

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.
L. Chalupský — Doc. Ing. J. Chyský, CSc. — Ing. B. Jelen — Ing. L. Kubíček — Ing.
Dr. M. Lázňovský — Ing. Dr. Z. Lenhart — F. Máca — Doc. Ing. Dr. J. Mikula, CSc. —
Ing. Dr. J. Němec, CSc. — Doc. Ing. J. Valchář, CSc.

Adresa redakce: Dvorecká 3, Praha 4

OBSAH

Ing. Dr. J. Cihelka:	Kapitoly z dějin vytápění — V. část. Ústřední vytápění párou a teplou vodou	57
Dr. Ing. J. Böhm, DrSc.:	Příspěvek k teorii elektrického odlučování — elektrické pole	67
Ing. K. Budinský:	Frakční odlučivost a mezní zrno rotačních odlučovačů	83
Ing. F. Drkal, CSc.:	Teoretické řešení kruhového odsávání	91



CONTENTS

Ing. Dr. J. Cihelka:	Chapters of heating literature, 5th part: Central steam and hot water heating	57
Dr. Ing. J. Böhm, DrSc.:	Contribution to the theory of electric separation — electric field	67
Ing. K. Budinský:	Fractional separability and limit grain of rotary separators	83
Ing. F. Drkal, CSc.:	Theoretical solution of circular lateral exhaustion	91

SOMMAIRE

Ing. Dr. J. Cihelka:	Chapitres de l'histoire du chauffage, 5 ^e part: Chauffage central à vapeur et à eau chaude	57
Dr. Ing. J. Böhm, DrSc.:	Contribution à la théorie concernant la séparation électrique — champ électrique	67
Ing. K. Budinský:	Aptitude de séparation fractionnée et le grain limite des séparateurs rotatifs	83
Ing. F. Drkal, CSc.:	Solution théorique de l'aspiration circulaire, latérale .	91

INHALT

Ing. Dr. J. Cihelka:	Kapitel aus der Geschichte der Heizung, 5. Teil: Dampf- und Warmwasserzentralheizung	57
Dr. Ing. J. Böhm, DrSc.:	Beitrag zur Theorie der elektrostatischen Abscheidung — elektrisches Feld	67
Ing. K. Budinský:	Abscheidung der Fraktionen und Grenzkorn in den rotierenden Abscheidern	83
Ing. F. Drkal, CSc.:	Theoretische Lösung des seitlichen Kreisabsaugens .	91

KAPITOLY Z DĚJIN VYTÁPĚNÍ – V. ČÁST ÚSTŘEDNÍ VYTÁPĚNÍ PÁROU A TEPLOU VODOU

ING. DR. JAROMÍR CIHELKA

ČVUT, Praha

- I. část — Otevřená ohniště a krby — byla otištěna v ZTV 6/1968.
- II. část — Odtahy kouře a komíny — byla otištěna v ZTV 3/1969.
- III. část — Kachlová a kovová kamna — byla otištěna v ZTV 4/1969.
- IV. část — Ústřední vytápění kouřovými plyny a teplým vzduchem — byla otištěna v ZTV 1/1970.

Recenzoval: Ing. Vladimír Bašus

K významnému pokroku ve vytápění příbytků došlo na konci 18. stol., kdy byl v Anglii vynalezen parní stroj a tím byl dán popud k dalšímu rozvoji techniky a průmyslové výroby. Tehdy teprve mohlo být sestrojeno první *ústřední* vytápění párou rozváděnou potrubím od kotle k otopným tělesům v jednotlivých místnostech. Podle vzoru parního vytápění bylo potom sestrojeno také vodní ústřední vytápění, kde teplonosnou látkou byla voda zahřátá na vysokou teplotu.

Zatímco dřívější vytápěcí zařízení (ohniště, krby, kachlová kamna aj.) byla zpravidla neoddělitelnou částí domu a stejně jako dům byla stavěna řemeslnickým způsobem a individuálně, byla ústřední vytápěcí zařízení již sestavována z průmyslově a často i sériově vyráběných částí (z kotle, potrubí, otopných těles atd.). Vývoj ústředního vytápění proto úzce souvisel s rozvojem průmyslové výroby, zejména s rozvojem hutnictví, slévárenství a strojírenství.

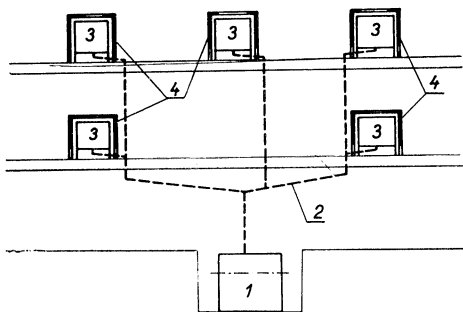
1. VYTÁPĚNÍ PÁROU

Na myšlenku vytápět místnosti párou připadl již v roce 1652 anglický šlechtic Hugh Platt. O jeho návrhu však nejsou známy žádné bližší podrobnosti a také není známo, zda zařízení bylo skutečně postaveno. Další zpráva o parním vytápění je z roku 1745, kdy plukovník William Cook navrhl zařízení, u kterého se využívalo tepla uvolněného při kondenzaci páry. Ani o tomto zařízení však není známo nic bližšího. Jisté je jen, že Cookova myšlenka se tehdy neujala (pravděpodobně pro potíže technického rázu) a svět proto musel počkat na první skutečné parní vytápění dalších 25 roků. Teprve kolem roku 1770 postavil prakticky použitelné parní vytápění vynálezce parního stroje James Watt ve své továrně a v přilehlém obytném domě. Zpočátku používal k vytápění tlakové páry odebírané přímo z kotle. Později však pravděpodobně využíval s výhodou beztlakové výfukové páry od hnacího stroje. O Wattově parním vytápění se bohužel nedochovalo žádné písemné doklady (Watt nepřihlásil tento svůj vynález k patentování), zařízení se však asi příliš nelišilo od pozdějších zařízení, o kterých již podrobnosti známe. Vzhledem k nedostatku písemných svědectví není ani bez výhrad přiznáváno Wattovi prvenství v oboru parního vytápění. Někteří autoři zabývající se historií vytápění tvrdí, že první parní vytápění postavil jiný Angličan Neil Snodgrass ve své textilní manufaktuře. I když je tedy sporné, kdo byl skutečným vynálezcem, je jisté, že ústřední parní vytápění vzniklo

v Anglii v 70. letech 18. stol., tj. na samém počátku průmyslové éry. V Anglii byly také v letech 1791 a 1793 uděleny první patenty na zlepšení parního vytápění. V té době se párou vytápěly především výrobní místnosti (továrny) a skleníky.

Na kontinent Evropy proniklo parní vytápění z Anglie se zpožděním asi dvou desetiletí. První zařízení postavili angličtí inženýři v době na rozhraní mezi 18. a 19. stol. v Německu. Prvním Evropanem (mimo Anglii), který začal parní vytápění sám navrhovat a stavět, byl berlínský stavitel Ludwig Catel. Catel vydal v roce 1817 knihu „Die Heizung mit Wasserdämpfen“ a v následujícím roce postavil parní vytápěcí zařízení pro skleníky v zahradě královského zámku Schönhausen u Berlína. Později postavil ještě řadu dalších vytápěcích zařízení v Berlíně, např. pro lázně v královském paláci, pro hotel de Russie atd. Parní vytápění bylo v té době pozoruhodnou technickou novinkou, o kterou se osobně zajímaly i korunovované hlavy a jiné přední osobnosti. Kronikáři například zaznamenali, že Catelovo vytápěcí zařízení si prohlédl spolu s velkovévodou Karlem Augustem z Výmaru i básník Goethe.

Catel se nejen zasloužil o rozšíření parního vytápění v Evropě, ale také zanechal ve své knize z roku 1817 přesný popis tehdejších konstrukcí. První zařízení byla navrhována zkusmo a musela být často dodatečně upravována, neboť v původním provedení neplnila uspokojivě svoji funkci. Tlak páry byl volen tak, aby v uzavřeném trubkovém systému vytlačila pára sama kondenzát zpět do kotle. Zpravidla se používalo páry s přetlakem 1,5 až 2 at; šlo tedy o typické *vysokotlaké parní vytápění*. Proti nepřipustnému stoupanutí tlaku bylo zařízení chráněno pojišťovacím ventilem na kotli. Otopná tělesa měla tvar trubkových smyček (meandrů). Celé zařízení bylo zhotoveno z litiny a mědi (z mědi byly především trubky).

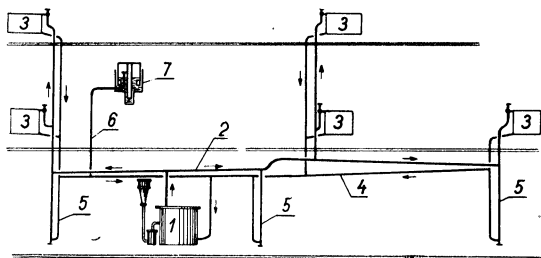


Obr. 1. Nízkotlaké parní vytápění v původním provedení podle Bechema (1 — kotel, 2 — potrubí, které slouží jak k přívodu páry, tak také k odvodu kondenzátu, 3 — otopná tělesa, 4 — zákryt otopných těles).

užívané způsoby vytápění, tj. lokální vytápění kamny a krby, vytápění teplým vzduchem a také ústřední parní vytápění. V knize však nebyla ještě zmínka o vytápění teplou vodou, neboť ve 20. letech minulého století nebyl tento způsob vytápění v praxi ještě rozšířen. Heigelin také již doporučoval k vytápění nízkotlakou párou s mírným přetlakem proti tlaku atmosférickému. Tento návrh se však neujal a ještě dlouho potom (až do roku 1880) byla dávána přednost vysokotlakému parnímu vytápění (s přetlakem páry 1,5 až 2 at), o kterém se tehdy věřilo, že je účinnější než vytápění nízkotlaké.

Jako první se pokusil o vypracování vědeckých základů parního vytápění Angličan Thomas Tredgold, který v roce 1824 ve své knize „Principles of Warming and Ventilating public buildings“ definoval jednotku tepla a měrné teplo páry a počítal účinnost vytápění. Kromě toho také popsal parní vytápěcí zařízení pro veřejné budovy, tj. především pro divadla, školy, nemocnice a věznice. V knize bylo popsáno i první známé dálkové vytápění, postavené v roce 1818 pro skleníky; pára byla vedena potrubím až do vzdálenosti 270 m. Brzy po knize Tredgolda vydal v roce 1827 ve Stuttgartu C. Heigelin knihu „Handbuch der Heizung“, kde popsal všechny tehdy používané způsoby vytápění, tj. lokální vytápění kamny a krby, vytápění teplým vzduchem a také ústřední parní vytápění. V knize však nebyla ještě zmínka o vytápění teplou vodou, neboť ve 20. letech minulého století nebyl tento způsob vytápění v praxi ještě rozšířen. Heigelin také již doporučoval k vytápění nízkotlakou párou s mírným přetlakem proti tlaku atmosférickému. Tento návrh se však neujal a ještě dlouho potom (až do roku 1880) byla dávána přednost vysokotlakému parnímu vytápění (s přetlakem páry 1,5 až 2 at), o kterém se tehdy věřilo, že je účinnější než vytápění nízkotlaké.

První *nízkotlaké parní vytápění* postavil až v roce 1878 německý továrník Bechem z Hagenu ve Vestfálsku. U tohoto zařízení se jediným potrubím přiváděla pára k otopným tělesům a současně se opačným směrem vracel zpět ke kotli kondenzát (obr. 1). Přetlak páry byl udržován na stálé hodnotě 0,3 at stejným způsobem jako u vysokotlakého parního vytápění, tj. s pomocí samočinného regulátoru ohně v kotli (viz odst. 3). Bechem také poprvé použil k regulaci tepelného výkonu parních otopných těles zákrytu s regulovatelnou cirkulací vzduchu kolem žebrových trubek (viz odst. 3, obr. 11). Toto otopné těleso lze tedy považovat za předchůdce dnešních konvektorů. Později bylo možno řídit tlak páry před otopným tělesem a tím i tepelný výkon regulačním ventilem, který sestrojil v roce 1884 Němec Käufler z Mohuče.



Obr. 2. Nízkotlaké parní vytápění s regulačními ventily u otopných těles, vyráběné firmou Käufler a spol. v Mohuči (1 — kotel, 2 — parní potrubí, 3 — otopná tělesa, 4 — kondenzátní potrubí, 5 — pojistné smýčky, 6 — odvodušňovací potrubí, 7 — odvodušňovací nádoba s plovákovým vodním uzávěrem).

Schéma nízkotlakého parního vytápění s regulačními ventily u otopných těles je na obr. 2. U tohoto zařízení plnila funkci dnešních samočinných odvodušňovačů kondenzátu odvodušňovací nádoba s plovákovým vodním uzávěrem (viz součást 7 na obr. 2). Käufler začal také jako první v Evropě používat pro ústřední vytápění nový typ otopných těles — tzv. radiátory, které vznikly v roce 1875 v Severní Americe (viz odst. 3).

2. VYTÁPĚNÍ TEPLOU VODOU

Podle nezaručených zpráv používali teplé vody tryskající z přírodních vřidel k vytápění příbytků již staří Římané. Teplou vodou se prý zahřívaly duté kovové desky, které by tedy bylo možno považovat za první otopná tělesa. Také v Anglii byly na několika místech nalezeny zbytky římských lázní, které pravděpodobně byly vytápěny horkou vřidelní vodou proudící pod podlahou keramickými trubkami nebo dutými cihlami. Podobným způsobem byly také již od nepaměti vytápěny ve Francii lázně v Chaudes Aignes.

Za vynálezce moderního *teplovodního vytápění* je však považován až francouzský fyzik Bonnemain, který v roce 1777 připadl na myšlenku vytápět teplou vodou ohřivanou v kotli umělé líhně. Bonnemainovo zařízení bylo již kompletní vytápěcí soustavou, skládající se z kotle, rozvodného potrubí, expanzní nádoby a otopných těles. Cirkulace vody v soustavě byla přirozená, tj. byla vyvozena rozdílem měrných vah při rozdílu teplot. Bonnemain dokonce již také použil samočinné regulace výkonu kotle podle teploty otopné vody. Toto regulační zařízení se podobalo regulátorům ohně, používaným později u kotlů pro parní vytápění (viz odst. 1 a 3).

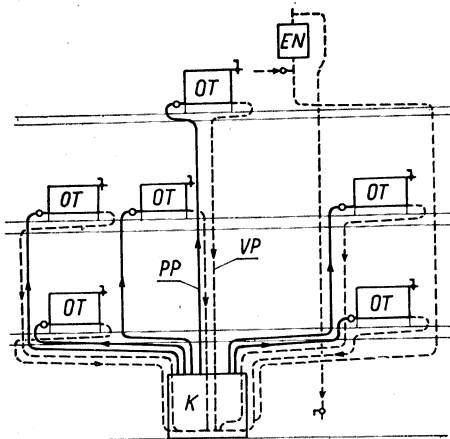
V roce 1817 postavil francouzský markýz de Chabannes v Londýně, kam emigroval v době francouzské revoluce, první teplovodní vytápění pro vícepodlažní obytný dům. Jako kotle použil kuchyňských kamen, do kterých vestavěl svazek trubkových hadů. Tím vytvořil vzor pro pozdější velmi rozšířenou konstrukci trubkových teplovodních kotlů (viz odst. 3). V letech následujících po roce 1817

byla v Anglii postavena celá řada dalších teplovodních vytápěcích zařízení, především pro skleníky. Tato zařízení stavěla firma J. L. Bacon, která později proslula zejména stavbou Perkinsova horkovodního vytápění.

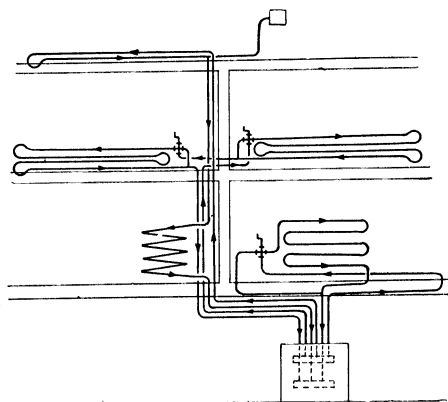
V roce 1822 zlepšili teplovodní vytápění Angličané W. Atkinson a T. Tredgold, kteří místo jednotrubkového systému poprvé použili systému dvoutrubkového s přívodním a vratným potrubím od kotle k otopným tělesům. V roce 1829 potom obdrželi bratři Priceové anglický patent na expanzní nádobu pro zajištění teplovodní soustavy proti neočekávanému stoupnutí tlaku. Prvním teoretikem teplovodního vytápění byl také Angličan, inženýr Ch. Hood, který ve své knize „On Warming buildings and on Ventilation“ z roku 1836 poprvé vysvětlil princip přirozené cirkulace vody a objasnil vznik hydraulických ztrát při proudění vody v potrubí. To však byly zatím jen elementární teoretické základy, a proto ještě dlouho (takřka až do konce minulého století) bylo teplovodní vytápění navrhováno jen empiricky.

Na kontinent Evropy začalo teplovodní vytápění pronikat až ve 30. letech minulého století. Zde se začalo poměrně rychle šířit především ve Francii. Svědectví o tom podal známý fyzik E. Péclet ve své knize „Traité de la Chaleur, considérée dans ses applications“ z roku 1828, kde popsal řadu teplovodních vytápěcích zařízení, postavených v Paříži pro různé veřejné budovy. V Německu a Rakousku se teplovodního vytápění používalo zpočátku jen ojediněle a pouze pro skleníky. Například ve Vídni postavil první teplovodní vytápění skleníků J. Held již v roce 1836 (toto zařízení bylo pozoruhodné tím, že jako otopné plochy bylo použito skleněných trubek). Pro veřejné budovy se však začalo v Německu používat teplovodního vytápění až po roce 1860 a v Rakousku ještě později. V českých zemích bylo až do konce minulého století prakticky známo jen parní ústřední vytápění. Teplovodní vytápěcí zařízení se začala u nás stavět až po roce 1900.

Mnohem více než v Evropě se ve druhé polovině 19. stol. rozšířilo teplovodní vytápění v Americe (v USA). Američtí inženýři a vynálezci také významně přispěli ke zlepšení tohoto způsobu vytápění (vynalezli radiátor, litinový článkový kotel aj.). Jako příklad jejich pokrokového řešení teplovodního vytápění je na obr. 3 znázorněna



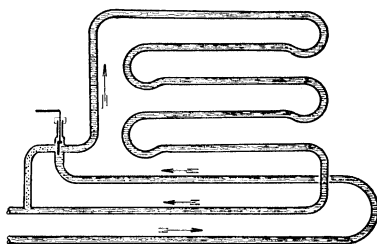
Obr. 3. Teplovodní vytápění v provedení používaném na konci 19. stol. v USA (každé otopné těleso má samostatné přívodní i vratné potrubí).



Obr. 4. Horkovodní vytápění podle A. M. Perkinse.

soustava, u které bylo každé otopné těleso připojeno ke kotli samostatným přívodním a vratným potrubím. Toto uspořádání umožňovalo účinnou individuální regulaci tepelného výkonu.

Pro teplovodní vytápění s přirozenou cirkulací bylo nutno používat trubek mnohem větších průměrů než pro vytápění parní. To bylo nevýhodou zejména v době, kdy se trubky vyráběly především jen z mědi. Aby zmenšil spotřebu drahé mědi, navrhl již v roce 1831 Angličan Anger March Perkins ústřední vytápění s teplotou vody 120 až 150 °C při tlaku 2 až 5 at v uzavřené soustavě. Tím vzniklo tzv. *horkovodní vytápění*, které bylo podle vynálezce také nazýváno vytápěním Perkinsovým. Zařízení tvořilo uzavřený trubkový okruh, na jehož jednom konci byla topná smyčka kotle a na druhém konci meandr otopného tělesa (obr. 4). Tepelný výkon otopných těles podle obr. 5 bylo možno regulovat uzavíráním nebo otvíráním obtoku na přívodu horké vody. Proti nadměrnému stoupenutí tlaku bylo zařízení chráněno vyrovnávací nádobou (větrníkem) se sloupcem vzduchu. Perkins použil svého horkovodního zařízení nejprve pro sušení. Potom byly horkou vodou vytápěny také skleníky a nakonec i veřejné a obytné domy. Největšího rozkvětu dosáhlo Perkinsovo horkovodní vytápění v 60. letech minulého století, kdy se ho používalo již ve všech průmyslově vyspělých zemích Evropy. Po roce 1870, když se pro stavbu vytápěcích zařízení začalo používat levnějších litinových a později i ocelových¹⁾ trubek (místo dražších trubek měděných), byla opět dávana přednost vytápění teplovodnímu, které bylo z hygienického a bezpečnostního hlediska přece jen výhodnější než vytápění horkou vodou. Perkinsovo vytápění si sice potom ještě udrželo svoje místo ve vytápěcí technice až do konce 19. stol., ale jeho význam potom již zdaleka nedosahoval významu vytápění teplovodního a parního.



Obr. 5. Otopné těleso pro Perkinsovo horkovodní vytápění.

V konkurenci teplovodního a parního vytápění byla až do konce minulého století dávana přednost vytápění parnímu (nejprve vysokotlakému a později nízkotlakému). Avšak již v 90. letech se začal rozdílný v oblíbě parního a teplovodního vytápění pomalu vyrovnávat a po roce 1900 byla naopak dávana přednost vytápění teplovodnímu (zásluhu o to měl mimo jiné i nucený oběh vody, kterého bylo poprvé použito kolem roku 1900). Od té doby trvá éra teplovodního vytápění nepřetržitě až dodnes.

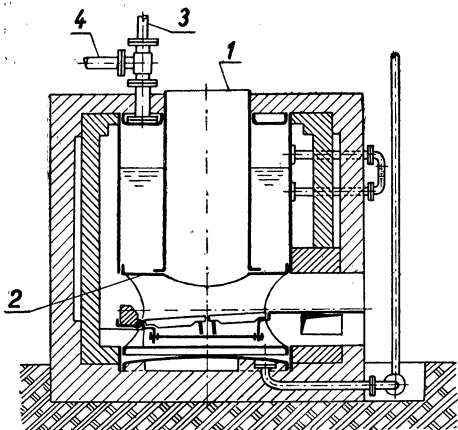
3. VÝVOJ KOTLŮ A OTOPNÝCH TĚLES

Kotle pro ústřední vytápění

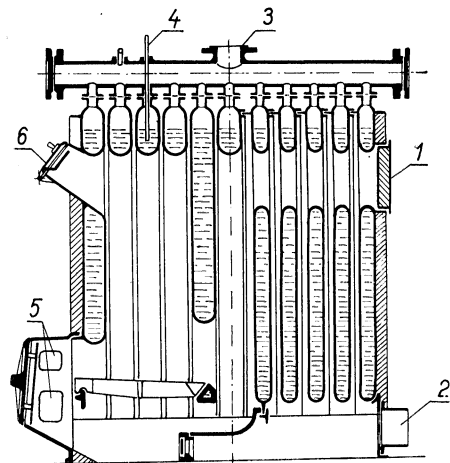
Pro vysokotlaké vytápění se pára vyráběla ve stejných kotlech jako pro hnačí stroje. Nejdříve to tedy byly jednoduché kotle válcové a později (ve druhé polovině 19. stol.) také kotle plamencové a kotle se žárovými trubkami. Pro nízkotlaké parní vytápění byly později (tj. po roce 1878) tyto kotle upravovány tak, aby bylo možno nad rošt najednou přiložit zásobu paliva na několik hodin provozu. Snahou bylo co nejvíce usnadnit obsluhu vytápěcího zařízení. Ke kotlům se zpravidla připojovala nad

¹⁾ Ocelové trubky začaly být vyráběny v 90. letech minulého století.

