

Redakční rada

Prof. inž. dr. J. PULKRÁBEK - doktor technických věd, nositel Řádu práce (předseda), inž. J. ADLOF, inž. V. BAŠUS (výkonný redaktor), doc. inž. dr. J. CIHELKA, V. FRIDRICH, inž. J. HABER, doc. inž. L. HRDINA, inž. L. CHALUPSKÝ, inž. B. JELEN, inž. L. KURÍČEK, inž. dr. M. LÁZŇOVSKÝ, inž. dr. Z. LENHART, F. MÁCA, doc. inž. dr. J. MIKULA, inž. dr. J. NĚMEC - kandidát technických věd, inž. dr. L. OPPL - kandidát technických věd, inž. V. TŮMA - kandidát technických věd, inž. C. A. VOTAVA

Adresa redakce: Dvorecká 3, Praha 4

OBSAH

Prof. MUDr. J. Roubal:	Perspektivy výzkumu hygieny práce v období automatizace ..	99
Inž. B. Gregor, Inž. O. Tomeš:	Ejektorové předávací stanice .....	103
Prom. fys. J. Pich, RNDr. K. Spurný:	K pojmu odporu porézních látek .....	114
Ant. Kadlec:	Boj o čistotu ovzduší v Anglii .....	123
Проф. Д-р. Я. Роубал:	Перспективы исследования гигиены труда во времена автоматизации.....	99
Инж. Б. Грегор, инж. О. Томеш:	Эжекторные передающие станции .....	103
Дипломир. физик Й. Пих, РНДр К. Спурны:	Сопротивление пористых тканей .....	114
А. Кадлец:	Борьба за чистоту атмосферы воздуха в Англии .....	123
Prof. MUDr. J. Roubal:	Die Forschungsperspektiven der Arbeitshygiene im Zeitraum der Automatisierung .....	99
Ing. B. Gregor, Ing. O. Tomeš:	Ejektorstation .....	103
Prom. Physiker J. Pich, RNDr K. Spurný:	Widerstand poröser Stoffe .....	114
Ant. Kadlec:	Bekämpfung der Verunreinigungen der Luft in England .....	123

Nové čtenáře časopisu Zdravotní technika a vzduchotechnika upozorňujeme, že ve skladu NČSAV jsou v omezeném množství následující starší kompletní ročníky:

1958 1-4 24,- Kčs, 1962 1-6 36,- Kčs.

Objednávku zašlete bud přímo PNS nebo NČSAV.

## PERSPEKTIVY VÝZKUMU HYGIENY PRÁCE V OBDOBÍ AUTOMATIZACE

Prof. MUDr. Jan Roubal

*Ústav hygieny práce a chorob z povolání, Praha*

Hygiena práce je vědní obor, který se zabývá:

1. Zkoumáním povahy, vzniku a příčin způsobujících funkční změny i rozvoj poruch zdraví, které jsou důsledkem pracovního postupu i výrobního procesu, tj. samotné práce a výrobního prostředí.

2. Zevšeobecňováním takto získaných poznatků o vzájemném kauzálním vztahu i určením zásad, podle nichž se mají vytvářet optimální podmínky pro práci samotnou i pro pracovní prostředí.

3. Aktivním přenášením i uplatňováním výsledků tohoto zkoumání do společenských podmínek, tj. do životní praxe tak, aby jimi bylo ovlivněno budování i rozvoj výroby a její technologie, strojů i zařízení potřebných pro výrobní proces, jakož i organizace pracovního i výrobního procesu.

Úkoly hygieny práce jsou tedy rozsáhlé. Nejdále jsme pokročili ve snaze zabránit vzniku nemocí i jiných poškození, majících jasnou příčinu v pracovním postupu nebo ve výrobním procesu, a ve snaze omezovat zatížení pracujících rozmanitými zdravotně významnými faktory.

Daleko menší pozornost jsme věnovali příčinám způsobujícím přetěžování člověka při práci. Přetěžování při práci může být:

1. Náhlé, vyvolané krátkým pracovním úkonem člověka, který je náročnější než jsou jeho schopnosti vrozené nebo nácvikem získané.

2. Vleklé, způsobené délkou doby, po níž pracovní úkon trvá, přičemž zatížení není vyrovnáváno restitučními pracovními přestávkami úměrnými velikostí zatížení, dále i tím, že suma zatížení v celé směně není vyrovnaná účinným odpočinkem v mimopracovní době.

Na vznik přetěžování má vliv:

a) způsob organizace výrobního procesu,  
b) způsob organizace pracovních postupů jednotlivých osob z pracovních skupin, jsou-li pracovní úkony jednotlivých osob tvořících pracovní skupinu těsně skloubeny, tedy na sobě závislé.

Je-li provádění i trvání pracovního úkonu určováno jedině samotným pracujícím, jako je to u individuálních pracovních úkolů, pak přetěžování vzniká téměř výlučně tím, že pracující se řídí výškou výdělku, jako je to u akordní práce (stimulem je potřeba vyššího výdělku). U těchto volně organizovaných pracovních úkolů se často pozoruje samočinné střídání pracovního zatížení s pracovními přestávkami, tedy určitá přirozená regulace pracovních úkonů a přestávek probíhající podle zákona kybernetiky v závislosti na výši vydávané energie; nejzřetelnější je to u tělesné práce.

Práce v závodě je však vždy prací kolektivní. Dochází při ní k většímu nebo menšímu vyrovnávání pracovních vztahů mezi jednotlivci tvořícími pracovní kolektiv. Pracovní vztahy v kolektivu jsou často brzděny nesourodostí kolektivu způ-

sobenou věkem, pohlavím, zácvikem, vadami nebo jinými příčinami zmenšené pracovní schopnosti. I tyto problémy je třeba v hygieně práce řešit.

Vývoj průmyslu je překotný. Vedle sebe jsou staré formy výrobního procesu, zastaralé stroje, i nové technologické procesy a nové formy organizace výrobních a pracovních postupů. I v „nové technice“ vidíme dva extrémy:

a) pracující je přímo včleňován do okruhů strojních mechanismů, jako je to u linek s komplexní mechanizací, u nichž je více druhů strojů sdruženo do jednoho výrobního cyklu a jednotlivé výrobní operace jsou spojovány do nepřetržité probíhajícího procesu.

b) pracující je vzdalován od výrobních prostředků, jako je to u automatizace se samočinnou regulací nebo dokonce se samočinnou volbou podmínek této regulace.

Přetěžování pracujících nejsnadněji nastává při takové organizaci výrobního procesu a způsobu provádění pracovních úkonů, při nichž se člověk stává „součástí“ strojů. Je to v tom případě, kdy je svými pracovními úkony svázán s činností strojních mechanismů, i když se na první pohled zdá, že strojní mechanismy podle své vůle sám ovládá. Jsou to např. některé dopravní stroje, kontinuální válcovací linky bez automatizace, kontinuální obráběcí linky apod. Pracovník — jinak nazývaný operátorem — ovládá chod strojních mechanismů pomocí pák, tlačítek nebo jiného zařízení podle přímého sledování výrobního postupu na lince a podle signálů dávaných sdělovači různého druhu a počtu. Pracovník je obvykle „fixován“ na pracovním stanovišti, strojní linka se nepohybuje a na ní „ujíždí“ materiál, jehož pohyb je pracovníkem řízen. Je zde určitá obdoba s prací řidiče při řízení vozidla; vozidlo ujíždí na ploše i s řidičem, který sleduje děj na ploše a podle toho vozidlo řídí.

U takovýchto typů strojních mechanismů (patřících do stadia komplexní mechanizace) je pracující přímo vřazen do výrobního procesu — jinak řečeno je do něho zasunut jako „převodová skřín“ do stroje, bez níž není chod strojního mechanismu možný. Přitom konstruktér strojních mechanismů kladou často nadměrné požadavky na člověka, který strojní mechanismus řídí. Požadují mnohdy pozorování příliš velkého počtu sdělovačů, třebaže praxe často ukáže, že operátor všechny sdělovače nepotřebuje sledovat, a že mu k řízení postačí vnímat chod výrobního postupu očima zcela globálně bez postřehu jednotlivostí, přitom kontroluje chod také sluchem. Konstruktér při sestavě stanoviště pro řízení strojních mechanismů musí daleko více uvažovat o přirozených možnostech člověka, nepožadovat od něho funkce, které stroj zastane sám lépe. Od člověka pak požadovat jen ty funkce, které člověk provádí lépe než stroj nebo zatím i ty funkce, pro něž strojní mechanismus ještě není vyřešen. Přitom sestava celého řídicího stanoviště má odpovídat principům, jimiž je řízena vizuálně motorická koordinace, reaktibilita, pozornost, rozlišovací možnosti i možnosti zácviku, resp. tréninku. Sdělovací a ovládací prvky stanoviště musí být vzájemně sladěny podle frekvence jednotlivých pracovních úkonů potřebných pro ovládání stroje. Pracovní pohoda na stanovišti musí být vytvořena důsledným uplatňováním fyziologických i hygienických požadavků.

Nyní uvedu definici základních pojmuů automatizace, používaných ve výrobní praxi.

1. *Automatizace bez samočinné regulace*. Jde o zařízení s vnějším přívodem energie nahrazující několik druhů lidské činnosti, které na sebe navazují a spolu tvoří požadovaný pracovní postup. Tato zařízení se sama neřídí ani nekontrolují. Tento stupeň automatizace je vlastně vyšším vývojovým stupněm mechanizace, u něž stroje bez samočinné regulace provádějí několik po sobě jdoucích úkolů podle předem zvoleného programu (postupu). Pracující určuje a řídí tento program (postup).

*2. Automatizace se samočinnou regulací.* Zařízení samočinně vykonávají úkoly bez lidského zásahu, sama se řídí, po případě i kontrolují. Hlavní charakteristiky tohoto systému jsou: měření vlastností výrobků, meziproduktů nebo jiných veličin, které ovlivňují výrobní pochody. Tyto informace slouží k samočinnému řízení a regulování chodu výrobního zařízení. Pracující vypracuje plán výrobního postupu se zřetelem na předvídaní možných změn výrobního procesu. Navrhne při tom taková technická opatření, která by umožnila udržení výrobního děje v rámci stanovených technologických parametrů.

*3. Automatizace s logicími členy.* Jde o zařízení, která samočinně výrobní postup nejen regulují a řídí, ale sama si volí podmínky této regulace a řízení. Pracující provede matematicko-logicíký rozbor všech jevů výrobního děje, vybere vhodnou formu pro samočinné počítáče, vypracuje sled nejvhodnějších ukazatelů, s jejichž pomocí může počítáč samočinně výrobní postup nejen regulovat a řídit, ale i volit nejsprávnější podmínky regulace a řízení.

Zavedením strojních mechanismů patřících do skupiny komplexní mechanizace se podstatně zvyšuje produktivita práce zároveň s odstraněním namáhavé tělesné práce. Tím, že u tohoto způsobu výroby je pracující přímo vřazen do výrobního procesu, nemusí za všech okolností docházet ke snížení expozice průmyslovými škodlivinami. Naopak jsou případy, kdy mechanizace, nebyla-li současně doplněna náležitými technicko-hygienickými zařízeními na ochranu člověka, vedla ke zhoršení hygienických, resp. pracovních podmínek na pracovištích následkem zvýšeného vývinu hygienicky významných faktorů (látek). U komplexně mechanizované výroby nelze vyloučit pobyt člověka přímo u výrobního zařízení, třebaže často jde o pobyt krátkodobý. Zajištění hygienické ochrany pracujících může být řešeno dvojím směrem:

1. redukce vývinu škodlivých faktorů a jejich plynulé odstraňování u zdrojů, jakož i zamezení jejich šíření do prostoru, zvláště pak do pracovního prostoru (pásem).

2. vytvoření lokálních oblastí tepelné, akustické i světelné pohody a čistého ovzduší v místech trvalejšího pobytu pracovníků.

Hygienický význam těchto opatření kolísá podle druhu výroby a technologického zařízení: v některých výrobách převládá způsob první, v jiných druhý. Např. u kontinuálních sprádacích strojů na viskózové kordy pobývají pracovníci u stroje, obsluhují jej a není možné je vzdálit od výrobního zařízení do řidicích kabin. Hygienická úroveň pracovního prostředí závisí na konstrukci stroje plně respektující hygienické požadavky uvedené v bodu 1. Naproti tomu u plně mechanizovaných válcovacích tratí v hutním průmyslu je obsluha soustředěna v řidicích kabinách a k vlastní trati přicházejí pracovníci jen při poruchách, údržbě a opravách zařízení, a to obvykle, když je trať v klidu. V řidicích kabinách bude tedy nutno vytvořit prostředí odpovídající požadavkům uvedeným v bodě druhém, zatím co by bylo možno ve vlastním výrobním prostoru v odůvodněných případech poněkud ustoupit od hygienických požadavků, za předpokladu správně provedené ochrany údržbářů a opravářů.

Komplexně mechanizovaná a automatizovaná výroba velkosériová je umisťována do rozlehlych hal, přičemž řada výrobních zařízení je vybudována v poloodkrytých budovách nebo dokonce volně na odkrytém prostranství. V takových případech vedle konvenčních technických zařízení sloužících k vytvoření pohody prostředí a čistoty ovzduší ve výrobním prostoru vůbec je třeba klást důraz na nová zařízení koncipovaná jako jednotky sloužící pro lokální hygienické zajištění osamělých pracovišť, řidicích a ovládacích stanovišť (kabin), jeřábnických kabin apod. Soustředění řízení výroby do určitých míst povede ke zpřesnění požadavků na dosažení opti-

málních parametrů, charakterizujících pracovní prostředí. To si pravděpodobně vyžádá výzkum, vývoj a výrobu nových zařízení vzduchotechnických pro lokální zavzdušňování a klimatizaci, jakož i vytápěcích zařízení ekonomicky využívajících i pro vytápění pracovišť v odkrytých provozech.

Celkově lze říci, že v období automatizace se bude muset soustředit zájem hygieniků, techniků zabývajících se otázkami pracovního prostředí, fyziologů a psychologů na jednotlivá pracovní místa a stanoviště obsluhy, zatím co dosud se řeší pracovní podmínky v celém prostoru nebo v určité velké oblasti. Půjde většinou o vypracování detailních studií za účasti hygieniků, techniků, fyziologů a psychologů, jejímž cílem bude konkrétní návrh hygienických, fyziologických a psychologických podmínek, jakož i technických opatření, k jejichž realizaci budou muset být k dispozici potřebné využívající elementy zařízení vzduchotechnických, vytápěcích, osvětlovacích, dále materiály pro ochranu před hlukem, vibračemi, zářením (i tepelným) apod. Při výzkumu, vývoji, konstrukci a ověřování výrobků bude nutná úzká spolupráce hygieniků a techniků.

*Lektoroval: inž. dr. Ladislav Oppl, CSc.*

---

Přeneseno na konferenci o vědeckých základech hygieny životního prostředí, kterou pořádalo vědecké kolegium fyziologie a lékařské vědy ČSAV v Liblicích ve dnech 18. až 20. listopadu 1963.

---

### ● Polská konstrukce fluidní sušárny obilí

(Przegląd techniczny č. 48, 1963.)

Inowrocławská továrna hospodářských strojů vyrábí nový typ fluidní sušárny obilí, označené SFZ-10. Sušárna má spalovací komoru na kapalná paliva; sušicí prostředí (směs spalin a vzduchu) se vede do dělené komory, kde fluiduje náplň na rostu. Usušené zrní se z komory odvádí do šachтовého chladiče, jímž se prosává okolní vzduch. Výkon sušárny je 10 t/h zrní při poklesu jeho vlhkosti z počáteční hodnoty 210 g/kg na 150 g/kg. Sušárny tohoto typu budou v dalším vybaveny plnou automatizací provozu. (Či)

### ● Bezdotykové kontinuální měření vlhkosti a hustoty tuhých látek

(Mechanical Engineering č. 12, 1962.)

Pro kontinuální měření vlhkosti sypkých látek na dopravnících byl vyroben nový přístroj, označený Qualicon 507. Měření vlhkosti se provádí využitím dvou různých druhů jaderného záření – neutronového záření a  $\gamma$ -paprsků. Neutronovým zářením se určuje obsah vlhkosti,  $\gamma$ -paprsky pak hustota. Snímač má dve oddělení. V jednom je plutonium-beryliový zdroj, uvolňující  $3 \cdot 10^6$  neutronů/s. Měření odražených neutronů vyvolává signál, úměrný objemovému procentu vlhkosti. V druhém oddělení je radioaktivní izotop cesia 137 o aktivitě 50–200 mc. Měřením odražených  $\gamma$ -paprsků se vyvolává signál, úměrný hustotě zkoušené látky. Oba na sobě nezávislé signály se převádějí do elektronické jednotky, kde jsou přijímány jednoduchým poměrovým počítáčem, který je převádí přímo na hodnoty měrné vlhkosti. Výsledný signál lze použít i jako regulační impuls k řízení obsahu vlhkosti dopravovaného materiálu. Spolehlivost měření závisí na vlastnostech materiálu. Pro látky s malým obsahem vázaného vodíku a měrnou vlhkostí 80–800 g/kg je výsledná přesnost 0,2%. Pokud stoupá obsah vázaného vodíku, je měření méně přesné. Rovněž při nižší měrné vlhkosti než 80 g/kg je nutno volit větší časovou konstantu. (Či)

### ● Obří odlučovač

V roce 1966 bude uvedena do provozu tepelná elektrárna East River (New York). Odlučovač popílků dimenzovaný na 6 milionů m<sup>3</sup>/h kouřových plynů bude dvoustupňový. V prvním stupni, multiklonu, bude instalováno 4 000 cyklónů o průměru 0,25 m a délce 0,9 m. Druhý stupeň vytvoří 4 elektrofiltry s více než 13 000 elektrodami z nerez oceli a 50 000 m<sup>2</sup> dělících elektro-vyvodových ploch. Odlučovač bude velký jako dům o 14 poschodích a jeho odlučivost má být 99%. (Be)

## EJEKTOROVÉ PŘEDÁVACÍ STANICE

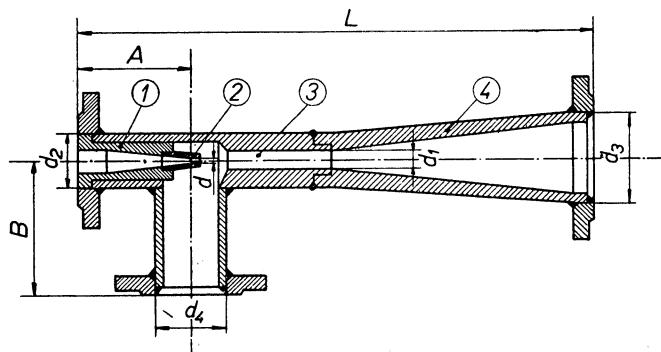
Inž. Benjamin Gregor a inž. Oleg Tomeš

Článek obsahuje vysvětlení činnosti směšovacích ejektorů v přípojkách spotřebičů tepla na vodní tepelnou síť a udává přehled tlakových poměrů a jejich zajištění pro tři základní případy, které se mohou nejčastěji v technické praxi vyskytnout. Zároveň je uveden i způsob a postup výpočtu hlavních rozměrů směšovacího ejektoru, objasněný též v číselném příkladu.

*Recenzoval: doc. inž. dr. Julius Mikula*

### 1. VŠEOBECNĚ

V ejektorových předávacích stanicích tepla u vodních tepelných sítí slouží směšovací ejektor (obr. 1.) ke snížení teploty vody přiváděné z tepelné sítě pro účely vytápění, větrání a po případě i k ohřívání užitkové vody. Snížení teploty přiváděné



Obr. 1. Schéma směšovacího ejektoru  
(1 — vyjmíatelné pouzdro, 2 — dýza, 3 — směšovací komora, 4 — difusor).

vody docílíme ejekčním účinkem ejektoru, který při rozdílu tlaku v přívodním a vratném potrubí nasává ochlazenou vodu z vratného potrubí a míchá ji ve směšovací komoře s horkou vodou z přívodního potrubí.

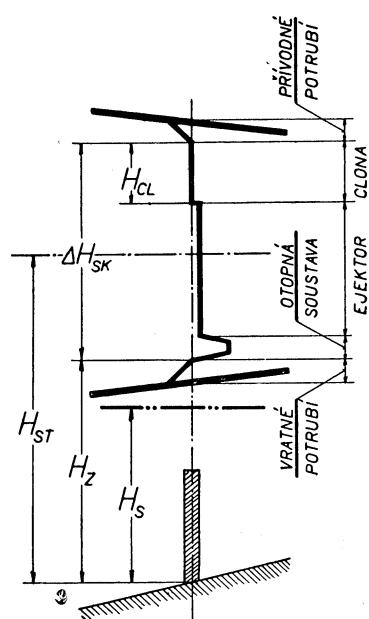
Připojování odběratelských soustav k tepelné síti pomocí směšovacích ejektorů je připojení tlakově závislé; to znamená, že do odběratelských soustav se z tepelné sítě přenáší jak dynamický, tak i statický tlak. Pokud u nás nebudou k dispozici speciální zabezpečovací armatury pro ejektorové předávací stanice, lze ejektorů použít jen v případech, vymezených těmito podmínkami:

1. Teplota vody z přívodního potrubí tepelné sítě není vyšší než  $150^{\circ}\text{C}$ .
2. Statický tlak\*) v nejníže položeném otopeném tělese, určený z hladiny statického

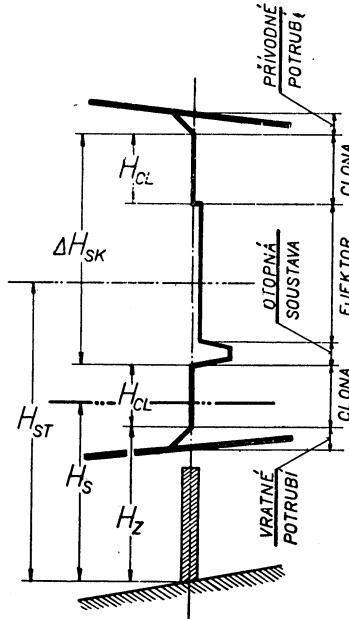
\*) Při uvádění tlaků vody zanedbáváme kolísání měrné hmotnosti teplonosné látky v závislosti na teplotě vody a bez větší chyby používáme hodnoty  $1000 \text{ kg/m}^3$ .

tlaku odečtením jeho nadmořské výšky, není vyšší než dovolený tlak pro dané otopné těleso. Hladina statického tlaku je hladina, která se ustálí v celé teplárenské soustavě při odstavení oběhových čerpadel a která je udržována buď regulací doplňkových čerpadel nebo expanzní nádobou.

Při dodržení těchto podmínek mohou nastat již jen tři případy různých tlakových poměrů v odběratelských soustavách, které si vyžadují odlišné řešení předávacích



Obr. 2. Tlakový diagram odběratelské soustavy pro případ  $H_z > H_s$ .



Obr. 3. Tlakový diagram odběratelské soustavy pro případ  $H_z < H_s$ .

stanic tepla. Nejčastěji se v odběratelských soustavách setkáváme s tlakovými poměry, znázorněnými schematicky na obr. 2. Tlak vody ve vratném potrubí u odběratele je vyšší než tlak bodu varu, tj. tlak syté páry, odpovídající maximální teplotě přívodné vody (například pro teplotu vody 150°C je to tlak 4,823 at, tj. 38,23 MPa/m<sup>2</sup>). V tomto případě se snažíme plně využít tlakového spádu před ejektorom (rozdílu tlaku před ejektorom a za sacím potrubím ejektoru na vratné straně) v dýze ejektoru, neboť to zlepšuje hydraulickou stabilitu tepelné sítě. Jen v tom případě, když tlakový spád před ejektorom je příliš veliký a není možné jej plně využít, například u odběratelů v blízkosti teplárny, vřazujeme před ejektor škrticí clonku, o níž bude dále ještě pojednáno.

Často se však setkáváme s opačnými tlakovými poměry, jak patrné z obr. 3. Tlak vody ve vratném potrubí u odběratele je nižší než tlak bodu varu. To znamená, že by ve směšovací komoře ejektoru došlo k odpaření přiváděné vody a tím k narušení normální činnosti ejektoru. Proto vřazením clonky před hlavní uzávěr vratného potrubí zvýšíme tlak ve směšovací komoře ejektoru nad bod varu. Velikost hydraulického odporu clonky  $H_{cl}$  volíme tak, aby jeho součet s tlakem ve vratném potrubí byl pro větší bezpečnost provozu ejektoru o 5 metrů vodního sloupce, tj. o 5 megapascalů.

pondů na metr čtvereční větší, než tlak bodu varu:

$$H_s + 5 = H_z + H_{cl} \quad [\text{Mp/m}^2],$$

a odkud:

$$H_{cl} = (H_s + 5) - H_z \quad [\text{Mp/m}^2],$$

kde  $H_s$  je tlak bodu varu, tj. tlak syté páry odpovídající maximální teplotě vody z přívodného potrubí tepelné sítě [ $\text{Mp/m}^2$ ],

$H_z$  je tlak vody ve vratném potrubí u odběratele [ $\text{Mp/m}^2$ ],

$H_{cl}$  je odpor clonky [ $\text{Mp/m}^2$ ].

Třetí případ schematicky znázorněný na obr.

