

Redakční rada:

Prof. inž. dr. J. PULKRÁBEK, — doktor technických věd (předseda), inž. J. ADLOF, inž. V. BAŠUS (výkonný redaktor), inž. dr. J. CIHELKA, inž. J. HABER, doc. inž. L' HRDINA, inž. A. KŘÍŽ, inž. dr. M. LÁZŇOVSKÝ, inž. dr. Z. LENHART, MUDr. J. MÜLLER, inž. dr. J. NĚMEC, inž. dr. L. OPPL, MUDr. P. PACHNER, inž. dr. V. PRAŽÁK, inž. J. SYNEK, inž. O. ŠULA, inž. V. TŮMA — kandidát technických věd, inž. C. A. VOTAVA

Adresa redakce: Dvorecká 3, Praha 15

OBSAH

Inž. M. Kopřiva:	Odprašování v keramickém průmyslu	105
Inž. J. Valchář:	Součinitelé přestupu tepla a přenosu hmoty mezi vysoušenými částicemi granulovaného materiálu a sušicím prostředím	113
Prom. fys. J. Pich:	K teorii zachycování aerosolů na osamělém vlákně....	119
Ján Tomits:	O hospodárnosti rozvodných sietí a ich optimálne priemery	124
Vojtěch Pěček:	Zhospodárnění provozu vzduchových clon	131

Инж. М. Копржива:	Обеспуливание в керамической промышленности	105
Инж. Я. Валхарж:	Кoeffициенты тепло и массо-обмена между высушиваемыми частицами гранулированного материала и сушильной средой	113
Дипл. физик Й. Пих:	К теории улавливания аэрозолей на сосредоточенном волокне	119
Ян Томитс:	Об экономичности распределительных сетей и их оптимальные диаметры	124
Войтех Печек:	О повышении экономичности эксплуатации воздушных завес	131

Ing. M. Kopřiva:	Entstaubung in der keramischen Industrie	105
Ing. J. Valchář:	Koeffizienten der Wärmeübergangszahl und der Materialübertragung unter den trockengelegten Partikeln des granulierten Materials und der Trockenatmosphäre .	113
Prom. Physiker J. Pich:	Zur Theorie des Aerosoleneinfangens an einer Einzelfaser..	119
Ján Tomits:	Zur Oekonomie der Verteilungsnetze und deren optimalen Durchmesser	124
Vojtěch Pěček:	Zur Oekonomisierung des Luftblendenbetriebs	131

ODPRAŠOVÁNÍ V KERAMICKÉM PRŮMYSLU

Inž. MILAN KOPŘIVA

Keramoprojekt, Praha

Článek informuje o problematice boje proti prachu v keramickém průmyslu. Seznamuje s keramickými materiály, prašnostmi při některých výrobních operacích a s dispersními křivkami prachu. Jsou uvedeny základní způsoby boje proti prachu a probírány otázky jejich účinného použití s ohledem na omezení hlavních zdrojů.

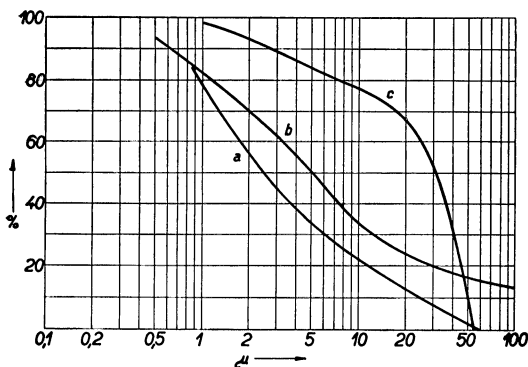
Lektoroval: inž. dr. L. Oppl

Zvyšováním výroby keramických hmot se současně zvyšuje znečištění ovzduší prachem, popílkem a plynnými exhalacemi. Účelem tohoto článku je seznámit čtenáře s problémy vzduchotechniky v keramickém průmyslu a upozornit tak na odvětví, kterému dosud nebyla věnována dostatečná péče.

Druh a vlastnosti keramického výrobku jsou ovlivněny hlavně technologickým zpracováním a složením použitých surovin. Základními surovinami jsou většinou různé jíly, hlíny a kaolíny. Na příklad přibližné složení pracovní hmoty pro výrobu bělninových pórových obkládaček je asi toto:

směs jílu a hlín	27—30%
kaolín plavený	10—16%
kaolín pálený a střepy	44—47%
kaolín surový	8—14%
dolomit	0,35— 5%

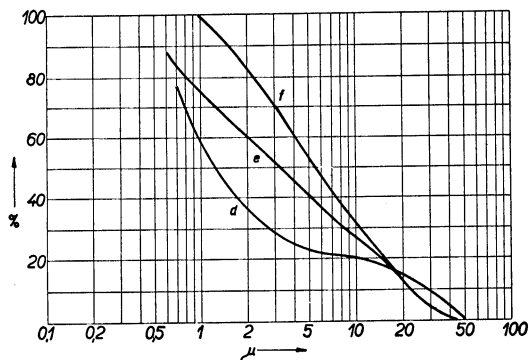
K lepší názornosti o vlastnostech některých těchto nejprašnějších surovin poslouží křivky zbytků vynesené podle velikosti částic (podle Andreasena viz Katalog stavebních hmot [7]). Na obr. 1 jsou uvedeny jíly označené obchodním značením: a) jíl



Obr. 1. Křivky zbytků některých keramických jílu (a — jíl Šalava K I, b — jíl Nero F, c — jíl Zlivský B).

Šalava K I má obsah 62,20% SiO_2 , b) jíl Nero F 38,48% SiO_2 , c) jíl Zlivský B 51,96% SiO_2 . Na obr. 2 vidíme křivky zbytků hlín, a to pod obchodním značením d) hlína Lomnice s obsahem 55,96% SiO_2 , e) hlína T 52,23% SiO_2 , f) hlína Šte 64,50% SiO_2 . Křivky zbytků plavených kaolínů uvedené opět pod obchodním značením jsou na obr. 3. Jsou to g) kaolín koloidní s obsahem 45,35% SiO_2 , h) sedlecký kaolín Ia 46,68% SiO_2 , i) kaolín Ia/IV 52,64% SiO_2 . Nejnebezpečnější prach, způsobující fib-

rosy plic, vzniká v závodech vyrábějících dinas. Dinas se vyrábí z křemenných hornin s vápenným nebo jiným pojivem a obsahuje nejméně 93% SiO_2 .

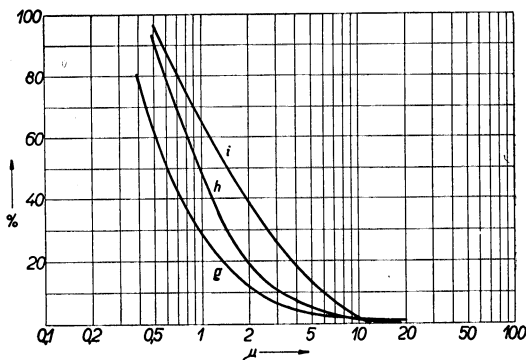


Obr. 2. Křivky zbytků některých keramických hlín (d — hlína Lomnice, e — hlína T, f — hlína Ste).

byly kontrolní. Množství prosávaného vzduchu bylo měřeno cejchovanou clonkou. Na velikém papírovém filtru o ploše cca $0,15 \text{ m}^2$ se zachycoval prach ke stanovení distribuční křivky. Uvedeme si zde jen výsledky měření.

Měřicí místo „kolový mlýn“

Při měření koncentrace prachu byla sběrná sonda protažena dvěma kryty kolového mlýna a umístěna ve dvou třetinách výšky komory nad okrajem mísy. Podle naměřených hodnot vychází koncentrace prachu při zachování polovlhkého provozu 1140 mg/m^3 vzduchu. Podle opakovaného měření při vlhkém provozu vychází koncentrace prachu 533 mg/m^3 vzduchu. Výsledky sedimentace prachu zachyceného z ovzduší v prostoru zákrytu kolového mlýna při polovlhkém provozu jsou znázorněny křivkou zrnění na obr. 4. Měrná váha prachu zjištěná pyknometrickou metodou byla $2,26 \text{ g/cm}^3$.



Obr. 3. Křivky zbytků některých plavených kaolínů (g — kaolín koloidní, h — sedlecký kaolín Ia, i — kaolín Ia/IV).

Měřicí místo „přesyp“

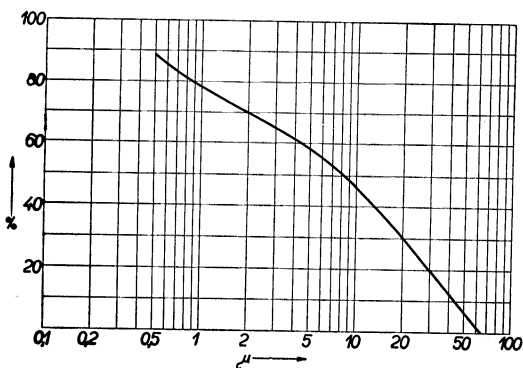
Při měření koncentrace prachu ve vzduchu u přesypu do vibračního třídiče byla sběrná sonda umístěna asi 300 mm od místa spádového skluzu. Podle hodnot zjištěných v provozu vychází koncentrace prachu 1300 mg/m^3 vzduchu. Koncentrace prachu v nasávaném aerosolu byla 4380 mg/m^3 vzduchu. Po provedení sedimentace

prachu odebraného z ovzduší v pracovním pásmu byla zjištěna křivka zrnění znázorněná na obr. 5. Měrná váha prachu zjištěná pyknometricky byla $2,38 \text{ g/cm}^3$.

Měřený keramický materiál měl při nízké vlhkosti schopnost tvořit značné množství jemného podílu, jak je zvláště patrné z měření u vibračního třídiče. Přesto, že se prach během sedimentace značně rozpadával, obsahoval vysoké procento jemných částic, z hlediska hygienického velmi nebezpečných a obtížných pro odlučování. To potvrzuje též mikroskopický snímek prachu z přesypu u vibračního třídiče uvedený na obr. 6. Jeden malý dílek měřítka uvedeného v pravém dolním rohu fotografie značí hodnotu 10μ . Jak je patrné z této fotografie, vyskytují se u prachu v hojném počtu částice menší jak 1μ . Přítomnost volného kyslíčnicku křemičitého, a to zvláště v částicích o velikosti do 5μ značně ohrožuje zdraví pracovníků.

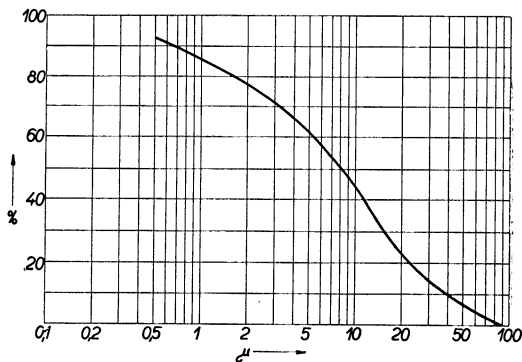
Uvedený rozbor prašnosti byl prováděn při provozu. Nyní si pro zajímavost uvedme příklad měření provedeného laboratorii HES-ÚNV dne 12. listopadu 1957 v závodě Rako-Hlubočepy. Prašné stroje v přípravně hmot zde pracují v noční směně a měření bylo provedeno v následující směně. Měřicí místo bylo v přízemí asi 8 metrů od mlýna ve výšce asi 2 m od stropu. Naměřená koncentrace prachu byla 276 mg/m^3 vzduchu. Zhruba 60% částice byly ve velikosti do 2μ .

Dne 3. května 1960 byly odebrány vzorky sedimentovaného prachu z různých



Obr. 5. Zrnění prachu odebraného z ovzduší v pracovním pásmu u přesypu do vibračního třídiče.

koncentrace 2 mg/m^3 vzduchu a že je velmi důležité dodržovat technologickou kázeň, protože koncentrace a zrnění prachu značně závisí na vlhkosti materiálu. Vlivem přirozené vlhkosti keramických surovin nedojdeme ve skutečnosti k takovému zrnění prachu, jak je uvedeno na obr. 1, 2, 3.



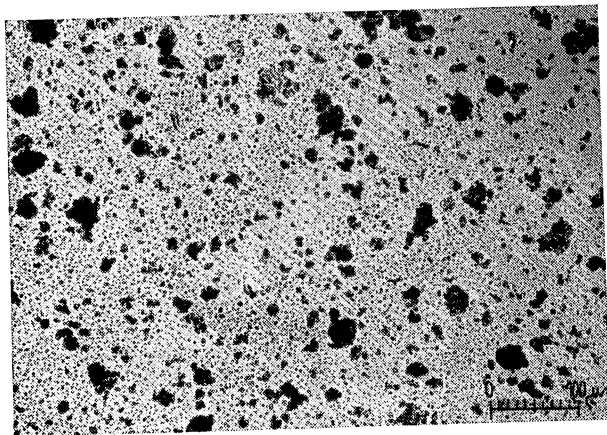
Obr. 4. Zrnění prachu, zachyceného z ovzduší v prostoru zákrytu kolového mlýna.

míst v přípravně hmot keramického závodu Podbořany. Naší laboratorii byly tyto vzorky vyhodnoceny a výsledek je zpracován na obr. 7. Obě mezní křivky byly vytvořeny jako obalové křivky zjištěných křivek zbytků. Je vidět, že výsledná křivka zbytků se bude v přípravných hmot v horní části posouvat vpravo vůči křivkám zbytků zjištěným u kolového mlýna (obr. 4) a u přesypu do vibračního třídiče (obr. 5).

Z uvedeného je patrné, že v keramických provozovnách se mnohonásobně překračuje povolená

Boj proti prachu v keramických provozovnách by se dal podle důležitosti rozdělit na pět, na sobě závislých bodů:

1. Vlhčení materiálu během zpracovávání,
2. technologická opatření jako např. bezprašná doprava, hermetisace apod.,
3. odsávání a vhodné odlučování prachu,
4. odstraňování usazeného prachu na podlahách a jiných plochách,
5. údržba a obsluha odprašovacích zařízení.

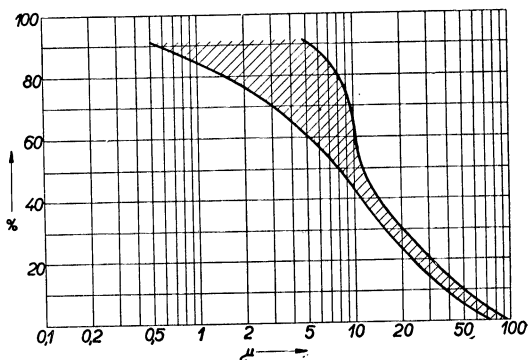


Obr. 6. Mikrofotografie prachu ze vzduchu u přesypu do vibračního třídiče.

3 hodiny vzrostla prašnost 7 až 14krát. Je věcí technologů, aby pro různé keramické materiály byla nalezena nejvhodnější maximální vlhkost materiálu během drcení a mletí.

Nejvíce prachu se dostává do provozovny nevhodně provedenou nebo poškozenou dopravou jemně rozemletého keramického materiálu. K dopravě suchého materiálu mezi patry se někdy dokonce používají skluzná prkna, materiál se sype zbytečně z velkých výšek, přesypy dopravních pásů nemají kapotáž. Vlivem nedbalé údržby se z netěsných a proděravěných elevátorů sype práškový materiál. Některé stroje dodávají sami výrobci bez jakéhokoli zakrytí, např. kolové mlýny. Někdy je kapotáž zase nevhodně provedena, jako u vibračního třídiče, kde je průměr odsávací příruby malý, nevhodně umístěný a provedení krytu znemožňuje snadnou výměnu sít. Jednoduché odsávací zákryty na dopravních pásech se plně neosvědčují,

Keramické materiály tvoří při drcení při nízké vlhkosti značné množství jemného podílu v drti vůči podílu hrubšímu. Těmto nejnepríznivějším podmínkám pro odprašování lze odpomoci vlhčením při drcení a mletí, protože jemné částice keramických materiálů zvýšenou vlhkostí získávají značnou koagulační schopnost. Vlhčení materiálu je ale příčinou jistého snížení výkonu mlecího okruhu, nehledě k tomu, že z hlediska technologického je někdy vlhký provoz nepřijatelný. V dinasových závodech byl učiněn pokus s vlhčením mletého křemene na 2% [3]. Při přerušení vlhčení na



Obr. 7. Oblasti křivek zbytků sedimentovaného prachu v keramickém závodě.

Technical drawing of a mechanical assembly, likely a pump or motor unit, showing a side view and a top view.

Side View (Left):

- Horizontal pipe diameter: $\varnothing 250$
- Horizontal distance from pipe center to bend center: 900
- Horizontal distance from bend center to vertical section center: $850 + 100$
- Bend radius: $r 600$
- Bend angle: 90°
- Vertical section diameter: $\varnothing 160$
- Vertical section height: $1200 \frac{m}{h}$
- Vertical section width: $300 + 50$
- Vertical section height from base: 550
- Vertical section width from base: 100
- Vertical section height from base to top: 1900
- Vertical section width from base to top: $100 + 50$
- Vertical section width from base to top: 125
- Vertical section width from base to top: 450
- Vertical section width from base to top: $2000 \frac{m}{h}$
- Vertical section width from base to top: 2000

Top View (Right):

- Horizontal distance from pipe center to bend center: 900
- Horizontal distance from bend center to vertical section center: $850 + 100$
- Bend radius: $r 600$
- Bend angle: 90°
- Vertical section diameter: $\varnothing 160$
- Vertical section height: $1200 \frac{m}{h}$
- Vertical section width: $300 + 50$
- Vertical section height from base: 550
- Vertical section width from base: 100
- Vertical section height from base to top: 1900
- Vertical section width from base to top: $100 + 50$
- Vertical section width from base to top: 125
- Vertical section width from base to top: 450
- Vertical section width from base to top: $2000 \frac{m}{h}$
- Vertical section width from base to top: 2000

materiálu je vhodné použít místo pásů redlerů, nebo hledat ještě vhodnější bezprašnou dopravu, např. vibrační dopravníky. Mělo by se stát úplnou samozřejmostí, že výrobce opatří každý stroj, který je zdrojem prachu, nejen vhodnou kapotáží, ale i vhodně umístěnými a dimenzovanými sacími nástavci. Na *obr. 8* je nakresleno jedno řešení odsávání suchého prachu u vibračního třídiče, je-li výška přepadu z elevátoru do vibračního třídiče 1000 mm.

* *) Odsávací zákryty musí být provedeny tak, aby rychlost ve volných průřezech mezi odprašovaným strojem a kapotáží neklesla pod 3 m/s.

Tab. I. Doporučená odsávaná množství vzduchu v m³/h v keramickém průmyslu s udáním průměru potrubí při rychlosti asi 18 m/s.

Zařízení	Odsávané množství vzduchu [m ³ /h]	Ø potrubí [mm]
<i>Příprava hmot:</i>		
Drtič čelistový nebo válcový — mechanická zavážka	1700	180
— ruční zavážka	2600	225
Trhač	2000	200
Ústí korytového míchače	2000	200
Kolové mlýny — do Ø kola 1000	1000	2 × 100
do Ø kola 2000	2000	2 × 140
do Ø kola 3000	2600	2 × 160
Kladivový mlýn	2000	200
Desintegrátor	1700	180
Elektromagnetický odlučovač	1300	160
Vibrační třídiče (výška přepadu do třídiče do 1 m) (viz obr. 8)		
velikost 500 × 1500	1000	140
	1000	140
velikost 750 × 2000	1200	160
	2000	200
velikost 1000 × 3000	1500	180
	2600	225
Automatická váha	3200	250
Bubnový podavač	1300	160
Uzavřený zásobník (podtlak) — malý	500	100
— velký	1000	140
Korečkové elevátory (dole) — šířka korečků do 300	750	125
od 300 do 400	1300	160
od 400 do 500	1700	180
od 500 do 600	2000	200
Skyp	1300	160
Přesypy dopravních pásů, výška dopadu do 1 m		
šířka pásu do 450	1000	140
450 ÷ 500	1300	160
600 ÷ 900	1700	180
přes 900	2000	200
Přesypy — výška dopadu do 1 m	1000	140
do 2 m	1300	160
do 3 m	2000	200
Přesyp z drtiče do elevátoru	2000	200
Ruční přesyp	1300	160
Výsyp ze zásobníku	1000	140
Odsávací zákryty — objem zákrytu [m ³] — do 0,5	750	125
0,5 ÷ 1	1000	140
1 ÷ 2	1300	160
<i>Lisovna:</i>		
Lis na prašné hmoty (Thüringia) — vpředu	1000	140
— vzadu (rámeček)	350	80
Čistička k lisu — jednokotoučová	350	80
Redler s výsypkami — vždy na cca 13 m	330	80
20 m	500	100
<i>Glasování a kalibrace:</i>		
Glasovací dvojlinka (suché čištění)	2000	200
Čistička hran — kotoučová — první místo	330	80
— druhé místo	500	100
Rozpojovací podavač	2000	200
Rozpojovací stůl — na 1 m ² plochy roštu	3600	—

můžeme být spokojeni. Mechanické odstředivé odlučovače mají malou účinnost vzhledem k velikosti prachových částic. Látkové hadicové odlučovače mají většinou velkou poruchovost, hadice se při oklepávání poškozují a skutečná celoroční účinnost je potom nízká. Tyto odlučovače zabírají též veliký prostor a jsou investičně velmi nákladné. S elektrostatickými odlučovači jsou sice dobré zkušenosti v cementárnách, ale v keramickém průmyslu se téměř nepoužívají. Velmi slibně se dnes ukazuje možnost použití mokrého vírníkového odlučovače MOVO místo odlučovací stanice sestávající z mechanického odlučovače Multidyn a látkového hadicového odlučovače. V obkladačkárnách je možno usazený kal z odlučovače MOVO vrátit zpět do výroby.

Jelikož se většinou chybuje ve volbě odsávaného množství vzduchu, jsou v *tab. I* uvedena optimální odsávaná množství vzduchu v m^3/h pro keramické stroje a zařízení.

Některé keramické výrobky se na povrchu opatřují sklovitým povlakem, tzv. glazurou. Z používaných glazur jsou nejnebezpečnější nízkotavitelné, které obsahují klejt (kysličník olovnatý), olovenou bělobu a suřík. Tyto látky jsou jedovaté, rozpouštějí se ve slinách a žaludečních šťávách. Převádějí se sice fritováním v nerozpustné sloučeniny s křemenem, ale přesto je zde nutno dbát nejvyšší opatrnosti a dodržovat maximální povolenou koncentraci $0,05 \text{ mg}/\text{m}^3$, platnou pro obsah Pb ve vzduchu. Stejně nebezpečné jsou glazury obsahující sloučeniny barya. Kromě dobrého odsávání je nutné, aby pracovníci přicházející do styku s těmito látkami dodržovali zásady hygieny a nesvačili např. na ohrožených pracovištích a myli si řádně ruce před jídlem.