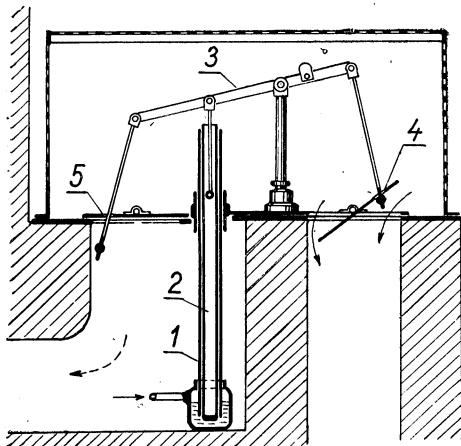
rošt prostorná násypná šachta. Jako příklad je na obr. 6 znázorněn stojatý plamencový kotel s násypnou šachtou 1 nad roštem umístěným v plamenci 2. Takto upravené kotle byly na konci minulého století vyráběny v provedení stojatém i ležatém (podle polohy osy kotlového válce), a to v obou případech buď s plamencem nebo se žárovými trubkami.



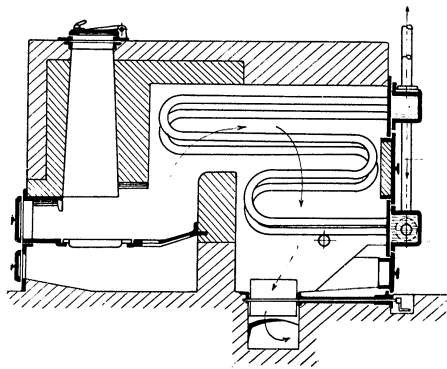
Obr. 6. Plamencový stojatý kotel pro nízko-tlaké parní vytápění (1 — násypná šachta pro palivo, 2 — plameneč, 3 — odvod páry, 4 — odbočka pro připojení regulátoru tlaku).



Obr. 7. Litinový článkový kotel pro parní vytápění — původní konstrukce vyvinutá v USA v 70. letech 19. stol. (1 — otvor pro čištění kouřových tahů, 2 — hrdlo pro připojení kotle ke komínu, 3 — odvod páry, 4 — signální píšťala, 5 — regulační otvory, 6 — otvor pro přikládání paliva).



Obr. 8. Samočinný regulátor ohně pro kotel parního vytápění podle Bacona (1 — válec servomotoru, 2 — píst, 3 — páka, 4 — klapka pro regulaci přívodu spalovacího vzduchu do topeniště, 5 — klapka pro regulaci přívodu „falešného“ vzduchu do komína).



Obr. 9. Trubkový kotel pro teplovodní vytápění.

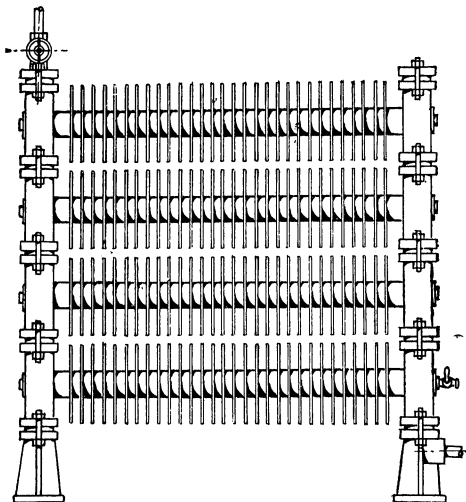
V 80. letech minulého století se pro nízkotlaké parní vytápění začalo používat také litinových článkových kotlů (*obr. 7*), které vznikly v Severní Americe současně s článkovými otopnými tělesy (radiátory). Tyto kotle se později staly nejrozšířenějším a nejoblíbenějším druhem kotlů pro ústřední vytápění parní i teplovodní.

Pro udržování tlaku páry na stále hodnotě se ve vytápěcí technice používalo v minulém století důmyslného zařízení — tzv. samočinného regulátoru ohně. Princip tohoto zařízení je zřejmý z *obr. 8*; tlakem páry působícím ve válci *1* na píst *2* se s pomocí pákového mechanismu *3* měnila poloha klapek *4* a *5*. Při stoupnutí tlaku nad nejvyšší přípustnou mez se klapkou *4* zmenšil přívod spalovacího vzduchu do topeniště a současně se klapkou *5* zvětšil přívod „falešného“ vzduchu do komína. Tím se utlumil oheň a tlak páry se opět snížil. V opačném smyslu zasáhl regulátor ohně při poklesu tlaku páry pod nejnižší přípustnou mez. Na konci minulého století existovala celá řada nejrůznějších konstrukcí těchto samočinných regulátorů. Každý závod na výrobu vytápěcích zařízení dával přednost svému vlastnímu osvědčenému typu.

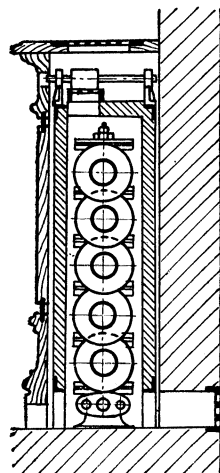
Pro teplovodní vytápění se používalo jednak trubkových kotlů (*obr. 9*), jejichž předchůdcem byl improvizovaný kotel markýze de Chabannes z roku 1817 (viz odst. 2), jednak plamencových nebo žárotrubných kotlů, podobných kotlům podle *obr. 6* pro nízkotlaké parní vytápění. Trubkovým kotlům s malým vodním obsahem byla dávana přednost při přerušovaném vytápění, kde se požadoval rychlý zátop. Plamencových a žárotrubných kotlů s velkým vodním obsahem se naopak používalo při nepřerušovaném vytápění, kde se s výhodou mohla uplatnit jejich značná tepelná setrvačnost. Trubkových kotlů se používalo i pro Perkinsovo horkovodní vytápění.

Otopná tělesa

Nejstarším otopným tělesem pro ústřední vytápění parní i vodní byla hladká trubka, obvykle poněkud většího průměru než byl průměr rozváděcího potrubí. Aby se zvětšila otopná plocha, vytvořilo se později z hladkých trubek otopné těleso ve



Obr. 10. Litinové otopné těleso sestavené z žebrových trubek.

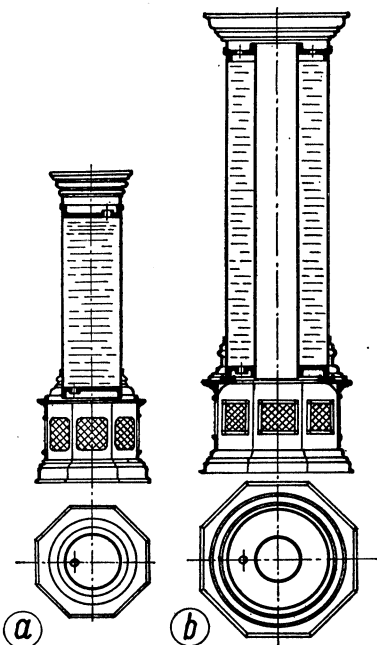


Obr. 11. Litinové otopné těleso se zákrytem pro regulaci tepelného výkonu při parním vytápění.

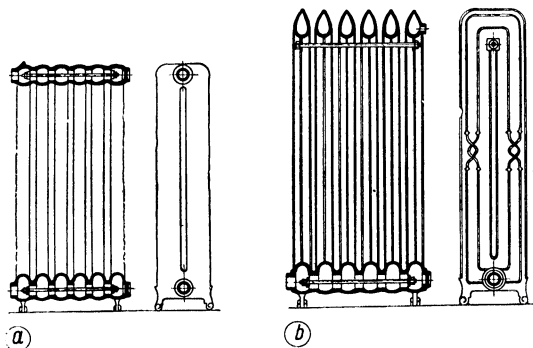
tvaru trubkového hadu (meandru) nebo trubkového registru. Ještě později (přibližně od poloviny minulého století) se začalo používat otopných těles sestavených z litinových žebrových trubek (obr. 10). Z estetických důvodů se tato tělesa zakrývala dřevěnou nebo kovovou mříží. Kolem roku 1880 sestrojil vynálezce nízkotlakého vytápění, německý továrník Bechem zákryt, který umožňoval regulovat cirkulaci vzduchu kolem žebrových trubek a tím měnit tepelný výkon otopného tělesa (obr. 11).

Otopných těles sestavených z litinových žebrových trubek se používalo — stejně jako těles z hladkých trubek — jak pro parní, tak i pro teplovodní vytápění. Pouze pro teplovodní vytápění byla určena válcová otopná tělesa (kamna) podle obr. 12. U těchto otopných těles byla v minulém století vysoko ceněna velká tepelná akumulace a dále to, že tvarem připomínala normální pokojová kamna.

Otopná tělesa z litinových žebrových trubek byla později (od 80. let minulého století) stále více vytlačována článkovými litinovými tělesy — tzv. radiátory (obr. 13), které vznikly v roce 1875 v Severní Americe a brzy potom pronikly i do Evropy. Zajímavé je, že pro parní vytápění bylo před rokem 1900 používáno často radiátorů pouze s jedním hrdlem pro připojení potrubí (obr. 13b). Tímto potrubím se pak současně přiváděla pára i odváděl kondenzát (viz také schéma nízkotlakého parního vytápění na obr. 1). Litinová článková tělesa byla již na konci minulého století vysoko ceněna pro svoje hygienické přednosti (velký podíl sálání a snadná čistitelnost hladkého povrchu). Za nevýhodu však byl považován jejich menší tepelný výkon (ve srovnání s tělesy z žebrových trubek). Přes tuto nevýhodu se však staly radiátory nejužívanějším otopným tělesem a tuto svoji pozici si udržují ve vytápěcí technice dodnes.



Obr. 12. Válcové otopné těleso (kamna) pro teplovodní vytápění:
a) bez vzduchového kanálu.
b) se vzduchovým kanálem.



Obr. 13. Litinové článkové otopné těleso — radiátor:
a) pro vodní vytápění, b) pro parní vytápění.

Doslov autora

V pěti kapitolách jsem se snažil podat stručný přehled dějin vytápění od nejstarších dob až do roku 1900. Nejde při tom o původní práci, ale pouze o kompilaci, ke které jsem čerpal materiál především z této literatury:

- [1] *Alfred Faber*: Entwicklungsstufen der häuslichen Heizung. München 1957.
- [2] *Ludwig Dietz*: Lehrbuch der Lüftungs- und Heizungstechnik. München u. Berlin 1920 (v knize je obsáhlá úvodní kapitola „Geschichte der Heiz- und Lüftungstechnik“).
- [3] *Hermann Rietschel*: Leitfaden zum Berechnen und Entwerfen von Lüftungs- und Heizungsanlagen. Berlin 1893 (jde o první vydání proslulého díla).
- [4] *Jan Ev. rytíř Purkyně*: Ústřední topení a větrání. Praha 1900.
- [5] *Václav Pokorný*: Z dějin ústředního vytápění. Otištěno ve sborníku SIA „Z vývoje české technické tvorby“. Praha 1940.
- [6] *G. Seelmayer*: Zur Entwicklungsgeschichte der Heizungstechnik bis 1900. Heiz., Lüft., Haustechnik 7 (1956), č. 4 a 6.

Z uvedených pramenů upozorňuji zvláště na vynikající a obsáhlou knihu A. Fabera o historii lokálních způsobů vytápění (především kovových kamen a komínů) a dále na průkopnické knihy německého profesora H. Rietschela a českého inženýra J. E. Purkyně, ve kterých je věrně zachycen stav vytápěcí techniky na konci minulého století.

● Studie o životnosti aerosolu

Autoři (J. W. Gentry a J. R. Brock, J. Colloid Interface Sci., 1968) se zabývají kondenzací a odpařováním kapiček v oboru Knudsenova čísla Kn $0,15 \leq Kn \leq \infty$. Teoretický článek bere zřetel na odpaření, k tomu potřebné množství tepla, změnu koncentrace a hustotu roztoku kapičky. Povrchová energie a změny gradientu koncentrace byly zanedbány. Aby bylo dosaženo pokud možno všeobecného tvaru, jsou uvedeny bezdimenzionální parametry pro poloměr, teplotu, hustotu a čas.

Pro odpaření kapiček z kapaliny mohla být nalezena za několika zjednodušujících podmínek rovnice pro výpočet času, který potřebuje částice, aby dosáhla stanovený redukováný poloměr. Pro roztoky s malým zrnem v kapalinové kapičce mohl být čas spočítán jen numericky.

Pro roztoky H_2SO_4 jsou uvedeny příklady. Časová závislost má stále tentýž charakteristický tvar. Výpočty nemohly být srovnány s experimentálními pracemi, ačkoli tyto byly provedeny, protože pokusy neposkytly všechny údaje o stavu aerosolu.

(Je)

● Srovnávací výzkum s nepřetržitě pracujícím prachovým monitorem

K automatickému a prakticky nepřetržitěmu měření prašných imisí byl Aurandem a Boschem vyvinut přístroj, který spočívá

v absorpci paprsků β prachovou vrstvou odloučenou na filtračním pásu.

V článku K. Auranda, E. Lahmanna a H. Rühleho (Gesundheits-Ingenieur 12/1968) jsou uvedeny výsledky srovnávacích měření mezi tímto tzv. prachovým monitorem a přístrojem s filtrem na odběr vzorků (s filtrem se skleněnými vlákny „High volume air sampler“) a zkušenosti s použitím prachového monitoru. Při prachových koncentracích mezi $0,02$ a $0,3 \text{ mg/m}^3$ (střední hodnota $0,10 \text{ mg/m}^3$) ukázalo srovnání dobrou shodu mezi přístrojem s filtrem a prachovým monitorem. Doba odběru vzorků je u „High volume air sampler“ 9 hodin, u prachového monitoru byla střední hodnota přes 3 hodiny. Mírou reprodukovatelnosti měření hodnot byla standardní odchylka, která při srovnání ležela u $\pm 0,01 \text{ mg/m}^3$.

Možnými příčinami chyb při měření prachovým monitorem jsou změny průtoku vzduchu se změnou zanesení filtrů, odloučení prachu v nasávací hadičce a vysoká vlhkost filtrů. Chyba podmíněná odběrem vzduchového proudu ležela u měřených prachových koncentrací však pod $0,01 \text{ mg/m}^3$. Právě tak je možno označit odloučení prachu v sacím potrubí jako zanedbatelné.

Prachový monitor byl nasazen půl roku v obytné čtvrti v Berlíně, přičemž byly stanovovány hodnoty po 3 hodinách. Po všechny dny se ukazovalo maximum v ranních hodinách a minimum v časném večeru. Nejvyšší tříhodinové hodnoty prachové koncentrace ležely v zimě u $0,03 \text{ mg/m}^3$.

(Je)

● Mokrý odlučovač pro kuplovní

Je popsán (A. M. Karkowski, Giesserei 10/69) mokrý odlučovač, který se ve víceročném provozu osvědčil, co se týče odlučivosti, údržby i opotřebení. Mokrý odlučovač systému dr. Glasera patří podle klasifikace mokrých odlučovačů do oblasti nízkotlakých. Odpadní plyn nasávaný z hlavy pece proudí pračkou, v níž se snižuje teplota na asi 100 °C. Směs plynu s parou vstupuje bočně do vlastní pračky, kde se odloučení prudkým tryskáním zesiluje. Kal se odvádí do usazovací nádrže. Jemný prach a kysličky kovů proudí cikcak pračkou, jejíž prací kapalina obsahuje cca 3 kg sody na 1 t železa, čímž se dále vypírá SO₂ obsažený v odpadním plynu. Odlučovač kapek zabráňuje srhávání vodních kapiček ventilátorem. Prací voda v odlučovači cirkuluje, spotřeba čisté vody je 1—2 m³/h (0,08 až 0,15 l/m³). Podle měření byl při výkonu pece 4,5 t/h výmet 163 mg/Nm³ (± 2,23 kg prachu za hodinu ± 0,497 kg prachu na 1 t oceli).

Mokrý odlučovač se vyrábí ve čtyřech velikostech pro průtoky od 4000 do 60 000 Nm³/h. (Je)

● Vzduchotechnika a sušárny, nové generální ředitelství

V souladu s politicko-hospodářskou směrnicí řízení našeho národního hospodářství zamiklo k 31. 12. 1969 Sdružení výrobců vzduchotechniky a sušáren a ke dni 1. ledna 1970 zřídil ministr průmyslu České socialistické republiky svým rozhodnutím č. 85/69 generální ředitelství výrobně hospodářské jednotky Vzduchotechnika a sušárny se sídlem v Praze 10 - Malešicích. K tomuto datu byly též stávající podniky Sdružení výrobců vzduchotechniky a sušáren vyňaty z přímé podřízenosti ministerstev průmyslu ČSR a SSR a podřízeny nově zřízenému generálnímu ředitelství.

Zároveň byl k 1. lednu 1970 vyčleněn z národního podniku Závody na výrobu vzduchotechnických zařízení, Milevsko, Výzkumný ústav vzduchotechniky, a rozhodnutím ministra ČSR č. 86/69 podřízen přímo generálnímu ředitelství trustu Vzduchotechnika a sušárny jako samostatná státní hospodářská organizace.

Generálnímu ředitelství VHJ Vzduchotechnika a sušárny jsou tedy podřízeny tyto organizace: Závody na výrobu vzduchotechnických zařízení — Milevsko, Janka — Radošín, Liberecké vzduchotechnické závody — Liberec, Vzduchotechnika — Nové Město n. Váhom a Výzkumný ústav vzduchotechniky, Praha.

Generálním ředitelem byl jmenován soudruh Ing. Václav Drábek, dlouholetý pracovník ministerstva průmyslu ČSR.

Zřízením trustu dochází tudíž znovu k zádočímú soustředění výrobců vzduchotechniky a sušáren a vytvářejí se lepší předpoklady pro jednotné a racionální řízení a další úspěšný rozvoj těchto oborů.

(Je)

● Plán města s označením hlučnosti

V Dortmundu (NSR) bylo provedeno měření hlučnosti na 1449 místech města (celkem 3204 měření). Na základě zjištěných údajů byly ulice s hlučností větší než 60 fonů označeny na plánu města červeně, s menší hlučností zeleně. Ulice s hlučností větší než 75 fonů dostaly barvu tmavě červenou, s hlučností menší než 40 fonů tmavozelenou.

V plánu města jsou hlavní dopravní tepny bez výjimky červeně, tedy označené jako silně hlučné. Totéž platí i pro okolí velikých průmyslových podniků, kde bylo běžně naměřeno 80 až 85 fonů. Nejvíce bylo naměřeno 110 fonů. Rovněž v noci byly naměřeny hodnoty 80 fonů. Ve směrnicí VDI, kterou vypracovala VDI — komise pro snižování hluku — byly stanoveny tyto dovolené hlučnosti, které nesmějí být překračovány:

	ve dne	v noci
v průmyslových čtvrtích	65 fonů	50 fonů
v průmyslových a obytných čtvrtích	60 fonů	45 fonů
v čisté obytných čtvrtích	50 fonů	35 fonů

Mapa hlučnosti města Dortmundu slouží jako podklad pro řadu opatření k snížení hluku. Kromě toho tato mapa bude základem pro plánování nových dopravních a obytných staveb. Bylo provedeno okamžitě toto opatření: pro značné obtěžování hlukem rozjíždějími se auty jsou mnohá křižovatková světla v Dortmundu nyní po 22. hodině vypnuta.

VDI komise pro snižování hluku vznikla v březnu 1965 a má být nositelem úkolů v tomto oboru.

Pozn. U nás se již delší dobu neuznává označení „fon“, ale v souladu s normami dB (A).

(Je)

PŘÍSPĚVEK K TEORII ELEKTRICKÉHO ODLUČOVÁNÍ – ELEKTRICKÉ POLE

DR. ING. JAROSLAV BÖHM, DrSc.

Výzkumný ústav vzduchotechniky, Praha

Elektrické pole a další veličiny z něj odvozené mají rozhodující vliv na funkci elektrických odlučovačů. V důsledku periodického uspořádání soustavy elektrod v komorových odlučovačích, je i elektrické pole periodickou funkcí polohy, resp., vzhledem k příměsí unášené plynem, periodickou funkcí času, v podélném směru odlučovače. V článku jsou určeny vztahy pro výpočet rozložení elektrického pole, které na rozdíl od klasické teorie respektují periodicitu vyvolanou uspořádáním elektrod.

Recenzoval: Ing. Jiří Pech, CSc.

1. ÚVOD

Výsledky výpočtu elektrických odlučovačů, provedené s pomocí známé klasické teorie, jsou v mnoha směrech v rozporu se skutečností. V některých případech jde rozpornost tak daleko, že není možno teoreticky vysvětlit, zdůvodnit a proto předvídat někdy se vyskytující, zdánlivě anomální, chování elektrických odlučovačů. Kromě toho dochází, při neúplné znalosti fyzikálně-technických souvislostí, k některým nepodloženým a vhodnému využívání elektrických odlučovačů odporujícím závěrům.

Autor proto kriticky prověřil stávající klasickou teorii ve všech dílčích údajích i v souhrnu a přepracoval některé úvahy. Při tom došel k výsledkům, které umožňují odstranit nebo alespoň výrazně zmírnit existující nedostatky klasické teorie.

Při této práci vycházel z požadavku na co nejmenší počet odůvodněných zjednodušujících předpokladů a na důsledné dodržování jednotné linie úvah při posuzování dílčích procesů i při hodnocení celé problematiky. Za prokázané nebo pravděpodobné považuje jen ty poznatky nebo závěry, které nejsou v rozporu s praxí ani s žádnou částí komplexního hodnocení.

Protože jde o velmi širokou problematiku, není možno celé obšírné téma zpracovat v jedné publikaci. Tento článek pojednává o elektrickém poli komorových elektrických odlučovačů.

2. VŠEOBECNĚ

Popisná stránka problematiky i použitá nomenklatura se až na nečetné odchylky kryjí s tím, co je uvedeno v knížce „Elektrické odlučování a odlučovače“ zpracované na základě údajů z literatury [1]. Znalost této knížky se proto předpokládá.

V článku je důsledně používána jednotková soustava SI, v odborných publikacích soustava fyzikální. Tím vznikají určité rozdíly ve struktuře výrazů, které však nepostihují podstatu věci.

Článek je zaměřen hlavně na problematiku komorových elektrických odlučovačů jednak proto, že jsou v praxi nejčastěji používány a jednak proto, že právě u nich

nejsou fyzikálně-technické procesy uspokojivě podloženy, což se nepříznivě projevuje při interpretaci výsledků zjišťovaných experimentálně a při rozhodování o váze, s kterou je možno empirické poznatky v praxi aplikovat.

3. ELEKTRICKÉ POLE

Nezbytnou podmínkou pro vznik a udržení provozu elektrických odlučovačů příměsí je existence elektrického pole v aktivní části prostoru odlučovače. Elektrické pole může vznikat jen mezi elektrodami s různou polaritou. Tvar, rozměry a vzájemná poloha elektrod, tj. rozměry a geometrická konfigurace soustavy elektrod, mají vliv na rozložení pole.