4 se vyskytuje tam, kde výška domu (rozumíme výšku sloupce vody nejvyššího bodu otopného systému, vyjádřenou v megapondech na čtvereční metr, je větší než tlak vody ve vratném potrubí u odběratele. Aby v tomto případě nedošlo k poklesu vody v nejvýše položených částech otopné soustavy, a tím k přerušení cirkulace, vřazujeme obdobně před hlavní uzávěr vratného potrubí clonku. Velikost hydraulického odporu clonky volíme tak, aby jeho součet s tlakem ve vratném potrubí bylo o 5 metrů vodního sloupce vody, tj. o 5 megapondů na metr čtvereční větší, než výška domu (vyjádřená v  $\text{Mp/m}^2$ ), tj.

$$H_d + 5 = H_z + H_{cl} \quad [\text{Mp/m}^2],$$

a odtud

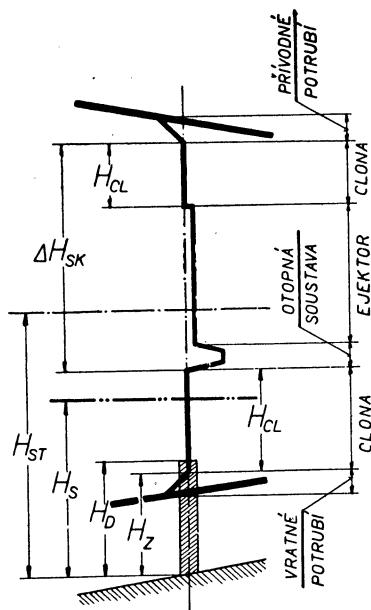
$$H_{cl} = (H_d + 5) - H_z \quad [\text{Mp/m}^2],$$

kde  $H_d$  je výška domu, přesněji výška sloupce vody nejvyššího bodu otopné soustavy [ $\text{Mp/m}^2$ ],

$H_z$  je tlak vody ve vratném potrubí u odběratele [ $\text{Mp/m}^2$ ].

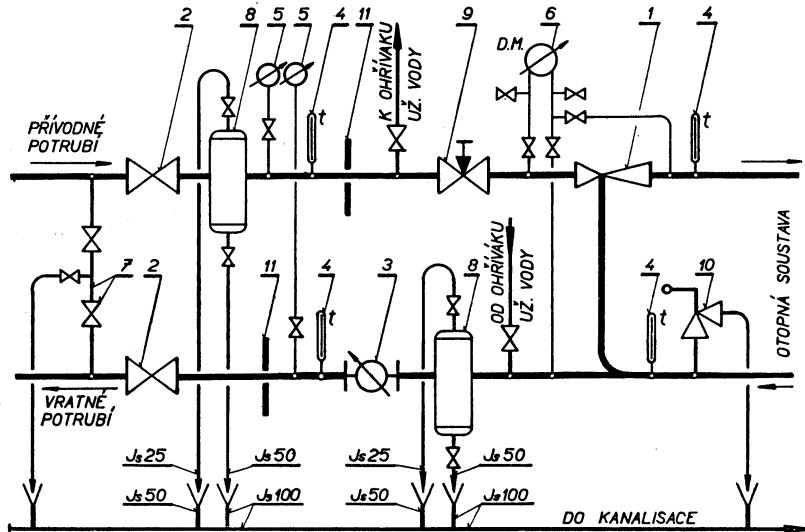
Při odpojení odběratelské soustavy za provozu tepelné sítě dojde přesto k vyprázdnění nejvyšše položených míst této soustavy, neboť tlak v celé odběratelské soustavě bude roven tlaku ve vratném potrubí tepelné sítě v bodě napojení. Proto při opětném napojení odběratelské soustavy je nutné provést odvzdušnění systému, pokud není automatické. K obdobnému vyprázdnění těles může dojít též u domů, jejichž výška je větší než statická hladina teplárenské soustavy v případě, když se odstaví oběhová čerpadla. Doporučujeme vyvarovat se takových případů.

Uspořádání ejektorové předávací stanice tepla je znázorněno na obr. 5. Stanice je vybavena směšovacím ejektorem (1), uzavíracími ventily na přívodním a vratném potrubí (2), měřicím množství tepla (3), ukazujícími teploměry (4) a tlakoměry (5). Dále je vybaven diferenciálním tlakoměrem (6) k měření jednak tlaků před ejektorem a za sacím potrubím ejektoru a jednak rozdílu tlaků před a za ejektorem. Propojovací potrubí (7) mezi přívodním a vratným potrubím se dvěma uzávěry a kontrolní trubkou slouží jako ochrana proti možnému zamrznutí v přípojce, ke kterému by mohlo dojít při odstavení odběratelské soustavy. K zachycení plovoucích nečistot jsou určeny kalníky (8), které slouží zároveň jako sběrače vzduchu odvzdušňovacích



Obr. 4. Tlakový diagram odběratelské soustavy pro případ  $H_o > H_z$ .

zařízení. Vyregulování průtočného množství vody provádíme buď pomocí regulačního ventilu s vhodnou charakteristikou (9), nebo pomocí clony. Pro případ havarijního stavu, o kterém se zmíníme později, je zařízení chráněno pojistným ventilem (10) na vratném potrubí před sacím potrubím ejektoru. Ke zvýšení tlaku v otopné soustavě, jak bylo uvedeno ve druhém a třetím případě tlakových poměrů, slouží



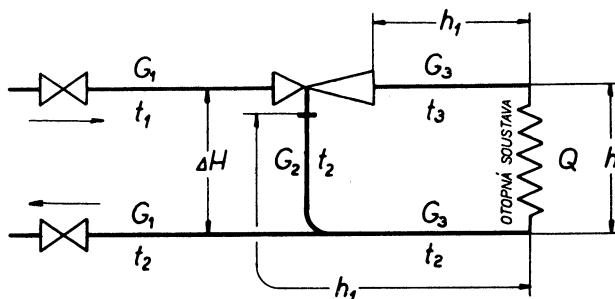
Obr. 5. Schéma uspořádání ejektorové předávací stanice tepla.

clonu (11) na vratném potrubí. Clony (11) na přívodním potrubí používáme tehdy, když tlakový spád před ejektorem je tak veliký, že není možné jej plně využít v dýze ejektoru (1) a není z regulačních důvodů vhodné jej seškrtit v regulačním ventilu (9).

## 2. VÝPOČET EJEKTORU

Při výpočtu velikosti ejektoru vycházíme jednak ze vzorce pro určení množství vody procházející dýzou ejektoru (obr. 6.):

$$G_1 = \frac{Q}{c \cdot \Delta t_1 \cdot 1000} = \frac{Q}{c \cdot (t_1 - t_2) \cdot 1000} \quad [\text{t/h}], \quad (1)$$



Obr. 6. Schéma ejektorové stanice s vyznačením použitých výpočtových veličin.

a jednak ze vzorce pro určení množství vody, procházející otopným zařízením odběratele za ejektorem:

$$G_3 = \frac{Q}{c \cdot \Delta t_2 \cdot 1000} = \frac{Q}{c \cdot (t_3 - t_2) \cdot 1000} \quad [\text{t/h}], \quad (2)$$

kde  $Q$  je celková tepelná spotřeba otopné soustavy za ejektorem [kcal/h],

$t_1$  je teplota vody v přívodním potrubí tepelné sítě [ $^{\circ}\text{C}$ ],

$t_2$  je teplota vody ve vratném potrubí tepelné sítě a zároveň i teplota vody ve vratném potrubí otopné soustavy [ $^{\circ}\text{C}$ ],

$t_3$  je teplota vody v přívodním potrubí otopné soustavy za ejektorem [ $^{\circ}\text{C}$ ],

$c$  je měrné тепло horké vody, které pro výpočty volíme s dostatečnou přesností  $c = 1,0$  [kcal/kg  $^{\circ}\text{C}$ ],

1000 je převodní člen [kg/t].

Množství vody nasávané ejektorem z vratného potrubí je dáno vztahem:

$$G_2 = G_3 - G_1 \quad [\text{t/h}]. \quad (3)$$

Dosazením vzorců (1) a (2) do výrazu (3) dostaneme:

$$G_2 = \frac{Q}{c \cdot 1000} \left( \frac{1}{\Delta t_2} - \frac{1}{\Delta t_1} \right) = \frac{Q}{c \cdot 1000} \left( \frac{1}{t_3 - t_2} - \frac{1}{t_1 - t_2} \right) \quad [\text{t/h}]. \quad (4)$$

Pro výpočet velikosti ejektoru je důležitý poměr množství vody ejektorem nasávané k množství vody procházející dýzou ejektoru, který nazýváme směšovacím součinitelem  $\alpha$ , jinak též součinitelem míchání:

$$\alpha = \frac{G_2}{G_1}. \quad (5)$$

Dosazením vzorců (1) a (4) do výrazu (5) dostaneme vzorec pro směšovací poměr ejektoru:

$$\alpha = \frac{\frac{Q}{c \cdot 1000} \left( \frac{1}{t_3 - t_2} - \frac{1}{t_1 - t_2} \right)}{\frac{Q}{c \cdot 1000} \left( \frac{1}{t_1 - t_2} \right)} = \frac{t_1 - t_3}{t_3 - t_2} \quad (6)$$

Pro výpočet velikosti ejektoru si dále zavádíme měrnou hodnotu „ $U$ “, která je charakterisována poměrem:

$$U = \frac{G_3}{\sqrt{h}}, \quad (7)$$

kde  $G_3$  je množství vody, procházející otopnou soustavou odběratele [t/h],

$h$  je hydraulický odpor otopné soustavy odběratele [Mp/m<sup>2</sup>].

Známe-li měrnou hodnotu  $U$ , pak si z tabulky I. předběžně určíme velikost ejektoru, a tím i jeho rozměry. Poté navrhнемe typ a uspořádání ejektorové předávací stanice a vypočteme celkový hydraulický odpor odběratelské soustavy za ejektorem, který je roven:

$$\Sigma h = h + h_1 \quad [\text{Mp/m}^2], \quad (8)$$

kde  $h$  je hydraulický odpor otopné soustavy [Mp/m<sup>2</sup>],

$h_1$  je hydraulický odpor přívodního a vratného potrubí včetně sacího potrubí ejektoru a všech armatur mezi ejektorem a vlastní otopnou soustavou [Mp/m<sup>2</sup>].

Tabulka I.

Měrná hodnota $U$	Velikost ejektoru	Průměr směšovací komory $d_1$ [mm]	Základní průměr dýzy $d_z$ [mm]	$d_2$ [mm]	$d_3$ [mm]	$d_4$ [mm]	$L$ [mm]	$A$ [mm]	$B$ [mm]
0—4,2	1	15	3	45	57	57	425	90	110
3,8—7,0	2	20	4	45	57	57	425	90	110
6,5—10,5	3	25	6	57	90	76	625	135	155
9,7—14,8	4	30	7	57	90	76	625	135	155
13,6—23,0	5	35	9	57	90	76	625	135	155
21,0—39,0	6	47	10	89	108	108	720	180	175
39,0 a více	7	59	21	89	108	108	720	180	175

Na základě vypočteného celkového hydraulického odporu otopné soustavy za ejektorem provedeme přesný výpočet velikosti ejektoru a průměru dýzy. Nejprve si určíme měrnou hodnotu  $U_z$  ze vzorce (7), do kterého však místo hydraulického odporu  $h$  dosadíme celkový hydraulický odpor  $\Sigma h$ . Porovnáním skutečné hodnoty  $U_z$  s tabulkou I. zjistíme, zda předběžná volba velikosti ejektoru byla správná. V případě, že tato volba nebyla správná, musíme určit vhodnější předběžnou velikost ejektoru a opakovat uvedený výpočet.

Poté vypočteme průměr dýzy ejektoru z rovnice:

$$d = \frac{d_1}{(1 + 1,15 \cdot \alpha) \sqrt{\frac{0,79 \cdot d_1^4}{10^4 \cdot U^2} + 0,6 - 0,35 \left( \frac{1,15 \cdot \alpha}{1 + 1,15 \cdot \alpha} \right)^2}} \quad [\text{mm}], \quad (9)$$

kde  $d$  je průměr dýzy ejektoru [mm],

$d_1$  je průměr hrada směšovací komory, jehož hodnota je dána v tab. I. pro zvolenou velikost ejektoru [mm].

Průměr dýzy ejektoru si pro první přiblížení můžeme určit též graficky pomocí diagramu na obr. 7. Hledaný průměr dýzy ejektoru najdeme na průsečíku svislých čar pro měrnou hodnotu množství  $U$  s šíkmými čarami pro směšovací poměr  $\alpha$ .

Z průměru dýzy ejektoru určíme nyní minimální tlakový spád před ejektorem, tj. rozdíl tlaků před ejektorem a ve vratném potrubí za sacím potrubím ejektoru, nutný pro jeho normální činnost:

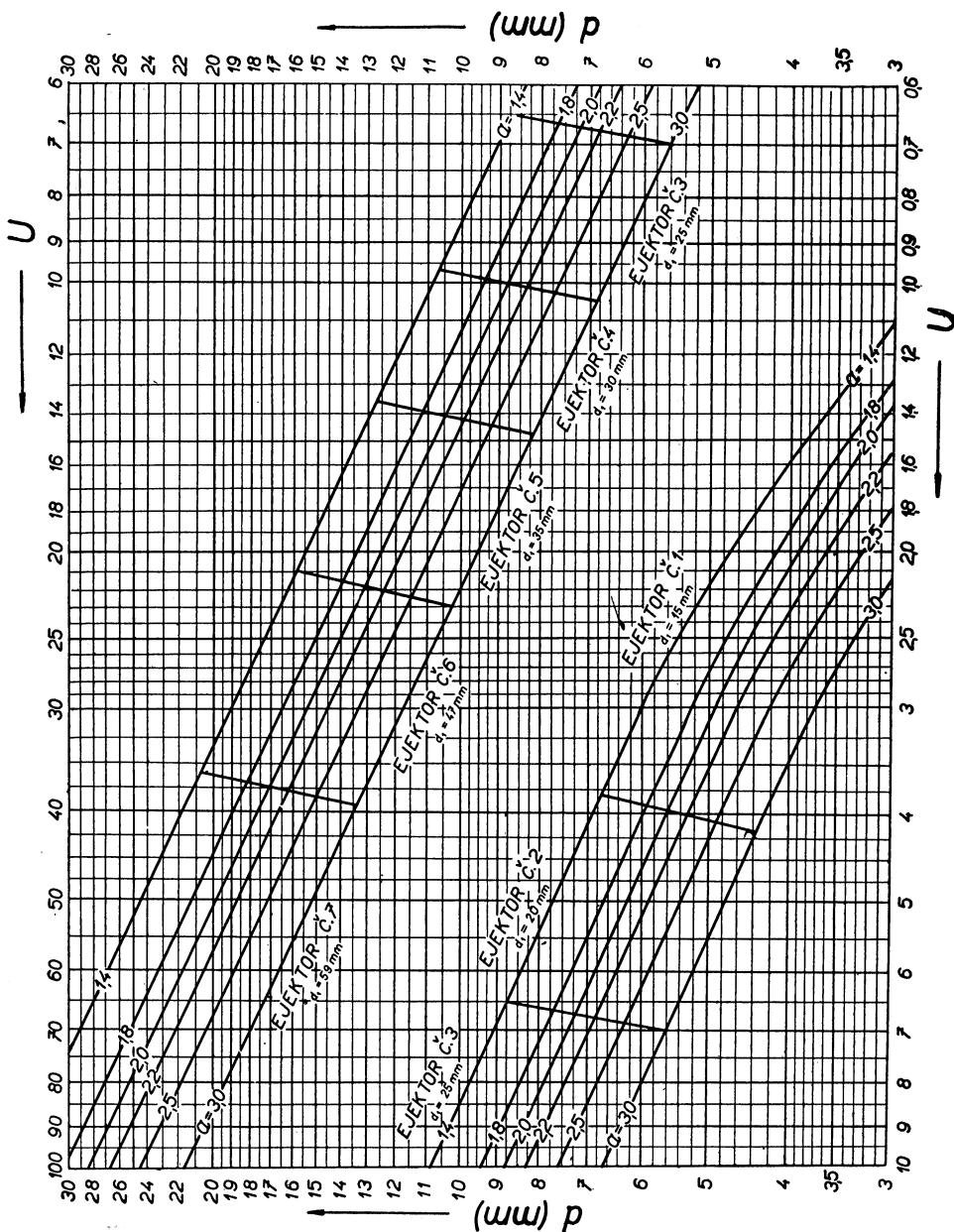
$$\Delta H_{\min} = 0,64 \frac{G_1^2}{d^4} \quad [\text{Mp/m}^2]. \quad (10)$$

V případě, že skutečný tlakový spád ( $\Delta H_{sk}$ ) v bodě připojení ejektoru je menší, než minimální tlakový spád před ejektorem ( $\Delta H_{\min}$ ), nelze ejektoru použít.

Je-li skutečný tlakový spád ( $\Delta H_{sk}$ ) větší než vypočtený minimální tlakový spád ( $\Delta H_{\min}$ ), pak, abychom využili celého skutečného tlakového spádu ( $\Delta H_{sk}$ ), vypočteme průměr dýzy ejektoru z rovnice:

$$d = 8,94 \cdot \sqrt[4]{\frac{G_1^2}{\Delta H_{sk}}} \quad [\text{mm}]. \quad (11)$$

Čím větší je tlakový spád před ejektem, tím menší vychází průměr dýzy ejektoru. Velikost dýzy ejektoru však nesmí být menší než nejmenší (základní) průměr dýzy ejektoru  $d_z$ , daný v tab. I. pro každou velikost ejektoru. Jestliže tlakový spád před ejektem je příliš veliký a vypočtený průměr dýzy je menší než základní průměr



Obr. 7. Diagram pro přibližné určení průměru dýzy ejektoru.

dýzy ( $d_z$ ) podle tab. I, pak volíme tento základní průměr dýzy ejektoru a přebytečný tlakový spád, určený z rovnice

$$\Delta H_{p\ddot{r}} = \Delta H_{sk} - 0,64 \frac{G_1^2}{d_z^4} \quad [\text{Mp/m}^2], \quad (13)$$

seškrťme buď v regulačním ventilu, nebo ve škrťící cloně před ejektorem, jejíž průměr určíme ze vztahu:

$$d_{cl} = 113 \cdot \sqrt[4]{\frac{G_1^2}{\Delta H_{p\ddot{r}}}} \quad [\text{mm}]. \quad (14)$$

Příklad: Pro otopnou soustavu s celkovou spotřebou tepla  $Q = 250\,000 \text{ kcal/h}$  a hydraulickým odporem  $h = 750 \text{ kp/m}^2$  je třeba zvolit ejektor a určit jeho rozměry, jestliže teplotní sítě teplotné sítě  $\Delta t_1 = 150 - 70^\circ\text{C}$ , teplotní spád v otopné soustavě  $\Delta t_2 = 90 - 70^\circ\text{C}$  a tlakový spád před ejektem  $\Delta H_{sk} = 20 \text{ Mp/m}^2$ .

Nejprve si určíme základní hodnoty:

$$G_1 = \frac{250\,000}{1 \cdot (150 - 70) \cdot 1000} = 3,125 \quad [\text{t/h}],$$

$$G_3 = \frac{250\,000}{1 \cdot (90 - 70) \cdot 1000} = 12,5 \quad [\text{t/h}],$$

$$U = \frac{12,5}{\sqrt{0,75}} = 14,4,$$

$$\alpha = \frac{150 - 90}{90 - 70} = 3,0.$$

Z tabulkou I. si pro měrnou hodnotu množství  $U = 14,4$  zvolíme předběžně velikost ejektoru č. 4 a navrhнемe ejektorovou předávací stanici tepla podle schématu na obr. 5.

Předpokládejme nyní, že hydraulický odpor prívodného a vratného potrubí včetně sacího potrubí ejektoru a všech armatur mezi ejektem a vlastní otopnou soustavou je roven  $h_1 = 120 \text{ kp/m}^2$ . Pak celkový hydraulický odpor obdržatelské soustavy za ejektem je

$$\Sigma h = 750 + 120 = 870 \text{ kp/m}^2.$$

Nyní vypočteme měrnou hodnotu množství pro celkový hydraulický odpor

$$U_\Sigma = \frac{12,5}{\sqrt{0,87}} = 13,4.$$

Porovnáním s tabulkou I. vidíme, že předběžná volba velikosti ejektoru č. 4 byla správná.

Z tabulkou I. si dále zjistíme průměr směšovací komory  $d_1 = 30 \text{ mm}$  a vypočteme průměr dýzy ejektoru:

$$d = \sqrt[4]{\frac{30}{(1 + 1,15 \cdot 3,0) \cdot \sqrt{\frac{0,79 \cdot 3,0^4}{10^4 \cdot 13,4^2} + 0,6 - 0,35 \left(\frac{1,15 \cdot 3,0}{1 + 1,15 \cdot 3,0}\right)^2}}} = 7,8 \text{ mm}.$$

Minimální tlakový spád před ejektem bude pak roven:

$$\Delta H_{min} = 0,64 \cdot \frac{3,125^2}{0,78^4} = 16,88 \text{ MPa/m}^2.$$

Protože  $\Delta H_{sk}$  je větší než  $\Delta H_{min}$ , vypočteme potřebný průměr dýzy ejektoru z rovnice (11):

$$d = 8,94 \cdot \sqrt[4]{\frac{3,125^2}{20}} = 7,4 \text{ mm}$$

a ten je větší než minimální průměr otvoru dýzy.

Kdyby však skutečný tlakový spád před ejektem byl  $35 \text{ MP/m}^2$ , pak by průměr dýzy, vypočtený z rovnice (11)  $d = 6,5 \text{ mm}$ , byl menší než základní průměr dýzy, uvedený v tabulce I. ( $d_z = 7,0 \text{ mm}$ ). V tomto případě bychom volili průměr dýzy  $d = 7 \text{ mm}$  a přebytečný tlak, rovný

$$\Delta H_{pr} = 35 - 0,64 \frac{3,125^2}{0,7^4} = 9,0 \text{ MP/m}^2,$$

bychom seškrtli clonou o průměru

$$d_{cl} = 113 \cdot \sqrt[4]{\frac{125^2}{9,0}} = 10,2 \text{ mm}.$$

Na závěr výpočtů pro větší srozumitelnost a orientaci uvádíme srovnávací tabulku zákonních jednotek použitých v tomto článku podle ČSN 01 1300 a starých jednotek, užívaných v technické praxi:

Název	Stará jednotka	Nová jednotka		Převodní součinitel
		označení	slovy	
tlak vody nebo ztráta tlaku	m v. sl.	Mp/m <sup>2</sup>	megapond na metr čtverečný	1
	mm v. sl.	kp/m <sup>2</sup>	kilopond na metr čtverečný	1
měrná hmotnost (dříve měrná váha)	kg/m <sup>3</sup>	kg/m <sup>3</sup>	kilogram na metr kubický	1
průtočné množství	t/h	t/h	tuna za hodinu	zůstává
tlak páry	ata	at	atmosféra	1

### 3. PROVOZ A ZABEZPEČOVACÍ ZAŘÍZENÍ

Připojení odběratelů na vodní tepelnou síť pomocí směšovacích ejektorů je připojení tlakově závislé. Je nutno si proto uvědomit, že u tohoto způsobu připojení se mohou do otopených soustav odběratelů přenést vysoké havarijní tlaky téměř chybňými manipulacemi uzavíracích armatur:

a) uzavřením armatury na vratném potrubí po trase tepelné sítě se cirkulace v síti omezí jen na oblast mezi uzavřeným šoupětem a zdrojem tepla, sníží se oběhové množství vody, tím i tlakové ztráty proudění a tlak v přívodním potrubí vzrosté. Tento zvýšený tlak se pak přenese do celé zbývající teplárenské soustavy za uzavřenou armaturou včetně otopených soustav odběratelů (obr. 8 — silná čára).

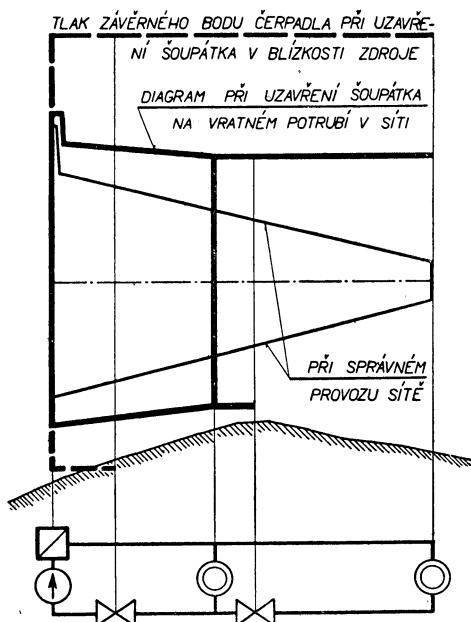
b) Jestliže mezi uzavřeným šoupětem na vratném potrubí a zdrojem tepla není odběratel, přeruší se cirkulace v celé teplárenské soustavě; tlak v přívodním potrubí stoupne na hodnotu závěrného bodu čerpadla a současně se přenese do celé teplárenské soustavy včetně otopených soustav odběratelů (obr. 8 — přerušovaná čára).

c) Uzavřením armatury na vratném potrubí přípojky odběratele se tlak v pří-

pojce a otopné soustavě odběratele zvedne na tlak v přívodném potrubí tepelné sítě v bodě připojení.

Těmto havarijním stavům musí být zabráněno především správnou obsluhou tepelných sítí a nezbytnými organizačními opatřeními: uzamknout nebo jinak zabezpečit všechny armatury na vratném potrubí tepelné sítě a přípojek včetně předávacích stanic, opatřit tyto armatury varovnými štítky a odlišovat je barevně.

Obsluha tepelných sítí a odběratelských stanic musí být k tomu zvlášť vyškolena.



Obr. 8. Tlakový diagram tepelné sítě.

getické závody Praha (jako technický podklad pro projekci) a jednak výrobní dokumentace ejektorů, vydaná národním podnikem Pozemní stavby Praha.

#### Literatura

- [1] Kopjev S. F.: Teplosnabženije — GILSA 1953.
- [2] Sokolov E. J. a kol.: Ekspluatacija těplových sítěj — Gosenergoizdat 1955.
- [3] Kopjev S. F.: Pomocná tepelná zařízení elektráren — SNTL 1956.
- [4] Podroužek L.: Navrhování, stavba a provoz tepelných sítí — SNTL 1956 a 57.

