hodnota se stává nedostačující a nepřesnou. Odběratele našich zařízení a orgány inspekce ochrany ovzduší zajímá především absolutní hodnota úletu z jednotlivých odprašovacích zařízení. Požadavek na poskytování záruk za hodnotu úletu v podstatě odpovídá i technickému hodnocení vysoce účinných zařízení, neboť hodnota úletu nebývá přímo úměrná hodnotě zaprášenosti vstupního plynu. Zákon 35/1967 stanoví sice hodnoty úletu jednotlivých objektů jako provozního celku, ale nevymezuje hodnotu úletu lokálních zdrojů prašnosti tak, jako tomu bylo u směrnice k zabezpečení hygienické ochrany ovzduší č. 29/1963. Podle této směrnice byla stanovena přípustná hodnota koncentrace úletu 100 mg/m³ při samostatném výdechu nad střechem komínkem. Tato hodnota se prakticky stala kritériem při posuzování kvality jednotlivého odprašovacího zařízení.

Dosažení a zvláště pak trvalé udržení vy-

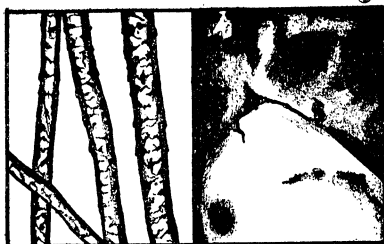
sokého stupně odlučivosti není záležitost pouze dodavatele zařízení. Již ve stadiu projekčního řešení je v podstatě míře rozhodováno o funkci zařízení. Jedině při dokonalé znalosti fyzikálních i chemických vlastností odlučovaného prachu je možno spolehlivě určit vhodný druh a typ odprašovacího zařízení. Poměr provozovatele ke vzduchotechnickému odprašovacímu zařízení a do držování provozuschopnosti dodaného zařízení je rozhodujícím faktorem při snižování exhalací. V následujících kapitolách bude uveden stručný popis mechanických odlučovačů a látkových filtrů, použitelných k omezení prašnosti, vznikající v průmyslových procesech.

Filtry látkové „F“

Filtry látkové „F“ doznaly v poslední době největšího rozšíření především proto, že patří mezi nejúčinnější odprašovací zařízení, umožňují uchovat zachycený prach v původním práškovitém stavu. Tato okolnost bývá velmi často využívána při zachycování cenných prachových částic, které se vracejí zpět k dalšímu technologickému zpracování. Významným faktorem, podporujícím rozšíření použitelnosti látkových filtrů, je značný rozvoj odvětví, zajišťujících výrobu filtračních látek. Původní přírodní vlákna vlněná, bavlněná a lněná jsou postupně nahrazována vlákny, vyrobenými chemickou cestou. Zatím co vlákna bavlněná odolávají teplotám pouze do 80 °C, vlněná do 90 °C, je možno filtrační látky z chemických vláken po vhodné apretační úpravě používat až do teploty 350 °C, nárázově 400 °C. Vysoká tepelná odolnost není jedinou výhodou filtračních látek z umělých hmot, které vykazují rovněž zvýšenou odolnost vůči mechanickému namáhání a působení kyselého, popřípadě zásaditého prostředí. Ještě intenzivnějšímu rozšíření použitelnosti filtračních látek z umělých vláken, odolávajících teplotám nad 150 °C, brání jejich poměrně vysoké ceny, což není zanedbatelná záležitost,

Tab. 1. Filtrační látky na světovém trhu

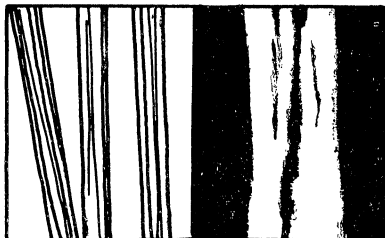
Materiál vláken	Tepelná odolnost [°C]	Obchodní označení
polyvinylchlorid	60	PCU; PeCe; Rhovyl
polyamid	90	Nylon; Perlon; Phrilon
polyakrylnitril	135	Redon; Dralon T Orlon; Dralón; Dolan
polyester	140	Diolen; Trevira; Terylen; Dacron
polytetrafluoretylen	225	Teflon
polyamid, modifikovaný	250	Nomex
sklo	280 (350)	Pyrotex GT
směs vláken včetně kovových	350 (400)	Pyrotex T
směs vláken kovových	430 (480)	Pyrotex B
chromnikl	600 (800)	Pyrotex S



Obr. 1. Mikroskopicky zvětšené vlákno vlny.



Obr. 2. Mikroskopicky zvětšené vlákno bavlny.



Obr. 3. Mikroskopicky zvětšené vlákno perlonu.

Tab. 2. Relativní ceny filtračních látek rozmanitých druhů vláken na zahraničních trzích

Tkanina	Cenový index
bavlna	1
vlna	2
perlon	2,5
redon/dralon	2,75
diolen/trevira	3
sklo	5
nomex	12
teflon	40

Tab. 3. Filtrační látky tuzemské výroby

Materiál vláken	Tepelná odolnost [°C]	Obchodní označení
bavlna	80	Standart 343
vlna	90	571 — 5548
vlna + polyester	100	571 — 5748
polyester	140	12 905, 12906 12916
polyester (vpichovaná plst)	140	FINET PES - 1

uvážíme-li, že filtrační látky představují nejvyšší provozní náklady látkových filtrů. V praxi je často používáno předřazeného chladiče, zajišťujícího zchlazení plynu na přijatelnou hodnotu, čímž je umožněno filtr osadit filtrační látkou cenově příznivější. Na tab. 1 jsou uvedeny tepelné odolnosti vláken

nejvíce používaných k výrobě filtračních látek. Cenové relace filtračních látek jsou uvedeny na *tab. 2*. *Tab. 3* udává přehled tuzemských filtračních látek.

Využití chemických vláken v průmyslové filtraci omezovala skutečnost, že přírodní vlákna dosahovala vyššího stupně odlučování. Tento poznatek spočíval v samotné struktuře vláken. Vláčno vlny *obr. 1* má povrch šupinkovitý, bavlněné vlákno *obr. 2* je nekrhového průřezu, zatímco vlákna umělá (např. perlon *obr. 3*) jsou kruhového průřezu s hladkým povrchem.

Na uvedených vyobrazeních jsou pro názornost pravé poloviny obrazu silněji zvětšeny. Z těchto vyobrazení je patrné, že struktura přírodních vláken propůjčuje těmto vláknům větší specifický povrch a znemožňuje vzájemné posouvání vláken uvnitř tkaniny. Hladká chemická vlákna tyto výhody postrádají nebo je nemají v tak širokém rozsahu. Mimořádně výrazné se tyto nevýhody umělých vláken projevují u filtračních látek ze skleněných vláken. Při současném technologickém zpracování umělých vláken, zvláště tzv. plstovou úpravou, je možno i u těchto filtračních látek dosahovat maximálního filtračního účinku zcela vyhovujícího potřebám průmyslové filtrace. Vpichované filtrační plsti *obr. 4* se vyrábějí tak, že na podkladovou nosnou tkaninu se navrství z jedné, převážně však z obou stran určitá vrstva volně ložených vláken vhodné jakosti. Vlákná se vpichováním jehel spojují s podkladovou tkaninou, čímž se navzájem zhutňují. Vpichované látky, na rozdíl od filtračních látek tkaných, *obr. 5*, nemají na straně zachycující prachové částice vyčesanou vlasovou vrstvu. Naopak, povrch vpichovaných látek se ještě tepelně upravuje tak, aby při zachování vyhovující propustnosti bylo docíleno maximální hladkosti povrchu. Tepelnou úpravou se docílí zvýšení regeneračního efektu při minimálním mechanickém namáhání filtrační látky. Tato vlastnost zvláště vyniká při filtraci vlhkého plynu nebo při zachycování prachu se sklonem k lepidlosti. Příznivě se zde rovněž projevuje snížená navlhavost umělých vláken v porovnání s vláknou přírodními.

Rozšířením používání umělých filtračních látek vystupuje poněkud do popředí otázka vzniku a vlivu elektrostatického náboje. Jeho vznik a existence byla známa již v období používání přírodních filtračních látek tkaných. Odvádění statické elektřiny mimo efektivní filtrační plochu bylo řešeno v ojedinělých případech vetkáváním kovových lanek. V praxi však nebylo zjištěno negativní působení elektrostatického náboje v takovém rozsahu, aby jeho potlačování vyžadovalo mimořádnou pozornost. Dosavadní poznatky naznačují, že výskyt elektrostatického náboje se ve větším rozsahu projevuje při použití umělých filtračních látek, zvláště při filtraci horkých plynů o nízké relativní vlhkosti. V průběhu regenerace obvykle elektrostatický náboj mizí, takže účinek regenerace není jeho působením prakticky ovlivňován. Při vybití elektrostatického náboje přeskokem jiskry nedojde k zapálení

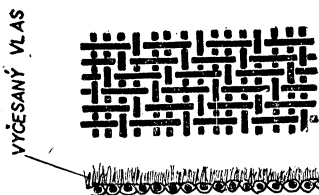
běžně hořlavých filtrovaných materiálů. Určité nebezpečí lze předpokládat při filtraci plynů, jejichž složení tvoří traskavou směs. Některé zahraniční firmy, např. BWF nabízejí pro tyto případy filtrační látky s trvalou antistatickou úpravou. Cena se však podstatně zvyšuje proti standardnímu provedení. Na tuzemském trhu dosud obdobná filtrační látka chybí.

VPICHOVANÁ PLST



Obr. 4. Znáznornění nového provedení filtrační látky.

FILTRAČNÍ LÁTKA TKANÁ



Obr. 5. Znáznornění klasické filtrační tkaniny.

V průběhu roku 1973 je n. p. MITOP Mimoň zaváděna běžná výroba nově vyvinuté filtrační látky — vpichované plsti, označené FINET — PES 1. Tepelná odolnost do 140 °C a dobrá filtrační schopnost se všemi ostatními příznivými vlastnostmi, jež jsou charakteristické pro vpichované plsti z umělých vláken, dávají předpoklady širokému uplatnění. Vývojem filtrační látky tkané ze skelných vláken se zabývá n. p. Vertex Litomyšl a úspěšné ukončení vývojových prací se předpokládá v roce 1974.

Látkové filtry nelze považovat za univerzální odprašovací zařízení s možností libovolného použití. Základní podmínkou jejich úspěšného provozu je použití pouze pro zachycování prachových přímíšenin z nosného plynu, jehož provozní teplota neklesne pod rosý bod a nevykazuje mimořádnou chemickou agresivitu. Rovněž není vhodné použití látkových filtrů pro zachycování prachů, které se stávají během filtrace tvárnými. Odlučivost filtrů je ovlivňována především granulometrickým složením prachu vstupujícího do filtru a měrným zatížením filtrační látky. Při za-

chycování jemnějšího prachu je nutno volit pro dosažení vysoké odlučivosti úměrně nižší zatížení filtrační plochy. Obecně platí pro dimensování filtrů zásada, že nižší hodnota měrného zatížení filtrační látky dává předpoklady vyššího stupně odlučivosti po delší provozní období. Pro běžné provozní podmínky je používáno měrné zatížení v rozsahu 50 až 75 m³/m² h.

Zaprášenost plynu, vstupujícího do filtru, se obvykle připouští do 100 g/m³. V praxi byla zjištěna u cementových mlýnů zaprášenost plynu vstupujícího do filtru podstatně vyšší, dosahující hodnoty až 900 g/m³.

Druhy látkových filtrů

Látkové filtry můžeme rozdělit z několika hledisek:

1. Podle uspořádání filtrační látky:

Filtry hadicové, kde filtrační látka ve tvaru hadic je umístěna ve skříní filtru a znečištěný plyn vstupuje buď vnitřní nebo vnější stranou hadice a prostupem filtrační látkou je zbavován prachových částic.

Filtry kapsové, mající filtrační látku ve skříní uspořádanou ve tvaru kapes obdélníkového nebo klínového provedení. Filtrovaná vzdušina vstupuje u tohoto provedení obvykle vnější stranou látky do vnitřních prostorů, opatřených výztuhami pro zachování požadovaného tvaru. Toto uspořádání látky má proti hadicovému provedení výhodu spočívající v tom, že do daného prostoru skříně se umístí obvykle větší filtrační plocha. Je však náročnější na utěsnění mezi vnějším a vnitřním prostorem filtru, citlivější na zalepování při výskytu prachu se sklonem k lepivosti a obtížné je odstraňován prach, usazený ve vnitřním prostoru filtrační vložky. Jako zajímavost možno uvést ojediněle se vyskytující pokusy s plošným uspořádáním filtrační látky bez jakékoliv konfekční úpravy. Největším problémem tohoto uspořádání zůstává zajištění dokonalého utěsnění ve spojení se skříní filtru.

2. Podle způsobu čištění filtrační látky:

— Mechanicky oklepávané, u nichž dochází k čištění filtrační látky mechanickým oklepem.

— Filtry, využívající k čištění zaprášené látky vibrace způsobené buď mechanicky pomocí magnetických a rotačních vibrátorů nebo ultrazvukem.

— Filtry, u nichž je k čištění filtrační látky používáno tlakového vzduchu, který způsobuje jak částečný mechanický oklep, tak i zpětný proplach.

— Filtry, využívající k čištění zaprášené látky pulsace, vznikající náhlým přerušením odsávané vzdušiny při podtlaku ve skříní filtru.

Tyto základní systémy mají ještě řadu drobných odchylek a jsou používány v různých kombinacích. Např. mechanický oklep nebo vibrace se provádí během filtrace, při přerušení průtoku filtrované vzdušiny látkou, popř. se ještě používá zpětného propláchnutí vlivem podtlaku ve filtru vyvozeného hlavním ta-

hovým ventilátorem nebo přidavným profukovacím ventilátorem.

Z uvedených systémů lze považovat za nejúčinnější mechanický oklep v kombinaci se zpětným propláchnutím. Vysoká čistící účinnost tohoto systému se však nepříznivě projevuje v namáhání filtrační látky a vylučuje jeho použitelnost v těch případech, kdy je používáno filtračních tkanin ze skelných vláken, které nesnášejí namáhání v ohybu.

Látkové filtry, vyráběné n. p. ZVVŽ Milevsko

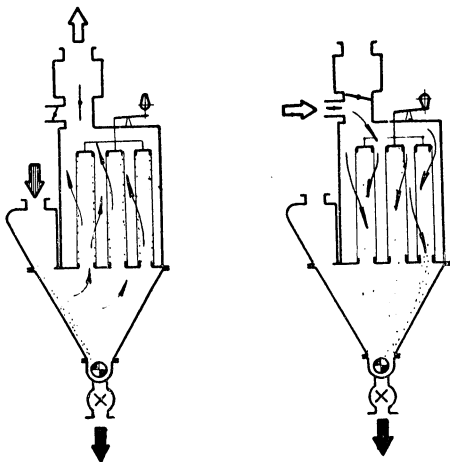
FTE filtr má hadicové uspořádání filtrační látky ve skříní válcového tvaru. K čištění filtrační látky je použito mechanického oklepu bez přerušení filtračního procesu. Jsou určeny především pro odvzdušňování zásobníků práškových hmot při pneumatické dopravě. Nedo-
poručuje se jejich používání pro nepřetržitý provoz, neboť jsou to filtry jednokomorové, lišící se pouze výškou skříně, čímž je dosaženo rozdílné filtrační plochy. Poměrně malá filtrační plocha 6, 10, 15 m² vymezuje použitelnost pouze pro malá množství filtrované vzdušiny.

FTH filtry využívají výhod kapsového uspořádání filtrační látky, čímž bylo dosaženo malého zastavěného prostoru pro 13 m² filtrační plochy. Vlastní skříní filtru je přepážkami rozdělena na šest samostatných prostorů. V každém z nich jsou uloženy dvě filtrační vložky, napnuté na výztužné kovové kostře. Pracovní činnost filtru spočívá v tom, že prach obsažený v nosném plynu, vstupuje do výsypky, kde jeho větší částice padají ke dnu vlivem poklesu rychlosti a pouze jemné frakce jsou unášeny postupujícím plynem dále do jednotlivých sekcí filtru. Při průchodu filtračními vložkami se prach usazuje na jejich vnějším povrchu a vyčištěný plyn je prostřednictvím rotačního rozdělovače odváděn mimo filtr do volné atmosféry. Filtrační vložky jsou zbavovány prachového nánosu účinkem zpětného proplachu, vyvozeného pomocným ventilátorem, který je součástí filtru. Čištění probíhá vždy pouze v jedné sekci filtru, která je současně vyřazena z filtračního procesu. Proplachovací vzduch je postupně přiváděn do jednotlivých sekcí filtru rotačním rozdělovačem, k jehož pohonu je použito převodového elektromotoru. Standardní provedení filtru je určeno především k použití v potravinářském průmyslu, kde byl prototyp provozně ověřován. Použitím antikorozního konstrukčního materiálu je zajišťována hygienická nezávadnost tohoto výrobku. Není však vyloučena použitelnost filtrů i pro ostatní průmyslová odvětví, pokud nebude na závalu poměrně vysoká cena. Filtru *FTH* je možno použít pouze v podtlaku o maximální hodnotě 300 kp/m² a provozní teplotě filtrovaného plynu do 100 °C.

FTF filtr má filtrační látku hadicového uspořádání, umístěnou ve čtyřech samostatných sekcích, na které je rozdělena válcová skříní filtru. Zaprášený plyn vstupuje do výsypky konstrukčně řešené tak, že je využívána jako cyklónový předodlučovač, v němž je

filtrovaný plyn zbavován hrubších prachových částic. Jemné prachové částice, unášené filtrováním plynem dále do prostoru skříně filtru, se usazují na vnitřním povrchu filtračních hadic a vyčištěný plyn odchází mimo prostor filtru. Filtrační hadice jsou zbavovány prachového nánosu pomocí rotačního vibrátoru. Účinnost čištění je možno zvýšit využitím proplachu, který nastává vlivem podtlaku, vyvozeného hlavním tahovým ventilátorem. Při zařazení filtru do přetlakové části vzduchotechnického zařízení je nutno k vyvození proplachu použít vhodně dimensovaného ventilátoru. Proces čištění probíhá vždy pouze v jedné sekci filtru, která je současně vyražena z filtrace. Filtry *FTF* jsou použitelné pro přetlak o maximální hodnotě 3 000 kp/m^2 nebo v podtlaku do 5 000 kp/m^2 .

Teplota filtrovaného plynu do 100 °C, ve výjimečných případech nesmí překročit 140 °C. Uvedené charakteristické vlastnosti umožňují využití filtru především v podmínkách pneumatické dopravy. Jsou vyráběny ve dvou velikostech o filtrační ploše 50 a 70 m^2 s mož-

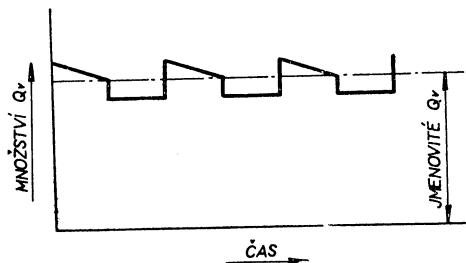


Obr. 6. Proces filtrování a čištění mechanicky oklepávaných filtrů *FTG*.

ností použití přímo pro odprášení zásobníků práškových hmot bez výsypky, kdy zachycený prach opadáva z filtračních hadic do zásobníku. Při provedení filtru s výsypkou je nutno zajistit nepřetržitě odvádění zachycených odprášků.