Procesy elektrotechniky jsou popsány Maxwellovými rovnicemi [2], které, za předpokladu, že jde o časově neproměnné nebo jen pomalu proměnlivé veličiny a že se rozložení pole mnoho neliší od rozložení pole, na jehož tvorbě se nepodílí prostorový náboj, vedou ke vztahům použitelným pro řešení elektrických odlučovačů. Pro určení pole musí být splněny určité podmínky v aktivním prostoru, na rozmezí dvou prostředí a na rozmezím mezi elektrodou a prostředím. V prostoru jde o podmínky:

$$\vec{E} = -\text{grad } \varphi; \quad \vec{D} = \varepsilon_0 \varepsilon \vec{E}; \quad \text{div } \vec{D} = 0; \quad \text{grad } \varepsilon \text{ grad } \varphi + \varepsilon \Delta \varphi = 0.$$

Pro rozmezí dvou prostředí jsou podmínky:

$$\vec{E}_{t2} = \vec{E}_{t1}; \quad \vec{E}_{t2} = \vec{E}_{t1}; \quad \vec{D}_{n2} = \vec{D}_{n1}.$$

Pro rozmezí mezi elektrodou a prostředím:

$$\varphi = u = \text{konst}; \quad \vec{E}_t = 0; \quad \vec{E}_t = 0; \quad \vec{E}_n = -\partial\varphi/\partial n; \quad e = -\varepsilon_0 \int_S \varepsilon \frac{\partial\varphi}{\partial n} dS.$$

Při řešení některých elektrostatických polí se s výhodou používá metody zrcadlových obrazů. Metoda vychází z podmínek určujících rozložení pole v prostoru, který v různých svých částech je vyplněn prostředím s různými fyzikálními vlastnostmi.

a) pokud jde o pole bez prostorového náboje, musí být pro každou část prostoru splněna Laplaceova rovnice:

$$\Delta\varphi_1 = 0; \quad \Delta\varphi_2 = 0$$

s výjimkou singulárních míst pole, v kterých se nacházejí idealizované zdroje;

b) potenciál musí propustovat rozmezí jednotlivých částí prostoru plynule;

$$\varphi_1 = \varphi_2,$$

c) složky intenzity elektrického pole, tečné k rozmezí dvou sousedních prostředí, musí být stejně velké:

$$E_{t1} = E_{t2}; \quad E'_{t1} = E'_{t2},$$

d) složky dielektrického posuvu kolmé k rozmezí dvou sousedících prostředí musí propustovat, rozmezí plynule:

$$D_{n1} = D_{n2}$$

resp.:

$$\varepsilon_0 \varepsilon_1 \vec{E}_{n1} = \varepsilon_0 \varepsilon_2 \vec{E}_{n2}.$$

V řadě případů lze skutečnou soustavu elektrod nahradit skutečným zdrojem pole a jedním nebo více neskutečnými — fiktivními — zdroji, které mají stejný tvar jako zdroj skutečný a leží v místech zrcadlových obrazů zdroje podle rozmezí. Fiktivní

zdroje zásadně neleží v té části prostoru, pro kterou se určuje rozložení pole. Polohu, polaritu a vydatnost jednotlivých fiktivních zdrojů je nutno určit z již popsanych podmínek. [3] [4], [5].

U elektrických odlučovačů, za předpokladu, že jde o vzdušinu bez příměsi, jde v podstatě o soustavu kovových elektrod, mezi nimiž je plyn. Použití metody zrcadlových obrazů vyplývá z obecnějšího řešení případu, kdy lineární elektroda leží ve vzdálenosti R od rovinného rozmezí dvou prostředí s dielektrickými konstantami ϵ_1 resp. ϵ_2 (obr. 1). Skutečný zdroj q a oba fiktivní zdroje q_1 a q_2 jsou z obrázku patrný (q_1 odpovídá spolu s q prostředí ϵ_1 , q_2 určuje pole v prostředí ϵ_2).

Laplaceova podmínka je splněna pro obě části prostoru. Potenciál pole v prostředí ϵ_1 resp. ϵ_2 je:

$$\varphi_1 = -\frac{\ln R}{2\pi \epsilon_0 \epsilon_1} (q + q_1)$$

resp.

$$\varphi_2 = -\frac{\ln R}{2\pi \epsilon_0 \epsilon_2} q_2.$$

Podmínka plynulosti potenciálu pro bod A , vede ke vztahu

$$\frac{q + q_1}{\epsilon_1} = \frac{q_2}{\epsilon_2}.$$

Podmínka plynulosti normální složky dielektrického posuvu v místě A vede ke vztahu

$$q - q_1 = q_2.$$

Řešením těchto rovnic se dostává

$$q_1 = q \frac{\epsilon_1 - \epsilon_2}{\epsilon_1 + \epsilon_2}$$

$$q_2 = q \frac{2\epsilon_2}{\epsilon_1 + \epsilon_2}.$$

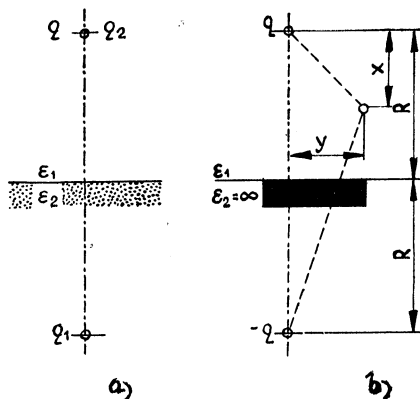
Zvláštní případ, který již odpovídá situaci v elektrických odlučovačích, nastává pro $\epsilon_2 = \infty$ (dokonale vodivý půlprostor). Potom je

$$q_1 = -q.$$

Elektrické pole je v tomto případě určeno jen skutečným zdrojem a jediným zdrojem fiktivním se stejnou vydatností, ale s opačnou polaritou, který leží symetricky k rovině sběrací plochy.

Z obr. 2 je zřejmý průběh zrcadlení, které probíhá po dvou znázorněných trasách, v případě, že jeden lineární zdroj leží mezi dvěma navzájem rovnoběžnými rovinnými elektrodami. Elektrické pole je v tomto případě nahrazeno soustavou sestávající ze skutečného lineárního zdroje a z nekonečného počtu fiktivních, rovněž lineárních elektrod, které na jedné i druhé straně, vně uvažovaného prostoru, mají vystřídanou polaritu. Perioda zdrojů je $4R$.

Elektrické pole v elektrických odlučovačích je určeno náboji na elektrodách, prostorovým nábojem iontů a prostorovým nábojem elektricky nabitě příměsi. Změny elektrického pole působí zpětně na složky vyvolávající toto pole. U elektric-

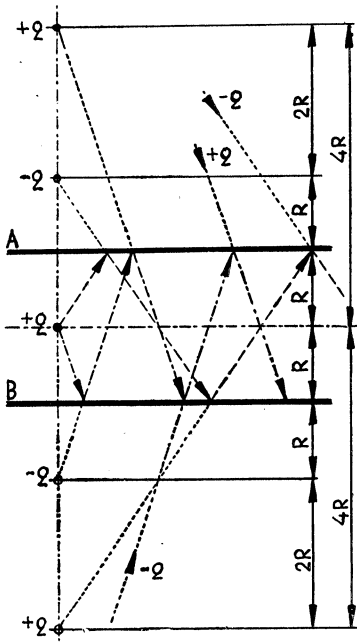


Obr. 1. Náhradní soustava pro případ lineární elektrody proti rovinnému rozmezí dvou prostředí.

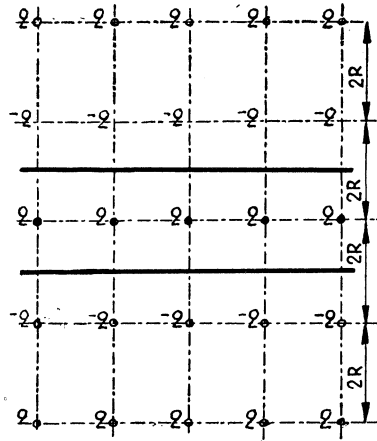
kého odlučovacího procesu jde tedy o určitý rovnovážný stav mezi procesy odehrávajícími se v odlučovači.

U komorových elektrických odlučovačů je řešení Poissonovy rovnice velmi obtížné a pro technickou aplikaci málo vhodné. V prvním přiblížení se proto předpokládá, že elektrické pole je rozloženo stejně jako pole vyvolané náboji na elektrodách, aniž by se pouštěla ze zřetele ta skutečnost, že se na tvorbě pole podílí prostorový náboj volných iontů i prostorový náboj příměsi. O tom je však pojednáno dále.

Pro soustavu elektrod odpovídající komorovému odlučovači, osazenému lineárními ionizačními elektrodami (obr. 3), je po zavedení bezrozměrných souřadnic $\xi = x/R$, $\eta = y/R$



Obr. 2. Náhradní soustava pro případ, kdy jedna lineární elektroda leží uprostřed dvou rovinných desek.



Obr. 3. Náhradní soustava pro případ řady lineárních elektrod uprostřed dvou rovinných desek.

a bezrozměrné rozteče ionizačních elektrod $\delta = d/R$, potenciál pole v místě ξ , $\eta = 0$, určen výrazem:

$$\varphi = \frac{c_1}{2} \ln \frac{\left(\cos \frac{\pi}{2} \xi + 1\right)^2}{\sin^2 \frac{\pi}{2} \xi} + 2 \frac{c_1}{2} \sum_{n=1}^{\infty} \ln \frac{\left(\cos \frac{\pi}{2} \xi + \cos h \frac{\pi}{2} n \delta\right)^2}{\sin^2 \frac{\pi}{2} \xi + \sin^2 h^2 \frac{\pi}{2} n \delta}$$

Na povrchu sběrací elektrody ($\xi = 1$) je potenciál nulový, což odpovídá skutečnosti. Na povrchu ionizační elektrody lineární, kruhového průřezu, tedy pro $\xi = \varrho = r/R$ a $\eta = 0$, kde $\varrho \ll 1$ je přibližně $\sin \frac{\pi}{2} \varrho \sim \frac{\pi}{2} \varrho$ a $\cos \frac{\pi}{2} \varrho \sim 1$ a potenciál

$$\varphi_i = c_1 \ln \frac{4}{\pi} \frac{R}{r} + c_1 \sum_{n=1}^n \ln \frac{\left(\cos h \frac{\pi}{2} n\delta + 1 \right)}{\left(\cos h \frac{\pi}{2} n\delta - 1 \right)}.$$

Rozdíl potenciálu mezi povrchem ionizační a sběrací elektrody je roven přivedenému napětí $U = \varphi_i - \varphi_s$, takže

$$U = c_1 \left\{ \ln \frac{4}{\pi} \frac{R}{r} + \sum_{n=1}^n \ln \frac{\cos h \frac{\pi}{2} n\delta + 1}{\cos h \frac{\pi}{2} n\delta - 1} \right\} = c_1 \left[\ln \frac{4}{\pi} \frac{R}{r} + D \right],$$

kde je

$$D = \sum_{n=1}^n \ln \frac{\cos h \frac{\pi}{2} n\delta + 1}{\cos h \frac{\pi}{2} n\delta - 1}$$

dotankový člen, respektující účinek ostatních elektrod soustavy na rozložení pole v místě uvažované střední elektrody soustavy. Je proto

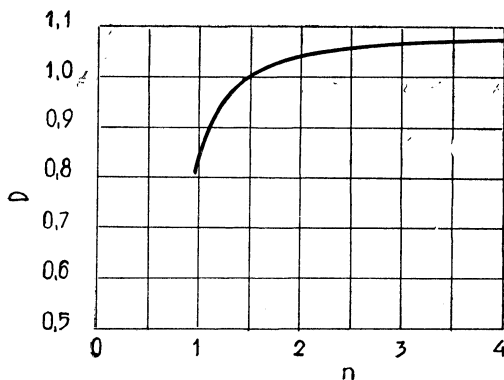
$$c_1 = \frac{U}{\left[\ln \frac{4}{\pi} \frac{R}{r} + D \right]}.$$

Výraz

$$F = \left[\ln \frac{4}{\pi} \frac{R}{r} + D \right]$$

je označován v dalším jako faktor geometrického uspořádání soustavy elektrod. Protože v rozsahu oboru $0,12 < R < 0,15$ m je $\ln \frac{4}{\pi} \frac{R}{r}$ málo závislé na R , ale výrazně závislé na r a při tom je D současně závislé na δ , lze $F = f(r, \delta)$ pro uvedený obor R znázornit diagramem (obr. 5), který je použitelný v technické praxi.

Střední ionizační elektroda soustavy je praktickým, i když ne přísně teoretickým reprezentantem celé střední části soustavy. Podle obr. 4 odpovídá členu $n = 3$ již jen zanedbatelně malý vliv. Při obvyklém počtu ionizačních elektrod v jedné sekci komorového odlučovače (15 až 20 elektrod na sekci), je proto střední elektroda reprezentantem celé sekce.

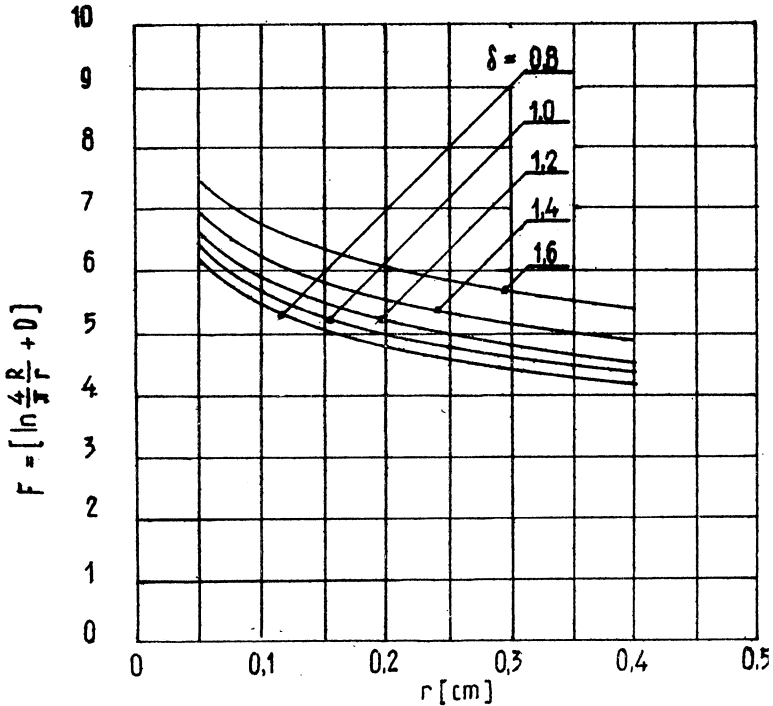


Obr. 4. Vliv soustavy elektrod na hodnotu D .

Složky intenzity pole a jeho výslednice jsou určeny výrazy:

$$E_x = \frac{\pi U}{2R \left[\ln \frac{4}{\pi} \frac{R}{r} + D \right]} \chi_x; \quad E_y = \frac{\pi U}{2R \left[\ln \frac{4}{\pi} \frac{R}{r} + D \right]} \chi_y;$$

$$E = \frac{\pi U}{2R \left[\ln \frac{4}{\pi} \frac{R}{r} + D \right]} \chi,$$



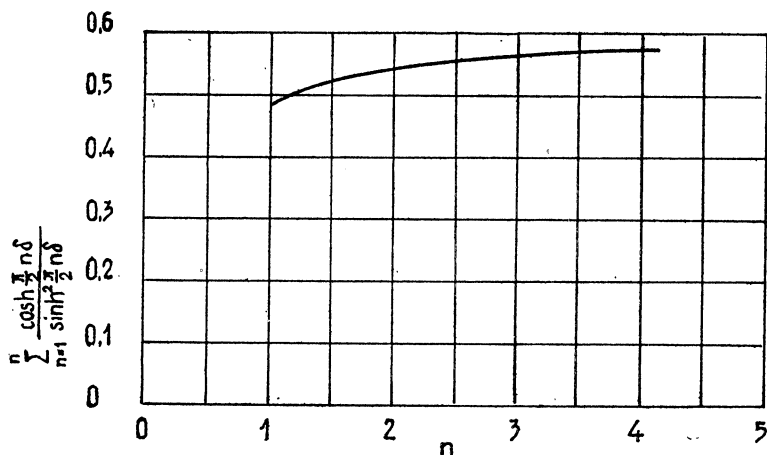
Obr. 5. Závislost: $\left[\ln \frac{4}{\pi} \frac{R}{r} + D \right] = f(r, \delta)$.

kde tvarové součinitelé χ_x, χ_y, χ jsou určeny rovnicemi

$$\chi_x = \sin \frac{\pi}{2} \xi \left[\frac{\cos h \frac{\pi}{2} \eta}{\cos h^2 \frac{\pi}{2} \eta - \cos^2 \frac{\pi}{2} \xi} + \sum_{n=1}^{\infty} \frac{\cos h \frac{\pi}{2} (n\delta - \eta)}{\cosh^2 \frac{\pi}{2} (n\delta - \eta) - \cos^2 \frac{\pi}{2} \xi} + \right. \\ \left. + \sum_{n=1}^{\infty} \frac{\cos h \frac{\pi}{2} (n\delta + \eta)}{\cosh^2 \frac{\pi}{2} (n\delta + \eta) - \cos^2 \frac{\pi}{2} \xi} \right],$$

$$\chi_y = \cos \frac{\pi}{2} \xi \left[\frac{\sinh \frac{\pi}{2} \eta}{\cos h^2 \frac{\pi}{2} \eta - \cos^2 \frac{\pi}{2} \xi} - \sum_{n=1}^n \frac{\sinh \frac{\pi}{2} (n\delta - \eta)}{\cos h^2 \frac{\pi}{2} (n\delta - \eta) - \cos^2 \frac{\pi}{2} \xi} + \sum_{n=1}^n \frac{\sinh \frac{\pi}{2} (n\delta + \eta)}{\cos h^2 \frac{\pi}{2} (n\delta + \eta) - \cos^2 \frac{\pi}{2} \xi} \right],$$

$$\chi = (\chi_x^2 + \chi_y^2)^{1/2}.$$



Obr. 6. Vliv soustavy elektrod na hodnotu $E(\rho)$.

Pro další úvahy mají zvláštní význam výrazy určující rozložení pole v meridiálním řezu procházejícím ionizační elektrodou ($\eta = 0$), v rovině sběrací elektrody ($\xi = 1$) a na povrchu ionizační elektrody. Jsou určeny rovnicemi:

$$E_{(x, y=0)} = \frac{\pi U \sin \frac{\pi}{2} \xi}{2R \left[\ln \frac{4}{\pi} \frac{R}{r} + D \right]} \left\{ \frac{1}{\sin^2 \frac{\pi}{2} \xi} + 2 \sum_{n=1}^n \frac{\cos h \frac{\pi}{2} n\delta}{\cos h^2 \frac{\pi}{2} n\delta - \cos^2 \frac{\pi}{2} \xi} \right\},$$

$$E_{(R, y)} = \frac{\pi U}{2R \left[\ln \frac{4}{\pi} \frac{R}{r} + D \right]} \left\{ \frac{1}{\cos h \frac{\pi}{2} \eta} + \sum_{n=1}^n \frac{1}{\cos h \frac{\pi}{2} (n\delta - \eta)} + \sum_{n=1}^n \frac{1}{\cos h \frac{\pi}{2} (n\delta + \eta)} \right\},$$

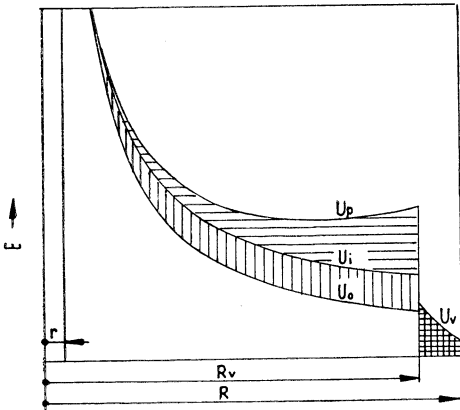
$$E_{(e)} = \frac{\pi U \sin \frac{\pi}{2} \varrho}{2R \left[\ln \frac{4}{\pi} \frac{R}{r} + D \right]} \left\{ \frac{2R}{\pi r} + \pi \frac{r}{R} \sum_{n=1}^{\infty} \frac{\cos h \frac{\pi}{2} n \delta}{\sin h^2 \frac{\pi}{2} n \delta} \right\}.$$

U výrazu pro $E(\varrho)$ je závislost sumačního členu na počtu členů uvedena v obr. 6. Je patrné, že hodnota sumy ve výrazu leží mezi 0,5 a 0,6. Protože je r/R velmi malé (řádově 10^{-2}), je hodnota druhého členu velmi malá ve srovnání s prvním členem. Proto je možno přibližně psát:

$$E_e \doteq \frac{U}{r \left[\ln \frac{4}{\pi} \frac{R}{r} + D \right]}.$$

Pro úvahy o vlivu a chování vrstvy příměsi deponované na sběrací elektrodě, jsou rozhodující hodnoty intenzity pole na sběrací ploše, zvláště však nejvyšší hodnota, která je v místě $x = R, y = 0$ a je určena výrazem:

$$E_{(R, y=0)} = \frac{\pi U}{2R \left[\ln \frac{4}{\pi} \frac{R}{r} + D \right]} \left\{ 1 + 2 \sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{\cos h \frac{\pi}{2} n \delta} \right\}.$$



Obr. 7. Schematické zobrazení zpětného působení.

Účinek prostorového náboje iontů ϱ_i a elektricky nabitě příměsi ϱ_p , na utváření elektrického pole se projevuje (obr. 7) jen v transportní zóně odlučovače, kde jsou oba prostorové náboje monopolární. Křivka U_0 odpovídá počátečnímu stavu výboje a plocha omezená touto křivkou odpovídá počátečnímu napětí U_0 . Křivka U_i určuje deformaci pole vyvolanou prostorovým nábojem iontů. Ploška omezená křivkami U_i a U_0 určuje napětí potřebné k vyvolání této situace. Křivka U_p odpovídá vlivu prostorového náboje příměsi. Ploška mezi křivkami U_p a U_i , je úměrná napětí potřebnému k překonání vlivu prostorového náboje příměsi. Ploška sousedící se sběrací elektrodou a omezená křivkou U_v , určuje úbytek napětí na vrstvě příměsi deponované na sběrací elektrodě. Celá plocha diagramu vymezená křivkami U_p a U_v , je úměrná přivedenému napětí.

Vznik prostorového náboje iontů a příměsi je různý. Ionty emitované ionizační elektrodou proudí silovou trubicí k elektrodě sběrací a vytvářejí monopolární prostorový náboj volných iontů ϱ_i . Ten je i v prostoru různých silových trubic příslušných té které ionizační elektrodě, různě velký, jednak proto, že samy silové trubice jsou různé, jednak proto, že část proudu volných iontů končí na částicích příměsi, které nabíjí. Podstatné je, že ionty proudí podél silových trubic.

Prostorový náboj příměsi ϱ_p je důsledkem všech procesů (změna koncentrace, granulometrie a náboje), kterými částice prošla dříve, než se dostala do uvažovaného

místa prostoru. Protože je příměs unášena proudem plynu, vstupuje resp. vystupuje do, resp. z té které silové trubice napříč (i když ne kolmo) k proudy volných iontů.

Jak bude v dalším ukázáno, nemá v ionizační zóně ani prostorový náboj iontů ani prostorový náboj příměsi vliv na rozměr ionizační zóny. Ten je určen jen přivedeným napětím U a úbytkem na vrstvě U_v .