## ЭЖЕКТОРНЫЕ ПЕРЕДАЮЩИЕ СТАНЦИИ

*Инж. Б. Грегор, Инж. О. Томеш*

В статье дается разъяснение деятельности смешивающих эжекторов в присоединениях теплоприборов на гидротепловую сеть и приводится обзор соотношений давлений и их обеспечения для трех основных случаев, которые могут чаще всего встречаться в технике.

Одновременно излагается способ и порядок расчета основных размеров смешивающего эжектора, что иллюстрируется на цифровом примере.

## EJEKTORSTATION

Ing. B. Gregor, Ing. O. Tomeš

Der Artikel erklärt die Tätigkeit der Mischejektoren in der Anschlüssen der Wärmeverbraucher in der Heizwassernetzleitung und gibt eine Übersicht der Druckverhältnisse und derer Sicherstellung für drei Grundfälle, die am häufigsten in der technischen Praxis vorkommen können an.

Gleichzeitig wird auch die Art und der Vorgang der Berechnung für die Hauptabmessungen des Mischejektors angeführt und gleichzeitig auch an einem Zahlenbeispiel erklärt.

### ● Sušárny kysličníku titaničitého

Pro usušení 1500 kg/h pastovitého kysličníku titaničitého navrhla firma Kraus-Maffei (NSR) dva způsoby. V prvním případě se materiál o počáteční vlhkosti 500 g/kg formuje po odvodnění v rotačním filtru na válecky o průměru 10 mm, které se pak ukládají na dopravník pásové sušárny. Sušící prostředí o teplotě 400°C prochází nehybnou vrstvou zformovaného materiálu. V druhé alternativě se pasta odvodňuje na novém typu rotačního filtru, který sníží obsah vlhkosti na 380 g/kg. Materiál vychází z filtru ve formě tuhých destiček o tloušťce 4—8 mm. Tento tvar je velmi vhodný pro vysoušení ve stejném typu pásové sušárny, uvažované v prvé alternativě. Destičkovitý tvar umožňuje rovněž volbu vyšší rychlosti proudění sušícího prostředí a tím i růst střední měrné odpovídlosti. Sušící teploty jsou v obou případech 400°C. (Či)

### ● Zásobování kuchyní a koupelen teplou vodou

Ideální přípravná teplá voda musí splňovat řadu požadavků: teplá voda musí být v potřebném množství, s dostatečnou teplotou, k použití ve dne i v noci, připravována s minimálním vynaložením práce a nákladů a jakosti, odpovídající účelu použití. Směrné a zkouškami stanovené hodnoty spotřeby vody jsou:

k mytí: 10 l 40°C pro osobu na den,  
k mytí nádobí: 10 l 55°C pro 1—2 osoby na den,  
15 l 55°C pro 3—4 osoby na den,  
ke koupání: 150 l 42°C pro osobu na týden.

Spotřeba teplé vody v domácnostech neustále stoupá. Proto uvedené hodnoty je nutno považovat za minimální.

Gasverwendung 14, č. 6.

(Je)

### ● Sušení pastovitého Cu-Ni katalyzátoru ve fluidní vrstvě

(Maslovjno-žirovaja prom. č. 7, 1962.)

P. G. Romankov referuje ve článku o možnosti vysoušení pastovitého katalyzátoru o počáteční vlhkosti až 800 g/kg. Katalyzátor se vysouší ve fluidní vrstvě na konečnou vlhkost 80—100 g/kg. Teplota sušicího vzduchu byla 350°C, výkon sušárny dosáhl 800 kg/m<sup>3</sup> h. Při rychlosti proudění v roštu 8 m/s a v komoře s filtry 0,4 m/s byl úlet maximálně 10% zpracovávaného množství. (Či)

### ● Studie o předsoušení hnědých uhlí s vysokým obsahem povrchové vlhkosti

(Freiberger Forschungsheft A, č. 262, 1962.)

Ve studii se doporučuje pro tyto druhy uhlí kombinace šachtové sušárny a vzduchového třídiče se skloněnou komorou. Uhlí o velikosti částic 0—20 mm má počáteční vlhkost 550 g/kg; po průchodu šachtovou sušárnou se sníží jeho vlhkost o 2 g/kg. Od uhlí se oddělí prachový podíl a předsoušené uhlí postupuje do vzduchového třídiče s kladivovým mlýnem. V něm se uhlí drtí na velikost částic asi 0,3 mm a zároveň předsouší spalinami na konečnou vlhkost asi 500 g/kg. Takto připravené uhlí se pak zaváží do trubkových sušáren, vytápěných parou. (Či)

## K POJMU ODPORU PORÉZNÍCH LÁTEK

prom. fyz. Josef Pich, RNDr. Květoslav Spurný

*Ústav fysikální chemie ČSAV, Praha*

Práce se zabývá prouděním tekutin porézními látkami a filtračními materiály. Upozorňuje na analogii mezi D'Arcyho zákonem pro tok tekutin porézním prostředím a Ohmovým zákonem pro tok elektrického proudu vodiči. Zdůrazňuje nutnost správného rozlišování pojmu: tlakový spád filtru, odpor filtru, specifický odpor filtru a permeabilita filtru. Vhodnost používání těchto veličin je ukázána na příkladech.

Recenzoval: inž. dr. Ladislav Oppl, CSc.

### 1. ÚVOD

Filtrace aerosolů vláknitými a pórovými filtry je úzce spjata s prouděním plynů porézním prostředím. Technický vysoko účinný filtr je charakterizován nejen svými vlastnostmi filtračními, tj. účinností či průnikem a způsobem zanášení, nýbrž i vlastnostmi hydrodynamickými, tj. druhem proudění plynu porézním prostředím a jeho závislostí na vnitřní struktuře filtračního materiálu.

Hydrodynamické vlastnosti filtru mohou být pro jeho technické využití i ekonomii provozu často rozhodujícím činitelem. Údaje o těchto vlastnostech u konkrétních filtrů nejsou dodnes jednoznačné. Používá se několika různých veličin, často nejednoznačného označení i jednotek. Chceme proto v tomto příspěvku probrat hlavní veličiny charakterizující proudění tekutin porézním prostředím filtru, upozornit na jejich správné používání a na analogii mezi tokem tekutin porézním prostředím a tokem elektrického proudu vodičem.

### 2. PROUDĚNÍ TEKUTIN PORÉZNÍMI LÁTKAMI

Při proudění tekutin porézními látkami je možno rozlišit 3 základní typy proudění [1]:

1. Molekulární proudění — Knudsenova oblast.
2. Viskózní (laminární) proudění — D'Arcyho oblast.
3. Setrvačné (turbulentní) proudění — Forchheimerova oblast.

Kromě těchto základních typů proudění bylo nedávno Děrjaginem a Bakanovem objeveno tzv. pseudomolekulární proudění, tj. proudění přechodného typu mezi prouděním molekulárním a viskózním [5].

Proudění dané tekutiny danou porézní látkou má molekulární charakter, je-li splněna podmínka

$$Kn = \frac{\lambda}{\bar{r}} \gg 1 ,$$

kde  $Kn$  je bezrozměrný parametr zvaný Knudsenovo číslo,  $\lambda$  střední volná dráha

molekul — u stlačitelných tekutin vztažená ke střednímu tlaku  $(p_1 + p_2)/2$ , ří střední velikost pórů dané porézní látky — přesněji střední dráha molekul mezi srážkami se stěnami pórů. Parametr  $Kn$  je také možno vyjádřit rovnicí

$$Kn = \frac{1}{\alpha},$$

kde  $\alpha$  je poměr počtu srážek molekul mezi sebou k počtu srážek se stěnami pórů. Vzhledem k tomu, že střední volná dráha molekul plynu má při normální teplotě a tlaku hodnotu řádově  $10^{-7}$  m (přesně  $0,653 \cdot 10^{-7}$  m), dochází k molekulárnímu proudění pouze u porézních látek s velmi malými pory nebo naopak u běžných porézních látek při průtoku zředěných plynů.

Proudění tekutin porézní látkou má setrváčný (turbulentní) charakter (proudění Forchheimerova typu), je-li vztah mezi tlakovým spádem  $\Delta p$  [N/m<sup>2</sup>] nebo [kp/m<sup>2</sup>] a průtočným objemem  $Q$  [m<sup>3</sup>/s] nebo [l/min] nelineární. Např. Forchheimer postuloval, že tato závislost je kvadratická. Dosud se nepodařilo nalézt kritickou hranici společnou pro všechny porézní látky, při které laminární proudění (D'Arcyho typu) přechází v turbulentní (Forchheimerova typu), hranici analogickou kritickému Reynoldsovu číslu při přechodu od laminárního k turbulentnímu proudění v přímých trubkách.

### 3. LAMINÁRNÍ PROUDĚNÍ TEKUTIN PORÉZNÍ LÁTKOU

Proudění tekutin (kapalin nebo plynů) porézní látkou je laminární (viskózní, D'Arcyho typu), je-li vztah mezi tlakovým spádem a průtočným objemem, resp. rychlosť proudění lineární. Základní zákon, který popisuje toto proudění — zákon D'Arcyho — má tvar [2]

$$\Delta p = S_o L v \eta, \quad (1)$$

kde  $\Delta p = p_1 - p_2$  je tlakový spád,  $\eta$  a  $v$  dynamická viskozita a rychlosť proudění tekutiny,  $S_o$  konstanta,  $L$  tloušťka vrstvy. Pišme D'Arcyho zákon ve tvaru

$$\Delta p = Q \cdot S, \quad (2)$$

kde  $Q$  je průtočný objem, tj. objem tekutiny, která projde průřezem  $A$  porézní látky za jednotku času. Veličina  $S$ , kterou nazveme „odpor“ porézní látky (filtru), pak je vyjádřena rovnicí

$$S = \frac{S_o \cdot L \cdot \eta}{A}, \quad [3]$$

kde  $S_o$  je „specifický odpor“ porézní látky. Reciprokovou hodnotu této veličiny, tj.

$$k = \frac{1}{S_o} \quad (4)$$

je možno nazvat „specifickou vodivostí“ nebo permeabilitou porézní látky (v anglické literatuře permeability, v ruské literatuře „pronicajemost“). D'Arcyho zákon [2] platí jak pro nestlačitelné tak pro stlačitelné tekutiny. U stlačitelných tekutin však se změnou tlaku se mění i objem plynu, tj. průtočný objem, při konstantním průřezu i rychlosť proudění a ve směru proudění vzrůstají. Je proto nutno přesněji

definovat veličinu  $Q$  v rovnici (2), tj. uvést při jakém tlaku je tato veličina měřena. Podle Dallavalleho [2] má D'Arcyho zákon pro stlačitelné tekutiny formálně stejný tvar jako pro tekutiny nestlačitelné, jestliže průtočný objem  $Q$  je vztaven ke střednímu tlaku  $\bar{p} = (p_1 + p_2)/2$ . D'Arcyho zákon pro stlačitelnou tekutinu je proto možno formulovat analogicky k rovnici [2] vztahem

$$\Delta p = \bar{Q} \cdot S, \quad (5)$$

kde  $\bar{Q}$  je průtočný objem příslušný střednímu tlaku  $\bar{p} = (p_1 + p_2)/2$ . Rovnice (2) a (5) jsou vyjádřením D'Arcyho zákona v integrálním tvaru.

V diferenciálním tvaru je možno D'Arcyho zákon vyjádřit vztahem:

$$v = \frac{k}{\eta} \operatorname{grad} p, \quad (6)$$

kde  $v$  je rychlosť proudění. V případě stlačitelných tekutin je:

$$\bar{v} = \frac{k}{\eta} \operatorname{grad} p, \quad (7)$$

kde  $\bar{v}$  je rychlosť proudění příslušná střednímu tlaku  $\bar{p} = (p_1 + p_2)/2$ . Je výhodné psát první faktor na pravé straně rovnice (6) a (7) ve formě dvou koeficientů  $k/\eta$  (nezahrnnout podíl  $k/\eta$  v jediný koeficient), neboť je tak rozlišen vliv tekutiny (veličinou  $\eta$ ), a vliv samotné porézní látky (veličinou  $k$ ) na proudění tekutiny danou porézní látkou.

V některých případech je výhodné vyjádřit průtok tekutiny porézní látkou nikoliv jako objem, který projde průrezem  $A$  porézní látky za jednotku času (veličina  $Q$ ), nýbrž jako hmotu tekutiny, která projde průrezem  $A$  za jednotku času. Tento průtok označme  $q_m$  [kg/s]. K formulaci D'Arcyho zákona při použití veličiny  $Q_m$  vyjdeme z rovnice (7). Vynásobením této rovnice hustotou tekutiny  $\bar{\rho}$  příslušnou střednímu tlaku  $\bar{p} = (p_1 + p_2)/2$  dostáváme

$$q_m = \bar{q} \bar{\rho} = \frac{k \bar{\rho}}{\eta} \operatorname{grad} p. \quad (8)$$

Veličina  $q_m$  má rozměr  $[\text{kg} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}]$  a je to tedy hmota, která projde plošnou jednotkou porézní látky za jednotku času. Jelikož  $\bar{v} = \eta/\bar{\rho}$  je kinematická viskozita tekutiny příslušná střednímu tlaku  $\bar{p}$ , je rovnici (8) možno pak psát ve tvaru

$$q_m = \frac{k}{\bar{v}} \operatorname{grad} p, \quad (9)$$

pro stlačitelné tekutiny (plyny) a rovnici

$$q_m = \frac{k}{v} \operatorname{grad} p \quad (10)$$

pro nestlačitelné tekutiny (kapaliny).

Konečně v integrálním tvaru při použití veličiny  $Q_m$  je možno D'Arcyho zákon vyjádřit vztahem

$$\Delta p = S_m \cdot Q_m \quad (11)$$

kde

$$S_m = \frac{S_o L \nu}{A}. \quad (12)$$

To znamená, vyjádříme-li průtok tekutiny porézní látkou místo v objemových jednotkách v jednotkách hmoty (tj. zaměníme veličinou  $Q$  za  $Q_m$ ), projeví se to při formulaci D'Arcyho zákona pouze tím, že na místo dynamické viskozity tekutiny  $\eta$  nastoupí kinematická viskozita tekutiny  $\nu$ .

#### 4. ANALOGIE D'ARCYHO A OHMOVA ZÁKONA

Upozorníme nyní na některé analogie mezi D'Arcyho a Ohmovým zákonem [8]. I když jsou tyto analogie více méně formálního rázu, je vyzdvížení těchto analogií výhodné pro správné chápání a rozlišení jednotlivých pojmu při proudění tekutin porézními látkami.

D'Arcyho zákon v integrální formě	Ohmův zákon v integrální formě
$\Delta p = Q \cdot S$	$\Delta V = I \cdot R$

Rozdíl tlaků  $\Delta p = p_1 - p_2$  na porézní látce odpovídá rozdílu potenciálů  $\Delta V = V_1 - V_2$  na elektrickém vodiči (drátu), intenzita elektrického proudu  $I$  „intenzitě proudu“ tekutiny porézní látkou (průtočný objem  $Q$ ). Píšeme-li D'Arcyho zákon ve tvaru  $\Delta p = Q_m \cdot S_m$ , odpovídá intenzitě proudu  $I$ , tj. množství náboje, které projde průřezem vodiče za jednotku času, veličina  $Q_m$ , tj. množství hmoty, které projde průřezem porézní látky za jednotku času. V jednom případě jde o přenos elektrického náboje, ve druhém o přenos hmoty. Elektrický odpor  $R$  odpovídá veličině  $S$  „odporu“ porézní látky.

„Odpor“ porézní látky	Elektrický odpor
$S = \frac{S_0 L \eta}{A}$	$R = \frac{R_0 L}{A}$

Tloušťka a průřez porézní látky odpovídají délce a průřezu vodiče, „specifický odpor“  $S_0$  porézní látky odpovídá specifickému odporu vodiče  $R_0$ .

Reciproká hodnota „specifického odporu“ porézní látky	Reciproká hodnota specifického odporu vodiče
$k = \frac{1}{S_0}$	$\sigma = \frac{1}{R_0}$

„Specifická vodivost“ (permeabilita, propustnost) porézní látky je analogií elektrické specifické vodivosti vodiče. Rozměr permeability  $k$  v soustavě CGS je  $\text{cm}^2$ , v soustavě SI  $\text{m}^2$ . V naftovém průmyslu se kromě toho používá jednotky 1 darcy. Převodní vztah do soustavy CGS a SI je:

$$1 \text{ darcy} = 9,87 \cdot 10^{-9} \text{ cm}^2 = 9,87 \cdot 10^{-13} \text{ m}^2 \quad (13)$$

D'Arcyho zákon v diferenciální formě	Ohmův zákon v diferenciální formě
$q = \frac{k}{\eta} \operatorname{grad} p$ $q_m = \frac{k}{\nu} \operatorname{grad} p$	$i = \sigma \operatorname{grad} V$

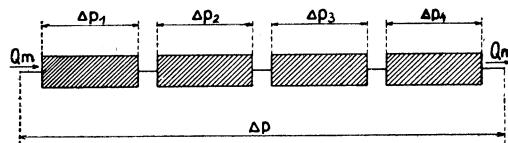
V tomto smyslu odpovídá hustotě elektrického proudu i „hustota proudu tekutiny“ porézní látkou  $q_m$  (hmota, která projde plošnou jednotkou porézní látky za jednotku času).

## 5. ŘAZENÍ PORÉZNÍCH LÁTEK

Stejně jako je možné řadit elektrické vodiče v sérii nebo paralelně, je možno řadit stejným způsobem i porézní látky. Odvodíme příslušné vztahy pro „specifickou vodivost“ porézních látek.

### Řazení porézních látek v sérii

Uvažujeme  $n$  porézních látek (např. filtrů) řazených za sebou (v sérii) — obr. 1. Stejně jako při řazení elektrických odporů předpokládáme, že spoje mezi porézními



Obr. 1.

látkami (v praxi např. hadice spojující filtry) nevykazují odpor k proudění tekutiny. Pak je

$$\Delta p = \Delta p_1 + \Delta p_2 + \Delta p_3 + \dots + \Delta p_n . \quad (14)$$

S použitím rovnice (11) pak dostáváme

$$S_m \cdot Q_m = S_{m1} \cdot Q_{m1} + S_{m2} \cdot Q_{m2} + \dots + S_{mn} \cdot Q_{mn} . \quad (15)$$

Vzhledem k tomu, že jsou porézní látky řazeny za sebou, je v rovnici

$$Q_m = Q_{mi} ,$$

kde

$$i = 1, 2, 3, \dots, n .$$

Z rovnice (15) pak plyne

$$S_m = S_{m1} + S_{m2} + \dots + S_{mn} . \quad (17)$$

S použitím rovnice (12) dostáváme dále

$$\frac{1}{k} = \frac{A}{L} \left( \frac{1}{k_1} \cdot \frac{L_1}{A_1} + \frac{1}{k_2} \cdot \frac{L_2}{A_2} + \dots + \frac{1}{k_n} \cdot \frac{L_n}{A_n} \right) . \quad (18)$$

Mají-li porézní látky stejné průřezy a stejné tloušťky a nahrazujeme-li je jednou porézní látkou rovněž stejněho průřezu a tloušťky, tj. je-li

$$A = A_i \quad (i = 1, 2, 3, \dots, n) \quad \text{a} \quad L = L_i \quad (i = 1, 2, 3, \dots, n),$$

dostáváme konečně

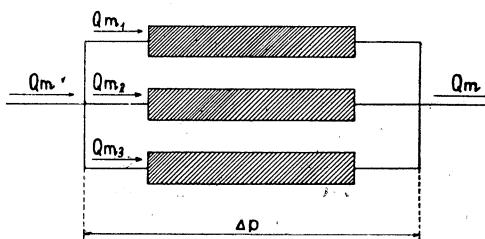
$$\frac{1}{k} = \frac{1}{k_1} + \frac{1}{k_2} + \frac{1}{k_3} + \dots + \frac{1}{k_n}. \quad (19)$$

To znamená, že při sériovém řazení porézních látek se sčítají reciproké hodnoty „specifických vodivostí“ (permeabilit) analogicky, jako se při sériovém řazení elektrických odporů sčítají reciproké hodnoty elektrických specifických vodivostí.

#### Řazení porézních látek paralelně

Uvažujeme nyní  $n$  porézních látek řazených paralelně (obr. 2). Pak je

$$Q_m = Q_{m1} + Q_{m2} + \dots + Q_{mn}. \quad (20)$$



Obr. 2.

Použitím rovnice (11) dostáváme

$$\frac{\Delta p}{S_m} = \frac{\Delta p_1}{S_{m1}} + \frac{\Delta p_2}{S_{m2}} + \dots + \frac{\Delta p_n}{S_{mn}}. \quad (21)$$

Jelikož je

$$\Delta p = \Delta p_i, \quad (22)$$

kde

$$i = 1, 2, 3, \dots, n,$$

je dále

$$\frac{1}{S_m} = \frac{1}{S_{m1}} + \frac{1}{S_{m2}} + \dots + \frac{1}{S_{mn}}. \quad (23)$$

Použitím rovnice (12) dostáváme

$$k = \frac{L}{A} \left( \frac{k_1 \cdot A_1}{L_1} + \frac{k_2 \cdot A_2}{L_2} + \dots + \frac{k_n \cdot A_n}{L_n} \right). \quad (24)$$

Mají-li všechny filtry stejnou tloušťku a průřez a nahrazujeme-li těchto  $n$  porézních látek jedinou, rovněž stejně tloušťky a průřezu, tj. je-li  $L_i = L, A_i = A$  ( $i = 1, 2, 3, \dots, n$ ), dostáváme pro permeabilitu vztah

$$k = k_1 + k_2 + k_3 + \dots + k_n. \quad (25)$$

To znamená, že v případě paralelního řazení porézních látek se sčítají „specifické vodivosti“ analogicky jako se při paralelním řazení elektrických odporů sčítají elektrické specifické vodivosti.

## 6. DISKUSE O POUŽÍVÁNÍ A VÝZNAMU POJMU TLAKOVÉHO SPÁDU, ODPORU A PERMEABILITY FILTRU

Jak jsme ukázali, je možné charakterizovat permeabilní a hydrodynamické vlastnosti filtru buď odporem porézní látky nebo její permeabilitou. Udávání toliko tlakového spádu je nepostačující. Z důvodů uvedených v článku lze také pokládat za nepřesné označovat rozdíl tlaků před a za filtrem  $\Delta p$  jako tlakovou ztrátu či hydraulický odpor.

### *Význam odporu filtru*

Z formulace D'Arcyho zákona pro stlačitelný plyn [5] je odpor filtru dán poměrem  $\Delta p/\bar{Q}$ , analogicky jako je elektrický odpor dán poměrem  $\Delta V/I$ . Tak jako je třeba potenciálového spádu  $\Delta V$ , aby elektrickým vodičem odporu  $R$  tekl elektrický proud intenzity  $I$ , je u filtru odporu  $S$  zapotřebí tlakového spádu  $\Delta p$ , aby jím protékal tok plynu o průtočném objemu (intenzitě)  $\bar{Q}$ . Pro reálný filtr potřebujeme tudíž znát jeho odpor  $S$ , abychom mohli zjistit, jakého dosáhneme tlakového spádu  $\Delta p$  při průtočném objemu  $\bar{Q}$  nebo jakého je třeba tlakového spádu  $\Delta p$ , aby protékal požadovaný průtočný objem  $\bar{Q}$ . Samotný údaj tlakového spádu  $\Delta p$  není materiálovou konstantou a nepostačuje k jednoznačnému charakterizování filtru. Odpor filtru, jak udává vztah [3], je funkcií specifického odporu filtru  $S_o$ , který je materiálovou konstantou, tloušťky filtru, filtrační plochy a viskozity dispersního prostředí. Specifický odpor filtru má rozměr  $m^{-2}$ . Z něho můžeme lehce vypočítat odpor filtru a při známém  $\bar{Q}$  i potřebný tlakový spád  $\Delta p$ .

### *Význam permeability filtru*

Z téhoto analogií vyplývá mimo jiné, že nelze směšovat pojmy „odpor“ a tlakový spád porézních látek. Tlakový spád není „odporem“, ale naopak hybnou, ženoucí silou (driving force), která umožňuje proudění tekutiny látkou. Směšování téhoto pojmu je analogické směšování pojmu elektrický odpor a elektrické napětí. Dále z této analogie mezi D'Arcyho a Ohmovým zákonem vyplývá, že vyjádření „odporu“ porézní látky (filtru) tím, že udáme tlakový spád, rychlosť proudění, tloušťku filtru a viskozitu tekutiny je podobné tomu, jako kdybychom elektrický odpor vodiče popsali tím, že udáme napětí, intenzitu proudu a délku vodiče.

Z toho důvodu se domníváme, že je výhodnější charakterizovat porézní látky jedinou veličinou, „specifickým odporem“ nebo „specifickou vodivostí“ (permeabilitou). Tato veličina má pro danou porézní látku více méně charakter materiálové konstanty, analogicky jako elektrická specifická vodivost. Takový popis umožňuje jednoduché srovnání různých porézních látek. Považujeme za vhodné používat této veličiny („spec. odporu“ nebo „spec. vodivosti“) při různých aplikacích porézních látek, např. při filtrace aerosolů nebo lyosolů. Např. při filtrace aerosolů různými typy filtrů (vláknité, membránové) je „odpor“ filtrů popisován určitou hodnotou tlakového spádu při daných podmínkách. Tlakový spád je při tom vyjadřován v různých jednotkách, doplňující údaje (rychlosť, viskozita tekutiny, tloušťka filtru) někdy chybí, takže srovnání různých typů filtrů je obtížné nebo úplně ne-

možné. Popis odporu daného filtračního materiálu jedinou veličinou má další výhodu v tom, že je-li tato veličina (např. permeabilita) známa, je možno určit tlakový spád potřebný pro průtok daného množství libovolné tekutiny filtrem libovolných rozměrů zhotoveným z daného materiálu.