FTG filtry navazují svým koncepčním řešením na velmi rozšířené filtry *FTB*, jejichž výroba byla zastavena. Filtrační látka opět hadicového uspořádání ve skříní filtru, rozdělené na samostatné komory — sekce. V každé komoře je umístěno 33 filtračních hadic $\varnothing 140 \times 2\,800$ o celkové ploše 40 m^2 . Typová řada obsahuje 9 členů, tj. 2 až 10 komor s filtrační plochou 80—400 m^2 , čímž je zaručen široký rozsah použitelnosti. *FTG* filtry je možno zařadit pouze do podtlakové části vzduchotechnického zařízení při maximálním podtlaku 500

kp/m^2 . Teplota filtrovaného plynu do 100 °C, v mimořádných případech se připouští 140 °C. Zaprášený plyn je přiváděn do vstupní skříně, kde se při snížené rychlosti rovnoměrně rozděluje do výsypek jednotlivých komor. Ve výsypce dochází k náhlému poklesu rychlosti, což je společně se změnou směru proudění příčinou



Obr. 7. Kolísání průtoku vzdušiny vícekomorovým filtrem při přerušeném filtračním procesu čištění komory.

odloučení hrubších prachových částic. Pouze nejjemnější prach je unášen dále na vnitřní povrch filtračních hadic. Čistý plyn opouští prostor filtru. Prachové částice vytvářejí na celém vnitřním povrchu jemný nános, který částečně zvyšuje filtrační účinek použité látky, ale je současně příčinou postupného zvyšování tlakové ztráty filtru a tím nastává snížení průtoku vzdušiny. Je proto nutné v určitých časových intervalech zbavovat filtrační hadice jejich prachového nánosu, což je zajišťováno mechanickým oklepem a zpětným proplachem. Filtry se vyrábějí v provedení s výsypkou, včetně šnekového dopravníku, který zajišťuje nepřetržitý odsun odprášků. Je však možné použití filtru bez výsypky pro přímé uložení na odvzdušňovaný zásobník. Princip činnosti tohoto filtru je znázorněn na obr. 6. Charakteristické kolísání výkonu filtrů, způsobené přerušováním filtračního procesu čištění komory znázorňuje obr. 7. Rozsah kolísání výkonových parametrů je ovlivňován použitou velikostí filtru, tj. počtem komor a stupněm zatížení. Minimální kolísání se projevuje u vícekomorových filtrů nebo při nižším stupni zatížení filtrů o menším počtu komor.

Odlučivost filtru je ovlivňována především granulometrickým složením prachu, vstupujícího do filtru a měrným zatížením filtrační látky. Při požadavku na odlučivost v tom smyslu, aby úlet z filtru nepřesáhl 100 mg/nm^3 , je nutné volit měrné zatížení látky max. 75 $\text{m}^3/\text{m}^2\text{h}$ při odlučování prachu, jehož granulometrické složení není jemnější, než udává křivka *a* v diagramu na obr. 8. Pro shodnou požadovanou odlučivost, ale pro zachycování prachu, jehož granulometrické složení není jemnější než udává křivka *b*, je nutno volit měrné zatížení max. 60 $\text{m}^3/\text{m}^2\text{h}$.

Uvedených hodnot je dosahováno při vstupní koncentraci do 100 g/m^3 , tlakové ztrátě filtru do 150 kp/m^2 a za předpokladu, že filtr je v dobrém technickém stavu. Vlivem

nově řešených filtrů a filtračních látek je možno již dosahovat velmi příznivých provozních výsledků odlučivosti. Při vhodném dimensování je poskytována záruční hodnota úletu max. 50 mg/nm³.

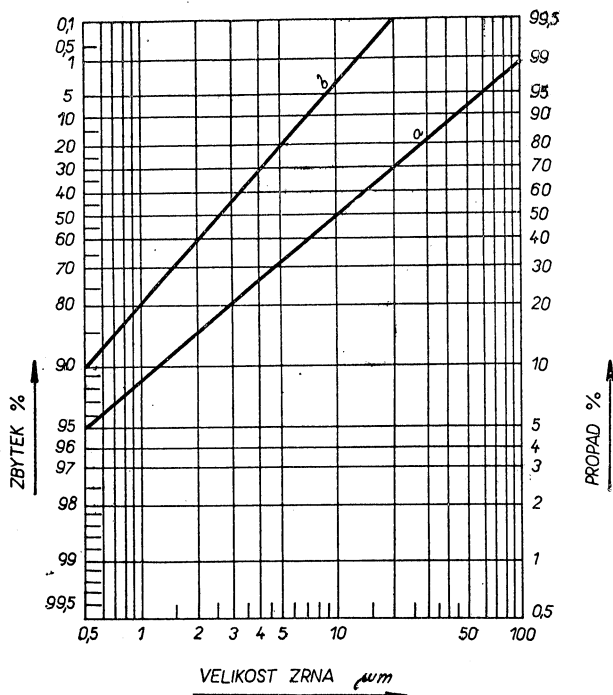
FTD filtry jsou ve stadiu vývojového řešení. Připravovaná typová řada, sestávající z deseti členů, dává předpoklady širokému rozsahu využití. Základní řada, sestavená ze 3, 4, 6, 8, 10 komor, využívá dvojího provedení filtračních hadic. Filtrační hadice $\varnothing 200 \times 4\,000$ zajišťují jednu komoru filtrační plochu 350 m². Při použití hadic $\varnothing 200 \times 6\,000$ je filtrační plocha jedné komory 520 m². Z uvedených hodnot je zřejmé, že se jedná o velkokapacitní filtr, určený pro filtraci velkých průtočných

vány především v zařízeních pneumatické dopravy.

Pro méně náročné provozní podmínky je uvažováno s řešením nového regeneračního mechanismu (systém vibrace) pro filtry *FTG* tak, aby byl vzájemně zaměnitelný se stávajícím mechanismem oklepávacím.

Průmyslové vysavače

K odstranění usazeného prachu ve výrobních halách, strojních a stavebních prostorech, jsou výhodné průmyslové vysavače, jejichž hlavní součástí jsou vícestupňové odlučovací stanice.



Obr. 8. Granulometrické složení prachu vstupujícího do filtru má podstatný vliv na určování velikosti filtru.

množství plynu. Čištění filtračních hadic bude zajišťováno zpětným proplachem pomocí ventilátoru. Filtry budou použitelné k zařazení do podtlakové i přetlakové části vzduchotechnického zařízení. Použitý způsob čištění jakož i požadavek na vysoký stupeň odlučivosti tak, aby úlet nepřekročil 50 mg/nm³, podmiňuje poněkud snížené měrné zatížení filtrační tkaniny. Pro filtraci plynů o vyšší teplotě se předpokládá používání nově vyvíjené filtrační tkaniny ze skelných vláken, popř. předřazení chladiče, jehož vývoj je rovněž současně zajišťován.

Další vývojové práce jsou zaměřeny na rozšíření typové řady filtrů *FTF* směrem ke snížení filtrační plochy. Tyto filtry budou využí-

Odlučovací stanice SOB 900 se vyrábějí v uspořádání dvoustupňovém nebo třístupňovém pro odlučování hořlavého i nehořlavého prachu. Tyto stanice se vyrábějí v provedení stabilním nebo přenosné podle požadavku na využití průmyslového vysavače.

Vlastní odlučovací proces probíhá nejdříve v cyklónových odlučovačích, kde se odloučí hrubé částice prachu a jemných částic je vzdušina zbavována ve druhém stupni, tj. látkovém filtru. Zachycený prach je nutno z výsypek odstraňovat přes uzávěry do pytlů nebo zvláštním zařízením pro odsun odprašků.

Odlučovací stanice lze použít pro odsávání suchého nevláknitého prachu při celkovém množství odsáté vzdušiny 900 m³/h a vstupní

koncentraci prachových nečistot max. 300 g/m³.

Odlučovací stanice SOC 1400 se vyrábí pouze v provedení stabilního uložení na ocelové konstrukci nebo betonovém podlaží. Provedení i vlastní funkce je obdobná jako u stanice SOB 900.

Celkové množství odsávané vzdušiny je 1 400 m³/h při zaprášenosti odsávané vzdušiny max. 300 g/m³.

Odlučovací stanice je nutno umístit do prostoru chráněného před povětrnostními vlivy s okolní teplotou +3 až +30 °C.

Mokrý odlučovač prachu „M“

Předpokladem pro možnost použití mokrého způsobu odlučování je smáčivost prachu a teplota prostředí minimálně +3 °C. Odsávaný plyn ve styku s vodou nesmí vytvářet mimořádně agresivní prostředí. Prach zachycovaný mokkými odlučovači se stává ve většině případech bezcenný pro další technologické zpracování a je odstraňován ve formě splašků nebo kalu. Použití mokkých odlučovačů je rovněž otázkou ekonomické.

Investiční a provozní náklady bývají zpravidla nižší než je tomu při použití látkových filtrů. Komplikace investiční i provozní způsobuje u mokkých odlučovačů likvidace odpadního kalu, což je jedním z omezujících faktorů používání mokrého způsobu odlučování prachu.

V současném období převažuje používání mokrého způsobu odlučování prachu v hutních provozech. Mokré odlučovače jsou zařazovány do provozu v úpravkách slévarenských písků, pro odprašování tryskacích komor při čištění odlitků apod. Dalším významným průmyslovým oborem, kde je možno využít vlastností mokkých odlučovačů je těžba a zpracování uhlí. Rovněž v průmyslu stavebních hmot je možno v některých oblastech, např. pro sušárny strusky, použít mokkých odlučovačů.

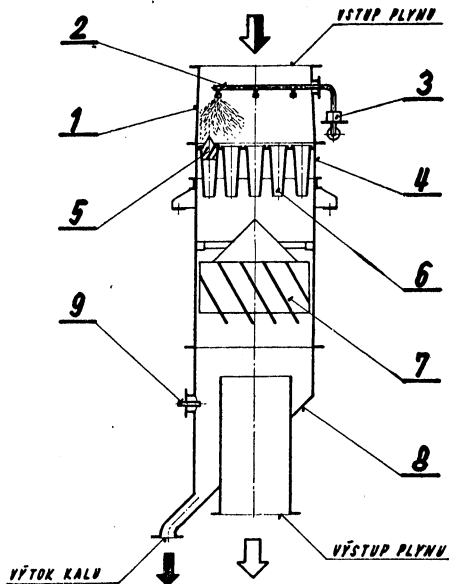
Mokrý odlučovač vyráběný n. p. ZVVZ Milevsko

MVB odlučovače (obr. 9) se používají pro odlučování tuhých a kapalných příměsí obsažených v plynech do teploty max. 160 °C. Přípustná koncentrace tuhých příměsí je 50 g/m³ čištěného plynu, pro prachy smáčivé a necementující.

Při provozu vstupuje znečištěný plyn horní částí do odlučovače, kde prochází vodní sprchou vytvořenou soustavou trysek. Vlastní účinnou část odlučovače tvoří svislé odlučovací vírtňkové články, které uvedou čistý plyn do rotace a tuhé příměsiny jsou odstředivou silou usměrněny na stěny trubky vírtňkového článku, odkud jsou splavovány vodním filmem do spodní části odlučovače — kalové komory. Aby nedocházelo ke strhávání vodních a kalových částic vyčištěným plynem, je mezi odlučovací články a kalovou komorou vázán odlučovač kapek pracující rovněž na principu odstředivého odlučování. Odvod kalu z kalové komory musí být plynulý tak, aby hladina

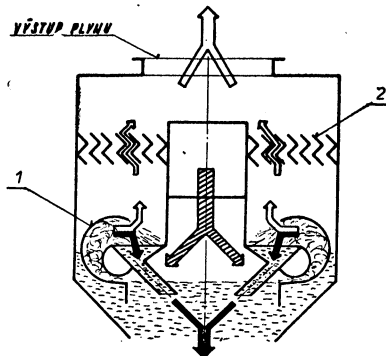
kalu nedosáhla úrovně zaústění výstupní roury. Pro případ závady v systému odvádějícím kal je odlučovač vybaven havarijním přepadem kalu.

Kalový systém je nutno řešit tak, aby nedocházelo k přísávání vzduchu z okolní atmosféry do odlučovače. Je proto vhodné použít vodního tlakového uzávěru nebo zaústit odpadní trubku pod hladinu usazovací nádrže.



Obr. 9. Uspořádání mokrého vírtňkového odlučovače MVB

1 — sprchová komora, 2 — vodní sprcha, 3 — vodní filtr, 4 — odlučovací komora, 5 — vírtňková vložka, 6 — odlučovací článek, 7 — odlučovač kapek, 8 — kalová komora, 9 — havarijní přepad



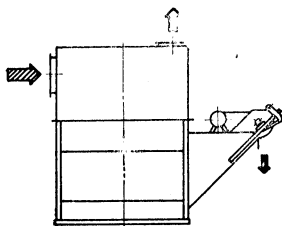
Obr. 10. Odlučovací proces v mokřém hladinovém odlučovači

1 — odlučovací šterbina, 2 — eliminátor

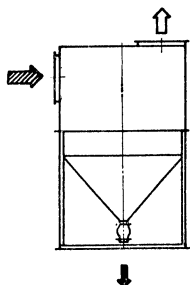
Spotřeba vody o provozním přetlaku 1,5 až 2,5 kp/cm² je závislá na množství a teplotě čistěného plynu. Přípustný obsah tuhých nečistot ve vodě přiváděné do odlučovače je 3 g/l. Při větším znečištění dochází k rychlému opotřebení, popř. ucpání trysek. K zamezení ucpání trysek hrubými nečistotami je na přívodu vody do odlučovače zařazen vodní filtr s vloženým sítem.

Typová řada odlučovačů obsahuje 6 velikostí, čímž je zajištěn značný rozsah použitelnosti, a to od 5 500 do 86 000 m³ čistěného plynu za hodinu.

MHG odlučovače (obr. 10 a obr. 11) se používají k čištění plynů s maximální koncentrací tuhých nečistot 50 g/m³ při provozní teplotě plynu vstupujícího do odlučovače max. 250 °C.



Obr. 11. Mokry hladinový odlučovač s vyhrabovačem kalu.



Obr. 12. Mokry hladinový odlučovač s kontinuálním odtokem kalu.

Při provozu odlučovačů vstupuje znečištěný plyn vstupní komorou k odlučovacím šterbínám, kde se prach obsažený v plynu zachycuje na vodní film vytvořený vodou strhávanou proudícím plynem. Zachycené tuhé nečistoty klesají ke dnu usazovací nádrže, odkud jsou nepřetržitě odstraňovány vyhrabovacím zařízením mimo odlučovač. Vyčištěný plyn proudí z odlučovacích šterbín do výstupní komory, kde jsou umístěny eliminátory, které zbavují plyn vodních kapek. Ze sběrné komory je plyn odváděn ventilátorem do atmosféry.

Pro dobrou funkci odlučovače je vhodné udržovat vodní hladinu na určité výšce s minimálním kolísáním. Z tohoto důvodu je odlu-

čovač vybaven přepadovou sifonovou komůrkou, kterou musí za provozu neustále odtékat malé množství vody, aby byla kontrola správné vodní hladiny. Činnost odlučovače narušuje prach se sklonem k lepivosti nebo pěnivosti.

Spotřeba vody v odlučovači je závislá na provozní teplotě čistěného plynu, množství vyhrabovaného kalu a na množství vody odtékající přepadem sifonové komůrky. K regulování přítoku vody do odlučovače slouží omezující clonky s kalibrovanými otvory. Maximální přípustný obsah jemných tuhých částic v napájecí vodě je 10 g/l.

Typová řada odlučovačů MHG obsahuje 6 velikostí, zajišťujících rozsah čistěného plynu při optimální odlučivosti a střední tlakové ztrátě 160 kp/m² od 5 000 do 30 000 m³/h. Standardní provedení předpokládá provozní teplotu čistěného plynu do 100 °C a umístění ventilátoru na horní části odlučovače. Pro teploty čistěného plynu od 100 do 250 °C se dodávají odlučovače jako atypické s ventilátorem mimo odlučovač.

MHF odlučovače jsou určeny pro obdobné provozní podmínky jako odlučovače MHG. Odlučovací proces probíhá rovněž shodně podle obr. 10, ale odstraňování kalu z odlučovače je zajištěno plynulým odtokem zahuštěného kalu ze spodní části odlučovače dle obr. 12. Množství vytékajícího kalu z odlučovače je určováno velikostí omezující clonky, která je umístěna v odpadním kalovém otvoru. Spotřeba vody je závislá na provozních podmínkách, tj. provozní teplotě čistěného plynu, obsahu tuhých nečistot a na množství vody odtékající přepadem sifonové komůrky. Konstantní přívod vody je zajišťován redukčním ventilem, který udržuje na vstupní clonce přetlak 1,5 kp/cm². V období provozní přestávky se uzavírá odpadní otvor uzavíracím ventilem, který je ovládán tlakovým vzduchem o tlaku 3—6 kp/cm². Současně je tlakového vzduchu použito k čerání vodní nádrže, aby nedošlo k zalepení výtokového otvoru. V období provozní přestávky odlučovače (při čerání) je spotřeba 8—12 kg/h tlakového vzduchu zbaveného hrubých nečistot. Proti přeplnění vodou je odlučovač zajištěn elektrodočným zařízením a havarijním přepadem.

Toto provedení hladinových odlučovačů je určeno především pro průmyslové objekty mající k dispozici centrální kalové hospodářství.

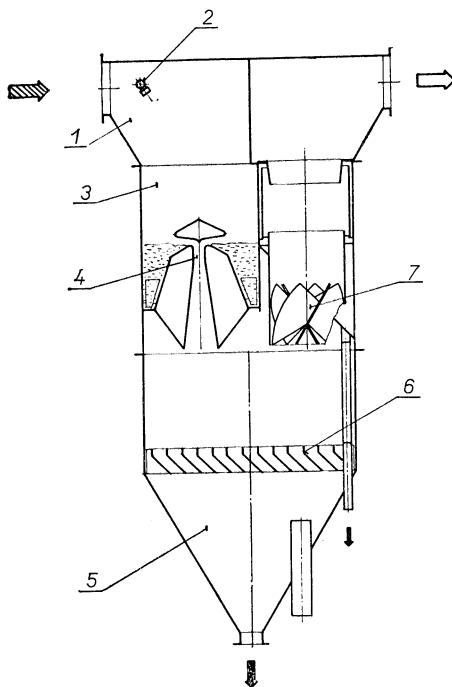
MHD odlučovače jsou obdobou odlučovačů MHF a jsou určeny především pro čištění plynů obsahujících nečistoty, které vytvářejí po styku s vodní hladinou pěnu. K likvidaci pěny dochází ve Venturiho směšovači, umístěném na vstupu plynu do odlučovače, vlivem mechanického i tepelného účinku a hlavně pak působením rozdílu statických tlaků před a ve Venturiho směšovači. Tento efekt se v praxi projevuje jako odsávání pěny z vodní hladiny proudem plynu vstupujícího do odlučovače. Odvod kalu z odlučovače není kontinuální, ale jeho vypuštění se provádí v intervalech podle stupně znečištění vody. Před

každým vypouštěním kalu z odlučovače je nutno tlakovým vzduchem zajistit pročeření usazeného kalu, aby bylo zajištěno jeho dokonalé odstranění.

Typová řada odlučovačů *MHD* obsahuje celkem 6 velikostí, kterými lze obsáhnout jmenovitý průtok od 5 000 do 60 000 m³/h.

Mokrý hladinový odlučovač pracují s přijatelnou odlučivostí ještě při průtoku 60 % jmenovitého množství odlučovačem. Při překročení jmenovitého průtoku dochází k vynášení vodních částic ventilátorem do výfukového potrubí.

V současném období je vývojově zpracován mokrý hladinový odlučovač *MHE*, který v porovnání s odlučovačem *MHF* má menší obsah vodní nádrže a nepotřebuje tlakový vzduch. Rovněž je provozně ověřováno poschodové uspořádání odlučovacích šterbin, čímž by za předpokladu úspěšného průběhu zkoušek bylo dosaženo podstatného zmenšení rozměrů, zvláště u odlučovačů pro velké průtoky.



Obr. 13. Mokrá proudový odlučovač MSA
1 — vstupní komora, 2 — sprcha, 3 — odlučovací komora, 4 — Venturiho trubice, 5 — kalová komora, 6 — eliminátor, 7 — odlučovač kapek

MSA odlučovače (obr. 13) jsou určeny především pro odlučování jemných částic o velikosti 1 μm a menších, obsažených v nosných plynech. Přípustný obsah pevných nečistot 25 g/m³ odsávaného plynu o teplotě do 500 °C umožňuje použití těchto odlučovačů především v hutních provozech.