Prostorový náboj volných iontů a prostorový náboj příměsi vyvolává v transportní zóně, kde je prostorový náboj monopolární, zvýšení intenzity pole znázorněné schematicky v obr. 7. Zatímco je v ionizační zóně situace určena polem o intenzitě E a počáteční intenzitou E_0 , je v transportní zóně určena počáteční intenzitou $E_0 = E$ a intenzitou pole volných iontů E_i a příměsi E_p . Pro kteroukoli silovou trubici musí být splněna napěťová podmínka:

$$\int_r^L E \, dx = \int_r^z E_0 \, dx + \int_z^L E \, dx + \int_z^L E_i \, dx + \int_z^L E_p \, dx + U_v.$$

resp. po úpravě:

$$\underbrace{\int_r^z E \, dx - U_v - \int_r^z E_0 \, dx}_{\text{ionizační}} = \underbrace{\int_z^L E_i \, dx + \int_z^L E_p \, dx}_{\text{transportní zóna}}$$

kteou lze psát ve tvaru

$$(U - U_v) - U_0 = \int_z^L (E_i + E_p) \, dx.$$

Je patrné, že napětí využívané k vyvolání korony $[(U - U_v) - U_0]$ je rovno napětí odpovídajícímu prostorovému náboji volných iontů U_i a nabitě příměsi U_p . Jak bude patrné z dalšího, lze při lineárních elektrodách určit $[(U - U_v) - U_0]$ výpočtem. Napěťová podmínka potom dovoluje určit relativní vliv q_i a q_p . Tak např. pro $U = 50$ kV, $U_v = 0$, $r = 0,001$ m, $\delta = 1,2$ a různé hodnoty relativní hustoty vzduchu je:

ϑ	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0
$(U - U_0)$	2,33	1,69	1,21	0,84	0,56
100 $(U - U_0)/U$ %	4,65	3,38	2,42	1,68	1,12

Účinek prostorového náboje volných iontů a příměsi je tedy v tomto případě nižší než 5 %.

Protože q_i a q_p závisí na vnitřní dynamice celého odlučovacího procesu, vyjádřené změnami vzájemných vztahů mezi q_i a q_p , není zatím, na počátku práce, možné podrobnější zhodnocení. I to však podává postačující názor na situaci.

4. PROSTOROVÉ ROZLOŽENÍ ELEKTRICKÉHO POLE

Výrazy určující průběh silokřivek pole v případech, kdy mezi dvěma rovinými elektrodami sběracími je jen jedna elektroda ionizační nebo celá soustava takových elektrod jsou, přestože nemají přímou využitelnost při výpočtu odlučovačů, důležité pro získání správného názoru. Protože do výpočtu přímo nevstupují, jsou uváděny bez odvozování.

V prvním případě, který odpovídá přibližně ionizační části odlučovače na čištění vzduchu, je soustava silokřivek určena výrazem:

$$\sin h \frac{\pi}{2} \eta = \sin \frac{\pi}{2} \xi \operatorname{tg} \frac{I \ln \frac{4}{\pi} \frac{R}{r}}{U} = K \sin \frac{\pi}{2} \xi,$$

kde K má význam parametrické veličiny určující průběh určité uvažované silokřivky, procházející určitým bodem sběrací plochy. Hodnota K se mění od jedné silokřivky k druhé, nemění se však u téže silokřivky. Je určena vztahem (pro $\xi = 1$)

$$\sin \frac{\pi}{2} \xi = 1; \quad \left(\sinh \frac{\pi}{2} \eta \right)_{\xi=1} = K.$$

Silokřivka procházející bodem $\xi = 1$, η na sběrací ploše je tedy určena výrazem

$$\sinh \frac{\pi}{2} \eta = \left(\sinh \frac{\pi}{2} \eta \right)_{\xi=1} \sin \frac{\pi}{2} \xi.$$

Pro skutečný odlučovač, osazený celou řadou ionizačních elektrod, je odvození výrazu pro silokřivky značně obtížnější. Dostává se výraz

$$\frac{I \left(\ln \frac{4}{\pi} \frac{R}{r} + D \right)}{U} = K = \left[\operatorname{arc} \operatorname{tg} \frac{\sinh \frac{\pi}{2} \eta}{\sin \frac{\pi}{2} \xi} - \sum_{n=1}^n \operatorname{arc} \operatorname{tg} \frac{\sinh \frac{\pi}{2} (n\delta - \eta)}{\sin \frac{\pi}{2} \xi} + \right. \\ \left. + \sum_{n=1}^n \operatorname{arc} \operatorname{tg} \frac{\sinh \frac{\pi}{2} (n\delta + \eta)}{\sin \frac{\pi}{2} \xi} \right].$$

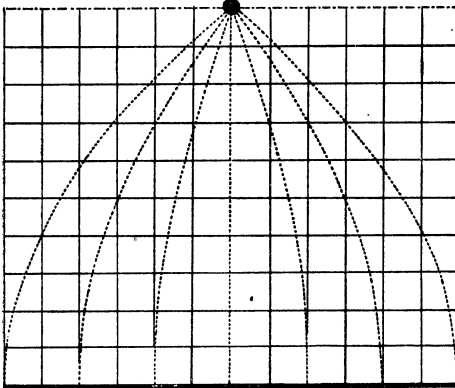
Ze srovnání *obr. 8* a *obr. 9*, které odpovídají jedné a druhé alternativě, je patrna podstatná změna v průběhu silokřivek.

Podstatně důležitější je znalost vztahů pro E_x , E_y a E a proto i tvarových součinitelů χ_x , χ_y , χ , protože tyto určují nabíjení a pohyb částic. Z *obr. 3* je patrné, že jedna komora odlučovače je osazena řadou ionizačních elektrod se stejnou roztečí d . Proto se v čistém plynu opakuje stejná situace periodicky v každé rozteči d . Stačí proto uvažovat součinitele pole jen pro obor $0 \leq \eta \leq \delta/2$.

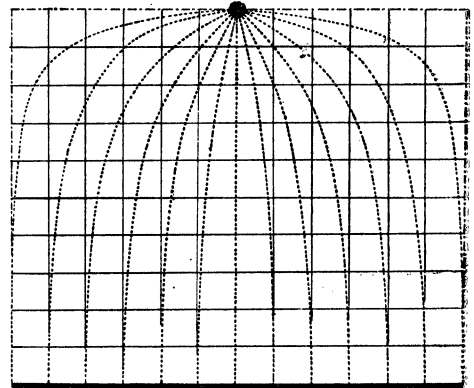
Různé částice příměsi stejného i různého druhu se při svém pohybu odlučovačem nacházejí v různých místech prostoru. Jak je patrné z *obr. 10*, *obr. 11* a *obr. 12*, jsou vystaveny působení pole o rozdílné a s časem proměnlivé intenzitě. Protože odlučivost je výsledný projev transportu velkého počtu částic za různých a měnících se podmínek, přičemž je odlučování závislé převážně na změně situace ve směru Y ,

Ize průměrný účinek nerovnoměrného rozložení pole vyjádřit zavedením tvarového součinitele

$$\chi_{xe} = \int_0^1 \chi_x d\xi$$



Obr. 8. Silokřivky pole jedné lineární elektrody uprostřed dvou rovinných desek.



Obr. 9. Silokřivky pole soustavy lineárních elektrod uprostřed dvou rovinných desek.

a tím převést prostorovou závislost na závislost pouze na η . Pro optimální poměrnou rozteč ionizačních elektrod $\delta = 1,2$, je profil χ_{xs} určen hodnotami

η	0,00	0,1	0,20	0,30	0,40	0,50	0,60
χ_{xe}	3,05	2,11	1,62	1,39	1,26	1,19	1,17

Protože podle obr. 10 jde o periodickou závislost $\chi_{xe} = f(\eta)$, pro kterou je $\chi_{xe}(+\eta) = \chi_{xe}(-\eta)$, bude Fourierův rozvoj sestaven jen ze střední hodnoty a harmonických složek kosinových. Sinusové složky jsou nulové. Při použití Rungeho metody harmonické analýzy [6] se pro uvažovaný případ zjišťují hodnoty:

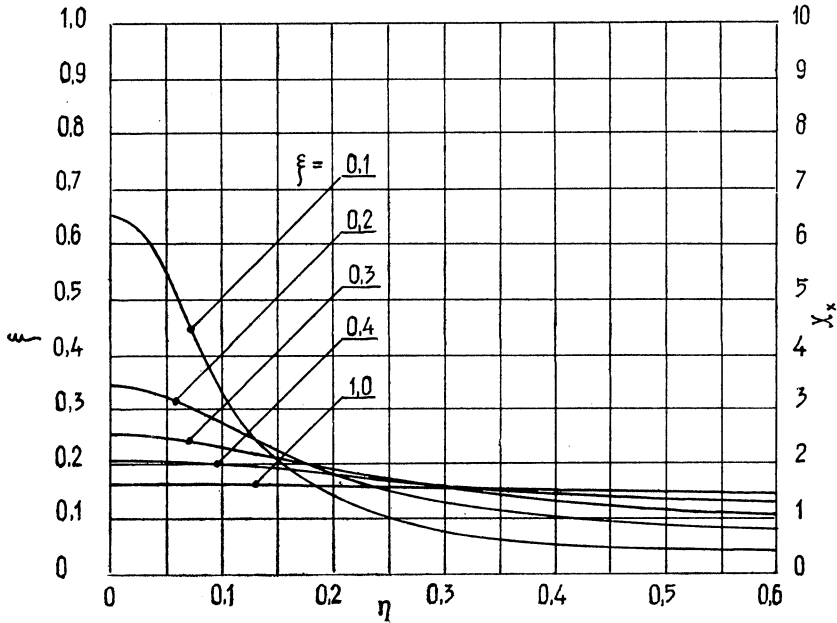
b_0	b_1	b_2	b_3	b_4	b_5	b_6
1,613	0,640	0,310	0,193	0,136	0,108	0,060

a dále $a_i = 0$.

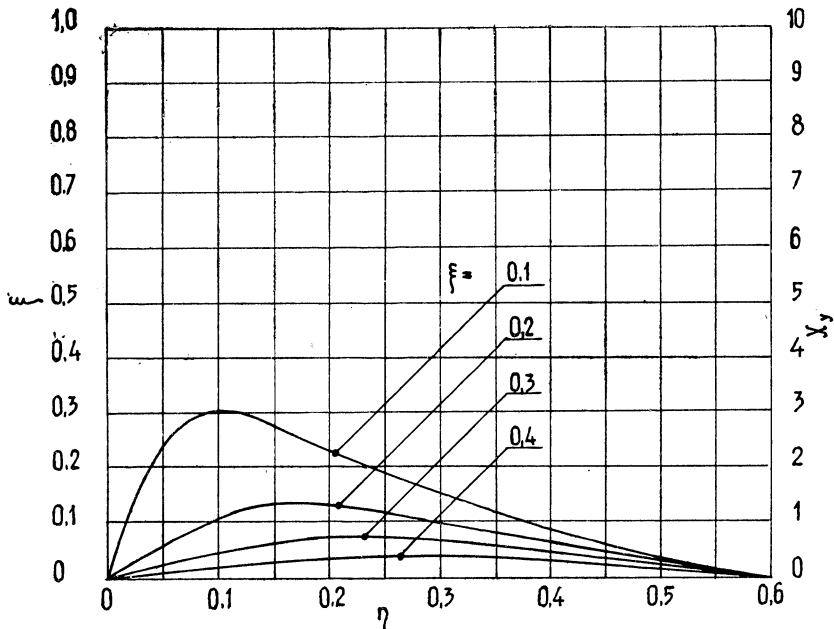
Poměrné hodnoty harmonických složek, vztažené na hodnotu b_0 , jsou

β_0	β_1	β_2	β_3	β_4	β_5	β_6
1,000	0,396	0,192	0,1196	0,0846	0,0669	0,0310

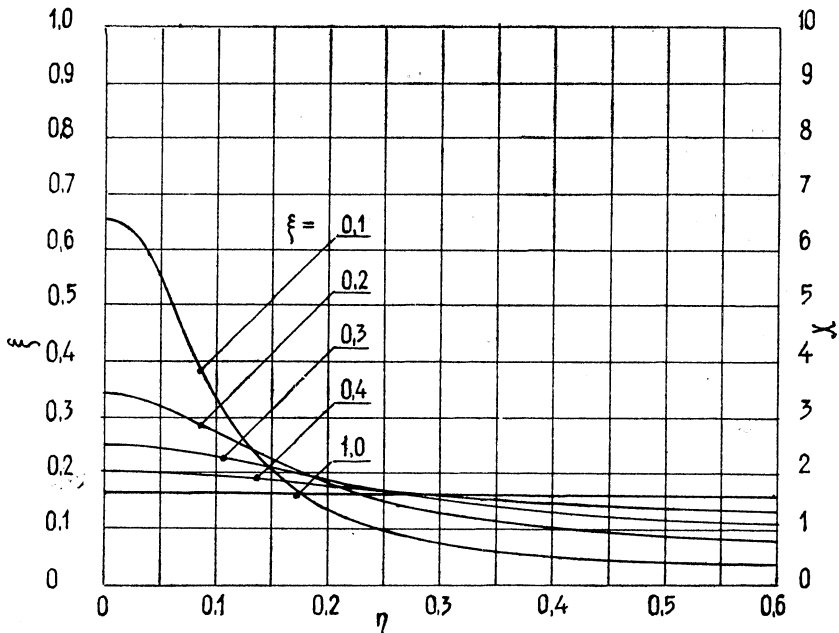
Je patrné, že harmonické složky a s nimi i silové působení pole na částice příměsi, s rostoucím řádem harmonické klesají.



Obr. 10. Rozložení pole v prostoru — X-ová složka.



Obr. 11. Rozložení pole v prostoru — Y-ová složka.



Obr. 12. Rozložení výslednice pole v prostoru.

5. ZÁVĚR

Elektrické pole je pro odlučování aerodisperzní příměsi, která je unášena proudícím plynem komorovým odlučovačem, rozhodující fyzikální veličinou, protože na něm jsou závislé:

1. Průběh ionizace a rozložení hustoty proudu iontů, na které závisí nabíjení částic příměsi.

2. Silové působení na částice příměsi a transport částic.

3. Chování vrstvy příměsi deponované na sběracích plochách ve vztahu k úbytku napětí na vrstvě a zvláště k možnosti vzniku zpětné korony jakožto negativně působícímu procesu.

V odvozených a uvedených vztazích je proto kladen důraz na určení rozložení pole v prostoru, na povrchu ionizační elektrody a na povrchu elektrody sběrací. Je patrné, že v komorovém elektrickém odlučovači je elektrické pole, protože soustava ionizačních elektrod je přetržitá, periodickou funkcí polohy a vzhledem k částici unášené proudem plynu také funkcí času. Protože ve skutečnosti dochází po délce odlučovače k odlučování příměsi, a proto ke změně zpětného působení příměsi, kromě jiného i na rozložení pole, jde ve skutečnosti o závislost kvaziperiodickou, určenou změnou intenzity pole, avšak beze změny periody.

V úvahách se vychází ze zjednodušujícího předpokladu, že elektrické pole je v prvním přiblížení rozloženo tak, jako pole od nábojů na elektrodách. Rozložení pole v prostoru je tedy předpokládáno stejné jako pole elektrostatického. To nejenže odpovídá přibližně skutečnosti, ale má to pro využití teorie nespornou výhodu spočívající v tom, že lze aplikovat známý poznatek o podobnosti rozložení elektrických polí odpovídajících geometricky podobným soustavám elektrod.

PŘEHLED OZNAČENÍ

\vec{E}	intenzita elektrického pole (vektor) [V/m],
\vec{D}	dielektrický posuv (vektor) [C/m ²],
φ	potenciál [V],
ϵ_0	permitivita vakua [F/m],
ϵ	poměrná permitivita prostředí [1],
\vec{E}_t, \vec{E}'_t	složky intenzity pole tečné k rozmezí [V/m],
D_n	složky dielektrického posuvu kolmé k rozmezí [C/m ²],
U	napětí [V],
e, q, q_t	elektrické množství [C],
S	plocha [m ²],
R	vzdálenost ionizační elektrody od sběrací [m],
x	úsečka [m]-směr kolmý ke sběrací ploše,
y	pořadnice [m]-směr hlavního proudu vzdušiny,
ξ, η	bezrozměrné souřadnice ($\xi = x/R$; $\eta = y/R$),
ϱ	bezrozměrný poloměr ionizační elektrody ($\varrho = r/R$),
r	poloměr ionizační elektrody [m],
E_x, E_y	složky intenzity pole [V/m],
E	výsledná hodnota intenzity pole [V/m],
χ_x, χ_y, χ	tvároví součinitelé pole [1],
d	rozteč ionizačních elektrod [m],
δ	bezrozměrná rozteč ionizačních elektrod ($\delta = d/R$),
n	počet [1],
D	dodatkový člen [1],
U_0	počáteční napětí [V],
σ	měrná vodivost prostředí [1/Ω m],
χ_{xe}	sumační tvarový součinitel.

LITERATURA

- [1] *J. Böhm*: Elektrické odlučování a odlučovače (SNTL — 1959).
- [2] *J. Böhm*: Elektrostatické zobrazení normálních elektrických polí v zemi a odpory normálních systémů (Elektrotechnický Obzor 1937 č. 31 a 33).
- [3] *J. Böhm*: Jednoduchá a dvojitá vertikální porucha a její stanovení stejnosměrným proudem (Elektrotechnický Obzor 1939 č. 8 a 9).
- [4] *J. Böhm*: Kulová dokonale vodivá instruse v poli bodových elektrod (Elektrotechnický Obzor 1940, č. 9, 10 a 11).
- [5] *J. Böhm*: Určení nehomogeností v kůře zemské elektrickým polem (Elektrotechnický Obzor 1935).
- [6] *Hütte* — Taschenbuch 26. Auflage.

CONTRIBUTION TO THE THEORY OF ELECTRIC SEPARATION — ELECTRIC FIELD

Dr. Ing. J. Böhm, DrSc.

The electric field and other quantities derived from it have a decisive influence on the function of electric separators. Owing to a periodical arrangement of the electrode system in plate-type separators, even the electric field is a periodical function of the position, or let us say with regard to the admixture carried by the gas, a periodical function of time, in the longitudinal direction of the separator.

In the paper the relations for the calculation of electric field distribution are determined in contrast to the classical theory which respect to the periodicity resulting from the arrangement of the electrodes.

CONTRIBUTION A LA THÉORIE CONCERNANT LA SÉPARATION ÉLECTRIQUE — CHAMP ÉLECTRIQUE

Dr. Ing. J. Böhm, DrSc.

Le champ électrique et autres grandeurs qui en sont déduites ont une influence décisive à la fonction des séparateurs électriques. A la suite de l'arrangement périodique du système d'électrodes dans les séparateurs, même le champ électrique est une fonction périodique de la position éventuellement, par rapport à l'admixtion entraînée par le gaz, une fonction périodique du temps, dans la direction longitudinale du séparateur.

Dans cet article on a déterminé des relations pour le calcul de la distribution du champ électrique qui, à la différence de la théorie classique, respectent la périodicité due à l'arrangement des électrodes.

BEITRAG ZUR THEORIE DER ELEKTROSTATISCHEN ABSCHIEDUNG — ELEKTRISCHES FELD

Dr. Ing. J. Böhm, DrSc.

Das elektrische Feld und die weiteren daraus abgeleiteten Grössen haben einen entscheidenden Einfluss auf die Funktion der elektrostatischen Abscheider. Infolge der periodischen Anordnung des Elektrodensystems der Plattenabscheider, ist auch das elektrische Feld eine periodische Funktion der Lage, respektive im Hinblick auf die durch das Gas getragenen Beimengungen eine periodische Funktion der Zeit in der Längsrichtung des Abscheiders.

In diesem Artikel sind die Beziehungen für die Berechnung der Verteilung des elektrischen Feldes bestimmt, die im Unterschied zur klassischen Theorie, die durch die Elektrodenanordnung hervorgerufene Periodizität berücksichtigen.

● Automatické a registrační měření prachových částic ve vzduchu

Autor (A. Liebermanh, HPAC, 1968) diskutuje o všech možných chybách při automatickém měření koncentrace prachu a popisuje automatickou jednotku, která dovoluje měřit koncentraci a velikost polétavých částic ve vzduchu a zpracovat naměřené údaje. Nejhrubšími chybami při braní vzorků jsou neizokinetické podmínky proudění vzduchu a ztráty částic v různých vzduchových kanálech.

Je popsáno speciální zařízení k automatickému braní vzorků a registračnímu měření koncentrace a velikosti částic. Jde o zařízení pro americkou armádu. Zařízení může měřit koncentraci a velikost částic v intervalu 0,5—500 μm . Pracuje na principu rozptylu světla. Měří se světelné impulsy a registrují se podle své intenzity v 8 kanálech. K zařízení náleží též malý automatický počítač, který zpracovává naměřené hodnoty podle

stanoveného programu. Jiná speciální jednotka slouží k automatickému ovládání a kontrole funkce této měřicí aparatury. Jak údaje, tak i příkazy pro přístroj se dají zprostředkovat radiovým vysílačem a přijímačem.

(Je)

● Onemocnění horních dýchacích cest a vlhkost vzduchu

V zimním období 1964/65 dr. G. Ritzel, vedoucí bazilejského úřadu školních lékařů prováděl sledování onemocnění horních dýchacích cest v závislosti na vlhkosti vzduchu na pěti mateřských školách. Tak např. v téže školce se dvěma stejnými pavilóny, byl v jednom z nich vzduch vlhčen. V pavilónu bez vlhčení vzduchu bylo zjištěno celkem 338 „dnů nachlazení“, zatímco u pavilónu s vlhčením vzduchu jen 195, tj. o 42 % méně, což stojí jistě za úvahu.

(CCI 3/69)

(Ku)

Vážení čtenáři,

jestliže Vám chybějí z ročníku 1969 našeho časopisu některá jednotlivá čísla, můžete si je doobjednat v nakladatelství ACADEMIA, Vodičkova ul. 40, Praha 1 - Nové Město.

VIADRUS U20 — nový kotel ŽBD Bohumín

Železářny a drátovny, n. p., Bohumín uvedou v roce 1970 na trh nový typ teplovodního litinového článkového univerzálního kotle na pevné, kapalné a plyné palivo, a to VIADRUS U20, který nahradí kotel zn. EMKA.

Pro všechna uvedená paliva vyhovuje jednotný druh kotlových článků s nalitými a vodou chlazenými rošty.

Čelní armatura kotle umožňuje snadný přechod na jiný druh paliva. Plášť kotle je opatřen vypalovaným lakem a je dobře izolovaný.

Normální provedení kotle VIADRUS U20—C je pro spalování těchto tuhých paliv:

- koks zrnitost 40×60 mm
specifický výkon kotle
 $12\,000$ kcal/m²h,
- antracit zrnitost 30×50 mm
specifický výkon kotle
 $10\,000$ kcal/m²h,
- koks hráškový zrnitost 10×20 mm
specifický výkon kotle
 $10\,000$ kcal/m²h.