Uvedeme příklad: Podle Scheideggera [1] je permeabilita určitého materiálu ze skleněných vláken rovna  $k = 2,4 \cdot 10^{-7} \text{ cm}^2$ . Zhotovíme z tohoto materiálu filtr tvaru kotoučku o rozměrech  $L = 1 \text{ mm}$  (tloušťka filtru), průměr filtrační plochy  $d = 3 \text{ cm}$ . Filtem prosáváme suchý vzduch za normálních podmínek, tj. o viskozitě  $\eta = 181 \cdot 10^{-6}$  poise. Uvažujeme průtočný objem např.  $Q = 3 \text{ l/min}$ . Spočteme potřebný tlakový spád.

Filtrační plocha je

$$A = \frac{\pi d^2}{4} = 7,065 \text{ cm}^2 .$$

Podle rovnice (2) je

$$\begin{aligned} \Delta p &= Q \cdot S = \frac{1}{k} \frac{L}{A} \eta \cdot Q = \frac{1}{2,4 \cdot 10^{-7}} \frac{10^{-1} \cdot 181 \cdot 10^{-6} \cdot 50}{7,065} = \\ &= 533,70 \text{ dyn/cm}^2 = 53,37 \text{ N/m}^2 , \\ \Delta p &= 533,70 \text{ dyn/cm}^2 = 5,442 \text{ kp/m}^2 . \end{aligned}$$

Pro druhou hodnotu  $k = 5,1 \cdot 10^{-7} \text{ cm}^2$  je potřebný tlakový spád  $\Delta p = 251,165 \text{ dyn/cm}^2 = 2,651 \text{ kp/m}^2$ . Podobně je možno tlakový spád určit pro jiné podmínky (rozměry filtru, rychlosť proudění a tekutiny).

Proti tomuto pojmu jsou možné i námítky, a to např.:

a) Podle tzv. „odporových teorií“ (tormoznyje téorii [1]) permeability, je permeabilita sama závislá na rychlosti proudění. Tento efekt je již tak subtilní, že je obtížný samotný experimentální důkaz jeho existence a pro aplikace nemá význam.

b) Pojem „spec. vodivosti“ (permeability) je definován na základě D'Arcyho zákona analogicky jako elektrická specifická vodivost na základě Ohmova zákona. To znamená, že pojem permeability je více méně vázán na platnost D'Arcyho zákona, tj. na oblast „lineárního průtoku“ tekutin porézní látkou (vztah mezi veličinou  $\Delta p$  a  $Q$  je lineární). Při laboratorních měřeních a při zkoušení různých filtračních materiálů se však obvykle pohybujeme v oblasti laminárního průtoku, kde je permeabilita definována a její naměřená hodnota je vhodná pro srovnání průtokových vlastností různých látek, hlavně filtrů různých typů a struktur.

### Literatura

- [1] Scheidegger A. E.: Fizika těčení židkostěj čerez poristyje sedy, Gostoptechizdat, Moskva 1960.
- [2] Dallavalle J. M.: Micromeritics-The technology of fine particles, Pitman Publishing Corporation, New York 1948.
- [3] Tesařík I.: Proudění tekutiny póravým prostředím. ČSAV, Praha 1961.
- [4] Dérjagin B. V.: Izmerenije udělnoj poverchnosti poristych i dispersnych těl po soprotivleniju těčení razrežených gazov, DAN SSSR 53, 7, 1946.
- [5] Dérjagin B. V., Bakanov S. P.: Téorija těčení gaza v poristom těle v okolo-Knudsenovskoj oblasti. Žurnal těchničeskoy fiziki 27, 9, 1957.
- [6] Dérjagin B. V., Bakanov S. P.: Téorija těčení gaza v poristom těle v okolo-Knudsenovskoj oblasti. Pseudomolekularnyj potok, DAN SSSR 105, 2, 1957.

- [7] Talajev M. V., Dérjagin B. V., Zachavajeva N. N.: Eksperimentalnoje issledovaniye filtracii razreženovo vozducha čerez poristye těla v perechodnoj oblasti davlenij. Sbornik issledovaniya v oblasti poverchnostnych sil. Izdat. AN SSSR, Moskva 1961.
- [8] The Collected Works of Irving Langmuir, Pergamon Press, London 1962.

#### *Seznam použitých označení*

$\Delta p$ [N m <sup>-2</sup> ]	— tlakový spád,
$Q$ [m <sup>3</sup> s <sup>-1</sup> ]	— průtočný objem (průtoková rychlosť),
$v$ [m s <sup>-1</sup> ]	— rychlosť proudění (lineárni rychlosť),
$\eta$ [kg m <sup>-1</sup> s <sup>-1</sup> ]	— dynamická viskozita tekutiny,
$Q_m$ [kg s <sup>-1</sup> ]	— průtočná hmota,
$\nu$ [m <sup>2</sup> s <sup>-1</sup> ]	— kinematická viskozita tekutiny,
$q$ [m s <sup>-1</sup> ]	— průtočný objem na plošnu jednotku porézní látky,
$k$ [m <sup>2</sup> ]	— permeabilita (specifická vodivost porézní látky),
$S_o$ [m <sup>-2</sup> ]	— specifický odpor porézní látky,
$S$ [kg m <sup>-4</sup> s <sup>-1</sup> ]	— odpor porézní látky,
$S_m$ [m <sup>-1</sup> s <sup>-1</sup> ]	— odpor porézní látky při průtoku vyjádřeném $Q_m$ ,
$p$ [N m <sup>-2</sup> ]	— tlak,
$Kn$ [—]	— Knudsenovo číslo,
$\lambda$ [m]	— střední volná dráha molekul,
$\bar{r}$ [m]	— střední velikost póru,
$L$ [m]	— tloušťka porézní látky,
$A$ [m <sup>2</sup> ]	— filtrační plocha,
$\varrho$ [kg m <sup>-3</sup> ]	— hustota tekutiny,
$q_m$ [kg m <sup>-2</sup> s <sup>-1</sup> ]	— průtočná hmota na plošnu jednotku porézní látky.

## WIDERSTAND PORÖSER STOFFE

*Prom. Physiker Josef Pich*

*RNDr Květoslav Spurný*

Die vorgelegte Arbeit befasst sich mit der Frage der Strömung von Flüssigkeiten durch poröse Stoffe und Filtermaterialien. Sie behandelt die Analogie des D'Arcyschen Gesetzes betreffend Strömung von Flüssigkeiten durch ein poröses Milieu und des Ohmschen Gesetzes, betreffend den elektrischen Strom durch Leiter. In diesem Aufsatz wird die Notwendigkeit einer richtigen Differenzierung folgender Ausdrücke betont: Druckabfall, Widerstand, spezifischer Widerstand und Permeabilität des Filters.

Die Eignung für die Verwendung dieser Größen wird an Beispielen erklärt.

## СОПРОТИВЛЕНИЕ ПОРИСТЫХ ТКАНЕЙ

*Дипломир. физик Йосеф Пих*

*РНДр Квентослав Спурнý*

В труде излагаются вопросы движения жидкостей через пористые ткани и фильтрационные материалы. Обращается внимание на аналогичность между законом Дарси о потоке движения жидкостей через пористую среду и законом Ома о потоке электроэнергии через проводники. Подчеркивается необходимость правильного отличия понятий: перепад давления фильтра, сопротивление фильтра, удельное сопротивление фильтра и проницаемость фильтра.

Пригодность применения этих величин иллюстрируется на примерах.

## BOJ O ČISTOTU OVZDUŠÍ V ANGLII

Ant. Kadlec,

*ZVVZ, Milevsko*

### **Úvod**

Tato práce byla zpracována podle zahraničních pramenů s cílem rozšířit přehled pracovníků zabývajících se čistotou ovzduší.

Anglie se vlivem svých klimatických podmínek musela problémem čistoty ovzduší zabývat již od středověku, tedy od dob, kdy v celém ostatním světě byl kouř z komínů ještě přehlíženým zjevem a nikoho neobtěžoval. V Anglii, v zemi častých a hustých mlh, se však i toto malé množství kouře stávalo za určitých okolností velmi obtížným.

Do této práce jsou zahrnutý také různé praktické zkušenosti získané během řady let a publikované v odborných časopisech, z nichž ve většině případů vycházejí nové německé směrnice VDI. Pro porovnání uvádí se také dosažitelné povolené emisní hodnoty pro různé druhy provozů a popisy v Anglii obvyklých postupů zkoušek a způsobů čištění plynů. Originály úplných zákonů a jejich doplňků v CSSR k dispozici nejsou, takže moje práce nevyčerpává problematiku do všech podrobností. Domnívám se však, že i tak splní svůj cíl.

### **Historie a přítomnost**

Dějiny udržování čistoty ovzduší v Anglii sahají až do roku 1273, od kdy byla v témař pravidelných intervalech vydávána různá nařízení, týkající se přímo i nepřímo udržování čistoty ovzduší. Tato nařízení vyvrcholila po zakládání různých „spolků pro udržování čistoty vzduchu“ ve vydání zákona „The Alkali & c. Work Regulation Act 1881“ — o alkáliích a zákona „Clean Air Act“ v roce 1956.

Zákon o alkáliích vyšel pod jménem „The Alkali & c. Work Regulation Act 1881“ doplněovaly „The Local Government Board's Provisional Order Confirmation (Salt Works) Act“ z roku 1884 a „The Alkali & c. Works Regulation Act“ v roce 1892. Tyto tři zákony byly roku 1906 sjednoceny do jediného zákona „The Alkali & c. Work Regulation“. K tomuto zákonu přibylo do dnešních dnů šest dodatků v letech 1928, 1935, 1939, 1950, 1957 a 1958.

Podle tohoto zákona je výstavba a provoz podniků, v nichž je důvodné podezření, že jejich plynné exhalace by mohly obtěžovat okolí a způsobit veřejnou škodu, podřízena povolovacímu a registračnímu řízení. Registrace takovýchto závodů musí být každoročně obnovována.

Zákon se týká těchto závodů:  
Výroba: louhu sodného, kyseliny solné, kyseliny sírové, umělých hnojiv, vodního plynu, kyseliny dusičné, síranu amonného, chlóru, sulfocyanidu, sirouhlíku, nitrátů a chloridů železa, arsenu, kyseliny pikrové, bisulfitů, dehtu, benzolu, piridinu, bromu, fluoru, kyseliny fluorovodíkové a generátorového plynu.

Dále: závodů emittujících sirovodík, rafinerií nafty a olejů, cementáren, měděných, hliníkových i zinkových hutí, oceláren, železáren, elektráren, plynáren, koksáren, keramických závodů, vápenek, závodů redukujících síru a spaloven odpadků.

S rozšířením seznamu podniků povinných registrací byl rovněž zrevidován a rozšířen seznam škodlivých plynů a obsahuje nyní tyto látky:

Výpary: kyseliny solné, kyseliny sírové, kyseliny dusičné, chlóru a všech jeho sloučenin, brómu a všech jeho kyselin, jódů a všech jeho kyselin, fluóru a všech jeho kyselin, arsenu a všech jeho sloučenin, kadmu a všech jeho sloučenin, čpavku a všech jeho sloučenin, všech kyanidů a piridinů, uhlovodíků, chloridů, síranů, acetylenu, sirovodíku, těkavých organických síranů, benzolu, parafinu, theru, kouře a prachu.

Množství obtěžujících látek v ovzduší, k nimž nyní patří i kouř a prach, je omezeno. V některých případech je udána nejvyšší přípustná koncentrace, u ostatních je požadováno nejvyšší možné omezení použitím nejvhodnějšího, hospodářsky ještě únosného prostředku (best practicable means). V tomto označení je zahrnuto vše, co může omezit škodlivost exhalací, tedy i technolo-

logie výroby, nejehospodárnější funkce výrobních prostředků, územní poloha závodu, rostlinstvo, směnnost, předepsaný dozor atd.

Platí tedy dvojí stupeň omezení — „podle zákona“ a „podle zkušenosti“.

Přestoupení zákonné meze, tj. nejvyšší přípustné koncentrace, je posuzováno jako přestupek zákona. Překročí-li podnik nejvyšší přípustnou koncentraci, musí dostat písemný výměr o přestoupení zákona. Obsah tohoto výměru se má řídit specifickou povahou případu a předchozí „zachovalostí“ provinivšího se podniku. Došlo-li k překročení zákonné hranice následkem nepředvídatelných okolností, lze to posuzovat jako mimořádný případ a jestliže podnik okamžitě zahájil práce na odstranění následků, má se na to brát zřetel.

Omezení „podle zkušenosti“ se týká podniků, jejichž exhalace jsou jímány „best practicable means“, rozumí se nevhodnějším způsobem. Zvýšení emise nemá žádný trestní důsledek, je však určitým měřítkem pro průmysl i pro úřady a zaručuje, že emise jsou skutečně sníženy na možné minimum. Pro posuzování, zda zvýšená emise je již přestupkem zákona je zde tedy ponechána určitá tolerance. Výtka dohlédacího místa musí však být podniku v každém případě odeslána. Větší překročení této praktické meze má být projednáno jako přestupek zákona.

Mezní hodnoty škodlivých emisí pro jednotlivé výrobní obory jsou tyto:

#### Kyselina solná z chemických závodů

Zákon omezuje výstupní koncentraci nekondenzovaných par kyseliny solné na  $0,46 \text{ g/m}^3$ . Dále je požadováno, aby kyselina solná byla zkondenzována z 95%. V roce 1960 byla naměřena průměrná kondenzace 98,1%. Nezkondenzované páry jsou většinou odváděny komínem kotelního zařízení. Průměrná naměřená koncentrace v komínech chemických závodů byla v roce 1960 —  $0,21 \text{ g/m}^3$ .

#### Závody vyrábějící kyselinu solnou

Nejvyšší dovolená tolerance je stejná —  $0,46 \text{ g/m}^3$ . V roce 1960 byly u syntetických výroben naměřeny průměrné koncentrace emisí —  $0,1 \text{ g/m}^3$ .

#### Kyselina sírová — z výroby v olověných komorách nebo věžovým postupem

Nejvyšší přípustná koncentrace celkové acidity emisních plynů je  $9,2 \text{ g/m}^3$ , přeypočteno na  $\text{SO}_3$ . Je zde počítáno i s eventuálním vznikem par kyselin dusičné. Skutečně naměřená průměrná koncentrace v roce 1960 byla  $3,5 \text{ g/m}^3 \text{ SO}_3$ . Zachycování kapek a mlhy kyseliny sírové, jejichž emise je pro velkou škodlivost co nejpřísněji zakázána, je prováděno keramickými filtry, filtry z umělých hmot a nebo elektrofiltry. Velmi dobře se osvědčily stavebně velmi jednoduché filtry z umělých hmot, založené na principu obrácení proudu plynu.

#### Výroba kyseliny sírové kontaktním způsobem

Emise není číselně omezena, avšak musí být udržována „nevhodnějším způsobem“ na nejnižší možné hranici. Protože však zástupci průmyslu žádali číselné údaje, byla společně stanovena předběžná data. Tato data se řídí druhem suroviny a typem zařízení. Čtyřstupňové konvertory mohou vypouštět při používání elementární síry 2% a při používání pyritu 4% suroviny v podobě  $\text{SO}_2$ .

Navíc je podle velikosti emise předepsána výška komína.

Emise $\text{SO}_2$ [t/den]	3	7,5	13	21	30
Výška komína [m]	33	50	73	83	100

#### Koncentrování a destilování kyseliny sírové

Celková acidita komínových plynů nemá překročit  $3,45 \text{ g SO}_3/\text{m}^3$ . Tato hodnota je nařízena zákonem — „statutory limits“. V praxi dosažené výsledky v roce 1960 ležely v nejbližším okolí hodnoty  $0,69 \text{ g/m}^3$ .

#### Továrny na chemická hnojiva

Všechny závody vyrábějící superfosfát jsou vybaveny pračkou plynu. Je požadováno 99%ní vyprání plynu a obsah  $\text{SO}_3$  nesmí ve vypraném plynu přestoupit hodnotu  $0,23 \text{ g/m}^3$ . V roce 1960 bylo dosaženo naměřené hodnoty koncentrace  $0,12 \text{ g SO}_3/\text{m}^3$ . Výška komína se zde opět řídí velikostí denní emise  $\text{SO}_3$ .

#### Výroba kyseliny dusičné

Odpadní plyn těchto závodů smějí obsahovat  $4,6 \text{ g/m}^3$  acidních látek. Při této koncentraci je hnědá barva plynu ještě dobré znatelná. Praktické zkoušky odváděných plynů v roce 1960 vykazovaly koncentraci  $3,59 \text{ g/m}^3$ . Ve dvou závodech byla značným nákladem postavena kata-

lytická zařízení na odbarování odpadních plynů, hnědého kysličníku dusnatého a snížení obsahu kyselin. Kysličník dusnatý je v těchto zařízeních redukován až na čistý elementární dusík. Podařilo se provést plynulý rozklad do té míry, že proud odpadních plynů není vůbec viditelný.

#### *Jiné dusičnaté procesy*

Hranicí acidity byla stanovena hodnota odpovídající ekvivalentu 2,3 g  $SO_3/m^3$ .

#### *Výroba chlóru*

Plynové odpady z těchto provozů musí být před vypuštěním úplně zbaveny chlóru. Cílem je zcela chlóru prostá emise. Kde to není možné, je stanovena hranice několika promile. Obvyklým způsobem čištění je sodová lázeň. Nový patentovaný způsob čištění, pracující hospodárně, s rekuperací čistého chlóru, záleží v praní odpadních plynů chloridem uhličitým.

#### *Závody na zpracování sirníku*

Vyloučení sirovodíku z odpadních plynů musí být prováděno v nejvyšší dosažitelné míře. Je to lehce dosažitelné tím, že kalové plyny jsou zavedeny do hlavního proudu plynu před karbonizační zařízení. V závodech, kde jde o velká množství vzduchu je úplné vyčištění plynů od sirovodíku pomocí sodové lázně nemožné a odpadní plyny mohou obsahovat 5 promile  $H_2S$  ( $= 7,6 g/m^3$ ).

#### *Závody pracující se sirouhlíkem*

V závodech na výrobu umělého hedvábí viskózovým způsobem (Courtauld's Greenfield v severním Walesu, největší závody toho druhu na světě), proudí odpadní plyny před vypuštěním do atmosféry přes suspenzi kysličníku železnatého (odlučování  $H_2S$ ) a aktivního uhlí. Filtry s aktivním uhlím zachytí  $\frac{2}{3}$  sirouhlíku obsaženého v plynu, který lze regenerací filtrů získat zpět.

#### *Arzén*

Předpokládané omezení obsahu arzénu v odpadních plynech z metalurgických procesů je dáné hodnotou 0,12 g/m<sup>3</sup>. V roce 1960 byl naměřen průměrný obsah kysličníku arzenitého 0,028 g/m<sup>3</sup>.

#### *Výroba fluóru*

Fluór je látka tak silně reaktivní, že se čistý ve volné atmosféře vůbec nevykystuje. Při čištění exhalací při jeho výrobě je cílem úplné vyloučení sloučenin fluóru. Nejčastěji používanou metodou na vyčištění odpadních plynů fluóru je prohánění těchto plynů uhlovodíkovým plamenem. Odpadní plyn je proháněn kruhovým hořákem spalujícím plyn a pak prochází draslíkovou lázní (louhu sodného nesmí být používáno, protože NaF je málo rozpustný).

#### *Závody na parafin a olej*

Do této kategorie podniků nespadají jen rafinerie nafty, nýbrž i další zpracování jejich produktů, jako např. krakování při výrobě mazacích olejů, městské plynárny apod. Největším problémem v Anglii je již dlouhá léta sedm velkých rafinerií, jejichž výkon 2,5 milionů tun zpracované ropy v roce 1938 vzrostl do roku 1959 na 36 milionů tun. Dospod však nebyla nalezena metoda naprosto spolehlivého vyčištění exhalací, přestože tomuto problému je věnována maximální pozornost. Při dalším rozšířování jednoho závodu byl úřady předepsán komín 125 m vysoký.

#### *Železárnny a ocelárny*

Závody tohoto druhu přišly pod úřední dozor teprve v roce 1958 a jsou zvláště pozorně sledovány. Zákon se vztahuje na hutní závody se všemi pomocnými provozy, jako např. sušárny, hrudkovny, zařízení na zušlechtování surového železa, jako např. Thomasovy a Besemerovy konvertovery, Siemens-Martinské pece, elektrické pece i slévárny s kuplovunami. Existuje celkem jednotný názor, že tyto nově vzniklé problémy nebudu rychle vyřešeny, protože náklady na vybudování čisticího zařízení v tomto průmyslovém odvětví jsou nesporně značné. Několik hutních závodů plánuje v blízké budoucnosti používání výrobních postupů s foukáním kyslíku, což je postup v Anglii dosud celkem neobvyklý a spojený s přestavbou celého provozu. Nezávislo na této skutečnosti byly po dohodě se zástupci průmyslu stanoveny předběžné směrné hodnoty pro zatímní potřebu. Tak např. při sušení rud nesmí uletávající prach překročit 0,1% celkové váhy sušeného materiálu a u aglomerace 0,1% celkové váhy aglomerovaného materiálu. Výška komína, a to zejména u aglomeračních zařízení, není určována množstvím úletu prachu, nýbrž obsahem  $SO_2$  v kouřových plynech.

I u drticích a trídicích zařízení nemá úlet prachu přestoupit 0,1% celkové zpracované váhy materiálu. Kychtový plyn používaný přímo v závodě k vytápění různých agregátů nesmí obsahovat více než 0,46 g/m<sup>3</sup> prachu. Menším závodům byla povolena výhodná podmínka hodnotou 1,15 g/m<sup>3</sup> — prachu. Při procesu s foukáním kyslíku nesmí obsah prachu ve vyčištěném plynu překročit 0,115 g/m<sup>3</sup>.

### *Elektrárny*

V Anglii panuje názor, že je výhodnější malé elektrárny, u nichž by byla větší investice nerentabilní, uvést do klidu a proud vyrábět jen v nových velkých elektrárnách, které pracují mnohem hospodárněji. Z toho důvodu bylo již v roce 1959 zastaveno devět malých elektráren a budou plánovitě až do roku 1964 zastavovány další. Největší potíží jsou střední elektrárny o výkonu asi 60 MW, postavené teprve před několika léty. Tyto závody mají ještě značnou životnost a jsou nejčastější příčinou stížností, protože jejich odlučovače již zdaleka nevyhovují dnešním požadavkům. Měření odlučivosti na nich provedená však dokázala, že pracují s odlučivostí, která byla zárukami požadována, takže zjednání nápravy je zde skutečně obtížné. Nová elektrárna o výkonu 1000 MW byla vybavena komínem o výšce 175 m. V blízké budoucnosti je projektována výstavba 2000 MW, po případě i 4000 MW elektráren. Pro tyto závody je nutno využít vysoké výkonné odlučovače a stavební výška komínů těchto elektráren údajně přesahne 200 m.

U elektráren používajících jako paliva oleje, se občas vyskytuje velmi nepříjemný, hustý, černý, sazový kouř „smuts“, vznikající nedokonalým spalováním. Výrobci kotlů s olejovým topením jednomyslně odmítli převzít záruku za to, že tento kouř nevznikne. K zamezení vzniku tohoto jevu se pokusně používá přifukování zinkového prášku, práškového dolomitu, pyridinu a čpavku.

V Anglii byly poprvé prováděny pokusy vyčistit zplodiny hoření z elektráren spalujících olej a uhlí obsahující popílek, včetně kysličníku sírového a siřičitého pomocí mokrých odlučovačů. Obsáhlé údaje technickovedeckých časopisů lze doplnit několika typickými technickými daty elektrárny v Bankside, které nejlépe objasní obtížnost tohoto problému.

Původním cílem bylo dosáhnout takové čistoty výstupních plynů, která by zaručovala, že nevzniknou škody na blízkém historickém objektu. Elektrárenská společnost (tehdy ještě soukromá) dostala povolení ke stavbě elektrárny jenom pod podmírkou, že spalinu budou vyčištěny z 95 % a že množství kysličníku siřičitého obsažené ve spalinách nepřestoupí  $0,07 \text{ g/m}^3$ . Olejem vytápěná elektrárna spotřebuje 36 t oleje za hodinu, čímž vznikne  $800\,000 \text{ Nm}^3/\text{h}$  spalin. K vyčištění spalin z 1 tuny eleje je zapotřebí 75 tun vody. Spaliny se perou dvakrát, k čemuž slouží čtyři komory o výšce 40 m a základové ploše  $92 \text{ m}^2$ . Dvě komory jsou v činnosti, zatímco druhé dvě se regenerují. Čisticí zařízení spotřebuje stejnou půdorysnou plochu jako elektrárna sama. Pořizovací náklad na toto zařízení činil 380 000 liber šterl., tj. asi 15 750 000 Kčs. Čisticí voda obsahuje asi  $0,5 \text{ kg/m}^3$  kříd. Spaliny vystupují rychlosťí  $17 \text{ m/s}$  ze 100 m vysokého komína. Tlaková ztráta je asi  $85 \text{ kp/m}^2$ . Provozní náklady činí asi  $10,50 \text{ Kčs}$  na tunu spáleného oleje, kromě ročních oprav, které činí asi 1,5 milionů Kčs. Voda na čištění se odebírá z Temže a vraci se zpět. Koncentrace se nesmí změnit více než o dvě promile, proto je nutné zvláštní přifukování s přídavkem síranu železnatého, nebo síranu manganičitého (síran železnatý je levnější a nyní je používán téměř výhradně). Voda nesmí být kyselejší než  $6,5 \text{ pH}$ , což se dociluje ředěním s již použitou chladicí vodou.

Názory na tento způsob čištění se v Anglii velmi liší. Odpůrci tohoto „praní“ spalin upozorňují stále na vysoké náklady spojené s tímto způsobem čištění a skutečnost, že za nepříznivého počasí, kdy je funkce znečištění nejdůležitější, spaliny následkem velké vlhkosti a malého vztlaku (výstupní teplota pouze  $25^\circ\text{C}$ ) klesají v bezprostřední blízkosti komína dolů.