Prašné keramické provozovny jsou též obvykle čistěny zametáním nasucho nebo dokonce stlačeným vzduchem. Sekundární prašnost z podlah a konstrukcí znemožní někdy úplně i velmi dobré výsledky dosažené odprašovacími zařízeními. Prach usazený na podlahách a konstrukcích je nutno vysávat. Kde to nevádí, je nejlépe udržovat podlahy v polovlhkém stavu a konstrukce omývat vodou.

Jednou z nejslabších stránek odprašovacích zařízení v keramickém průmyslu je údržba. Většinou vůbec schází. Zde by se snad mohla uvážít možnost hmotného zainteresování obsluhujícího personálu na řádném a spolehlivém provozu. V neposlední řadě je též potřebné řádné proměření prašnosti v různých výrobních stavebních hmot, a to hlavně tam, kde se vyskytují fibroplastické prachy.

Nesmí se též zapomenout, že vzduch odsávaný s prachem z provozovny je též potřeba nahradit zevnějším vzduchem, který je nutno přibíhat na teplotu vzduchu v provozovně. V prašných provozovnách záleží též velmi na správném řešení přívodu vzduchu. Požadujeme co nejmenší rychlosti proudění vzduchu v pracovní oblasti (max. $0,25 \text{ m}/\text{s}$) a toto proudění je nutno usměrnit tak, aby směřovalo k místu odsávání nebo aby napomáhalo sedimentaci prachu.

Závěrem je možno poznamenat, že boj proti prachu si v keramickém průmyslu vyžádá ještě hodně námahy. Vzhledem k poměrně husté zalidněnosti naší socialistické republiky je nutno, aby se tento boj vedl intenzivně a organisovaně.

Literatura

- [1] Baturin V. V.: Lüftungsanlagen für Industriebauten VEB Verlag Berlin 1959. (Upravený překlad Profizdat Moskva 1951.)
- [2] Deleplanque M.: Abaque pour l'évaluation du risque de silicose (1956).
- [3] Gervasev A. M.: Obespylivanie drobilno-razmolnyh cechov (1957).
- [4] Meldau R.: Handbuch der Staubtechnik (1951).
- [5] Oppl L.: Větrání v průmyslu (SNTL 1957).
- [6] Taggart: Ores and Industrial Minerals (1947).
- [7] Katalog stavebních hmot: Keramické suroviny (SNTL 1957).

Опеспыливание в керамической промышленности

Инж. М. Копржива

Статья информирует о проблематике борьбы с пылью в керамической промышленности, знакомит с керамическими материалами, с запылением среды при некоторых производственных операциях и с дисперсными кривыми пыли. В статье приведены главные формы борьбы с пылью и разбираются вопросы их действенного применения, с учетом ограничения главных источников.

ENTSTAUBUNG IN DER KERAMISCHEN INDUSTRIE

Ing. M. Kopriva

Der Artikel informiert uns über die Staubbekämpfung in der keramischen Industrie. Er macht uns mit den keramischen Materialien, dem Staubgehalt während verschiedener Arbeitsgänge und den Kornverteilungen bekannt. Es werden die Grundarten der Staubbekämpfung angegeben und die Frage einer erfolgreichen Anwendung, mit Rücksicht auf die Begrenzung der Entstehungsorte, diskutiert.

● **Zasedání výboru pro sušení provozně-technické společnosti při VDI.** V květnu 1959 uspořádal výbor pro sušení provozně-technické společnosti při VDI v Darmstadtu každoroční zasedání, na kterém bylo prosloveno osm přednášek.

L. Jaeschke referoval o sdílení tepla a přenosu hmoty při průchodu plynného prostředí uspořádanými vrstvami těles rozličné geometrické formy. Určoval při tom součinitele přestupu tepla a přenosu hmoty na jednotlivých tělesech a vynášel je v bezrozměrném tvaru v závislosti na poměru ekvivalentního průměru volných prostorů vrstvy a náběhové délky jednotlivých těles. Výsledné křivky pro různé uspořádané vrstvy měly charakteristický průběh a souhlasily s dřívějšími pokusy O. Krischera. V další přednášce se autor zabýval průběhem vysoušení nehybných vrstev při konvekčním ohřevu. Zjistil, že se nehybná vrstva vysouší při konstantních vnějších podmínkách postupně podle své výšky. Kritické vlhkosti jednotlivých výškových částí leží v diagramu rychlost sušení — vlhkost na přímce, spojující počátek s kritickým bodem sušení povrchu vrstvy.

Rozložení vlhkosti v kaolinu při konvekčním a kontaktním sušení bylo thematem referátu A. Engelbergera. Gradient vlhkosti při sušení byl měřen elektrickým odporovým přístrojem a současně byla zjišťována tepelná vodivost materiálu metodou Krischer-Esdornovou. Vlhkostní vodivost v úseku stálé rychlosti sušení byla vypočítána z odstupu parabol rozdělení vlhkosti, v úseku klesající rychlosti sušení pak ze semilogaritmického grafu vlhkost — čas. Při pokusech bylo dokázáno, že část vlhkosti se pohybuje směrem proti gradientu vlhkosti. Tuto skutečnost vysvětloval autor zmínou povrchového napětí kapaliny s teplotou.

A. Schrader referoval o zákonitostech přenosu hmoty z rovinné desky při impaktním proudění. Při pokusech bylo sledováno odpařování z rovinného povrchu písku o známé drsnosti. Výsledky byly vyneseny v bezrozměrné závislosti. Pro obor $Re < 45 \cdot 10^3$ byl stanoven exponent $Nu = 0,5$, pro obor $Re > 45 \cdot 10^3$ vzrostla hodnota exponentu na 0,85. Ve srovnání s dalšími pokusy dovozoval autor, že v první oblasti jde o laminární mezní vrstvu u povrchu, zatímco v druhé oblasti je u povrchu mezní vrstva turbulentní.

V další přednášce referoval R. Quack o práci K. Ufera, zabývajících se vysoušením cívek. Pozoroval existenci tří úseků sušení a sledoval blíže průběh vysoušení cívek zejména v úseku klesající rychlosti sušení. Pro tento úsek stanovil součinitele přestupu tepla a přenosu hmoty, které vynesl v závislosti na rychlosti proudění ve volném prostoru sušárny. Tím bylo umožněno vypočítat pro daný sušící řád dobu sušení nebo při jejím předpisu odpovídající sušící řád.

Závislost intensity sušení hráně na rychlosti proudění sušícího prostředí určoval v rozmezí 1,0 až 13,5 m/s A. Schneider. Pokusy provedl ve speciální sušárně, kde vysoušel borová a buková prkna o tloušťce 2—4 cm při teplotě 65°C a rel. vlhkosti 75%. Zjistil, že vzrůst rychlosti proudění má vliv zejména při sušení nad bodem nasycení vláken, kdy se podařilo zkrátit sušící dobu dvakrát při změně rychlosti proudění ze 3 na 13,5 m/s. Větší spotřeba energie pro pohon ventilátorů byla kompensována zmíněným zkrácením sušící doby.

H. V. Sybel probíral ve své přednášce různá hlediska pro kombinaci mechanického a tepelného sušení krmmých brambor a W. Kast referoval o sdílení tepla hladkými a žebrovanými trubkami (VDI Forschungsheft 474). (Chemie-Ingenieur-Technik č. 6., 1960.) (Tů)

SOUČINITELÉ PŘESTUPU TEPLA A PŘENOSU HMOTY MEZI VYSOUŠENÝMI ČÁSTICEMI GRANULOVANÉHO MATE- RIÁLU A SUŠICÍM PROSTŘEDÍM

Inž. JAROSLAV VALCHÁŘ

Státní výzkumný ústav tepelné techniky — Praha

V práci je uveden souhrn literárních údajů o kritériálních vztazích pro určování součinitele přestupu tepla a přenosu hmoty mezi částicemi granulovaného materiálu a tekutým prostředím. Jsou v ní uvedeny vztahy platné jednak pro osamělé kulové částice, jednak pro dvoufázový proud plyn—pevné částice a provedeno jejich kritické porovnání.

Lektoroval: inž. Jaroslav Chyský

Přestup tepla a přenos vlhkosti mezi vysoušenými částicemi a sušicím prostředím tvoří spolu s vedením tepla a vlhkosti uvnitř materiálu nedílnou součást sušicího pochodu v pneumatických typech sušáren (proudové, spádové, fluidisační).

V obecné teorii sušení je uváděno, že intensita sušení, tj. množství vlhkosti vypařené za jednotku času z volného povrchu materiálu, je v úseku stálé rychlosti sušení rovna intensitě vypařování z volného povrchu kapaliny při jinak stejných podmínkách. A. V. Lykov [1] uvádí výsledky pokusů řady autorů, které tyto zákonitosti pro řadu materiálů v podstatě potvrzují.

Pro určování přenosu vlhkosti z povrchu částic materiálu do sušicího prostředí se většinou využívá analogie mezi přestupem tepla a přenosem vlhkosti. Tato analogie platí přibližně pro $a/D = 1$ a je-li rozdíl parciálních tlaků páry v mezích difusní mezní vrstvy ve srovnání s celkovým tlakem malý, takže přenos hmoty nemá vliv na přestup tepla a naopak [2]. Pak analogicky s přestupem tepla

$$Nu = f(Re, Pr) \quad (1)$$

můžeme pro přenos hmoty psát kritériální rovnici

$$Sh = f(Re, Sc) . \quad (2)$$

V případě, že se přenos hmoty děje za velkého spádu parciálních tlaků, je třeba zavést další podobnostní kritéria, která respektují vzájemné ovlivnění přestupu tepla, přenosu hmoty a proudění v proudicím prostředí [3], [4], [5]. Názory jednotlivých autorů na tuto otázku se dosud značně různí.

V dalším rozboru se omezíme na obor platnosti rovnice (2), tj. na oblast platnosti analogie mezi přestupem tepla a přenosem vlhkosti.

Tvar rovnice (1) a (2) byl zjišťován řadou autorů, zejména pro částice kulového tvaru, a to jak teoreticky, tak experimentálně, při čemž bylo zjištěno, že mohou být aproximovány mocninovými závislostmi

$$Nu = A + B Re^m Pr^n \quad (3)$$

$$Sh = A + B Re^m Sc^n . \quad (4)$$

Tabulka 1. Přehled kritériálních vztahů pro přestup tepla na částicích.

Číslo	Autor	Lit.	Vzorec	Obor platnosti	Způsob odvození
1	Nusselt	10	$Nu = 2$	$0 \leq Re < 1$	teoretické— (z vedení tepla v kulové obálce); potvrzeno experimentálně [12]
2	Kudrjašev	10	$Nu = 2 + 0,338Re^{0,5} Pr^{0,5}$, pro $Pr = 0,72$; $Nu = 2 + 0,33Re^{0,5}$	$0 \leq Re < 100$	teoretické— z impulsové rovnice mezní vrstvy
3	Ranz-Marshall	11	$Nu = 2 + 0,6Re^{0,5} Pr^{0,33}$, pro $Pr = 0,72$; $Nu = 2 + 0,533Re^{0,5}$	$0 \leq Re < 200$	experimentální— z analogie odpařování zavěšených kapek
4	Frössling	12	$Nu = 2 + 0,55Re^{0,5} Pr^{0,33}$, pro $Pr = 0,72$; $Nu = 2 + 0,491Re^{0,5}$	$2 \leq Re < 1000$	experimentální— z analogie odpařování zavěšených kapek vody
5	Vyrubov	13	$Nu = 0,6Re^{0,5} Pr^{0,33}$, pro $Pr = 0,72$; $Nu = 0,539Re^{0,5}$	$200 < Re < 2500$	experimentální— z analogie přenosu hmoty na kuličkách z tvrdé gumy odvlhčených kyselinou ortofosforovou ve vzduchu s amoniakem
6	Ljachovskij	14	$Nu = 0,62Re^{0,5}$	$150 < Re < 30\ 000$ $Pr = 0,72$	experimentální— přestup tepla na zavěšených kovových koulích
7	Notlage Bölder	15	$Nu = 0,7Re^{0,52}$	$1000 < Re < 10000$	
8	Williams	16	$Nu = 0,33Re^{0,6}$	$20 < Re < 150\ 000$ $Pr = 0,72$	ze zpracování experimentálních údajů řady autorů
9	Krjukova	17	$Nu = 0,26Re^{0,6}$	$1200 < Re < 100\ 000$ $Pr = 0,72$	

10	Krjukova	17	$Nu = 1,06Re^{0,451}$	$1000 < Re < 1200$ $Pr = 0,72$	experimentální — z přestupu tepla na ochlazované kovové kouli
11	Krjukova	17	$Nu = 8,2Re^{0,16}$	$200 < Re < 1000$ $Pr = 0,72$	
12	Kljačko	13	$Nu = 2,0,16Re^{0,66}$	$0 < Re < 2000$ $Pr = 0,72$	experimentální — z analogie odpařování kapek do vzdu- chu
13	Lojčanský-Šváb	13	$Nu = 0,216Re^{0,82}$	$35\ 000 < Re < 30\ 000$ $Pr = 0,72$	experimentální — z přestupu tepla na zavěšených kovo- vých kuličkách
14	Kramers	18	$Nu = 2 + 1,3Pr^{0,15} + 0,66Re^{0,5} Pr^{0,31}$ pro $Pr = 0,72$; $Nu = 3,25 + 0,609Re^{0,5}$	$0,5 < Re < 2000$	experimentální — z ochlazo- vání indukčně ohřívané pev- ně zavěšené koule
15	Chudjakov	19	$Nu = 0,2Re^{0,83}$	$20 < Re < 400$ pro $Pr = 0,72$; $\mu = 1,4$	experimentálně — z přestupu tepla mezi plynem a částice- mi ve dvoufázové směsi
16	Chudjakov	19	$Nu = 0,26Re^{0,5} + 0,15Re^{0,83}$	$20 < Re < 1000$ pro $Pr = 0,72$; $\mu = 1,4$	experimentální — z přestupu tepla mezi plynem a částice- mi ve dvoufázové směsi
17	Čuchanov	20	$Nu = 0,24Re^{0,83}$	$20 < Re < 500$ pro $Pr = 0,72$; $\mu = 1,4$	experimentální — z přestupu tepla mezi plynem a částice- mi ve dvoufázové směsi
18	Gorbis	6	$Nu = 0,188Re^{0,84}$	$60 < Re < 120$ pro $Pr = 0,72$; $\mu = 1,4$	experimentální — z přestupu tepla mezi plynem a částice- mi ve dvoufázové směsi
19	Gorbis	6	$Nu = 0,29Re^{0,83}Pr^{0,43}\mu^{-0,59}$, pro $Pr = 0,72$; $Nu = 0,25Re^{0,83}\mu^{-0,59}$	$20 < Re < 100$ $1,4 < \mu = 4,6$	experimentální — z přestupu tepla mezi plynem a částice- mi ve dvoufázové směsi
20	Krischer-Loos	28	$Nu_L = 0,8Re_L^{0,5}$		z experimentů s tělesy různ- ných geometrických tvarů

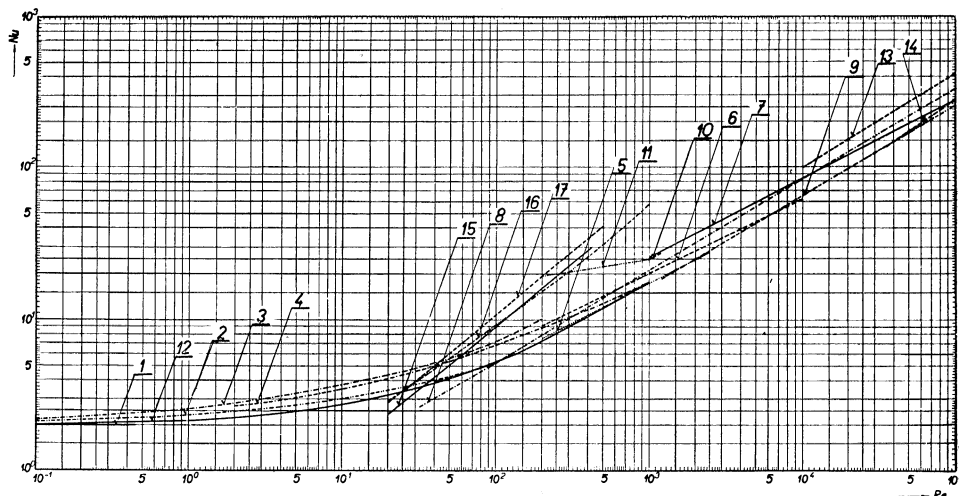
Konstanta A v rovnici (3) a (4) představuje mezní hodnotu Nusseltova a Sherwoodova kritéria pro $Re \rightarrow 0$, jestliže se neuvažuje vliv volné konvekce, která však v této oblasti může mít velikost srovnatelnou s nucenou konvekci. Tuto úlohu řešili poprvé Nusselt, který pro případ vedení tepla v kulové obálce obklopující částici, získal $Nu = 2$.

V případě, že se jedná o přestup tepla a přenos hmoty mezi částicemi a plynem ve dvoufázovém proudu za velkých koncentrací materiálu ($\mu_M > 1,4$), přistupuje ještě závislost na koncentraci [6]

$$Nu = A + B Re^m Pr^n \mu_M^p \quad (5)$$

$$Sh = A + B Re^m Sc^n \mu_M^p \quad (6)$$

V tabulce I a obr. 1 jsou přehledně zpracovány literární údaje o kritériálních vztazích pro přestup tepla mezi kulovými částicemi a sušicím prostředím [7].



Obr. 1. Grafické znázornění funkčních závislostí $Nu = f(Re)$ po částice.

Výrazy (1–14) byly získány z výsledků experimentů nebo teoretickým odvozením pro nehybné nebo volně padající osamělé kulové částice. V tomto případě dostáváme pro uvedený rozsah Reynoldsových čísel vždy laminární charakter obtékání, kterému odpovídá exponent u Reynoldsova čísla 0,5. Výrazy (15–19) byly získány z výsledků experimentů s přestupem tepla mezi částicemi a plynem ve dvoufázovém proudu plyn–pevné částice. V tomto případě dochází k vzájemným srážkám částic a k jejich srážkám se stěnami potrubí, takže jejich výsledný pohyb je složen z pohybu translačního a rotačního kolem okamžité osy. Tento neuspořádaný pohyb výrazně mění charakter obtékání částic proti částicím nehybným v tom smyslu, že posunuje přechod laminární mezní vrstvy v turbulentní (které odpovídá exponent u Reynoldsova čísla 0,82–0,83) směrem k nižším hodnotám Reynoldsova kritéria. Tento charakter závislostí je patrný z obr. 1.

Někteří autoři se snažili vystihnout obě tyto oblasti jedním vztahem a zavádějí pro tento případ výrazy typu

$$Nu = A + B Re^m Pr^n + C Re^r Pr^s \quad (7)$$

a

$$Sh = A + B Re^m Sc^n + C Re^r Sc^s, \quad (8)$$

kteřé platí pro menší koncentrace materiálu ve dvoufázové směsi ($\mu_M < 1,4$).

Některé práce z poslední doby, jako na příklad [8], [9], se zabývají otázkou volby charakteristického rozměru dosazovaného do kritériálních vztahů u těles různých geometrických tvarů.

Použitím zásad uvedených v [8] v daném případě docházíme k závěru, že jako charakteristický rozměr je možno do Re a Nu po případě Sh dosazovat:

$$\begin{array}{ll} \text{pro kouli a válec} & l = \frac{\pi}{2} d \\ \text{pro destičku} & l = l \\ \text{pro hranol} & l = a + b \end{array}$$

Přestup tepla a přenos hmoty je pak popsán výrazem (20) v tabulce I, který však nebyl graficky vynesena do obr. 1, protože charakteristické rozměry se v daném případě liší od rozměrů dosazovaných do vztahů (1–19).

Z diagramu na obr. 1 je zřejmé, že soubor křivek $Nu = f(Re)$ (1–14), tj. závislosti získané pro jednotlivé částice, leží uvnitř pásu, jehož hranice se s rostoucími hodnotami Re značně rozšiřuje, takže hodnoty Nu budou v tomto případě nejspolehlivěji určeny pro nižší hodnoty Re .

Závislosti (15–18) získané z experimentů s dvoufázovou směsí leží rovněž uvnitř pásu, který se od předešlého odchyluje směrem vzhůru.

Uvedené vztahy a závislosti je možno užít pro výpočet sušicího procesu v proudových nebo spádových sušárnách nebo pro výpočet přestupu tepla a hmoty v analogických technologických zařízeních. Pro rozsah $Re = 0 \div 200$ se jeví jako nejvhodnější vztah (3) a pro rozsah $Re = 200 \div 150.000$ vztah (8). Pro výpočet přestupu tepla a přenosu hmoty mezi částicemi a plynem ve fluidní vrstvě je nutno užít jiné vztahy.