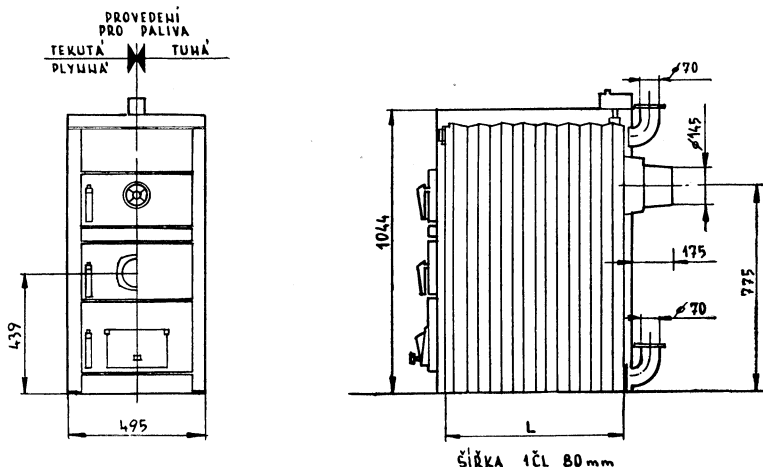
Kotel není vhodný pro spalování plynatých paliv (hnědé a černé uhlí).

Přechod na kapalné nebo plyné palivo je možný po osazení jednoduché šamotové vyzdívky a výměně středních dvířek za jiná s přírubou pro centrální hořák.

Provedení kotle VIADRUS U20-P pro

spalování tekutých nebo plyných paliv má již ve středních dvířkách otvor Js 112 mm s přírubou pro připojení centrálního hořáku. Kotel je již rovněž vybaven šamotovou vyzdívkou. Přechod na pevné palivo je pak možný po odstranění šamotové vyzdívky a při výměně středních dvířek.

Suchánek



Obr. 1. Kotel VIADRUS U20.

Tabulka rozměrů a výkonů kotle Viadrus U20

Počet článků	Výhřevná plocha [m ²]	Výkon kotle [kcal/h] při topení		Hloubka L [mm]	Obsah vody [l]	Hmotá bez obalu [kg]
		koksem	tek. palivem nebo plynem			
4	1,3	15 600	—	320	24	254
5	1,6	19 200	16 000	400	28	294
6	1,9	22 800	19 000	480	32	333
7	2,2	26 400	22 000	560	36	373
8	2,5	30 000	25 000	640	40	413
9	2,8	33 600	28 000	720	44	453
10	3,1	37 200	31 000	800	48	492

FRAKČNÍ ODLUČIVOST A MEZNÉ ZRNO ROTAČNÍCH ODLUČOVAČŮ

ING. KAREL BUDINSKÝ

Výzkumný ústav vzduchotechniky, Praha

Příspěvek k řešení odlučivosti základních typů rotačních odlučovačů prachu, které vychází z teoretických rozborů pohybu prašné částice v rotujícím kanálu. Přibližné řešení umožňuje diskutovat vliv základních parametrů odlučovače na mez odlučivosti.

Recenzoval: doc. Ing. Jan Smolík, CSc.

1. SEZNAM POUŽITÝCH OZNAČENÍ

a	rozteč lopatky, nebo kanálu [m],
b	šířka lopatky, nebo kanálu [m],
c_n	koncentrace částic [1/m ³],
d	průměr částice [m],
d_{mez}	mezní průměr částice (odlučovač má pro d_{mez} 50 % odlučivost) [m],
g	tíže zemská [m/s ²],
o	odlučivost zařízení [bezdim.],
v	rychlost plynu v příslušném směru [m/s],
v_{rs}	radiální rychlost plynu na středním poloměru [m/s],
v_0	vstupní rychlost plynu [m/s],
v_v	výstupní rychlost plynu [m/s],
v_φ	rychlost plynu ve směru φ [m/s],
w	rychlost částice v příslušném směru [m/s],
w_k	pádová rychlost částice [m/s],
w_{rel}	relativní rychlost částice vůči stěně kanálu [m/s],
w_{st}	radiální složka rychlosti částice při dopadu na stěnu [m/s],
F_c	Coriolisova síla [N],
F_o	odstředivá síla [N],
L	délka odlučovacího prostoru [m],
R_1	vnitřní poloměr vírníkového kola [m],
R_2	vnější poloměr vírníkového kola [m],
R_3	max. poloměr křivosti odlučovací stěny [m],
R_s	střední poloměr vírníkového kola [m],
V	množství protékajícího plynu [m ³ /s],
W	odpor prostředí [N],
η	dynamická viskozita [Ns/m ²],
Q_m	měrná hmota částice [kg/m ³],
ω	úhlová rychlost vírníkového kola [1/s],
α	úhel lopatky [rad].

2. ÚVOD

Rotační odstředivé odlučovače jsou mechanismy, kde se směs plynu s prachem přivádí za pomoci pracovního kola do otáčivého pohybu, při kterém za působení setrvačných sil dochází k oddělení částic od očišťovaného plynu. Podle tvaru kola, prou-

dění plynu a způsobu odlučování částic můžeme odstředivé rotační odlučovače rozdělit na dvě skupiny:

- a) rotační odlučovače ventilátorové (dále ROV),
- b) rotační odlučovače odstředivkové (dále ROO).

V ROV je pracovní kolo uspořádáno tak, že vykonává jak funkci vírníkového kola, tak i funkci kola ventilátorového. Pracovní kolo v ROO má funkci pouze vírníku. Tato zařízení je nutno napojit na ventilátor.

Jak odlučovače typu ROO, tak i typu ROV se vyskytují v praxi v mnoha konstrukčních obměnách. V dalším jsou pro oba druhy vybrány a popsány základní představitelé rotačních odlučovačů a spočítány, na základě některých úvah o turbulentní difúzi, jejich frakční odlučivosti a mezná zrna.

3. DYNAMIKA ČÁSTICE V ROTAČNÍM ODLUČOVAČI

Působením síly setrvačné, vlečné, gravitační, molekulární, elektrické, magnetické aj. na částici je dána její dráha v plynném prostředí. Odlučování se děje v plynném prostředí, které vykonává kruhový pohyb kolem osy z . Pro sledování tohoto pohybu použijeme souřadnicovou soustavu cylindrickou event. polární. Setrvačné síly jsou pak dány vztahem:

$$\vec{F}_{\text{SETR}} = m \frac{d\vec{w}}{dt} = m \left\{ \frac{d\vec{w}_{\text{rel}}}{dt} + [\vec{\omega} \times (\vec{\omega} \times \vec{R})] + 2 [\vec{\omega} \times \vec{w}_{\text{rel}}] + \frac{d\vec{\omega}}{dt} \times \vec{R} \right\}. \quad (1)$$

Je-li odlučovací doba částice alespoň řádově větší než doba její relaxace, nastává kvazistacionární pohyb částice a pak bude první člen pravé strany rovnice roven nule. Nule je také roven poslední člen v případě, že rychlost rotace částice kolem osy z je konstantní.

Vlečné síly jsou dány relativní rychlostí částice vůči prostředí. V oblasti laminárního obtékání prachu je možno tuto závislost vyjádřit Stokesovým vztahem:

$$\vec{W} = 3 \pi \eta d (\vec{v} - \vec{w}).$$

Použití vztahu, které je omezeno na nízká Re , je pro náš případ oprávněno.

Síly gravitační, vztlkové, magnetické, elektrické aj. vzhledem k jejich nepodstatnému vlivu zanedbáme (bez důkazu).

Na základě výše uvedených vztahů by bylo možno sestavit pohybové rovnice a z nich vypočítat dráhu částic a odlučivost zařízení. V praxi se ale ukazuje, že skutečnost je jiná. Částice pohybující se v turbulentním proudu mezi lopatkami jsou vírovými elementy plynu neustále chaoticky přemístovány z místa na místo, a to vždy proti působení výsledné odlučovací síly, tj. proti toku koncentrace. Lze tedy říci, že částice vlivem turbulentní difúze se snaží vždy dostat z místa vyšší koncentrace do míst s nižší koncentrací a vyrovnávat tak koncentrační profil částic po celém prostoru.

Postihnout exaktně všechny tyto vlivy v tak složitém prostředí jako je vírníkové kolo, je prakticky bez zjednodušujících předpokladů nemožné. Představme si, že odlučovací děj probíhá následujícím způsobem. Částice prachu jsou vlivem vnějších a setrvačných sil unášeny k odlučovací ploše na kterou dopadají jistou rychlostí, jejíž kolmou složku označujeme w_{st} . Částice nacházející se na odlučovací stěně jsou mimo vírníkové kolo, ostatní jsou vystaveny účinkům turbulentní difúze. Vliv turbulentní difúze na částice se projevuje tak, že neustále vyrovnává profil koncentrace

neodloučených částic v řezech kolmých na směr toku plynu. Děj předpokládáme tak intenzivní, že velikost koncentrace částic je po celé ploše uvedených řezů konstantní. Protože počet částic dN přitékajících na elementární odlučovací plochu dS je dán vztahem Vdc_n resp. $w_{st} \cdot c_n \cdot dS$, můžeme odlučovací děj popsat diferenciální rovnicí

$$\frac{dc_n}{c_n} = -w_{st} \frac{dS}{V}. \quad (2)$$

Tuto diferenciální rovnici, kterou považujeme za rovnici popisující odlučovací děj, budeme dále aplikovat na jednotlivé vybrané představitele rotačních odlučovačů.

4. FRAKČNÍ ODLUČIVOST A MEZNÉ ZRNO ROTAČNÍCH ODLUČOVAČŮ

ROV 1. Prvním představitelem ze skupiny *ROV* volíme typ snad nejvíce v praxi rozšířený. Ventilátorové kolo, jehož konce lopatek jsou opatřeny žlábkem, nasává středem kola přes lopatky směs plynu s částicemi. Mezi lopatkami vlivem Coriolisovy a odstředivé síly částice proudí na stěnu lopatky a dále po jejím povrchu do žlábků a odtud do sběrače prachu. Vyčištěný plyn proudí do spirálové skříně a odtud do výtláčného hrdla odlučovače (*obr. 1*).

Pro jednoduchost předpokládáme, že rotační kolo se skládá z kanálů, které jsou přímé, stěny rovnoběžné svírající s poloměrem úhel α . Pro výpočet rychlostí w_{st} a w_y sestavíme z podmínek rovnováhy pohybovou diferenciální rovnici v pomocné souřadnicové soustavě xy .

$$m \frac{d^2x}{dt^2} = m\dot{\varphi}^2 \left(\frac{R_1 + R_2}{2} \right) \sin \alpha + 2\dot{\varphi}w_y m - 3\pi\eta d w_x, \quad (3)$$

$$m \frac{d^2y}{dt^2} = m\dot{\varphi}^2 \left(\frac{R_1 + R_2}{2} \right) \cos \alpha + 3\pi\eta d (v_y - w_y). \quad (4)$$

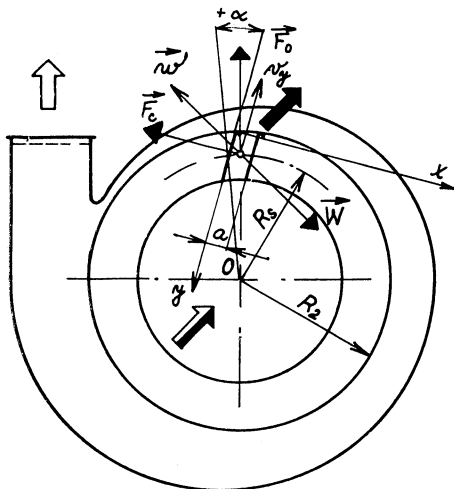
Při řešení této soustavy rovnic předpokládáme:

a) pohyb částic vzhledem k jejich rozměrům je kvazistacionární (předpokládáme bez uvedení i u ostatních typů rotačních odlučovačů),

b) na částici působí odstředivá síla $F_0 = m \cdot R_s \cdot \omega^2$ a Coriolisova síla $F_c = 2 \cdot w_y \cdot \omega$,

c) za aktivní délku lopatky považujeme délku $L = \frac{R_2 - R_1}{\cos \alpha}$.

Ze soustavy rovnic (3) a (4) za uvedených předpokladů obdržíme výpočtem hodnoty



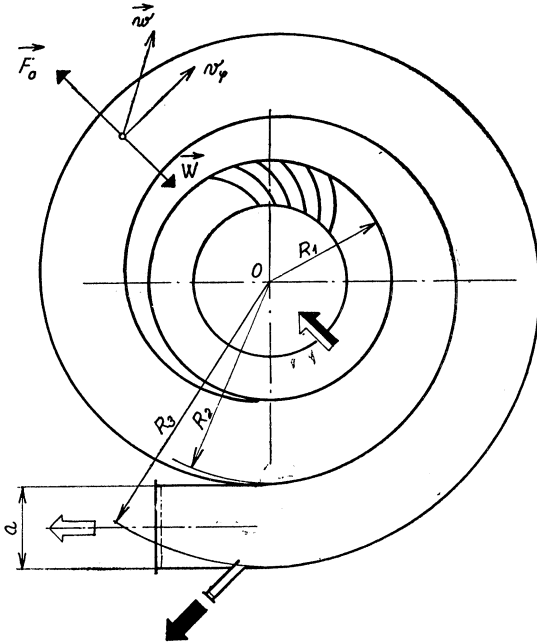
Obr. 1. Rotační odlučovač ventilátorový s odvodem prachu žlábkem na konci lopatky.

rychlosti částice w_{st} a w_y . Dosazením těchto hodnot do základní diferenciální rovnice (2) a jejím řešením obdržíme pro výpočet frakční odlučivosti výraz:

$$o = 1 - \exp \left\{ -\frac{w_k}{g} \left[R_s \omega^2 \left(2\omega \frac{w_k}{g} \cos \alpha + \sin \alpha \right) + 2\omega v_y \right] \frac{R_2 - R_1}{av_y \cos \alpha} \right\}. \quad (5)$$

Protože výpočet mezního zrna (definice Barthova) je z výrazu (5) velmi komplikovaný, určíme mezní zrna pouze pro úhel lopatky $\alpha = 0$. S klesajícím, nebo dokonce se záporným úhlem α , velikost mezního zrna rychle stoupá.

$$d_{mez} = 3 \sqrt{\frac{v_y \eta}{R_s \omega^2 \rho} \left[\sqrt{1 + \frac{1,4 R_s \omega a}{v_y (R_2 - R_1)}} - 1 \right]}. \quad (6)$$



Obr. 2. Rotační odlučovač ventilátorový s odvodem prachu štěrbinou umístěnou napříč kanálu.

ROV 2. Dalším typickým představitelem ROV jsou zařízení, která jsou sestavena z klasického ventilátorového kola a speciální spirálové skříně, která se od normální liší tím, že má o jeden závit spirály víc a má na konci vnější zakřivené stěny štěrbinu pro odvod prachu. Směs plynu a částic, která je nasávána ventilátorovým kolem, je vhnána do spirální skříně. Částice vlivem odstředivé síly jsou unášeny ke stěně skříně, kloužou po ní a na konci spirály jsou odvedeny štěrbinou do speciálního odlučovače (obr. 2).

Také zde předpokládáme, že vlivem turbulentní difúze dochází k neustálému vyrovnávání koncentrace částic, a to v řezech kolmých na směr proudu plynu.

Rychlost částice a tím i tedy rychlost w_{st} určíme výpočtem z pohybových rovnic, které můžeme napsat ve tvaru:

$$m(\ddot{R} - R\dot{\varphi}^2) = 3 \pi \eta d(v_r - w_r), \quad (7)$$

$$m(2\dot{R}\dot{\varphi} + R\ddot{\varphi}) = 3 \pi \eta d(v_\varphi - R\dot{\varphi}). \quad (8)$$

Tato soustava nám obecně popisuje rychlost částice v rotačním odlučovači. Změnou podmínek je pak možno vypočítat rychlost w_{st} v jednotlivých typech vírníkových kol.

Při řešení rovnic (7) a (8) v případě ROV 2 předpokládáme:

- mezi částicemi a plynem ve směru φ nedochází ke skluzu, čili $v_\varphi = w_\varphi$,
- rychlost plynu ve směru radiálním je nulová,
- kanál má příčný průřez obdélníkový ($a \cdot b$), kde a, b jsou konstanty,
- částice se odlučují až v té části spirální skříně, kde nejsou ve styku s ventilátorovým kolem,

e) rychlostní profil plynu v_φ sleduje funkční závislost $v_\varphi = \frac{A}{R}$; konstantu $A = \frac{v_0(R_2 - R_1)}{\lg R_2/R_1}$ určíme z rovnice kontinuity v libovolném řezu kanálu.

Ze soustavy rovnic (7) a (8) za uvedených předpokladů obdržíme výpočtem hodnotu rychlosti částice w_{st} . Dosazením této hodnoty do základní diferenciální rovnice (2) a jejím řešením obdržíme pro výpočet frakční odlučivosti výraz:

$$o = 1 - \exp \left\{ - \frac{w_k A^2 2\pi}{g v_0 a R_2 (R_2 + a)} \right\}. \quad (9)$$

Pro velikost mezného zrna (definice Barthova) platí:

$$d_{mez} = \sqrt{\frac{2\eta a v_0 R_2 (R_2 + a)}{A^2 \cdot \rho_m}}. \quad (10)$$

ROO 3. Ve skupině ROO je poměrně nejvíce rozšířeným odlučovač, který má na společném hřídeli vírníkové a také ventilátorové kolo. Plyn s částicemi jsou ventilátorem nasávány do prostorné skříně, kde jim lopatky vírníkového kola udělí otáčivý pohyb. Prachové částice jsou vlivem setrvačnickových sil unášeny ke stěně skříně a po ní svedeny do zásobníku prachu. Vyčištěný plyn je odsáván přes vírníkové kolo a jeho jádrem odváděn přes ventilátor na výtlačnou přírubu odlučovače (obr. 3).

Také v tomto případě budeme uvažovat účinek turbulentní difúze, ale s přihlédnutím k mechanismu odlučování volíme odlučovací plochu na poloměru R_2 .

Rychlost částice w_{st} , jak již bylo dříve uvedeno, vypočteme z rovnic (7) a (8) za předpokladu, že platí:

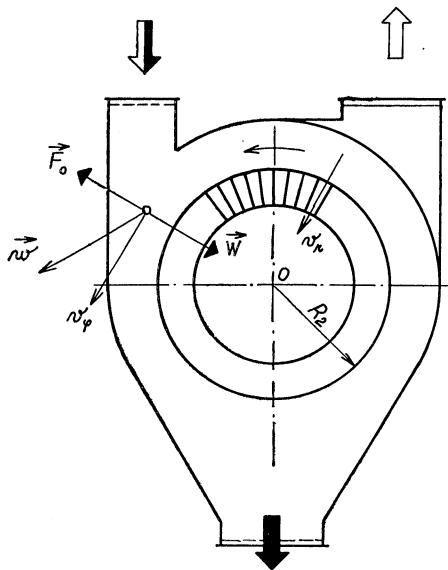
a) mezi částicemi a plynem nedochází ve směru φ ke skluzu, čili platí $v_\varphi = w_\varphi$,

b) pro rychlost plynu na poloměru R_2 , ve směru φ platí $v_\varphi = R_2 \cdot \omega$,

c) rychlost plynu ve směru radiálním má hodnotu $v_r = \frac{A}{R}$, kde $A = \frac{V}{2b\pi}$.

Dosazením vypočtené rychlosti w_{st} do vztahu (2) a jeho řešením je možno odvodit pro výpočet frakční odlučivosti výraz:

$$o = 1 - \exp \left\{ - \left[\frac{w_k}{g} \frac{R_2 \omega^2}{v_{r2}} - 1 \right] \right\}. \quad (11)$$



Obr. 3. Rotační odlučovač odstředivkový s odvodem prachu spádem do výsyvky.

V případě, kdy pro hodnotu exponentu platí:

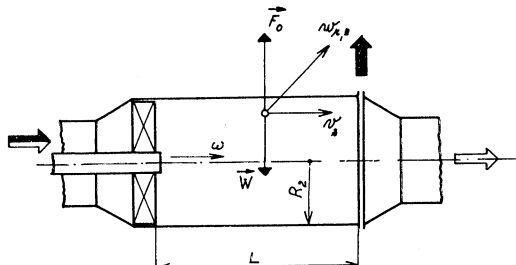
$$\frac{w_k}{g} \frac{R_2 \omega^2}{v_{r2}} \leq 1,$$

pokládáme hodnotu odlučivosti rovnou nule.

Pro velikost mezného zrna můžeme odvodit výraz:

$$d_{mez} = \frac{1}{\omega} \sqrt{\frac{30 v_{r2} \eta}{R_2 Q_m}}. \quad (12)$$

ROO 4. Odlučovací zařízení a tím také i odlučovací komora tohoto typu má tvar válce. Směsi plynu s částicemi je udělena vírníkovým kolem před vstupem do odlučo-



Obr. 4. Rotační odlučovač odstředivkový s odvodem prachu šterbinou, umístěnou na obvodu pláště.

vacího prostoru rotace. Částice jsou vlivem odstředivé síly unášeny ke stěně válce a odtud odváděny, ve vzdálenosti L od vírníkového kola, do sběracího zařízení (obr. 4). Vyčištěný plyn je odveden z odlučovacího prostoru pomocí připojeného ventilátoru. Dopadovou rychlost částice w_{st} vypočteme pro tento případ opět z rovnic (7) a (8), ale za předpokladu, že platí:

a) mezi částicemi a plynem ve směru φ nedochází ke skluzu, čili $v_\varphi = w_\varphi$,

b) rychlost plynu ve směru radiálním je nulová, $v_r = 0$,

c) pro rychlostní profil plynu ve směru φ , kterému je vírníkovým kolem udělena

rotace, platí $v_\varphi = \frac{A}{R^n}$, kde $A = \frac{R_2^{1,5} \cdot \omega}{4}$ a n volíme podle [4] rovné 0,5.

Dosazením vypočtené rychlosti w_{st} do vztahu (2) a jeho řešením odvodíme pro výpočet frakční odlučivosti výraz:

$$o = 1 - \exp \left\{ - \left[2 \frac{w_k}{g} \frac{A^2}{v_{z0} R_2^3} L \right] \right\} \quad (13)$$

a pro velikost mezného zrna:

$$d_{mez} = \sqrt{\frac{6,3 v_{z0} R_2^3 \eta}{A^2 L Q_m}}. \quad (14)$$

5. ZÁVĚR

Odvozené vzorce pro výpočet frakčních odlučivosti a mezných zrn uvedených rotačních odlučovačů jsou teoretické vztahy, získané za uvedených zjednodušení.

Vzorce nerespektují tedy mechanickou nedokonalost odlučovače a proto také výpočtené hodnoty budou vždy příznivější oproti skutečnosti. Rozborem vzorců je možno dobře sledovat vliv jednotlivých činitelů na odlučivost zařízení, resp. na velikost mezného zrna.

LITERATURA

- [1] S. A. *Prečistenskij*: Centrifugirovanie aerolej v CRP. Atomizat 1960.
- [2] N. A. *Fuks*: Mechanika aerolej. Izdatelstvo Ak. nauk SSSR 1955.
- [3] V. *Pražák*: Čištění plynů. SNTL Praha 1963.
- [4] J. *Kurfürst*: Rozbor odlučovacího pochodu. Zpráva VÚV 1966.
- [5] R. *Urban*: Technickoekonomická studie rotač. odlučovačů. Zpráva VÚV 1966.
- [6] *Míkula*: Teoretická podstava pylu z gazov v odpylniku typu „Cirkulator“. Archivum Hutnictva 1960 n 4, str. 313—387.
- [7] N. N. *Ženíšek*: K teorii rasčeta centroběžnych pylootdělitelej rotacionogo dějstvija. Vodonasabženie i sanitarnaja tehnika. 1957 No. 1, str. 32—36.