Odlučovací proces probíhá tak, že plyn je nasáván do vstupní komory, kde je umístěna sprechová tryska, která zajišťuje zchlazení vstupujícího plynu v případě, že jeho teplota přesahuje 50 °C. Ze vstupní komory postupuje plyn do prostoru odlučovací komory, v němž probíhá vlastní odlučovací proces. V odlučovací komoře jsou umístěny Venturiho trubice pravouhlého průřezu, jejichž vstupní hrdlo je překryto stříškou tak, že mezi stříškou a vstupní stranou trubice jsou vytvořeny dva vstupní kanály. Do odlučovací komory se přivádí voda, jejíž hladina dosahuje úrovně vstupního hrdla Venturiho trubice. Proudící plyn strhává s sebou část této vody do Venturiho trubice, kde dochází k účinnému čištění plynu smáčením prachu vodou a jeho zachycování v podobě kalových kapek, které klesají vlastní vahou do kalové komory, odkud je kal odváděn mimo odlučovač. K zamezení strhávání kalových kapek proudícím vyčištěným plynem je nad kalovou komorou umístěn eliminátor. Čistěný plyn prochází dále vířníkovými odlučovací kapek, kde se odstředivou silou zbylé částice kalu odloučí.

Měrná spotřeba vody se pohybuje v rozmezí 1,5–2 l/m³ čistěného plynu. Na čistotu přiváděné vody nejsou kladeny žádné zvláštní požadavky, takže je možno použít oběhovou vodu z usazovacích nádrží.

Typová řada obsahuje 7 velikostí s rozsahem použitelnosti pro 4 000–90 000 m³/h.

Tlaková ztráta odlučovače je závislá na provozních podmínkách a svým rozsahem 200–800 kp/m² zcela vybočuje z hodnot obvyklých pro ostatní mokré odlučovače a je jednou z hlavních příčin omezeného používání.

Závěr

Stoupající nároky na účinnost odprašovacího zařízení přináší s sebou konstrukčně složitější řešení výrobků a tím se zvyšují požadavky i na kvalifikační pracovníků údržby. Tento požadavek je v praxi, zvláště u nově uváděných kapacit do provozu zcela opomíjen. Chybějící preventivní kontrola a neprováděné pravidelné revize trvale provozovaného zařízení způsobují havarijní situace, jejichž odstraňování vyžaduje mimořádné nároky na pracovníky i spotřebu náhradních dílů. Je proto nutné si uvědomit, že bez řádné obsluhy a údržby nebude plnit své poslání ani nejdokonalejší výrobek.

Literatura

- [1] Tonindustrie-Zeitung Nr. 5/6 1965.
- [2] Prospektový materiál fy BWF

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

Ликвидация запыленности, возникающей при промышленных процессах

Йосеф Бечварж

В статье приводятся способы и возможности эффективного ограничения выделения пылевых частиц в атмосферу с помощью механических пылеуловителей и тканевых фильтров, выпускаемых отечественно в н. п. „ЗВВЗ Милевско“.

The control of solid particles emission from industrial processes

Josef Bečvář

The article discusses the methods and possibilities of the effective solid particle emission control by means of mechanical dust collectors or fabric filters produced by ZVVZ in Milevsko.

Staubbekämpfung bei den Industrieverfahren

Josef Bečvář

Der Artikel erwähnt Methoden and Möglichkeiten einer wirkungsvollen Begrenzung der Staubemissionen durch mechanische Abscheider und Gewebefilter, die von ZVVZ in Milevsko hergestellt werden.

Évacuation de la pollution d'origine industrielle

Josef Bečvář

Dans l'article présenté on montre les modes et les possibilités de la restriction efficace de l'échappement des particules de poussière dans l'atmosphère à l'aide des dépoussiéreurs mécaniques et filtres en tissus fabriqués dans l'entreprise nationale ZVVZ Milevsko.



ELEKTRICKÉ ODLUČOVAČE

ZBYNĚK VACÁTKO
ZVVZ Milevsko

Článek podává přehled o vývoji výroby elektrických odlučovačů v Československu a seznamuje s typy vyráběnými dnes v licenci. Popisuje konstrukci a funkci horizontálního komorového odlučovače a uvádí oblasti použití elektrických odlučovačů v průmyslu s udáním základních parametrů čištěného plynu a dosahovaných odlučivostí.

1. Úvod

Využití elektrického pole začíná na počátku 19. století, avšak stále ještě ve formě různých pokusů a návrhů, které nebyly aplikovány a realizovány pro průmyslové využití. Jako příklad průkopníků možno uvést *Hohlfelda* v r. 1824, či později v r. 1883 *Lodge*, jméno, které ve spojitosti s elektrickým odlučováním je světově známé, právě tak jako *Cottrellovo*, se kterým je na počátku tohoto století spojen zásadní zvrat, tj. využívání známých stavů a jevů elektrického pole pro průmyslové použití, odlučování tuhých částic z nosného plynu.

Prvního elektrického odlučovače bylo použito v průmyslu v r. 1907 v chemii, dalšího v r. 1910 v hutnictví a v r. 1911 ve stavebnictví. V následujících letech pak pronikly elektrické odlučovače téměř do všech odvětví průmyslu.

2. Přechod z výrobků Elex a Lurgi na výrobu československou

Mezi oběma světovými válkami bylo v ČSR postaveno několik elektrických odlučovačů hlavně firmy Elex, a to v sektoru hutí (barevné kovy) a v briketárnách. V průběhu druhé světové války bylo pak našimi podniky vyrobeno několik elektrických odlučovačů pro energetiku, a to buď podle dokumentace švýcarské firmy Elex (dnes již firmy americké — American Air Filter), či německé firmy Lurgi. Výroba podle zachovalé dokumentace pokračovala i po válce postupně v několika výrobních podnicích.

3. Výroba elektrických odlučovačů v letech 1945—1967 v ČSSR

Poválečná výroba elektrických odlučovačů prošla v návaznosti na delimitační programy několika podniky, počínaje ZVÚ Hradec Králové a IBZKG Brno, nově postaveným podnikem ZSMK Levice, až poslední delimitací v r. 1955 byly jako jediný výrobce určeny ZVVZ Milevsko, do jejichž nosného programu těžké vzduchotechniky také patří. Suché i mokré elektrické odlučovače známých provedení jsou ZVVZ Milevskem vyráběny dodnes s výjimkou odlučovačů dehtů, které ve vazbě na výrobní zařízení technologická a kompletní jsou dosud vyráběny v ZVÚ Hradec Králové.

ZVVZ Milevsko od r. 1954 do r. 1967 vyrobilo více než 500 elektrických odlučovačů, z toho převážnou část pro energetiku, zbytek pro stavebnictví, chemii a hutě. Více než 30 % uvedené výroby bylo exportováno do zemí socialistického tábora. V polovině 60. let zaváděly ZVVZ výrobu elektrických odlučovačů v souboru umělých tahů — zákotí — pro energetiku v jižní Indii.

Již dříve uvedená převážná část dodávek pro energetiku jsou elektrické odlučovače k parním kotlům, počínaje výkony 35 t/h až k zatím u nás největším provozovaným kotlům o výkonu 640 t/h s energetickým výkonem bloku 200 MW. Dosahované odlučivosti u těchto zařízení byly i nad 99 %, avšak při stále se zpříšňujících požadavcích a nových zákonných předpisech na ochranu ovzduší nebývají tyto hodnoty dnes již dostatečně vyhovující. Dnes je třeba zařízení dimenzovat tak, aby vyhovovala novým zpříšněným požadavkům z hlediska snížení úletů, což znamená odlučivosti 99,4 až 99,9 %. V úletech pak tomuto odpovídají koncentrace 50—150 mg/m³.

4. Dílčí licence

Na popud sektoru hutí a hlavně z celonárodního ekonomického hlediska byla mezi

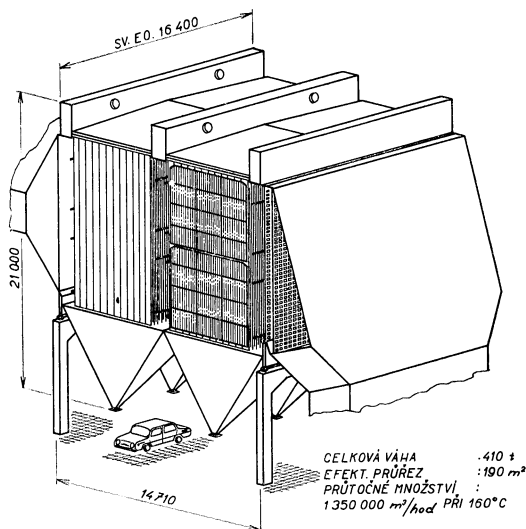
firmou Lurgi a ZVVZ uzavřena a podepsána 23. 2. 1967 licenční smlouvou na elektrické odlučovače pro hutě, tj. aglomerační zařízení pro železnou rudu, ocelárny a kuplovný, a to jak v provedení suchém, tak i mokrém.

Při volbě licenčního partnera se vycházelo z konkurenčních nabídek — od firmy Lodge-Cottrell z Anglie a západoněmecké firmy Lurgi, které po řadě srovnání a hodnocení byla dána přednost, neboť technické zpracování bylo nejkvalitnější, systematicky přehledné a zahrnovalo další funkčně důležité části, tj.

zjištěn nižší než garantovaná hodnota 50 mg/m^3 .

Za 3,5 roku provozu nebyla uplatněna žádná reklamace na funkci zařízení a zákazníci jsou plně spokojeni. Částečné potíže, které se v druhé polovině minulého roku objevily v NHKG Ostrava, nelze přičítat zhoršené funkci elektrických odlučovačů, ale negativním změnám základních parametrů, daných technologií, které mají na funkci elektrických odlučovačů podstatný vliv.

ZVVZ mohly licenci, podle rozsahu oblastí



Obr. 1. Suchý horizontální komorový elektrický odlučovač.

vstupní a výstupní přechodové kusy kouřovodů. Několikrát byla požadována i nabídka firmy Elex, tehdy švýcarské, dnes již americké, avšak firma Elex odmítla svou licenci nabídnout. Později. Elex nabídl licenci na další obory (stavební hmoty a spalovny odpadků), ale z pochopitelných důvodů k dalšímu jednání o tom již nedošlo. V posledních dnech před podpisem licenční smlouvy s firmou Lurgi nabídla svoji licenci ještě jako další francouzská firma CECA, o které se však při návštěvě zjistilo, že staví elektrické odlučovače podle licence Lodge-Cottrell, se kteroužto firmou se jednalo přímo.

Pro informaci lze uvést, že po získání projekčních a konstrukčních podkladů začátkem dubna 1967 bylo prvních 16 odlučovačů velmi rychle realizováno; polovina pro NHKG Ostrava, odkud vznikl tlak na uzavření licence, neboť původně byly rozhodnuty pro dovoz v plném rozsahu, druhá část byla dodána do VSŽ Košice. Tyto první dodávky se realizovaly během 14 měsíců včetně projekčních prací. Přes značné obtížnou montáž byla zařízení uvedena do provozu již počátkem r. 1969. Po uvedení do provozu byla zařízení pod velmi přísným dohledem investorů i provozovatelů hlavně z hlediska provozní spolehlivosti a velikosti úletu. Skutečný úlet byl

dohodnutých licenční smlouvou, využívat jen pro odprašování v hutních provozech. Proto ve výrobním programu ZVVZ byly dva druhy elektrických odlučovačů, sice koncepčně podobných, avšak výrobně odlišných, tj. odlučovače vlastní konstrukce a odlučovače licenční.

5. Rozšířená licence

Vzhledem k relativně menším zkušenostem s odprašováním v průmyslu stavebních hmot, ekonomickým a racionalizačním důvodům, bylo v druhé polovině r. 1970 rozhodnuto dílčí licenci rozšířit na další obory použití — prakticky všechny, kde se elektrických odlučovačů používá — s výjimkou chemie, která nespadá do výrobního programu ZVVZ.

Tímto zavedením pouze jediného typu elektrického odlučovače do výroby se získaly možnosti vyšší sériovosti a zavedení moderní kvalitnější technologie. Je pochopitelné, že získané podklady od firmy světové technické úrovně umožňují vyrábět a dodávat zařízení vysoké kvality, což dovoluje export i na kapitalistické trhy, např. dodávky odprašování rotačních pecí cementáren do Jižní Ameriky.

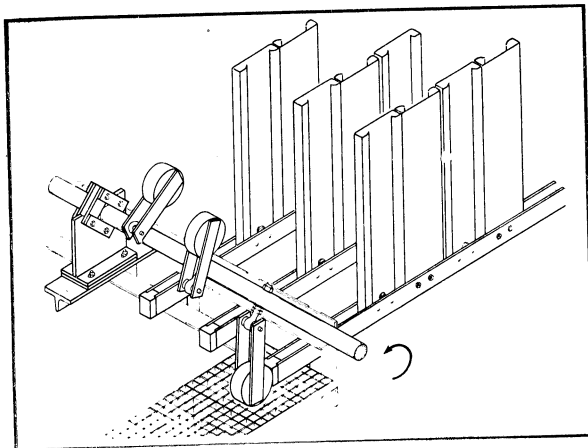
6. Celkový popis elektrického odlučovače a jeho funkce

a) Popis elektrického odlučovače

Jedním ze základních a nejvíce používaných elektrických odlučovačů je suchý horizontální komorový odlučovač o 2 až 3 sekcích za sebou. Dosud největší projektovaná velikost elektrického odlučovače pro energetiku měla 68 vedle sebe řazených komor a usazovací elektrody pro aktivní výšku sekce 12 m. Do takového

spodní část skříně. Jejich provedení je buď jeh-lancové nebo žlabové, volené buď podle tech-nologie provozu či navazujícího typu dopravy odloučeného prachu. V některých nutných případech jsou spodní části těchto výsypek vytápěny, aby se zabránilo podkročení rosného bodu a tím případným potížím s jejich zalepo-váním a vyprazdňováním.

Ve vstupním kouřovodu jsou umístěny děličí stěny, které spolu s tvarem kouřovodu jsou řešeny tak, aby umožnily v maximální míře rovnoměrné proudění do odlučovače, dosažení



Obr. 2. Oklepávací zařízení.

odlučovače by se dalo pohodlně složit 520 osobních automobilů Škoda 100. Axonometrický pohled na tento odlučovač včetně vstupního a výstupního kouřovodu s hlavními rozměry je uveden na obr. 1.

V současné době jsou projektovány odlučovače ještě větší, a to s 84 komorami.

Skříň elektrického odlučovače je uzavřený prostor, do kterého je vestavěno vlastní funkční vybavení. Srdcem je usazovací elektroda, tvořená speciálně profilovanými plechy, sestavenými do jednotlivých desek. Každá sekce je vybavena jedním oklepávacím zařízením, jehož provedení a funkce je zřejmá z obr. 2. Jako druhý, neméně důležitý element, je elektroda vysokonapětová (sršící), používaná v různém provedení. Vysokonapětové elektrody jsou uchyceny do trubkových rámtů zavěšených na izolátorech a umístěných symetricky mezi sběracími elektrodami. Každý rám sršících elektrod se oklepává — podle své výšky — jedním nebo dvěma padacími kladivky. Pohon oklepávání jak sběracích, tak i vysokonapětových elektrod je prováděn převodovým elektromotorem. U oklepávání sběracích elektrod je možno pomocí časového spínače volit v každé ze sekcí samostatně intervaly oklepávání tak, aby se při daných provozních podmínkách dosáhlo optimální odlučivosti. Usazený prach na obou systémech elektrod spadáva při oklepávání do výsypek, navazujících na

co nejlepšího využití celého průřezu a tím nejvyšší odlučivosti.

b) Funkce elektrického odlučovače

Čištěný plyn protéká skříní elektrického odlučovače, jejíž vnitřní vybavení vysokonapětového systému je napojeno obvykle na záporný pól napájecího zdroje vvn. Sběrací systém je uzemněn. Na sršících elementech vysokonapětových elektrod vzniká koronový náboj a v jejich blízkosti dochází k ionisaci čištěného plynu. Vzniklými ionty jsou nabitý tuhé i kapalné částice, suspendované v čistém plynu. Ty jsou účinkem elektrického pole mezi vysokonapětovými a usazovacími elektrodami přitahovány k uzemněným usazovacím elektrodám, na kterých ulpívají a náboj je z nich odveden do země. Prach usazený ve vrstvách na těchto elektrodách, jakož i v podstatně menším množství na elektrodách vysokonapětových, je periodicky oklepáván a padá do výsypek odlučovače, které jsou vyprazdňovány navazujícím transportním zařízením.

Jedním z velmi důležitých parametrů ovlivňujících pochod elektrického odlučování je elektrický odpor odlučovaného prachu, který byl velmi dlouho nedostatečně hodnocen. Elektrický odpor prachu má podstatný vliv na rychlost odvádění elektrického náboje z částic usazených ve vrstvě na elektrodě. S rostoucím elektrickým odporem prachu

narůstá rozdíl potenciálů mezi povrchem a spodkem usazené vrstvy — asi jako u nabitého kondenzátoru. Přesáhne-li tento rozdíl potenciálů celkovou elektrickou pevnost vrstvy usazeného prachu, dochází k průrazům vrstvy prachu a při nich k tvorbě kladných iontů, které pak snižují záporné náboje odlučovaných částic. Proto obvykle dochází k částečnému nebo i úplnému zhroucení funkce elektrického odlučování, překročí-li měrný odpor prachu tzv. kritickou hodnotu. Hodnota tohoto měrného odporu záleží nejen na mineralogickém složení částic, ale i na teplotě, vlhkosti a složení nosného plynu. Někdy se najdou možnosti snížit příliš vysokou hodnotu měrného elektrického odporu usazené vrstvy před vstupem do elektrického odlučovače vytvořením vhodných podmínek a parametrů pro elektrické odlučování. V těchto případech při teplotách plynu nad asi 330 °C se předražuje tzv. stabilizátor, ve kterém odpařováním vstřikovaných kapiček vody se dosahuje jednak snížení teploty plynů, jednak zvýšení elektrické vodivosti odlučovaného prachu, jinak řečeno snížení elektrického odporu prachu. Stabilizátor je zařízení poměrně prostorné a provozně choulostivé. V případě špatného dimenzování nebo neúplného odpaření vstřikovaných kapiček jsou potíže se zalepováním výsypky jak ve stabilizátoru, tak i možnost nalepování a špatné oklepávání usazeného prachu na elektrodách vlastního elektrického odlučovače včetně zalepování jeho výsypky. Je proto nutné volit vhodný druh trysek, vstřikovacího systému včetně regulace a automatiky, aby bylo dosaženo správného výsledku.

Vlastní stabilizátor je vlná válcová nádoba, v jejíž horní části je vstupní kus s rozdělovacími plechy, funkčně velmi důležitými prvky, neboť tyto mají rozložit proudění rovnoměrně do celého průřezu. Pod vstupním kusem (nazýván někdy hlavou) je po obvodu rovnoměrně rozmístěn určitý počet trysek. V některých případech místo obvodově umístěných trysek jednotlivých je použito trysky skupinové, umístěné pak v podélné ose stabilizátoru. Aktivní průřez a výška stabilizátoru musí být pro dané parametry voleny tak, aby nastalo úplné odpaření kapiček vstřikované vody. Spodní část stabilizátoru přechází do výsypky, na kterou navazuje výstup zchlazených plynů do elektrického odlučovače. Řešení je provedeno formou samonosné konstrukce.

7. Oblasti použití elektrických odlučovačů

Stavebnictví

Asi 65 % celkového množství plynů, které je nutno odprašovat, připadá na čištění elektrickými odlučovači, a to především tam, kde se jedná o velká množství plynu s vysokými teplotami. Jsou to plyny z pecí všech systémů a vzdušiny ze sušících mlýnů, cementových mlýnů, mlýnů surovinové moučky. Výhody elektrických odlučovačů již byly uvedeny v úvodu. Nevýhodou užití elektrických odlučovačů v tomto oboru je jejich velká citlivost na změnu teploty, vlhkosti a složení

spalin, dále nebezpečí koroze skříní a vnitřního vybavení při podstatné změně provozních podmínek.

Parametry čistěných plynů a rovněž tak vlastnosti odlučovaného prachu se mění podle druhu zařízení a není vždy jednoduché navrhnout elektrický odlučovač. V řadě případů je třeba elektrický odlučovač doplnit o stabilizátor, ve kterém dochází k úpravě vlastností plynů a prachu. V jiných případech je nutné vstřikovat vodu přímo do technologického zařízení.