Při dalším rozšiřování závodu o dalších 120 MW bylo bez ohledu na tyto názory rozhodnuto čistit spaliny stejným způsobem jako dosud.

### *Plynárny a koksárny*

U tohoto druhu závodů jsou rovněž velké obtíže. Racionalizace vedla ke zrušení malých závodů. Čištění plynů z horizontálních komor vyvolává však téměř neřešitelné problémy. Inertní plyny šíří nepříjemné zápachy a výroba a zpracování koksu vedou ke značné prašnosti. Výroba městského plynu z ropy snížila sice rozrůstání plynáren, ale ani tento výrobní proces není bez obtěžujících exhalací, které vyvolávají stížnosti. K vyřešení jímání unikajících inertních plynů byla vytvořena zvláštní komise s úkolem přesně vyšetřit všechny provozní podmínky. Bylo zjištěno, že množství uniklých inertních plynů závisí na době osazování retort, předepsané době chodu zařízení, teplotě a druhu zařízení. Nejúčelnější se zdá být odsávání těchto plynů po obou stranách pece, nebo pomocí krytu nahoře. Odsáté plyny musí být zneškodněny.

### *Keramické závody*

Tento průmysl, donedávna nejčastější příčina stížností, přechází na bezdýmná paliva. Doufá se, že tento přechod proběhne rychle.

### *Zákon o čistotě ovzduší z roku 1956*

Účelem tohoto zákona (Clean Air Act) je kontrola všech emisí kouře a prachu, tj. všech pevných částic vystupujících se spalinami z různých zařízení do atmosféry. Od kontroly čistot

plyných látek (páry, mlhoviny a zápachy), pokud nejsou již obsaženy v zákoně „The Alkali & c. Work Regulation“ nebo ve všeobecném zdravotnickém zákoně z roku 1936, bylo upuštěno.

K tomuto zákonu vyhlášenému 5. července 1956 příslily se do dnešních dnů různé doplňky a ustanovení ministra pro lokální úřady a bytové záležitosti, obsahující podrobnosti k jednotlivým bodům tohoto zákona (platnost a prováděcí nařízení).

Tyto doplňky jsou:

Vyhlaška o všeobecných ustanoveních — 1956.

Vyhlaška o průmyslových ustanoveních — 1956.

Vyhlaška o oblastech bez kouře — 1956.

Prováděcí nařízení 1956 a 1958.

Ustanovení o úředně povolených palivech v oblastech bez kouře — 1956.

Výroba a provoz motorových vozidel 1957.

Výjimečná ustanovení pro oblasti bez kouře — 1957 a 1959.

Přípustná emise tmavého kouře — 1958.

Přípustná emise tmavého kouře pro lodí — 1958.

Zákon na zachování čistoty ovzduší zakazuje tedy emisi tmavého a černého kouře z komínů, domovní vytápění nevyjímaje. Za tmavý kouř je považován takový, který je stejně tmavý nebo tmavší nežli kourový vzor č. 2 Ringelmanovy kourové stupnice; za černý je považován kouř stejně tmavý, nebo tmavší než vzor č. 4 této stupnice. Emise těchto kouřů jsou povoleny jen v určitých mezech a případech a povolují je úřady. Přípustné jsou jen výjimky:

- a) při zatápení studeného ohniště,
- b) při nepředvídatelných a neodvratitelných poruchách zařízení,
- c) při používání nepředepsaných paliv, nejsou-li předepsaná k dostání.

V případech a) a b) musí být prokázáno, že byla učiněna všechna opatření potřebná ke snížení hustoty kouře. Trestní sankce v těchto třech případech stanoveny nebyly.

Ministerský výnos z roku 1958 udává mimoto čas, po který je emise černého kouře dovolena. Podle něho může černý kouř vystupovat nejdéle 10 minut během 8 hodin, nepřetržitě však nejdéle 4 minuty. Při výstupu ne příliš tmavého kouře je tato hranice prodloužena na 14 minut a čtyřminutové omezení zde neplatí. Jsou-li na jeden komín napojeny dva kotly, prodlužuje se tato doba na 18 až 25 minut, u tří kotlů na 24 až 35 minut a u čtyř a více kotlů na 29 až 41 minut. Černý kouř smí však v každém případě vystupovat nejdéle 2 minuty.

#### Kouř z kotelny

Všechna nová kotelní zařízení musí pracovat co nejplynuleji a bez kouře. Kotelny obytných domů jsou z toho vyňaty. Za kotelny obytných domů jsou považována ta kotelní zařízení, která většinou, nebo úplně pracují pro domovní potřebu a nemají větší výkon než 55 000 BTU za hodinu (14 000 kcal/h). Kotelny bloků domů, hotelů a dálkového vytápění spadají tedy pod zákonné ustanovení i když slouží domovním účelům, protože překračují mez stanovené kapacity.

Stavba nových zařízení tohoto druhu musí být hlášena úřadům. Předání plánů ke schválení nutné není.

Aby na komínech těchto zařízení mohly být umístěny vhodné přístroje ke kontrolování kouře, může být stavba odpovídajícího komína předepsána. Výsledky měření musí být na požádání předkládány úřadům.

Aby bylo možno kouřové emise sledovat plynule, je nutno zabudovat do komína vhodné zařízení; zákon ponechává ministru rozhodnutí o druhu stavby komína, eventuálně přestavby, volbu druhu zařízení na měření intenzity kouře apod. Pokud není možno plně docílit takového kontrolního opatření, je místo úřadům nařízeno působit na provozovatele, aby si sami opatřili přístroje pro kontrolu kouře. Na trhu je již celá řada analyzátorů intenzity kouře zabudovatelných do komína. Jejich ceny se pohybují od 4 200 do 5 200 Kčs.

Všechny body zákona o udržování čistoty ovzduší vyústují v doporučení používání černého uhlí jako paliva pro nejmenší topeniště. To platí především pro prádelny, pekárny, lázně apod. a také pro větší staré kotelny, na domovní topeniště se nevztahuje. Protože tato ustanovení zabyla platnosti až od 1. června 1958, měli provozovatelé dosť času k přestavbě svých zařízení, aby nevypouštěla tmavý kouř. Mnoho závodů bylo přestavěno na topení olejem, hodně jich začalo používat automatického přikládání. S obojím bylo údajně dosaženo dobrých zkušeností. Používání topného oleje má však jednu nevýhodu — emise s velkým obsahem SO<sub>2</sub>. Naftový průmysl pracuje co nejintenzivněji na odsíření ropy, ale je jen velmi málo naděje, že by se v nejbližších letech podařilo tento problém vyřešit a byl k dispozici topný olej s obsahem síry menším než 3%. Zkušenosti ukázaly, že kyselý hustý dým (smuts), vznikající někdy u olejového topení, je možno zcela odstranit. Je vytvářen špatným seřízením přítoku oleje do hořáků, za nedostatečného množství přiváděného vzduchu, špatným rozprášením, nebo malým předehrátím oleje

a nebo klesnutím teploty odcházejících kouřových plynů pod rosný bod. Takovéto závady lze však v každém případě odstranit.

Mechanické přikládání u uhlenných topeníšť umožňuje stejnoměrné a téměř úplné spálení uhlí. Pomocí ekonomizerů lze získat až 75% využitího tepla a jejich používání je daňově zvýhodněno. Šetření palivem je státem podporováno. V případech, že přestavba zařízení není z finančních důvodů možná, lze na ni od státu obdržet bezúročnou půjčku. Regulérní učební doba topičů, jimž je po úspěšném skončení učebního poměru vydáno osvědčení, je rovněž jedním z předpokladů udržení čistoty ovzduší v Anglii.

#### *Popílek*

Z ohniště pecí spalujících pevná paliva, kromě domovního vytápění (pokud jejich výkon nepřesahuje 14 000 kcal/h), musí být používáno nevhodnějšího způsobu (best practicable means) k zamezení úletu popílku.

Topeniště spalující uhlerný prach nebo uhlí v kusové formě, ve větším množství než 1 t/h, musí být vybavena odlučovači popílku. Tato zařízení jsou podrobena schvalovacímu řízení.

Zákonné označení velikosti částeček popílku je „hrubé“ a „jemné“ (grit and dust). Hrubé částečky (grit) jsou takové, jejichž průměr je větší než 75 mikronů a jemné (dust) jsou částečky menší než 75 mikronů (tyto částečky je možno oddělit sítěm s 200 oky na cm<sup>2</sup>). Ministr je zmocněn předepsat nutná měření. Směrnice pro měření se též vypracovávají v Britském normalizačním úřadě. Právě tak neexistují zatím směrnice, do jaké míry a jakými prostředky má být odlučování prováděno; rozhodnutí je ponecháno provozovateli, který si však musí vyžádat souhlas místních úřadů. Požadavky mají být prakticky účelné (resonable practicable). Volba odlučovacího zařízení se má provádět podle povahy a množství úletu, podle okolí závodu, nákladů na výstavbu a údržbu a na zvláštní okolnosti, které by mohly v důsledku úletu nastat.

#### *Místní zákaz kouře*

V oblastech normálních, tj. tam, kde není zákaz kouře, nesmí z komína větších topeníšť vystupovat tmavý kouř. Světlý, nebo jen lehce zbarvený kouř je tu povolen. Je-li však i tento světlý kouř obtížný, je možno jej v určitém místě zakázat. Totéž platí i pro ostatní látky obtěžující soukromé i veřejné hospodářství. Proti úředně zjištěnému obtěžování kouřem lze postupovat také podle zákona o všeobecném zdraví z roku 1936; provozovatel však nemůže být trestán prokáže-li, že učinil všechna vhodná opatření k zamezení obtěžující emise. Tato nařízení se netýkají domovních topeníšť.

#### *Parní lokomotivy*

Tmavý kouř je u nich zakázán stejně jako u budov, úlet popílku však omezen není. V roce 1958 byla však zastavena výroba parních lokomotiv. Podle programu dojde v patnácti letech k úplnému přechodu z parních lokomotiv na elektrické, nebo Dieselovy.

#### *Důlní haldy*

Zákon podrobně projednává skladbu důlních hald, vznik požárů hald a jejich zamezení, protože i dým těchto požárů znečišťuje ovzduší.

#### *Ustanovení o stavbě budov*

Zákon z roku 1956 zmocňuje místní úřady k vydávání obdobných výnosů, směrujících k omezování výstupu kouře z velkých kuchyní a kotelů ústředního vytápění v nových budovách. Byl zveřejněn jakýsi vzorový zákon, podle něhož mohou jednotlivá města koncipovat svá lokální nařízení. Tato lokální nařízení obsahují jen obecný zákaz úniku kouře z kuchyní a kotelů budov a obsahují směrnice pro projektování nových budov i obytných domů v tomto ohledu.

#### *Bezkouřové oblasti*

Místní úřady jsou oprávněny vyhlašovat v okruhu svého působení „bezkouřové oblasti“, tj. oblasti, ve kterých nesmí vystupovat žádný viditelný kouř. Tento zákaz se pak vztahuje i na topeníšť v soukromých kuchyních. Vyhlášení takové oblasti musí být povoleno ministerstvem pro otázky bytové a ministerstvem veřejné správy. Pro domy a nebo třeba i pro jednotlivé komínky lze na přechodnou dobu vyhlásit zvláštní opatření.

Všeobecně mají být i pro domácí potřebu používána jen úředně povolená paliva, k nimž patří plyn, elektřina, olej, koks, antracit, polokoks a uhlí s malým obsahem prchavé hořlaviny.

Jak známo, je v Anglii téměř v každém domě krb s otevřeným komínem. V těchto krbech se z hospodářských důvodů dříve spalovalo místo dřeva kamenné uhlí, nyní je to v bezkouřových oblastech zakázáno, protože právě kamenné uhlí obsahuje velké množství prchavých hořlavin a silně kouří. Všechna pevná paliva se musí spalovat tak, aby při tom nekourila. Prakticky se to provádí tak, že pod rošt kamen je zabudován plynový hořák, který zvyšuje teplotu v topeníšti. V domácnostech běžně používaná kuchyňská kamna, zvláště staršího provedení, nejsou vhodná pro spalování bezdýmých paliv, a proto i zde bylo nutno provádět přestavby

kamen, po případě je nahrazovat úplně novými, což ovšem pro občany znamená finanční zatížení. Občanstvu se však vycházelo vstříc tím, že 70% veškerého nákladu hradí stát a obec a pouze 30% občané sami. Náklady na přestavbu, eventuálně pořizovací náklady nového zařízení u veřejných budov nese přirozeně stát a obec. Horníkům již není vydáváno deputátní uhlí, nýbrž je vyplácena finanční náhrada. Přípustnost pevných paliv pro domácí potřebu je posuzována úředními místy.

„British Utilisation Association“ vyvinula elektrický precipitátor, který lze umístit ve zkoušeném komíně. Samotný přístroj váží 7 kg: je zvážen před a po mření a rozdíl váhy je mírou množství kouře, který by z komínu vystupoval. Četnými pokusy bylo dokázáno, že přístroj skutečně zachytí přesně celkové množství kouře, který by jinak vystoupil do atmosféry.

Vyhlašování bezkouřových oblastí podléhá ministerskému schválení, neboť bezdýmá paliva nejsou zatím dodávána v takovém množství, aby se celá země mohla proměnit v bezkouřovou oblast a aby proto nedocházelo u paliv k distribučním obtížím. Mimoto zřízení takovéto oblasti není pro město ani pro obec nijak levnou záležitostí. Za bezkouřovou oblast jsou zpravidla, právě z důvodů finančních, vyhlašovány nejdříve ty městské čtvrti, ve kterých není mnoho průmyslu. Nejprve je nutno zjistit, kolik topeništ bude nutno předělat, nebo nahradit novými a příslušné náklady a pracovní kapacitou. Jako příklad si uvedeme město Sheffield.

Toto město má asi 500 000 obyvatelů. V severní části města je hodně průmyslu, jižní část je hustě obydlena. Tato část je již pět let bezkouřovou oblastí. Celé území města je rozdeleno do šestnácti bezkouřových obvodů, které se přibližně kryjí s městskými okresy. Sama přestavba topenišť v jižní části města v 80 000 domech stála město zhruba 70 000 000 Kčs, tj. jeden dům s několika topeništi 875 Kčs. Ke správě této oblasti je třeba 21 osob; 1 vrchní inspektor, 18 kontrolorů a dvě korespondentky. Kontroloré, na nichž vlastně závisí správné provádění zákona o bezkouřových oblastech v praxi, byli školeni ve zvláštních kursech, zřízených k tomu účelu při „Royal Society of Health“.

Do roku 1960 vyhlásilo již 67 anglických obcí bezkouřové oblasti a dalších 67 obcí podalo ministerstvu žádost o jejich povolení.

#### Zákon o motorových vozidlech

uvádí mezi jiným, že např. jakékoliv emise z motorových vozidel, tj. viditelné páry, dým, olejové kapky a vše co obtěžuje veřejnost je zakázáno.

#### Provádění kontroly čistoty ovzduší

Aby města získala přehled o znečištění ovzduší, provádějí na svůj náklad a nejčastěji i ve svých laboratořích zkoušky čistoty ovzduší. Způsob provádění zkoušek je sice normalizován, ale výzkumné ústavy vypracovávají nové zjednodušené metody.

K nejjednoduššímu měření spadu prachu se v Anglii používá skleněná nálevkovitá nádoba o průměru 12 paleců.

K mření obsahu síry je používáno dvou metod:

1. metoda peroxydu olova,
2. metoda objemová.

První metoda záleží v tom, že  $100 \text{ cm}^2$  plochy tkaniny s velkými oky se potáhne přesně předepsanou vrstvou peroxydu olova a napne na porcelánový válec. Tento přístroj je po dobu 1 měsíce vystaven působení atmosférického vzduchu, načež se analysou zjišťuje množství síry vázané peroxydem.

Druhá metoda-objemová je prováděna takto: Určité množství vzduchu se nasává přes baňku naplněnou zfeděným peroxydem vodíku. Všechny sloučeniny síry, obsažené ve vzduchu zde zoxydoují na kyselinu, která je dále titrována louhem sodným. Touto metodou jsou zachycovány všechny kyselé složky vzduchu, takže je použitelná pouze tam, kde není takový průmysl, který emituje kyselé složky jiných prvků než síry, napříkl. HCl. Tento přístroj bývá nejčastěji spojen s druhým, kterým je současně měřen obsah kouře ve vzduchu. Provádí se to takto: Vzduch, který je nasáván do baňky s peroxydem vodíku, prochází nejprve filtrem. Stupeň zabarvení tohoto filtru se srovná s předem gravimetricky připravenou stupnicí a rozdíl je mírou obsahu kouře ve vzduchu. K posouzení zabarvení filtru se používá reflektometru. Tato metoda však udává přesné výsledky jen tehdy, když tuhé částice, vznášející se ve vzduchu, jsou stejněho složení jako ty, jimž byla cejchována srovnávací stupnice. Je jasné, že tímto způsobem nelze měřit světlé prachy, např. emise cementáren, nebo kuploven. V Anglii je této metody používáno hlavně v obytných oblastech, kde jsou exhalace z domovních topeništ. Má tu přednost, že je rychlá, plynulá, levná a dostatečně přesná pro zjištování obsahu síry a kouře v obydlených oblastech i za mlhy. Největší obsah škodlivých látek v atmosférickém vzduchu během období tzv. „smogu“ byl zjištován právě touto metodou.

## Závěr

Závěrem se ještě krátce zmíním o plánovaném dalším vývoji. Dlouholetým pozorováním bylo zjištěno, že v období „smogu“ vzrůstá rychle onemocnění bronchitidou a plicními chorobami i přes veškerou péči o čistotu vzduchu. Bylo shledáno, že dosavadní metody měření čistoty ovzduší nepodávají správný obraz stavu, protože tyto postupy nezachycují právě ty nejjemnější částečky prachu, které jedině se mohou dostat do plicních alveol a které jsou tedy vlastním škůdcem zdraví. K tomu účelu jsou vypracovávány nové metody měření, kterými se bude měřit v celé zemi na nejvíce exponovaných místech. Tato místa budou vybrána podle určitého klíče, ve kterém bude na prvním místě spotřeba paliva na  $m^2$  obytné plochy, na  $m^2$  výrobní plochy v průmyslu, hustota osídlení atd.

Další třídění bude prováděno podle povahy městských čtvrtí, tj. — obytná, obchodní, průmyslová, s velkou intenzitou dopravy atd. Výsledky mají být sledovány denně. Vláda i veřejnost mají za to, že jedině takováto opravdu masová činnost přinese konečně vyřešení tohoto, pro Anglii opravdu velmi tíživého problému.

*Lektorovali: inž. J. Haber a inž. dr. L. Oppl, CSc.*

## ● Vytápění koupelen

Pro rychlé vytápění koupelen vyrábí fa Siemens v Mnichově nástenná kamna, která vytápějí prostor intenzivním sáláním a konvekcí. Těmito kamny mohou být vytápěny koupelny podle stavební konstrukce do velikosti  $15 - 20 m^3$ . Kamna jsou osazena elektrickými topnými tělesy, která mají nastavitelné tři stupně 750, 1250 a 2000 W. Při poklesu teploty v koupelně pod  $+ 4^\circ C$  se automaticky na krátkou dobu zapojuje vytápění 750 W, takže nemůže dojít k zamrznutí a poškození vodní instalace.

Kamna o výšce 637 mm, šířce 402 mm a hloubce 105 mm jsou provedena s ochranou proti případnému smočení a umisťují se pokud možno 500 mm od podlahy. (Je)

HLH 14, č. 11.

## ● Vysoušení a tepelné zpracování tkanin, prosycených pryskyřicemi

(US patent 3036932.)

Tkaniny se po promytí roztokem polykondenzátu močovinoformaldehydové nebo melaminformaldehydové pryskyřice vyžádají mezi válcí a pak se vedou do fluidní vrstvy tuhých hydrofilních částic. Osvědčily se částice bentonitu, kaolinu, kysličníku titaničitého o velikosti 100 až 150 mesh (0,15 – 0,10 mm). Teplota částic ve fluidní vrstvě je  $90 - 160^\circ C$  a látka v ní setrvává 10 – 60 sekund. Po odstranění zbytkové vlhkosti se látka zavádí do fluidní vrstvy písku o velikosti částic 40 mesh (cca 0,3 mm), majících teplotu  $120 - 190^\circ C$ . Pak se látka promývá, čímž se zbaví ulpívajících částic fluidního lože a nakonec suší. Tímto postupem se podařilo usušit mercerisovanou, bělenou bavlněnou tkaninu, prosycenou polykondenzátem močovinoformaldehydové pryskyřice o počáteční vlhkosti 800 g/kg ve fluidní vrstvě bentonitu za 20 sekund. (Či)

## ● Pásová sušárna kaseinu s fluidní vrstvou

(Moločnaja promyšlennost č. 4, 1963.)

V Oděsském technologickém ústavu byl po rozsáhlých zkouškách vypracován nový technologicky rám kontinuálního sušení kaseinu. Kasein se vysouší teplým vzduchem ve fluidní vrstvě. Po určité době se přeruší přívod ohřátého vzduchu a do sušárny se zavede vzduch o teplotě a vlhkosti okolního prostředí. Objem chladicího vzduchu je podstatně menší než objem vzduchu sušicího, takže prochází nehybnou vrstvou kaseinu, kterou chladí. Sříďáním sušicích a chladicích cyklů se podařilo zvýšit intenzitu sušení o 70% a použít teplotu sušicího vzduchu  $100^\circ C$ , aniž by se zhoršila jakost usušeného produktu. Kasein se podle tohoto předpisu vysouší v zajímavě řešené pásové sušárně. Její komora je rozdělena podélnou příkrou na dvě shodné části. V každé části je samostatný síťový dopravník. Sušící vzduch se přivádí do jedné komory, současně se do vedlejší části přivádí vzduch chladicí. Po čtyřech minutách se automaticky přestaví klapky v přívodním potrubí vzduchu, takže se chladicí vzduch zavádí do ohřáté vrstvy a naopak. K zamezení nadbytečného úletu jsou obě komory výškově omezeny stropem ze síťového plétiva. (Či)

## KATATERMOMETRIE NA NOVÉM ZÁKLADĚ

Z prací *Bradtkeho* a *Scharnowa* vyplývá, že stanovení konstanty katateploměru, prováděné v cejchovní skříně s klidným vzduchem, nedává zcela správné hodnoty a že výsledky cejchování jsou nejisté. Pokrokem bylo proto zavedení katateploměru s elektricky ohřívanou spirálkou, které umožňují přímé stanovení konstanty z množství tepla potřebného k ohřátí katateploměru z 35 na 38°C a z plochy baňky. Ohřátí se provádí v termostatu s vakuum  $5 \cdot 10^{-5}$  torr, aby se vyloučila konvekce. Katateplomér se před cejchováním pokoví a zavési se do středu postříbřené kulové nádoby, z které se evakuuje vzduch. Aby se redukovalo teplo odváděné dříkem a elektrickým vodiči, opatří se katateplomér nad dolní sběrnou baňkou elektrickým topením. Teplota dříku se udržuje na  $35 \pm 0,05^\circ\text{C}$ . Takto izolovaný katateplomér má dobu chladnutí  $z_F'$  delší než 1 hodinu. Za tuto dobu ztratí teplo  $Q_{(38-35)}$ . Doba elektrického ohřevu katateploměru je  $z_H$ . Během této doby ztratí katateplomér ochlazováním do okolí množství tepla  $Q_{(38-35)} z_H/z_F$ . Toto teplo nutno odečíst od tepla potřebného k elektrickému ohřevu katateploměru  $Q_H = 239 UI z_H$ , takže vlastní teplo potřebné k ohřátí dokonale izolovaného katateploměru z 35 na 38°C činí

$$Q_{(38-35)} = \frac{239 UI z_H}{1 + \frac{z_H}{z_F}} \quad [\text{mcal}] .$$

V rovnici značí  $U$  — napětí [V] a  $I$  — intenzitu elektrického proudu [A].

Při šesti opakování měření byly odchylky naměřených hodnot menší než 0,5%.

Při měření katateploměrem uniká část tepla dříkem. Toto nutno respektovat při stanovení konstanty. Ohřívá-li se dřík elektrickým topením na teplotu  $36,5 \pm 0,05^\circ\text{C}$ , trvá chladnutí za určitých podmínek dobu  $z_F'$ , která je delší než doba chladnutí  $z_F$  bez ohřívání dříku. Pak musí platit poměr

$$\frac{z_F}{z_F'} = \frac{Q_{(38-35)} - Q_L}{Q_{(38-35)}} ,$$

z něhož vypočteme množství tepla odcházející dříkem

$$Q_L = Q_{(38-35)} \left( 1 - \frac{z_F}{z_F'} \right) \quad [\text{mcal}] .$$

Podle *Scharnowa* uniká dříkem přibližně stejné množství tepla jako rovnoplochý úsek povrchu baňky konvekci a sáláním. Proto by se měla vzít do výpočtu celá plocha baňky včetně průřezu dříku. Baňka mívá povrchovou plochu  $23 \text{ cm}^2$  a průřez dříku bývá  $0,2 - 0,3 \text{ cm}^2$ , takže dříkem by odcházel 1% z celkem sdíleného tepla. Z měření však vyplývá, že dříkem odchází asi 10%. Konstanta katateploměru  $F$  se pak stanoví buď pomocí zmenšené hodnoty  $Q_{(38-35)}$

$$F = \frac{Q_{(38-35)} - Q_L}{O} ,$$

nebo pomocí plochy  $O_{ef}$  zvětšené s ohledem na zvýšený výdaj tepla dříkem

$$F = \frac{Q_{(38-35)}}{O_{ef}} ,$$

kde  $O$  značí povrchovou plochu baňky katateploměru.

Aby bylo možno spolehlivě stanovit plochu  $O$ , byl vyvinut katateplomér s kulovou baňkou. Do povrchové plochy se počítá i plocha průřezu dříku s ohledem na zvětšení plochy baňky zaoblením u dříku.

