

Redakční rada

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

Adresa redakce: Dvorecká 3, Praha 4

OBSAH

Ing. V. Drábek:	25 let rozvoje vzduchotechniky v osvobozené ČSSR . . .	213
Ing. J. Cíkhart, CSc.:	Ještě k protiproudým výměníkům tepla v tepelných sítích . . .	217
Ing. M. Kubín:	Provozní vlastnosti parních tepelných sítí a základy jejich modelování, — 2. část	227
Ing. M. Smrž, CSc.:	Větrání metra	245



CONTENTS

Ing. V. Drábek:	25 years of air technique development in liberated Czechoslovakia	213
Ing. J. Cíkhart, CSc.:	Further notes on the countercurrent heat exchangers in heat networks	217
Ing. M. Kubín:	Operation properties of the steam heat networks and foundations of their creation — 2nd part	227
Ing. M. Smrž, CSc.:	Aeration of underground railway	245

СОДЕРЖАНИЕ

Инж. В. Драбек:	25 лет развития воздухотехники в освобожденной ЧССР	213
Инж. Й. Цикгарт, канд. наук:	Еще о противоточных теплообменниках в тепловых сетях	217
Инж. М. Кубин:	Эксплуатационные свойства паровых тепловых сетей и основы их моделирования — II часть	227
Инж. М. Сморж, канд. наук:	Вентиляция метро	245

SOMMAIRE

Ing. V. Drábek:	25 années du développement de la technique d'air en Tchécoslovaquie libérée	213
Ing. J. Cikhart, CSc.:	Remarques suivantes sur des échangeurs de chaleur contre-courants dans le réseau thermique	217
Ing. M. Kubín:	Propriétés de service des réseaux de vapeur et thermiques et les fondements de leur modelage	227
Ing. M. Smrž, CSc.:	Aération du métro	245

INHALT

Ing. V. Drábek:	25 Jahre Lufttechnikentwicklung in der befreiten Tschechoslowakei	213
Ing. J. Cikhart, CSc.:	Weitere Bemerkungen zu den Gegenstromwärmeaustauschern in Wärmenetzen	217
Ing. M. Kubín:	Betriebseigenschaften der Dampfwärmenetze und Grundlagen ihres Modellierens — II. Teil	227
Ing. M. Smrž, CSc.:	Lüftung der UB (Untergrundbahn)	245

25 LET ROZVOJE VZDUCHOTECHNIKY V OSVOBOZENÉ ČSSR

ING. VÁCLAV DRÁBEK

Generální ředitel Československých vzduchotechnických závodů

V životě člověka, rodiny i společnosti jsou data, která svým významem ovlivňují vývoj a budoucnost do té míry, že jsou měřítkem porovnání s minulostí. Rok 1970 — 25. výročí osvobození naší republiky sovětskou armádou — je příležitostí ke srovnání jak celého našeho národního hospodářství, znárodněného průmyslu, tak i jednoho z nejmladších oborů československého strojírenství — vzduchotechniky. Nejmladšího proto — třebaže za 2 roky oslaví své 100leté trvání — že v podmínkách socialistického budování dosáhl takového dynamického rozvoje, jakého nedosáhl za celých 75 let kapitalistické společnosti. Z podmínek položivnostenské výroby dokázali jsme vybudovat v průběhu 25 let obor významně se podílející na budování investiční výstavby jak průmyslové, tak společenské, na moderních technologických pochodech, jakož i na obranné technice našeho státu.

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

1. HISTORIE A SOUČASNOST

Až do roku 1945 existovalo několik malých výrobců specializovaných na dílčí výrobky vzduchotechniky, z nichž největší výrobce — JANKA Radotín — zaměstnával asi 500 pracovníků se specializovaným výrobním programem ventilátorů, sušáren a větrání s doplňkovou výrobou čerpadel, transformátorů, praček apod.

Znárodněním československého průmyslu 28. 10. 1945 byly k tomuto podniku přičleněny ostatní výrobci: Auerova společnost, Simon, Thot a Appelt Liberec, Dorsner Teplice, Aerotechna Ústí n. L., Trávník a Veselý Brno, Radia Radotín, Carrier, vzduchotechnická společnost, Praha. Tím byly položeny základy k rozvoji tohoto oboru přes organizační původní přetváření až do dnešního integračního seskupení Československé vzduchotechnické závody, Praha.