— Mokrý rotační pec: Použití elektrického odlučovače je velmi výhodné vzhledem ke značné vlhkosti plynů a příznivému elektrickému odporu prachu.

— Suché rotační pec: Plyny odcházející z výměníku mají teploty kolem 350 °C a rosné body kolem 40 °C. Pokud se již dále nevyužívá jejich tepelného obsahu — přímý provoz — jsou přivedeny do stabilizátoru, kde se ochladí a navlhčí a odtud odcházejí do elektrického odlučovače. Při kombinovaném provozu jde část plynů do surovinové mlýnice a potom je smíšena s plyny vedenými přes stabilizátor.

— Mlýnice cementu: Odlučivost elektrického odlučovače závisí na teplotě vzdušiny a jejím rosném bodě nebo spíše na rozdílu mezi nimi. Nejlepší odlučivost se dosáhne, je-li tento rozdíl 25—40 °C. Vlhkost plynů je nutné regulovat vstřikováním vody do mlýna, ale toto zařízení není dodávkou ZVVZ Milevsko.

— Rotační pec na vápno: V tomto oboru je možné odprašovat plyny s teplotou nad 350 °C. Důvodem je nadkritický elektrický odpor prachu v oblasti nižších teplot. Stabilizátor se nepoužívá vzhledem k nebezpečí jeho zalepování a koroze při nízkých teplotách, tj. kolem 150 °C, a plyny jdou přímo do elektrického odlučovače přizpůsobeného vysokým teplotám.

V cementárnách existují i případy neúspěšného použití elektrických odlučovačů. Ve velké většině je to způsobeno nedodržení zadaných parametrů ze strany provozovatele zařízení. Toto je zvláště důležité tam, kde z ekonomických nebo konkurenčních důvodů byl elektrický odlučovač vyložen bez velkých rezerv. Tento stav byl zjištěn i u zařízení dodaných do ČSSR ze zahraničí. V každém případě je nutné, aby byl elektrický odlučovač navrhován v úzké spolupráci mezi výrobcem technologického zařízení a projektantem elektrického odlučovače. Stejně důležité jsou i bohaté zkušenosti s provozem elektrických odlučovačů, které mohou být ve stavebnictví úspěšným řešením odprašování, budou-li k jejich provozu vytvořeny optimální podmínky.

Energetika

Hlavním zdrojem znečištění jsou elektrárny a teplárny proto, že surovinou pro výrobu elektrické energie je u nás méně kvalitní uhlí s nižší výhřevností a velkou popelnatostí (30—40 %).

Určitá část popelovin se zachytí přímo v kotli ve formě strusky a přibližně 20 % hmotnosti uhlí přichází do úletu ve formě

popílku. Pro zachycování popílku byla použita řada odlučovačů a jedním z nich je i elektrický odlučovač, který je ve většině případů jediným možným řešením. S jeho použitím je nutno počítat tam, kde je požadována vysoká odlučivost, odlučování jemného popílku a čištění velkého množství plynů. Teplota spalin se pohybuje kolem 160 °C, koncentrace od 10 do 50 g/m³, množství spalin kolísá podle výkonu kotle, rozdíly jsou i v granulometrii.

V energetice bylo v minulé době běžným používání kombinace mechanického a elektrického odlučovače. Nespornou výhodou bylo, že při vyřazení elektrického odlučovače z provozu pracoval mechanický odlučovač jako částečná provozní reserva. Toto řešení se používalo pro zmenšení velké vstupní koncentrace a tím zmenšení útlumu elektrického proudu v elektrickém odlučovači. Mechanický odlučovač však zachycuje převážně hrubší částice prachu a tento selektivní účinek je nepříznivý pro funkci za ním zařazeného elektrického odlučovače. Elektrický odlučovač nemá tyto selektivní vlastnosti tak výrazné a je schopen odlučovat prach v širokém rozsahu velikostí. Použití mechanického odlučovače znamenalo i zvýšené nároky na prostor a provozní náklady a z těchto všech důvodů je nyní pokládáno použití kombinace mechanického a elektrického odlučovače za méně výhodné.

Do této oblasti také spadají spalovny odpadků, kde jsou rovněž používány elektrické odlučovače pro odprášení spalin z kotlů.

Hutnictví

I v tomto oboru si našly elektrické odlučovače široké uplatnění. Vynutila si to snaha po zvyšování ekonomie provozu hutních závodů při zpracování méně hodnotných surovin a jejich úprava před dalším použitím ve vysokých pecích anebo intenzifikace pochodů v ocelářských pecích. S elektrickými odlučovači se lze setkat u aglomeráčnických zařízení při čištění spalin a vzduchu z dopravních cest, při čištění vzdušín z rudných mostů, výklopníků, přesypů, dopravních cest vsázky do vysokých pecí, ocelárnách při čištění spalin ze Siemens-Martina a März-Böhlens pecí, kyslíkových konvertorů, elektrických obloukových pecí, v kuplovnách, vápenkách apod. Parametry čištěných plynů a odlučovaných prachů se mění podle technologického zařízení. I v tomto oboru jsou podmínkou pro navržení elektrického odlučovače vhodné vlastnosti plynů a částic, hodnota elektrického odporu. V řadě případů je nutno upravovat vlhkost plynů vstřikováním vody ve stabilizátoru nebo do technologického zařízení.

a) Aglomerace

— čištění spalin: na dobrou funkci elektrického odlučovače má největší vliv obsah vodní páry ve spalinách, jejichž rosný bod má být alespoň 45 °C. Při nižším rosném bodu je nutno do plynů rozprašovat vodu. Příznivý vliv má i použití uhlí s vyšším podílem prachu na úkor koksu. Rozpraskaná vsázka na pasu umožňuje místní zvýšení množství prosáva-

ného vyduchu a nadměrné strhávání prachu (nepříznivý vliv má i vyšší podíl ZnO).

— čištění vzduchu: horké i studené vzdušiny z míst přesypů atd. se svádějí do směšovací komory, aby se zajistila rovnoměrná teplota vzdušiny ještě před vstupem do elektrického odlučovače. Při vyšších teplotách (nad 60 °C), při kterých jsou zhoršeny podmínky pro odlučování, je nutné zvýšit rosný bod plynů odpařováním vody.

b) Rudné mosty

Jedná se o plyny s různou koncentrací jemného prachu odsávané z míst přesypů s teplotou i vlhkostí atmosférického vzduchu.

c) Ocelárny

Zavedení foukání kyslíku do ocelářských zařízení má za následek podstatně vyšší vývin prachu, jeho unášení spalinami a obtěžování okolí hustým hnědým kouřem. Proto je nutné tyto moderní technologie vybavit účinným odlučovacím zařízením. Prach je velmi jemný (80—90 % pod 1 μm), má nepříznivé elektrické vlastnosti, není vhodná ani teplota plynů, a to vše si vyžaduje úpravu jejich vlastností, tj. zvýšení rosného bodu, snížení teploty spalin a elektrického odporu prachu, odpařování vody ve stabilizátorech; pokud plyny nejsou zchlazovány ve výměníku (Siemens-Martinské pece).

d) Kuplovný

Z hlediska čištění plynů je několik konceptních možností. U všech způsobů je nutné dbát na to, aby se do odlučovače nedostala explozivní směs vysokopevního plynu a vzduchu.

8. Závěr

Jedním ze základních požadavků investorů a zákazníků je odlučivost zařízení. Zákon 35 Sb. z r. 1967 o některých opatřeních k ochraně čistoty ovzduší, jakož i hygienické předpisy určují velmi přísně velikosti úletů z odlučovacího zařízení, a to buď v mg/m³ nebo v kg/h.

S požadavkem na odlučivost — velikost úletu — rostou celkové náklady na zařízení. Všeobecně je možno říci, že odlučovače s nižšími provozními náklady jsou investičně dražší a naopak, přičemž celkové náklady (součet investičních a provozních) jsou úměrné požadované odlučivosti. Při navrhování odlučovacích zařízení je nutno nenechat se ovlivnit investiční cenou, ale především se řídit provozními podmínkami a vlastnostmi jednotlivých typů, v neposlední míře i jejich provozní spolehlivostí.

Literatura

- [1] Dr. Reissmann — Lurgi, NSR: přednáška k 20. výročí založení ZVVZ Milevsko.
- [2] Ing. Věrák: Zborník z díla technických informací z května 1972.

Recenzovali: Ing. J. Kaprálek,
doc. Ing. dr. L. Oppl, CSc.

Электрофилтры

Zbyněk Vacátko

Статья приводит обзор о развитии производства электрофилтров в Чехословакии и знакомит с типами выпускаемыми в современности в лицензии. Описывается конструкция и функция горизонтального камерного электрофилтра и приводятся области применения электрофилтров в промышленности и основные параметры очищаемого газа и достигаемой эффективности улавления.

Electrostatic precipitators

Zbyněk Vacátko

A review of the electrostatic precipitators production history in Czechoslovakia as well as a list of precipitator types produced nowadays is given. Constructin details of a horizontal dry precipitator and its function is described. Fields of a precipitator application in industry, basic inlet gas parameter and precipitator efficiencies are discussed.

Elektrische Abscheider

Zbyněk Vacátko

Der Artikel gibt eine Übersicht der Erzeugung von elektrischen Abscheidern in der CSSR und beschreibt die heutzutage erzeugten Lizenztypen. Die Konstruktionsausführung des Horizontalabscheiders und dessen Anwendungsmöglichkeiten in der Industrie samt sowie Grundparametern des zu reinigenden Gases diesbezügliche Entstaubungsgrade werden erwähnt.

Électrofiltres

Zbyněk Vacátko

L'article présenté donne un aperçu du développement de la production des électrofiltres en Tchécoslovaquie et fait connaître aux types fabriqués en licence aujourd'hui. On décrit la construction et la fonction de l'électrofiltre horizontal à chambre et on présente les domaines d'application des électrofiltres dans l'industrie avec le données principales du gaz épuré et des efficacités de dépoussiérage.



PNEUMATICKÁ DOPRAVA V ZVVZ

ING. VÁCLAV RAYMAN
ZVVZ Milevsko

Článek uvádí přednosti pneumatické dopravy a seznamuje s rozsahem výrobního programu podniku ZVVZ v tomto oboru a s možnostmi užítí jednotlivých systémů podle odlehlosti a výkonnosti. Zmiňuje se o druhu a jakosti dopravního plynu i o způsobu jeho oddělení od dopravovaného produktu. Uvádí sortiment výrobků a proků a provádí jejich hodnocení. Poukazuje na potřebu kooperace a specializace.

Jedním z nejprogresivnějších způsobů dopravní techniky práškových a jemnozrnných hmot v současné době je pneumatická doprava. Odstraňuje namáhavou tělesnou práci v hygienicky nevyhovujícím prostředí, je vysoce výkonná, ekonomická a rentabilní, a také napomáhá hospodářskému a sociálnímu rozvoji naší socialistické společnosti. Proti jiným dopravním systémům se vyznačuje vysokou výkonností při malých investičních nákladech, snadnou disposiční přizpůsobivostí místním podmínkám a snadnějšímu dosažení hygienicky uspokojivého pracovního prostředí při manipulaci s práškovými materiály.

Nejvýznamnějším československým podnikem dodávajícím pneumatická dopravní zařízení pro potřeby národního hospodářství jsou Závody na výrobu vzduchotechnických zařízení, národní podnik, Milevsko. Tento podnik se orientoval zejména na vysokotlakou přetlakovou pneumatickou dopravu, dopravu provzdušňováním, provzdušňovací zařízení zásobních sil a na výrobu přepravníků s přetlakovým vyprazdňováním.

Počátky užítí pneumatické dopravy ve světě sahají do druhé poloviny minulého století. U nás se ve skrovné míře objevila zejména v období před druhou světovou válkou v pivovarnictví, papírenském a textilním průmyslu a někde i v energetice. Náležitý rozvoj dosáhla pneumatická doprava u nás teprve po druhé světové válce počátkem padesátých let, kdy ze skromných počátků se během necelých dvou desetiletí stala jedním z významných oborů čs. vzduchotechniky. K tomu

značně přispěl tehdejší prudký extenzivní rozvoj čs. průmyslu a národního hospodářství. Stavěly se průmyslové závody, hutní kombináty, slévárny, cementárny, energetická díla, rozvíjel se chemický průmysl apod. Pro přepravu hmot potřebných k jejich výstavbě i při technologických procesech samých se mnohde uplatnil právě tento dopravní způsob. V souvislosti s tím doznal tento obor rozvoj nejen ve výrobní a dodavatelské sféře, ale i na poli výzkumu a vědy. Ve Výzkumném ústavu vzduchotechniky byla založena specializovaná laboratoř, která dobrou spoluprací s výrobním závodem značně přispěla k zodpovědnému plnění dodávek. Také na Fakultě strojní ČVUT v Praze bylo v rámci vyučování vzduchotechniky přednášeno o pneumatické dopravě. Postupem doby nabyl tento obor vzduchotechniky takového významu, že se stal v poslední době jedním z nosných výrobních programů.

Do výrobního programu podniku ZVVZ byla pojata zařízení pro dopravu jak ve vzhledu, tak i provzdušňováním i mezizávodová přeprava přepravníky s přetlakovým vyprazdňovacím způsobem včetně právě zavedených tlakových zásobníků. U zařízení pro dopravu ve vzhledu se podnik orientoval téměř výhradně na přetlakový způsob. U něho pak byla technicky nejlépe zpracovaná oblast vysokotlaké pneumatické dopravy, kterou se kryly požadavky na dopravu na střední i vysoké vzdálenosti zejména ve stavebnictví, výrobě stavebních hmot, v těžké chemii, v hutnictví a v energetice. V důsledku zavedení pneumatických doprav v průmyslu umělých hmot byla však dobře zvládnuta i oblast středotlaké dopravy. Tento způsob byl v poslední době použit i pro dodávky zařízení pro dopravu a skladování sušeného mléka. V dopravě provzdušňováním se ZVVZ zaměřily na dodávky provzdušňovacích zařízení zásobních sil a provzdušňovacích dopravních žlabů.

V pneumatické dopravě se užívá několik dopravních systémů. Přitom každý z nich má své přednosti a nevýhody, a tak má do jisté

míry vymezeno pole svého uplatnění, ohraničené dopravní vzdáleností a výkonností. Tak nízkotlakého systému se používá na nejkratší vzdálenosti většinou do 50 m a pro výkonnosti do cca 2 t/h. Středotlakého systému lze užít až asi do 200 m a pro výkonnosti od 1 do 10 t/h. Vysokotlaká doprava se běžně užívá pro vzdálenosti od 50 do 1 200 m a pro výkonnosti od 5 do 200 t/h; přitom horní hranice tohoto pole uplatnění je omezena hyperbolicou závislosti mezi vzdáleností a výkonností dopravy s konstantou hyperboly 45 000 mt/h.

O volbě systému pneumatické dopravy rozhodují především požadované základní parametry, tj. výkonnost a dopravní vzdálenost, resp. výška. Teprve na dalších místech spolu rozhodují ostatní podmínky, zejména denní dopravované množství. Tam, kde lze dopravní trasu situovat se sklonem ve směru dopravy alespoň 6 %, lze s výhodou užít pro práškové materiály dopravu provzdušňováním pro vzdálenosti asi do 100 m a pro výkonnosti asi do 700 t/h.

V těžkém průmyslu zaujala přední místo vysokotlaká přetlaková pneumatická doprava komorovými podavači. Pracuje s vysokými směšovacími poměry a s vysokými pracovními přetlaky. Je-li účelně navržena, je provozně levná, spolehlivá a vysoce účinná. Rovněž nároky na velikost odprašovacích zařízení potřebných k vyčištění dopravního plynu jsou skromné. Pokud dopravovaný produkt není příliš erozivní, je i potřeba náhradních dílů minimální. Avšak vyžaduje ovládání pracovního pochodu podavačů; to vyžaduje buď zaškolenou obsluhu nebo automatické ovládání s dozorem a s kvalifikovanou údržbou k dispozici. Další její nevýhodou bývá někdy potřeba velké stavební výšky pro komorové podavače.

V lehkém, zpracovatelském a potravinářském průmyslu dominuje středotlaká pneumatická doprava. Hodí se zejména pro malé a střední výkonnosti. Vyniká jednoduchostí obsluhy a údržby a potřebou nízké stavební výšky pro podavače.

Jako dopravního plynu se užívá u vysokotlakých přetlakových doprav nejčastěji tlakového vzduchu z kompresorové stanice. Musí být zbaven sražených kapalin a v některých případech musí být i vysoušen. U středotlakých doprav pak vzduchu z dmychadel, někdy z technologických důvodů zchlazeného. U dopravy provzdušňováním se užívá tlakového vzduchu z vysokotlakých ventilátorů, popřípadě z tlakovzdušné sítě. Výjimečně bývá pro pneumatické dopravy požadována doprava jiným plynem, např. dusíkem, kyslíkem apod. Důvodem jsou pak technologické požadavky a speciální použití.

K odloučení dopravního plynu od dopravovaného produktu poslouží často zásobník jako tíhová komora za odlučovač prvního stupně. Někdy se pro ten účel použije s výhodou jednoduchého tíhového odlučovače. Jako druhého stupně bývá použito obvykle tkanivého filtru. Odprašovací zařízení bývá doplněno odsávacím ventilátorem, který udržuje v odlučovačích mírný podtlak potřebný

k zamezení prášení případnými netěsnostmi do okolí.

Vzhledem k požadavkům na dodávky pneumatických doprav pro rozličné rezorty národního hospodářství byly v ZVVZ během doby vyvinuty prvky dopravních zařízení přízpusobené technickým i fyzikálním podmínkám. To je sice pro celospolečenské potřeby pozitivní, avšak z hlediska výroby v současné době racionalizace výrobkového sortimentu to působí ve vlastní výrobě negativně. Vyrábí se totiž velký počet sortimentu výrobků o malém počtu kusů jednoho druhu a jedné velikosti. O širokém sortimentu svědčí dále uvedený výčet prvků z výrobního programu podniku:

- železniční přepravníky,
- silniční přepravníky,
- tlakové zásobníky,
- komorové podavače,
- rotační podavače, rotační směšovací podavače, rotační tlakové uzávěry,
- pneumatické dopravníky betonu s příslušenstvím,
- provzdušňovací dopravní žlaby,
- provzdušňovací zařízení zásobníků a zásobních sil,
- šnekové podavače,
- pneumatické vykladače,
- rozbočky a uzávěry dopravních potrubí,
- kolena a oblouky dopravních potrubí,
- koncové odlučovače dopravních potrubí,
- speciální tkaninové filtry,
- odlučovače sražených kapalin a sušící stanice tlakového vzduchu,
- jiné.

U příležitosti právě provedené hrubé bilance prvkové základny zařízení pneumatických doprav provedme zde alespoň stručné zhodnocení některých hlavních výrobků.

Železniční přepravníky zaujímají přední místo ve výrobě přepravníků. Jejich výroba má povahu sériové produkce, konstrukce je stále na odpovídající úrovni, výrobní technologie je progresivní. O jejich inovaci se zatím neuvažuje.

Koncem roku 1972 byla zahájena výroba nového typu *silničních přepravníků VLH 148 - 118*. Jejich konstrukce je jednoduchá a moderní a je reálné, že budou důstojnými nástupci předchozího typu VLH 138 - 119, který v mnohých směrech předčí. Jejich výroba se předpokládá do roku 1976, kdy má být ukončena výroba příslušných šasi.

Ve stejné době byla zavedena výroba *tlakových zásobníků TZ 90*. Tento zásobník (o užitečném obsahu 90 m³) slouží nejen pro příjem a skladování materiálů z přepravníků, ale i pro pozdější jeho vyskladňování přímou pneumatickou dopravou do denních (spotřebních) zásobníků. Jde o významnou technickou novinku u níž je předpoklad dobého uplatnění v rozličných provozech.

Komorové podavače jsou základním prvkem vysokotlaké pneumatické dopravy přetlakové. Vývojové byly ukončeny v podstatě před více jak 10 lety. V současné době jejich konstrukce

už zastarává a proto se chystá jejich inovace. V nové řadě budou odstraněny stávající jejich nedostatky a zlepšeny technické parametry. Protože jejich konstrukce odvisí od četných subdodávek s jejichž obstaráváním je v současné době potíží, jsou s ní spojeny nemalé problémy.