Katahodnoty, měřené katateploměry s konstantami stanovenými popsaným způsobem, vykazují rozptyl asi 2%, což je přesnost běžně postačující. Při požadavku ještě menších rozptylů doporučuje se dodatečné vzájemné cejchování sady katateploměrů, které se provádí ve zkušební skříně s konstantními poměry. Korigovaná konstanta  $F_k$  jednotlivých katateploměrů se vypočte z rovnice

$$F_k = A_m \cdot z_F ,$$

v níž značí:  $F_k$  — korigovanou konstantu katateploměru,  $A_m$  — střední katahodnotu zjištěnou srovnávanými katateploměry,  $z_F$  — dobu chladnutí korigovaného katateploměru.

Práce má být podnětem k diskusi a základem jednotné směrnice pro stanovení konstanty katateplomérů na základě uvedené metody. *Oppl*

G. Schlüter: Katathermometrie auf neuer Grundlage. Gesundheits-Ingenieur 84, č. 11, 1963.

## MIKROKLIMA STÁJOVÝCH OBJEKTŮ

V lednu 1964 se konal v Praze seminář na téma „mikroklima stájových objektů“. Účelem semináře byla jak výměna odborných zkušeností, tak zejména diskuse a sjednocení názorů na rozvoj tohoto dosud zcela nekoordinovaného oboru. Velký zájem o tyto problémy vedl též k založení tematické skupiny „Mikroklima“ při Závodní pobočce ČsVTS-SÚTV v Praze 2, Smečky 33. Její předsedou je J. A. Zrno, který také přenesl na seminář hlavní náměty další práce. Tyto náměty byly dále rozvedeny a jsou součástí závěrečné zprávy ze semináře, která byla rozeslána ústavům, zabývajícím se zemědělskou problematikou. Z nich některé uvádíme:

### 1. Náměty k řešení dílčích úkolů

- ústředně rozvinout širokou akci k informování pracovníků v živočisné výrobě o vlivu mikroklimatu na ustájená zvířata;
- zajistit výrobu dostatečného počtu termografů a hygrografů a jejich instalování ve stájových prostorech;
- zajistit výrobu dostatečného množství osových ventilátorů vhodných k větrání a teplo-vzdušnému vytápění zemědělských objektů;
- zajistit vývoj a výrobu zemědělského topného zdroje o výkonu 20 000 až 30 000 kcal/h a regulačního zařízení k automatickému ovládání větracího a otopného zařízení v zemědělských objektech.

### 2. Náměty pro projekci

- zpracovat tepelně technické výpočtové podklady pro architekty;
- zajistit, aby již při řešení stavební části objektu byly zároveň řešeny i problémy vzduchotechnické a otázky tepelných izolací a osvětlení;
- zajistit, aby každý projekt stájového objektu byl podložen vzduchotechnickým výpočtem a v rozpočtu bylo počítáno s instalací registračních přístrojů k měření teploty a relativní vlhkosti vzduchu;
- zajistit, aby každý projekt stájového objektu obsahoval návod k obsluze a k údržbě vzduchotechnického zařízení.

### 3. Náměty k prohloubení komplexního řešení mikroklimatu stájových objektů

- zajistit, aby norma ČSN 06 0210 — Výpočet tepelných ztrát při ústředním vytápění — byla rozšířena o klimatickou rayonizaci z hlediska zemědělské výstavby;
- vzhledem k vysoké relativní vlhkosti vzduchu ve stájových objektech doplnit tepelně technický výzkum stavebních a izolačních materiálů zkušenostmi z různě starých stávajících staveb;
- zajistit základní výzkum optimálních životních podmínek jednotlivých hospodářských zvířat s ohledem na jejich užitkovost.

Program práce tematické skupiny „Mikroklima“ je možno jen uvítat. Pro pracovníky ve zdravotní technice a vzduchotechnice je zároveň připomínkou, že i v zemědělství mají tyto obory své závažné problémy, které je nutno urychleně řešit.

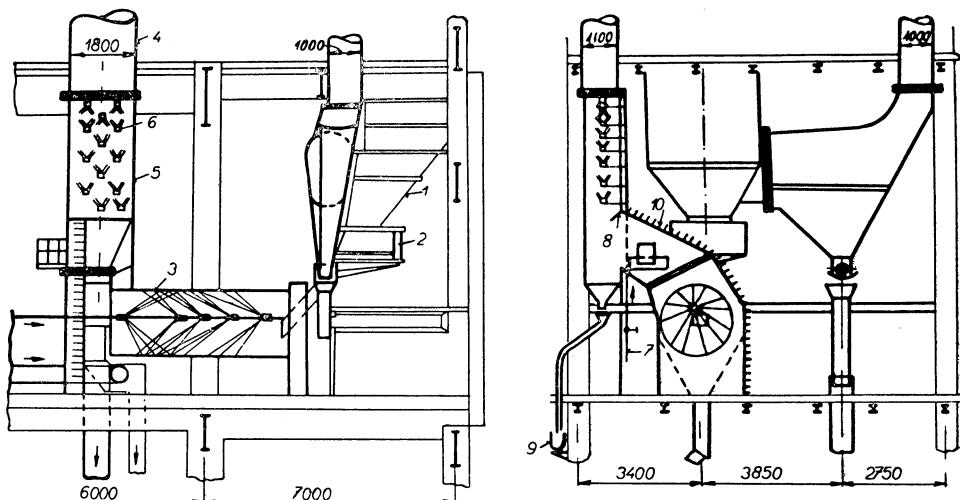
*Bašus*

## ZACHYCOVÁNÍ PRACHU V ODTAHOVÝCH KOMÍNECH

(podle N. S. Karpušinskij: Metallurg č. 2/1961)

Jedním z vážných zdrojů prášnosti u aglomeračních úpraven je prach odcházející z odtafových komínů chladicích bubnů vratařného produktu. Na aglomerační úpravně závodu „Zaporozstal“ se dopravuje vratařný produkt o teplotě 700—800°C ze zásobníků do chladicích bubnů taliřovými podavači. Dříve se schlazoval vratařný produkt na teplotu 80—90°C vodním postříkem tak, že se voda do chladicího bubnu přiváděla děrovanými trubkami. Vznikající pára se odváděla do

ovzduší odtahovými komínky, vyvedenými do výšky 3 m nad úroveň nejvyšší části budovy aglomerace, aby byl zajištěn příslušný odtah páry. Při tomto způsobu však unikalo do ovzduší značné množství prachu a podle měření provedeného v roce 1960 činil úlet jedním odtahovým komínem 600 kg prachu za hodinu při výrobě 110 tun aglomerátu za hodinu na jeden aglomeraci pás. Při tomto způsobu chlazení vratného produktu docházelo ke značnému znečištění ovzduší kolem závodu, ke korozi kovových konstrukcí, k poruchám na zařízení a dále mnoho lidí se muselo zaměstnávat úklidem a odstraňováním napadaného prachu. Spádová prašnost přesahovala mnohokrát, zvláště v letních měsících, dovolené normy prašnosti.



Obr. 1. Schéma dvoustupňového zachycování prachu (1 — zásobník vratného produktu, 2 — talířový podavač, 3 — chladicí buben, 4 — odtahový komín, 5 — mokrý odlučovač, 6 — tryska, 7 — přívodní potrubí vody k tryskám odlučovače, 8 — odrazový plech, 9 — sběrný žlab kalu ze všech odlučovačů, 10 — spojovací potrubí).

S pokusy se zachycováním prachu se začalo již v roce 1956, a to tak, že byly odtahové komínky napojeny na plášť aglomeraci pásu. Zkoušky, které s touto úpravou probíhaly v roce 1958 až 59 na aglomeraci „Zaporozstal“ i na jiných aglomeraci úpravnách, nenašly však uplatnění z těchto důvodů:

- 1) Zhoršil se tah odtahového komína chladicího bubnu tak, že z chladicího bubnu unikala pára s prachem, a navíc toto uspořádání vedlo ke zvýšené prašnosti u aglomeraci pásu.
- 2) Prach se odtahovým komínem přiváděl na vrchní vrstvu aglomerátu a tím znova unikal do ovzduší při vysypávání na konci aglomeraci pásu.
- 3) Zhoršovala se jakost aglomerátu s prachovým vratným produktem.

V roce 1959–60 bylo proto nově zavedeno na aglomeraci úpravně závod „Zaporozstal“ dvoustupňové zachycování prachu unikajícího z chladicích bubnů vratného produktu (obr. 1). První stupeň čistění záleží v tom, že se prach zvlhčuje vodou, jemně roztržívanou tryskami a při druhém stupni čistění se zachycuje jednoduchým malým odlučovačem, které jsou zamontovány přímo uvnitř odtahových komínů. Do chladicího bubnu, do kterého se vratný produkt dopravuje talířovým podavačem, je zavedena trubka o  $\varnothing 2"$  opatřená ocelovými navařenými spojkami o  $\varnothing \frac{1}{2}"$ , do kterých je zašroubováno 7 trysek. Přitom proud šesti trysek je upraven ve směru tahu páry s prachem a jedna tryska proti směru tahu. Konstrukce použitých trysek je znázorněna na obr. 2. Při rozprašování vody k chlazení vratného produktu se vytváří vodní clona, která v chladicím bubnu způsobuje sedimentaci 20 až 30% prachu. Při tomto způsobu je rovněž zajištěno lepší zchlazení vratného produktu než při použití dřevovaných trubek. Spotřeba vody je přitom stejná (8–10  $m^3/h$  při tlaku 2,5 až 3 at). Pára s prachem, která uniká při chlazení, je odváděna v množství asi 40 000  $m^3/h$  pěirozeným tahem do druhého stupně odlučování, kde se pomocí stojanového typu trysek jako v chladicím bubnu zachycuje 64–69% prachu ve formě kalu. Kal odteká trubkami do sběrného žlabu a dále na odkaliště závodu. Vyčištěná pára má koncentraci 180–250 mg prachu/ $m^3$ .

Odlučovač pro druhý stupeň odlučování má buď kruhový, nebo eliptický tvar a je vybaven 13 tryskami, z nichž 10 je usměrněno nahoru a 3 dolů. Odlučovač je dvojnásob vysoký než průměr odtahového komína. Rychlosť proudění v odlučovači nemá přesahovat 5–7 m/s a přitom spoře vody činí 0,5 m<sup>3</sup>/1000 m<sup>3</sup> při tlaku 2,5 až 3 at. Princip funkce mokrého odlučovače je v tom, že voda přiváděná tryskami sráží částice prachu ke stěnám a vytváří v celém pracovním průseku nepřetržitou vodní clonu zachycující prach. Přitom, aby vznikající kal nemohl vnikat do chladicího bubnu, je v místě spojení přívodního potrubí s čisticím zařízením namontován pod úhlem 45° ocelový 5 mm plech, který odráží zachycený kal do sběrného žlabu. Při činnosti čisticího zařízení se rovněž zvyšuje příslušný tah komínu ejekčním účinkem vodních trysk směřujících nahoru.

Uvedené čisticí zařízení (mokrý odlučovač) lze instalovat také u odtahových komínech od talířových podavačů u zásobníku vratného produktu a u výsypné části aglomeračních strojů. Na nově budovaných aglomeračních úpravnách by se mohlo používat zmíněného čisticího zařízení k záchytu prachu z kourových plynů.

Popsaný způsob zachycování prachu z odtahových komínů chladicích bubnů vratného produktu se vyznačuje vysokým stupněm účinnosti 97 až 98% při výstupní koncentraci prachu 180–250 mg/m<sup>3</sup>. Přitom vybudování toho zařízení nevyžaduje vysokých investičních nákladů. Pořizovací náklady včetně montáže jednoho kompletního odpašovacího zařízení pro zachycování prachu z odtahového komína chladicího bubnu na aglomerační úpravně závodu „Zaporožstal“ stálo 20 000 rublů (v cenách r. 1960). *Kepka*

Obr. 2. Konstrukce vodní trysky  
(1 – plášt trysky, 2 – vrchní část trysky, 3 – vnitřní uspořádání trysky, 4 – přívod vody).

stupní koncentraci prachu 180–250 mg/m<sup>3</sup>. Přitom vybudování toho zařízení nevyžaduje vysokých investičních nákladů. Pořizovací náklady včetně montáže jednoho kompletního odpašovacího zařízení pro zachycování prachu z odtahového komína chladicího bubnu na aglomerační úpravně závodu „Zaporožstal“ stálo 20 000 rublů (v cenách r. 1960).

## ÚSPORNÉ NAVRHOVÁNÍ OHŘÍVAČŮ KE KLIMATIZAČNÍM ZAŘÍZENÍM PRO PROVOZY S PŘEVLÁDAJÍCÍ TEPELNOU ZÁTEŽÍ I V ZIMNÍM OBDOBÍ

### *Úvod*

Při použití radiálních ventilátorů u klimatizačních zařízení se provádí tzv. odporová regulace. V létě prochází prakticky všechnen vzduch otevřenými obchozími klapkami, v zimě 60 až 80% letního množství. Množství vzduchu se snižuje tím, že se obchozí klapky uzavřou a vzduch je nucen procházet ohřívačem, který má mnohem větší odpor než klapky. Velikost ohřívače se proto stanoví tak, že jeho odpor musí dosáhnout hodnoty potřebné k seškrcení vzduchu v zimě na určenou mez.

Vysledná plocha ohřívačů takto určených je veliká. Jejich tepelný výkon je však nevyužit, neboť vzduch vycházející z pračky, který má přibližně teplotu rosného bodu, je třeba ohřát jen o několik stupňů, kdežto ohřívač je schopen (při plném přívodu páry) ohřát totéž množství vzduchu o desítky stupňů.

### *Popis nového uspořádání*

Podle nového způsobu prochází ohřívači v zimě jen malá část vzduchu, neboť jejich plocha je jen částí plochy stanovené obvyklým způsobem. Ohřívače jsou však plně tepelně využity, tj. ohřívají průchozí vzduch na vysokou teplotu. Zbytek vzduchu, tj. jeho větší část, prochází jedním nebo dvěma trvale otevřenými (popř. pootevřenými) listy obchozí klapky. Poměr množství vzduchu procházejícího takto obchozími klapkami a ohřívači je vyregulován tak, aby teplota směsi v komoře za ohřívači byla stejná, jako kdyby se použilo ohřívačů stanovených obvyklým způsobem.

Odpor ohřívačů pro úsporné provedení se stanoví způsobem obvyklým pro odporovou regulaci. Totéž platí i pro stanovení počtu řad trubek ohřívačů. Avšak jejich velikost a počet stanovíme z ohřátí vzduchu při jejich maximálním výkonu. To bude nejlépe objasněno v příkladu.

### *Příklad*

U klimatizačního zařízení činí přiváděné množství vzduchu v zimě  $V_z = 111.000 \text{ m}^3/\text{h}$ , pro odporovou regulaci vycházejí potřebný odpor ohřívačů  $\Delta p = 30 \text{ kp/m}^2$ . Při provozu činí potřebnou ohřátí vzduchu  $\Delta t_2 = 2^\circ\text{C}$  (ze  $17^\circ\text{C}$  na  $19^\circ\text{C}$ ), při zátopu  $\Delta t_3 = 11,5^\circ\text{C}$ .

a) Řešení podle dosavadního způsobu:

Pro hořejší hodnoty vychází baterie ohřívačů složená z 10 kusů 600—18T/800 — 1 Ř.

b) Řešení podle nového způsobu:

Dvouřadý ohřívač je při syté páře 5 at, při odporu 30 kp/m<sup>2</sup>, schopen ohřát vzduch ze 17°C na 50°C, tj.  $\Delta t_1 = 33^\circ\text{C}$ .

Do části vzduchu  $V_1 \text{ m}^3/\text{h}$  proudícího ohřívačem při provozu musíme dodat stejné množství tepla, jako bychom dodali do celého množství vzduchu  $V_z$  při řešení podle dosavadního způsobu. Platí proto:

$$V_1 \cdot \Delta t_1 = V_z \cdot \Delta t_2.$$

Z toho vychází část vzduchu pro ohřívač:

$$V_1 = \frac{V_z \cdot \Delta t_2}{\Delta t_1} = \frac{111\,000 \cdot 2}{33} = 6700 \text{ m}^3/\text{h}.$$

Pro provoz vychází jeden ohřívač 600—18T/800 — 2 Ř. Proudí jím 6700 m<sup>3</sup>/h vzduchu a toto množství je ohřáto ze 17°C na 50°C. Obchozími klapkami proudí 104 · 300 m<sup>3</sup>/h vzduchu o teplotě 17°C. Výsledná teplota směsi v potrubí bude 19°C.

Obdobně při zátopu bude ohřívači proudit vzduchu

$$V_2 = \frac{V_z \cdot \Delta t_3}{\Delta t_1} = \frac{111\,000 \cdot 11,5}{33} = 38\,600 \text{ m}^3/\text{h}.$$

Pro to množství vzduchu vycházejí 4 ohřívače 600—18T/800 — 2 Ř.

#### Uspořádání

Vzhledem k zátopu je nutno použít čtyř ohřívačů, ačkoli pro provoz by stačil jen jeden. Tím, že místo 10 kusů ohřívačů 600—18T/800 1 Ř se použije 4 kusů 600—18T/800 2 Ř, dosáhne se úspory v nákladech asi 40%.

Při zátopu bude do ohřívačů pouštěno maximální množství páry a při provozu bude přiměřeně škrčeno.

#### Vyregulování zimního množství vzduchu

Obchozí klapka se uzavře, po případě se spustí elektromotor pro zimní provoz. Od pákového ústrojí klapky se odpojí jeden list. Tento list se pootevírá, přičemž se kontroluje množství zimního vzduchu, např. měřením rychlosti anemometrem při vstupu do rozvodného potrubí, nebo za eliminátorem pračky. Nedosáhne-li se určeného množství vzduchu ani když je odpojený list úplně uzavřen, odpojí se list další a pootevírá se za současného měření množství vzduchu, až je dosaženo požadované hodnoty. Listy se v příslušné poloze trvale zajistí.

#### Automatická regulace

V regulačním okruhu hygrostatu s rostoucí teplotou vzduchu se nejdříve uzavírá ventil parního ohřívače a po jeho úplném uzavření začne se otevírat obchozí klapka, což je obvyklé uspořádání automatické regulace u klimatizačního zařízení.

Listy obchozí klapky odpojené od pákového mechanismu zůstávají ovšem v nastavené poloze v letním i zimním období.

#### Závěr

Novým způsobem se dosáhne označených úspor na nákladech. Zjednoduší se stavební úpravy a parní instalace. Úměrně se zmenšeným počtem ohřívačů se zmenší i provozní závady, hlavně unikání páry vadnými sváry. Zároveň klesnou náklady na čištění ohřívačů.

Uspořádání hodí se i pro klimatizaci, kde je regulováno množství vzduchu, např. změnou otáček u radiálních ventilátorů nebo natáčením lopatek u osových rovnootlakých ventilátorů, neboť i zde se používá ohřívačů, které mají schopnost ohřát vzduch o mnohem větší hodnotu. Zde by bylo nutno instalovat malou obchozí klapku a vyregulování provést zmíněným způsobem.

Kolektiv zlepšovatelů projekce  
n. p. Strojetex — Dolní Bousov,  
vedoucí kolektivu — Vetešník V.

## Poznámka k článku „Úsporné navrhování ohřívačů...“

Běžné řešení příkladu v textu by se provedlo poněkud jinak, než je uváděno: Protože požadované ohřátí je poměrně malé, lze určit odhadem, že vystačí ohřívač jednořadý. Je tedy nutno určit jednořadý ohřívač tak, aby měl předepsaný odpor. Použitím výsledků obsažených ve výzkumné zprávě<sup>1)</sup> dostaneme pro odpor jednořadého ohřívače:

$$\Delta p = 2,344 \cdot Re^{-0,0482} \frac{w^2}{2g} \rho = 30 \text{ kp/m}^2.$$

Z této rovnice určíme potřebnou rychlosť v nejužším průřezu  $w = 15,4 \text{ m/s}$  (na plný průřez  $6,55 \text{ m/s}$ ) při požadovaném odporu  $30 \text{ kp/m}^2$ . Počet jednořadých ohřívačů by byl

$$n = \frac{111\,000}{3600 \cdot 6,55 \cdot 0,48} \cong 10.$$

Ohřátí  $\Delta t_l$  by bylo ( $k = 79 \text{ kcal/m}^2\text{h deg}$ )

$$\Delta t_l = \Delta t_1 (1 - e^{-kF/w_1}) = 134 \left(1 - e^{-\frac{79 \cdot 4,98 \cdot 10}{111000 \cdot 1,16 \cdot 0,24}}\right) = 16^\circ\text{C}.$$

Toto ohřátí představuje rezervu témař 40%.

Ve skutečnosti by tedy při řešení obtokem nebyla úspora taková, jak je vykazováno, protože uváděné řešení bez obtoku s dvouřadým ohřívačem je technicky nesprávné.

Řešení s obtokem i tak přináší značné výhody: umožňuje použití dvouřadého ohřívače, který je výhodnější cenově i rozměrově. Cenová bilance vychází takto:

4 ohřívače 18T800 — dvouřadé:  $843 \times 4 = 3\,372 \text{ Kčs.}$

10 ohřívačů 18T800 — jednořadých:  $558 \times 10 = 5\,580 \text{ Kčs.}$

Podle toho vychází tedy úspora při použití obtoku 20% na teplosměnné ploše a 40% na ceně.

Ve většině případů, kdy jde o klimatizaci prostorů s malými zdroji tepla, je potřebné ohřátí vzduchu za pračkou značně vyšší než ohřátí uváděné v příkladě. V takových případech je možno dimenzovat ohřívač tak, aby byl dodržen požadovaný odpor a současně se značně přiblížit topnému výkonu. Také v těchto případech může být navrhované uspořádání výhodné s ohledem na možnou úsporu místa.

Chyšský

[1] Vampola J.: Přestup tepla a hydraulické ztráty při proudění vzduchu kolmo na svazky žebrovek se šroubovitě vinutými žebry optimálních rozměrů (Výzk. zpráva SVÚTT — 58 — 05005).

## VYSOKOTLAKÁ KLIMATIZACE V ČSSR

Ve dnech 18. až 20. 12. 1963 byla v nové administrativní budově ZVVZ Milevsko uvedena do zkušebního provozu první vysokotlaká klimatizace v ČSSR.

Při venkovní teplotě  $-10$  až  $-17^\circ\text{C}$  byly kancelářské místnosti v krátké době vytopeny, třebaže nebyl objekt ještě úplně uzavřen. Provoz se provádí prozatím ručně do doby ukončení montáže automatické regulace. Rozdělení vzduchu do jednotlivých jednotek VTK je prakticky vyhovující, třebaže není v celém rozvodu ani jedna regulační nebo škrticí klapka. Jemné a přesné regulování se provede až při komplexním zkoušení zařízení s automatickou regulací.

Zadávací projekt vysokotlaké klimatizace byl zpracován v projekčním útvaru PK — projekce klimatizačních zařízení a předán dne 15. 8. 1960. „Prováděcí projekt“ byl zpracován v roce 1961.

Jde o dvě zařízení, každé o výkonu asi  $10\,000 \text{ m}^3/\text{h}$  primárního vzduchu. Strojní jednotky jsou umístěny pod slepým ramenem schodiště v suterénu, takže se prakticky nezabral žádný užitečný prostor v budově. Každé zařízení má 66 VTK jednotek většinou o výkonu  $150 \text{ m}^3/\text{h}$  primárního vzduchu při indukčním poměru  $1 : (2 \div 3)$ . Primární vzduch se upravuje parou, kdežto výměníky VTK (sekundární okruh) jsou napojeny na teplou vodu s nuceným oběhem.

Automatická regulace je elektronická (tranzistorová) a pneumatická. Elektronický regulátor, systém Honeywell, řídí teplotu topné vody v závislosti na venkovní teplotě, oslnění a větru. Na tomto regulátoru se nechá nastavit též nedělní a noční provoz se sníženou teplotou. Pneumatické termostaty řídí úpravy primárního vzduchu včetně teploty přívodního vzduchu a v létě

chlazení vzduchu, pokud bude k disposici chladicí voda studniční nebo o přímřené teplotě z vodovodní sítě. Provoz lze řídit z ovládacího panelu buď plně automaticky nebo ručně dálkově. Zařízení je vybaveno dálkovým měřením teploty vzduchu a teploty vody, takže je zaručena kontrola provozu.

Další (druhá) vysokotlaká klimatizace je instalována ve výškovém hotelu „Continental“ v Brně. Zde se klimatizují lůžkové pokoje ve dvanácti patrech nad sebou. Hotel má celkem 15 pater.

Zadávací projekt tohoto zařízení byl jako první projekt v ČSSR vypracován v CPP PK a předán 14. 6. 1960. V hotelu je 250 VTK jednotek v pokojích o výkonu 100 a 150 m<sup>3</sup>/h primárního vzduchu. Jednotky jsou napojeny na tři strojní zařízení, každé o jmenovitém výkonu 10 000 m<sup>3</sup>/h primárního vzduchu umístěné ve strojovně v suterénu.

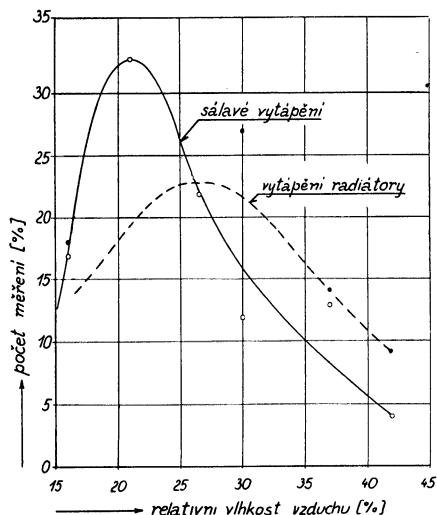
Automatická regulace je pneumatická kombinovaná s elektrickými termostaty. Elektrické termostaty na fasádě přepínají podle venkovní teploty pneumatické termostaty pro ohřívání topné vody ve výměnicích. Teplota topné vody pro jednotlivé trakty se mimo to ještě řídí dvěma prostorovými termostaty v místnostech. Tyto termostaty působí na směšovací ventilu pro mísení topné vody. Pro úpravu primárního vzduchu slouží pneumatická regulace běžného provedení. Zařízení pro dálkové měření teploty vzduchu a vody se kontroluje funkce automatické regulace na ovládacím panelu ve strojovně. Mimo to je možno řídit provoz automaticky nebo ručně dálkově.