Organizační vývoj tohoto uspořádání nesl své klady a nedostatky tak, jak se utvářelo československé strojírenství.

2. ROZVOJ VÝROBNĚ-TECHNICKÉ ZÁKLADNY OBORU

Již prvé kroky dvouletky 1946—1948 ukázaly, že dosavadní výrobně-technická základna oboru je zcela nedostačující a že bude třeba podstatně investiční výstavby.

V souladu s úsilím strany o zprůmyslnění hospodářsky slabých oblastí ČSSR bylo přistoupeno k budování nových výrobních kapacit:

- v letech 1948—1950 v Milevsku,
- v letech 1956—1960 v Liberci,
- v letech 1957—1965 v Novém Městě nad Váhom,
- v letech 1963—1967 v Prachaticích.

Výstavba a rozvoj jednotlivých závodů dynamicky ovlivnily růst základních ukazatelů výroby tak, že obor vzduchotechniky představoval již v roce 1965 2,8 % strojírenské výroby v ČSSR. Vývoj základních ukazatelů v jednotlivých podnicích se vyvíjel takto (údaje v % indexově na výchozí rok):

Nové Mesto nad Váhom

Ukazatel		1945	1950	1960	1965	1970
výroba zboží	%	100	275,16	3 081,33	6 337,89	9 899,11
pracovníci	%	100	220,83	633,33	918,33	1 441,66
výrobní plocha	%	100	100,00	1 089,89	896,86	1 155,98
základní prostředky	%	100	—	100,00	133,29	205,87

Milevsko (včetně Prachatic)

Ukazatel		1945	1950	1960	1965	1970
výroba zboží	%	—	100	4 691,24	8 845,44	16 661,08
pracovníci	%	—	100	1 065,50	1 512,50	1 986,50
výrobní plocha	%	—	100	100,00	184,27	278,99
základní prostředky	%	—	100	418,28	644,51	761,73

Kromě vlastních výrobních ploch byly pochopitelně vybudovány potřebné provozní budovy jako administrativní budova, montážní závod, závodní jídelna, ústřední sklad materiálu apod.

LVZ Liberec

Ukazatel		1945	1950	1960	1965	1970
výroba zboží	%	—	100	659,76	807,32	1 496,34
pracovníci	%	—	100	274,83	260,26	304,64
výrobní plocha	%	—	100	125,00	150,00	250,00

JANKA Radotín

Ukazatel		1945	1950	1960	1965	1970
výroba zboží	%	100	557,28	1 610,97	2 036,26	2 611,45
pracovníci	%	100	117,65	172,12	178,47	182,12
výrobní plocha	%	100	242,24	252,63	310,39	328,19

Generální ředitelství CELKEM

Ukazatel		1945	1950	1960	1965	1970
výroba zboží	%	100	634,65	4 030,82	6 455,35	10 717,10
pracovníci	%	100	182,16	565,36	693,81	880,10
výrobní plochy	%	100	403,83	505,35	653,75	840,17

Rozvoj potřeb národního hospodářství nedovoloval v uplynulém období významně se podílet na plnění exportu, přestože je tendence stále vzestupující a činí v současné době téměř 25 % celkového objemu výroby zboží. Současně s tím se obor podílí 30—35 % na tzv. nepřímém vývozu, tj. na kompletaci jiných oborů. Z nejvýznamnějších lze uvést: tepelné a energetické centrály ve všech zemích socialistického tábora, cementárny Brazílie, strojírenský závod Indie, cukrovary a mlékárny SSSR, sušárny dýh SSSR, Brazílie, Rumunsko, Jugoslávie, kompletní klimatizace závodu Carl Zeiss Jena NDR. Celkem se naše závody podílely na kompletaci investičních celků do 30 států.

3. ROZVOJ VÝZKUMNĚ VÝVOJOVĚ ZÁKLADNY

Stav výzkumně vývojové základny v r. 1945 byl krajně neuspokojivý. Vyráběné výrobky nesly původní znaky tehdejší technické úrovně. Šlo v zásadě o odstředivé ventilátory, nízko-, středo- a vysokotlaké, vyráběné kusově či malosériově, odlučovače Van Tongeren, jednoúčelové sušárny, větrací, vytápěcí a klimatizační zařízení podle vlastního konstrukčního vývoje.

Postupně s výstavbou závodu Milevsko vzniká podniková vývojová základna, zabývající se oblastí axiálních ventilátorů, pneumatické dopravy a odlučovači, což však nemohlo plně krýt potřebu technického rozvoje oboru v porovnání se zahraničím.