Rotační tlakové uzávěry byly v poslední době inovovány ve smyslu odstranění závad předchozího typu. Byla zpracována řada 5 velikostí. Jejich konstrukce byla řešena tak, aby jejich rotor byl stavitelný za účelem dosažení těsnosti i v případě opotřebení po delší provozní době.

Také u *rotačních podavačů* užívaných zejména jako uzávěrů výsypek odlučovačů byla provedena zásadní konstrukční změna: rotor je uložen letmo na čepu výstupního hřídele převodovky. Touto rekonstrukcí se podstatně snížila pracnost v obrábění.

Pneumatické dopravníky betonu včetně soupravy příslušenství se staly podobně jako přepravníky tradičním výrobkem. Jsou často nepostradatelným pomocníkem našich stavebářů při betonáži na velkých stavbách.

V posledních letech byly inovovány *provzdušňovací dopravní žlaby*. Jejich konstrukce byla volena podle výsledků vývoje speciálních provzdušňovacích přepážek pro dopravované materiály o teplotách nejen od 130 °C, ale i nad 130 °C. Oproti dřívějšímu provedení jsou žlaby nového provedení podstatně výkonnější při stejném sklonu a stejné měrné spotřebě energie. Jejich konstrukce je robustní a spolu s provzdušňovací přepážkou skýtají záruku vysoké životnosti.

Provzdušňovací zařízení zásobních sil nového provedení je založeno na provzdušňovacích skříních opatřených provzdušňovací přepážkou shodnou s přepážkou dopravních žlabů. Oproti zařízení starého provedení se nové vyznačuje zjednodušenou montáží skříní na dně sila a jednoduchým rozvodem provzdušňovacího vzduchu. Také k provozu potřebuje méně energie. Výroba provzdušňovacích skříní je technologicky uspokojivě zvládnuta, dílenské provedení je na výši.

V posledních letech byly vyvíjeny *pomaloběžné šnekové podavače*. Jsou určeny k zaplnění zejeí mezery ve stávajících typech podavačů v oblasti dopraveného denního množství materiálu do cca 120 t/den. Jejich předností má být provozní jednoduchost, nízká stavební výška a nízká pořizovací cena a i vysoká životnost funkčních částí. Z právě získávaných prvních provozních zkušeností s jejich provozem v energetice činíme závěry a uplatníme je v dalších dodávkách.

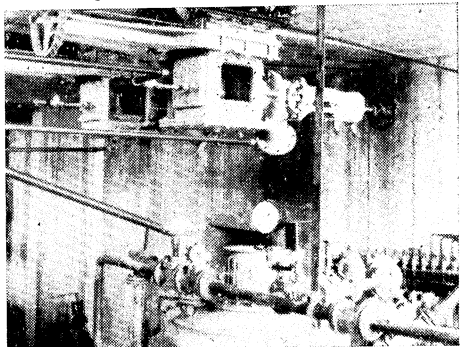
Také *rozbočky dopravních potrubí* byly v nedávné době inovovány. Byly vyvinuty dva typy: kohoutová a rotorová. Prvý typ se hodí zejména pro těžké proozy a erozivní materiály. Získané provozní poznatky potvrdily předpoklad jejich několikanásobné životnosti oproti starému typu. Druhý typ je určen pro lehčí proozy a neerozivní materiály.

Zajímavý vývoj prodělala *dopravní kolena* u dopravních tras pro dopravu erozivních

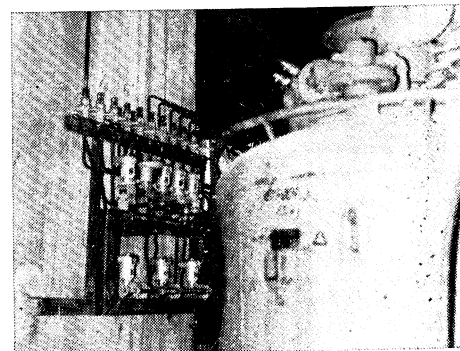
materiálů. Původně byla užívána kolena podle tehdy běžných zvyklostí. Jejich životnost v nových podmínkách však byla neúnosně krátká. Hledala se tedy cesta zvýšení životnosti zejména zkvalitněním použitého materiálu a zesílením tlouštěk stěn kol. Tím však vznikly problémy se zajištěním materiálu, neúměrně stouply hmoty a ceny. Výměna opotřebovaných kol v provozech se stala pro vysoké hmoty obtížnou. Proto se pak kolena sestavovala ze segmentů o středovém úhlu 15°. V důsledku velkého počtu přírubových



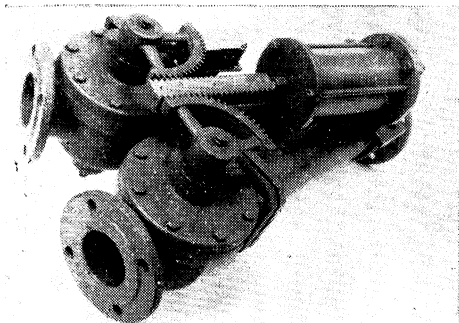
Obr. 1. Zkouška přepravy volně ložených hmot.



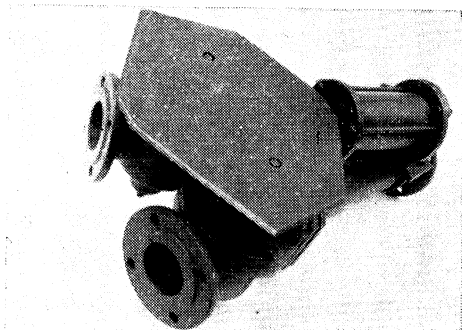
Obr. 2. Spodní pneumatický vykladač.



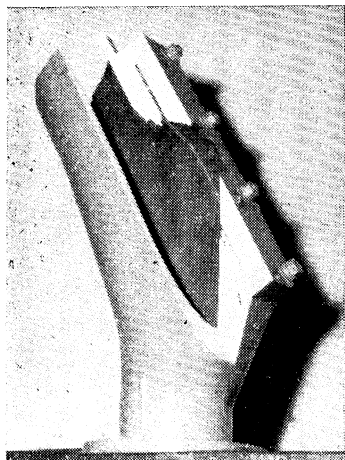
Obr. 3. Ovládací zařízení komorového podavače.



Obr. 4. Kohoutová roztočka dopravního potrubí.



Obr. 5. Kohoutová roztočka s krytem.



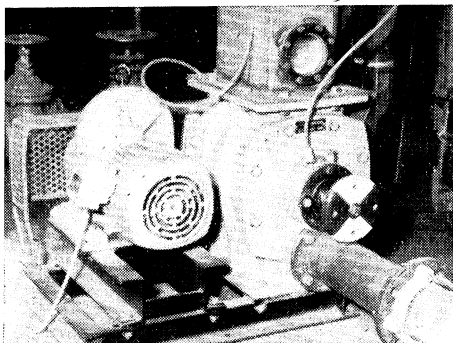
Obr. 6. Řez ostrým kolenem.

spojů dále stoupla hmota kolena sestaveného z oblouků, pracnost ve výrobě, na montáži a pochopitelně i cena. Teprve poslední konstrukce tzv. ostrých kolén o malém poloměru zaoblení s rozšířenou světlostí v místě zahnutí odstranila předchozí nevýhody. Počítá totiž s opotřebením jako s nezbytností a vykazuje napadenou oblast do předpokládaného místa o minimálních rozměrech. Tloušťka stěny

kolena je v této oblasti náležitě zesílena a navíc chráněna zevnějšku zvláštní vyměnitelnou deskou. Po opotřebení této části kolena lze jeho životnost prodloužit ještě výměnou desky. I případná výměna celého kolena je usnadněna pro přijatelnou hmotnost a malé rozměry. Pak lze koleno vyrábět z méně jakostního materiálu, jeho cena se zlevní.

Jak z právě provedeného hodnocení vyplývá, bylo vzhledem k některým nedostatkům a potížím učiněno v mnoha směrech významných pokroků. Tím však problematika v prvkové základně není vyřešena. Je třeba zaměřit se na vývoj dalších progresivních prvků, strojů i zařízení, přistoupit s větší odpovědností k typizaci příslušenství pneumatických doprav a vyřazovat z výroby výrobky technicky zastaralé, překonané a nevyhovující současným potřebám. Je třeba s ohledem na racionalizační snahy ve výrobě více uplatňovat snahy o kooperaci a specializaci jak v ČSSR, tak i členských zemích RVHP. V této oblasti je situace ztížena tím, že v oboru pneumatické dopravy jsme zatím nenalezli partnera s obdobným dodavatelským programem, zajišťujícím požadavky v odpovídající šíři hospodářských potřeb.

Jestliže je účelem předloženého článku seznámit zainteresovanou odbornou veřejnost se stavem pneumatické dopravy v ZVZ, pak je nutno ještě uvést, že dosud nejsou dostatečně přesně zpracovaná kritéria pro optimální návrhy druhů a způsobů pneumatických doprav. Záleží proto velmi na navrhovateli zařízení, jak citlivě dokáže zvážit přednosti a nedostatky jednotlivých alternativ řešení, jež se nabízejí. Práci ztěžuje nedostatek podkladů zejména pro provedení ekonomických



Obr. 7. Rotační podavač středotlaké pneumatické dopravy.

studií. V případech, kde pneumatická doprava je jediným a nezbytným dopravním článkem výrobně technologického zařízení, jehož např. jen několikadenní produkce svou hodnotou vyrovná pořizovací náklady zařízení, pak ekonomické optimum ztrácí zcela na významu a ustupuje do pozadí za jeho provozní spolehlivost a pohotovost zařízení. Nebo jiný příklad: při dopravě toxických látek převažuje hledisko

ochrany zdraví. Nebo při dopravě velmi cenného produktu rozhodují ztráty způsobené jeho rozprachem a úletem do ovzduší. Proto je výhodou, že ZVVZ mají vlastní projekční i konstrukční kanceláře se zkušeným odborně zdatným personálem. Mají dlouholetou tradici ve výrobě, projektování a dodávání zařízení pneumatických doprav a mobilních přepravníků volně ložených hmot s pneumatickým přetlakovým vyprazdňovacím systémem. ZVVZ realizovaly již tisíce dodávek pneumatických doprav určených pro nejrůznější hospodářská odvětví. Součástí podniku je i montážní závod specializovaný na provádění odborných montáží vzduchotechnických zařízení. To vše umožňuje poskytnutí kvalitních odborných služeb zákazníkům už při projektovém zá- měru, projekčním řešení, montáži i při uvádění zařízení do provozu.

Závěrem uvedme několik obrázků výrobků a zařízení pneumatických doprav. Na *obr. 1* je záběr ze zkoušek přepravy volně ložených hmot prováděných na nádvoří ZVVZ. V popředí vlevo je železniční přepravník Raj 541, vpravo silniční přepravník VLH 148-118 a za ním tlakový zásobník TZ 60. *Obr. 2* zabírá spodní pneumatický vykladač s částí komorového podavače ve stadiu montáže v objektu zásobních sil. Ovládací zařízení komorového podavače je patrné z *obr. 3*. Na *obr. 4* je kohoutová rozbočka dopravního potrubí. Její rotory se pootáčí ozubenými segmenty zabírajícími ozubením do ozubení společného hřebenu namontovaného na pístnici pneumatického válce. Celý mechanismus je zakrytý krytem jak znázorňuje *obr. 5*. Na *obr. 6* je řez ostrým kolénem. Na řezu je zřejmá jamka vzniklá opotřebením kolena za provozu dopravovaným materiálem. Po proděravění stěny kolena došlo i k proděravění výměnné ochranné desky. Z obrázku dále vyplývá, že konstrukci kolena bylo dobře vystiženo místo proděravění. Na *obr. 7* je záběr rotačního podavače středotlaké pneumatické dopravy na zkušebně ZVVZ.

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

Пневматический транспорт в „ЗВВЗ“

Инж. Вацлав Райман

Статья приносит преимущества пневматического транспорта и знакомит с объемом программы производства и. п. „ЗВВЗ“ в этой специальности и с возможностями применения отдельных систем по отдаленности и мощности. Статья касается сортам и качеством транспортного газа и методом

его отделения и транспортированного продукта, приводит ассортимент изделий и элементов и дает их оценку, указывает на необходимость кооперации и специализации.

Pneumatic conveying equipments produced by ZVVZ

Ing. Václav Rayman

The article specifies the advantages of conveying materials pneumatically and gives a scope of the respective production programme of ZVVZ in this field; possible applications of various systems depending on conveying distance and/or capacity are also discussed. The article deals farther with the conveying gas parameters as well as with the means of separating the conveyed materials from the conveying gas. The full list of the respective products is discussed and valued. The importance of cooperation and specialisation is hinted at.

Pneumatische Förderanlagen von ZVVZ

Ing. Václav Rayman

Der Artikel zählt die Vorteile des Pneu-transportes auf und beschreibt deisbezügliches Erzeugungsprogramm von ZVVZ sowie Anwendungsmöglichkeiten einzelner Systeme nach der Forderweite und Leistung. Erwähnt wird auch die Art und Qualität des Fördergases sowie Methoden der Fördergutabscheidung. Eine Erzeugnisliste samt Beurteilung sowie Notwendigkeit der Kooperierung und Spezialisierung werden auch erwähnt.

Transport pneumatique dans l'entreprise nationale ZVVZ

Ing. Václav Rayman

L'article présenté montre les avantages du transport pneumatique et fait connaître au volume du programme de fabrication de l'entreprise nationale ZVVZ dans cette branche et aux possibilités d'application des systèmes particuliers au point de vue de l'éloignement et de l'efficacité. On mentionne la sorte et la qualité du gaz de transport et le mode de sa séparation du produit transporté. On montre les équipements et les éléments et on fait leur appréciation. On renvoie à la nécessité de la coopération et de la spécialisation.

ZVVZ Milevsko n. p. vypouští z výroby tyto vzduchotechnické výrobky:

— K 1. 6. 1972 silniční přepravníky VLH 138—119, VLH 138—122 a VLH 138—119-Z. První dva jmenované budou nahrazeny novými typy na nových podvozcích TATRA 148, a to přepravníky VLH 148—118 a VLH 148—122. Poslední jmenovaný se vypouští bez náhrady, protože koncepce použitá u nového přepravníku VLH 148—118 (podle TPE 12 1658) vylučuje aplikaci pro zemědělské účely.

— Od 1. 7. 1972 byla vypuštěna řada potrubních dílů a příslušenství pneumatické dopravy a dopravních žlabů, které byly vesměs nahrazeny novými dokonalejšími prvky.

— K 31. 10. 1972 byly vypuštěny mokré hladinové odlučovače MHB podle PN 12 4521, které jsou plně nahrazeny mokřými hladinovými odlučovači MHG podle PM 12 4528, které vznikly modernizací předešlých především ve ventilátorové části, čímž bylo dosaženo i snížení hlučnosti. Výkonové parametry i počet velikostí zůstávají. K 31. 12. 1972 se vypouštějí bez náhrady čtyřhranné rozbočky II dle PJ 12 0449 a výstupní a dvoucestné přechody EO podle PJ 12 0491 a PJ 12 0492.

— K 31. 12. 73 se vypouštějí

- a) radiální vysokotlaké ventilátory RVD 1250 podle TPE 13 3347, které budou nahrazeny odpovídající velikostí ventilátorů řady RVE dle PP 12 3349, které dosahují vyšších tlakových hodnot při nižší hlučnosti. Nové ventilátory jsou i robustnější a budou mít tedy delší životnost,
- b) radiální nízkotlaké ventilátory RNA 1250 s kluznými ložisky podle TPE 13 3125, které jsou nahraditelné týmž typem s valivými ložisky podle TPE 13 3122,
- c) šroubové ventilátory ŠV 355 až 710 ve všech uspořádáních podle TPE 13 2411. Jde o zastaralé výrobky nevyhovující po stránce výkonové, účinnostní ani co do hlučnosti. Jsou plně nahrazeny novým typem API, velikostí 315, 400 a 500,
- d) hadicové filtry FTC podle PM 12 5162, koncepčně staré a poruchové, jsou nahrazeny novým typem FTF podle PM 12 5156.

Liberecké vzduchotechnické závody n. p. uvedly v r. 1972 na trh tzv. dezodorizační jednotku DJ-1000 podle PL 12 7802. Jednotku tvoří nosná deska o rozměrech 560 × 560 mm, do níž je zapuštěno a pomocí svorníků a křídlových matic uchyceno 16 válcových desodorizačních patron s náplní sypaného aktivního uhlí v tkaninové vložce.

Vstup znečištěného vzduchu je zpredu v ose patron, výstup, po průchodu pláštěm tvořeným aktivní vrstvou, po obvodu válců ven. Jednotky jsou určeny k čištění vzduchu od plyných škodlivin a zápachů — jako tabákového kouře, kuchyňských pachů, zápachů z potravin apod. např. u větracích a klimatizačních zařízení pro shromažďovací místnosti, restaurace, obchodní domy, sklady aj.

Jedna takováto jednotka je pro maximální průtokové množství vzduchu 1000 m³/h, při tlakové ztrátě asi 200 N/m², při celkové hmotnosti aktivní náplně asi 8,4 kg. Jednotky lze přišroubováním na rámy sestavovat v libovolném počtu do stěn.

Se vzrůstajícím množstvím vyvíjených škodlivin se doporučuje snižovat průtokové množství, takže pro silně znečištěný vzduch, jako např. z přeplněných lokálů, není vhodné volit pro jednotku větší průtok než 500 m³/h.

Hmotnostní jímavost aktivního uhlí je asi 20—30 %. Po nasycení se náplně vyměňují.

ZVVZ Milevsko vypouští z výroby v r. 1973 celou řadu jednoúčelových axiálních a radiálních ventilátorů, vesměs starších typů, většinou bez náhrady, vzhledem k tomu, že na tyto výrobky nebyly již řadu let požadavky. Jen v ojedinělých odůvodněných případech je zajištěna náhrada, jako např. u radiálního ventilátoru KV 300 pro zvýšení tahu kotlů ústředního vytápění, který nahradí nový speciální ventilátor RSD 315-K.

N. p. Vzduchotechnika vypouští z výroby k 31. 12. 1972 bateriové odlučovače HEKODYN dle TKO 4223. Jde o starý typ, používaný kdysi k odlučování popílku u kotlů Slatina a ČKD Dukla. Výrobek lze dnes nahradit vyráběnými odlučovači BMM s vírovými články ø 300 V dle PN 12 4242.

(Ku)



PERSPEKTIVY VZDUCHOTECHNIKY V ČSSR A V ZAHRANIČÍ

ING. RUDOLF RUDOLF, CSc.
ZVVZ Milevsko

*Je podán nástin perspektiv rozvoje vzducho-
techniky i jednotlivých oborů. Je hodnocena
úroveň i možnosti československé vzduchotechniky
z hlediska výzkumně vývojové základny, výroby
a mezinárodní spolupráce.*

1. Úvod

Spolu s nástupem a rozvojem vědecko-
technické revoluce vystupuje do popředí i vě-
domí, že bez velmi intenzivní péče o životní
prostředí by rozvoj výrobních sil mohl mít
natolik neblahý vliv, že by celkový dopad
na sociální prostředí mohl být negativní.

Spolu s rozvojem hlavních — „nosných“
oblastí proto vystupuje do popředí i prudký
rozvoj pomocných — „obslužných“ oborů.
U nich sice nedošlo k řádovým skokům v kva-
litě; bez jejich rozvoje by však nutně vznikla
vážná disproporce v podmínkách rozvoje
celého hospodářství.

Typickým příkladem takového pomocného
oboru je vzduchotechnika. Tento obor neza-
znamenal v poslední době zásadní pronikavé
kvalitativní změny v technické úrovni. Přesto
však dochází všude ve světě k jeho prudkému
rozvoji a v mnoha státech je považován za
nosný. Je to zcela pochopitelné, protože právě
rozvoj nových technologií v jiných oborech
klade zvýšené požadavky na vzduchotechniku.
Tak např. zvýšené požadavky na čistotu
ovzduší spolu se současným najížděním vyso-
kovýkonných technologií (i z hlediska praš-
nosti) mohou být zajištěny jen odprašovacími
zařízeními na nejvyšší úrovni.