Přiváděný vzduch do lůžkových pokojů uniká přetlakem do hygienických buněk, z kterých je pak odsáván společným ventilátorem na střeše pro všechny pokoje jednotlivých traktů. Zbytek vzduchu uniká pak přetlakem z pokojů přes netěsná okna a dveře ven do chodeb. U vstupu do hotelové haly je vzduchová clona.

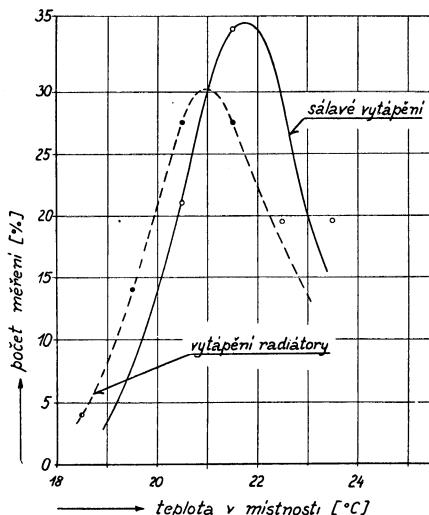
Máca

## RELATIVNÍ VLHKOST A TEPLOTA VZDUCHU V OBYTNÝCH A KANCELÁŘSKÝCH MÍSTNOSTECH

Pracovníci Ústavu hygieny a fyziologie práce v Zurichu provedli v zimních měsících roku 1963 měření teploty a relativní vlhkosti vzduchu v paděsátiřech obytných a patnácti kancelářských místnostech. Z těchto místností mělo 22 vytápění radiátory a 46 velkoplošné sálavé stropní



Obr. 1. Četnost naměřených relativních vlhkostí vzduchu. Nejčastěji naměřená relativní vlhkost při sálavém vytápění byla 21% a při vytápění radiátory asi 26,5%.



Obr. 2. Četnost naměřených teplot vzduchu. Nejčastěji naměřená teplota vzduchu při sálavém vytápění byla 21,7°C a při vytápění radiátory 21°C.

vytápění. Všechny místnosti byly vybrány ve stavbách mladších než 15 let. Měření bylo prováděno termistorovým psychrometrem a probíhalo při nejrůznějších venkovních teplotách.

Výsledky měření jsou uvedeny na obr. 1. a obr. 2. a vyplývá z nich, že v místnostech se sálavým stropním vytápěním byla častěji naměřena nižší relativní vlhkost vzduchu a poněkud vyšší teplota vzduchu než v místnostech vytápěných radiátory.\* Poněvadž současně probíhal i ne příliš přesvědčivý fyziologický průzkum, je pochopitelné, že větší počet dotazovaných osob se cítil příjemně v místnostech vytápěných radiátory než v místnostech s vytápěním sálavým. Uvážme-li totiž, že výsledná teplota při sálavém vytápění (tuto teplotu autoři bohužel neměřili), by byla ještě vyšší než teplota vzduchu, znamená to, že většina těchto místnosti byla přetopena. V tom je také třeba spatřovat základní důvod „nepohody“ dotazovaných osob, které podle mého názoru jen velmi těžko mohli zodpovědně odpovídat na otázky typu: „Je vzduch dnes příjemný, suchý nebo příliš suchý?“ Proto i závér práce, který jednoznačně stanoví připustnou spodní hranici relativní vlhkosti v zimním období v obytných a kancelářských místnostech na 40% je nutno pokládat touto prací za neprokázaný.

Z uvedené práce pro nás tedy zbývá poučení o naměřených teplotách vzduchu a relativních vlhkostech vzduchu ve značném počtu sledovaných případů a otázka, proč byly naměřeny právě tyto hodnoty. Proč myšlenka teplejších stěn než vzduchu při sálavém vytápění je často přetápěním znehodnocena, a to nejen ve Švýcarsku, ale i u nás. *Bašus*

*Von Grandjean E., Rhiner A.: Die Luftfeuchtigkeit und ihre Auswirkung auf die Behaglichkeit in Wohn- und Büroräumen — Gesundheits-Ingenieur 84 (1963) č. 12, str. 362—364.*

## PROVIZORNÍ MAZUTOVÁ KOTELNA PRO SÍDLIŠTĚ ROTAVA

V souladu s rozvíjením pokrokové technologie a automatizace bylo přikročeno k vypracování projektu na mazutovou kotelnou vybavenou kotlem BK 3000/8 — Výrobce STK Kolín. Je i zásluhou OIÚ Sokolov, že k této akci dochází a že bude umožněno vyzkoušet tento způsob uspořádání kotelny, i když jsou zkušenosti se spalováním mazutu zatím na nízké technické úrovni. Vzhledem k tomu, že instalovaný kotel BK 3000/8 bude mít 82 % účinnost, což je u takto malých jednotek účinnost velká při porovnání s automatickými kotly Slatina, které mají účinnost 75%, lze předpokládat, že se u nás rozšíří spalování mazutu v kotelnách ústředního vytápění.

Výhodou této kotelny je bezdýmné spalování, mohla být proto postavena do centra sídlíště a nenaruší hygienické podmínky ovzduší. Přinesl úsporu asi 80 000 kcal/h; tolik tepla by se totiž ztrácelo v primárním rozvodu, přihlédneme-li k malému odběru tepla v první etapě a k délcce a průměru primárního potrubí od definitivní kotelny, neboť vzhledem k velké setrvačnosti tepelné sítě by byla nemožná regulace a docházelo by k velkým ztrátám na palivu. Přerušovaný provoz v letním období by byl z hospodářských důvodů zcela vyloučen.

### Základní technická data kotle

jmenovitý parní výkon (max. trvalý)	3000 kg/h
max. pracovní tlak páry na výstupu	9,5 at
pracovní tlak páry na výstupu	9 at
max. teplota syté páry (10 at)	174,5°C
teplota spalin za kotelním agregátem	233°C
max. teplota nasávaného spalovacího vzduchu	30°C
tlak vzduchu na výstupu z ventilátoru	270 kp/m <sup>2</sup>
max. množství napájecí vody	3 600 kg/h
teplota napájecí vody před kotletem	40°C
obsah pomocné nádrže vody	1,8 m <sup>3</sup>
výkon napáječky	3 650
max. tlak napáječky	11,5 at
výkon podávacího zubového čerpadla na naftu	5 l/min
výkon podávacího zubového čerpadla na mazut asi	8 l/min
max. tlak topného oleje pro hořáky	4,5 at

### Účinnost

Garantní účinnosti kotelního agregátu (podle ČSN) 1039 82%

\*) Autoři práce hodnotili výsledky měření podle průměrných hodnot, které neuvádím, poněvadž je nepokládám za správné vzhledem k asymetrii křivek četnosti (zejména pro křivku sálavého vytápění v obr. 1). V daném případě je závažná maximální četnost, tj. poloha vrcholu křivek četnosti, uvedená v legendě k obrázkům.

### *Palivo garanční (topný olej)*

spodní výhřevnost minimální	8 500 kcal/kg
$\gamma$ při 20°C	0,9
viskozita	10°E/100°C
bod vzplanutí	120°C
bod tuhnutí	+ 40°C
obsah vody	2%
obsah míry	2%
obsah mechanických příměsí	2,5%
obsah popela	0,3%

### *Napájecí voda do kotle*

max. tvrdost	0,14°N
manganistové číslo	20 mg 02/1
spec. elektr. vodivost při 20°C max.	500 mS/cm
obsah oleje max.	1 mg/l
pH při 20°C max.	7,0

### *Příkon elektromotorů*

asi	16,6 kW
připojka elektr. energie	3 × 220/380 V

Kotelní agregát je s přetlakovým topeništěm na topení topným olejem a je postaven na základovém nosném rámě, takže se snadno může přepravit. Má vyrobit páru o příslušných parametrech pro topné a průmyslové účely. Kondenzát od spotřebičů lze vracet, je-li kotelna vybavena vodním hospodářstvím. Upravenou napájecí vodu do provozní nádrže si čerpá zákazník vlastním zdrojem (není v dodávce zahrnut), rovněž tak dopravu paliva a po případě rozechřívání paliva nesouvisí s dodávkou kotle. Palivová nádrž, která rovněž nepatří do dodávky, musí být podle stavebních předpisů o parních generátorech umístěna mimo kotelnu. Podávací zubová čerpadla jsou dvě: z nich čerpadlo na naftu je umístěno přímo na základovém rámu a druhé na mazut umístí zákazník podle dispozice kotelny a zásobní nádrže mazutu.

### *Balený kotelní agregát tvoří:*

- I. tlaková část,
- II. spalovací zařízení,
- III. příslušenství,
- IV. nosný rám a galerie.

### *Mazutové hospodářství*

Mazut bude stáčen do polozařuštěné zásobní nádrže 36 m<sup>3</sup> samospádem přímo z autocisterny, přes trojité sito, které má zachytit většinu nečistot. V nádrži bude udržován mazut na teplotě asi 40 až 50°C.

Na spodku nádrže je umístěn šikmo nástavec o obsahu asi 0,5 m<sup>3</sup>, který bude intenzivně prohříván, a to asi na 70 až 80°C. Z nástavce se odvádí mazut na filtr před čerpadlem PZUN, kterým se čerpá do ohříváče a k hořáku kotle. Toto celé zařízení je dvojité, a proto nemůže dojít k poruše. Přebytečný mazut, který je čerpán čerpadlem, je odváděn zpět do nástavce zásobní nádrže a pomáhá tam ohřívat mazut přiváděný k čerpadlům. Filtry, které jsou umístěny před čerpadly, jsou provedeny tak, že lze odstavit čerpání mazutu otevřením odkalovacího ventilu a otevřením parního ventilu filtr vyprat. Veškeré mazutové potrubí je izolováno s potrubím, takže je tím příhříváno.

### *Doprava mazutu*

Mazut bude oddebíráno ze Severočeských chemických závodů v Záluží — Krušných horách, které jej budou doprovádat v neizolovaných železničních cisternách opatřených parními topnými hady, aby se mohl mazut zahřívat v místě určení. Cisterny jsou plněny mazutem o teplotě 100—120°C. Protože mazut tuhne mezi 22—30°C, při stáčení ze železničních cisteren je ho nutno i v létě zahřát na 80—100°C. V současné době dělají výrobce pokusy s plněním mazutu do barelů. V našem případě má OIÚ Sokolov projednáno rozechřívání mazutu ve ZVIL Rotava. Rozechřítný mazut se může přečerpávat a je-li vagón přistaven na rampě, i stáčen do jakékoliv nádrže a přepravovat do zásobní nádrže v kotelni. K této přepravě se nejlépe hodí fekální vůz, který si mazut z vagonu nasaje sám.

### **Plnění nádrže mazutem v kotelničce**

Zásobní nádrž v kotelničce je zpola zapuštěna a mazutem se bude plnit tak, že se do otvoru v nádrži vloží 3 sítové vložky a mazut se přes ně samospádem scezuje z nádrže umístěné na voze. Mazut zahřátý na 120°C lze dopravovat též speciálně upravenou a izolovanou autocisternou a na místě určení přímo stáčet do zásobníku v kotelničce.

### **Naftové hospodářství**

V prostorách strojovny je umístěna nádrž na motorovou naftu o obsahu 3 m<sup>3</sup>. Z nádrže se bude čerpát nafta čerpadlem umístěným na rámu kotle při roztažení. Motorová nafta je vedena k mazutovým čerpadlům. Toto uspořádání dovoluje dokonale propláchnout mazutové potrubí při odstavování kotle. Mazutové potrubí je opatřeno parní přípojkou, aby se mohlo profouknout tlakem páry, kdyby se ucpalo. Sklad motorové nafty bude umístěn asi 10 m od kotelny pod přístřeškem.

### **Kondenzátní nádrž**

Kondenzátní nádrž o obsahu 4,5 m<sup>3</sup> je umístěna ve strojovně; do ní budou uvedeny kondenzátní vody a voda přítékající z úpravny.

### **Úprava vody**

Ve strojovně je též instalována úpravna vody; v STK Kolín bude namontována na rám a bude nedílným celkem.

### **Kotel**

Balený kotel bude instalován v samostatném prostoru kotelny. Stanoviště topiče bude před kotlem pod teplovzdušnou soupravou.

### **Odběr páry**

Pára se bude přivádět potrubím Js 100 k redukčnímu ventilu, redukovat na 3,5 at a pak do výměníkové stanice; upotřebí se též k vytápění kotelny, předehřívání mazutu a podtláčení mazutového potrubí.

*Porazil*

## **PŘEHLED NOREM VYDANÝCH V ROCE 1963 (POKRAČOVÁNÍ)**

**ČSN 01 2725 — Směrnice pro barevnou úpravu pracovního prostředí.**

Vyhlašení změn a doplňků článku 26, platných od 1. 1. 1964.

**ČSN 07 0000 — Názvosloví parních kotlů.**

Definice názvů pro parní kotle s konstrukčním tlakem vyšším než 1,5 at, s výjimkou parních kotlů na lokomotivách a jiných železničních vozidlech, nad kterými vykonává dozor ministerstvo dopravy. Platí od 1. 1. 1964.

**ČSN 07 0710 — Provoz, obsluha a údržba parních kotlů.**

Technické podmínky pro provoz, obsluhu a údržbu parních kotlů s konstrukčním tlakem vyšším než 1,5 at s výjimkou parních kotlů na lokomotivách a jiných železničních vozidlech. Rozsah povinností topičů a revizních techniků a požadavky na jejich kvalifikaci. Platí od 1. 1. 1964.

**ON 07 7012 — Odpopelnovací zařízení hydraulické. Výpočet.**

Vyhlašení opravy oborové normy vydané n. p. Transporta, Chrudim.

**ON 10 5103 — Kompresory s protiběžními pisty (boxery). Teoretické výkony kompresorů a tlaky.**

Oborová norma, vydal a distribuuje ČKD n. p. Praha; závazná od 1. 1. 1964.

**ON 10 5125 — Turbokompresory na vzduch, základní parametry a rozměry.**

Oborová norma, vydal n. p. ČKD Praha; doporučená od 1. 10. 1963.

**ČSN 12 7040 — Předpisy pro odsávání od strojů a technických zařízení.**

Navrhování, konstrukce, výroba, montáž, přejímání a údržba odsávacích zařízení u strojů a technických zařízení. Platí od 1. 1. 1964.

**ON 12 7070 — Vzduchové sprchy. Směrnice pro projektování.**

Oborová norma, vydaly Závody na výrobu vzduchotechnických zařízení v Milovsku; závazná od 1. 11. 1963.

**ON 13 0079 — Barevné označování lodního potrubí.**

Oborová norma, vydal a distribuuje n. p. Navika Praha; závazná od 1. 10. 1963.

**ČSN 13 1010 — Výpočet pevnosti přírubových spojů potrubí.**

Vyhlašení změny d z prosince 1963 pro vzorce 18, 19 a 20.

- ČSN 13 1209** — *Přírubová hrdla litá z oceli Jt 6.*  
 Základní rozměry, materiál a provedení. Nahrazuje normu téhož čísla z 14. 3. 1955. Platí od 1. 10. 1963.
- ČSN 13 1210** — *Přírubová hrdla litá z oceli Jt 10.*  
 Základní rozměry, materiál a provedení. Nahrazuje normu téhož čísla z 14. 3. 1955. Platí od 1. 10. 1963.
- ČSN 13 1211** — *Přírubová hrdla litá z oceli Jt 16.*  
 Základní rozměry, materiál a provedení. Nahrazuje normu téhož čísla z 14. 3. 1955. Platí od 1. 10. 1963.
- ČSN 13 1212** — *Přírubová hrdla litá z oceli Jt 25.*  
 Základní rozměry, materiál a provedení. Nahrazuje normu téhož čísla z 14. 3. 1955. Platí od 1. 10. 1963.
- ČSN 13 1213** — *Přírubová hrdla litá z oceli Jt 40.*  
 Základní rozměry, materiál a provedení. Nahrazuje normu téhož čísla z 14. 3. 1955. Platí od 1. 10. 1963.
- ČSN 13 1214** — *Přírubová hrdla litá z oceli Jt 64.*  
 Základní rozměry, materiál a provedení. Nahrazuje normu téhož čísla z 14. 3. 1955. Platí od 1. 10. 1963.
- ČSN 13 1215** — *Přírubová hrdla litá z oceli Jt 100.*  
 Základní rozměry, materiál a provedení. Nahrazuje normu téhož čísla z 26. 9. 1955. Platí od 1. 10. 1963.
- ČSN 13 1216** — *Přírubová hrdla litá z oceli Jt 160.*  
 Základní rozměry, materiál a provedení. Nahrazuje normu téhož čísla z 26. 9. 1955. Platí od 1. 10. 1963.
- ČSN 13 1217** — *Přírubová hrdla litá z oceli Jt 250.*  
 Základní rozměry, materiál a provedení. Nahrazuje normu téhož čísla z 26. 9. 1955. Platí od 1. 10. 1963.
- ČSN 13 1229** — *Přivařovací příruby s krkem Jt 6.*  
 Základní rozměry, materiál a provedení. Nahrazuje normu téhož čísla z 21. 11. 1955. Platí od 1. 11. 1963.
- ČSN 13 1230** — *Přivařovací příruby s krkem Jt 10.*  
 Základní rozměry, materiál a provedení. Nahrazuje normu téhož čísla z 21. 11. 1955. Platí od 1. 11. 1963.
- ČSN 13 1231** — *Přivařovací příruby s krkem Jt 16.*  
 Základní rozměry, materiál a provedení. Nahrazuje normu téhož čísla z 21. 11. 1955. Platí od 1. 11. 1963.
- ČSN 13 1232** — *Přivařovací příruby s krkem Jt 25.*  
 Základní rozměry, materiál a provedení. Nahrazuje normu téhož čísla z 21. 11. 1955. Platí od 1. 11. 1963.
- ČSN 13 1233** — *Přivařovací příruby s krkem Jt 40.*  
 Základní rozměry, materiál a provedení. Nahrazuje normu téhož čísla z 21. 11. 1955. Platí od 1. 11. 1963.
- ČSN 13 1234** — *Přivařovací příruby s krkem Jt 64.*  
 Základní rozměry, materiál a provedení. Nahrazuje normu téhož čísla z 21. 11. 1955. Platí od 1. 11. 1963.
- ČSN 13 1235** — *Přivařovací příruby s krkem Jt 100.*  
 Základní rozměry, materiál a provedení. Nahrazuje normu téhož čísla z 21. 11. 1955. Platí od 1. 11. 1963.
- ČSN 13 1236** — *Přivařovací příruby s krkem Jt 160.*  
 Základní rozměry, materiál a provedení. Nahrazuje normu téhož čísla z 21. 11. 1955. Platí od 1. 11. 1963.
- ČSN 13 1237** — *Přivařovací příruby s krkem Jt 250.*  
 Základní rozměry, materiál a provedení. Nahrazuje normu téhož čísla z 21. 11. 1955. Platí od 1. 11. 1963.
- ČSN 13 2111** — *Přímé lítinové odpadní trubky.*  
 Vyhlášení změny a z prosince 1963.
- ON 13 2216** — *Vyhrdlování.*  
 Oborová norma, vydaly Čs. armaturky, sdružení národních podniků Praha; doporučená a platí od 1. 1. 1964.
- ČSN 13 2301** — *Trubková hrdla přivařovací Jt 40.*  
 Rozměrová norma. Platí od 1. 1. 1964.
- ČSN 13 2302** — *Trubková hrdla přivařovací Jt 64.*  
 Rozměrová norma. Platí od 1. 1. 1964.

- ČSN 13 2303 — Trubková hrđla přívařovací Jt 100.  
 Rozměrová norma. Platí od 1. 1. 1964.  
 ČSN 13 2304 — Trubková hrđla přívařovací Jt 160.  
 Rozměrová norma. Platí od 1. 1. 1964.  
 ČSN 13 2305 — Trubková hrđla přívařovací Jt 250.  
 Rozměrová norma. Platí od 1. 1. 1964.  
 ČSN 13 2306 — Trubková hrđla přívařovací Jt 320.  
 Rozměrová norma. Platí od 1. 1. 1964.  
 ČSN 13 2307 — Trubková hrđla přívařovací Jt 400.  
 Rozměrová norma. Platí od 1. 1. 1964.

Salzer

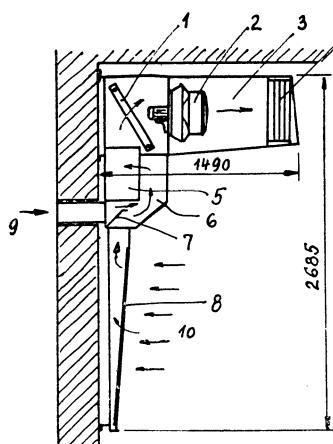
### STAVEBNICOVÁ KLIMATIZAČNÍ JEDNOTKA

Stavebnicová jednotka je v zásadě podobná velkému klimatizačnímu zařízení a skládá se též ze stejných částí. Ve stavebnicovém provedení mohou být tyto části použity jak k vlhčení, tak také k vytápění a filtraci vzduchu. Jednotkou se dosahuje dobrého větrání prostoru čerstvým nebo oběhovým vzduchem v každé době.

Ventilátor nasává čerstvý nebo oběhový vzduch a dopravuje jej přes ohřívač do pračky vzduchu (obr. 1). Skříňový filtr může být osazen nejen jemnými filtry, ale též předfiltry k zachycování hrubých znečištění vzduchu. Ohřívač může být dodáván podle přání zákazníka na teplostou vodu nebo páru nebo může být elektrický. Rozprašovací turbinka v pračce vzduchu rozprášuje přiváděnou vodu v jemnou mlhu. Přes odlučovač kapek vstupuje upravený vzduch do větrného prostoru.

Zařízení může být podle přání ovládáno buď ručně, nebo automaticky. Jako regulačních orgánů se používají hygrostat a prostorového termostatu. Klapky pro čerstvý a oběhový vzduch jsou ovládány kanálovým termostatem. Přístroje jsou umístěny na stěnách v blízkosti otvorů ve zdech. V případě nutnosti může být vzduch přiváděn potrubím. Stavebnicové jednotky se vyrábějí ve třech velikostech, pro které jsou udávány hodnoty uvedené v tabulce:

Jelen



Obr. 1. Klimatizační stavebnicová jednotka typ 1800 (1 — ohřívač vzduchu, 2 — rozprašovací turbinka, 3 — pračka vzduchu, 4 — odlučovač kapek, 5 — ventilátor, 6 — směšovací komora, 7 — regulační klapka, 8 — oběhový filtr, 9 — přívod čerstvého vzduchu, 10 — oběhový vzduch, 11 — výstup upraveného vzduchu do prostoru).

	typ 602	typ 1100	typ 1800
vlhčení [l/h]	4—6	8—10	15—20
výkon [m³/h]	800	2500	3500
tepelný výkon [kcal/h]	5—10000	15—30000	20—50000
výkon motoru [kW]	0,5	0,5	1,5
otáčky motoru [1/min]	2850	2850	2850
váha (bez ohřívače) [kg]	35	110	126

### LAMELOVÝ MATKOVÝ KLÍČ

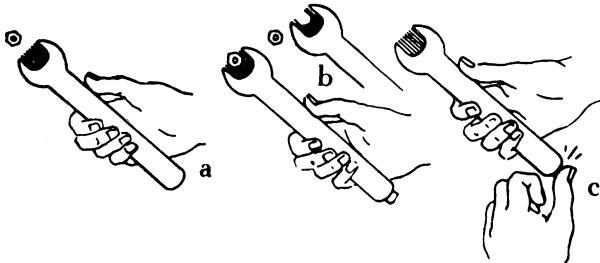
Pro univerzální použití byl sestrojen lamerový matkový klíč (obr. 1). Jeho ocelové ploché lamely těsně na sobě narovnané vyplňují držadlo klíče včetně otvoru pro matku. Přitlačením

na menší matku se některé lamely zasunou hlouběji do držadla a matka mezi zbyvajícími pevně drží. V této nastavené poloze lamely zůstanou a zpět se vracejí po stisknutí mechanismu na konci držadla. Prototyp byl sestaven pro matice od 0,5 do 22 mm.

Chalupský

SBZ 9/1963

Obr. 1. Lamelový matkový klíč (a — příprava kliče, b — pracovní fáze, c — vrácení lamel do výchozí polohy).

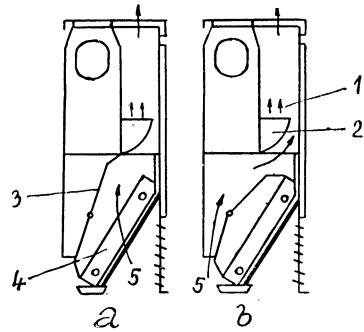


## NOVÁ OBTOKOVÁ KLIMATIZAČNÍ JEDNOTKA

U této jednotky, kterou vyrábí fa Carrier Co, Curych, nachází se obtoková klapka v sekundárním výměníku tepla. Sekundární vzduch proudí buď sekundárním výměníkem (obr. 1a), nebo mimo něj (obr. 1b). Mimo tyto dvě možnosti se dají nastavit všechny směšovací poměry. Nové na regulaci je to, že obtoková klapka se pohybuje pneumaticky, aniž je nutné zařízení pro tlakový vzduch. Regulační vzduch se odebírá ze vzduchové komory před dýzami. Pneumatický termostat mění tlak regulačního vzduchu, přičemž se klapka pohybuje v závislosti na teplotě. Regulace je velmi rychlá, takže i při náhlých změnách teploty se rychle nastavuje požadovaná teplota. Pneumatický termostat se nastavuje pomocí knoflíku na libovolnou teplotu. Termostat se dodává i ve zvláštním provedení pro provoz zima-léto, přičemž v létě protéká sekundárním výměníkem tepla chladící voda. Předností tohoto systému je, že sekundárním výměníkem protéká konstantní množství vody, takže není nutná její regulace.