Seznam použitých označení:

A, B, C	konstanty v rovnici (3–8)	
D	součinitel difuze	[m ² /s]
G_M	váhové průtočné množství materiálu	[kg/s]
G_L	váhové průtočné množství plynu	[kg/s]
a	součinitel teplotní vodivosti	[m ² /s]
d	průměr kulové částice	[m]
l	charakteristický rozměr nekulové částice	[m]
m, n, p, r, s	exponenty v rovnici (3–8)	
w_R	relativní rychlost oběhání částic	[m/s]
α	součinitel přestupu tepla	[kcal/m ² h °C]
β_c	součinitel přenosu hmoty vztažený na spád koncentrace	[m/s]
λ	součinitel tepelné vodivosti	[kcal/m h °C]
$\mu_M = \frac{G_M}{G_L}$	koncentrace materiálu v sušicím prostředí	[kg/kg]
ν	součinitel kinematické viskozity	[m ² /s]
$Nu = \frac{\alpha l}{\lambda}$	Nusseltovo kritérium	
$Pr = \frac{\nu}{a}$	Prandtlovo kritérium	
$Re = \frac{w_R \cdot l}{\nu}$	Reynoldsovo kritérium	
$Sc = \frac{\nu}{D}$	Schmidtovo kritérium	
$Sh = \frac{\beta_c \cdot l}{D}$	Sherwoodovo kritérium	

Seznam použité literatury:

- [1] *Lykov A. V.*: Těplo- i massoobmen v processach suški, Moskva 1956.
- [2] *Eckert E. R. G.*: Introduction to the Transfer of Heat and Mass, ruský překlad, Moskva 1957.
- [3] *Berman L. D.*: Ob analogii meždu těplo i massoobmenom, Teploenergetika, 1955, č. 8.
- [4] *Poluškin A. A.*: O kritérijach podobija těplo i massoobmena v processach isparenija židkosti, 2, IFŽ, 1959, č. 2.
- [5] *Spalding D. B.*: Some Fundamentals of Combustion, ruský překlad, Moskva 1959.
- [6] *Gorbis Z. R.*: Kritérialnyje uravněnja konvektivnogo těploobmena v dvuchfaznyh potokach tipa gazovzves, Izvestija ANSSSR, OTN, č. 9, 1958.
- [7] *Valchář J.*: Nová výpočtová metoda sušení v proudových sušárnách, zpráva SVÚTT 59—05004.
- [8] *Krischer O., Loos G.*: Wärme und Stoffaustausch bei erzwungener Strömung an Körpern verschiedener Form, 32, Chem. Ing. Techn., 1958, č. 1 a 2.
- [9] *Polonskaja F. M., Melnikova I. V.*: Issledovanie těploobmena gaza s tverdymi tělami, 1, IFŽ, 1958, č. 2.
- [10] *Kudrjašev L. M.*: Utočněníje rasčeta koeficienta těploobmena meždu gazom i vzvešennymi časticemi primeněnijem metoda těplovogo pograničnogo sloja, Izvestija AN SSSR, OTN, 1949, č. 11.
- [11] *Ranz W. E., Marshall W. R.*: Evaporation from Drops, Chem. Engng. Prog., 1952, č. 3 a 4.
- [12] *Frössling N.*: Über die Verdunstung dallender Tropfen, Gerl. Beiter. Geophys., 52, 170—216.
- [13] *Taganceva T. F.*: Eksperimentalnoje issledovanie processa suški frezernogo torfa vo vzvešennom sostojaniji (voschodjaščij učastok), disertace, Moskva 1955.
- [14] *Ljachovskij D. N.*: Konvektivnyj těploobmen sferičeskich vzvešennych častice s okružajuščej sredoj, Kotloturbostrojenije, 1947, č. 5, 29—31.
- [15] *Jakob*: Heat Transfer, New York, 1950.
- [16] *Zemánek J.*: Základní případy přestupu tepla a přenosu hmoty u kontaktních výměníků, zpráva VÚTT Z—156.
- [17] *Krjukova M. G.*: Někatoryje voprosy těploobmena gaza s tverdymi časticami, I, IFŽ, 1958, č. 4.
- [18] *Garner F. H., Suckling R. D.*: Mass Transfer from a Soluble Solid Sphere, AIChE Journal, 4, č. 1, 1958, 114—124.
- [19] *Chudjakov G. N.*: O těploobmene v gazovzvesi, Izvestija AN SSSR, OTN, č. 2, 1953, 265 až 277.
- [20] *Čuchanov Z. F.*: Vysokoskorostnyj metod intensifikacii konvektivnogo perenosa těpla i veščestva, Izvestija AN, SSSR, OTN, č. 10, 1947.

КОЭФИЦИЕНТЫ ТЕПЛО И МАССООБМЕНА МЕЖДУ ВЫСУШИВАЕМЫМИ ЧАСТИЦАМИ ГРАНУЛИРОВАННОГО МАТЕРИАЛА И СУШИЛЬНОЙ СРЕДОЙ

Инж. Ярослав Валхарж

В труде приводятся обобщенные литературные данные о критериальных соотношениях для определения коэффициента тепло и массообмена между частицами гранулированного материала и жидкой средой. Приведены как соотношения действительные для одиноких сферических частиц, так и для двухфазного тока, газ — твердые частицы, а также дается их критическое сравнение.

KOEFFIZIENTEN DER WÄRMEÜBERGANGSZAHL UND DER MATERIAÜBERTRAGUNG UNTER TROCKENGELEGTEN PARTIKELN DES GRANULIERTEN MATERIALS UND DER TROCKENATMOSPHERE

Ing. Jaroslav Valchář

Die vorgelegte Abhandlung enthält eine Zusammenfassung literarischer Angaben über die Beziehungen der Kriterien die Bestimmung des Koeffizienten der Wärmeübergangszahl und der Materiaübertragung unter den Partikeln des granulierten Materials und der strömenden Umgebung betreffend. Die Arbeit enthält Beziehungen, die einerseits für kugelförmige Einzelpartikeln, andererseits für Zweiphasenstrom, Gas—feste Partikeln gelten und derer kritischer Vergleich.

K TEORII ZACHYCOVÁNÍ AEROSOLŮ NA OSAMĚLÉM VLÁKNĚ

JOSEF PICH, prom. fys.

Ústav fyzikální chemie ČSAV

Je analysována Friedlanderova rovnice pro účinnost usazování aerosolů na izolovaném vlákně v důsledku difuze a přímé intercepce. Výsledky analýzy jsou ve shodě s teoretickými závěry Raduškeviče a s filtračním schématem Ramskilla a Andersona.

Lektoroval: inž. M. Tomaides C. Sc.

ÚVOD

Teorii usazování aerosolů na izolovaném vlákně v důsledku difuze a přímé intercepce (zachycení) se zabývalo několik autorů [1] [2] [3]. Friedlander [1] na základě zhodnocení experimentálních dat (Chan, Wong, Ranz, Johnstone, Ramskill a Anderson) uvádí pro účinnost usazování částic na vlákně v důsledku difuze a intercepce rovnici

$$\varepsilon = \frac{6 \operatorname{Re}^{\frac{1}{6}}}{\operatorname{Pe}^{\frac{2}{3}}} + 3N_R \operatorname{Re}^{\frac{1}{2}}, \quad (1)$$

kde ε je účinnost usazování, Re — Reynoldsovo číslo $\operatorname{Re} = \frac{d_v V}{\nu}$, d_v — průměr

vlákna, V — rychlost plynu proudícího kolmo na vlákno, ν — kinematická viskozita plynu, Pe — Pécletovo číslo (veličina, jejíž reciproká hodnota charakterizuje intenzitu

difusního usazování) definované rovnicí $\operatorname{Pe} = \frac{d_v V}{D}$, D — koeficient difuze aerosolových částic, N_R značí parametr přímé intercepce $N_R = \frac{d}{d_v}$, d — průměr částice.

Koeficient difuze částic je možno vyjádřit pomocí Einsteinova vztahu $D = kTB$, k — Boltzmannova konstanta, T — absolutní teplota, B — mechanická pohyblivost částice, kterou je možno v případě použitelnosti Stokesova zákona psát ve tvaru

$$B = \frac{1}{3\pi\eta d}, \quad \eta — \text{viskozita prostředí.}$$

Použijeme-li vyjádření pro koeficient difuze a dosadíme-li do rovnice (1) výrazy pro Re , Pe a N_R , dostáváme vztah

$$\varepsilon = \frac{6 (kT)^{\frac{2}{3}}}{(3\pi\eta)^{\frac{2}{3}} \nu^{\frac{1}{6}} d_v^{\frac{1}{2}} d^{\frac{2}{3}} V^{\frac{1}{2}}} + \frac{3 d^2 V^{\frac{1}{2}}}{\nu^{\frac{1}{2}} d_v^{\frac{3}{2}}}. \quad (2)$$

Předkládaná práce se zabývá analýsou tohoto vztahu vzhledem ke třem závislostem:

1. Funkce $\varepsilon = \varepsilon(d)$, tj. závislost účinnosti usazování na rozměru částic.
2. Funkce $\varepsilon = \varepsilon(d_v)$, tj. závislost účinnosti na rozměru kolektoru, v našem případě vlákna.
3. Funkce $\varepsilon = \varepsilon(V)$, tj. závislost účinnosti na rychlosti částic.

I. ZÁVISLOST ÚČINNOSTI USAZOVÁNÍ NA ROZMĚRU ČÁSTIC $\varepsilon = \varepsilon(d)$

a) *Křivka závislosti $\varepsilon = \varepsilon(d)$ má minimum*

Tvrzení je zřejmé již z rovnice (2), neboť první člen s rostoucím d klesá a druhý roste. Pro polohu minima dostáváme

$$d_{\min} = \frac{0,85 (kT)^{\frac{1}{4}} \nu^{\frac{1}{8}} d_v^{\frac{3}{8}}}{(3 \pi \eta)^{\frac{1}{4}} V^{\frac{3}{8}}} . \quad (3)$$

Uvažujme vliv rychlosti na tvar křivky $\varepsilon = \varepsilon(d)$, přičemž $d_v = \text{konst.}$

b) *S rostoucí rychlostí se minimum posunuje směrem k nižším hodnotám rozměrů částic (vyplývá z rovnice (3)).*

Volme dvě rychlosti V_1, V_2 tak, že např. $V_1 > V_2$. Poloha příslušných minim funkce $\varepsilon = \varepsilon(d)$ nechť je $(d_1)_{\min}, (d_2)_{\min}$. Pak z rovnice (3) plyne

$$\frac{(d_1)_{\min}}{(d_2)_{\min}} = \frac{(V_2)^{\frac{3}{8}}}{(V_1)^{\frac{3}{8}}} . \quad (4)$$

c) *S rostoucí rychlostí hodnota účinnosti v minimu klesá*

(To znamená u posunuté křivky $\varepsilon = \varepsilon(d)$ je hodnota této funkce v minimu nižší než u křivky původní.)

Volme znovu dvě rychlosti tak, že je např. $V_1 > V_2$. Pro příslušná minima je $(d_1)_{\min} < (d_2)_{\min}$ a podle tvrzení c) má platit

$$\varepsilon [(d_1)_{\min}] < \varepsilon [(d_2)_{\min}] . \quad (5)$$

Označme

$$c_1 = \frac{6 (kT)^{\frac{2}{3}}}{(3 \pi \eta)^{\frac{2}{3}} \nu^{\frac{1}{6}} d_v^{\frac{1}{2}}} > 0 ; \quad c_2 = \frac{3}{\nu^{\frac{1}{2}} d_v^{\frac{3}{2}}} > 0 ; \quad (6)$$

$(d_1)_{\min} = d_1 ; (d_2)_{\min} = d_2$. Pak podmínka (5) vede na nerovnost

$$c_1 \left(\frac{1}{d_1^{\frac{2}{3}} V_1^{\frac{1}{2}}} - \frac{1}{d_2^{\frac{2}{3}} V_2^{\frac{1}{2}}} \right) + c_2 (d_1^2 V_1^{\frac{1}{2}} - d_2^2 V_2^{\frac{1}{2}}) < 0 , \quad (7)$$

jelikož $c_1 > 0, c_2 > 0$ stačí, aby výrazy v závorkách byly záporné. Analýsou těchto nerovností pomocí rovnice (4) plyne $V_1 > V_2$ což bylo předpokládáno, takže platí nerovnost (5).

d) *S rostoucí rychlostí se křivka $\varepsilon = \varepsilon(d)$ v okolí minima zužuje*

Stačí zřejmě dokázat, že

$$k_1 > k_2, \quad (8)$$

kde k_1 je křivost křivky v bodě $(d_1)_{\min} = d_1$, k_2 křivost v bodě $(d_2)_{\min} = d_2$. Pro hodnoty křivostí dostáváme

$$k_1 = \frac{\partial^2 \varepsilon}{\partial d_1^2} = \frac{10}{9} \frac{c_1}{d_1^{\frac{8}{3}} V_1^{\frac{1}{2}}} + 2c_2 V_1^{\frac{1}{2}},$$

$$k_2 = \frac{\partial^2 \varepsilon}{\partial d_2^2} = \frac{10}{9} \frac{c_1}{d_2^{\frac{8}{3}} V_2^{\frac{1}{2}}} + 2c_2 V_2^{\frac{1}{2}}. \quad (9)$$

Analýsa nerovnosti (8) pomocí rovnic (9) a (4) vede na podmínku $V_1 > V_2$, což bylo předpokládáno.

Tvrzení a), b), c), d), jsou v soulase s teoretickými závěry Raduškeviče [2], který k nim dochází na základě číselných výpočtů.

II. ZÁVISLOST ÚČINNOSTI USAZOVÁNÍ NA ROZMĚRU VLÁKNA $\varepsilon = \varepsilon(d_v)$

a) *S rostoucím rozměrem vlákna účinnost usazování klesá* (vyplývá z rovnice 2)

Uvažujme vliv dimense vlákna na tvar křivky $\varepsilon = \varepsilon(d)$, přičemž $V = \text{konst.}$

b) *S rostoucím rozměrem vlákna se minimum křivky $\varepsilon = \varepsilon(d)$ posunuje k vyšším rozměrům částic* (vyplývá z rovnice 3)

Volme při konstantní rychlosti dvě vlákna rozměrů d_{v1} , d_{v2} , tak, že např. $d_{v1} > d_{v2}$. Pak z rovnice (3) plyne

$$\frac{(d_1)_{\min}}{(d_2)_{\min}} = \left(\frac{d_{v1}}{d_{v2}} \right)^{\frac{3}{8}}, \quad (10)$$

kde $(d_1)_{\min}$ je poloha minima funkce $\varepsilon = \varepsilon(d)$ při průměru vlákna d_{v1} . Analogický význam má $(d_2)_{\min}$.

c) *S rostoucím průměrem vlákna hodnota účinnosti usazování v minimu klesá*

(U posunuté křivky je hodnota funkce $\varepsilon = \varepsilon(d)$ v minimu nižší než u křivky původní.)

Stačí dokázat, že

$$\varepsilon[(d_1)_{\min}] < \varepsilon[(d_2)_{\min}]. \quad (11)$$

Analýsou nerovnosti pomocí rovnice (10) plyne $d_{v1} > d_{v2}$, což bylo předpokládáno, takže rovnice (11) platí.

d) *S rostoucím průměrem vlákna se křivka $\varepsilon = \varepsilon(d)$ v okolí minima rozšiřuje*

Stačí ukázat, že

$$k_1^* < k_2^*, \quad (12)$$

kde k_1^* je křivost křivky $\varepsilon = \varepsilon(d)$ v bodě $(d_1)_{\min} = d_1$;

k_2^* křivost v bodě $(d_2)_{\min} = d_2$.

Pro k_2^* , k_1^* dostáváme

$$\begin{aligned} k_1^* &= \frac{10}{9} \frac{B_1}{d_1^{\frac{8}{3}} d_{v1}^{\frac{1}{2}}} + 2 \frac{B_2}{d_{v1}^{\frac{3}{2}}}, \\ k_2^* &= \frac{10}{9} \frac{B_1}{d_2^{\frac{8}{3}} d_{v2}^{\frac{1}{2}}} + 2 \frac{B_2}{d_{v2}^{\frac{3}{2}}}, \end{aligned} \quad (13)$$

kde

$$B_1 = \frac{6 (kT)^{\frac{2}{3}}}{(3 \pi \eta)^{\frac{2}{3}} \nu^{\frac{1}{6}} V^{\frac{1}{2}}}; \quad B_2 = \frac{3 V^{\frac{1}{2}}}{\nu^{\frac{1}{2}}}.$$

Použitím rovnice (13) a (10) lze lehce ukázat, že platí (12).

Konečně si položíme otázku, jak je nutno volit rychlost a průměr vlákna tak, aby nedocházelo k posuvům minima funkce $\varepsilon = \varepsilon(d)$. Z rovnice (3) plyne podmínka

$$\frac{d_v}{V} = \text{konst.} \quad (4)$$

III. ZÁVISLOST ÚČINNOSTI USAZOVÁNÍ NA RYCHLOSTI PLYNU $\varepsilon = \varepsilon(V)$

a) *Křivka závislosti $\varepsilon = \varepsilon(V)$ nabývá minima* (vyplývá z rovnice 2)

Funkce $\varepsilon = \varepsilon(V)$ nabývá minima v bodě

$$V_{\min} = \frac{6(kT)^{\frac{2}{3}} \nu^{\frac{1}{3}} d_v}{3(3\pi\eta)^{\frac{2}{3}} d^{\frac{8}{3}}}. \quad (15)$$

Vyšetříme vliv velikosti částic na tvar křivky $\varepsilon = \varepsilon(V)$, přičemž $d_v = \text{konst.}$

b) *S rostoucím rozměrem částic se minimum křivky $\varepsilon = \varepsilon(V)$ posunuje k nižším rychlostem* (vyplývá z rovnice 15)

Uvažujme usazování dvou systémů isodispersních aerosolů velikostí částic $d_1 > d_2$. Příslušná minima křivky $\varepsilon = \varepsilon(V)$ nechť jsou $(V_1)_{\min}$, $(V_2)_{\min}$. Pak z rovnice (15) plyne

$$\frac{(V_1)_{\min}}{(V_2)_{\min}} = \left(\frac{d_2}{d_1} \right)^{\frac{8}{3}}. \quad (16)$$

c) *S rostoucím rozměrem částic účinnost v minimu roste*

To znamená, je-li $d_1 > d_2$ — příslušná minima $(V_1)_{\min}$, $(V_2)_{\min}$ — pak platí

$$\varepsilon [(V_1)_{\min}] > \varepsilon [(V_2)_{\min}]. \quad (17)$$

Nerovnost (17) lze lehce dokázat pomocí rovnice (16).

Uvažujme vliv velikosti vlákna na tvar křivky $\varepsilon = \varepsilon(V)$, přičemž $d = \text{konst.}$

d) *Roste-li průměr vlákna, minimum funkce $\varepsilon = \varepsilon(V)$ se posunuje k vyšším rychlostem* (vyplývá z rovnice 15)

Nechť např. $d_{v1} < d_{v2}$ — příslušná minima označme $(V_1)_{\min}$, $(V_2)_{\min}$ — pak je

$$\frac{(V_1)_{\min}}{(V_2)_{\min}} = \frac{d_{v1}}{d_{v2}}. \quad (18)$$

e) *S* rostoucím průměrem vlákna hodnota funkce $\varepsilon = \varepsilon(V)$ v minimu klesá

To znamená, je-li $d_{v1} < d_{v2}$ — příslušná minima $(V_1)_{\min}$, $(V_2)_{\min}$ — pak

$$\varepsilon [(V_1)_{\min}] > \varepsilon [(V_2)_{\min}]. \quad (19)$$

Pomocí rovnice (18) lze lehce dokázat rovnice (19).

Konečně uvažujme, jak je nutno volit velikosti částic a vlákna tak, aby nedocházelo k posuvům minima funkce $\varepsilon = \varepsilon(V)$. Z rovnice (15) plyne, že podmínka pro tento případ je

$$\frac{d_v}{d^{\frac{8}{3}}} = \text{konst.} \quad (20)$$

Závěry III. a), b), c), d), e), jsou v soulase s filtračním schématem Ramskilla a Andersona [5].

ZÁVĚR

Vlastnosti izolovaných vláken jsou do jisté míry analogické vlastnostem vláknitých filtrů. K závěru, že křivka závislosti $\varepsilon = \varepsilon(d)$ má minimum (uvažované mechanismy usazování jsou difuze a přímá intercepce) dospěl Langmuir [3] již v roce 1942. Později ke stejnému závěru dospěl Raduškevič [2]. Analýza Friedlanderovy formule, která má empirický charakter, je dalším potvrzením těchto závěrů.

Literatura

- [1] S. K. Friedlander: Theory of aerosol filtration Ind. Eng. Chemistry 1958, 8, 1161.
- [2] L. V. Raduškevič: Žurnal fizičeskoj chimiji 1958, 32, 2.
- [3] I. Langmuir: OSRD Report No. 865, 1942 (cit. podle 4).
- [4] C. Y. Chan: Chemical Reviews 1955, 55, 595.
- [5] E. A. Ramskill: W. L. Anderson: Journal of Colloid Science 1951, 6, 416.

● **Provozní vysoušení tlakového vzduchu.** Ve věstníku voroněžského Sovnarchozu bylo popsáno plně automatisované zařízení pro vysoušení vzduchu o přetlaku do 200 atp. Zařízení tvoří eliminátor, dvě absorpční kolony a filtr. Absorpční kolony mají silikagelovou náplň; po 8 hodinách běhu se kolona odstaví a její zvlhčená náplň se vysouší dusíkem o teplotě 180—200°C. Během této regenerace pracuje druhá kolona. Tlakový vzduch má výslednou vlhkost 0,03 g/m³ (Referat. žurnal č. 4., 1960).

(Tů)

● **Žlabové sušárny** používají se nyní ve stále větší míře pro vysoušení pastovitých, sypkých nebo prachových materiálů. V těchto sušárnách se sdílí teplo vysoušené látky kontaktem s topnou plochou; proto se novodobé konstrukce zaměřují především na zvětšení topného povrchu. Další snahou je utváření topného povrchu tak, aby byl ve styku s co možná největším objemem materiálu. Firma Trocknungsanlagen-Gesellschaft (NSR) vyrábí sušárnu, v níž tvoří dopravní šnek šroubovitě vinutá trubka s navařenými obvodovými lopatkami. Trubkou, uchycenou na centrálním hřídeli, proudí topné médium. Firma Lurgi (NSR) nabízí šnekovou sušárnu, v níž dopravu materiálu obstarávají čtyři do sebe zasahující duté šneky, jimiž rovněž protéká topné médium. Odpar u šnekových sušáren tohoto uspořádání dosahuje maximálních hodnot až 15 kg/m²h (při vyšších vlhkostech materiálu); s klesající vlhkostí materiálu se snižuje až na 5 kg/m²h. Měrná spotřeba páry se pohybuje od 1,5 do 2,5 kg/kg o. v. (podle firemní literatury).

(Tů)

● **VEB Labortechnik, Elgesburg (NDR)** vyrábí laboratorní termostatické skříně, vhodné pro vysoušení vzorků do konstantní váhy při určování jejich vlhkosti. Sušárny mají elektrická odpořová topná tělesa, kterými je možno v sušicím prostoru dosáhnout teplot v rozmezí 40—220°C s přesností $\pm 1^\circ\text{C}$ (Chemický průmysl, č. 9, 1960).

(Tů)

O HOSPODÁRNOSTI ROZVODNÝCH SIETÍ A ICH OPTIMÁLNE PRIEMERY*)

I. teoretická časť

JÁN TOMITS

Bratislava

Určení hospodársky najvhodnejších průměrů potrubí je u rozsáhlých potrubních sítí jednou z nejzávažnějších otázek, která stále znatelněji převažuje nad otázkami technickými. Početní řešení hospodářských otázek není však snadné a lze je zpravidla provést jen za zjednodušení předpokladů. První část tohoto článku obsahuje teoretický rozbor této otázky a odvozuje postupně matematické řešení až ke konečným souhrnným vztahům. Druhá část bude obsahovat praktické použití těchto vztahů a příklad.

Lektoroval: doc. inž. dr. J. Mikuláš

1. ÚVOD

Rozvodné siete tepelnej energie, úžitkovej alebo pitnej vody ako aj plynov vyžadujú si značné investičné náklady a viažu pozoruhodnú časť finančných prostriedkov nášho národného hospodárstva. Je žiadatel'né, aby navrhovanie rozvodných sietí bolo zakladané na rovnici, ktorá by zaisťovala najhospodárnejšie priemery a tlaky.