FRACTIONAL SEPARABILITY AND LIMIT GRAIN OF ROTORY SEPARATORS

Ing. K. Budínský

Contribution to the solution of fundamental types of rotation dust separators which is based on theoretical analysis of the motion of dust particles in the rotating channel. An approximate solution enables a discussion of the influence of the fundamental parameters of the separator on the limit of separability.

ABSCHIEDUNG DER FRAKTIONEN UND GRENZKORN IN DEN ROTIERENDEN ABSCHIEDERN

Ing. K. Budínský

Beitrag zur Lösung der Abscheidefähigkeit der Grundtypen der rotierenden Staubabscheider, die sich aus den theoretischen Analysen der Bewegung des Staubeilchens im rotierenden Kanal ergibt. Die Näherungslösung ermöglicht eine Diskussion des Einflusses der Grundparameter des Abscheiders auf die Grenzabscheidefähigkeit.

APTITUDE DE SÉPARATION FRACTIONNÉE ET LE GRAIN LIMITE DES SÉPARATEURS ROTATIFS

Ing. K. Budínský

Contribution à la solution de l'aptitude de séparation des types fondamentaux des séparateurs de poussières rotatifs qui est basée sur les analyses théoriques du mouvement des particules de poussières dans le canal tournant. Une solution approximative rend possible de discuter l'influence des paramètres fondamentaux du séparateur en ce qui concerne la limite de l'aptitude de séparation.

PRODUKCE KLIMATIZAČNÍCH ZAŘÍZENÍ V USA

Tabulka uvádí odhad rozsahu instalovaných klimatizačních zařízení (v mil. dolarů) za léta 1964—1968 a předpoklady pro léta 1969—1973

Použití	druh zařízení	1964	1965	1966	1967	1968	1969	1970	1971	1972	1973
Průmysl*	jednotková centrální	125 280	149 330	200 470	220 500	250 510	270 561	290 600	320 633	330 654	350 683
	celkem	405	479	670	720	760	831	890	953	984	1033
Školy Koleje	jednotková centrální	58 160	79 200	98 250	123 280	140 280	155 314	180 330	180 350	200 380	220 400
	celkem	218	279	384	403	420	469	510	530	580	620
Obchody	jednotková centrální	155 110	181 140	230 150	230 170	257 178	245 180	227 190	262 200	242 210	262 220
	celkem	265	321	380	400	435	425	417	462	452	482
Administra- tivní budovy	jednotková centrální	47 225	55 243	60 307	82 360	90 330	90 310	90 330	90 340	99 350	108 360
	celkem	272	298	367	442	420	400	420	430	449	468
Byty	jednotková centrální	56 63	75 61	107 52	132 58	184 89	242 105	250 120	281 137	275 156	311 177
	celkem	119	136	159	190	273	347	370	418	431	488
Nemocnice	jednotková centrální	33 135	31 127	33 140	40 160	45 165	52 180	58 190	60 200	66 210	72 220
	celkem	168	158	173	200	210	232	248	260	276	292
Hotely Motely	jednotková centrální	7 32	7 30	7 30	9 40	12 40	12 40	12 40	10 40	11 40	11 40
	celkem	39	37	37	49	52	52	52	50	51	51
Ostatní	jednotková centrální	39 130	41 140	44 190	45 213	50 210	50 210	50 200	50 200	50 200	50 200
	celkem	169	181	234	258	260	260	250	250	250	250
Úhrnem	jednotková centrální	520 1135	618 1271	779 1589	881 1781	1028 1802	1116 1900	1157 2000	1253 2100	1273 2200	1384 2300
	celkem	1655	1889	2368	2662	2830	3016	3157	3353	3473	3684

*) Včetně kanceláří a technologického chlazení.
(HPAC 5/69)

Kubiček

TEORETICKÉ ŘEŠENÍ KRUHOVÉHO ODSÁVÁNÍ

ING. FRANTIŠEK DRKAL, CSc.
ČVUT, Praha

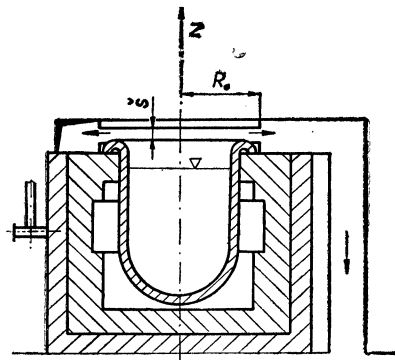
Článek obsahuje zjednodušené teoretické řešení bočního odsávání od kruhové vany superpozicí potenciálních funkcí kruhových propadů a rovnoměrného paralelního proudu vzduchu nad hladinou. Na základě maximálního převýšení střední proudnice je odvozen výraz pro poměrný průtok odsávaného vzduchu a příslušná závislost je vynesena graficky. Dosažené výsledky teoretického řešení jsou srovnány s výsledky podobného řešení oboustranného odsávání od van.

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

1. ÚVOD

Boční odsávání od kruhových van se používá v průmyslu u řady technologických zařízení (cementovací lázně, vanové pece, vany pro galvanické pokovování). V odborné literatuře řešení kruhového bočního odsávání vychází obvykle z experimentálních údajů, např. [1].

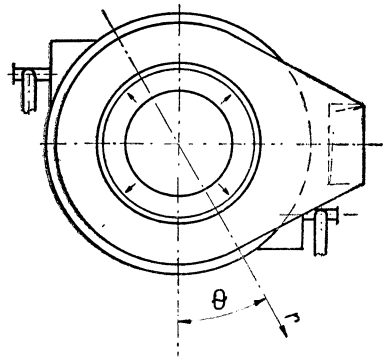
Obsahem tohoto příspěvku je zjednodušené teoretické řešení bočního odsávání kruhové vany v potenciálním osově symetrickém proudění nestlačitelné tekutiny. Praktické využití závěrů je podmíněno omezenými možnostmi sestavení matematického modelu proudění u kruhové vany. Výsledky řešení jsou srovnány s obdobným případem odsávání oboustranného.



2. MATEMATICKÝ MODEL

Kruhová vana s odsávací štěrbinou tvoří zařízení osově symetrické vzhledem k ose z vedené vertikálně středem vany. Osová symetrie bývá po stranách pouze částečně narušena odsávacími vzduchovody (obr. 1).

Výsledné proudění v poli nad hladinou považujeme za osově symetrické vzhledem k ose z ; k řešení použijeme soustavu válcových souřadnic r, z, θ (obr. 1). Jak vyplývá z podmínek osově symetrického proudění, lze řešení provádět v libovolné meridiální rovině r, z , nezávisle na θ .



Obr. 1. Odsávání kruhové vanové pece.

V potenciálním osově symetrickém proudění platí metoda superpozice proudění, tj. výsledná potenciální, resp. proudová funkce je dána součtem potenciálních, resp. proudových funkcí jednotlivých proudů:

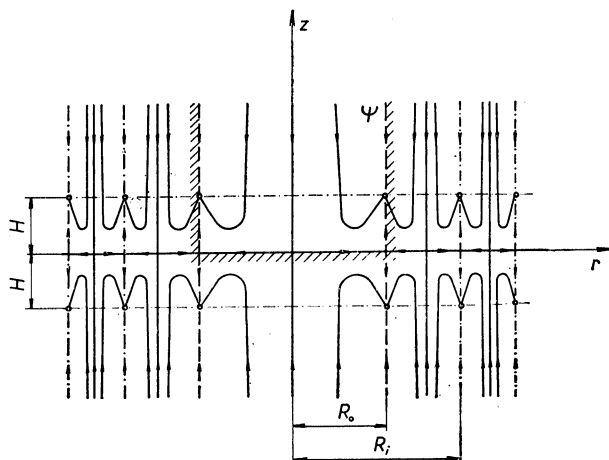
$$\Phi = \Phi_1 + \Phi_2 + \dots + \Phi_n,$$

$$\Psi = \Psi_1 + \Psi_2 + \dots + \Psi_n.$$

Proudění v poli nad hladinou vany je složeno ze dvou základních částí:

1. proudění do odsávací štěrbiny,
2. proudění z hladiny.

Matematický model kruhového bočního odsávání sestavíme z elementárních proudů (jejichž potenciální funkce Φ_i známe) tak, aby výsledné proudění pokud možno věrně nahrazovalo skutečnost.



Obr. 2. Schéma proudění dvou svazků kruhových propadů.

Proudění do odsávací štěrbiny

Model proudění do odsávací štěrbiny v poli omezeném odsávanou vanou vytvoříme kombinací kruhových propadů (obr. 2):

- a) kruhovou odsávací štěrbinu o šířce s a poloměru R_0 nahradíme kruhovým propadem (spojitým rozložením bodových propadů po kružnici) o poloměru R_0 ,
- b) omezující vnitřní stěny vany vytvoříme svazkem soustředných kruhových propadů o téže mohutnosti Q a poloměrech R_1, R_2, \dots, R_n ,
- c) hladinu vany vytvoříme pomocí zrcadlového obrazu svazku soustředných kruhových propadů vzdáleného ve směru osy z o $2H$.

O proudnici omezující vnitřní prostor vany (na obr. 2 silně čárkované) předpokládáme, že je střední proudnice, dělicí mohutnost Q propadu o poloměru R_0 na poloviny. Objemový průtok vzduchu odsávaný kruhovým propadem z prostoru vany je potom

$V_0 = \frac{1}{2} Q$. Tvar střední proudnice neznáme; předpokládáme, že vhodnou kombinací soustředných propadů (volbou počtu propadů a jejich poloměrů R_i) může se tvar její přiblížit přímce kolmé na hladinu. U soustředných propadů předpokládáme stejnou

mohutnost Q ; zvolíme-li jejich poloměry R_i tak, aby plochy mezikruží mezi jednotlivými poloměry byly rovny dvojnásobku plochy kružnice o poloměru R_0 , získáme svazek kruhových propadů, který rovnoměrně nasává z okolního prostoru. Pro $z \rightarrow \infty$ budou potom proudnice rovnoběžné s osou z a rychlost $w_{z\infty}$ bude konstantní, nezávislá na r . Proudnice dělicí mohutnosti jednotlivých propadů na poloviny (na obr. 2 čerchované) budou pro $z \rightarrow \infty$ procházet body $r = R_i$.

Platí

$$w_{z\infty} \cdot \pi R_0^2 = \frac{Q}{2}, \quad (1)$$

$$w_{z\infty} \cdot \pi R_i^2 = \frac{3}{2} Q,$$

$$w_{z\infty} \cdot \pi R_i^2 = \frac{1 + 2i}{2} Q. \quad (2)$$

Z rovnic (1) a (2) vyplývá

$$\begin{aligned} w_{z\infty} \cdot \pi R_i^2 &= (1 + 2i) w_{z\infty} \cdot \pi R_0^2, \\ R_i &= R_0 \sqrt{1 + 2i}. \end{aligned} \quad (3)$$

Pro potenciální funkci jednoho kruhového propadu se středem v počátku souřadnic byl v práci [2] odvozen vztah

$$\Phi = \frac{Q}{2\pi^2} \sqrt{\frac{1}{r^2 + z^2 + R^2 + 2R \cdot r}} \cdot F\left(k, \frac{\pi}{2}\right), \quad (4)$$

kde R je poloměr kruhového propadu, $Q > 0$ — mohutnost kruhového propadu,

$F\left(k, \frac{\pi}{2}\right)$ — úplný eliptický integrál 1. druhu, $k = 2 \sqrt{\frac{R \cdot r}{r^2 + z^2 + R^2 + 2R \cdot r}}$.

Ve výrazu (4) lze člen $F\left(k, \frac{\pi}{2}\right)$ vyjádřit pouze tabelárně; potenciální funkci lze tedy rovněž pouze tabelovat [2].

Pro svazek $(n + 1)$ soustředných kruhových propadů o mohutnostech Q a poloměrech $R_0, R_1, \dots, R_i = R_0 \sqrt{1 + 2i}$, vzdálených od počátku souřadnic ve směru osy z o délku $+H$, platí (na základě metody superpozice proudění)

$$\Phi' = \frac{Q}{2\pi^2} \left[\sum_{i=0}^n \frac{1}{\sqrt{r^2 + (z - H)^2 + R_i^2 + 2R_i r}} \cdot F\left(k_1, \frac{\pi}{2}\right) \right], \quad (5)$$

kde

$$k_1 = 2 \sqrt{\frac{R_i r}{r^2 + (z - H)^2 + R_i^2 + 2R_i r}}. \quad (6)$$

Obdobný výraz lze sestavit pro svazek soustředných kruhových propadů vzdálených od počátku souřadnic ve směru osy z o délku $-H$

$$\Phi'' = \frac{Q}{2\pi^2} \left[\sum_{i=0}^n \frac{1}{\sqrt{r^2 + (z + H)^2 + R_i^2 + 2R_i r}} \cdot F\left(k_2, \frac{\pi}{2}\right) \right], \quad (7)$$

kde

$$k_2 = 2 \sqrt{\frac{R_i r}{r^2 + (z + H)^2 + R_i^2 + 2R_i r}} \quad (8)$$

Potenciální funkce Φ_1 obou svazků je

$$\Phi_1 = \Phi' + \Phi'' \quad (9)$$

Proudění z hladiny

Proudění z hladiny nahradíme rovnoměrným paralelním proudem o rychlosti w_p podél osy z .

Potenciální funkce Φ_2 paralelního proudu v osově symetrickém proudění je [3]

$$\Phi_2 = w_p \cdot z \quad (10)$$

Výsledné proudění

Výsledná potenciální funkce Φ proudění nad hladinou odsávané vany je dána součtem potenciálních funkcí obou svazků kruhových propadů a potenciální funkce rovnoměrného paralelního proudu

$$\Phi = \Phi_1 + \Phi_2 \quad (11)$$

Rychlost proudění z hladiny vyjádříme

$$w_p = \frac{V_p}{\pi R_0^2} \quad (12)$$

kde V_p je objemový průtok vzduchu z hladiny.

Jak bylo uvedeno, pro objemový průtok V_0 odsávaný kruhovým propadem z prostoru vany o poloměru R_0 platí

$$V_0 = \frac{1}{2} Q \quad (13)$$

S použitím rovnic (12) a (13) vyplývá součtem vztahů (5), (7) a (10) pro potenciální funkci výsledného proudění

$$\begin{aligned} \Phi = & \frac{V_p}{\pi R_0^2} z + \frac{V_0}{\pi^2} \left[\sum_{i=0}^n \frac{1}{\sqrt{r^2 + (z - H)^2 + R_i^2 + 2R_i r}} \cdot \text{F} \left(k_1, \frac{\pi}{2} \right) + \right. \\ & \left. + \sum_{i=0}^n \frac{1}{\sqrt{r^2 + (z + H)^2 + R_i^2 + 2R_i r}} \cdot \text{F} \left(k_2, \frac{\pi}{2} \right) \right] \quad (14) \end{aligned}$$

Veličiny k_1 , k_2 jsou určeny vztahy (6) a (8).

3. VÝPOČET KRUHOVÉHO ODSÁVÁNÍ

Idealizovaný náčrt výsledného proudění je na *obr. 3*.

V poli nad hladinou vany z hlediska odsávání má nejnevýhodnější polohu (tj. největší převýšení) střední (osová) proudnice z hladiny. Proto při dalším řešení byla stanovena závislost převýšení h střední proudnice nad rovinou kruhového odsávacího propadu na rychlosti proudění z hladiny w_p (resp. na objemovém průtoku V_p) a objemovém průtoku odsávaného vzduchu V_0 .

V bodě maximálního převýšení střední proudnice na ose z je rychlost proudění ve směru osy z $w_z = 0$. Pro w_z platí

$$w_z = \frac{\partial \Phi}{\partial z}.$$

Výraz (14) pro potenciální funkci výsledného proudění lze při řešení podél osy z zjednodušit.

Je možno dokázat, že pro $r = 0$ a $z \cong 0$ [2] je potenciální funkce kruhového propadu se středem v počátku souřadnic

$$\Phi = \frac{Q}{4\pi} \sqrt{\frac{1}{z^2 + R^2}}. \quad (15)$$

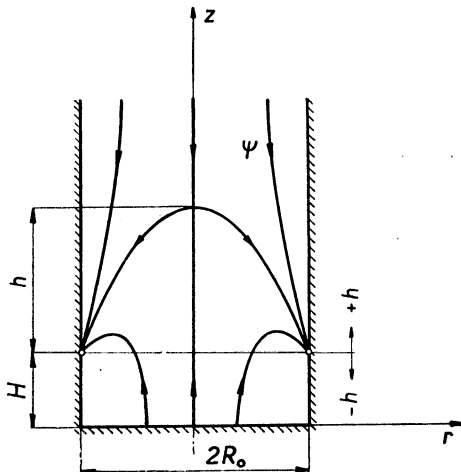
Rovnice (5) pro Φ' v bodech $r = 0$, $z \cong 0$ se zjednoduší na tvar

$$\Phi' = \frac{Q}{4\pi} \sum_{i=0}^n \frac{1}{\sqrt{(z-H)^2 + R_i^2}}. \quad (16)$$

Obdobně se zjednoduší rovnice (7)

$$\Phi'' = \frac{Q}{4\pi} \sum_{i=0}^n \frac{1}{\sqrt{(z+H)^2 + R_i^2}}. \quad (17)$$

Potenciální funkci výsledného proudění Φ v bodech na ose z obdržíme součtem Φ' , Φ'' a Φ_2 dle rovnic (16), (17) a (10), kde za R_i dosadíme z rovnice (3), za w_p z rovnice (12) a za Q z rovnice (13):



Obr. 3. Schéma výsledného proudění u kruhové vany.

$$\Phi = \Phi_2 + \Phi' + \Phi'',$$

$$\Phi = \frac{V_p}{\pi R_0^2} z + \frac{V_0}{2\pi} \left[\sum_{i=0}^n \frac{1}{\sqrt{(z-H)^2 + R_0^2(1+2i)}} + \sum_{i=0}^n \frac{1}{\sqrt{(z+H)^2 + R_0^2(1+2i)}} \right]. \quad (18)$$

Derivací rovnice (18) je

$$\frac{\partial \Phi}{\partial z} = \frac{V_p}{\pi R_0^2} - \frac{V_0}{2\pi} \left\{ \sum_{i=0}^n [(z-H)^2 + R_0^2(1+2i)]^{-\frac{3}{2}} \cdot (z-H) + \sum_{i=0}^n [(z+H)^2 + R_0^2(1+2i)]^{-\frac{3}{2}} \cdot (z+H) \right\}. \quad (19)$$

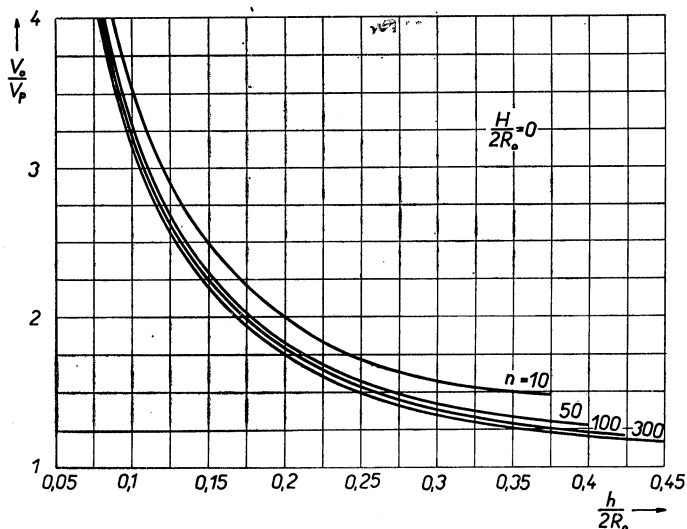
V bodě maximálního převýšení h střední proudnice označíme $z = H + h$ a položíme $w_z = \frac{\partial \Phi}{\partial z} = 0$. Po úpravě rovnice (19) bude

$$\frac{V_0}{V_p} = \frac{2}{R_0^2} \frac{1}{\sum_{i=0}^n \frac{h}{\sqrt{[h^2 + R_0^2 \cdot (1+2i)]^3}} + \sum_{i=0}^n \frac{1}{\sqrt{[(h+2H)^2 + R_0^2 \cdot (1+2i)]^3}}}. \quad (20)$$

Dosadíme-li za proměnné h a H poměrové veličiny $\frac{h}{2R_0}$ a $\frac{H}{2R_0}$, obdržíme po úpravě

$$\frac{V_0}{V_p} = \frac{1}{\sum_{i=0}^n \frac{\frac{h}{2R_0}}{\sqrt{\left[4\left(\frac{h}{2R_0}\right)^2 + (1+2i)\right]^3}} + \sum_{i=0}^n \frac{\frac{h}{2R_0} + 2\frac{H}{2R_0}}{\sqrt{\left[\left(2\frac{h}{2R_0} + 4\frac{H}{2R_0}\right)^2 + (1+2i)\right]^3}}} \quad (21)$$

Výpočet rovnice (21) byl proveden na samočinném počítači.



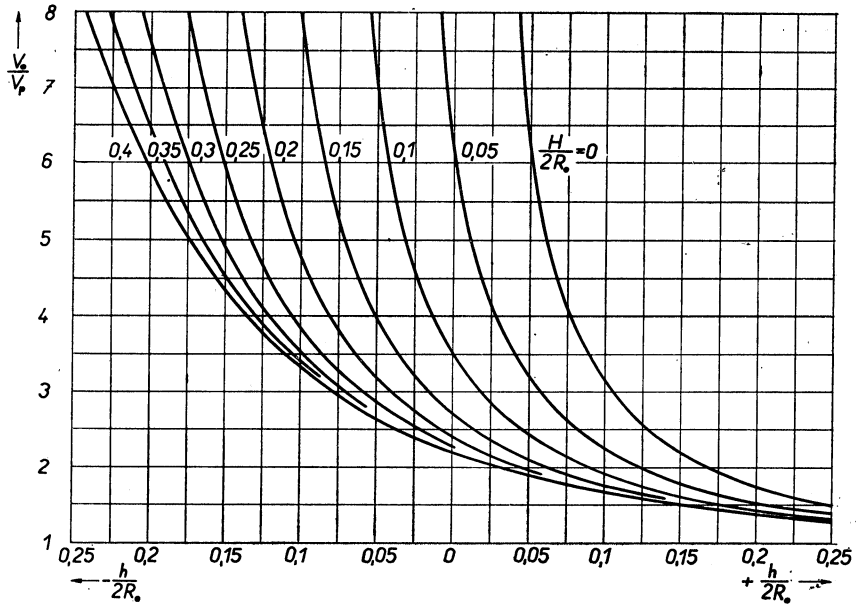
Obr. 4. Závislost $\frac{V_0}{V_p} = f\left(\frac{h}{2R_0}, \frac{H}{2R_0} = 0\right)$ pro $n = 10, 50, 100, 300$.

Obě řady ve výrazu (21) lze nahradit konečným počtem členů; výsledky vztahu (21) pro $n = 100$ a 300 se neliší o více jak 3,5 %. (Na obr. 4 jsou vyneseny výsledky srovnávacího výpočtu pro $n = 10, 50, 100, 300$ a pro $\frac{H}{2R_0} = 0$.)