Z rozhodnutí politických a hospodářských orgánů ČSSR bylo i na tomto úseku přistoupeno k zabezpečení oboru zřízením Výzkumného ústavu vzduchotechniky (r. 1953) a jeho pozdější výstavbou v roce 1956—1959 v hodnotě 30 mil. Kčs.

Ve svých počátcích řešil VÚV s úspěchem některé speciální otázky. Po jejich vyřešení počala se účinnost přesouvat na úkoly průmyslové vzduchotechniky, zejména na úseku čistoty ovzduší.

S časovým odstupem bylo postupně přistoupeno k řešení úkolů větrání, odsávání a klimatizace, což v současné době ovlivňuje srovnání technické úrovně našich výrobků se zahraničními. Současně s tím byly budovány i vývojové složky na závodech tak, jak byly vytvářeny materiálové a kádrové předpoklady. Tak na příklad v oblasti sušárenské pracuje při výrobním závodě 74 pracovníků. V současné době se podílí 8% všech pracovníků na výzkumu a vývoji nových výrobků.

Rostoucí požadavky na kvalitu a kvantitu řešených úkolů si přímo vynucují zavádět pokrokové metody práce (samočinné a analogové počítače) a modernizaci všech zkušeben a laboratoří, aby odpovídaly zvýšeným požadavkům a současně úrovni světové techniky.

V uplynulém období byly vyřešeny nebo zvládnuty tyto hlavní úkoly:

- vysokoteplotní sušárny s automatickou regulací, dosahující úrovně výrobků NSR a Švédska,
- třípásové sušárny chmele, krájených dýh, papírových proložek, rozprašovací sušárny apod.,
- nové typy elektroodlučovačů pro energetiku a hutní provozy,
- mokré hladinové odlučovače.

Byla zvládnuta i základní problematika přepravy sypkých hmot, do té doby u nás neřešená a úkoly speciální vzduchotechniky, jakož i teoretické základy pro vývoj odlučování a filtrace pro vyšší teploty atd.

Významným podílem přispívají výrobní podniky k realizaci projektů rozsáhlých dodávek, kde je nutno v předstihu dodávky a montáže řešit úkoly související

na příklad s rozdělením proudu vzduchu ve velkých prostorách s požadavkem na extrémně malé kolísání teplot, atd.

Řešení VVZ oboru bude rozvíjeno v souladu s usnesením pléna ÚV KSČ z ledna 1970 — úkoly vědy a techniky.

4. POLITICKO HOSPODÁŘSKÝ VLV VÝSTAVBY NOVÝCH ZÁVODŮ

Výstavba a rozvoj závodu v Milevsku, Novém Městě n. Váh. a Prachaticích měly pochopitelně i značný vliv na rozvoj měst a celého jejich okolí, kde v dřívějších letech byla převážně jen zemědělská chudá oblast. Zvýšil se podstatně počet obyvatel a jak ve městě, tak i v jeho okolí se podstatně zvýšila životní i kulturní úroveň. Zprůměrnění těchto oblastí změnilo během uplynulých let život i myšlení jeho obyvatel. I když jde o závody poměrně mladé, dokonce i nejmladší (Prachatice), stávají se postupně závody s jistou tradicí, vybudovanou dobrou prací dělníků, techniků i ostatních pracujících. Jsou to pracovníci, kteří v závodech našli své trvalé zaměstnání a desítky miliónů korun ročně vyplacených na mzdách přináší sebou — kromě zvýšené úrovně života pracovníků závodů — i rozvoj služeb, kulturních, společenských a sportovních zařízení. Zvýšením přílivu mladých pracovníků, kteří se zde trvale usazují, zvýšil se i stupeň populace, což má vliv na rozvoj školství a mládežnické osvěty ve městě. [Pro [potřeby zaměstnanců bylo vybudováno:

v [Novom [Mestě [n.: Váh.