V obore ústredného kúrenia nie sú všeobecne zavedené a známe rovnice na výpočet optimálnych priemerov a tlakov. Sem tam síce vyskytujú sa rovnice, avšak tie nevyhovujú podmienkam kladeným na ne. Jedná sa o tie prípady a také matematické úvahy, ktoré chcú vytýčený cieľ dosiahnuť tak, že pre každý jednotlivý úsek rozvodu sa vypočíta najhospodárnejší priemer, ale bez ohľadu na ostatné úseky rozvodu. Pomocou spomenutých rovníc mohli by sme vypočítavať diaľkové vedenie k jednému ojedinelému odberateľovi, ale nemôžeme pomocou takých rovníc vypočítavať rozvody s viacerými úsekmi a rozvetvením. K vysvetleniu sa uvádza tento príklad:

V niektorom zložitom rozvoze horúcej vody s mnohými úsekmi a vedľajším rozvetvením má byť posledný (najďalší) odberateľ veľmi ďaleko od posledného rozvetvenia a odobrané množstvo horúcej vody tohoto odberateľa má byť v pomere k množstvu, ktoré prúdi cez prvý úsek (čerpadlo), veľmi malé. Predpokladá sa, že pre celý rozvod už boli určené priemery a tlak obehového čerpadla (podľa nejakej metódy). Pokúsime sa teraz sledovať, resp. vypočítavať následky toho, keď pre posledný dlhý úsek s malým pretekajúcim množstvom by sa bral menší priemer. Výsledok by bol ten, že investičné náklady by sa síce znížili, ale prevádzkové náklady (elektrický prúd pre čerpadlo) by sa zase podstatne zvýšili, pretože by sa zväčšil odpor a čerpadlo by muselo celé veľké množstvo horúcej vody dopravovať proti väčšiemu od-

Pro velký význam hospodářských otázek pro techniky, je tomuto oboru v tomto časopise věnována soustavná pozornost, a to u potrubních sítí na příklad článkem „Nejvhodnější průměr potrubí otopných systémů s nuceným oběhem vody“ od inž. V. Strihavky v čísle 2 ročníku 2 (1959) nebo článkem „Hospodárné rozdelení tlaků ve vodní tepelné síti s delším prívodným potrubím“ od doc. inž. dr. J. Mikuláš, který bude uverejnen v príštím čísle časopisu ZTV.

poru, a to len preto, lebo v poslednom úseku pre nepatrné množstvo horúcej vody bol zvýšený odpor.

Z horeuvedeného príkladu je vidieť, že nie je postačujúce, keď pre každý jednotlivý úsek bude určený najhospodárnejší priemer neodvisle od ostatných úsekov, ale že je nutné stanoviť priemery súborne tak, aby celý rozvod mal optimálne priemery.

Pripomína sa, že sú, a to obzvlášť v staršej literatúre, úplne falošné pravidlá a teórie, ktoré sa zakladajú na inej myšlienke, ako je tu uvedené, a že matematicky neobstoja. Je tu myslené napr. na návrh, podľa ktorého sa má docieľiť najhospodárnejší rozvod tak, že rýchlosť má byť vo všetkých úsekoch rovnaká, tj., že $v = \text{konštanta}$ (Oesten und Frühling: Wasserbau 1904).

Musí sa tu tiež pripomenúť, že aj najčastejšie a bežne používaná metóda na dimenzovanie rozvodov, podľa ktorej majú byť priemery určené tak, aby odpor v každom úseku a na každý meter dĺžky bol rovnaký, tj., aby $H/l = \text{konštanta}$ (Rietschel) nedá najhospodárnejšie rozvody. Keď aj musíme uznať, že táto metóda dáva najrýchlejšie a najpohodlnejšie výpočty rozvodov, a keď aj budeme musieť túto metódu aj naďalej používať pre menšie (domové) rozvody, touto metódou najhospodárnejšie priemery docieľiť nemôžeme.

Pre výpočet väčších diaľkových rozvodov je nutné hľadať iné metódy, i keď ich aplikovanie si vyžiada viacej práce.

Po dôkladnom zaoberaní sa vecou našli sa v staršej literatúre rovnice od Grashofa, ktoré sú matematické exaktné a aplikovateľné na najrozličnejšie prípady, a to bez rozdielu či sa jedná o tekutiny, pary alebo plyny. Účelom tohoto článku je oboznámiť širšie kruhy s metodikou Grashofovou a podrobnejšie rozobrať odvodenie patričných rovníc.

URČENIE PRIEMEROV SIETÍ, KEĎ JE DANÝ $p = \Sigma \Delta p$

Pri odvodení spomenutých rovníc vychádza sa zo všeobecne známych rovníc pre tlakové straty v potrubí.

$$\Delta p = \lambda \frac{\gamma c^2}{2g} \cdot \frac{l}{d} = \lambda \frac{0,638 l M^2}{10^2 d^5 \gamma} \text{ kg/m}^2 = \text{mm v. st.}$$

Pod „ Δp “ sa rozumie tlaková strata trením v určitom úseku rozvodu o dĺžke „ l “. Pod „ p “ rozumieme súčet odporov všetkých úsekov rozvodu, tj. tlakový spád od začiatku až ku koncu rozvodu.

Táto rovnica sa upraví do tvaru:

$$\Delta p = \chi \frac{l}{d^5} = \chi \frac{l}{\Phi^5}, \quad \text{pričom } \chi = \left(\lambda \frac{0,638}{10^2 \gamma} \right) M^2 = \Omega \cdot M^2. \quad (1)$$

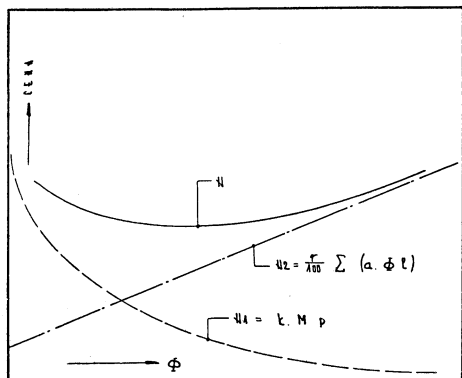
Výraz $\left(\lambda \frac{0,638}{10^2 \gamma} \right)$ nazývame „odporová konštanta“ a označíme ho písmenom „ Ω “. Pre priemery sa zavedie znak „ Φ “ namiesto „ d “, aby pre neskoršie používanie znaku „ d “ v diferenciálnych rovniciach nenastalo nedorozumenie alebo omyl. Znakom „ M “ označuje sa váhové množstvo pary alebo tekutín v t/h, ktoré cez potrubie, resp. úsek rozvodu prúdi. Znak „ M “ sa ponechá ako znak množstva, i keď sa bude počítať

Námet k tomuto článku bol čerpaný z kníh:

[1] Grashof: „Hydraulik“.

[2] Bánky: Energia átalakulások folyadékokban (1920).

množstvo v m^3/h , treba však v tom prípade m^3 prepočítať na t/h alebo rovnicu (1) vhodne upraviť.



Obr. 1.

že súvislosť je skoro lineárna. Môžu sa teda investičné náklady siete vyjadriť rovnicou:

$$C = \Sigma (a \cdot \Phi \cdot l). \quad (2)$$

V tejto rovnici je hodnota „ a “ prepočítaná cena potrubia pre 1 mm priemer a 1 m dĺžky, „ l “ je dĺžka jednotlivých úsekov v m.

Aby investičné náklady „ C “ pre tú alebo onú úlohu boli minimálne a súčasne boli aj splnené podmienky,

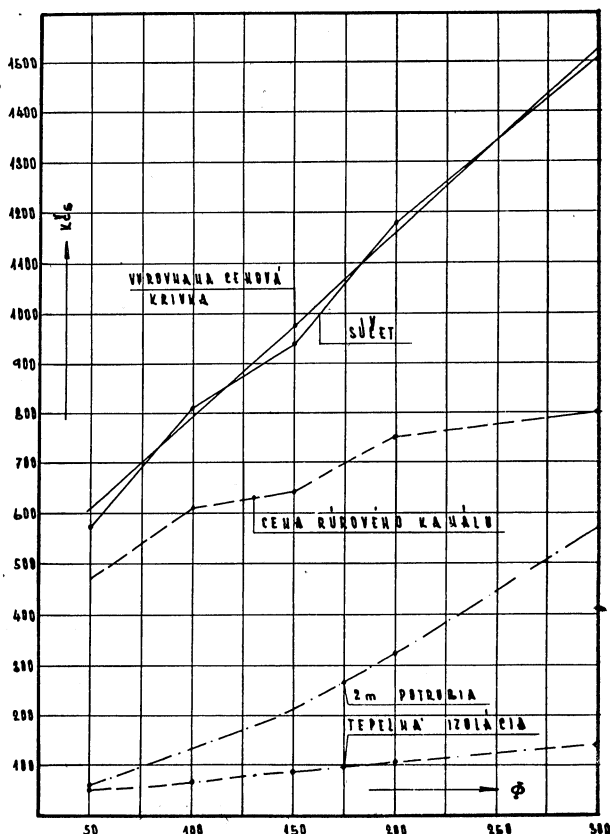
že $p = \Sigma \left(\chi \frac{l}{\Phi^5} \right)$, tvoríme

z rovnice (1) a (2) rovnicu parciálnych minimov.

$$\frac{\partial C}{\partial \Phi_1} + \nu \frac{\partial p}{\partial \Phi_1} = 0, \quad (3a)$$

$$\frac{\partial C}{\partial \Phi_2} + \nu \frac{\partial p}{\partial \Phi_2} = 0 \text{ atď.} \quad (3b)$$

Obr. 2.



Hodnota „ λ “, a tým aj hodnota „ χ “, je odvislá od Reynoldsovo čísla a drsnosti potrubia. Môžeme však nejakú strednú hodnotu pre danú úlohu ľahko odhadnúť. Zdôrazňuje sa, že netreba hodnotu „ χ “ odhadnúť s mimoriadnou presnosťou, pretože výsledné priemery sú teoretické priemery, namiesto ktorých treba použiť priemery, ktoré sú obvyklé v potrubnej technike.

Druhá dôležitá rovnica pre výpočet optimálnych priemerov je rovnica, ktorá vyjadri vzťah medzi priermi potrubia a investičnými nákladmi „ C “ (obr. 2). Pri grafickom zobrazení súvislosti medzi priermi a cenami potrubia je vidieť,

Hodnota „ ν “ predstavuje náklady v Kčs pre dopravu jednotky množstva „ M “ ($V = 1 \text{ m}^3, \text{ kg, t alebo kcal}$) proti jednotke tlaku „ p “ ($p = 1 \text{ kg/m}^2, \text{ kg/cm}^2, \text{ m v. st.}$). „ ν “ je teda napr. náklad na elektrický prúd na pohon čerpadla pri dopravenom množstve $M = 1$ a $p = 1$.

Ak sa jedná o gravitačný vodovod, treba zase hodnotu „ ν “ pochopiť ako jednotkovú cenu hlavného (napájacieho) potrubia, napr. keď cena hlavného napájacieho potrubia pre 1 m výškového rozdielu je ν Kčs, potom pre 10 m výškového rozdielu treba vyložiť 10 ν Kčs, a za to máme aj desaťnásobný tlak.

V matematike nazývame také fiktívne hodnoty (ako je ν) „pomocný násobiteľ“. Hodnota „ ν “ je teda niečo podobné ako predtým bola hodnota „ a “.

K vysvetleniu predošlých diferenciálnych rovníc slúži *obr. 1*. Krivky zobrazujú pomery v určitom úseku rozvodu. Je vidieť, ako narastajú investičné náklady, keď zväčšíme priemery, a ako sa rastúcim priemerom znižujú prevádzkové náklady na elektrický prúd pre čerpadlo. V tomto obraze je ďalej vidieť krivku, ktorá udáva súčet investičných a prevádzkových nákladov. Celkové náklady sa zmenia priemerom a pri určitom priemere tvoria tieto náklady minimum.

S číselnou hodnotou „ ν “ netreba sa ďalej zaoberať, pretože v ďalšom riešení rovníc, resp. ich algebraickým pretvorením táto hodnota vypadá. Indexy 1, 2 atď. označujú patričné úseky siete. Parciálna diferenciálna rovnica (3) bude

$$al - 5 \nu \chi l \Phi^{-6} = 0.$$

Po skrátení a rozvinutí tejto rovnice:

$$\begin{aligned} 5 \nu \chi \Phi^{-6} &= a, \\ \Phi &= \sqrt[6]{\frac{5 \nu}{a} \chi}, \\ \Phi &= \mu \sqrt[6]{\chi} \quad \left(\mu = \sqrt[6]{\frac{5 \nu}{a}} \right). \end{aligned} \quad (4)$$

Dosadíme do rovnice (1) „ Φ “ z rovnice (4) dostaneme nový tvar rovnice (1)

$$\Delta p = \chi \frac{l}{(\mu \sqrt[6]{\chi})^5} = \chi \frac{l}{\mu^5 \chi^{\frac{5}{6}}} = \frac{\chi^{\frac{1}{6}} l}{\mu^5}$$

a preto $p = \Sigma \Delta p$ bude

$$p = \Sigma \left(\frac{\chi^{\frac{1}{6}} l}{\mu^5} \right) = \frac{1}{\mu^5} \Sigma (\chi^{\frac{1}{6}} l),$$

z toho

$$\begin{aligned} \mu^5 &= \frac{\Sigma (\chi^{\frac{1}{6}} l)}{p} \quad a \\ \mu &= \sqrt[5]{\frac{\Sigma (\chi^{\frac{1}{6}} l)}{p}}. \end{aligned} \quad (5)$$

Ako je z predchádzajúceho vidieť, z rovnice vypadli hodnoty „ a “ a „ ν “.

Rovnice (4) a (5) môžu sa použiť na výpočet rozvodných sietí, včítane ich rozvetvenia, keď je daný nezmeniteľný začiatkový a konečný tlak. Tieto rovnice dajú správne odstupňovanie priemerov.

K vysvetleniu predošlého odstavca je nutné povedať, z akého dôvodu sa nemá použiť obvyklá metóda, keď je daný začiatkový a konečný tlak pre určitý rozvod. Je to preto, že odpočítame z celkového tlaku určité percentá za jednotlivé odpory a zvyšok delíme celkovou dĺžkou rozvodu a na základe vypočítaného tlaku za 1 m potom vyhladáme z odporovej tabuľky patričný priemer. Je jasné, že priemery by sme mohli hľadať aj podľa nejakého iného pravidla alebo ľubovoľne určiť priemery a tieto ľubovoľne určené priemery pokusne tak dlho meniť, až by celková tlaková strata vyhovovala danej úlohe. Z toho je vidieť, že sa rysuje viacej riešení, a to každé iným odstupňovaním priemerov, ale aj s inými investičnými nákladmi. Výhoda rovníc (4) a (5) je práve v tom, že pomocou týchto rovníc sa môže vypočítať také odstupňovanie, resp. kombinácia priemerov, ktoré dajú najnižšie investičné náklady.

URČENIE PRIEMEROV ROZVODNÝCH SIETÍ, KEĎ JE ĽUBOVOLNE VOLITEĽNÝ

$$p = \sum \Delta p$$

Keď naznačíme časť ročných prevádzkových nákladov, ktoré pripadajú na spotrebu prúdu pre pohon čerpadla (pre vodu) alebo kompresorov (pre plyn) s písmenom „ N_1 “, potom je

$$N_1 = k \cdot M_1 \cdot p, \quad (6)$$

pričom „ M_1 “ je množstvo dopraveného média v prvom (najväčšom úseku), „ p “ je ako predtým $\sum \Delta p$ a „ k “ sú ročné náklady na prúd v Kčs pre $M_1 = 1$ a $p = 1$. Účelné je ku hodnote „ k “ pripočítat jednotlivé odpory „ Z “ v %, tj.

$$N_1 = k \cdot M_1 \cdot p \left(1 + \frac{Z}{100} \right). \quad (6a)$$

Keď naznačíme ďalej súčet z ročnej amortizačnej kvóty investičných nákladov + + údržba + obsluha + tepelné straty atď. v % investičného kapitálu písmenom „ N_2 “, potom je časť ročných nákladov z toho titulu

$$N_2 = \frac{r}{100} \sum (a \cdot \Phi \cdot l). \quad (7)$$

Do hodnoty „ N_2 “ boli percentuálne započítané: údržba, obsluha a tepelné straty rozvodu, čím sa docielí, že rovnica (6a) obsahuje len náklady na elektrický prúd, tj. len tú zložku nákladov, ktorá je priamo úmerná tlaku „ p “.

Celkové ročné náklady budú:

$$N = N_1 + N_2. \quad (8)$$

Dosadíme do rovnice investičných nákladov $C = \sum (a \cdot \Phi \cdot l)$ „ Φ “ z rovnice (4), bude

$$C = \sum (a \cdot \Phi \cdot l) = \sum (a \cdot \mu \sqrt[6]{\chi} \cdot l)$$

a dosadením „ μ “ z rovnice (5)

$$C = \sum \left(a \cdot l \sqrt[5]{\frac{\sum (\chi^{\frac{1}{6}} \cdot l)}{p}} \sqrt[6]{\chi} \right) = A p^{-\frac{1}{5}} = A \frac{1}{\sqrt[5]{p}}, \quad (9)$$

pričom „ A “ je:

$$A = \sum (a \cdot l \cdot \sqrt[5]{\sum (\chi^{\frac{1}{6}} \cdot l)} \sqrt[6]{\chi}) \quad (10)$$

Vrátiac sa na rovnicu (8) obdržíme použitím hodnôt rovnice (6a) a (9)

$$N = N_1 + N_2 = kM_1 p \left(1 + \frac{Z}{100} \right) + \frac{r}{100} A \frac{1}{\sqrt[5]{p}}. \quad (11)$$

Aby sa určila k najmenšiemu „ N “ patriaca „ p “, rieši sa diferenciálna rovnica:

$$\frac{dN}{dp} = 0 \quad (12a)$$

$$k \left(1 + \frac{Z}{100} \right) M_1 - \frac{1}{5} \frac{r}{100} A p^{-\frac{6}{5}} = 0 \quad (12b)$$

a z toho

$$p_{\text{optimálny}} = \sqrt[6]{0,002 \frac{rA}{k \left(1 + \frac{Z}{100} \right) M_1}}. \quad (13)$$

Pri výpočte optimálneho „ p “ postupuje sa tak, že najprv sa vypočíta „ A “ z rovnice (10) a potom „optimálne p “ z rovnice (13). Priemery sa vypočítajú s daným „ $p_{\text{opt.}}$ “ pomocou rovníc (4) a (5).

Mimoriadnu pozornosť treba venovať presnému stanoveniu hodnoty „ a “. Hodnota „ a “ sa skladá podľa druhu diaľkových sietí z jednej alebo z viacej doluvedených hodnôt:

a_1 = cena potrubia, včítane montáže a prírážok prepočítaná na 1 mm priemer a 1 m dĺžky,

a_2 = tepelná izolácia prepočítaná na 1 mm priemer a 1 m dĺžky,

a_3 = tepelné straty vyjadrené v Kčs pre predpokladanú životnosť rozvodnej siete, tiež prepočítaná na 1 mm priemer a 1 m dĺžky rozvodu,

a_4 = cena výkopu a samotného kanálu prepočítaná na 1 mm priemer a 1 m dĺžky (včítane vedľajších nákladov, ako je napr. povrchová úprava atď.).

Účelné je predom odhadnúť najväčší a najmenší priemer rozvodu a rozdiel nákladov v Kčs pre tie dva priemery deliť rozdielom priemerov v mm. Tým sa dostáva variabla zložka ceny a vylúči sa konštantná zložka cien. Je samozrejmé, že pri tomto postupe však hodnota „ a “ nevyjadruje celkové náklady pre 1 mm priemer a 1 m dĺžky, ale iba tú časť nákladov, ktorá sa zmení úmerne priemerom.

Ako je z horeuvedeného vidieť, bol pri odvodení všetkých rovníc základný predpoklad, že súvislosť medzi priemerom a cenou potrubia je lineárna. Je samozrejmé, že všetky diferenciálne rovnice môžu byť odvodené aj pre prípad, keď medzi cenou „ C “ a priemerom je exponenciálna súvislosť.

Ak by namiesto lineárnej rovnice $C = \Sigma (a \cdot \Phi \cdot l)$

bola súvislosť exponenciálna, tj. $C = \Sigma (a \cdot \Phi^n \cdot l)$,

pozmenia sa výsledné rovnice takto:

$$\text{rovnica (4)} \quad \Phi = \mu \sqrt[5+n]{\chi}; \quad \mu = \sqrt[5]{\frac{\Sigma \left(\chi^{\frac{n}{5+n}} \cdot l \right)}{p}},$$

$$C = \Lambda p^{-\frac{1}{5}}, \quad (9)$$

$$\Lambda = \Sigma (a \cdot l \cdot \sqrt[5]{\frac{n}{\Sigma (\chi^{\frac{n}{5+n}} \cdot l)}} \cdot \sqrt[5+n]{\chi}. \quad (10)$$

Pretože súvislosť medzi cenou potrubia a ich priemerov (včítane nákladov pre výkop, diaľkový kanál atď.), dá málo nepravidelnú krivku (obr. 2), radí sa s lineárnou súvislosťou rátať. Len vo veľmi závažných prípadoch má byť hľadaná presnejšia „exponenciálna“ súvislosť. Určenie exaktnej exponenciálnej súvislosti si vyžaduje rozsiahlejšie znalosti v matematike (metóda najmenších štvorcov). Takáto presnosť bude sa zpravidla vyžadovať len pri projektovaní najväčších rozvodov. Ináč sa radí po výpočte priemerov vypracovať rozpis a tak prekontrolovať, či bola správne volená hodnota „a“. Ak by sa ukázalo, že hodnota „a“ je podľa rozpisu odlišná, môže sa výpočet novou správnejšou hodnotou „a“ opakovať. Touto primitívnou metódou môžeme docieľiť veľmi presné výsledky.

ЭКОНОМИЧНОСТЬ РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫХ СЕТЕЙ И ИХ ОПТИМАЛЬНЫЕ СРЕДНИЕ ДИАМЕТРЫ

Ян Томитс

Определение наиболее пригодных с экономической точки зрения диаметров трубопроводов у объемных трубопроводных сетей является одним из важнейших вопросов, который все с большей мере превышает вопросы технического характера. Расчетное решение экономических вопросов является, однако, не легким, но его можно, как правило, произвести только в упрощающих условиях.

Первая часть этой статьи содержит теоретический анализ данного вопроса и постепенно переходит к математическому решению вплоть до окончательных суммарных связей.

Вторая часть будет соержать практическое применение этих связей.