Rozvoj vzduchotechniky lze nejlépe do-
kumentovat rozбором jednotlivých výrobo-
vých skupin.

2. Rozvoj vzduchotechniky podle jednotlivých oborů

2.1 Ventilátory

Ventilátory jako hlavní element každého
vzduchotechnického zařízení mají za sebou

dlouhý vývoj. U hlavních typů ventilátorů
axiálních a radiálních existuje také dostatečně
propracovaná teoretická základna. Tomu také
odpovídají i účinnosti ventilátorů, které
ve svých maximálních hodnotách u radiálních
ventilátorů převyšují 90 % a u axiálních venti-
látorů se pohybují poněkud pod touto hodno-
tou. Nelze tedy již očekávat podstatné zvýšení
těchto maximálních hodnot.

V podstatě se otázka perspektivy vývoje
ventilátorů rozpadá na dvě části. U velkých
ventilátorů, které mají motory o příkonu
několika set nebo dokonce tisíc kilowattů,
půjde především o zlepšení jejich regulačních
charakteristik. Tyto ventilátory jsou používány
především v energetice, v cementárnách,
dolech, atd. Úkolem v tomto případě je, aby
bylo dosaženo vysoké účinnosti při všech
režimech provozu, nikoliv jen v jednom pro-
vozním bodě. Tohoto cíle je možno nesporně
dosáhnout, avšak lze očekávat, že se oproti
dosavadní konstrukci zvýší složitost těchto
ventilátorů a tím i jejich cena. Rovněž bude
věnována pozornost zvýšení provozní spoleh-
livosti, hlavně u axiálních ventilátorů, u nichž
dosud není vždy vyhovující.

Menší a malé ventilátory o příkonu
od zlomků kilowatt do několika desítek pro-
dělaly v poslední době prudký vývoj výrobní
technologie. Potřeba těchto ventilátorů je
totiž v poslední době obrovská a zřejmě i na-
dále proste. Jednoduchost a produktivita
jejich výroby ovlivnila do určité míry jejich
technickou úroveň, protože účinnost těchto
ventilátorů není dosud považována za rozho-
dující právě proto, že jejich výkon je malý.
S rostoucím tlakem na racionální využívání
elektrické energie dojde však v dalším vývoji
k tomu, že i zde bude požadována lepší účin-
nost, zejména ze strany centrálních plánovacích
orgánů. Je pravděpodobné, že dojde v bu-
doucnu k jejich hromadné výrobě ve speciá-
lizovaných závodech, nejspíše na bázi nových
hmot.

Je možno také očekávat, že dále porostou
i požadavky na ventilátory pro mimořádně

náročné parametry, jako např. vysoké teploty, obsah abrazivních příměsí, agresivní a jedovaté plyny atd. To se samozřejmě obrazí i v konstrukci příslušných ventilátorů.

S rozvojem chemického a naftového průmyslu i se stále rostoucím nedostatkem vody pro průmyslové účely porostou nesporně i požadavky na velké ventilátory pro nucené vzduchové chlazení.

Jsmo rovněž svědky rozvoje nekonvenčních druhů ventilátorů, jako jsou ventilátory diagonální, diametrální i jiné, které zřejmě rovněž naleznou v budoucnosti mnohem širší uplatnění, než je tomu dosud. U těchto typů není totiž aerodynamika rozpracována tak jako u dosud nejběžnějších ventilátorů radiálních a axiálních, takže lze očekávat i zlepšení jejich vlastností a rozšíření použití.

2.2. Odprašovací zařízení

Rozvoj těchto zařízení je velmi úzce spjat s rozvojem technologií, u nichž je třeba buď očistit exhalace od tuhých příměsí, nebo v průběhu technologie získat práškový meziprodukt nebo výrobek. Lze očekávat i v budoucnu jejich další rozvoj i vznik nových typů.

Mechanické odlučovače

Tento typ je nejjednodušším a nejlevnějším odlučovacím zařízením. I když lze očekávat snížení úletu z těchto odlučovačů různými aerodynamickými zásahy, nebude asi jejich použití pro zachycování jemnějších exhalací ani v budoucnu únosné, protože nároky na snižování množství exhalací porostou rychleji, než odlučivost těchto zařízení. Přesto lze předpokládat, že si mechanické odlučovače i v budoucnu udrží určitou posici, např. při zachycování meziproduktu nebo jako první stupeň odlučovacího zařízení.

Mokré odlučovače

I když tyto odlučovače, ať již proudové nebo hladinové či pěnové, mají mimořádně vysoké odlučivosti při malých nárocích na ztráty energie, je přesto obor jejich použitelnosti dosti omezen. Pro zachycování prášných meziproduktů k dalšímu zpracování nebo hotových práškových výrobků jsou obvykle zcela nevhodné, protože produkt je namočen, což je v další technologii na závadu. Při zachycování tuhých exhalací je pak na obtíž vzniklý kal, který je nutno dále vhodným způsobem likvidovat. Navíc je nepříjemná nutná spotřeba průmyslové vody, které je stále větší nedostatek.

Bude tedy v jejich současné podobě jejich použití trvale omezoováno na ty druhy exhalací, kde se jedná o mimořádně jemné a zvláště škodlivé prachy.

V perspektivě předpokládáme jejich trvalé používání na mírně vzrůstající úrovni a vývoj především směrem k jednodušší a spolehlivé likvidaci kalů. Dále je pravděpodobné, že

u těchto odlučovačů se vyvine kombinovaná likvidace některých případů plyných a tuhých exhalací.

Látkové filtry

Hlavním směrem inovací u těchto filtrů se jeví vývoj nových filtračních materiálů. Životnost tohoto materiálu je závislá na teplotě nosných plynů, na jejich agresivitě, na koncentraci prachu a tím na potřebné frekvenci regenerací i na mechanických a chemických vlastnostech zachycovaného prachu. Čím vyšší jsou nároky na filtrační materiál, tím nižší je životnost tkanin a tedy vyšší provozní náklady, které tvoří především náklady na výměnu filtračních materiálů. Vývoj nových, ještě kvalitnějších materiálů, je tedy pro další vývoj těchto filtrů rozhodující.

Protože odlučivost těchto filtrů může být prakticky libovolně vysoká, lze očekávat poměrně vysoký nárůst objemů výroby těchto filtrů. Rovněž lze očekávat, že poroste, částečně i v souvislosti se zvyšováním odlučivosti, i velikost látkových filtrů oproti dosud vyráběným typům a že v některých technologiích nahradí dosavadní jiné typy odprašovacích zařízení.

Elektrické odlučovače

Nejčastějším provedením těchto odlučovačů je suchý horizontální elektrický odlučovač pro energetiku, cementárny, hutě, atd. Technická úroveň těchto odlučovačů se blíží rovněž svému vrcholu, takže tempo inovací se pokud jde o samotné odlučovače zpomalí a inovace budou pravděpodobně směřovat k racionalizaci a zlevnění výroby. Lze očekávat značný pokrok v úpravě plynů a specifického odporu odlučovaného prachu a dále i při vývoji zdrojů vysokého napětí a zjednodušení regulace (např. možné použití elektroplyndynamických generátorů apod.).

Větší vývoj lze očekávat u speciálních elektrických odlučovačů pro chemii, mokřých EO, atd. Také lze odhadnout, že v budoucnu poroste nespíše výroba těchto speciálních typů, zatímco dnes nejvíce rozšířené suché horizontální EO si pravděpodobně budou udržovat spíše konstantní výrobní objemy.

Speciální typy odlučovačů

Dosud existují technologie, kde je odprašení z různých důvodů mimořádně obtížné. Jsou to například případy mimořádně vysokých teplot, u nichž je zchlazení z různých důvodů nežádoucí, velmi jemné lehké prachy se specifickým odporem nevhodným pro použití elektrického odlučovače, abrazivní prachy, apod.

U těchto případů se dosud používá např. objemných pískových filtrů, látkových filtrů s nedostatečnými výsledky nebo mokřých či elektrických odlučovačů s výsledky, kolísajícími podle změn fyzikálního stavu exhalací.

V současné době existuje řada studií nových principů odlučování, často s použitím dosud neobvyklých fyzikálních principů (ultrazvuk, různé formy koagulace jemných částic apod.),

avšak průmyslově použitelná odlučovací zařízení dosud neexistují. Je však možno očekávat, že vzniknou nové principy odlučovacích zařízení (pravděpodobně i kombinace paralelního odstraňování plyných i tuhých exhalací) a že dojde k větší specializaci odlučovacích zařízení podle jednotlivých technologií.

2.3. Klimatizace

Tento obor prodělává v současné době prudký rozvoj, který souvisí se zvýšenými nároky na mikroklima, ať již z důvodů komfortních, nebo technologických. Vznikla řada systémů centrálních i jednotkových klimatizačních zařízení.

V současné době je gescí tohoto oboru pověřen n. p. JANKA-ZRL Radotín. Probíhá především rozvoj zlepšování technologie výroby a upřesňování vhodnosti systémů centrální klimatizace. Dalším problémem, který bude vyřešen pravděpodobně v blízké budoucnosti, je otázka chladicích zařízení, která jsou dosud složitá a málo spolehlivá. Také bude dořešena otázka úpravy vlhkosti vzduchu.

Pokud jde o výrobní objemy, porostou nesporně velmi prudce potřeby klimatizace technologické, tj. především pro textilní a chemický průmysl a pro velmi přesné strojírenství. Porostou také nároky na klimatizaci pro občanskou vybavenost (divadla, hotely, kina, obchodní síť, atd.) a snad i pro správní budovy. Pokud jde o klimatizaci v bytové výstavbě, zdá se, že rozvoj stavebních izolačních hmot a výroby detemálního a reflexního skla odsune v našich klimatických podmínkách tuto potřebu do vzdálenější budoucnosti.

2.4. Pneumatická doprava

V mnoha státech není pseudoprava sypkých materiálů počítána do oboru vzduchotechniky. Je pravda, že samy fyzikální principy těchto jevů nejsou zcela totožné s principy aerodynamiky, což však ve značné míře platí i pro odprašování. Dalším důvodem je i skutečnost, že pracovní tlaky jsou u některých druhů pneumatické dopravy podstatně vyšší, než se kterými se setkáváme v klasické vzduchotechnice.

Na druhé straně však, pokud jde o strukturu vědecko-výzkumné i výrobní základny, je zařazení pneumatické dopravy do stejného oboru s odprašováním velmi šťastné. Kromě vhodného využití technických kádřů i výrobní základny má ČSSR v tomto oboru velkou výhodu právě ve skutečnosti, že u nás vznikl výrobce, který se v tomto oboru specializuje. Takový zjev je řídký i ve světovém měřítku a dává výborné podmínky k udržení špičkové technické úrovně.

Přitom lze předpokládat, že pneumatická doprava prodělá v budoucnosti prudký rozmach. Lze očekávat postupné prodlužování délky dopravních tras, zvětšování dopravovaných množství i rozšiřování sortimentu dopravovaných materiálů. Totéž lze očekávat v sortimentu mobilních přepravníků práško-

vých materiálů, především v kontejnerizaci. Pneumatická doprava by měla sehrát velmi důležitou roli v racionalizaci dopravy.

3. Postavení ČSSR ve vývoji a výrobě vzduchotechnických zařízení

Je možno s uspokojením konstatovat, že po organizační stránce je naše republika jedním z mála států na světě, kde již řadu let existuje ucelená výrobně hospodářská jednotka, zabývající se výzkumem, vývojem i výrobou vzduchotechniky.

Naše organizace, i když nedisponuje vyhovujícími vědecko-technickými ani výrobními kapacitami, umožňuje přesto jejich mnohem produktivnější využití. Pomocí velmi malého počtu licencí udržuje výrobní sortiment velkou na dobrém světovém průměru, přičemž některé druhy výrobků dosahují špičkové světové úrovně. To platí zejména v oblasti těžké vzduchotechniky, u klimatizace a větrání dosahují světové úrovně čs. zvlhčovače vzduchu velkých klimajednotek.

Výrobní základna v ČSSR nemá zatím žádoucí velikost, což je zřejmé ze skutečnosti, že nejsou v plném rozsahu kryty požadavky na dodávky zařízení ať již pro tuzemskou potřebu, nebo na krytí požadavků na specializaci a kooperaci v rámci zemí RVHP, v mezích zúženého výrobního programu. Hlavní problém tkví v tom, že ČSSR má na úrovni zemí RVHP v mnoha případech skutečně špičkovou úroveň, takže je velký zájem zvláště o naše zařízení.

Dlouhá zkušenost při zajišťování dodávek velkých zařízení vytvořila mezi spolupracujícími složkami dodavatele vztahy, které podmiňují dobrou spolupráci a tím i efektivní činnost při finálních dodávkách.

4. Výhled vědecko-technické a hospodářské spolupráce zemí socialistického společenství

Jednání o spolupráci mezi jednotlivými zeměmi RVHP, která v současné době probíhají, mají vytvořit podmínky ke zproduktivnění vývojové činnosti i výroby a vytvořit podmínky pro dosažení skutečně špičkové úrovně vzduchotechnických výrobků po technické i technologické stránce.

Ve vědecko-technické spolupráci je možno v současné době určit mimo jiné tyto hlavní body součinnosti:

— Sjednocení národních norem pro určování parametrů vzduchotechnických výrobků. Namátkou lze jmenovat způsob určování účinnosti, hluku a nevyvážení ventilátorů, odlučivosti filtrů, standardních zkušebních prachů, atd.

— Sjednocení národních norem připojovacích rozměrů a přejímacích podmínek. Tento problém způsobuje zvýšení nákladů na exportní úpravy výrobků a někdy i problémy při dodávkách. Nejde jen o rozměry připojovacích přírub, ale i např. o definici nevybušné a ne-jiskřivé úpravy, atd.

— Sjednocení a propojení informační sítě. Jde především o firemní literaturu, vycházející v jednotlivých státech, ale i o urychlení patentových informací, publikační informace, atd.

— Spolupráce na výzkumně vývojových úkolech. Půjde především o dělbu řešení jednotlivých dílčích úkolů, a to v souladu s výrokovou specializací, o předávání výsledků úkolů vědy a techniky na ekonomické bázi a prodej výrobních podkladů na bázi licencí.

— Včasná vzájemná informovanost o záměrech při nákupu licencí z KS. Licence na progresivní výrobky jsou významným činitelem urychlení technického rozvoje. Z ekonomického hlediska je však nutno urychleně prohloubit rozvíjející se součinnost mezi členskými státy RVHP. Spolupráce ve výrobní oblasti naráží dosud na určité obchodně-právní problémy. Je nezbytné dále se intenzivně jednat o hospodářské integraci zabývat, s cílem dosáhnout optimální specializace výrob v jednotlivých členských státech RVHP. Je přirozené, že nemá smysl specializovat za každou cenu celý výrobní program, protože se vždy vyskytnou jednoduché výrobky, u nichž se nevyplatí přeprava na velké vzdálenosti a budou proto trvale vyráběny na více místech. U většiny výrobků však je hospodářská integrace hlavní cestou k dosažení skutečně efektivní a produktivní výroby.

5. Závěr

Z uvedeného rozboru plyne jednoznačně, že i když je výhled jednotlivých druhů vzduchotechnických výrobků různý, je celková perspektiva vzduchotechniky mimořádně příznivá. I když dosud není vždy a všude uznávána za samostatný obor, je tomu tak právě proto, že oblast jejího použití je natolik široká, že zasahuje prakticky do všech oblastí národního hospodářství. V souladu s harmonickým rozvojem ekonomiky proto požadavky na vzduchotechniku v budoucnu rapidně porostou. Tyto rostoucí požadavky bude možno pokrýt jen proporcionálním rozvojem tohoto oboru, zároveň s cílevědomým a ekonomicky výhodným uplatňováním zásad socialistické integrace.

Recenzoval: Doc. Ing. J. Valchář, CSc.

MĚŘENÍ TEPELNÝCH VÝKONŮ OTOPNÝCH TĚLES NA POŘADU JEDNÁNÍ MEZINÁRODNÍ SPOLEČNOSTI ISO

Značný technický pokrok vyžaduje u všech výrobků přesnější údaje o jejich kvalitě. Aby byly zaručeny objektivní hodnoty, je stanovení těchto veličin vázáno předpisy (normami) platnými pro jedinou zemi nebo celý komplex zemí, sdružených v příslušné organizaci.

U otopných těles je hlavní energetickou veličinou tepelný výkon, jehož hodnotu nelze určovat výpočtem, ale stanovit měřením. S rozvojem zkušebnictví byla vybudována řada zařízení, která se liší svou konstrukcí vlastního zkušebního prostoru a proto jsou oprávněné předpoklady (které byly i proká-

Перспективы развития воздухотехники в СССР и зарубежѣм

Инж. Рудольф Рудольф, к. т. н.

Приводятся перспективы воздухотехники и отдельных специальностей. Оценивается уровень и возможности чехословацкой воздухотехники с точки зрения научно-исследовательской базы, производства и международного сотрудничества.

The prospects of air engineering in Czechoslovakia and abroad

Ing. Rudolf Rudolf, CSc.

A brief outline of the prospects of air engineering development as a whole and for its various branches is given. The technical level of Czechoslovak air engineering and its further possibilities are discussed with respect to basic structure of research and development as well as to production base and to the impact of international cooperation.

Die Perspektiven der Lufttechnik in der CSSR und im Ausland

Ing. Rudolf Rudolf, CSc.

Ein Umriss von Zukunftsperspektiven der weiteren Entwicklung der Lufttechnik und ihrer Fachbereiche wird vorgelegt. Technisches Niveau sowie Möglichkeiten der tschechoslowakischen Lufttechnik werden von dem Standpunkt der Forschungs- und Entwicklungsbasis, der Herstellungsmöglichkeiten und der internationalen Zusammenarbeit beurteilt.

Perspectives de l'industrie aéraulique en Tchécoslovaquie et en étranger

Ing. Rudolf Rudolf, CSc.

On traite les perspectives de l'évolution de l'industrie aéraulique et des branches particulières. On apprécie le niveau et les possibilités de l'industrie aéraulique tchécoslovaque au point de vue de la base de recherches et de développement, de la production et de la coopération internationale.

zány), že není dosahováno stejných hodnot pro zkoušené výrobky z jednotlivých pracovišť. Problematika byla natolik závažná, že se stala předmětem jednání „International Organisation for Standardisation“ — ISO v pracovní skupině ISO/TC 116/SC 4 (zařízení bez spalování).

Práce podvýboru byly zahájeny v roce 1965 a od té doby byla provedena řada srovnávacích měření s cílem objasnit hlavní vlivy při měření tepelných výkonů radiátorů, panelů a konvektorů. O závažnosti sledovaných prací svědčí účast nejen všech západoevropských

zemí — Belgie, Dánsko, Francie, Itálie, Nizozemí, Británie, Švédsko, Rumunsko, NSR (jako členů — účastníků) — ale i ostatních zemí — Austrálie, Rakousko, Bulharsko, Irsko, Portugalsko, JAR, Švýcarsko (jako členové — pozorovatelé).

Závěrečná jednání ze 26. X. 1971 uvádí tyto resoluce, které jednomyslně přijal podvýbor ISO/TC 116/SC 4:

1. Návrh měřicího postupu pro otopná tělesa — „Zkušební metoda při zavřené komoře“ s referenčním bodem ve výši 0,75 m nad podlahou (dokument N 94).

2. Otopná tělesa — předkládání výsledků (dokument N 95).

3. Uzavřená zkušební komora bude mít šest chlazených stěn.

4. Otopná tělesa — měření tepelného výkonu otopných těles na otevřeném měřicím místě (dokument N 98).

5. Rozdělení použití jednotlivých metod je určeno měrným zatížením zkušebního prostoru do 75 kcal/m³h uzavřená komora chlazená vzduchem nebo vodou, nad 75 kcal/m³h otevřená měřicí místo. Dodatkem k uvedeným závěrům lze uvést toto zdůvodnění:

Experimentální ověřování tepelného výkonu otopných těles je prováděno na zkušebních zařízeních, která lze v podstatě rozdělit do dvou konceptních skupin:

a) otevřená měřicí místo — otopné těleso je umístěno ve zkušebním prostoru o velkých rozměrech s požadavkem zachování konstantní teploty vzduchu i stěn při měření,

b) zavřený prostor (komoře) — otopné těleso je umístěno ve zkušebním prostoru uzavřeném s rozměry obvykle obytné místnosti, jejíž vnitřní nebo vnější teploty jsou nastavovány podle podmínek ve skutečnosti. Všechna zkušební zařízení lze posoudit podle — kvality přístrojového vybavení, kterým je určena praktická přesnost dosažených výsledků měření.