180 bytových jednotek, svobodárna, závodní klub v hodnotě 3,5 mil. Kčs, sloužící pro významné kulturní a politické akce celého okresu, rekreační chata apod.,

[v Milevsku:

800 bytových jednotek, 28 rodinných domků, závodní klub v hodnotě 7 mil. Kčs, mateřská škola, rekreační středisko „Červená“ v hodnotě 1,5 mil. Kčs. Spolu s budováním závodů bylo vybudováno učňovské učiliště a internát, kde se již vyučilo 1 886 nových pracovníků,

v Prachaticích:

260 bytových jednotek, svobodárna, při čemž výstavba dále pokračuje výstavbou 220 bytových jednotek,

v Radotíně:

60 bytových jednotek, sportovní a rekreační zařízení,

v Liberci:

Sportovní a rekreační zařízení.

I když vývoj uspokojování společenských potřeb nebyl u všech podniků rovnoměrný, přispěl zejména u budovaných podniků podstatně k jejich rozvoji.

5. ZÁVĚR

25 let budování a rozvoji náročného strojínského oboru je krátká doba, abychom mohli hovořit o tom, že jsme udělali vše, co obor potřebuje, ve srovnání s předcházejícím obdobím však bylo vytvořeno mnoho.

Jsme všichni přesvědčeni, že politické a ekonomické podmínky, které se v současné době formují, vytvářejí reálné předpoklady pro rozvoj tohoto oboru v podmínkách mírového budování naší socialistické vlasti.

JEŠTĚ K PROTIPROUDÝM VÝMĚNÍKŮM TEPLA V TEPELNÝCH SÍTÍCH

ING. JIŘÍ CIKHART, CSc.

Výzkumný ústav energetický, Praha

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

Časopis Zdravotní technika a vzduchotechnika věnoval v roce 1967 a 1968 monografické tabulkové přílohy otázkám tepelně technických charakteristik protiproudých výměníků tepla, kterých se v současné době používá v tepelných sítích.

Výsledkové tabulky zahrnují oblast parametrů teplotnosných látek, kterých se v našich tepelných sítích nejčastěji používá. Protože však nelze očekávat, že se nevyskytne v projektové praxi žádný případ, který by nevybočil podstatněji z těchto vymezených oblastí, byl zveřejněn v ZTV č. 1/1969 článek, který seznamoval čtenáře se základy metodiky výpočtů výměníků tepla. Aplikace tohoto článku měla pomoci zejména projektantům některých atypických zařízení a soustav k tomu, aby si mohli provést výpočet teplosměnných ploch, resp. jejich výkonů sami. Výpočtové tabulky na straně jedné a článek, popisující metodu provedených výpočtů na straně druhé, měly být podle názoru autorů i redakce časopisu postačujícím podkladem.

V průběhu doby se však vyskytl názor, byť ojedinělý, že hodnoty uváděné ve výpočtových tabulkách jsou pouze hodnotami teoretickými, od nichž se praxe velmi podstatně liší, a že nemají tudíž tyto výpočtové tabulky význam, resp. že jsou zcela bezcenné. Toto tvrzení bylo zdůvodňováno tím, že zvláště u výměníků s plovoucími hlavami (tj. s plochami 80—160 m²) a při sdílení tepla z páry do vody nebo při sdílení tepla z vody do vody tam, kde se počítalo s teplotami sekundární vody 55/45 °C, jsou v tabulkách uváděny příliš vysoké hodnoty tepelných výkonů a tlakových ztrát, jichž za provozu nelze dosáhnout.

Toto tvrzení je poněkud mylně formulováno, neboť zahrnuje jenom část faktů, které právě výpočtové tabulky měly dát projektantům k dispozici. Účelem výpočtových tabulek i výpočtové metodiky totiž bylo, aby si čtenář-odborník jasně uvědomil, že dané konstrukci výměníku tepla pro dané teplotní parametry teplotnosných látek jednoznačně odpovídá nejen tepelný výkon, nýbrž i tlakové ztráty na obou stranách teplosměnné plochy výměníku.

Proto výpočtové tabulky obsahují nejen tepelné výkony a součinitele přestupu a prostupu tepla, ale také průtočná množství teplotnosných látek, Reynoldsova čísla, která charakterizují typ proudění, i hodnoty tlakových ztrát. Tyto údaje obsahují tabulky —U— výměníků voda—voda.

U výměníků typu —U— při sdílení tepla z páry do vody nejsou uvedeny tlakové ztráty proto, že si je lze porovnávat příslušných Reynoldsových čísel snadno vypočítat z hodnot uváděných u sdílení tepla z vody do vody.