L'ECONOMIE DES RÉSEAUX DE DISTRIBUTION ET LEURS MOYENNES OPTIMUM

Ján Tomits

La détermination des moyennes les plus avantageuses de la conduite au point de vue de l'économie quant aux réseaux de distribution très étendus est une des questions les plus sérieuses qui prime d'une façon plus nette les questions techniques. La solution numérique des questions économiques n'est pas si facile et d'habitude on peut la réaliser sur une base de simplification.

La première partie de cet article contient l'analyse théorique de cette question et on déduit successivement d'une solution numérique jusqu'aux relations sommaires finales.

La deuxième partie contiendra la mise en pratique de ces relations.

● **Soubor diskusních příspěvků z konference v Karlových Varech** (Vytápěcí soustavy z hlediska provozních a investičních nákladů — II - díl) vydala Čs. VTS sekce pro Zdravotní techniku a vzduchotechniku. Publikaci je možno objednat na adrese: Čs. VTS — Praha 1, Široká 5. (Bš)

● **Fluidní sušárny** pro nejrůznější krystalické, zrnité a práškovité materiály vyrábí firma Orth (NSR). Nabízí celkem 4 typy sušáren, a to dvoupásmovou vertikální sušárnu pro piliny, vertikální sušárnu pro různé sole, horizontální sušárnu pro jemnozrnné materiály (princip fluidního žlabu) a pásmovou sušárnu makromolekulárních hmot (Chemie-Ingenieur-Technik č. 6, 1960) (Tš)

● **Klimatizační zkušební skříně** pro extrémní hodnoty vystavovala na veletrhu v Hannoveru firma DWA (NSR). V prostoru zkušební komory je možno nastavit teplotu -70 až $+170^{\circ}\text{C}$ a celkový tlak 760 až 0,25 tor; Látky tak mohou být zkoušeny ve stejných poměrech jako ve výšce 61 000 m. Provoz zařízení je plně automatisován (Chemie-Ingenieur-Technik č. 6, 1960). (Tš)

ZHOSPODÁRNĚNÍ PROVOZU VZDUCHOVÝCH CLON

VOJTĚCH PĚČEK

AZKG, Praha

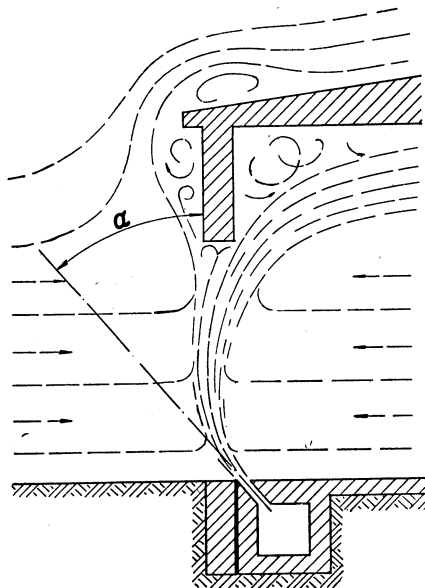
A. ÚVOD

Časté nebo dlouhodobé otevírání vjezdových vrat je v zimním období zdrojem velkých ztrát tepla a nepříjemného proudění studeného vzduchu u podlahy a v pracovní oblasti průmyslových provozoven. V dílnách s mohutnějšími zdroji prachu, plynů, nebo jiných škodlivin, má kromě toho i v letním období nepříznivý vliv na činnost odsávacích, po případě klimatizačních zařízení. Tam, kde je to možné, snažíme se vnikání venkovního vzduchu otevřenými vraty zabránit uspořádáním závětrných přístěnků, dvojích vrat za sebou, určením pomocného zaměstnance odpovědného začasné a řádné uzavření vrat, apod.

V případech nepříznivých, kdy není možno vnikání studeného vzduchu jinak zabránit, uplatní se vzduchová clona jako zařízení velmi účinné. Je to šterbinová výust vzduchu, uspořádaná buď v podlaze, nad vraty, po jedné nebo po obou stranách vrat. Vzduch ze šterbiny proudí dostatečnou rychlostí šikmým směrem proti proudu venkovního vzduchu, vnikajícího do haly. Vlivem proudu zevnějšího vzduchu se clona ohýbá zpět do otvoru vrat a zamezí buď úplně, nebo z určité části, vnikání studeného venkovního vzduchu do provozovny. Činnost takové clony je schematicky naznačena na obr. 1.

B. VYUŽITÍ CLONY K VYTÁPĚNÍ A VĚTRÁNÍ

Ve většině případů může být vzduchová clona zapojena do funkce ústředního vytápění i větrání. Funkci vytápění plní směřováním venkovního vzduchu s teplejším vzduchem vnitřním, odebíraným pro clonu obvykle pod stropem haly. Otázku případného ohřívání vzduchu pro clonu je nutno řešit vždy s přihlédnutím k tepelné bilanci provozovny. V některých, na příklad horkých provozech, nebude předeřívání nutné, někdy ani žádoucí. V jiných případech bude třeba určité množství tepla cloně dodávat, aby se zabránilo nepříjemnému ochlazení pracovního pásma v blízkosti vrat. Zvláště v těchto případech je účelné považovat zařízení vzduchové clony za součást vytápění a nepočítat jen s krátkodobým, přerušovaným provozem clony při otevření vrat, ale s provozem trvalým i při zavřených vra-



Obr. 1. Činnost vzduchové clony.

tech. Objemový výkon clony urychluje prostorové vyrovnání teploty v provozovně a kalorický výkon částečně uhražuje tepelné ztráty ochlazovaných ploch. Do funkce větracího zařízení může být vzduchová clona začleněna tam, kde jsou v provozu vzduchotechnická zařízení, vyžadující přívod náhradního ventilačního vzduchu. V takových případech zvolíme účinnost clony tak, aby množství venkovního vzduchu, vnikající do haly otevřenými vraty při činnosti clony, hradilo buď zcela, nebo zčásti potřebu ventilačního vzduchu.

Možnosti využití vzduchové clony k vytápění, popřípadě i k větrání, bývají v praxi často opomíjeny. Při nesprávné spolupráci projektanta-topenáře s projektantem vzduchotechniky dochází ke zbytečnému zvyšování nároků na kapacitu kotelný tým, že oba požadují dodávku tepla k témuž účelu nezávisle na sobě. Topenář respektuje vliv vnikání studeného vzduchu do haly při výpočtu tepelných ztrát, jež pak plně kryje výkonem vytápěcích souprav a těles. Vzduchotechnik činí totéž při výpočtu vzduchových clon a navíc požaduje teplo k ohřátí organisovaně přiváděného ventilačního vzduchu pro zařízení odsávací, nebo klimatizační. Nejedná se při tom o kalorické hodnoty zanedbatelné, ale mnohdy o množství, značně převyšující základní tepelnou ztrátu transmisí.

Projektant by též mohl způsobit zbytečné zvýšení investičních nákladů, kdyby nekriticky splnil častý požadavek investora zřídit vzduchové clony u všech vrat provozovny, vtělený do investičního úkolu bez ohledu na klimatické podmínky, tepelný režim provozovny, polohu vrat a časové intervaly jejich otevření v průběhu směny.

Hospodárnost investičních i provozních nákladů clony ovlivňujeme nejen jejím začleněním do funkce ústředního vytápění a větrání, ale též správnou volbou způsobu provedení. Abychom v jednotlivých případech mohli správně rozhodnout mezi clonou spodní, jednostrannou, nebo oboustrannou, musíme znát jejich účinky, výhody i nevýhody.

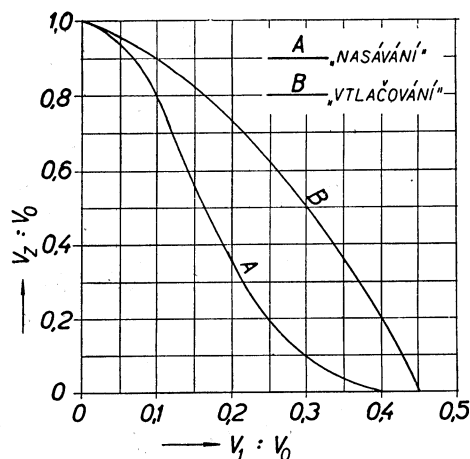
C. NÁVRH A POROVNÁNÍ RŮZNÝCH PROVEDENÍ CLONY

Podle výsledků měření, provedených sovětským badatelem V. V. Baturinem na modelech i realizovaných vzduchových clonách v průmyslu, je účinek clony závislý především na směru proudu a množství vzduchu, vystupujícího ze šterbiny. Vliv ostatních směrných veličin, např. šířky šterbiny, výstupní rychlosti apod., byl při dosavadním teoretickém způsobu výpočtu přeceňován.

Při návrhu vzduchové clony je nutno předem určit, kolik venkovního vzduchu můžeme při činnosti clony do haly otevřenými vraty vpustit. Označíme-li toto množství V_z , pak poměr $V_z : V_0$ je objemová účinnost clony, značí-li V_0 množství vzduchu, jež by do haly vniklo, kdyby clona v činnosti nebyla. Na objem V_0 má vliv celá řada veličin: rychlost a směr větru, rozdíl teplot vzduchu uvnitř haly a venku, podtlak v hale, způsobený provozem odsávacích zařízení bez organisovaného přívodu náhradního ventilačního vzduchu, rozměr vrat, výška haly, rozměry a umístění oken, světlíků apod.

Některé z těchto veličin jsou stálé, jiné v závislosti na čase proměnlivé. Různorodost proměnných a nemožnost vyjádření jejich závislostí jednoduchými vztahy, vedla při praktických výpočtech množství vzduchu V_0 k volbě průtočné rychlosti otvorem vrat v rozmezí nejčastěji naměřených 2—4 m/s. Z Baturinových diagramů, sestrojených pro clonu jednostrannou (obr. 2.) a oboustrannou (obr. 3.) určíme potřebný výkon clony V_1 odečtením podílu množství $V_1 : V_0$. Křivky *A* v diagramech platí pro chráněnou polohu vrat při podtlaku v hale (nasávání), křivky *B* pro vrata vystavená náporu větru (vtlačování). Úhel, který má svírat osa šterbinové výusti

s rovinou vrat, je u clon postranních 45°, u clony spodní (podlahové) 40–35°. Při návrhu podlahové clony je možno řídit se křivkou A v diagramu 2 bez ohledu na to, jde-li o „nasávání“ nebo „vtlačování“. Známe-li množství vzduchu do haly vnikajícího V_z , výkon clony V_1 , teplotu vzduchu nasávaného ventilátorem pro clonu, snadno vypočteme teplotu směsi a potřebu tepla k docílení požadované teploty v hale. Provedme postupem podle Baturina porovnávací výpočty clony spodní, jednostranné a oboustranné pro vrata o šířce 3,6 m a výšce 3,9 m za těchto předpokladů:



Obr. 2. Clony jednostranné.

Oblastní výpočtová teplota venkovního vzduchu ... $t_e = -15^\circ\text{C}$.

Teplota vzduchu pod stropem haly $t_1 = +17^\circ\text{C}$.

Poloha vrat proti směru převládajících větrů nechráněná.

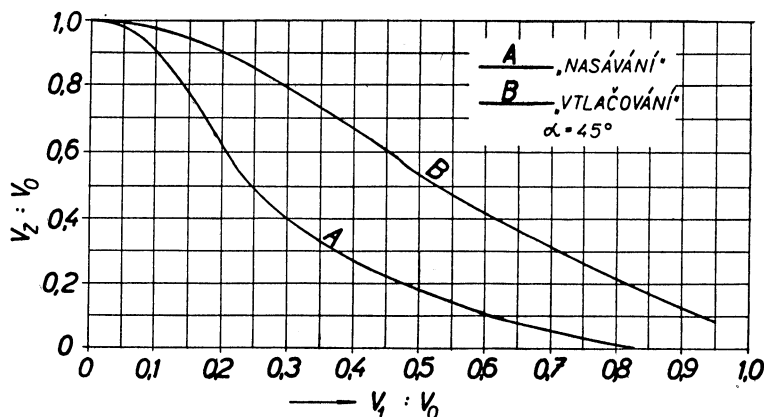
Předpokládaná rychlost vzduchu v otvoru vrat $u = 2 \text{ m/s}$.

Hodnoty, odečtené z diagramů a výsledky výpočtů jsou sestaveny v tabulce I.

Z tabulky je patrná závislost výkonu clony, potřeby tepla a elektrické energie na množství vzduchu V_z , vnikajícího do haly otevřenými vraty při činnosti clony.

Tabulka I.

	Clona								
	spodní			jednostranná			oboustranná		
Množství vzduchu $V_0 \text{ [m}^3/\text{s]}$	28			28			28		
Objemová účinnost $V_z : V_0$	0,5	0,3	0,1	0,5	0,3	0,1	0,5	0,3	0,1
Množství vzduchu $V_z \text{ [m}^3/\text{s]}$	14,0	8,4	2,8	14,0	8,4	2,8	14,0	8,4	2,8
Poměr množství $V_1 : V_0$	0,17	0,22	0,3	0,3	0,38	0,43	0,53	0,72	0,93
Výkon clony $V_1 \text{ [m}^3/\text{s]}$	4,75	6,15	8,4	8,4	10,7	12,0	14,8	20,2	26,0
Teplota směsi $(V_z + V_0) \text{ [}^\circ\text{C]}$	-7,4	-1,5	9,0	-3,0	2,9	11,0	1,5	7,6	13,9
Potřeba tepla k ohřátí směsi na $+15^\circ\text{C}$ [1000 kcal/h]	470	268	75	450	257	66	435	236	35
Příkon ventilátoru [kW]	5,7	7,4	9,7	9,7	11,7	13,3	15,7	21,4	26,0



Obr. 3. Clony oboustranné.

Nejhospodárnějšího provozu je možno docílit clonou spodní, která s nejmenším výkonem ventilátoru a elektromotoru v největší míře zabraňuje vnikání studeného vzduchu, zvláště při podlaze, kde je toho nejvíce zapotřebí. Větší potřeba tepla je vyvážena menší potřebou hodnotnější energie elektrické. Nevýhodou spodní clony je zvýšený náklad stavební a nutnost občasného čištění přívodního potrubí, vystaveného možnosti zanášení nečistotami, padajícími šterbinovou výústí. Nehodí se proto do prostředí velmi prašných, na příklad mlýnic, formoven, sléváren apod. kde je vhodnější clona postranní. Postranním clonám můžeme přivádět vzduch, buď shora dolů, nebo obráceně. Přivádíme-li vzduch shora, ponecháváme průřez přívodního potrubí po celé délce šterbinové výústí stejný. Výstupní rychlost je pak největší v dolní části šterbiny, čímž se zvýší účinek clony proti vnikání studeného vzduchu u podlahy. U spodního přívodu vzduchu je nutno navrhnout přívodní kanál proměnlivého průřezu pro rovnoměrné rozdělení vzduchu v celé výšce vrat.

Clony horní se používá častěji v provozovných obchodních než průmyslových. V místě dopadu jádra proudu vzduchu se pak obvykle zřizuje podzemní kanál, krytý ocelovou mříží. Mříž bývá 3 až 4× širší, než šterbinová výúst clony. Cirkulační vzduch, nasávaný z podzemního kanálu, se filtruje, ohřívá a opět používá pro clonu.

Nejméně hospodárná je clona oboustranná, používaná proto jen tam, kde bývá ve vratech delší dobu překážka, zabraňující řádné činnosti clony spodní, nebo jednostranné.

D. ZÁVĚR

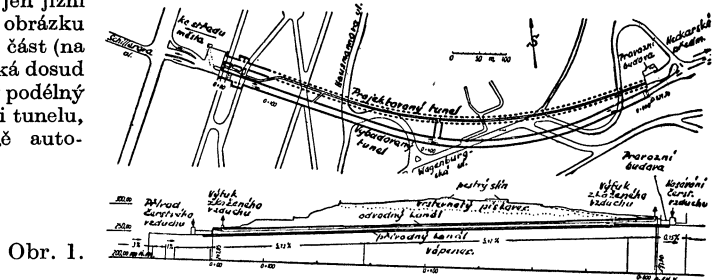
O vybudování vzduchové clony je nutno v jednotlivých případech rozhodovat podle místních klimatických poměrů a po provedení řádného rozboru tepelné bilance provozovny. Správnou volbou způsobu provedení clony, jejím začleněním do funkce ústředního vytápění, nebo větrání, můžeme příznivě ovlivnit investiční i provozní náklady a prodloužit dobu využití poměrně drahého zařízení.

Lektoroval: inž. Jan Smolík, C. Sc.

● **Sušárna dřevoviny pro výrobu dřevotřískových desek.** Dřevitá masa se z drtičů vede do 9 bubnových spalinových sušáren o délce 9,6 m. Spaliny se odebírají z olejového topeniště; jejich vstupní teplota na vstupu do bubnu je až 540°C. Usušená dřevovina má teplotu 38–49°C, zatímco spaliny mají na výstupu z bubnu teplotu 80°C. Usušená dřevovina se pak chladí, slisovává a expeduje (Canadian Pulp and Paper Ind. č. 11, 1959). (Tů)

NOVÝ ZPŮSOB VĚTRÁNÍ SILNIČNÍCH TUNELŮ

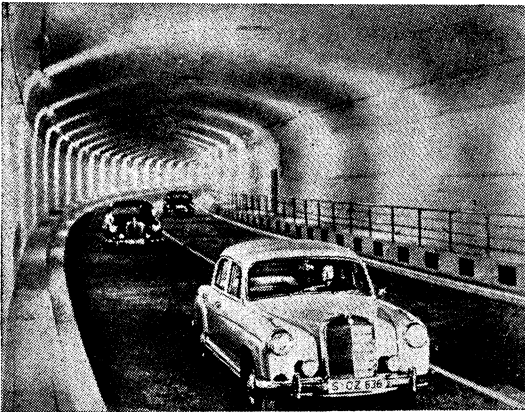
Wagenburgský tunel ve Stuttgartě je nejdelším silničním tunelem v Německu. Obr. 1. znázorňuje situační plán tohoto 824 m dlouhého tunelu, který spojuje střed města s východními předměstími a územím přístavu. Prozatím je budována jen jižní část této stavby (na obrázku plně), zatímco severní část (na obrázku čárkovaně) čeká dosud na realizaci. Připojený podélný řez je řezem jižní části tunelu, který slouží výhradně automobilovému provozu.



Obr. 1.

Tunel je osvětlen vysokotlakými výbojkami a vypínání svítidel, pokud není automatické, se děje ze zapínací ústředny v provozní budově u východního portálu. Selénové zařízení pečuje o to, aby světelné poměry u tunelových portálů byly přizpůsobeny současným světelným poměrům před tunelem. Při silném slunečním záření jsou první tunelová svítidla zapínána na 1000 luxů, aby si oko řidiče zvyklo na osvětlení v tunelu. Uvnitř tunelu, tj. počínaje 100 m od portálu, postačí pak 40 luxů, v noci jen 20 luxů.

Zajímavé je řešení větracího zařízení. Při návrhu větracího systému automobilových tunelů platí všeobecně: Přihlížet k uspořádání příčného profilu v tunelu a k aerodynamickým poměrům a podle toho určit rozměry a tvar přívodných a odsávacích vedení a jejich spojení s ovzduším. U vedlejších vedení pro rozdělení vzduchu v tunelu je třeba navrhnout vhodné uspořádání větracích otvorů v dopravním prostoru.



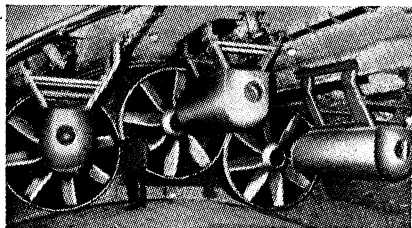
Obr. 2.

Důležitou roli hraje též rozmístění ventilátorů a jejich pohonu, volba nejvhodnějšího větracího systému a zásadní rozmístění větracích stanic se všemi zařízeními. K vedlejším zařízením náleží řídicí a dohledací zařízení, dílny, skladiště náhradních dílů, zařízení k měření obsahu kyslíčnicku uhelnatého a viditelnosti, strojní, trafo, kancelářské vybavení, zdravotnické, zdvihací, telefonické signální a bezpečnostní opatření. Pro původní návrh větrání Wagenburgského tunelu byly vzorem některé známé zahraniční stavby. Teprve v r. 1955 byla vyvinuta alternativa příčného větrání, která byla též přihlášena k patentování. Tak se stalo, že u stavby tohoto tunelu byl poprvé opuštěn klasický způsob větrání a zavedeno zjednodušené příčné větrání. Tím bylo ušetřeno mnoho miliónů marek jak na investičních, tak i provozních nákladech.

Rozdíl mezi větracím systémem Wagenburgského tunelu a klasických předchozích systémů spočívá ve způsobu vedení vzduchu a umístění ventilátorů. U klasického větracího systému se děje přívod a odsávání vzduchu v podstatě svislými dvojitými šachtami, které zaústějí prostřednictvím vodorovných dvojitých podzemních kanálů do nadzemní stavby. V této budově je umístěno všechno strojní a elektrické zařízení. Nasávací kanály jsou níže než výfukové. Popsaný

větrací systém vyžaduje však stavbu mohutných nadzemních budov výšky 30–65 m, které se mnohdy těžce začleňují do rámce města, a stavbu nákladných podzemních zařízení.

U větracího systému Wagenburgského tunelu nejsou ventilátory umístěny v nadzemní budově, ale jsou zavěšeny v odvzdušňovacích kanálech tunelu, při čemž se jejich pohon děje přímo.



Obr. 3.

S ohledem na snadnější montáž ventilátorů při jejich instalaci a možné demontáži pro opravy a údržbu je v místě zavěšení ventilátorů odvzdušňovací kanál rozšířen. Zkažený vzduch je z odvzdušňovacího kanálu bezprostředně vyfukován do volného ovzduší. Čerstvý vzduch je nasáván přes malý pavilón do přírodního tunelu. Obr. 3 ukazuje skupinu tří zavěšených ventilátorů s pohonnými motory pro odsávání znečištěného vzduchu. Obdobné uspořádání je použito též u ventilátorů pro nasávání čerstvého vzduchu. Tento způsob nevyžaduje budování nákladných podzemních a nadzemních staveb jako klasický systém a rovněž ne rozdvojení kanálů a budování zdvojených šachet. Vedení vzduchu je kratší. Zvlášť důležité je podstatné snížení stavebních a provozních nákladů.

Při příčném způsobu větrání se přivádí vzduch do dopravního prostoru ze zvláštního kanálu umístěného pod vozovkou. Čerstvý vzduch proudí pomalu zespoda vzhůru, zkažený se odsává v hornější části dopravního prostoru nasávacími otvory do odvzdušňovacího kanálu, umístěného nad dopravním prostorem. Největší rychlost proudění vzduchu větracími otvory v dopravním prostoru činí asi 5 m/s, která při normálním provozu klesá pod 4 m/s. Maximální rychlost vzduchu v hlavních kanálech je asi 12 m/s.