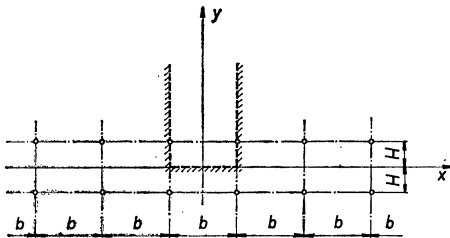
Výsledky výpočtu vztahu (21) pro $n = 300$ jsou uvedeny v tab. I a vyneseny v diagramu na obr. 5.

Z diagramu (obr. 5) lze, pro zadané geometrické parametry (vzdálenost osy štěrbině od hladiny H a poloměr vany R_0) a pro zvolené maximální převýšení h střední (osové) proudnice nad osou štěrbině, určit poměrný objemový průtok odsávaného vzduchu V_0/V_p . Velikost převýšení střední proudnice h se volí podle stupně škodlivosti lázně (doporučené hodnoty h uvádí např. [5]). Objemový průtok směsi vzduchu a škodlivin unikajících z hladiny V_p se určí podle druhu lázně ze známé rychlosti w_p . Doporučené hodnoty w_p jsou uvedeny v literatuře [4], [5].

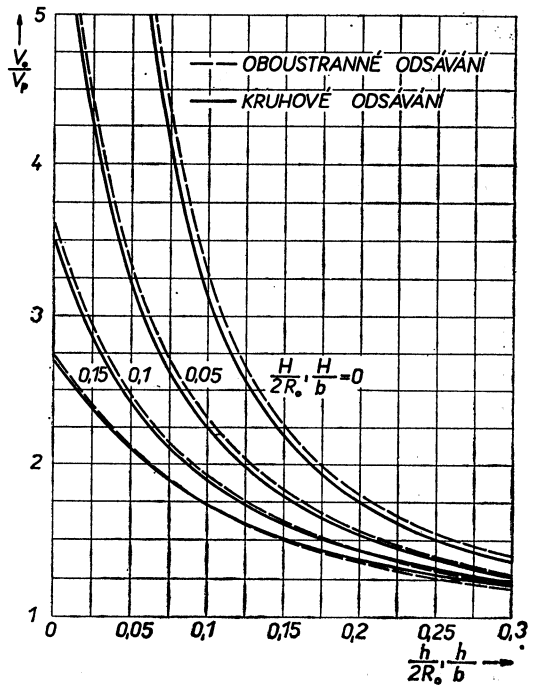
Výsledků předloženého teoretického řešení lze použít za předpokladů uvedených při odvození (tj. pro odsávání z přibližně válcového prostoru nad vanou o poloměru R_0).



Obr. 5. Závislost $\frac{V_0}{V_p} = f\left(\frac{h}{2R_0}, \frac{H}{2R_0}\right)$ pro $n = 300$.



Obr. 6. Schéma řešení oboustranného odsávání v rovině.



Obr. 7. Srovnání výsledků řešení kruhového a oboustranného odsávání.

4. SROVNÁNÍ S OBDOBNÝM ROVINNÝM PŘÍPADEM

Zajímavé je srovnání popsaného případu s odsáváním oboustranným, řešeným v rovině za obdobných geometrických podmínek.

Proudění u oboustranného odsávání je uvažováno jako rovinné, v rovině kolmé na odsávací štěrbině nekonečné délky [4]. Schéma matematického modelu je na obr. 6. Rovinné propady stejné mohutnosti Q jsou vzdáleny o konstantní vzdálenost b , hladina je vytvořena zrcadlovým obrazem dvou řad propadů vzdálených o $2H$.

Výsledky výpočtů podle Talijeva [4] jsou na obr. 7 srovnány s předloženým řešením pro kruhové odsávání ($n = 300$). Z diagramu je vidět, že:

křivky $\frac{V_0}{V_p} = f\left(\frac{h}{2R_0}, \frac{H}{2R_0}\right)$ pro kruhové odsávání

a křivky $\frac{V_0}{V_p} = f\left(\frac{h}{b}, \frac{H}{b}\right)$ pro oboustranné odsávání se téměř shodují; rozdíly činí max. 5%.

Je třeba však upozornit, že nelze obecně nahrazovat osově symetrické proudové pole rovinným proudovým polem. Rovnice popisující obě proudění jsou odlišné a nelze je zaměňovat.

LITERATURA

- [1] Kameněv P. N.: Otoplenije i ventiljacija, část II — Moskva 1964.
- [2] Drkal F.: Kruhový propad: Zdravotní technika a vzduchotechnika 12 (1969) č. 4.
- [3] Fabrikant N. J.: Aerodinamika — Nauka, Moskva 1964.
- [4] Talijev V. N.: Aerodinamika ventiljácii — Moskva 1964.
- [5] Oppl L.: Větrání v průmyslu — SNTL Praha 1957.

Tab. I. Tabulka hodnot $\frac{V_0}{V_p} = f\left(\frac{h}{2R_0}, \frac{H}{2R_0}\right)$ podle rovnice (21)

$\frac{H}{2R_0} \backslash \frac{h}{2R_0}$	-0,25	-0,20	-0,15	-0,10	-0,05	0,00	0,05	0,10	0,15	0,20	0,25
0,00	—	—	—	—	—	—	6,1291	3,1553	2,2031	1,7549	1,5068
0,05	—	—	—	—	—	6,3106	3,2412	2,2554	1,7896	1,5307	1,3739
0,10	—	—	—	—	6,8790	3,5099	2,4190	1,8981	1,6052	1,4259	1,3108
0,15	—	—	—	7,9085	3,9961	2,7145	2,0938	1,7396	1,5197	1,3768	1,2815
0,20	—	—	9,5354	4,7635	3,1801	2,4016	1,9507	1,6670	1,4804	1,3547	1,2688
0,25	—	11,9784	5,9142	3,8770	2,8613	2,2655	1,8864	1,6347	1,4636	1,3460	1,2647
0,30	15,5733	7,6053	4,8992	3,5342	2,7251	2,2061	1,8592	1,6220	1,4581	1,3443	1,2651
0,35	10,0761	6,3897	4,5129	3,3919	2,6687	2,1832	1,8504	1,6196	1,4586	1,3463	1,2679
0,40	8,5680	5,9391	4,3602	3,3380	2,6506	2,1787	1,8512	1,6225	1,4624	1,3504	1,2722

THEORETICAL SOLUTION OF CIRCULAR LATERAL EXHAUSTION

Ing. F. Drkal, CSc.

The paper contains a simplified theoretical solution of lateral exhaustion from a circular bath by means of the superposition of the potential functions of circular sinks and of uniform parallel air flow above the level. On the basis of maximum central stream lines superelevation is derived from the expression for the relative flow of exhausted air and the corresponding dependence is graphically scheduled. The attained results of the theoretical solution are compared to the results gained from a similar solution of the two-sided exhaustion from the baths.

THEORETISCHE LÖSUNG DES SEITLICHEN KREISABSAUGENS

Ing. F. Drkal, CSc.

Der Artikel enthält eine vereinfachte, theoretische Lösung des seitlichen Absaugens an einem Kreisbad durch Superposition der Potentialfunktionen der Kreissenken und des gleichmässigen, parallelen Luftstromes über der Spiegelfläche. Auf Grund der maximalen Überhöhung der mittleren Stromlinie ist der Ausdruck für den verhältnismässigen Durchfluss der abgesaugten Luft abgeleitet und die betreffende Abhängigkeit graphisch dargestellt. Die erzielten Ergebnisse der theoretischen Lösung wurden mit den Ergebnissen einer ähnlichen Lösung beiderseitiger Absaugung an Kreisbädern verglichen.

SOLUTION THÉORIQUE DE L'ASPIRATION CIRCULAIRE, LATÉRALE

Ing. F. Drkal, CSc.

L'article présenté contient une solution théorique simplifiée de l'aspiration latérale du bain circulaire par une superposition des fonctions potentielles des affaissements circulaires et du courant d'air uniforme, parallèle au-dessus de la surface. Sur la base de la surélévation au maximum de la ligne centrale du courant, on a déduit l'expression pour le passage relatif de l'air aspiré et la dépendance compétente est présentée graphiquement. On a comparé les résultats atteints par la solution théorique aux résultats d'une solution pareille concernant l'aspiration bilatérale du bain.

JEDNOTKA PRO VĚTRÁNÍ STÁJÍ FIRMY NORDISK

V posledních létech nastoupil v zemědělství směr soustředění chovu dobytka ve velkých společných prostorech. To dalo vznik novému problému řádného větrání stájových hal, neboť jen správné klima zajistí optimální podmínky pro zdravý chov dobytka a tím i vyšší produkci.

Až do nedávné doby byly tyto oblasti i ve světě opomíjeny. Většina stávajících systémů větrání stájí je založena na podtlaku, tj. větrání se děje odsáváním vzduchu z prostoru stájí buď ventilátory osazenými ve větracích šachtách, vyvedených nad střechu nebo ventilátory v oknech či obvodových stěnách pod stropem. Odsáváním se vytvoří takový podtlak, aby bylo dosaženo požadovaného přívodu čerstvého vzduchu vhodným počtem větracích otvorů ve venkovních stěnách.

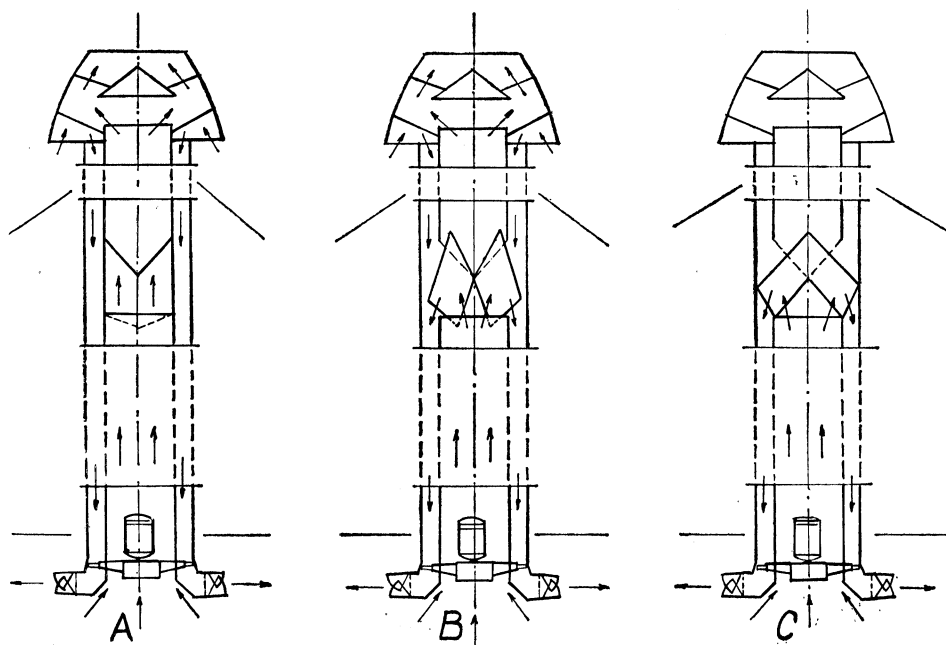
Po stránce vzduchotechnické je takový systém nepříznivý. Podtlak ve stáji je malý ve srovnání s tlakem silnějšího větru. Proto se nedá při tomto způsobu řešení zcela zabránit vzniku průvanu.

Fa NORDISK uvedla nyní na trh novinku, která představuje zlepšení na tomto poli. Zařízení nese označení „Fristamat-System“ a pracuje na principu rovnotlaku.

Jak přívod tak i odvod vzduchu ze stáje se děje mechanicky. Přiváděný čerstvý vzduch může být směšován v závislosti na venkovní teplotě s jistým množstvím vnitřního vzduchu. Zařízení pracuje automaticky a je sestaveno v jednotku.

Jednotka Fristamat (*obr. 1*) sestává ze tří částí — spodního, ventilátorového dílu, středního regulačního dílu a horního dílu — nástřešní hlavice. Jednotlivé díly mohou být podle situace (výšky střechy) vzájemně mezi sebou spojeny soustředným kruhovým potrubím. Potrubí pak vytvoří po smontování dvojité kanál, vnitřní pro odváděný vzduch a vnější pro přiváděný vzduch.

Ventilátorový díl sestává z axiálního ventilátoru, jehož kolo je nasazeno na hřídeli motoru. Oběžné kolo má dvojité lopatkování, vnitřní pro odvod a vnější pro přívod vzduchu. Pod ventilátorem je výfuková hlavice, kterou tvoří věnec s dvanácti dýzami, z nichž vystupuje vzduch rychlostí 5—6 m/s. Tato poměrně vysoká výfuková rychlost umožňuje dobré provětrání prostoru a zabránění krátkému spojení mezi přiváděným a odváděným vzduchem. Výfukové dýzy jsou stavitelné, aby proudění bylo možno přizpůsobit profilu stáje.



Obr. 1 (A — provoz na čerstvý vzduch, B — provoz na smíšený vzduch, C — provoz na cirkulační vzduch).

Regulační díl obsahuje směšovací klapku, jíž se nastavuje poměr čerstvého a cirkulačního vzduchu. Klapka je ovládána servomotorem řízeným termostatem, zabudovaným do odváděcího kanálu. V závislosti na vnitřní teplotě jsou možná všechna nastavení od plného čerstvého vzduchu až po plnou cirkulaci.

Hlavice je řešena tak, že na její spodní části (pod kloboukem) je nasáván čerstvý vzduch, zatímco horním otvorem je vyfukován

odváděný vzduch. Není tedy nebezpečí, že by se vyfukovaný vzduch dostal do nasávaného vzduchu.

Dodatečně je možno do ventilátorového dílu za dýzy zabudovat kruhový ohřivač vzduchu.

Instalace jednotky Fristamat je velmi jednoduchá.

(CCI 10/69)

Kubiček

LITERATURA

Gesundheits-Ingenieur 90 (1969), č. 10

Beziehungen zwischen Schwefelwasserstoff-Immissionen und Gerüchen in der Umgebung von Viscose-Betrieben (Vztahy mezi imisemi sirovodíku a pachy v okolí viskózek) — *Lahmann E., Körner H. J.*

Die messtechnische Erfassung der Emissionen aus Hausbrandöfen für feste Brennstoffe (Měření zachycených emisí z domácích topenišť na pevná paliva) — *Baum F., Brocke W., Brell H.*

Untersuchungen über die Eignung registrierender Geräte zur Messung des Staubgehaltes in Abgasen (Výzkum vhodnosti registračních přístrojů k měření obsahu prachu ve spalínách) — *Schnitzler H.*

Methode zur Analyse des Betriebsverhaltens komplizierter hydraulischer Schaltungen (Rozborová metoda provozního chování komplikovaných hydraulických zapojení) — *Roos H.*

Heating, piping and air conditioning 41 (1969), č. 9

Fluidics comes of age in air conditioning control (Přichází kapalinová epocha do regulace klimatizace) — *Mott R. C., Spethmann D.*

Are your HTW system relief valves adequate? (Je vybaven váš vysokoteplotní systém odvodušňovacími ventily?) — *Watson D. F., Halliday J. W.*

Graph minimizes supply air calculations (Diagram snižuje potřebu výpočtů parametrů přiváděného vzduchu) — *Ramsey G. B.*

How to use electrochemical principles in corrosion control (Jak využít elektrochemických principů v kontrole koroze) — *Hausler R. H.*

Strategies for computing depreciation (Strategie pro provádění odpisů pomocí samočinných počítačů) — *Schoomer B. A., Reisman A.*

Nomograph determines equivalent pipe lengths for series and loop circuits (Nomogram pro stanovení ekvivalentní délky potrubí pro úseky řazené v sérii nebo paralelně) — *Captan F.*

The philosophy of quality design (Filosofie kvality řešení — pohled uživatele, pohled projektanta v duchotechniky a vodního vytápění a chlazení).

Heating, piping and air conditioning 41(1969), č. 10

Europe develops new concept in hydronic heating systems (Evropa vyvíjí novou koncepci kapalinového vytápění) — *Field A. A.*

Use total pressure in air system design, fan selection (Využití celkového tlaku při návrhu vzduchotechnického systému a volbě ventilátoru) — *Markert J. W.*

The rewards of organised piping friction loss calculations (Výhody organizovaného výpočtu ztrát třením v potrubí) — *Haeyns J. A.*

Environmental control for modular integrated circuit plant (Kontrola prostředí pro závod na výrobu integrovaných obvodů) — *Fredrickson S. A., Sullivan R.*

Variable air supply conditions new lab (Proměnná dodávka vzduchu zajišťuje klimatické podmínky v nové laboratoři) — *Lujan P., Supple R. G.*

How Venturis assure hydronic balancing (Jak Venturiho měřicí dýzy zajišťují rovnováhu vodní sítě) — *Miller R. R.*

Solar energy heats swimming pool (Sluneční energie vytápí plovárnu) — *Dehrer L. G.*

Propose new device to eliminate pipe expansion thrust (Návrh nového zařízení pro vyloučení expanzního tlaku v potrubí) — *Partch L. E.*

Corrosion of building piping systems (Koroze potrubních rozvodů v budově) — *Meckler M.*

Nomograph gives quick estimate of water vapor needed to saturate air (Nomogram pro rychlé stanovení potřebného množství vodní páry pro nasycení vzduchu) — *Kuong J. K.*

Heizung, Lüftung, Haustechnik 20 (1969), č. 9

Struktur und Eigenschaften der Klimaregelung (Struktura a vlastnosti regulace klimatizace) — *Bender E., Anker J. Ch.*

Stetige Regler an Regelstrecken — bestehend aus Verzögerungsgliedern erster Ordnung (Stabilní regulátory v regulačních tratích — sestávající ze zpožďujících členů prvního stupně) — *Heck E.*

Richtlinien für die Planung und Hinweise auf die Wirtschaftlichkeit zentraler Überwachungssysteme (Směrnice pro navrhování a pokyny pro hospodárnost ústředních kontrolních systémů) — *Fritsch K.*

Die gebräuchlichsten Regelsysteme in der Heizungs-, Lüftungs- und Klimatechnik (Nejužívanější regulační systémy ve vytápění, větrání a klimatizaci) — *Schäfer G.*

Einfluss des Wärmeverlustes der Rohrleitung einer Radiatorheizung auf die Stabilität der Raumtemperaturregelung (Vliv tepelných ztrát v potrubí vytápění radiátory na stabilitu regulace teploty v místnosti) — *Kaluderčić P.*

- Die Ausbildung von Ingenieuren der Heizungs- und Klimatechnik im Fach Regelungstechnik (Výchova inženýrů pro vytápění a klimatizaci, specializace regulační techniky) — *Cerbe G.*
- Der instationäre Wärmedurchgang durch Mehrschichtwände (Nestabilní průchod tepla vícevrstvou stěnou).
- Fernwärme-Übergabestation für Einfamilienhäuser (Výměňňkové stanice pro dálkové vytápění rodinných domků) — *Gadow H.*
- Wärmemengenmessung in kleinen Verbrauchseinheiten (Měření množství tepla u malých spotřebitelů).
- Neu- und weiterentwickelte Heizungskessel auf der 5. ish (Nově vyvinuté kotle pro vytápění na 5. ish).

Heizung, Lüftung, Haustechnik 20 (1969), č. 10

- Die Bestimmung von Kulissenschalldämpfern (Navrhování kulisových tlumičů hluku) — *Grebig K.*
- Wärmeschutz innen oder aussen? (Ochrana před teplem uvnitř nebo vně?) — *Seiffert K.*
- Neu- und weiterentwickelte Heizungskessel auf der 5. ish (Nově vyvinuté a zdokonalené kotle pro vytápění na 5. ish).
- Vereinfachte Berechnung von waagrechten Einrohrheizungen mit Stahlrohr (Zjednodušený výpočet vodorovného jednotrubkového vytápění s ocelovými trubkami) — *Torlinski U.*
- Anwendung von gegenläufigen Axialgebläsen (Použití protiběžných axiálních ventilátorů) — *Rákoczy T.*
- Der Anwendungsbereich von Peltier-Klimageräten (Rozsah použití klimatizačních jednotek s Peltiérovými články) — *Schneider Ch.*
- Wieviel Wohnungen werden mit Öl beheizt? (Kolik bytů se vytápí olejem?) — *Krienke C. F.*
- Richtlinien für die Planung und Hinweise auf die Wirtschaftlichkeit zentraler Überwachungssysteme (Směrnice pro navrhování a pokyny pro hospodárnost ústředních kontrolních systémů) — *Früsch K.*
- Die gebräuchlichsten Regelsysteme in der Heizungs-, Lüftungs- und Klimatechnik (Nejpoužívanější regulační systémy ve vytápění, větrání a klimatizaci) — *Schäfer G.*

Illuminating Engineering 64 (1969), č. 9

Abstracts of IES Conference Papers 1969 (Abstrakta z konference IES 1969).

Vision research (Výzkum v oblasti vidění)

Visual performance — subjective differences (Zrakový výkon — subjektivní rozdíly) — *Cuth S. K., McNeilis J. F.*

Measurement of the contrast rendition factor for pencil handwritten tasks (Měření činitele kontrastu při psaní tužkou) — *Blackwell H. R.*

Transient adaptation (Dočasná adaptace) — *Spencer D. E.*

The transient aspect of automotive lighting (Časové omezení automobilního osvětlení) — *Spencer D. E., Peek S. C.*

Light sources — high-intensity discharge (Světelné zdroje — výbojové zdroje o vysokých výkonech).

Initial characteristics of high-intensity discharge lamps on high frequency power (Počáteční charakteristiky výbojek o vysokých výkonech při vyšších frekvencích) — *Campbell J. H.*

Improved lumen maintenance of the deluxe white mercury lamp (Zlepšený světelný výkon rtuťových výbojek typu „bílá de Luxe“) — *Luscher T. W., Datta R. K.*

Operating characteristic and performance of high-pressure sodium vapor lamps (Pracovní charakteristiky a výkon vysokotlaké sodíkové výbojky) — *Lin F. C.*

Light sources — filament and fluorescent (Světelné zdroje — teplotní a výbojové)

Influence of fluorescent lamp loading on the efficiency of typical luminaires (Vliv zatížení zářivky na účinnost typických svítidel) — *Dobras A. D., Witthe E. H.*

Krypton filled large incandescent lamps (Výkonné kryptonem plněné žárovky) — *Thonret W. E., Anderson H. A., Kaufman R.*

Photometry and color rendering (Fotometrie a barevné podání)

Geometry in photometric analysis (Geometrie ve fotometrické analýze) — *Lesin R. E.*

Electronic instrumentation in light measurement (Použití elektroniky při měření ve světelné technice).