Měření jednotlivých veličin je závislé na současném stavu přístrojové techniky a lze očekávat, že při použití stejných měřicích elementů bude dosaženo stejné přesnosti měření, — technického provedení strojního zařízení pro ohřev teplotonosné látky, popř. chlazení stěn zkušebního prostoru při splnění podmínky, aby setrvačného stavu bylo dosaženo v minimálním čase,

— charakteristiky zkušebního prostoru, která by měla co nejvěrněji vyjadřovat podmínky nastávající ve vytápěném obytném prostoru. Proto byla řada zařízení vybudována jako modely obytných místností. Ve většině případů je vytápěný i zkušební prostor charakterizován jedinou hodnotou — teplotou vzduchu (ojetině celkovou výslednou teplotou) v definičním bodě prostoru, která je stanovena normou.

Jak již bylo podrobně rozvedeno v základní studii o definičních veličinách zkušebního prostoru při měření tepelného výkonu otopných těles (ZTV - 1968), rozhodují o sdílení tepla z vnějšího povrchu z hlediska vytápěného prostoru

t_{ST} teplota stěny za tělesem,

t_{ST} teploty stěn před tělesem (účinná),

t_L teplota vzduchu v místě počátku sdílení tepla (konvekce) a její změna s výškou tělesa.

Jak jsou tyto veličiny proměnné ve zvoleném zkušebním prostoru je rozvedeno v dalším textu.

Otevřená měřicí místo

se zřizuje obvykle v podzemních místnostech značných rozměrů tak, že se omezí určitý prostor z 5 stran (simulace stěn), aby se vyloučil vliv možného proudění vzduchu. Strojní zařízení i měřicí přístroje jsou umístěny ve stejné místnosti.

$t_{ST1} \dots$ teplota stěny za tělesem je určena při stejném základní provozním stavu i teplotě místnosti rovnicí tepelné rovnováhy dle rovnice

$$Q_K + Q_Z = \alpha_L S_L (t_{Lm} - t_{ST1})$$

zkušební prostor

$$= \frac{\lambda}{s} S (t_{ST1} - t_{ST2})$$

stěna za tělesem

$$Q_K' + Q_Z' = \alpha_L' S (t_{Lm}' - t_{ST2})$$

obklopující prostor,

která vyjadřuje vztahy pro tepelný tok získaný ze strany otopného tělesa (Q_K, Q_Z) a odevzdaný do volného prostoru (Q_K', Q_Z'); podrobné rozvedení se vymyká záměru příspěvku.

$t_{ST} \dots$ teploty stěn místnosti jsou teplotně vyrovnané. Pro otopné těleso je však rozhodující teplota stěny simulovaného prostoru; s ohledem na nízkou intenzitu tepelného toku sáláním lze očekávat, že bude totožná s teplotou místnosti.

$t_{LD} \dots$ teplota vzduchu v definičním bodě by se neměla měnit s výškou místnosti, neboť podle předpokladu nedochází ke sdílení tepla v prostoru (přívod energie od zkoušeného otopného tělesa je vzhledem ke kapacitě prostoru minimální) a tím ani k cirkulaci vzduchu, takže

$$\frac{dt}{dh} \rightarrow 0;$$

v praxi sice nebude dosažen tento ideální stav, ale rozdíly budou tak nepatrné, že je lze zanedbat (navíc je vlastní pracovní místo vždy až 0,7 m nad zemí).

Při měření tepelného výkonu na otevřeném měřicím místě nemá výška vztahného bodu vliv na tepelný výkon za předpokladu přísného dodržení okrajových podmínek (velikost prostoru, další zdroje tepla).

Nevýhodou tohoto postupu zůstává, že

teplotu vzduchu nelze nastavit, je určena okamžitou tepelnou kapacitou prostoru a povolené kolísání teploty je $\pm 2^\circ\text{C}$.

Zkušební prostory s chlazenými stěnami

jsou konstruovány převážně jako modely obytných místností s různě volenými způsoby chlazení stěn. Předmětem sledování je zařízení s kovovými stěnami chlazenými vodou na odvrácené straně zkušební místnosti, která protéká různě tvarovanými kanály (trubkami).

$t_{sT1} \dots$ teplota stěny za tělesem je opět určena při stejném provozním stavu i teplotě místnosti rovnicí tepelné rovnováhy

$$Q_K + Q_Z = \alpha_L S(t_{Lm} - t_{sT1})$$

zkušební prostor

$$= \frac{\lambda}{s} S(t_{sT2} - t_{sT1})$$

stěna za tělesem

$$Q_K' = \alpha_W S(t_{sT0} - t_{Wm})$$

voda ve stěně zařízení

pro tepelný tok ze strany otopného tělesa (Q_K, Q_Z) odváděný vodou (Q_K'). Uvážíme-li, že součinitel přestupu tepla na straně vody je deseti i vícenásobek hodnoty součinitele přestupu tepla na vnějším povrchu α_L , lze prokázat, že se teplota stěny blíží střední teplotě vody ($t_{sT1} \approx t_{Wm}$) u konstrukcí bez rozšířené přestupní plochy. U konstrukcí s rozšířenou přestupní plochou (trubka s přivařeným plechem) bude mít při očekávaném intenzivním tepelném toku t_{sT1} mírně zvýšené hodnoty, úměrné platným vztahům pro průchod tepla stěnou. Podrobné řešení se vymyká rozsahu příspěvku.

$t_{sT} \dots$ teploty stěn místnosti jsou prakticky určeny teplotou protékající vody. Uvažujeme-li nejrozšířenější způsob modelování zkušebního prostoru, tj. všech šest stěn chlazených na stejnou teplotní hladinu, bude střední teplota vody velmi blízká střední teplotě stěn. Protože však tato zařízení jsou prakticky kalorimetrického typu, bude teplota stěn proměnná s absolutní hodnotou tepelného výkonu — s narůstajícím tepelným výkonem se bude teplota stěny snižovat.

$t_{LD} \dots$ teplota vzduchu v definičním bodě je dosud určována ve výšce 1,2—1,5 m

nad podlahou, jež odpovídá průměrným hodnotám neutrálních rovin ve vytápěných místnostech (rychlost cirkulujícího vzduchu je nulová). Podrobná měření bez vlivu infiltrace, provedená v modelu místnosti prokázala, že teplotní gradienty (tj. průběhy teplot mezi podlahou a stropem) u většiny těles jsou závislé na:

- absolutním tepelným výkonu tělesa,
- konvekční složce tepelného výkonu.

Zpracováním naměřených teplot vzduchu (mezi podlahou a výškou 1,7 m) ve středu místnosti a ve vzdálenosti 1 m od okenní stěny v ose místnosti pro základní druhy otopných těles při přibližně stejném tepelném výkonu bylo určeno, že hodnoty teplotního gradientu narůstají úměrně zvyšujícímu se podílu tepelného toku konvekci, jak je uvedeno v tabulce:

těleso	teplotní gradient H 0,2 → 1,2m [°C]	podíl tepelného toku konvekci [%]
deskové	0,90	50
čládkové	1,45	56—70
konvektor	1,83	85—90

Z uvedených hodnot lze prokázat, že počáteční teplota vzduchu pro přirozenou konvekci je proměnná (ve výšce 0,2 m nad podlahou). Proto je žádoucí pro účely hodnocení teplotních veličin otopných těles definovat vztahovou teplotu do oblasti reálné výšky otopného tělesa, tedy do oblasti, kde dochází ke sdílení tepla na vnějším povrchu přirozenou konvekci. Proto jsou zaváděny definiční body ve výšce:

- 0,75 m — oblast dokončení sdílení tepla
- 0,20 m — oblast počátku sdílení tepla.

Při měření tepelného výkonu ve zkušebních prostorech se šesti chlazenými stěnami se teplota vzduchu nemění v neutrální rovině, v místě sdílení tepla (výška 0,1 ÷ 0,6 [1] m) je proměnná s velikostí konvekční složky.

Zásadní výhodou zkušebních zařízení s chlazenými stěnami je:

- přesnost dodržení požadované teploty prostoru v rozmezí $\pm 0,3^\circ\text{C}$,
- možnost nastavení libovolné teploty v rozsahu reálných požadavků (10 ÷ 30 °C),
- možnost reprodukovatelnosti měření při naprosto stejných okrajových podmínkách.

V. Berounský

Épületgépészet, 22 (1973), č. 1

- Az épületgépészeti kutatás negyedszázados fejlődése (Štvrtstoročný rozvoj výskumu v technickom zariadení budov) — *I. Völgyes*, 1—9.
- Gázt szállító és felhasználó berendezések tömörtelenségének mérése II. rész (Meranie netesnosti zariadení na dopravu a spotrebu plynu — II. časť) — *K. Somhegyi*, 9—13.
- Hűsz esztendő a Budapesti Műsaki Egyetem Elektrotechnika i Tanszéke (Dvadsať ročná je Katedra elektrotechniky BME) — 14—15.
- Fix árnyékolószerkezetek naptényezőjének számítása (Výpočet súčiniteľa oslnenia pevných cloniacích zariadení) — *B. Kosztolányi*, 16—20.
- Az emeber környezet zajvédelmi kérdései (Otázky ochrany životného prostredia proti hluku) — *Gy. Póta*, 21—25.
- Nagykonnyhák gépi mosogató berendezései (Strojné zariadenia na umývanie riadu vo veľkokuchyniach) — *I. Kőrmöczy*, 26—31.
- Környezetvédelem (Ochrana životného prostredia) — *G. Jancsó a Dr. Cs. Részegh*, 32—36.
- Pollack Mihály Műszaki Főiskola (Vysoká škola technická „Pollack Mihály“) — *Z. Meszlényi*, 38—40.
- Falnyílás részeiben létrejövő áramlás számítása (Prúdenie vzduchu cez časti otvorov v obvodových konštrukciách) — *I. Toth*, 40—47.

Épületgépészet, 22 (1973), č. 2

- II. Nemzetközi Távfűtési Konferencia (II. Medzinárodná konferencia o diaľkovom vykurovaní) — str. 49.
- Thermosztatikus radiátorszelepek alkalmazása (Použitie termostatických radiátorových ventilov) — *Prof. Dr. Simeon Batov ai.*, 50—52.
- Hőcserélők szennyeződése (Znečisťovanie výmeníkov tepla) — *Dr. F. Peterson*, 53—56.
- Melegvízfűtésű berendezések csatlakozása a távfűtőhálózatához (Pripojenie teplovodných vykurovacích zariadení na sieť diaľkového vykurovania) — *M. Sikorski*, 57—60.
- Olajtűzelésű kazánházak zajossága (Hlučnosť kotolní s olejovým kúrením) — *J. Hendersen a F. Peterson*, 61—62.
- Távfűtési és melegvízszolgáltató berendezés korróziós vizsgálata (Výšetovanie korozie v zariadeniach pre diaľkové vykurovanie a zásobovanie teplou úžitkovou vodou) — *Dr. K. Kovács*, 63—66.
- Tervező vállalatok távfűtési munkái (Práce našich projektových ústavov v oblasti diaľkového vykurovania) — 66—75.
- A szeméttégetés jelenlegi helyzete (Súčasný stav v spaľovaní odpadkov) — *J. Molnár*, 76—80.

- Panelépületek tetőtéri kazánházakkal (Panelové stavby s kotolňou na streche) — *G. Homonnay a i.*, 81—87.
- Sugárzó hűtés klímaberendezésekhez (Sárlavé chladenie ku klimatizačným zariadeniam) — *L. Emhő*, 88—92.

Gesundheits-Intenieur 94 (1973), č. 3

- Wartung und Betrieb von haustechnischen Anlagen in neuzzeitlichen Schulen (Údržba a provoz domácích technických zariadení v novodobých školách) — *Matfeldt C.* 67—72.
- Über Ölbrenner-Patente für Einzel- und Sammelheizungen (Patenty o olejových horáčiach pro jednotkové i skupinové vytápění) — *Haraeus K.*, 73—81.
- Niedrige Betriebskosten durch sinnvolle Regelung bei Klimaanlage (Nízke provozní náklady účelnou regulací klimatizace) — *Odendahl D. W.*, 82—90.

Heating, piping and air conditioning 45 (1973), č. 2

- Cooling water and its treatment: design for 1985 (Chlazení vody a její úprava: návrh pro r. 1985) — *Dabrowski H. S.*, 51—57.
- Four-pipe induction system serves new UNESCO building (Čtyřtrubkový indukční systém slouží v nové budově UNESCO) — *Turri A.*, 58—63.
- Children's hospital: complex challenge in mechanical design (Dětská nemocnice: komplex mechanického vybavení) — *Desmond G. R.*, 64—65.
- Limiting criteria in single pipe heating system design (Mezní kritéria v návrhu systému jednotrubkového vytápění) — *Agnon S.*, 67—70.
- Fast, safe, easy way to sample drift from cooling tower (Rychlý, bezpečný a snadný způsob určení úletu z chladicích věží) — *Vaughle H.*, 71—73.
- Nomograph sizes accumulators to suppress line shock (Nomogram pro stanovení velikosti větrníků k potlačení tlakových rázů v potrubí) — *Sisson B.*, 75—76.

Heizung, Lüftung, Haustechnik 24 (1973), č. 3

- Vergleich der bekanntesten Verfahren zur Berechnung der Kühllast (Srovnání nejznámějších metod výpočtu chladicí zátěže) — *Hall W. M.*, 72—77.
- Klimasystem mit variablem Volumenstrom nach dem Einkanalprinzip (Klimatizační systém s proměnným množstvím vzduchu jednopotrubní) — *Hartmann K.*, 78—82.

— Einbeziehung des sanitären Ausbaus in die Vorfertigung (Prefabrikace sanitárních zařízení budov) — *Paschen H.*, 83—85.
 — Umweltfreundliches Fernheizwerk mit Schwerölfuehrung (Dálková výtopna vytápěná těžkými oleji neobtěžující okolí) — *Hellmers P.*, 86—89.
 — Überdruckkessel mit Flüssiggasfuehrung für eine Dachzentrale (Přetlakový kotel na tekutá paliva pro střešní centrálu) — *Holler K. F.*, 90—92.
 — Einfluss der Bauteile auf die Regelbarkeit von Klimaanlage (Vliv stavebních dílů na regulovatelnost klimatizace) — 95.
 — Hohlprofile in der Klimatechnik (Duté profily v klimatizaci) — 97.
 — Luftverteilung in klimatisierten Räumen (Rozdělení vzduchu v klimatizovaných místnostech) — 98.

Heizung, Lüftung, Haustechnik 24 (1973), č. 4

— Probleme der Heizöllagerung (Problémy s uskladněním oleje) — *Krause G.*, 104—107.
 — Mediziner warnen vor längerem Aufenthalt von Kindern in fensterlosen oder lichtgebremsen Schulräumen (Lékaři varují před delším pobytem dětí v bezokených místnostech nebo třídách se špatným osvětlením) — 108.
 — Bemessung von Speicherblöcken für Raumheizungen (Měření akumulčních kamen pro vytápění místností) — 108.
 — Klimasystem mit variablem Volumenstrom nach dem Einkanalprinzip (Jednopotrubní klimatizační systém s proměnným množstvím vzduchu) — *Hartmann K.*, 109—113.
 — Unmittelbare Kombination von Schwebstoff-Luftfiltern zylindrischer Bauart mit Dralldüsen-Luftauslässen für Reine Räume (Bezprostřední kombinace jemných vzduchových filtrů válcového provedení s vírovými anemostaty pro čisté prostory) — *Zeller E.*, 115—118.
 — Freie Kühlung und regenerativer Wärmeaustausch (Volné chlazení a regenerační výměna tepla) — *Trapp G.*, 119—122.
 — h, x — Diagramm als Fluchtlinientafer (h, x — diagram jako spojnicový nomogram) — *Geisler K. W.*, 123—125.
 — Einsparung von Heizwärme in Wohnbauten (Úspora tepla v obytných domech) — 126.

Klima-Kälte-Technik 15 (1973), č. 3

— Klimatechnische Beiträge zur Asepsis im Operationssaal (Příspěvky klimatizace k aseptis operačního sálu) — *Schicht H. H.*, *Steiner W.*, 56—61.

Light and Lighting 66 (1973), č. 3

— LES Code 1973 — comments (Komentáře k IES Code 1973).
 — From the industry (1) (Z průmyslu) — *Ballin H. H.*, 66—67,

— From a consulting engineer (2) (Od inženýra-konzultanta) — *McCulloch J. J.*, 67—68.
 — From a architect (3) (Od architekta) — *Baines G. G.*, 68.
 — From a commercial user (4) (Od spotřebitele-obchodníka) — *Halifax D. G.*, 68—69.
 — From a local authority engineer /5/ (Od místního odborníka) — *Walters D. H.*, 69.
 — Ancillary equipment for discharge lamps (Doplňující zařízení pro výbojky) — *Ames R. W.*, 70—73.
 — Let's keep it simple (12) What we want from daylight (Jednoduchá věc = světlo, díl 12, Co požadujeme od denního světla). 80—82.
 — Salon International de Lumière, Paris (Mezinárodní výstava světla v Paříži), 82—83.

Lighting design and application 2 (1973), february

— Stadia (Osvětlení stadionů), 6.
 — Harry S. Truman Sport Complex (Areál stadionu H.S.T.) — *Kivett, Meyers, Deaton*, 7—10.
 — Current sources for stadium lighting (Zdroje, obvyklé pro osvětlování stadionů) — *Lemons T. M.*, 11—15.
 — Glare control for players and spectators (Kontrola jasů pro hráče a diváky) — *Ambangh W. C.*, *Reibling R.*, 16—19.
 — A role for sunlight (Úloha slunečního světla) — *Neemen Ch.*, 20—21.
 — Ivor Wynne Stadium (Stadion I. W.) — *Quist J. E.*, 20—25.
 — The multi-use arena (Mnohoúčelové zařízení), — *Williams H. G.*, 26—33.
 — Olympic stadia, Munich (Olympijský stadion v Mnichově) — *Kuhl B.*, *Wald A.*, 34—38.
 — European research (Evropský výzkum) — *Sucov E. W.*, 39—43.
 — European accent (Evropské slovo) — *Page E.*, 46—47.

Lighting design and application 2 (1973), march

— Lighting for safety (Osvětlení pro bezpečnost) — *Kaufman J. E.*, 6—8.
 — Merchandising design check list (Dotazník k návrhu osvětlení v obchodě) — *Feltman S.*, 18.
 — Application practices — problems and possibilities (Problémy a možnosti praktických aplikací) — *Weibel W. A.*, 32—35.
 — System construction: facts and fictions (Fakta a výmysly o systému svítících stropů) — *Mitchell G.*, 40—45.
 — Lighting design and air distribution (Návrh osvětlení a proudění vzduchu v klimatizaci) — *Brabson G. K.*, 46—48.
 — „Anatomy and electrical characteristics of a new fluorescent lamp“ (Anatomie a elekt. charakteristiky nové zářivky) — *Alphin W.*, 49—51.
 — Visual comfort probability — for all luminaires (Pravděpodobný vizuální komfort u všech svítidel) — *Lewin J.*, 54, 60.