Kanál pro přívod čerstvého vzduchu má plochu 16 m². Z něho vedou do dopravního prostoru příčné kanály s odstupem 2 m. Maximální přívod čerstvého vzduchu jedním příčným kanálem je 400 l/s. Průřez dopravního prostoru měří 52 m². Z obr. 2 jsou patrné příčné kanálky pro přívod čerstvého vzduchu i kanálky pro odvádění znečištěného. Odvzdušňovací kanál o průřezu 16,7 m² má šterbiny vzdálené po 4 m.

Pro nasávání čerstvého a odsávání zkaženého vzduchu je tunel vybaven vždy po 6 ventilátorech o průměru oběžného kola 2240 mm. Každý ventilátor je poháněn jedním přepólovatelným motorem o výkonu 33 kW a jedním pomaluběžným motorem o výkonu 6 kW. Ventilátory pro nasávání čerstvého a odsávání zkaženého vzduchu mohou mít 570, 375 a 180 otáček v minutě. Počet otáček přepólovatelného motoru je přitom 1465, popřípadě 965 v minutě, zatímco tandemový motor má jen 460 otáček v min. Tandemový motor je nepoddajně spřažen a běží při pohonu hlavním motorem bez zatížení. Opačně běží při pohonu ventilátoru tandemovým motorem přepólovaný hlavní motor na volný běh. Každá skupina ventilátorů může pracovat s množstvím vzduchu 100 až 400 m³/s.

Oba vnější ventilátory jsou vždy současně v provozu. Střední se podle potřeby buď zapíná nebo vypíná. Jeho difuzor může být uzavřen přivírací klapkou, aby bylo zabráněno proudění vzduchu.

Hlavní kanál pro přívod čerstvého vzduchu je 936 m dlouhý. Pro odvod zkaženého vzduchu jen 802 m. Čerstvý vzduch je nasáván na západní straně tunelu v pavilónu, situovaném vedle portálu a na východní straně nasávací šachtou v provozní budově, umístěné stranou východního portálu. Výfuk znečištěného vzduchu jak na západní, tak na východní straně se děje bezprostředně z odvzdušňovacího kanálu otvorem v klenbě tunelu.

V provozní budově u východního portálu je umístěna zapínací a rozvodná ústředna. Z ní je na dálku řízeno větrání, doprava, sčítání dopravy, osvětlení tunelu, měření obsahu kyslíčnicku uhlíkatého a viditelnosti. Výsledky jsou samočinně zapisovány, po případě počítány a automaticky registrovány. U Wagenburgského tunelu se během provozu očekávaná koncentrace CO v dopravním prostoru pohybuje kolem 0,021 obj. %. Při dosažení této koncentrace se uvádí v činnost poplašné zařízení v ústředně. Uvažujeme-li skutečně minimální dopravní rychlost automobilů 40 km/h, trvá průjezd tunelem asi 1,25 min. S ohledem na skutečnost, že se pro krátký pobyt 15–20 min připouští koncentrace 0,017 obj. %, lze předpokládat, že očekávaná koncentrace CO v dopravním prostoru, vzhledem k minimální délce pobytu by mohla vyhovět požadavku hygieny práce, ale značně překračuje koncentrace připouštěné hygienou komunální pro venkovní ovzduší. Podle dopravní prognózy pro příští léta má činit provoz v tunelu v obou směrech nejvýše 1000 vozidel za hodinu. Kapacita větrání tunelu byla však propočtena pro špičkový provoz 2300 vozidel za hodinu v obou směrech.

Na rozdíl od dřívějších systémů větrání bylo u Stuttgartského tunelu pokusně upuštěno od zabudování posuvných šoupát nebo žaluzií k regulaci otvorů pro vhánění čerstvého vzduchu do dopravního prostoru. Zda bude toto možno trvale udržet, ukáží provozní výsledky.

Zdokonalením popsaného systému větrání lze dosáhnout toho, že odpadnou nasávací pavilóny.

Valina

[1] Revue générale des routes et des aerodromes.

[2] Brücke u. Strasse.

[3] Nahverkehrs-Praxis.

[4] Lüftung, Heizung, Haushalt.

NOVÉ OTOPNÉ TĚLESO Z HLINÍKU

Na výstavě sanitní a vytápěcí techniky ve Frankfurtu byl vystavován nový radiátor z litého hliníku. Radiátor je použitelný pro teplou vodu i pro páru.

Má následující technická data (v závorce jsou uvedeny hodnoty našeho litinového radiátoru 500/200):

vodní obsah 1 m² otopné plochy je 0,3 l/m² (4,44 l/m²),

součinitel prostupu tepla K = 5,5 kcal/m²h°C (7,1 kcal/m²h°C).

Výkon podle údajů výrobce při střední teplotě otopné vody 80°C a při vnitřní teplotě

15°C 453 kcal/m²h (460 kcal/m²h),

18°C 434 kcal/m²h (440 kcal/m²h),

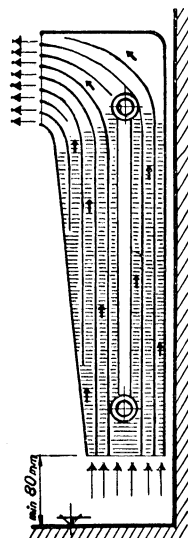
20°C 420 kcal/m²h (430 kcal/m²h).

Plocha jednoho článku je 0,347 m² (0,27 m²) a váha jednoho článku 1,45 kg (7,7 kg). Články tělesa se spojují závitovými vsuvkami.

Topné těleso je provedeno tak, že ohřátý vzduch vychází do místnosti vodorovně (viz obr.).

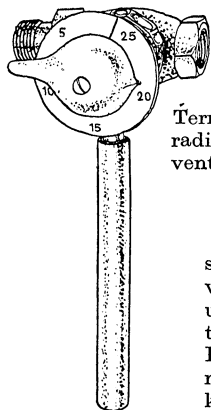
Heizung, Lüftung, Haustechnik 11/60.

Fridrich



Řez otopným tělesem z hliníku.

TERMOSTATICKÝ RADIÁTOROVÝ VENTIL



Termostatický radiátorový ventil.

Známý závod na výrobu regulačních přístrojů Danfoss dodává termostaticky řízený radiátorový ventil s nastavitelnou teplotou místnosti. Montuje se přímo na těleso a výrobce udává, že vnitřní teplotu v místnosti lze dodržet s přesností $\pm 0,5^\circ\text{C}$.

Fridrich

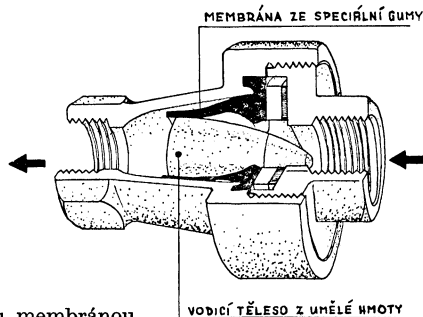
ZPĚTNÁ Klapka S GUMOVOU MEMBRÁNOU

Ve Švýcarsku je vyráběna zpětná klapka s těsnící membránou ze speciální gumy. Vyrábí se ve velikostech $\frac{1}{2}$ " až $2\frac{1}{2}$ ". Používá se jí jak ve zdravotní, tak i topenářské technice. Podle údajů výrobce je dokonale těsná při libovolných tlakových poměrech. Zaručuje plný průtok při minimálních odporech. Uzavírá bezhlučně bez rázů.

Fridrich.

Schw. Blätter für Heizung u. Lüftung 4/1960.

Zpětná klapka s gumovou membránou.



KOTEL NA TUHÁ I KAPALNÁ PALIVA

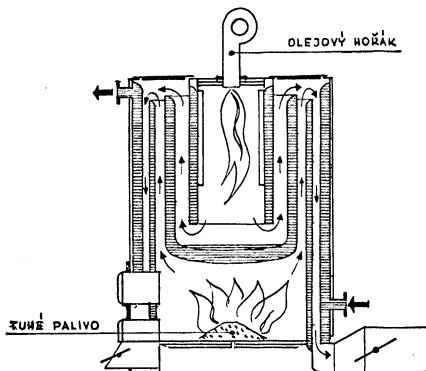
V NSR je uváděna na trh další konstrukce kotle, který umožňuje spalovat buď tuhá nebo kapalná paliva. Princip objasňuje obrázek. Fridrich

Heizung, Lüftung, Haustechnik 11/60.

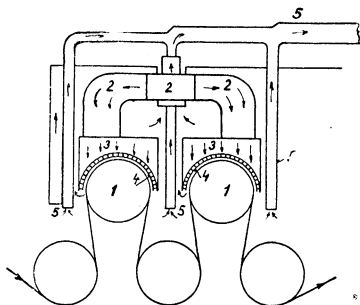
NOVÉ STROJE NA SUŠENÍ PAPIRU

Pro zvýšení výkonu sušící části papírenských strojů se používá společně s obvyklým kontaktním sušením papíru na válcích doplňující konvekční sušení. V současné době je snaha použít tento způsob pro dosoušení silného papíru a kartonu na normálních papírenských strojích se sušícími válci uloženými ve dvou řadách. Schéma tohoto uspořádání je uvedeno na obr. 1. Nad horní válce jsou zabudovány kryty s rozvody, do nichž se pomocí vzduchovodů vhání horký vzduch. Dostatečně velký tlak horkého vzduchu přitlačuje procházející pás papíru k ohřívanému povrchu sušícího válce a současně zabraňuje borení papíru. Vlhký vzduch se odvádí z úzkého prostoru mezi rozvodem krytu a válcem bočními otvory do odváděcích vzduchovodů.

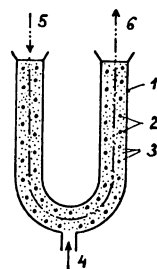
Zajímavý je též nový způsob sušení, s jehož praktickým použitím se počítá v budoucnu. Jeho princip sestává z toho, že pás papíru nebo kartonu prochází sušící komorou, ve které nositelem tepla jsou malé částice písku nebo skleněné kuličky. Vzduch se přivádí do spodu komory s tako-



Kotel na tuhá i kapalná paliva.



Obr. 1 — (1 sušící válce, 2 vzduchovody horkého vzduchu, 3 kryty, 4 rozvody krytů, 5 odváděcí vzduchovody).



Obr. 2 — (1 sušící komora, 2 ohřívací zařízení, 3 pevný nositel tepla, 4 přívod vzduchu, 5 vstup papíru, 6 výstup papíru).

vou rychlostí, která udržuje všechny částičky ve stavu vznosu. Za těchto podmínek hmota pevného nositele tepla má vlastnosti kapaliny a má také nejvyšší tepelné vlastnosti, které zabezpečují nejlepší přestup tepla ve srovnání se současně známými způsoby sušení papíru. Předpokládá se, že tento princip, schematicky uvedený na obr. 2, může být použit k dosoušení nejhustších a nejsilnějších papírů a kartonů. Viktorin

Bumažnaja promyšlennost', č. 10, 1960.

I. MEZINÁRODNÍ SUŠÁRENSKÁ KONFERENCE V BUDAPEŠTI

Ve dnech 22.—25. listopadu 1960 uspořádala Maďarská akademie věd ve spolupráci s MTESZ v Budapešti I. Mezinárodní sušárenskou konferenci. Zasedání konference se konala v budově Akademie věd za účasti předních vědeckých pracovníků z 8 států a bylo na nich předneseno 14 referátů.

K úspěchu konference přispěla zejména účast *akademika A. V. Lykova* (SSSR), který přednesl úvodní referát „Přestup tepla a přenos hmoty jako základy teorie sušení“. V něm se zabýval nejnovějším vývojem dynamiky sušení v SSSR. Jako rozhodující pro pohyb vlhkosti je místo obsahu vlhkosti zaváděn potenciál toku vlhkosti. Řešení soustav tří rovnic, popisujících sušicí proces kapilárně porézní látky — rovnice pro přestup tepla, rovnice pro přenos hmoty a rovnice pro průběh parciálních tlaků — je možno získat ve tvaru funkční závislosti bezrozměrných kritérií. Na případu rovinné desky provedl rozbor významu jednotlivých kritérií. Použitím kritérií rozhodujícího významu dosáhl zjednodušení závislosti. V referátu *akademika G. Schaye* (MLR): „Vliv obsahu vody absorbentů, popřípadě organických tekutin na absorpci kapalin“ byly uvedeny experimentální výsledky určování vlivu obsahu vlhkosti na hodnoty absorpčního tepla a na absorpci některých kapalin (benzol, etanol, metanol a alkoholy). Referát *akademika M. Koracha* (MLR) „Sušení keramiky“ obsahoval rozbor problematiky a přehled dosavadních poznatků z tohoto oboru. V referátu *L. Laszkiewicz* (PLR) „Zařízení pro využívání odpadního tepla a metody jejich zkoumání“ byly popsány typy rekuperátorů, používaných u sušáren v papírenském průmyslu a uvedeny základní vztahy pro jejich hodnocení (rovnice látkové a tepelné bilance, účinnost).

Referát *prof. O. Krischera* (NSR) „Fyzikální základy výpočtu doby sušení“ byl přednesen v nepřítomnosti autora. Obsahoval v souborném přehledu známé základní poznatky kinetiky sušení: určení sušicí doby z křivky rychlosti sušení, povrchové odpařování v prvním úseku sušení, tok vlhkosti uvnitř materiálu, souvislost mezi difusí páry a pohybem kapaliny v druhém úseku sušení, charakteristika třetího úseku sušení. Referát *prof. A. Villière* (RF) „Vliv stavu vzduchu a druhu dřeviny na dobu sušení“ se zabýval rozбором vztahů uváděných v odborné literatuře pro určení sušicí doby a rozбором vlivu jednotlivých faktorů na průběh sušení. *L. Strach* (ČSSR) přednesl souborní referát „Výzkum sušení v SVÜTT“, pojednávající o výsledcích experimentálního výzkumu lokálních součinitelů přenosu hmoty při impaktním sušení a experimentálního výzkumu vibračního sušení granulovaných materiálů.

Prof. M. J. Lurje (SSSR), který se pro nemoc konference nezúčastnil, připravil informativní souborní referát o některých nových konstrukcích sušáren SSSR „Časové problémy sušárenské techniky“. Referát *M. Demeczského* (MLR) „Použití vysokofrekvenčního pole v potravinářském průmyslu“ pojednával o elementárních základech dielektrického sušení a o výsledcích získaných při sušení olejnatých semen, těstovin a tabáku.

Prof. S. Endrényi (MLR) ve svém referátu „Vyšetření hygroskopického úseku sušení“ pojednával o určování průběhu sušení v hygroskopickém úseku pomocí $i-x$ diagramu. *Prof. A. Villière* (Francie) se v referátu „Hygroskopická rovnováha dřeva a celulosových látek“ zabýval problémem hygroskopičnosti a uvedl vztahy pro určení rovnovážné vlhkosti dřeva pro sušení jak při atmosférickém tlaku, tak ve vakuu a při teplotách nad 100°C. Referát *J. Rafalského* (PLR) „Příspěvek k otázce sušení dřeva v toluolových parách“ obsahoval výsledky pokusů se sušením dřeva v toluolových parách v Polsku. Referát *P. S. Sergovského* (SSSR) „Elastické vlastnosti dřeva a volba racionální sušicí metody pro řezivo“ se zabýval poznatků o jevech probíhajících v dřevu při sušení a o určování napětí ve dřevě vznikajícím při sušení za různých podmínek. Referát *F. Lehra* (MLR) „Výkon a hospodárnost teplovzdušných sušáren jako funkce teploty a vlhkosti vzduchu“ pojednával o vlivu parametrů sušení na výkon a spotřebu tepla u sušáren papíru.

V diskusi vystoupili četní účastníci konference, při čemž nejobsaáhlejší diskuse byla k referátům Lykova, Krischera, Stracha a Endrényiho. Jednání byla vedena v jazyku maďarském, ruském a německém, v nichž byly vydány i jednotlivé referáty.

Úspěch konference zdůrazněn v závěrečném projevu *akademika Z. Csűröse* vedl k návrhu, aby konference byly v budoucnu pořádány pravidelně, při čemž v pořádání by se střídaly SSSR a lid. dem. státy.

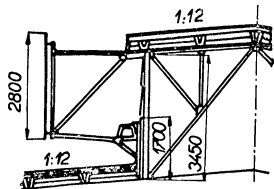
Strach, Korger, Choc

● **Ročenka Čs. VTS — 1961.** V nakladatelství Práce vyšla rozsáhlá ročenka, která technickým pracovníkům všech oborů a kvalifikací přináší soubor teoretických i praktických pomůcek, tabulek, diagramů a zajímavostí. Redakce časopisu Zdravotní technika a vzduchotechnika (Praha 15 — Dvorecká 3) zájemcům zprostředkuje zaslání této publikace a zároveň sbírá připomínky a náměty čtenářů pro další ročníky. (Bš)

● **Vysoušení fotografických emulzí.** (US patent 2815307). Film s citlivou vrstvou se vysouší ve vakuové kontinuální sušárně s radičním ohřevem. Celkový tlak v sušárně je 3–35 mm Hg, sušicí teplota 24–65°C. Film je vysušen za 2–15 sec. Sušárna je kombinována s aparaturou pro nanášení citlivé vrstvy. (Tš)

ZÁKRYTY PROTI VĚTRU U AERAČNÍCH SVĚTLÍKŮ V SSSR

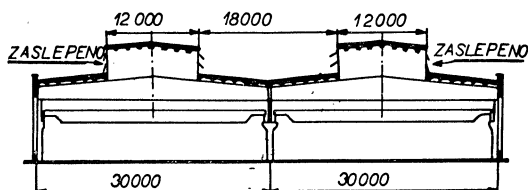
Jak ukázaly experimentální práce Giprotisovy a projekční praxe posledních let, je nejracionalnější použití obyčejných aeračních světlíků typu *P* bez zákrytů proti zafoukávání. Aby vítr nenarušoval funkci aeračních světlíků, tj., aby nedocházelo k zafoukávání, musí být světlíky rozmístěny tak, aby vzdálenost mezi nimi nebyla větší než pětinašobek výšky světlíku. Tím ovšem nebude vyloučeno zafoukávání světlíků okrajových. Doporučuje se je provést na venkovní straně zaslepené a jenom v nejnútnejších případech, kdy nezbytně potřebujeme pro správnou funkci aerace i otvory na venkovní straně, použít zákrytů proti větru. Zákryty mají být umístovány do vzdálenosti, rovné 1,5 až dvojnásobku výšky světlíku. Mezera mezi spodním okrajem zákrytu a povrchem střechy má být minimální (5—10 cm), jen aby stačila propustit dešťovou vodu a vodu při tání sněhu.



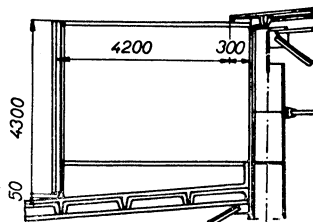
Obr. 1.

Tohoto způsobu provedení bylo použito u provozní haly elektrolýsy chloru (obr. 2). Původní projekt, který měl světlíky o šířce 9 m se zákryty proti větru, byl přepracován tak, že šířka světlíku byla zvětšena na 12 m; tím klesla vzdálenost mezi stěnami světlíků z původních 21 na 18 m a zákryty proti zafoukávání mohly být vypuštěny. Byl také zvětšen úhel otevření žaluzií z původních 35° na 70°.

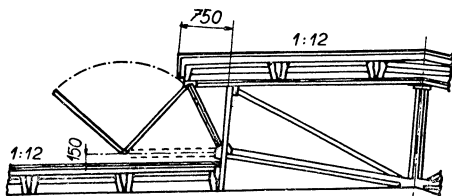
Tam, kde se jedná pouze o jednu tovární halu, není ovšem možno světlík zaslepit. Zde je použití zákrytů nezbytné. V SSSR se dosud používá světlíků se zákrytem typ *LenPSP*. Jak je zřejmé z obr. 1, zákryt je upevněn na konsolách v poměrně velké výšce od povrchu střechy. Bylo prokázáno měřením u haly válečkového plechu metalurgického závodu, že světlík nechránil vysoko umístěný zákryt před zafoukáváním. Kromě toho, jsou-li zákryty umístěny blízko stěny světlíku (ve vzdálenosti menší než celková výška otvorů světlíku), propouštějí málo světla, jako např. zákryty na obr. 1. V tomto případě měly by být zákryty umístěny ve vzdálenosti asi 4,5 m od stěny světlíku a ve výšce 50—100 mm od povrchu střechy (srovnej obr. 1 a 3).



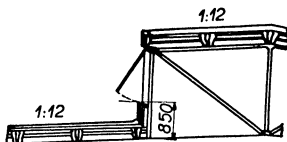
Obr. 2.



Obr. 3.



Obr. 4.



Obr. 5.

Z uvedených skutečností vyplývá, že světlíky typu *LenPSP* nejsou vhodné jak z hlediska máleho propouštění světla, tak z hlediska aerodynamického. Podstatně lépe vyhovují světlíky typu *KTIS* (obr. 4), které lze sklápět v širokém rozmezí a jsou investičně levnější. Světlíky typu *LenPSP* spotřebují o 25—30% více oceli a jsou o 15—20% dražší při horších vlastnostech.

Ke značnému rozšíření světlíku *LenPSP* přispěla také okolnost, že úhel otevření žaluzií byl až 80°, což mu dávalo lepší aerodynamické vlastnosti ve srovnání s obyčejným, nejdříve používaným *P* světlíkem (obr. 5), u něhož úhel otevření žaluzií až do nedávna byl pouze 35°. Zavedením úhlu otevření 70° u žaluzií *P* světlíku odpadla i tato výhoda světlíku *LenPSP*.

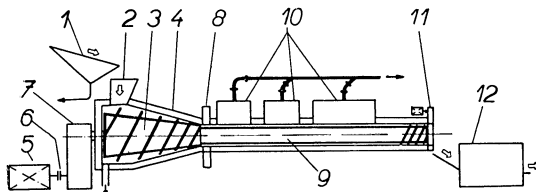
Jokl

Podle N. Baguzova a L. Landana: *Architektura SSSR*, 1959, č. 1.

SUŠÁRNA SYNTETICKÉHO KAUKČUKU

Důležitou operací při výrobě syntetických kaučuků je vysoušení zkoagulovaného polymeru před jeho konečnou úpravou. Nejčastěji se kaučuková drť vysouší v jedno nebo více pásových teplovzdušných sušárnách s průchodem sušicího prostředí nehybnou vrstvou. Z USA přichází nyní zpráva o novém typu vakuové sušárny pro tyto materiály. V podstatě jde o kombinaci šnekového lisu s vakuovou kontinuální sušárnou. Zařízení je schematicky naznačeno na obrázku.