Každý, kdo výpočtových tabulek používá, si musí uvědomit, že dané hodnotě tepelného výkonu je přiřazen také určitý průtok, který nutně vyvolává tlakové ztráty, jež musejí být nějakým způsobem překonány. Pokud tato podmínka není splněna, bude tepelný výkon výměníku tepla jiný a současně s ním se změní i ohřátí resp. ochlazení vody po obou stranách teplosměnné plochy, tj. i obě výstupní teploty z výměníku tepla.

Nejlépe ozřejmíme tuto závislost na několika příkladech:

Příklad 1. Na str. 39 výpočtových tabulek jsou uvedeny pro výměník typu —U— o výhřevné ploše 63 m², pro primární vodu 180/80 a sekundární vodu 55/45 °C tyto hodnoty: $t_z = -15$ °C, $Q = 11,398$ Gcal/h při tlakových ztrátách $\Delta p_1 = 6899,3$ kp/m² a $\Delta p_2 = 13\,552$ kp/m².

Není-li možno z jakéhokoliv důvodu krýt tlakové ztráty např. na sekundární straně výměníku tepla, jeho tepelný výkon poklesne a současně s tím se změní i výstupní teploty. Nebude tedy možno vychladit primární vodu ze 180 °C na 80 °C ani ohřát sekundární vodu z 45 °C na 55 °C.

Příklad 2. Na str. 46 tabulek jsou uváděny hodnoty pro —U— výměník velikosti 63 m² při přestupu tepla z páry do vody s čistou teplosměnnou plochou. Pro tlak páry 1,2 kp/cm² a sekundární teploty vody 90/70 °C je uveden tepelný výkon 1,309 Gcal/h, jemuž odpovídá $Re = 15\,650$. Máme zjistit tlakové ztráty, které na str. 46 nejsou uvedeny.

Na str. 38 je pro výměník téže velikosti 63 m² uvedena pro případ sdílení tepla z vody 180/80 °C do vody 90/70 °C tlaková ztráta na sekundární straně $\Delta p_2 = 22,644$ kp/m² při $Re_t = 10\,022$. Jelikož jde o oblast turbulentního proudění, lze přepočítat tlakové ztráty z poměru čtverců Reynoldsových čísel, neboť tlakové ztráty jsou úměrné dvojmoci průtočné rychlosti w a Reynoldsovo číslo první mocnině této rychlosti. Tlakové ztráty pro případ parního výměníku tedy budou:

$$\Delta p_2 = \left(\frac{15\,650}{10\,022} \right)^2 \cdot 22,644 \doteq 86 \text{ kp/m}^2.$$

Příklad 3. Na str. 48 výpočtových tabulek jsou uvedeny pro výměník s plovoucí hlavou o výhřevné ploše 125 m² pro páru o tlaku 7,0 kp/cm² a pro sekundární vodu o teplotách 90/70 °C tyto hodnoty: tepelný výkon $Q = 41,9$ kcal/h při tlakových ztrátách $\Delta p = 82\,100$ kp/m².

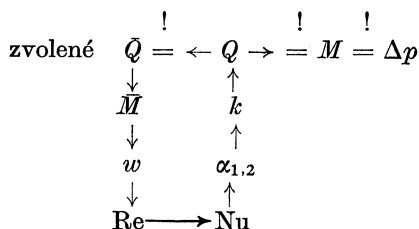
Je na první pohled jasné, že takto vysokou tlakovou ztrátu nelze realizovat obvyklými sekundárními čerpadly. Z toho ovšem zároveň vyplývá, že při menším průtoku sekundární vody poklesne tepelný výkon zároveň s tím, že výstupní teplota vody již nebude 90 °C, i když vstupní teplota bude zachována.

Tímto způsobem tabulky upozorní pozorného čtenáře na to, že pro některé parametry teplonosných látek se dané výměníky tepla prostě nehodí. Tento fakt se potvrzuje i při měření v praxi, kdy se liší od skutečnosti nejen uvažované tepelné výkony, nýbrž i teplotní rozdíly v případě primární i sekundární vody.

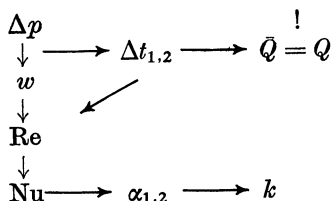
Ve většině případů je postaven projektant před úkol, navrhnout výměník tepla pro přenos jistého tepelného výkonu, přičemž jsou mu zadány parametry teplonosných látek na primární i sekundární straně. Pak tedy nutně musí počítat způsobem, který byl uveden v článku „Základy metodiky výpočtu výměníků tepla“ v ZTV 1969 č. 1.