„Chromaticity computation“ (Výpočty chromatičnosti) — *Jeronn C. W., Ely J.*

An investigation of the luminous and thermal radiative transfer characteristics of luminaires (Výzkum zářivých převodových charakteristik ve světelné a tepelné oblasti u svítidel) — *O'Brien F. F., Kumuland L. R.*

Special applications (Zvláštní aplikace)

An experimental study of luminous transfer in architectural systems (Experimentální studie o přenášení světla v architekturních systémech) — *O'Brien P. F.*

Color television studio lighting with improved extra-high output fluorescent lamps (Osvětlení studia pro barevnou televizi vylepšenými zvláště výkonnými zářivkami) — *Someya A., Hanada T.*

Outdoor and special applications (Venkovní a speciální aplikace)

Uniformity of illumination (Jednotnost osvětlování) — *Mahler E., Le Vere R.*

Heat transfer with high-intensity discharge lamps and luminaires (Převod tepla u vysokovýkonných výbojek a jejich svítidel) — *Fisher W. S., Weinstein S.*

A study of lighting design procedures for high-intensity discharge sources (Studie postupu při návrhu osvětlení s vysokovýkonnými výbojkami) — *Christensen M., De Lany W. D.*

Roadway lighting (Komunikační osvětlení)

The zonal cavity system applied to tunnels (Systém výpočtu pomocí pásových dutin použitý v tunelech) — *Fancett R. E.*

A better way-lighting for high speed multi-lane highways (Lepší komunikační osvětlení při vyšších rychlostech na vícepruhových dálnicích) — *Husby D. E., Stark R. E.*

Lighting the new four-lane highway tunnel at Thorold (Ontario) (Osvětlení nového čtyřpruhového dálnicového tunelu v T.) — *Alexander G. A., Hobson R. C., McKnight S. W.*

Thermal performance of street lighting luminaires (Tepelný výkon uličních svítidel) — *van Dusen Ir. H. A.*

Illuminating Engineering 64 (1969), č.10

The new look in integrated ceilings (Nový pohled na svítící stropy jako integrované soustavy).

Middle temple hall relighted (Nové osvětlení haly právnických kolejí) — *Cross B., Davis L.*

Office lighting (Osvětlení kanceláří) — *McMullen H. G.*

Modern warehousing depends on lighting (Moderní osvětlení prostorů v obchodních domech) — *Brooks, Borg, Skiles.*

When government has to step in (Osvětlení laboratoří) — *la Sure P.*

Factors affecting color stability of prepackaged frozen fresh beef in display cases (Činitelé postihující barevnou stálost konzervovaného zmrzlého hovězího masa ve výlohách) — *Hansen L. J., Sereika H. E.*

Graphic aids for floodlighting design (Grafické pomůcky pro návrh osvicování) — *Musick J. E.*

Klimatechnik 11 (1969), č. 9

Die wirtschaftliche Ausnützung von Grosskälteanlagen mit kurzer Jahresbetriebszeit (Hospodárné využití velkých chladicích zařízení s krátkou roční dobou provozu — konec) — *Müller A.*

Anwendung der Messtechnik bei lufttechnischen Anlagen — 2. Teil (Použití měřicí techniky u vzduchotechnických zařízení — 2. část) — *Rakoczy T.*

Heizen und Kühlen mit gasbeheizten Absorptionsmaschinen (Vytápění a chlazení absorpčními zařízeními vytápěnými plynem).

Luftreinigungsprobleme in Klimaanlagen (Problémy čištění vzduchu v klimatizaci) — *Lienhard G.*

Klimatechnik 11 (1969), č. 10

- Hochdruck-Klimaanlage (Vysokotlaká klimatizace) — *Kalinowsky E.*
Luftreinigungsprobleme in Klimaanlagen (Problémy čistoty vzduchu v klimatizaci) — *Lienhard G.*
Mögliche Wärmeabfuhr in Absaugleuchten und ihr Einsatz in der Klimatechnik (Odvod tepla v odsávaných svítidlech a jejich použití v klimatizaci) — *Weinhold K., Dannecker R., Schwiegl U.*
Prämierte Teilkonstruktionen der Klima-, Heizungs- und Lüftungstechnik (Vyznamenané dílčí konstrukce v klimatizaci, vytápění a větrání) — *Droscha H.*
Lüftung in Hausschutzräumen (Větrání v domovních krytech).
Einige Betrachtungen zur Anwendung hermetischer Kompressoren (Několik poznámek k použití uzavřených kompresorů) — *Emblík E.*

Light and Lighting 62 (1969), č. 10

- Floodlighting in Wales (Osvícování budov ve W.).
Industrial area floodlighting — new IES report and recent installations (Osvícování průmyslových areálů — nová zpráva IES a nové instalace).
Colour television transmission — outdoor lighting (Venkovní osvětlení pro barevnou televizi) — *Jackson M. G. A., Rogers B. C., Levis R. A.*
ditto — discharge lamps (Výbojové zdroje pro barevnou televizi).
ditto — stadia installations (Osvětlení stadionů pro barevnou televizi — příklady).
New lighting laboratory (Nová světelná laboratoř) — *Bean A. R.*

Light and Lighting 62 (1969), č. 11

- The american lighting scene 1969 (Americké světelné kulisy 1969) — *Larsor L.*
Wallsend testing station (Testovací stanice ve W.).
1 st European Lighting Congress, Strasbourg, September 22—25 (První evropský světelně technický kongres).
Space and light exhibition (Výstava „Světlo a prostor“) — Paříž.

Lichttechnik 21 (1969), č. 11

- Das Berlin-Museum (Osvětlení muzea).
Lichtwerbung — Licht im Dienste der Aussenwerbung (Světelná reklama — světlo ve službách venkovních světelných reklam) — *Gut G.*
Unternehmensführung - Kybernetik (Kybernetika při řízení podniků).
Lampenschirm und Mode 1969 (Stínidla a móda 1969).
Beleuchtung von Sportstätten für das Farbfernsehen (Směrnice pro osvětlení sportovišť pro barevnou televizi) — LiTG.
Über das Wahrnehmen verschiedenartiger Lichtimpulse bei veränderlichen Umfeldleuchtdichten (Vnímání různých světelných impulsů při měnícím se jasu zorného pole) — *Schmid Clausen H. J.*
DIN 67 523 — Richtlinien zur Beleuchtung von Fussgänger-Überwegen (DIN 67 523 — Směrnice pro osvětlování přechodů pro chodce) — návrh.
DIN 1349 — Strahlungsdurchgang durch Medien — Optisch klare Stoffe (DIN 1349 — Průchod záření médiiem — opticky čistými látkami) — návrh.

Lichttechnik 21 (1969), č. 12

- Die betriebswirtschaftliche Situation des Beleuchtungs- und Elektroeinzelhandels (I) — (Ekonomická situace na trhu osvětlovacích a elektrických zařízení — část I.) — *Liedgens H.*
Lüster aus Murano-Glas in Barock-Räumen (Lustry fy. Murano v barokových prostorách).

- Anstrahlung des Neuen Brunnens in Mainz (Osvicování Nové kašny v Mohuči) — *Steinheimer W.*
 Beleuchtung einer Eingangshalle (Osvětlení vstupní haly) — *Scholtyssek D.*
 Licht — Farbe — Bewegung (Efektní osvětlení do výkladních skříní).
 Lampenschirm-Material aus den diesjährigen Kollektionen (Materiál na stínidla z letošní kolekce).
 VDE-Prüfstelle prüft Leuchten auf Herz und Nieren (Zkušebna svítidel VDE v Offenbach/Main).
 Der Erste Europäische Licht-Kongress (První evropský kongres o světelné technice) — *Kurrek A.,
 Roessler G., Stolzberger K.*
 Zur Darstellung von chemischen und biologischen Strahlungswirkungen im optischen Bereich
 (K představě o chemickém a biologickém působení záření ve viditelné oblasti) — *Bauer G.*
 Der Einfluss der Beleuchtungsstärke auf weitgehend sehunabhängige manuelle Tätigkeiten
 (Vliv intenzity osvětlení na trvalou na zraku nezávislou manuální činnost) — *Stenzel A. G.,
 Sommer J.*
 Das erste beleuchtete Driving Range auf einem Golfplatz in Deutschland (První osvětlená
 rozehrávací plocha na jednom golfovém hřišti v Německu) — *Zöllner M.*

Luft- und Kältetechnik 5 (1969), č. 5

- Qualitätssicherungssystem für Erzeugnisse der Luft- und Kältetechnik (Zajištění kvality vzducho-
 technických a chladařských výrobků) — *Kripfgans H.*
 Hydrodynamische Besonderheiten eines Schaumabscheiders bei Druckbetrieb (Hydrodynamické
 zvláštnosti pěnového odlučovače při tlakovém provozu) — *Meliksetjan S. A. aj.*
 Zuverlässigkeitsparameter (Spolehlivost) — *Kofoed C. A.*
 Die Bedeutung der Klimatisierung und ihre Entwicklung in den USA (Význam klimatizace
 a jejího rozvoje v USA) — *Keller G.*
 Experimentelle Untersuchung zum örtlichen Wärmeübergang an der senkrecht angeströmten
 Platte (Experimentální výzkum místního přestupu tepla na desce s kolmým ofukováním) —
Petzold K.
 Übersicht über Stand und Probleme der wichtigsten trockenen Rauchgasentschwefelungsver-
 fahren (Přehled o stavu a problémech nejdůležitějších způsobů odsířování spalín) —
Hockun F.
 Einheitsbaureihe Radiallüfter (Jednotná řada radiálních ventilátorů) — *Lundershausen E.*
 Zur Methodik der Phasenanalyse technischer Mischstäube (K metodice fázového rozboru tech-
 nických prachů) — *Seifarth H. H.*
 Die Feuerverzinkung und ihre Anwendungsgebiete für Anlagen der Luft-, Kälte- und Klima-
 technik (Žárové zinkování a jeho použití pro klimatizační, chladičí a větrací zařízení) —
Peissker P.

RAS — Rohr-Armatur-Sanitär-Heizung 24 (1969), č. 11

- Die Sauna — ein echtes Produkt für das Sanitärfach (Sauna je ten pravý výrobek v oboru zdra-
 votních zařízení) — *Pippel H.*
 Schönheitskoffer für Wandmontage (Nástěnné toaletní skřínky).
 Küchentechnik (Příloha „Technika v kuchyních“).
 AMK — Vorschläge für eine internationale Küchennorm (Návrhy AMK — Pracovní skupiny
 „Moderní kuchyně“ — na mezinárodní normu pro kuchyně).

RAS — Rohr-Armatur-Sanitär-Heizung 24(1969), č. 12

- Elektrospeicherheizgeräte im Test: Wärme auf Abruf (Elektrické topné zásobníky jsou testová-
 vány: teplo vydávají do odvolání).
 Gute Zukunftsaussichten für Stahlabflussrohre (Dobré vyhlídky pro ocelové odpadní trouby) —
Vahlbrauk K. H.
 Ausstattung der Wohnung mit Bad, WC und Heizung — Vorergebnisse der Gebäude- und
 Wohnungszählung 1969 (Vybavování bytů koupelnou, záchodem a vytápěním; předběžné
 výsledky ze sčítání bytů a budov v NSR 1969).

Sanitär- und Heizungstechnik 34 (1969), č. 11

- Gusskessel für Überdruckfeuerung (Litinové kotle pro přetlakové topení).
Bauweise, Dämpfungsleistung und Verwendbarkeit von Rundschalldämpfern in der Lüftungs- und Klimatechnik (Technologie, tlumící výkon a použitelnost kruhových tlumičů zvuku ve vzduchotechnice a klimatizaci) — *Grebig K.*
- Heizungs- und Lüftungsanlagen in Schwimmbädern — III (Topná a větrací zařízení v halových lázních — díl III.) — *Gettmann H.*
- DIN 18 228 — Gesundheitstechnische Anlagen in Industriebauten, Umkleide-, Reinigungs- und Sonderanlagen (DIN 18 228 — Zdravotně technická zařízení v průmyslových budovách, v šatnách, umývárkách a zvláštních zařízeních) — návrh.
- Der menschliche Körper als Konstruktionsmass der Sanitärinstallation (Lidské tělo měřítkem pro zdravotní instalace) — *Feurich H.*
- Elektrotechnik für Heizungs- und Lüftungsbauer — 8 (Elektrotechnika pro výrobce otopných a větracích zařízení — 8. pokrač.) — *Schrowang H.*

Sanitär- und Heizungstechnik 34 (1969), č. 12

- Warum Schwerkraftbremsen in Heizungsanlagen (Proč samotížné brzdění v otopných zařízeních) — *Stöcklin E.*
- Heizungs- und Lüftungsanlagen in Schwimmbädern — IV (Topná a větrací zařízení v halových lázních — díl IV.) — *Gettmann H.*
- Klimatechnik — Forderung der Zeit (Klimatizace je požadavkem doby).
- Rohrverbindungen bei gusseisernen Abflussrohren (Trubní spoje u litinových odpadních trub).
- Anbringungsmasse für Brauseanlagen (Rozměrové požadavky sprchových zařízení) — *Feurich H.*
- Elektrotechnik für Heizungs- und Lüftungsbauer (Elektrotechnika pro výrobce otopných a větracích zařízení — 9. pokrač.) — *Schrowang H.*

Schweizerische Blätter für Heizung und Lüftung 36 (1969), č. 3

- Wohnphysiologische Forderungen an die Heizung (Fyziologické požadavky na vytápění) — *Grandjean E.*
- „Reine Räume für die Medizin“ (Čistě místnosti pro lékařství) — *Einsporn O.*
- Die Warmwasserversorgung mit Zellspeicherboilern (Zásobování teplou vodou jednotkovými akumulacími boilery) — *Marci L.*

Stadt- und Gebäudetechnik 23 (1969), č. 7

- Elektronische Datenverarbeitung und standardisierte Rechenverfahren (Elektronické zpracovávání dat a standardní početní postupy) — *Irmer H.*
- Ermittlung der Widerstandsbeiwerte in Abzweigen von Luftverteilungssystemen (Určování odporů v odbočkách na rozdělovačích na vzduchovodech) — *Tschottorow D.*
- Passungsbeziehungen bei der Montage industrieller Rohrleitungen (Lícování při montáži průmyslových rozvodů) — *Vogt E.*
- Unfälle und Arbeitsschutz beim Schweißen im Rohrleitungsbau (Úrazy a ochrana práce při svařování potrubí) — *Schulze C.*
- Hydraulische Zusammenziehvorrichtung für Rohre (Hydraulický stahovák pro trouby) — *Sonntag H., Eckleben G.*
- Projekte der Zukunft (Výstavba budoucnosti) — *Knobloch W.*
- Betrachtungen zum Einsatz biegsamer PVC-hart-Rohre Typ „Wi“ (Poznámky k použití ohebných trub z tvrdého PVC typu „Wi“) — *Wittstock W.*

Staub — Reinhaltung der Luft 29 (1969), č. 7

- Vergleichende Untersuchungen der Abscheideleistung verschiedener Fleihkraftentstaubungssysteme (Srovnávací výzkum odlučivosti různých odstředivých odlučovačů) — *Alt C., Schmidt P.*

Berechnung der Grenzschichtströmung im Zyklon (Výpočet mezní vrstvy v cyklónu) — *Ebert F.*
Optimale Dimensionierung von Zyklonen mit Hilfe vereinfachender Modellrechnungen (Optimální navrhování cyklónů pomocí zjednodušujících modelových výpočtů) — *Rumpf H., Borho K., Reichert H.*

Stand und Ziel der Grundlagenforschung bei der Nassentstaubung (Stav a cíl základního výzkumu mokrého odlučování) — *Weber E.*

Der Einfluss von Zwischenschichten mit inhomogener elektrischer Leitfähigkeit in Entladungsstrecken mit stark inhomogenen elektrischen Feldern auf das Durchschlagsverhalten der Entladungsstrecke (Vliv mezivrstvy s nehomogenní elektrickou vodivostí v přeskokových drahách se silně nehomogenními elektrickými poli na charakteristiky průrazu na přeskokových drahách) — *Flegler E.*

Zur Kinetik der elektrischen Aufladung eines Aerosols (Ke kinetice elektrického nabíjení aerosolu) — *Dötsch E., Friedrichs H. A., Knacke O., Krahe J.*

Staub — Reinhaltung der Luft 29 (1969), č. 8

Untersuchungen zum Strömungsverhalten in Elektrofiltern (Výzkum proudění v elektrickém odlučovači) — *Zeller H., Müller A., Neumann K.*

Ein Beitrag zur Agglomeration von Stäuben in den Rauchgaswegen (Příspěvek k aglomeraci prachu v kouřovodech) — *Szantho E.*

Mit Wechselspannung betriebene Elektrofilter (Elektrické odlučovače se střídavým napětím) — *Lau H.*

Elektrischer Wind, Rücksprühen und Staubwiderstand als Einflussgrößen im Elektrofilter (Elektrický vítr, zpětná korona a odpor prachu-veličiny ovlivňující činnost elektrického odlučovače) — *Kercher H.*

Stabiles Rücksprühen in Elektrofiltern (Nepřetržitá zpětná korona v elektrickém odlučovači) — *Brandt H.*

Über das Klopfen von Niederschlagsplatten im Elektrofilter (Oklepávání usazovacích elektrod v elektrickém odlučovači) — *Plato H.*

3. Luftreinhaltekonferenz, Sydney 1969 (3. konference o čistotě ovzduší v Sydney 1969).

Die Fertigung in Reinen Räumen (Výroba v čistých místnostech).

Staub — Reinhaltung der Luft 29 (1969), č. 9

Die Bedeutung der Europäischen Charta zur Reinhaltung der Luft für die Bundesrepublik Deutschland (Význam Evropské charty o čistotě ovzduší pro NSR) — *Oels H.*

Über den Stand der Luftreinhaltegesetzgebung in der Bundesrepublik Deutschland (Stav zákonodárství o čistotě ovzduší v NSR) — *Wiethaup H.*

Über ein neues Luftreinhaltungsgesetz (O novém zákonu na ochranu ovzduší) — *Ordinanz W.*
Vorschläge zur Begriffsbestimmungen auf dem Gebiet der Luftreinhaltung (Návrhy na stanovení pojmů v oboru čistoty ovzduší) — *Prinz B., Stratmann H.*

Über den Vorgang der Dunstbildung reaktanter Kohlenwasserstoffe in der Atmosphäre und deren Nachweis (Průběh vytváření mlhy reaktančních uhlovodíků v atmosféře a jejich důkaz) — *Goetz A.*

Kritische Bemerkungen zur Schornsteinhöhenberechnung nach der TA-Luft (Kritické poznámky k výpočtu výšky komína podle technického návodu k zachování čistoty ovzduší) — *Forweg W., Herberg G., Trobisch K.*

Einige Bemerkungen über die Abscheidecharakteristik kommerzieller Trocken-Elektroabscheider (Několik poznámek o odlučovací charakteristice obchodních suchých elektrických odlučovačů) — *Petroll J.*

Die Haltbarkeit von Absorptionslösungen für die Schwefeldioxid-Bestimmung nach West und Gaeke (Trvanlivost absorpčních roztoků pro stanovení SO₂ podle Westa a Gaekea) — *Lahmann E.*

Messgas-Entnahme bei staubhaltigen Gasen (Odběr vzorků zaprášených plynů) — *Buick K.*

Staub — Reinhaltung der Luft 29 (1969), č. 10

Beurteilung der Verunreinigung der atmosphärischen Luft aufgrund von Messungen nach der Zufallsmethode (Stanovení znečištění atmosférického vzduchu na základě měření metodou náhod) — *Juda J.*

- Vorschlag für ein Verfahren zur Prüfung von Rollbandfiltermedien (Návrh metody zkoušení materiálů odvinovacích filtrů) — *Strauss H. J.*
- Der Druckabfall der Faserfilter in molekularer Strömung (Tlakový spád na vláknitých filtrech v molekulárním proudění) — *Pich J.*
- Ein einfaches Langzeitmessverfahren zur Bestimmung der Staubkonzentration in der bodennahen Atmosphäre; LIB-Verfahren (Jednoduchý dlouhodobý způsob stanovení koncentrace prachu v přízemní vrstvě atmosféry — metoda LIB) — *Herpertz E.*
- Zur Theorie der Steighöhenmessmethode zur Messung der Benetzbarkeit von Stäuben (K teorii metody měření smáčivosti prachů) — *Schicketanz W.*
- Ein neuer Probeestecker für Stäube (Nový bodec na odběr vzorků prachu) — *Ioos E., Emmerichs M.*
- Die Herstellung definierter Aerosole durch Dampfkondensation bei turbulenter Gasmischung (Výroba definovaného aerosolu kondenzační páry u turbulentních směsí plynu) — *Stárková B.*

Svetotechnika (1969), č. 6

- Vlivanje spektralnogo sostava izlučeniya na rabotosposobnost glaza v osvetitelnykh ustanovkakh ulic (Vliv spektrálního složení světelného záření na pracovní schopnost skel v osvětlovacích zařízeních pro uliční osvětlování) — *Flodina T. L.*
- Prochozhenie korotkogo svetovogo impulsa čerez optičeskoe volokno (Průchod krátkovlnového světelného impulsu optickým oknem) — *Vulfson K. S., Kazačkov V. G., Maljutin A. A., Ščeelev M. Ja.*
- O vlijanii cvetnosti izlučeniya na uroven zritel'nogo vosprijatija (O vlivech barevnosti světelného záření na úroveň vidění) — *Zaberežnyj D. T.*
- Vosproizvedenie istočnika *D* v komparatore cveta materialov s ljuminescenciej (Reprodukce zdroje *D* v komparátoru barev luminiscenčních hmot) — *Rymov A. I.*
- Besstarternye puskoregulirujuščie apparatury dlja ljuminescentnykh lamp v pitaniiem ot trechfaznoj gruppovoj seti (Bezstartérové zapalování zářivek, napájených z třífázového skupinového rozvodu) — *Dubas M. A.*
- Schemy zažiganiya ljuminescentnykh lamp s primeneniem dinistorov (Schéma zapalování zářivek pomocí dinistorů) — *Smoljanskij R. E., Fajnsmidt L. I.*

Svetotechnika (1969), č. 7

- O vozmožnostjach ukрупnenija istočnikov sveta obščego osvещения (Možnosti zvětšování výkonů zdrojů světla pro všeobecné osvětlování) — *Knorring G. M.*
- Novye svetilniki s lampami nakalivaniya i DRL dlja proizvodstvennykh pomeščeniij s tjaželymi uslovijami sredy (Nová žárovková svítidla a výbojková svítidla s předřadníky pro výrobní prostory se zvláště nevhodným prostředím) — *Ajzenberg Ju. B., Lapovok E. L.*
- Inženernyj metod rasčeta koefficienta osleplennosti od osvetitel'noj ustanovki (Inženýrská metoda výpočtu činitele oslnění od osvětlovacího zařízení) — *Mjasoedova E. I.*
- Osvěšenie territorij morskich portov (Osvětlení území námořních přístavů) — *Kirpičnikov L. A., Charif M. I.*
- O primenenij svetovych potolok dlja osvещения pomeščeniij ščitov upravlenija teplovych elektrostancij (Použití svítících stropů k osvětlování manipulačních rozvaděčů v tepelných elektrárnách) — *Koc A. Ja.*

ztv
2

Zdravotní technika a vdúchotechnika. Ročník 13. Číslo 2, 1970. Vydává Český svaz vědeckotechnických společností, komitét pro techniku prostředí, v Akademii, nakladatelství Československé akademie věd, Vodičkova 40, Praha 1. Adresa redakce: Praha 4, Dvorecká 3. — Rozšiřuje Poštovní novinová služba. Objednávky a předplatné přijímá PNS — ústřední expedice tisku, administrace odborného tisku, Jindřišská 14, Praha 1. Lze také objednat u každé pošty nebo doručovatele. Objednávky do zahraničí vyřizuje PNS — ústřední expedice tisku, odd. vývoz tisku, Jindřišská 14, Praha 1. Vychází 6 čísel ročně. Cena jednotlivého čísla Kčs 8,— (cena pro Československo). Předplatné Kčs 48,—; US \$ 7,—; Lstg 2,18,6; (cena v devisách). Tiskne Tisk, knižní výroba, n. p., Brno, závod 1. Toto číslo vyšlo v červenci 1970.

© by Academia, nakladatelství Československé akademie věd 1970.