Zkoagulovaný kaučuk padá z odvodňovacího vibračního síta 1 do podavače 2, kterým vstupuje do první části sušárny. Tvoří ji komolý kužel 3 s obvodovou šroubovicí, rotující ve vytápěném plášti 4. Výška kužele je 1,2 m, průměry základu 0,9 m a 0,3 m. Vůle šroubovice v plášti je 1 mm. Kužel je poháněn indukčním motorem 5 o výkonu 880 k přes spojku 6 a převodku 7. Otáčky je možno plynule měnit až do 55 ot/min. Kaučuková drť je stlačována při rotaci kužele k přestavitelné kruhové cloně 8, kterou se reguluje tlak na konci kuželového šneku. Stlačením se kaučuk zbavuje



až 80% veškerého obsahu vlhkosti, která odtéká, zároveň s rozpustnými solemi, otvory v dolní části pláště. Z clonky vychází souvislý kaučukový válec; po uchopení vícechodým dopravním šnekem 9 o průměru 0,31 m a délce zhruba 6,5 m je protlačován třemi vakuovými komorami 10. Z poslední komory je kaučuk veden průvlakem do řezačky 11, z ní do chladiče 12 a dále ke konečné úpravě.

Kaučuková drť je při normálních podmínkách vysušena na 0,5% vlhkosti. Sušicí teplota je v zařízení různá a její odstupňování je umožněno uspořádáním topných plášťů sušárny do oddělených sekcí. Tak v podavači je teplota asi 60°C, v kuželovém plášti 66–90°C. Ve vakuových komorách, kde je absolutní tlak 27 mm Hg, stoupá teplota až na 120°C, zatímco v konečné části klesá na 40°C. Kaučuk prochází sušárnou za 5–10 minut.

Popsaná jednotka má výkon 270–360 kg usušeného kaučuku za hodinu. Celková délka je 12 m a váha 50 t. Sušárna je ve vývoji od r. 1954 a osvědčila se při vysoušení různých polymerů. Další obory použitelnosti nebyly dosud stanoveny a bude je nutno, podle názoru původce (Institut, West Virginia plant of Goodrich Gulf Chemicals) teprve zjistit (Chemical Engineering Progress č. 8, 1960).

Třma

● **Zdravotní vdzechotechnika** (inž. L. Kubíček) — I. vydání této knihy vyšlo v roce 1956 a bylo rozebráno v krátké době. Nyní vychází přepracované a doplněné druhé vydání, ve kterém je již patrný pokrok, kterého dosáhla vdzechotechnika a výroba vdzechotechnických zařízení za několik posledních let. Tato publikace má za úkol seznámit čtenáře se základy zdravotní vdzechotechniky prakticky i teoreticky. Obsahuje 361 stran, 262 obrázky, 76 tabulek a 2 přílohy, cena je 21,90 Kčs.

● **Příručka pro potrubáře** (O. Grimm, V. Sekyra) — Tato kniha je určena montérům a svářečům potrubí. Je však také nezbytnou pomůckou projektantům, konstruktérům, technologům, montážním inspektorům a provozním technikům. Příručka obsahuje veškeré potřebné údaje pro práce na montáži potrubí, směrnice pro zahájení, provádění, odevzdání a přejímání těchto prací, podrobné technologické pokyny pro dopravu a kontrolu potrubního materiálu, pro ohýbání trubek, pro montáž potrubí, natírání a tepelné izolace potrubí, dále je zde popsáno svařování a tepelné zpracování trubek z oceli, hliníku a jeho slitin, mědi a olova. Část příručky je věnována předepsaným zkouškám svářečů, montážním pomůckám a předpisům o bezpečnosti nejrůznějších potrubářských prací. Kniha obsahuje 312 stran, 95 obrázků, 59 tabulek a její cena je 21,70 Kčs.

● **Zauhlovací zařízení kotelen** (P. Nikitin) — V této publikaci jsou popsána zařízení pro dopravu uhlí do kotelen, zvláště pak velmi vykonná zařízení pro dopravu paliv s velkým obsahem vody a jilu. Jsou zde uvedeny výpočty nejdůležitějších dopravních prvků, vzorce pro výpočet spotřeby uhlí a výkonu zauhlování. Kniha je určena konstruktérům a projektantům dopravních zařízení, provozním technikům v průmyslových kotelnách, teplárnách, elektrárnách a studentům odborných a vysokých škol. Kniha má 236 stran, 150 obrázků, 42 tabulek a příloha. Cena publikace je 14,10 Kčs. Vyšlo v SNTL.

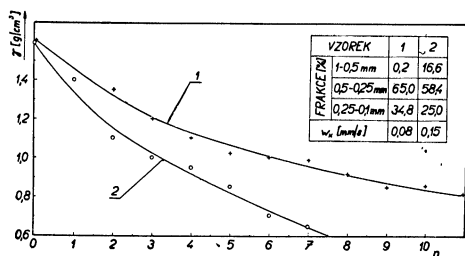
FLUIDNÍ SUŠENÍ A CHLAZENÍ PÍSKU

V leningradské pobočce ústavu Orgenergostroj prováděli J. Kaganovič a O. Rogalin laboratorní zkoušky se sušením a chlazením písku ve fluidní vrstvě. Zkoušky byly prováděny na zařízení o průměru 360 mm (viz ZTV r. 1959, str. 144), v němž je rošt vyroben ze 4 mm plechu s otvory o průměru 4 mm. Písek byl podáván v hořejší části zařízení a odcházel šikmou troubou ústící v boku nad roštem. Výpust materiálu ze zařízení byla regulovatelná. K ohřívání fluidního média byl používán kerosin, fluidní médium po projití roštem a vrstvou materiálu odcházelo do cyklonu a z něho do atmosféry.

Laboratorní zkoušky byly prováděny s pískem o rozličném granulometrickém složení (střední průměr zrn se pohyboval v rozmezí 0,25–1 mm) a počáteční vlhkosti 6–12%. Fluidace vrstvy písku probíhala rovnoměrně, při zkouškách nebylo zjištěno ani vytváření kanálek, ani pulsování vrstvy materiálu. Teplota vrstvy byla měřena posuvnými termočlánky o malé tepelné setrvačnosti. Při teplotě plynu na vstupu 950–1000°C nebyl (vyjma rozmezí 10 mm nad roštem) ve vrstvě zjištěn tepelný gradient — teplota vrstvy se pohybovala v rozmezí 100–120 °C.

Z hlediska konstrukce a volby materiálu roštu byly zajímavé výsledky zkoušek, při nichž byla zjišťována teplota roštu. Při vstupních teplotách plynu 600–1000°C a tepelném zatížení 6–8,2 · 10⁵ kcal/hm² roštu byla teplota vrstvy v rozmezí 110–130°C a střední rozdíl teplot plynu a roštu byl cca 300–400°C.

Hydrodynamika fluidované vrstvy písku různých druhů byla zkoumána za studena na modelových zařízeních o průměru 70 mm. Jako fluidní médium byl při těchto zkouškách používán vzduch o okolní teplotě a jako pevná fáze suchý písek. Byly zjišťovány kritické rychlosti vzduchu w_k (práhová rychlost fluidace), odpor vrstvy, objemová váha fluidní vrstvy γ_{ov} nebo stupeň jejího rozeprnutí v závislosti na koeficientu fluidace (pod tímto pojmem je uváděn poměr provozní rychlosti proudění a práhové rychlosti fluidace).



Obr. 1. Závislost objemové váhy vrstvy na koeficientu fluidace.

dosaženo vlhkosti až 0,01%. Z hlediska kvality materiálu bylo konstatováno, že fluidním sušením nedocházelo k zhoršení kvality materiálu.

Zkoušky s chlazením písku ve fluidní vrstvě byly prováděny na zařízení o průměru 250 mm. Chlazení bylo prováděno jednak profukováním chladného vzduchu vrstvou, jednak s doplňkovým odvodem tepla vodním pláštěm. Zjištěná střední hodnota koeficientu přestupu tepla z vrstvy do stěny zařízení při teplotě vrstvy cca 60°C, počáteční teplotě chladicí vody 10°C a rychlosti proudění vody v plášti 1,7 m/s činila 115 kcal/m² h °C.

Ze získané závislosti objemové váhy vrstvy na koeficientu fluidace (obr. 1) byly dále počítány tlakové ztráty vrstvy podle rovnice

$$\Delta P = H \cdot \gamma_{ov} \quad [\text{kg/m}^2],$$

kde H — výška vrstvy [m].

Optimální hodnota rychlosti byla určována přípustným úletem materiálu z vrstvy. Na základě výsledků zkoušek, při nichž bylo používáno rychlosti proudění 0,4–1 m/s bylo stanoveno, že pro písek granulometrického složení uvedeného na obr. 1 je nejvýhodnější používat koeficientu fluidace 8–10.

Na závěr laboratorních zkoušek bylo uvedeno, že při teplotách vrstvy nižších než 110°C nepřevyšovala konečná vlhkost písku hodnotu 0,1%, při teplotách vrstvy vyšších než 110°C bylo

Litejnos proizvodstvo, č. 3, 1960.

Choc

● Nový katalog litinových článkových kotlů a litinových otopných těles zpracovalo, vydalo a zájemcům zasílá Vývojové středisko n. p. Železární a drátovny Praha 2 — Nusle údolí, Krokova 2.

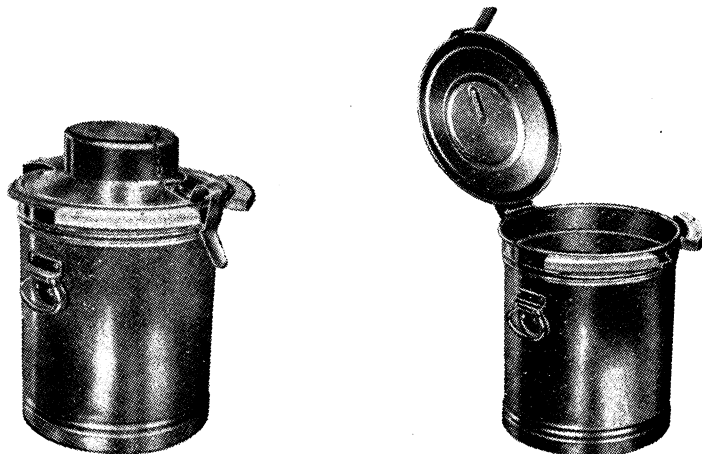
PŘENOSNÝ KLOZET

je nutným hygienickým dopříkem péče o pracujícího člověka všude tam, kde

1. nárazové práce, trvající omezenou dobu, vylučují zřízení pevných, i jen prozatímních zařízení, nebo kde
2. dočasnost znamená opravdu jen krátký časový úsek, nebo kde
3. pracoviště je pohyblivé a tedy pevná zařízení nemají smysl.

Ovšem našli bychom celou řadu dalších situací, kde zřízení zástěny pro umístění přenosného klozetu je vhodnější než pevná instalace, protože přenosné zařízení poskytuje větší hygienické záruky než neošetřovaná zařízení pevná.

Příkladem budiž každé staveniště. Pevná zařízení špatně udržovaná jsou hygienicky závadná a nadto jsou někdy málo užívaná.



Na obrázcích je zobrazen jednoduchý přenosný klozet syst. Schwesig (NSR).

Spodní část je válcovou nádržíkou z ocelového, v ohni dokonale pozinkovaného, plechu, která při horním okraji je opatřena dvoudílným dřevěným sedátkem, vlastně opěrou nohou v poloze v polosedě. Kryt — víko nádržíky těsně uzavírá spodní část. Dosedá a dotlačuje se do gumového těsnění. Je duté a je v něm nádržka asi na 4 litry desinfekčního roztoku — zde vůči kovům netečný, vodou rozpustitelný koncentrát obch. zn. Autol. Jednoduchým zařízením — při sklopení víka po použití — dávkuje se předem stanovené množství do obsahu klozetové nádržíky. Množství desinfekčního roztoku postačí na obsah naplněné nádržíky.

Hlavní konstrukční data:	celková výška	asi 65 cm
	výška až po sedátko	asi 52 cm
	průměr nádoby	asi 42 cm
	obsah nádoby	asi 65 litrů
	celková váha nádoby	asi 16 kg

Podle prospektu.

Chalupský

● **Určení vlhkosti vazkých roztoků nebo suspensí.** Používají se k tomu dvě kruhové, paralelně zbrúšené destičky o průměru asi 80 mm. Na spodní desku se nanese kapka roztoku. Po přitisknutí druhé desky se mezi nimi vytvoří film kapaliny. Poněvadž nedosahuje k okrajům desky, je možno zjistit počáteční váhu vzorku bez nebezpečí, že se bude kapalina při vážení odpařovat. Poté se obě desky oddělí a umístí ve vakuovém termostatu, vytápěném na teplotu 105°C. Odpaření vlhkosti vzorku postačí 15—20 minut. Popsaný způsob se používá pro hromadné určování vlhkosti vzorků, odebíraných při provozních zkouškách (Das Trocken, 1960). (Tů)

VYSOUŠENÍ OMÍTEK INFRAZÁŘIČÍ

Pro rychlé vysoušení omítek panelů používá se ve velké panelárně u sídliště Hoyerswerda v NDR infrazářičů. Omítky se tak připraví pro další povrchovou úpravu, a panel s dokončenou povrchovou úpravou je teprve propařován. Na obrázku je znázorněn schematicky postup výroby panelů se sušením omítek a propařováním. Celý postup probíhá ve dvou etážích, z nichž spodní je věnována propařování. Panely se pohybují ve zvláštních rámech na pohyblivém pásu (Ze studijní cesty do NDR).

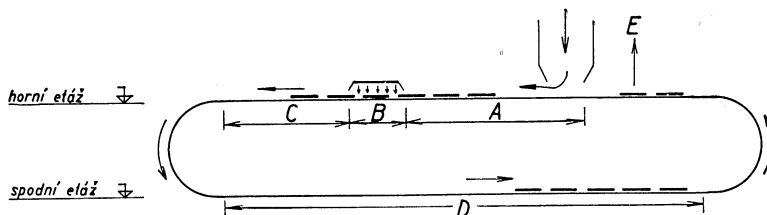


Schéma postupu výroby panelů: A — Přísun materiálu a základní zpracování panelu, B — Sušení omítek infrazářičí, C — Povrchová úprava omítek (hlazení), D — Propařování v tunelu, E — Odsun hotových panelů.

Skokan

VÝSLEDKY KONFERENCE PRACOVNÍKŮ OBORU POTRUBÍ

Ke konci minulého roku uspořádala odborná skupina potrubní techniky Čs. VTS — sekce pro zdravotní techniku a vzduchotechniku první celostátní konferenci pracovníků oboru potrubí. Tato konference se konala na téma „Za zvýšení produktivity v montáži potrubí“ za účasti 320 delegátů ze 120 různých podniků, projekčních a výzkumných ústavů a jiných orgánů, kteří se poprvé setkali v celostátním měřítku, aby řešili společné otázky oboru potrubí.

V úvodním referátě konference doc. inž. dr. Mikula naznačil nejdříve význam technického rozvoje oboru potrubí a potom podal přehled otázek, týkajících se typizace a normalizace potrubní techniky. V dalším referátě inž. dr. Obr pojednal stručně o mechanizaci výroby částí potrubí a zdůraznil nutnost její specializace. Ostatní referáty se týkaly zejména zásad zvyšování produktivity na potrubních montážích, dále nových způsobů spojování potrubí, používání modelové stavebnice při projektování potrubí, postupu výroby spirálově svařovaných trub a potrubí z plastických hmot. Na základě přednesených referátů a obsáhlé diskuse schválili účastníci konference usnesení, z něhož vyplývá nutnost provedení zejména těchto opatření:

1. Zřídit pro obor potrubí gesci bilančně plánovací.
2. Zajistit, aby technický rozvoj v oboru potrubí co nejrychleji dospěl technické úrovně nejvyspělejších států. Proto je třeba zřídit pro obor potrubí i gesci technicko-rozvojovou.
3. Zřídit pro obor potrubí vývojově výzkumné středisko, kde by v rámci technického rozvoje mohly být plynule prováděny veškeré výzkumné, vývojové a zkušební práce s takovým předstihem, aby výsledky mohly být použity v projektech a konstrukcích nových zařízení.
4. Zvyšovat produktivitu oboru zejména zajištěním specialisované výroby potrubních částí.

V rámci konference byly uspořádány exkurze do Válcoven trub G. Klimenta v Chomutově, dále do Stalinových závodů Záluží a do Severočeských armaturek v Ústí n. Labem. Všem účastníkům byly předem zaslány sborníky obsahující podrobné rozpisy všech otázek probíraných na konferenci. Vzhledem k úspěšným výsledkům této konference bylo rozhodnuto podobnou akci pořádat i v tomto roce, avšak ve formě aktivu s užším tematickým zaměřením.

Wiesenberger

● **Regulace tlaku ve vakuových sušárnách.** P. Kilpatrick referuje o regulaci tlaku ve skříňových vakuových sušárnách o objemu 1,7 m³. Absolutní tlak je v nich 0,5—10 mm v. s. a dosahuje se třístupňovým ejektorem, pracujícím s tlakem ostré páry 8,4 atp. Regulační systém obsahuje snímač tlaku, umístěný v komoře sušárny s pneumatickou vazbou na regulační ventil, jímž se připouští pára o tlaku 0,7—3,5 atp do komory ejektoru prvního stupně. Množství připouštěné páry není závislé na množství odpařené vody v komoře. Popsaným způsobem je možno regulovat tlak v komoře s přesností 0,1 mm v. s. (Control Engineering č. 8, 1959).

(Tů)

● **Kontinuální určování vlhkosti sypných látek.** Firma Brabender (NSR) vyrábí aparaturu pro kontinuální měření vlhkosti sypkých látek, dopravovaných na pásovéh a vibračních dopravnících apod. Jde o určování změny dielektrické konstanty materiálu, probíhajícího mezi dvěma elektrodami měřicího kondenzátoru. Vysokofrekvenční zdroj a měřicí přístroje jsou umístěny v prachotěsné skříni o rozměrech 1150 × 660 + 500 mm. Na panelu lze odčítat okamžité hodnoty vlhkosti, které se zároveň zapisují tak, aby byla patrna časová křivka obsahu vlhkosti látky. Přístroj je napájen proudem 220 V a má spotřebu 0,25 kWh. (Stahl und Eisen č. 19, 1960).

(Tů)

NORMALISACE A PATENTY

Anotace z patentních spisů, došlých do ÚpPV v lednu a únoru 1961

Švýcarsko 340.936, 24a, 10 — Gebr. Weiss AG (Německo),
zveř. 31. 10. 1959

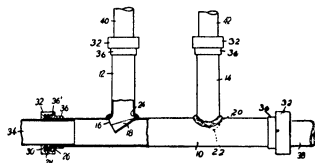
Plamenevý parní kotel pro dvojí palivo s roštem, u něhož přídavné palivo, jako hobliny, piliny apod., se do topeniště vefukuje do protisměru proudících spalin. Dosáhne se tím dostatečná doba vyhoření pro přídavné palivo bez ztatekého ovlivnění proudu spalin z topeniště.

Švýcarsko 350.447, 36b, 6 — E. Glasser, zveř. 14. 1. 1961

Kombinace elektricky vytápěné desky s plynovým hořákem. Při okraji desky je vybrání s přívodem plynového potrubí a příslušným otvorem pro vzduch. Toto vybrání při provozu elektrickou překrývá zátka. Při přechodu na plyn se zátka sejme a do vybrání se vsadí plynový hořák s podstavcem pro nádoby.

Švýcarsko 350.788, 36d, 3/01 — Gretsche — Unitas GmbH, NSR,
zveř. 31. 1. 1961

Přípojka pro těleso ústředního vytápění na jednorubkový potrubní systém. Přípojka sestává z trubky o vnitřním průměru nepatrně větším jak vnější průměr potrubí systému v uvažovaném místě napojení. Na přípojce je připevněna odbočka pro přívod a odbočka pro zpětné vedení otopné vody k tělesu. V trubce jsou naváděcí plechy pod oběma odbočkami. Oba konce přípojky jsou vyhnuty a spojení se systémem je provedeno pomocí hol, matice a volného kroužku tak, že přípojka tvoří současně dvojstranný kompensátor.



Přípojka pro těleso ústředního vytápění.

Francie 1,240.429, mez. F 25 d, něm. 36d, 3/01 — Siemens Elektrogeräte AG, NSR, vyd. 25. 7. 1960

Regulační zařízení pro regulaci průchodu vzduchu, sestávající z jednoho pevného dílu opatřeného otvory a nejméně ze dvou pohyblivých dílů s příčkami mezi otvory tak uspořádanými, že v jedné krajní poloze příčky pohyblivých dílů zakrývají plně otvory v pevném dílu.

Rakousko 213.023, 36c, 4/01 něm., 36c, 30 rak. — Vabix akc. sp. Švédsko,
zveř. 15. 6. 1960

Zařízení pro regulaci průchodu vzduchu (zejména pro chladicí zařízení), sestávající ze čtyř vodičích válečků a nekonečného pásu se dvěma otvory, jejichž vzájemné polohy se regulují natočením pásu.

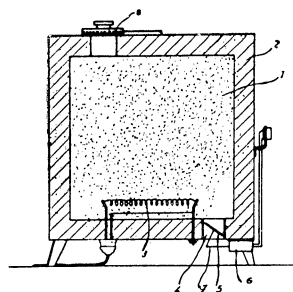
Francie 1,242.087, mez. F 23f, něm. 36b, 2 — Frank'sche Eisenwerke AG Německo,
vyd. 16. 8. 1960

Krabicový zářič, jehož střed má prohlubeň dosahující až na zadní část zářiče. V této části jsou otvory pro odchod spálených plynů ze středu zářiče.

Francie 1,242.217, mez. F 24d — E 04f, něm. 36c, 9/91 — ACO, vyd. 16. 8. 1960.

Konsola pod radiátor, zhotovená vylisováním z plechu.

Francie 1,242.366, mez. F 24c, něm. 36b, 7/01 — P. Leroy a B. Chantemerle, vyd. 22. 8. 1960.



Akumulační kamna.

Akumulační kamna, provedená z pláště nahoře a dole opatřeného regulovatelnými otvory pro konvekční vytápění. Uvnitř pláště je elektrická odporová spirála umístěná v zrnité akumulaci hmotě.

Francie přídavný patent 72.882, druhý k č. 1,170.013 (první č. 72.042) mez. F 24f, něm. 36d, 1/10, 7.12. 1959 — Etoile.