Výsledkem výpočtu pak bude tepelný výkon daného výměníku a tomuto výkonu odpovídající tlaková ztráta.

Výpočtové iterace v případě zadaných geometrických hodnot výměníku tepla a čtyř teplot primární a sekundární vody je možno naznačit schematicky takto:



Je však možné, že bude projektant postaven před úlohu, která mu zadá maximální přípustnou tlakovou ztrátu na primární i sekundární straně výměníku tepla a pro tuto ztrátu bude muset řešit tepelný výkon, ale současně i ohřátí resp. ochlazení vody na primární a sekundární straně. Schéma výpočtu se potom změní takto:



Z přípustné tlakové ztráty by bylo nutno vypočítat průtočnou rychlost w a z této rychlosti i průtočné množství M . Nyní však bude nutno zvolit ohřátí resp. ochlazení vody při zadaných vstupních teplotách vody do výměníku. Tím se zvolí i výstupní teploty vody z výměníku a lze pak dále spočítat předběžný tepelný výkon z rovnice

$$\bar{Q} = M_1 \cdot c_1(t_1 - t_2) = M_2 \cdot c_2(t_3 - t_4)$$

a dále Re a Nu , kde jsou obsaženy některé fyzikální hodnoty vody (ν , λ , a) závislé na určující teplotě tekutiny. Zbytek výpočtu již pak zůstává v podstatě týž.

Tento případ výpočtu je ovšem komplikovanější. Vychází se opět ze tří základních rovnic:

$$Q = M_1 \cdot c_1(t_1 - t_2)$$

$$Q = M_2 \cdot c_2(t_3 - t_4)$$

$$Q = kF \Delta t = k_{rt} \cdot L_c \cdot \Delta t$$

Jestliže jsou zadány teploty t_1 , t_2 , t_3 a t_4 spolu s geometrickými rozměry výměníku, což je častější případ, jsou neznámými v těchto rovnicích Q , M_1 , M_2 a k resp. k_{rt} .

Jsou-li spolu s geometrií výměníku zadány tlakové ztráty na primární i sekundární straně, přibude k těmto čtyřem neznámým i t_2 , t_3 a Δt , jež pak je nutno předběžně volit a zpětně výpočtem ověřovat.

V zásadě lze tedy postupovat oběma způsoby, přičemž ovšem první způsob je běžnější. Výpočtových tabulek, jak byly publikovány lze s úspěchem používat, uvědomíme-li si, že tepelný výkon je úzce svázán s průtočným množstvím a tudíž i tlakovou ztrátou. Jediné kritické zhodnocení této proporce $Q - \Delta p$ může s konečnou platností rozhodnout, jaký výměník v daném případě lze použít.

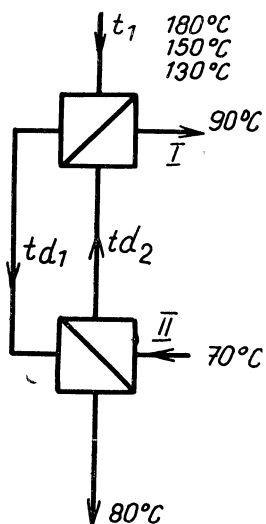
Pro úplnost výpočtových tabulek je však nutno se ještě zmínit o tepelnotechnických charakteristikách výměníků tepla zapojených do série. V současných předávacích stanicích s protiproudými výměníky se toto zapojení vyskytuje velmi často. Projektanti však pro toto zapojení nemají dosud žádné výpočtové podklady. Výpočet tohoto schématu podle *obr. 1* byl v roce 1969 zadán jako diplomní práce, a byl úspěšně vyřešen absolventem strojínské fakulty ČVUT Ing. Duškem. Výsledky výpočtu jsou uvedeny v příložených tabulkách.

Výpočet tepelných technických charakteristik dvojice výměníků tepla o stejných výhřevných plochách zapojených do série byl proveden pro sdílení tepla z vody do vody. Jako nejvyšší primární vstupní teploty t_1 byly uvažovány hodnoty 180 °C, 150 °C a 130 °C při stejné nejvyšší výstupní teplotě primární vody $t_2 = 80$ °C. U sekundární vody byly uvažovány nejvyšší teploty t_3 a t_4 90 °C resp. 70 °C.