Jelen

HLH 13



Obr. 1. Klimatizační jednotka s obtokovou klapkou (1 — primární vzduch, 2 — dýzy, 3 — obtoková regulační klapka, 4 — výměník tepla pro sekundární vzduch, 5 — sekundární vzduch).

## RECENSE

**Rubine M.: Kondicionirovanie vozducha v podzemnych sooruzenijach** (Úprava vzduchu v podzemných priestoroch), Gosstrojizdat — Moskva 1963, 213 strán (preklad z francúzkeho originálu).

V posledných rokoch je možné sledovať v celosvetovom merítiku značný rozvoj stavieb si-tuovaných pod zemou. Táto orientácia je podmienená snahou o využitie špecifických vlastností podzemných stavieb, ktoré svojím odlišným tepelným a vlhkostným režimom poskytujú zvláštne výhody pre niektoré prevádzky.

Jednou s podstatných otázok súvisiacich s používaním podzemných priestorov, či už pre účely skladovacie, alebo prevádzkové (spojené s pobytom ľudí), je správne riešenie vhodných klimatických podmienok, ktoré v týchto priestoroch musíme temer vždy umelo vytvárať. Tepeľný a vlhkostný režim v týchto stavbách je však odlišný od pozemných stavieb, čo zásadne ovplyvňuje východzie predpoklady pri riešení vykurovania, vetrania alebo klimatizácie podzemných priestorov.

Samotná kniha je rozdelená na dve časti — teoretickú a praktickú. V prvej časti autor pojednáva o tepelnom a vlhkostnom režime v podzemných stavbách, analyzuje priebeh kolí-

sania teplot pod povrchom zeme a uvádza obecné vzťahy vplyvu týchto zmien na zmenu ovzdušia v stavbách. V súvislosti s umiestnením výrobného procesu v týchto stavbách je prvoradou otázkou riešenie správneho vykurovania ako aj odvádzanie prebytočného tepla. V tomto smere sú v knihe uvedené základné riešenia týchto problémov.

Z hľadiska vytvorenia vhodných klimatických podmienok je v podzemných priestoroch dôležitou otázkou odvádzanie prebytočnej vlhkosti, ktorej výdaj je vo všeobecnosti v týchto stavbách vždy väčší ako u pozemných stavieb. V tejto časti autor rozvádzá základné spôsoby riešenia vysúšovania ovzdušia s prihlásnutím na špecifické vlastnosti podzemných priestorov.

V druhej časti knihy autor uvádza praktické princípy projektovania klimatizácie a základné výpočty pre dimenzovanie zariadení pre úpravu ovzdušia. Metodicky aj obsahovo je táto časť knihy zvlášť hodnotná, pretože sú v nej spracované rôzne druhy miestností podľa tepelného, vlhkostného a prevádzkového režimu a spôsobu jednotlivých druhov úprav vzduchu. Každá časť je doplnená niekoľkými príkladmi riešenia, a tak výhodne poslúži pracovníkom pri riešení úloh súvisiacich s úpravou ovzdušia v podzemných priestoroch.

Záverom možno povedať, že i keď kniha v teoretickej časti neanalyzuje podrobne podmienky v podzemných priestoroch, ale uvádzá iba základné vzťahy, ktoré vyjadrujú tepelný a vlhkostný režim, je s ohľadom na svoje poslanie vyčerpávajúcou.

Kniha svojim obsahom a riešenou problematikou vyplňuje medzeru v dostupnej literatúre v tomto smere a treba len s polutovaním konštatovať, že počet publikácií, ktoré sa k nám dostanú prostredníctvom predajní Sovietskej knihy, je často práve z našich obovor velmi obmedzený.

Valent

*Ferrich H. Taschenbuch: sanitäre Installation, Montagemasse* (Průvodce: zdravotní instalace, montážní rozměry) Verlag Sanitäre Technik A. Krammer u. Co., Düsseldorf 1961. 457 stran formátu asi B6, 108 fotografií a náčrtů, 84 montážních schémat, 32 tabulek, 82 stran obrazových příloh, z toho 60 stran reklamních příloh.

Kniha-průvodce je vzorovou uspořádáním i vlastním obsahem. Jejich 16 kapitol je rovnomenrně naplněno technickými údaji vyrovnané vysoké úrovni: do nich zpracoval autor strukturní náplň celé zdravotní (sanitární) techniky se všemi projektovými a montážními (technicko-konstrukčními) parametry.

Předností knihy je, že v rukou neodborníka vzbuzuje dojem poloprázdné nebo spíše nedopsané příručky; chybí jí spojovací text. Odborník — stavař nebo strojař — nemusí být ani specialistou a naleze v ní téma vše, co při práci potřebuje: jasné a jednoznačně udané směrné hodnoty, tedy to „jak se zdravotní technika dělá“. Při použití nelze chybít. Běh myšlenek směrem individuálního vývoje problému je ovšem omezován, není ale znemožňován; je omezován užitečnou praxí a jejími poznatkami, zkušenostmi.

Kniha nemá ani zřejmé, ani skryté nedostatky; bylo by ji možno rozšířovat a doplňovat. Není to učebnice, ale také ne prostá sbírka fakt.

Za povšimnutí stojí některé výrazné přednosti:

1) Konstrukce montážních schémat: Montážní schéma obsahuje půdorysy a nárys, někdy i doklady instalačního předmětu nebo sestavy. Schéma je zpracováno téma jako tzv. detail (tabulka) — graficky ve zjednodušené formě, však se vsemi kótami, které zajímají zpracovatele úkolu, po případě s údaji nutnými pro včlenění předmětu do stavebních konstrukcí nebo naopak, pro vyčtení stavebních úprav, nutných pro osazení předmětu nebo sestavy.

2) Konstrukce kapitol je dána osnovou, spočívající všem kapitolám a vždy dodržovanou: provádění (instalace předmětu, navrhování sestavy) — plošné a prostorové potřeby předmětu nebo sestavy — jejich rozměry — přívody médií a odpady — příslušenství — výpis materiálu — montáž (technologie montážních prací) při osazování nebo provádění prací.

3) Kapitoly jsou sestaveny do logické tématické řady: Sestavy umyvadel s individuálními umývacími zařízeními a rádovými myčkami zařízeními, klozetové, močistové (pisoirové), bide-tové, sprchové, vanových lázní, sedacích koupelí, vaniček na nohy, zařízení pro desinfekci prostorů, nohou a rukou, sestavy výlevek, drezů, fontánek s pitnou vodou, splachovadel a zařízení na ochranu proti požáru a hasicími zařízeními.

Dále jsou zařazeny: otisky 10 standardů DIN pro provádění různých prací a materiál pro zdravotní instalace, v dodatku jsou značky ze schémat, řecká abeceda, geometrické konstrukce pomocné, vzorce pro výpočty ploch a obsahů geometrických těles a rejstřík.

Náčrty, po případě fotografie, doplňují obrazovou dokumentaci hlavně tam, kde montážní schéma nemohou postačit k vyjádreniu souboru popisujúcich myšlenek nebo kde nelze obrázek nahradit či doplnit textem (popisem), popřípadě pro prostorovou představu, kde nestačí dvě průmětny.

Autor zpracoval knihu pro vlastní každodenní potřebu, jako technického průvodce pro svoji každodenní práci. V tomto je skryta i její hodnota, ktorou čtenář odkrýva po celou dobu, po ktorou s ní pracuje.

Chalupský

## L I T E R A T U R A

### **Gesundheits-Ingenieur 84 (1963), č. 11**

Katathermometrie auf neuer Grundlage (Měření pohody prostředí na novém základě) — *Schlüter G.*  
Bestimmung der Wärmeleitzahl, des Wärmedurchlasswiderstandes und der Feuchtigkeit in  
Konstruktionen (Stanovení koeficientu vodivosti, tepelného odporu a vlhkosti konstrukcí) —  
*Vos B. H.*

### **Gesundheits-Ingenieur 84 (1963), č. 12**

Heizungs-, lüftungs- und bühnentechnische Einrichtungen der Deutschen Oper in Berlin (Vytápěcí, větrací a jevištní zařízení Německé opery v Berlíně) — *Krüger W., Salzwedel W.*  
Die Luftfeuchtigkeit und ihre Auswirkung auf die Behaglichkeit in Wohn- und Büroräumen  
(Vlhkost vzduchu a její vliv na pohodu v bytech a kancelářích) — *Grandjean E., Rhiner A.*  
Biologische Bestimmung des Begrenzungsfaktor der Trophierung (Biologické omezování přidávání  
výživných látek do vody) — *Bringmann G., Kühn R.*

### **Gigiena i sanitarija 28 (1963), č. 11**

Obosnovanie predelno dopustimoj koncentracii DDT v vozduche rabočich pomeščenij (Zdůvodnění přípustných koncentrací DDT ve vzduchu provozoven) — *Burkackaja E. N., Vojtenko G. A.*  
Gigieničeskaja ocenka šuma opytnych obrazcov čelnočnych i pneumaticeskich tkackich stankov  
(Hygienické hodnocení hluku prototypů člunkových a pneumatických tkacích stavů) —  
*Alpern L. L.*

### **Gigiena i sanitarija 28 (1963), č. 12**

K obosnovaniju predelno dopustimoj koncentracii  $\alpha$ -metilstirola v vozduche promyšlennych  
predpriyatij (Zdůvodnění přípustné koncentrace  $\alpha$ -metylstyrolu ve vzduchu průmyslových  
podniků) — *Kapkaev E. A.*  
Gigieničeskaja ocenka pyli vanadijsoderžačich šlakov (Hygienické zhodnocení prachu strusky  
obsahující vanad) — *Roščin I. V.*  
Puti sníženija koncentracii rastvoritej v vozduche fabrik chimičeskoj čistki odezdy (Cesty  
snižování koncentrace rozpustidel ve vzduchu závodů pro chemické čištění šatstva) — *Dmitrieva N. V. aj.*  
Oznakolenie s problemoj sanitarnoj ochrany atmosfernogo vozducha v SŠA (Problémy zdra-  
votní ochrany atmosférického vzduchu v USA).

### **Heating, piping and air conditioning 35 (1963), č. 11**

Flexible metal hose handles vibration, expansion in cryogenic piping (Ohebné kovové hadice  
tlumí vibrace a expanzi v potrubí).  
How to prevent condensation in heating this swimming pool? (Předcházení kondenzaci při  
vytápění plovárny) — *Snyder D. H.*  
How to design, install ice skating rings (Projektování a vybavení umělých kluzišť) — *Smith E. M.*  
Where to locate vacuum breakers for air heating coils (Umístění odvzdušňovacího ventilu u vzdu-  
chových výměníků tepla) — *Thompson J. M.*  
How air diffusing equipment is sound rated under ADC's test code (Regulace hlučnosti klimati-  
začních zařízení) — *Batchelor W. M., Waeldner W. J.*  
Protect electric motors from high temperatures with aid of nomograph (Stanovení ochrany  
elektrických motorů proti vysokým teplotám pomocí nomogramu) — *Caplan F.*  
Thermoelectric systems of cooling and heating (Termoelektrický systém chlazení a vytápění) —  
*Newton A. B.*  
How to deal with plenum leaks in ventilating ceiling systems (Rozdělení výdechů při stropním  
větrání) — *Mariner T.*  
Design criteria for clean room air conditioning systems (Hlediska pro určování systémů klima-  
tizace)

## **Stadt- und Gebäudetechnik 17 (1963), č. 12**

Verbesserung der Materialplanung und -bilanzierung durch Reorganisation der Arbeitsvorbereitung (Zlepšování v plánování a bilancování materiálu dosaženo změnou přípravy prací) — *Burschil B.*

Das Neuererrecht und seine Anwendung in der Praxis (Novelizace právních podkladů a jejich použití v praxi) — *Jaksch B.*

Kopiervorrichtung für die Fertigung PVC-Rohrstutzen (Kopírovací přípravek ke zhodovování odbocék na troubách z PVC).

Die Primärluft-Klimaanlage im Hochhaus (Klimatizace s použitím primárního vzduchu ve výškovém domě) — *Krause G.*

Die Thermo-Regeleinrichtung (Termoregulátor).

Richtige Einbau von Thermostatventilen sichert einwandfreie Funktion (Správné vestavění termostatických ventilů zajistuje bezporuchovou činnost) — *Däbritz W.*

Sicherheitseinrichtungen an Kesselanlagen (Jištění u topných kotlů) — *Simon H.*

Das Aluminium-Falzdach (Hliníková krytina na stojatou drážku) — *Raabe H.*

## **Staub 23 (1963), č. 11**

Richtungen und Möglichkeiten der Entwicklung des klassischen elektrischen Entstaubers (Směry a možnosti vývoje klasických elektrických odlučovačů) — *Güppner O.*

Ein neuer Weg zur Entstaubung des braunen Rauches (Nová cesta k zachycení hnědého kouře) — *Graue G., Flossmann R.*

Physikalische Grundlagen und Prinzip des Drehströmungsentstaubers (Fyzikální základy a princip vřívivého odlučovače) — *Schmidt K. R.*

Entwicklung und Leistungsgrenzen des Drehströmungsentstaubers (Vývoj a hranice výkonu vřívivého odlučovače) — *Klein H.*

Zur Praxis der Drehströmungsentstaubung (Z praxe použití vřívivého odlučovače) — *Nickel W.*

Die Nassentstaubung der Kupolofenabgase (Mokré odpašování u kuploven) — *Weber E.*

Die Entwicklung der Konverterentstaubung als Beispiel für die Wahl verschiedener Entstaubungsverfahren (Vývoj odpašování za konvertory jako příklad pro volbu různých způsobů odpašování) — *Hoff H., Urban G.*

Gewebefilter für die Entstaubung von Kupolöfen und Elektroöfen (Tkaninové filtry pro odpašování kuploven a elektrických pecí) — *Kohn H.*

Neuzzeitliche Tendenzen im Gebrauch von Gewebefiltern (Novodobé směry v použití tkaninových filtrů) — *Muhrad W.*

## **Staub 23 (1963), č. 12**

Vorschlag einer empirischen Formel für die Schornsteinüberhöhung (Návrh empirické rovnice pro výpočet převýšení komínů) — *Stiumke H.*

Wintertemperaturen, Schwefeldioxid-Immission und -Emission (Závislost koncentrace SO<sub>2</sub> na zimní teplotě v Hamburku) — *Gräfe K.*

## **Vodosnabženie i sanitarnaja technika (1963), č. 8**

Sezonnoe regulirovanie temperatury vody v sistemach otoplenija s konvektorami (Regulace teploty vody v konvekčních otopných soustavách podle ročních období) — *Krasovskij B. M.*

Raspredelenie kondicionirovannogo vozducha pri pomošči nepolnych veernych struj (Rozdělování upraveného vzduchu neúplnými vějířovými tryskami) — *Reznikov G. V.*

Opredelenie vremeni dlja dostiženija ustanovivšegosja processa ventilacii pomešenij s izbytočnoj teplotodačeju (Určení času pro dosažení ustáleného režimu větrání místností s nadměrným vývinem tepla) — *Ginzburg L. I.*

Vytjažnaja ventilacionnaja sistema učastka mechaničeskoy obrabotki abrazivnogo instrumenta (Odsávací větrací soustava pro výrobny, kde se mechanicky obrábějí brusné nástroje) — *Malý Je. A.*

Vremennoe otoplenie teplovych elektrostancij i drugich promyšlennych objektov (Dočasné vytápění tepelných elektráren a jiných průmyslových objektů) — *Turčin N. Ja.*

Obšcie zakonomernosti hidraviličeskogo sопротивления setok (Obecné zákonitosti hydraulického odporu mřížek) — *Kuzmin Ju. M.*

Teoriya i rasčet inercionnogo vodopodjemnika (Teorie a výpočet samočinného vodního výtahu — setrváčného čerpadla) — *Lebedev B. M.*

Opty ekspluatacií i stroitelstva asbestocementnych vodoprovodnych linij (Zkušenosti s používáním a výstavbou osinkocementových vodovodních sítí) — *Barykin P. I.*

Sanitarnaja technika na Meždunarodnyx vystavkach 1962 goda v Londone (Zdravotní technika na mezinárodních výstavách 1962 v Londýně) — *Livčák I. F.*  
Primenenie televízneho dlja kontrolja podzemnych i podvodnych soorúzenij (Užití televize ke kontrole zařízení a objektů uložených pod zemí a pod vodou) — *Byčkov O. D.*

### Vodosnabženie i sanitarnaja technika (1963), č. 9

Konstruirovaniye gorizontalnyx peskolovok (Konstrukce horizontálních lapačů písku) — *Kalicum I., Zapornikov V. P.*  
Vodorosl chlorella kak agent očistki bytovyx kanalizacionnyx vod (Řasy ch. jako zprostředkovatel při čištění domovních kanalizačních vod) — *Davydovskij Ju. S.*  
Očistka stočnych vod pri prochoždenii ich po kanalam (Čištění odpadních vod po průchodu kanály) — *Babov D. M.*  
Ventilacija cecha vydelenija i očistki stírola na zavode sintetického kaučuka (Větrání výrobních prostor, kde se využuje a čistí styrol při výrobě umělého kaučuku) — *Zazymkin S. I.*  
O dopustimoj temperaturre struj cholodnogo vozducha, podavaemogo v pomeščenie (Přípustná teplota proudu chladného vzduchu vháněného do místnosti) — *Samejjan G. G.*  
Centralizovannyj zabor naružnogo vozducha na predpriyatiyah chimičeskoy promyšlennosti (Ústřední regulace přívodu vnějšího vzduchu v chemickém průmyslu) — *Čebotarev S. I.*  
Novyje soedinenija stalnyx ventilacionnyx vozduchovodov (Nové spoje ocelových ventilačních vzduchovodů) — *Lisicyn S. N.*  
Nefteloviški s paralelnymi naklonnymi plastinami (Lapače nafty s rovnoběžnými šikmými lamelami) — *Talova M. A.*

### Vodosnabženie i sanitarnaja technika (1963), č. 10

Akkumulirovanie choloda v sistemach kondicionirovaniya vozducha (Akumulace chladu u klimatizačních soustav) — *Migdal I. D.*  
Primenenie mestnych isparitelnyx kondicionerov v žilyx zdaniyach Taškenta (Použití místních zařízení pro vlhčení vzduchu v obytných budovách v Taškentu) — *Kokorin O. Ja., Rajak M. B.*  
K voprosu obrazovanija temperaturnych zon v gorjačin cechach (K dotazu o tvoření tepelných zón v horkých provozech) — *Černin L. B.*  
Effektivnaja mestnaja ventilacija pri pajke provodov i obžige izolacii (Účinné místní větrání při spájení vodičů a vypalování izolací) — *Gornostaaev V. Ja.*  
Centroběžnye ventilatory srednego davlenija (Středotlaké odstředivé ventilátory) — *Galimzjanov F. G., Belov B. M.*  
Rasčetnaja intensivnost dožđa u uslovijach tropičeskogo klimata Vietnamu (Vypočítaná intenzita deště v tropických podmírkách ve Vietnamu) — *Nadsev V. S., Dang Suan Sin.*  
Štampy dlja vyrubki otverstii i sedlovin v trubach (Razidla k vysekávání otvorů a sedel v troubach) — *Balakin A. A.*  
Stend dlja ispytanija na germetičnost uzlov truboprovodov sistem otoplenija i vodosnabženija (Zkušební stůl ke zkoušení těsnosti trubních uzlů u topných a vodovodních rozvodů) — *Vostrov V. M.*  
Podjem metalličeskoj dymovojo truby pri pomoči montažnoj strely (Zdvížení kovové kouřové trubky pomocí montážního ramene) — *Bystrov A. F.*  
Primenenie pyleulovitej udarmo-smyvnogo dejstviya USD-LIOT (Použití nárazově omyvatelných odprašovačů) — *Starich A. G., Kovjakin Ju. Ja.*  
Opty stroitelstva vodovoda iz železobetonnych napornych trub (Zkušenosti se stavbou vodovodu ze železobetonových tlakových trub) — *Klešov B. A., Fomlin N. E.*  
Issledovatelskie raboty v SSHA po opresneniju vody (Výzkumné práce v USA o odsolování vody) — *Kostjuk I. V.*  
Soorúzenie vodjanych skvážin metodom vsasyvajuščego bureniya (Konstrukce vodních vrtů metodou nasávacího vrtání) — *Anatolevskij P. A., Gatperin L. V.*

### Vodosnabženie i sanitarnaja technika (1963), č. 11

Universalnoe ustrojstvo dlja avtomatizacii nasosnyx stancij v sistemach vodosnabženija (Univerzální zařízení k automatizaci vodárenských čerpacích stanic) — *Gubanov Ju., A.*  
Issledovanie kamery chlopeobrazovaniya vodovorotnogo tipa dlja horizontalnogo ostojnika (Výzkum vrátných vločkovacích komor s ležatým usazovákem) — *Bereza A. I., Čechunov V. I.*

O magnitnoj obrabotke vody (Magnetická úprava vody) — Šachov A. I., Muzyčenko A. N., Duškin S. S.

Opresnenie vody zamoraživaniem (Odsolování vody zmrazováním) — Gasanov P. M.

Avtomatičeskie nasosno-pnevmatičeskie ustanovki dlja vodoprovodov maloj proizvoditelnosti (Automatické pneumatické čerpací zařízení pro vodovody o malých výkonech) — Piven K. Z.

O podače vozducha s maksimalnym perepadom temperatur pri ispolzovanii nastilajučichsja potokov (Přívod vzduchu s max. teplotním spádem při výzkumu uzavřených proudů) — Lívečák I. F.

Podbor nasosov k centralnym kondicioneram (Volba čerpadel k ústřední úpravě vzduchu) — Kreslin A. Ja.

Metodika rasčeta i uproščennye formuly dlja proektirovaniya dvuchstupenčatoj schemy teplovogo vveda (Způsob výpočtu a zjednodušení vzorce pro projektování dvoustupňových schémat teplovodního rozvodu) — Zaks M. L.

Issledovanie korozii truboprovodov gorjačego vodosnabženija (Výzkum koroze potrubí na horkou vodu) — Jakovlev N. P.

Iz opyta raboty parovych kotlov na vodogrejnem režime (O zkušenostech s prací tlakových kotlů pro ohřívání vody) — Fomichev B. I.

## Vodosnabženie i sanitarnaja technika (1963), č. 12

Nekotorye voprosy opredelenija effektivnosti primenjenija novych sanitarno-techničeskikh sistem (Některé otázky určování efektivnosti používaných nových zdravotně technických zařízení) — Bystrov A. S.

Opredelenie vozduchoobmenov v zdaniach grafo-analitičeskim metodom (Určování výměny vzduchu v budovách graficko-analytickou metodou) — Razumov N. N.

Teplopoteri vody pri puse truboprovodov (Tepelné ztráty vody při uvádění trubního rozvodu do provozu) — Kamenskij R. M.

Obrazovanie skoplenij vozducha v izgibach napornych truboprovodov i ich vlijanie na režim dviženija potoka (Tvoření vzduchových polštářů v ohybech potrubí na rozvod tlakové vody a jejich působení při zvyšování průtoku) — Jakovlev N. P.

Vodopotreblenie na moločno-tovarnych fermach (Spotřeba vody na mléčných produkčních farmách) — Šopenskij L. A., Sedunov V. F.

Avtomatizacija pulponasosnoj stancii obogatitelnoj fabriki (Automatizace kalových čerpacích stanic v úpravnách) — Monastyrko Je. S.

Kondicjonirovanie vozducha v proizvodstve chimičeskogo volokna anid (Úprava vzduchu ve výrobnách chemického vlákná anid) — Larionov B. L.

K opredeleniju geometričeskogo masstabu pri modelirovaniu ventiljacii pomeščenij (Určení geometrických rozměrů při modelování větrání místností) — Ginzburg L. I.

### Sjezd absolventů

Katedra tepelné techniky a vzduchotechniky při fakultě strojního inženýrství v Praze oznamuje, že se ve dnech 4. a 5. září 1964 sejdou absolventi specializace „Vzduchotechnika a chladící zařízení“. Současně vyzývá všechny absolventy, kteří neobdrželi písemné pozvání a mají o účast na sjezdu zájem, aby zaslali písemnou přihlášku na adresu:

Katedra tepelné techniky a vzduchotechniky — Na výtoni 10, Praha 2.

Zdravotní technika a vzduchotechnika. Ročník 7. Číslo 3, 1964. Vydává Čs. vědeckotechnická společnost, komise pro zdravotní techniku a vzduchotechniku, v Nakladatelství ČSAV, Vodičkova 40, Praha 1. Adresa redakce: Praha 4, Dvorecká 3. — Rozšířuje Poštovní novinová služba. Objednávky a předplatné přijímá PNS — ústřední expedice tisku, administrace odborného tisku, Jindřišská 14, Praha 1. Lze také objednat u každé pošty nebo doručovatele. Objednávky do zahraničí vyřizuje PNS — ústřední expedice tisku, odd. vývoz tisku, Jindřišská 14, Praha 1. Vychází 6 čísel ročně. Cena jednotlivého čísla Kčs 6, — (cena pro Československo). Předplatné Kčs 36,—, \$ 4,80, £ 1,14,3 (cena v devísetech).

Tiskne Knihtisk, n. p., závod 5, Praha-Libeň, tř. Rudé armády 171.  
Toto číslo vyšlo v červnu 1964. — A-05\*41481.

(C) by Nakladatelství Československé akademie věd 1964