Lichttechnik 25 (1973), č. 4

— Schmuck- und Verkehrsleuchten im hannoverschen Beleuchtungsprogramm (Dekorativení svítidla a svítidla pro dopravu v programu osvětlení Hannoveru) — *Mander A.*, 154, 155.
— Beleuchtung der Bundesbahnunterführung in Hannover (Osvětlení silničního podjezdu) — *Köster J.*, 158, 159.
— London: Light show 1973 (Kritické poznámky k londýnské výstavě svítidel) — *Boud J.*, 160, 162, 164.
— Wohnraumleuchten noch einheitlicher — neue Lampen und Zweckleuchten (Větší jednotnost v bytových svítlech — novinky na lipském veletrhu 1973), 164, 166, 16.
— Leuchten für Sicherheitsbeleuchtung in explosionsgefährdeten Betriebsstätten (Svítidla pro bezpečnostní osvětlení na pracovištích s nebezpečím výbuchu) *Opitz K.*, 196, 170.
— 50. Internationale Frankfurter Messe (Nabídka svítidel na 50. frankfurtském veletrhu 1973), 172.
— Beleuchtung einer Industriehalle mit Hochdruck-Natriumdampf-Lampen (Osvětlení průmyslové haly vysokotlakými sodíkovými výbojkami) — *Guhl R.*, 174.
— Die Lichtwerbung in Japan — I (Světelná reklama v Japonsku — 1) *Gut G.*, 176, 178.
— Die Römer im Kerzenlicht (Římské svíce) 9 — *Jarmuth K.*, 180—181.
— Einfluss der Fussgängerüberwegbeleuchtung auf das Unfallgeschehen an Zebrastreifen in Hannover (Vliv osvětlení pro chodce na nehodovost na přechodech v Hannoveru) — *Jaster K.*, 183—186.
— Qualitativer und quantitativer Vergleich der Blendingbewertungssysteme verschiedener Länder (Kvalitativní a kvantitativní srovnání soustav pro hodnocení oslnění z různých zemí) — *Fischer D.*, *Hendriks R.*, 186—190, 192.
— Radioaktive Leuchtpigmente und Leuchtfarben DIN 5043 Blatt 1, Messbedingungen für die Leuchtdichte und Bezeichnung der Pigmente (DIN 5043, list 1 Radioaktivní svítící pigmenty a barvy, podmínky pro měření jasu a označování pigmentů), 193—194.

RAS — Rohr-Armatur-Sanitär-Heizung 28 (1973), č. 4

— Wasser- und Abwasserwirtschaft (Hospodaření s vodou a splašky), 293—295.
— Wohnungsbau und Energieversorgung in der Schweiz (Bytová výstavba a zásobování energií ve Švýcarsku) — *Hempel Ch.*, 296—300.
— Gewährleistungshaftung beim Bestehen von DIN-Normen und DVGW-Bestimmungen (Záruka trvanlivosti při použití norem DIN a směrnice DVGW) — *Popp U.*, 301—302.
— Werbung für den Sanitär- und Heizungsgrosshandel (Reklama pro velkoobchod sanitárními a otopnými zařízeními), 303—304, 306.
— Kunststoff-Dachrinnen aus PVC hart mit RAL-Gütezeichen (Střešní žlaby z tvrdého značkového PVC), 307—308.

— Neubau mit neuer Sanitärausstellung (Výstavní prostory fy Friedhoff + Schoedel), 318, 320.

Sanitär- und Heizungstechnik 38 (1973), č. 4

— Korrosionsschutzmittel: Richtige Dosierung ist entscheidend (Důležitost je správné dávkování prostředků k ochraně proti korozi), 361—363.
— Baden in Japan (Koupání v japonských bytech), 363.
— Korrosion durch Kaltwasser, Heisswasser und Dampf (Koroze působená studenou a horkou vodou a párou) — *Schmeken H.*, 364—370 pokrač.
— Zentrale Brauchwasserversorgung — Ein Vorschlag zur Normung (Ústřední zásobování užitkovou vodou je nutno normovat) — *Franzke A.*, 371—377.
— EVD-Anlagen für Heizung, Lüftung, Sanitär (Počítač pro vytápění, větrání a zdravotní techniku) — *Marheineke G.*, 378—383.
— Transmissions- und Lüftungswärmebedarf in Hochhäusern (Potřeba tepla k prostupu a větrání ve výškových domech) — *Spaethe K.*, 384—385.
— Heizung und Klimatisierung von Kleinhallenschwimmbädern mit Wärmepumpen unter Ausnutzung des Grundwassers (Vytápění a klimatizace malých plaveckých hal s využitím tepla užívané vody) — *Kirn H.*, *Fessel E.*, 386—389.
— Strahlwechsel - Fussbadeeinrichtung mit elektronischer Zeitschaltung (Vřířivá nožní koupel ovládaná elektronikou). — *Thummer nicht W.*, 390—391.
— Eine gesamtschweizerische Zulassungsprüfstelle für Ablaufinstallation (Společná švýcarská zkušebna přípustnosti odpadního potrubí) — *Hanslin R.*, 392—393.
— Das Ahlmann-Bad, ein Blick in die Zukunft der Sanitärtechnik? (Jsou koupelny fy Ahlmann pohledem do budoucnosti zdravotní techniky?), 394—396.
— Mischventile mit elektrischem Stellantrieb (Směšovací ventil s elekt. nastavováním), 402.
— Mehrbereichszähler (Vodoměr na teplou vodu pro rozsah 60—2 000 l/h), 402.
— Fäkalienbeförderung mit steckerfertiger Kleinanlage (Kalové čerpadlo k připojení na zásuvku), 418.
— Dosierautomat mit Vierstufenregelung (Dávkovač se čtyřstupňovou regulací), 418.
— Trockendusche (Tepl ovzdušná sprcha), 420.

Stadt- und Gebäudetechnik 27 (1973), č. 1

— Wärmeaustausch und Temperaturprofil grosser, an das Erdreich grenzender Flächen, bei periodisch veränderlicher Umgebungstemperatur (Výměna tepla a teplotní profil velkých ploch, hraničících se zemí, při periodicky se měnící okolní teplotě) — *Pfeifer W.*, *Kraft G.*, 2—6.

— Entwicklung einer Sanitärraumzelle im VEWBK Erfurt (Vývoj sanitární buňky) — *Cihar F.*, 7—8.

— Können wir uns die zentrale elektrische Warmwasserbereitung leisten? (Můžeme si dovolit ústřední přípravu teplé vody pomocí elektřiny?) — *Mack K.*, 9—10.

— Heizkörperkontaktstrasse (Výrobní linka pro otopná tělesa) — *Kuhlmann B.*, *Panitz W.*, 11—12.

— Transportable Kohlenraumheizer — Bedeutung und Einsatzmöglichkeiten bei der Instandhaltung, Modernisierung und Erweiterung des Wohnungsbestandes (Přenosná topidla na uhlí — význam a možnosti použití při údržbě, modernizaci a rozšiřování bytového fondu) — *Thieme W.*, 13—14, pokrač.

— Probleme des Fachgebietes „Ortsfeste Raumheizung“ (Problémy oboru „místní vytápění“ — *Prignitz*, 19.

— Zerknall eines Absperrventils an einem freigabepflichtigen Dampfkessel (Výbuch uzavíracího ventilu při funkci parního kotle) — *Pässler J.*, 20—21.

— Rohre aus glasfaserverstärktem Polyster vorteilhaft und vielfältig anwendbar (Trouby z polyesteru, vyztužené skelnými vlákny, jsou přednostně a mnohostranně použitelné) — *Gruner H.*, 22—23.

— Zwei Spitzenerzeugnisse auf der Leipziger Herbstmesse 1972 (Dva špičkové výrobky na podzimním lipském veletrhu) — *Nagel*, 23—24.

— Es geht um höhere Effektivität (Jde tu o vysokou efektivnost) — *Ohme R.*, *Herrmann G.*, *Schönder A.*, 24—26.

Stadt- und Gebäudetechnik 27 (1973), č. 2

— Untersuchungen zum thermischen Verhalten von Betonradiatoren (Výzkum tepelných poměrů u betonových topných těles) — *Knabe G.*, 34—40.

— Bemessung von Sammelbehältern mit diskontinuierlichem Zu- und Abfluss (Měření na zásobnících s nesouvislým přítokem a odtokem) — *Glück B.*, 40—43.

— Zentralheizungsanlagen mit Gasfeuerung (Zařízení pro ústřední vytápění na plyn) — *Schütze H.*, 43—46.

— Rationalisierung der Projektierung mit Hilfe maschineller Berechnungsverfahren (Racionalizace navrhování pomocí počítačů) — *Strobel B.*, 46—48.

— Transport- und Hebevorrichtung für Radiatoren (Zařízení pro transport a zdvihání otopných těles) — *Wilhelm S.*, *Kühlmann B.*, 49—50.

— Brenner und Brennersätze aus der ČSSR (Hořáky a nástavce z ČSSR), 51.

— Schutzmassnahme an Nachtstromspeicheröfen (Ochrana elektrických akumulacních topidel na noční proud) — *Naujox A.*, 52—54.

Stadt- und Gebäudetechnik 27 (1973), č. 3

— Symposium zu Fragen des Wohnungsbaues (Symposium k otázkám bytové výstavby v NDR a v Polsku), 66—68.

— Strahlungsschutz für Plattenheizkörper — ein Weg zur Kosteneinsparung (Ochrana záření deskových topných těles je jednou z cest k úspoře nákladů) — *Straufe H.*, 69—72.

— Wärmeanschlusswerte für fernbeheizte Gebäude (Hodnoty pro tepelné připojky u dálkově vytápěných budov) — *Nagel G.*, 73—74.

— Einfluss des individuellen Zeitaufwandes für die Beheizung von Wohnräumen auf die Rangfolge der Heizungssysteme (Vliv individuální spotřeby pracovního času při otopu obytných místností na pořadí topných systémů) — *Schroeder K. H.*, 75—78.

— Transportable Kohlenraumheizer — Bedeutung und Einsatzmöglichkeiten bei der Instandhaltung, Modernisierung und Erweiterung des Wohnungsbestandes (Přenosná topidla na uhlí — význam a možnosti použití při údržbě, modernizaci a rozšiřování bytového fondu — 2) — *Thieme W.*, 79—80.

— Aufbau, Funktion und Vorteile der Leistungsregler für Kohleraumheizer (Konstrukce, činnost a přednosti regulátoru výkonu u topidel na uhlí) — *Belling D.*, 81—82.

— Die Ausbau den Sanitärraumzellen für die Wohnungsbaureihe „Erfurt“ (Konstrukce sanitární buňky pro řadové rodinné domky typu „Erfurt“) — *Cihar F.*, 82—84.

— Hinweise zur Versorgung mit sanitären Armaturen aus Buntmetall (Hlediska při opatrování sanitárních armatur z barevných kovů) — *Hornig E.*, 85.

— Transportable Lager- und Baustelleneinrichtung für Sanitärobjekte (Přemistitelná skladová a dílenská zařízení pro sanitární objekty), 85.

— Notizen von der XV. Bezirks-Messe der Meister von Morgen in Halle (Poznámky z XV. obvodního veletrhu budoucích mistrů v Halle), 86—87.

— Polylux — ein modernes Gerät für den theoretischen und berufspraktischen Unterricht (Polylux, moderní zařízení pro teoretické a praktické vzdělávání) — *Kaufmann*, *Lüttich*, 88—89.

Stadt- und Gebäudetechnik 27 (1973), č. 4

— Eigenheimbau — Grundlagen für die Projektierung von Sanitäreanlagen (Podklady pro navrhování sanitárních zařízení v rodinných domech) — *Hennig P.*, 97—99.

— Heizungssysteme für Eigenheime (Otopné soustavy pro rodinné domky) — *Voigtländer M.*, *Drechsler W.*, 100—104.

— Katalog „Anlagen der technischen Gebäudeausrüstung in Eigenheimen“ (Katalog „Zařízení pro technická vybavení rodinných domků“) — *Barleben G.*, *Vieweg J.*, 105—108.

— Projektierung von Eigenheimen — Reihenhaustyp RH 2 und RH 2.1 (Navrhování rodinných domků — řadové typy RH 2 a RH 2.1) — *Schulze D.*, 109—114.

— Heizungs- und Sanitäreanlagen in der Fertighausreihe Typ Stralsund 111 S (Vytápění a sanitární instalace v prefabrikovaném řadovém domku typu Stralsund 111 S) — *Knobloch W.*, 115—117.

— Ofenheizung für Eigenheime (Místní vytápění v rodinných domech) — *Pringnitz H.*, 118—121.
 — Warmluft-Zentralheizung (Schwerkraft) für Eigenheime Typ STB 1 (Teplovzdušné ústřední vytápění pro rodinné domky typu STB 1) — *Prestorf K. H.*, 122—123.
 — Brandsichere Ausführung von ortsfesten Raumheizungsanlagen. (Pevná otopná zařízení bezpečná proti ohni), 124—125.

Staub — Reinhaltung der Luft 33 (1973), č. 3

— Size-selection characteristic of the cyclone used in the SIMPEDS 70 MK 2 gravimetric dust sampler (Volba charakteristických velikostí cyklónů používaných v gravimetrickém vzorkovači prachu SIMPEDS TO MK 2) — *Maguire B. A., Barker D., Wake D.*, 95—98.
 — Ein neues Messverfahren zur Beurteilung fibrogener Stäube am Arbeitsplatz (Nová měřicí metoda ke stanovení fibrogenních prachů na pracovišti) — *Coenen W.*, 99—103.
 — Theoretische Betrachtungen zur Trennung der Korngrößen in einem Trägheitsvorabscheider unter Ausnutzung der Reflexion der Teilchen (Teoretické úvahy k rozdělování velikosti zrn v setrvačném předodlučovači při využití reflexe částic) — *Zebl G.* 104—107.
 — Staubkonzentrationen und technische Massnahmen zur Verhütung von Erkrankungen bei der Verwendung bleihaltiger Trennscheiben, gezeigt am Beispiel eines Unternehmens der Eisen- und Stahlindustrie (Koncentrace prachu a technická opatření k zabránění nemocí při použití dělicích tabulí s obsahem olova, ukázané na příkladu podniku průmyslu železa a oceli) — *Kühnen G., Seeborn K. W.*, 109—114.
 — Fluoridmessungen in Aluminiumhütten (Měření fluoridů v hliníkárnách) — *Sutter E.*, 114—117.
 — Empirical classifications of dust risks of the Quebec metal mines in Canada (Empirická klasifikace nebezpečných prachů v rudných dolech v Kanadě) — *Fermor R. B.*, 122—126.
 — Wirkungsgrad von Entstaubern — eine kritische Betrachtung unter besonderer Berücksichtigung der Kornverteilung und der Konzentration des Staubes (Účinnost odlučovačů — kritická úvaha se zvláštním zřetelem na rozdělení zrn a na koncentraci prachu) — *Bauer H. D., Bruckmann E.*, 126—129.
 — Übertragbarkeit von Prüfstandergebnissen auf die Praxis bei Entstaubern (Přenos výsledků zkoušek do praxe u odlučovačů) — *Weber E., Becker H.*, 130—133.
 — Der Elektroentstauber. Entwicklungsstand und Tendenzen (Elektrický odlučovač. Stav vývoje a tendence) — *Batel W.*, 133—139.
 — Kriterien und Möglichkeiten zur Erfassung des Staubes in Industriebetrieben (Kritéria a možnosti zachycování prachu v průmyslových závodech) — *Engels L. H., Willert G.*, 140—141.
 — Über eine Näherung zur Bestimmung von Strömungsfeldern von Absaugehauben (O přibližnosti stanovení proudových polí u odsá-

vacích nástavců) — *Strauss H. J.*, 142—146.
 — Die Gebrauchsdauer hochwertiger Schwebstofffilter für Atemschutzgeräte — eine Möglichkeit zu ihrer raschen Abschätzung (Doba použitelnosti vysokoúčinných filtrů pro ochranné dýchací přístroje — možnost rychlého ohodnocení) — *Fahrbach J.*, 146—150.

Svetotechnika (1973), č. 4

— Исследование дискомфорта в осветительных установках с люминесцентными лампами (Вýzkum zrakové nepohody v osvětlovacích soustavách se zářivkami) — *Fedjukina G. V.*, 1—3.
 — Ortogonalnye proekcii svetovogo vektora v pole linejnogo istočnika sveta (Ortogonalní projekce světelného vektoru v poli přímkového zdroje světla) — *Gutorov M. M.*, 5—8.
 — Ob izmerenii svetoraspredelenija na ukoročennom rasstojanii (Měření rozdělení světla na zkrácenou vzdálenost) — *Staskevič V.*, 10—12.
 — Električeskoe osveščenije plavatelnyh bassejnov (El. osvětlení plaveckých bazénů) — *Paškovskij R. I.*, 14—17.
 — Avtomatičeskij spektrofotometr na basi monochromatora UM-2 (Automatický spektrofotometr na basi monochromátoru UM-2) — *Išunin V. K., Nikonorov V. A., Skomorochin V. V.*, 17.
 — Osveščenije selskochozajstvennogo kompleksa „Ščapovo“ (Osvětlení zemědělského kombinátu) — *Gužva N. A.*, 23—25.
 — Novaja serija svetilnikov LPO 02 dlja osveščenija obščestvennyh zdanij (Nová série zářivkových svítidel LPO 02 pro osvětlování občanských staveb) — *Arafonov G. I., Kazakova G. L.*, 25—26.
 — Vypuskaemye elektroljuminiscentnye paneli (Propustné elektroluminiscenční panely) — *Beloglovskaja T. I., Dolgoplov V. I.*, 27.
 — Izoljuksy gorizontальноj osveščennosti prožektorov PZS-35 s lampoj DRI-500 (Izoluxy horizontálního osvětlení od reflektorů PZS-35 se zdroji DRI-500) — *Gersonskaja V. I., Firсанov N. N.*, 28—29.

Vodosnabženie i sanitarnaja tehnika 1973, č. 3

— Teplovye seti iz asbestocementnyh trub (Tepelné sítě z asbestocementových trub) — *Drozdov V. F., aj.*, 19—22.
 — Otoplenie i ventiljacija mobilnyh domov v uslovijach Krajnego Severa (Vytápění a větrání mobilních domů v podmínkách nejzazšího severu) — *Kazancev I. A., Grigorjeva M. N., Kazanceva G. V.*, 22—24.
 — O temperature vody v sistemach gorjačego vodosnabženiya (O teplotě vody v systémech horkovodního zásobování) — 24.
 — Effektivnaja očistka paropylevyh vybrosov (Účinné čištění úletů páry s prachem) — *Lugovskij S. I., Stecenko V. G.*, 25—29.
 — Obespylivanie vozdušnoj sredy v „čistych komnatach“ (Odprašování vzduchu v čistých místnostech) — *Nonezov R. G., Znamenskij R. B.*, 29—32.

— Issledovanie vibracionnogo pylesosnogo nasadka (Výzkum vibračního nástavce vysavače) — *Mostmanov L. A.*, 33—34.
 — Sistema ventiljacji s ispolzovaniem kanalov plit perekrytija (Větrací systém s využitím kanálů ve stropních deskách) — *Tabačnik A. D.*, 35.
 — Ochrana vzdušného bassejna ot zagrjaznenija promyšlennymi vybrosami (Ochrana vzduchu před znečištěním průmyslovými emisemi) — 36.

Vodosnabženie i sanitarnaja tehnika 1973, č. 4

— Perspektivy razvitiya čugunnych otopitelnyh kotlov (Perspektivy rozvoje litinových

vytápěcích kotlů) *Boršov D. Ja., Zuperman D. A.*, 13—16.

— Analiz effektivnosti teplochlodifikacionnyh sistem (Rozbor hospodárnosti systémů rozvodu tepla a chladu) — *Rozenfeld L. M., Gerškovič V. F.*, 16—20.

— Eksperimentalnoe opredelenie dinamických charakteristik kamer orošeniya centralnyh kondicionerov pri adiabatičekom uvlaženii vozducha (Experimentální stanovení dynamických charakteristik adiabatických zvlhčovačů vzduchu klimatizačních strojoven) — *Zemnickij A. L.*, 23—27.

— Regulirovanie raschoda vozducha, prochodjaščego po obvodnomu kanalu kamery orošeniya (Regulace množství vzduchu v obtoku vzduchové pračky) — *Ščekin I. R., Mirončuk N. D.*, 28—29.

ztv
5

Zdravotní technika a vzduchotechnika. Ročník 16, číslo 5, 1973. Vydává Česká vědeckotechnická společnost, komitét pro techniku prostředí, v Akademii, nakladatelství Československé akademie věd, Vodičkova 40, 112 29 Praha 1. Adresa redakce: Dvorecká 3, 147 00 Praha 4. — Tiskne Tisk, knižní výroba, n. p., 656 01 Brno, závod 1. — Vychází šestkrát ročně. 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.