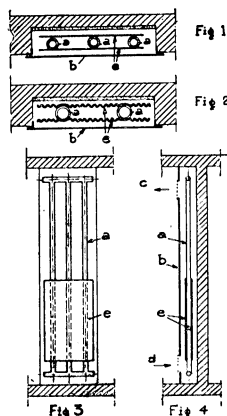
Zařízení k úpravě vzduchu, sestávající z potrubí s osovým ventilátorem a klapkou, přičemž před výstupem vzduchu je zařazen ve směru proudění vzduchu nejprve filtr, poté vlhčič vytvořený z keramické (porézní) hmoty, uvnitř něhož je voda, a posléze mřížka.

Francie přídavný patent 73.125 první k 1,178.605, mez. F 24f, něm. 36d, 1/13 — D. M. Costes, 11. 4. 1960

Zařízení k vlhčení vzduchu, u něhož vzduch je proháněn ventilátorem přes trojitou vrstvu zrnitého materiálu, přičemž prostřední vrstva je přímo vlhčena vodou, zatím co sekundární vrstva u výstupu slouží k ohřívání vzduchu.

Francie přídavný patent 73.538 první k 1,199.513 mez. F 24d — F 24f, něm. 36 c, 9/82 — Ch. F. Leonard, 22. 8. 1960.

Topné těleso, umístěné ve výklenku místnosti, překrytém deskou s otvory pro vstup a výstup vzduchu pro místnost. Těleso se stává z registru, svislých trubek v dolní části opatřených dvěma rovnými či zvlněnými plechy.



Topné těleso.

REVIDOVANÉ NORMY

ČSN 13 0010 — Jmenovité tlaky J_t

byla v prosinci 1960 vydána v novém vydání, které nahrazuje ČSN 13 0010 z července 1954. Rozsah této normy byl v novém vydání značně omezen, ježto obsah je zaměřen pouze na veličiny, jež přímo souvisí s tlaky a teplotami tekutin, dopravovaných potrubím, a s teplotami potrubí a jeho součástí. Norma je závazná a platí nejen pro potrubí a armatury, nýbrž i pro všechny ostatní výrobní obory strojních zařízení, na která se potrubí připojují. Vzhledem k rozvoji potrubní techniky rozeznává nové vydání této normy skutečný vnitřní přetlak a teplotu, pracovní přetlak a teplotu, nejvyšší pracovní přetlak a teplotu, nejvyšší dovolený přetlak a teplotu, nejnižší pracovní a dovolené teploty, výpočtový přetlak a teplotu a zkušební přetlak a teplotu. Norma rozlišuje nově v čl. 9 teplotu stěny potrubí od teploty pracovní látky, kterou ztotožňuje nyní jednoznačně s pracovní teplotou, podle níž se určuje pracovní stupeň. Norma obsahuje nová ustanovení pro případy, kdy pracovní přetlak nebo teplota, po případě pracovní přetlak i teplota nedosahují nejvyššího pracovního přetlaku a teploty uvažovaného jmenovitého tlaku J_t a pracovního stupně nebo kdy mechanické vlastnosti použitého materiálu nevyhovují požadavkům nejvyššího pracovního přetlaku a teploty příslušného jmenovitého tlaku J_t a pracovního stupně. Tato nová ustanovení umožní — hlavně u potrubí pro vysoké tlaky a teploty — hospodárné využívání normovaných určovacích veličin i vyráběných materiálů při zachování potřebné bezpečnosti. Rozsah normovaných jmenovitých tlaků J_t 0,2 až J_t 1600 zůstal beze změny, rozsah pracovních stupňů byl rozšířen o oblasti teplot od 0°C do -25°C, do -50°C a do -200°C pro jmenovité tlaky J_t 0,2 až J_t 320. Zásadní změnou je zvýšení úrovně nejvyššího pracovního přetlaku na 64% nejvyššího pracovního přetlaku pracovního stupně I pro rozsah pracovních stupňů IX a X, tj. pro nejvyšší pracovní teplotu až do 575°C. Pracovní stupeň XI pro pracovní teploty 576°C až 600°C se považuje nadále za vývojový a proto nejsou ani v tomto vydání pro tento pracovní stupeň stanoveny nejvyšší pracovní přetlaky. Nové vydání této normy platí od 1. 1. 1961.

ČSN 13 0015 — Jmenovité světlosti J_s

byla v prosinci 1960 vydána v novém vydání, které nahrazuje ČSN 13 0015 z července 1954. Nové vydání této normy platí všeobecně pro všechny výrobní obory strojních zařízení, na které se potrubí připojují nebo která se do potrubí vkládají, například měřidla. Vzájemnou souvislost

jmenovitých světlostí *Js* a skutečných průměrů jednotlivých částí potrubí a jejich součástí tato norma neurčuje, nýbrž odkazuje na příslušné rozměrové normy. Ze srovnání s vydáním této normy z července 1954 vyplývá, že nové vydání neobsahuje 6 jmenovitých světlostí, a to *Js* 275, *Js* 325, *Js* 650, *Js* 1100, *Js* 1300, *Js* 1500 a že neudává přímo některé jmenovité světlosti *Js* jako přednostní, nýbrž doporučuje vypracovat pro jednotlivá průmyslová odvětví užší výběry jmenovitých světlostí *Js*, a to přednostních, po případě i nedoporučených. Rozsah normovaných jmenovitých světlostí 1 až 4000 mm zůstal beze změny.

Nové vydání této normy platí od 1. 1. 1961 a nová norma je závazná.

Mikulá

R E C E N S E

A. Drozd - B. Štraus: Rozvody stlačeného vzduchu, vydala Práce 1960, v knižnici Čs-VTS.

Vydaná publikace je jednou z mála knih, zabývajících se potrubní technikou. Snahou autorů bylo seznámit co nejširší technickou veřejnost s problematikou rozvodu stlačeného vzduchu a tento úkol se jim podařilo splnit. Kniha je psána lehce přístupnou formou a je pečlivě zpracována jak po stránce textové, tak i grafické. V úvodní části jsou obsaženy základní ustanovení a základní pojmy o stlačeném vzduchu. Druhá část je věnována materiálu používanému při rozvodu vzduchu. Třetí a čtvrtá část je věnována vlastnímu rozvodu. Jsou zde obsaženy základní ustanovení o používaných systémech rozvodu vzduchu a o návrzích vnitřních a vnějších rozvodů. Jednotlivé části jsou doplněny kapitolami o údržbě a zkoušení rozvodu a o měření spotřeby vzduchu. Poslední část knihy je věnována praktickým příkladům. Tyto příklady jsou zvláště vhodně voleny, neboť je přihlédnuto k praktickému provádění rozvodů. Kniha bude vítaným pomocníkem všem projektantům, provozním technikům, energetikům a studentům odborných škol, kteří se zabývají rozvodem stlačeného vzduchu.

Špiller

Arnošt Drozd: Domovní vodovody a kanalizace, SNTL 1961.

V současné době věnuje stát značnou pozornost a péči výstavbě nových bytových jednotek i asanaci nevyhovujících bytů a poskytuje k tomu značné, dříve nevídané prostředky. S výstavbou nových bytů i s prováděnou asanací stávajících bytů bez hygienických zařízení je úzce spojeno provádění vodovodních a kanalizačních instalací. Z národohospodářského hlediska se tak řadí zdravotní instalace k záležitostem, na něž musí být upřena bedlivá pozornost všech, kdo mohou mít vliv na řádné provádění těchto prací a tím i na jejich zlevnění.

V tom smyslu a na základě svých celoživotních zkušeností napsal autor tuto příručku pro zdravotní techniky.

Kniha pojednává o domovních vodovodech a kanalizaci s ohledem na jejich projektování, provádění i údržbu. Autor se kromě základních pojmů zabývá zásobováním vodou, budováním zdrojů, rozvodem vody a použitím až po její odvedení do kanalizace.

Kniha seznamuje čtenáře podrobně s veškerým materiálem používaným v domovní zdravotní technice, s jeho montáží a potřebnými nástroji i zařízeními. Na rozdíl od běžných zdrav. technických příruček u nás vydávaných, obsahuje nové materiály v instalaci nyní používané, popisuje způsoby prefabrikace zdrav. technických instalací a mechanisaci montážních prací, čímž získává na aktuálnosti. Pojednává rovněž dosti obsažně o systémech, zkouškách, poruchách a potřebném udržování rozvodů a zařízení zdrav. instalací v objektu. Příručka rovněž obsahuje v závěru výpis z běžných předpisů a důležitých ustanovení, příklady a výpočty rozvodů.

Dílo je především určeno jako příručka pro montéry zdravotnětechnických instalací a pro posluchače odborných škol, ale může být též vhodnou pomůckou mladším technikům i studentům vysokých škol.

Kladem knihy je, že dosti detailně zachycuje vývoj zdravotně-instalační techniky v současné době, neboť tento obor v posledním období zaznamenal značný rozmach ve formách práce i technice provádění.

Votava

L I T E R A T U R A

Gesundheits-Ingenieur 81 (1960), č. 11

Die Berliner Stadtheizung (Vytápění Berlína) — *Strempel E.*

Die Berechnung der Wärmespannungen in Betonheizdecken (Výpočet tepelného napětí v betonových vytápěcích stropěch) — *Weber A. P.*

Die Wärmeabgabe des bekleideten und unbekleideten Fusses (Ztráty tepla obuté a bosé nohy) — *Frank W.*

Vergleichende toxikologische Befunde an Wasser-Bakterien (Srovnávací toxikologické nálezy vodních bakterií) — *Bringmann G., Kühn R.*

Gesundheits-Ingenieur 81 (1960), č. 12

Ein richtungsempfindliches Globusthermometer (Globusový teploměr citlivý na směr) — *Krause B.*

Zur kolorimetrischen Bestimmung von Phenolen (Kolorimetrické určování fenolů) — *Drábek B.*
Vereinfachte Berechnung der Druckhöhen in Rohrleitungen (Zjednodušený výpočet výšky tlaku v potrubí) — *Liebold D. F.*

Neuere wärmephysiologische und hygienische Ergebnisse von klimatechnischer Bedeutung (Novější fyziologické a hygienické výsledky s významem pro klimatizaci) — *Liese W.*

Gigiena i sanitarija 25 (1960), č. 11

Novye ustanovki dlja otbora prob atmosfernogo vozducha na reaktivnost' (Nové přístroje pro odebrání vzorků vzduchu pro zkoušky na reaktivitu) — *Novikov J. V., Golovič M. L.*

Opyt sanitarnogo nadzora za plavitelnymi bassejnami (Zkušenosti se zdravotním dozorem na plaveckých bazénech) — *Styčnickij G. A.*

Gigiena i sanitarija 25 (1960), č. 12

Materialy k obosnovaniju sanitarnych razryvov i stepeni zoloulavlivanija dlja elektrostancij, rabotajuščih na tverdom toplive (Důvody zdravotnických opatření a stupně zachycování popílku pro elektrárny, spalující pevná paliva) — *Gurinov B. P., Janyševa N. Ja.*

Ob ustanovlenii rasčetnym metodom predvaritelnyh predelno dopustimych koncentracij veščestv v vozduche rabočich pomeščenij (Stanovení předběžných maximálně přípustných koncentrací látek ve vzduchu pracovních místností výpočtovou metodou) — *Ljublina E. I.*

Proekt norm meteorologičeskich uslovij dlja prjadilnyh i tkackich predpriyatij lopčatobumažnoj promyšlennosti (Návrh norem klimatických podmínek pro přádelny bavlnářského průmyslu) — *Konrajskij B. B.*

Gigieničeskaja ocenka sovremennych lyžnych kostjumov (Zdravotní zhodnocení současných obleků pro lyžaře) — *Minch A. A., Vadkovskaja Ju. V., Mironova A. A.*

Zagrjaznenie vozdušnoj sredy gazificirovannyh žilyh pomeščenij (Znečištění vzduchu v bytech se zavedeným plynem) — *Martynjuk V. Z.*

Heating, Piping and Air Conditioning (1960), č. 11

Steam, hot water, warm air serve research center's complex needs (Pára, horká voda a teplý vzduch slouží pro komplexní potřeby výzkumného střediska) — *Moore C., Gunby F. M.*

Infrared comfort heating (Komfortní infračervené vytápění) — *Boyd R. L.*

Heating, Piping and Air Conditioning 32 (1960), č. 12

Double loop steam system heats high school campus (Dvousmyčkový parní systém vytápí objekt vysoké školy) — *Tower E. S.*

Wind tunnel tests help design air curtain entrance (Vzduchová clona pro vchody se zkouší ve větrném tunelu) — *Zehnder N.*

Electronic controls and how they work (Elektronické řízení klimatizace a jak pracuje) — *Schwartz J.*

How to design and operate flooded evaporators for cooling air and liquids (Jak navrhovat a jak pracují zatopené odparky pro chlazení vzduchu a kapalin) — *Stoecker W. F.*

Heizung, Lüftung, Haustechnik 11 (1960), č. 11

Die Merkmale neuzeitlicher Zimmeröfen für feste Brennstoffe (Allesbrenneröfen) (Hlediska pro novodobá pokojová kamna na pevná paliva) — *Steffen P.*

Druckverteilung in Werkstattheizungen (Rozdělení tlaku při samotížném vytápění) — *Fischer L. J.*

Komfortklimaanlage für Warenhäuser mit vollautomatischer Regelung (Komfortní klimatizace s plně automatizovaným řízením pro obchodní domy) — *Eblé H., Habertsch M.*

Der praktische Gebrauchswert von Haushaltstaubsaugern (Praktické použití domácích vysavačů) — *Hanffstengel U.*

Jede Wohnung mit eigenem Wasserzähler (Každý byt s vlastním vodoměrem) — *Geiger R.*

Heizung, Lüftung, Haustechnik 12 (1960), č. 12

Untersuchungen über den Verdunstungsvorgang (Výzkum procesů vypařování) — *Häusler W.*
Neue deutsche Radiatorennormen (Nové německé normy pro radiátory) — *Raiss W.*

Ein Spezial-Gaswasserheizer für Warmwasser-Zentralheizungsanlagen (Speciální plynový ohřívač pro teplovodní ústřední vytápěcí zařízení) Installationstoleranzen (Tolerance při instalaci) — *Hildebrand C.*

Grundlagen für Brennstoffwärmeanwendung (Podklady pro využití tepla z paliv) — *Grüne-wald W.*

Instalation und Klempnerei 14 (1960), č. 11

Eindrücke von der Leipziger Herbstmesse 1960 (Dojmy z lipského podzimního veletrhu 1960) — *Gruner H.*

Gasheizofen mit magnetelektrischer Zündung (Plynová kamna s elektromagnetickým zapalováním) — *Berger F.*

Arbeitsprogramm zum Forschungs- und Entwicklungsauftrag „Rohrbearbeitungsfließstrassen“ (Pracovní program výzkumného a vývojového úkolu „proudové zpracovávání trub“) — *Flor G.*

Konstruktionen und industrielle Vorfertigung von Rohrelementen (Konstrukce a průmyslová předvýroba trubních elementů) — *Flor G.*

Wasserzähler-Wirkungsweise, Produktion und Einsatz (II) (Vodoměry — jejich účinnost, výroba a osazování) — *Radhke H.*

Standartisierte PVC-Elemente für den Bautenschutz (Standardizované prvky z PVC určené k ochraně staveb) — *Kleber F.*

Instalation und Klempnerei 14 (1960), č. 12

Typenheizhäuser für Wohnkomplexe (Typové kotelny pro obytné bloky) — *Otten H.*

Welche Kräfte wirken an Rohrleitungen? (Jaké síly působí na potrubí?) — *Gruner H.*

Bestimmung des Wirkungsgrades eines Wasserdurchlaufrhitzers bei vorheriger Heizwertermittlung des Stadtgases (Určení stupně účinnosti průtokového ohřívače vody z předem známé výhřevnosti městského plynu) — *Schuster E.*

Richtlinien für die Verlegung von Rohrleitungen für Azetylen (Směrnice pro kladení potrubí pro rozvod acetylénu) — *Scheidt, Lehmann.*

Internationale Lichttrundschau 11 (1960), č. 6

Die Mailänder Triennale 1960 (Triennale v Mailänd 1960).

Das Guggenheim-Museum, New York, (Museum S. R. Guggenheima v New Yorku) — *Vaisey J.*

Die Olympischen Spiele 1960 in Rom (Olympijské hry 1960 v Římě) — *Grandi R.*

Squaw Valley, California, USA — Olympische Winterspiele 1960 (Olympijské zimní hry 1960) — *Vaisey J.*

DUX Neonreklame in Stockholm (Neonová reklama fy. DUX ve Stockholmu) — *Svenson A.*
Beleuchtung in Japan (Osvětlování v Japonsku) — *Kabayama H.*

Die Blumenausstellung in Gent 1960 (Výstava květin 1960 v Gentu) — *Geirnaert M.*

Sanitäre Technik 25 (1960), č. 11

Die 7. Berliner Gesundheitstechnische Tagung (7. zasedání berlínské zdravotně-technické společnosti) — *Feurich H.*

Zentrale Versorgungsanlagen für medizinische Gase, Druckluft und Vakuum in Krankenhäusern (Ústřední zásobování léčebnými plyny, tlakovým vzduchem a vakuem v nemocnicích) — *Feurich H.* (pokrač.)

Thermostatische Mischarmaturen (Thermostatické směšovací armatury) — *Knoblauch H. J.*

Prüfgeräte für die sanitäre Technik (Zkušební aparatury pro zdravotní techniku) — *Radicke E.*

Planung, Berechnung und Ausführung von senkrechten Einrohr-Rumpenheizungsanlagen (Hochhausheizung) — Teil 3. (Projektová dokumentace, početní řešení a provádění svislých jednotrubkových soustav s nuceným oběhem (vytápění výškových domů) — díl 3.) — *Helmker W. a R.*

Vom Bad im Haus (O koupelně v bytě) — *Raftopoulos R.*

Sanitäre Technik 25 (1960), č. 12

Kunststoffrohre in der Heizungstechnik (Potrubí z umělých hmot v otopných soustavách).

Die Berechnung von Druckkesselanlagen (Početní řešení tlakových zásobníků) — *Schischköff S.*

Reinigungsöffnungen in Grundleitungen (Čistící kusy na svodných potrubích) — *Löffler W.*
Hochdruck- oder Niederdruckanlagen in Hallenschwimmbädern? (Vysokotlaké nebo nízkotlaké instalace v halových plovárnách?) — *Winzler H.*
Tiefenverstellbare Schwimmbeckenböden für Schulschwimmbädern (Hloubkové přestavitelná dna plaveckých bazénů pro školní plavecké bazény) — *Schäfer W.*
Planung, Berechnung und Ausführung von senkrechten Einrohr-Pumpenheizungsanlagen (Hochhausheizung) — Teil 4. (Projektová dokumentace, početní řešení a provádění svislých jednotrubkových topných soustav s nuceným oběhem (vytápění výškových domů) — díl 4.) — *Helmker W. a R.*

Staub 20 (1690), č. 11

Eichverfahren zur Messung der radioaktiven Aerosolkonzentration nach der Filtermethode (Způsob cejchování měření koncentrace radioaktivních aerosolů filtrační metodou) — *Weber K. H., Wisch W.*

Klassifikation der Staubmessmethoden unter Anwendung der Membranfilter (Klasifikace metod měření prachu za použití membránových filtrů) — *Spurný K.*

Zur Herstellung radioaktiv markierter Membranfilter und ihre Anwendung in der Staubmess-technik (Výroba radioaktivních označených membránových filtrů a jejich použití v prašné měřící technice) — *Spurný K., Kubie G.*

Die Anwendung der Absorption von Rückstossstrahlen bei der Messung abgeschiedener Aerosolproben (Použití absorpce odražených paprsků při měření odloučených vzorků aerosolu) — *Jech Č.*

Die Routinebestimmung von freier Kieselsäure im Phosphorsäureaufschuss (Běžné určování volného kyslíčnicku křemičitého v kyselině fosforečné) — *Schmidt K. G.*

Staub 20 (1690), č. 12

Ein Beitrag zur gezielten Koagulation und Dispersion feinstkörniger trockener Mineralien (Koagulace a disperze velmi jemně zrnitých suchých minerálů) — *Süsse W.*

SO₃-Reaktionen an Zellulose-Filtern (Reakce SO₃ na celulosových filtrech) — *Baum F.*

Zur Verdampfung von Flüssigkeitsnebeln beim Staubmessen mit dem Tyndalloskop (Odpaření mlhy kapaliny při měření prašnosti tyndaloskopem) — *Olaf J.*

Vodosnabženije i sanitarnaja téchnika (1690), č. 11

Obezзараžивание очищенных стоčných вод ультрафиолетовыми лучами (Dezinfekce čistěných splaškových vod ultrafialovými paprsky) — *Kozlova M. V., Andreev. V. V.*

Novyj tip ostoynnika s podviznymi vodoraspredelitelnym i vodosbornym ustrojstvami (Nový typ usazovací nádrže se sklápěcími rozdělovači vody a sběrnými zařízeními) — *Skirdov I. V.*

Reljev mestnosti i vodonosnosti izvestnjakovo-mergelnych i melovych porod (Krajinný reliéf a vodonosnost vápeno-slitých a křídových zemin) — *Mirkin G. M.*

Rekonstrukcija gradiren cikla vodosnabženija očistky domennogo gaza na Kuzneckom metalurgičeskom kombinatě (Rekonstrukce chladicích věží pro zásobování vodou při čistění vysokopecního plynu v Kuzněckém metalurgickém závodě) — *Verin N., Ušakov I.*

Novye rasčetye formuly dlja projektirovanija kalorifernych ustanovok (Nová početní řešení v návrzích otopných zařízení) — *Krasnoščekov L. F.*

gidravličeskij rasčet sistem vodjanogo otoplenija metodom dinamičeskich davlenij (Hydraulický výpočet teplovodní otopné soustavy metodou dynamických tlaků) — *Liber I. S.*

Gigieničeskije normirovanie kondicionirovanija vozducha v kinoteatrach (Hygienické normy pro úpravu vzduchu v biografech) — *Goromosov M. S., Čiper N. A., Kítaeva N. N.*

Zdravotní technika a vzduchotechnika. Ročník 4. Číslo 3, 1961. Vydává Čs. vědecko-technická společnost, sekce pro zdravotní techniku a vzduchotechniku v Nakladatelství ČSAV, Vodičkova 40, Praha II. Adresa redakce: Praha 15, Dvorská 3. — Rozšiřuje Poštovní novinová služba. Administrace: Poštovní novinový úřad, Jindřišská 14, Praha 3. Objednávky přijímá každý poštovní novinový úřad a doručovatel. Vychází 6 čísel ročně. Cena Jednotlivého čísla Kčs 6,—. Předplatné Kčs 36,—, Rbl 15,20, \$ 3,80, £ 1,7,—. — Tiskne Knihitisk, n. p., závod 5, Praha-Libeň, tř. Rudé armády 171. — Toto číslo vyšlo v červnu 1961. — A-15* 11419.

© by Nakladatelství Československé akademie věd 1961