$F_I = F_{II}$ [m ²]	t_1 [°C]	Q_I [Gcal/h] $\frac{Q_{II}}{Q_I + Q_{II}}$	%	td_1 td_2 [°C]	Δt_1 Δt_{II} [°C]	k_I k_{II} [kcal/mh °C]
1,6	180	0,016 45 0,004 56 0,021 01	78,3 21,7 100,0	101,3 74,26	52,5 17,2	13,0 11,0
	150	0,011 28 0,003 96 0,015 24	74,0 26,0 100,0	98,2 75,2	38,6 15,6	12,1 10,51
	130	0,007 68 0,003 44 0,011 12	69,1 30,9 100,0	95,4 76,2	28,4 14,1	12,2 10,1
2,5	180	0,030 10 0,008 34 0,038 44	78,3 21,7 100,0	101,3 74,26	52,5 17,2	15,45 13,05
	150	0,019 82 0,007 06 0,026 88	73,7 26,3 100,0	98,2 75,2	38,6 15,6	13,9 12,2
	130	0,013 61 0,006 13 0,019 74	69,0 31,0 100,0	95,4 76,2	28,4 14,1	12,9 11,7
4,0	180	0,060 55 0,016 92 0,077 47	78,2 21,8 100,0	101,9 74,4	52,7 17,32	19,6 16,65
	150	0,039 60 0,013 51 0,053 11	74,5 25,5 100,0	97,6 75,0	38,4 15,48	17,54 14,9
	130	0,025 42 0,011 00 0,036 42	69,8 30,2 100,0	95,1 76,04	28,25 14,1	15,35 13,3
6,3	180	0,095 90 0,027 25 0,123 15	77,9 22,1 100,0	102,1 74,4	53,0 17,4	19,1 16,55
	150	0,061 50 0,021 80 0,083 30	73,8 26,2 100,0	98,35 75,24	38,7 15,7	16,8 14,67
	130	0,040 25 0,017 98 0,058 29	69,1 30,9 100,0	95,4 76,16	28,4 14,1	14,95 13,45
10	180	0,215 0 0,051 0 0,276 0	78,0 22,0 100,0	102,3 74,46	53,1 17,42	27,55 23,75
	150	0,138 4 0,050 4 0,188 8	73,4 26,6 100,0	98,7 75,34	38,9 15,78	24,1 21,6
	130	0,089 0 0,039 2 0,128 2	69,4 30,6 100,0	95,3 76,1	28,4 14,1	21,2 18,8
16	180	0,385 0 0,109 0 0,494 0	78,0 22,0 100,0	102 74,4	52,9 17,36	29,8 25,7
	150	0,239 0 0,085 6 0,324 6	73,6 26,4 100,0	98,5 75,3	38,7 15,7	25,25 23,3
	130	0,155 6 0,068 5 0,224 1	69,5 30,5 100,0	95,3 76,1	28,4 14,1	22,4 19,85

$F_I = F_{II}$ [m] ²	t_1 [°C]	Q_I [Gcal/h] Q_{II} $Q_I + Q_{II}$	%	td_1 td_2 [°C]	Δt_1 Δt_{II} [°C]	k_I k_{II} [kcal/mh °C]
20	180	0,625 0 0,185 5 0,810 5	77,10 22,90 100,00	103,0 74,6	53,5 17,63	40,1 36,1
	150	0,365 0 0,133 7 0,498 7	73,20 26,80 100,00	98,8 75,37	39,0 15,8	32,1 29,0
	130	0,225 0 0,103 0 0,328 0	68,60 31,40 100,00	95,7 76,28	28,6 14,2	27,0 24,85
25	180	0,800 0 0,236 2 1,036 2	77,20 22,80 100,00	103,0 74,6	53,5 17,63	41,6 37,3
	150	0,466 0 0,171 0 0,637 0	73,15 26,85 100,00	98,8 75,37	39,0 15,8	33,3 30,0
	130	0,282 5 0,130 0 0,412 5	68,50 31,50 100,00	95,7 76,28	28,6 14,2	27,5 25,45
32	180	1,242 0 0,366 8 1,608 0	77,20 22,80 100,00	102,8 74,55	53,5 17,6	49,8 44,5
	150	0,694 0 0,257 0 0,951 0	73,00 27,00 100,00	99,0 75,43	39,1 15,88	38,0 34,7
	130	0,392 0 0,182 0 0,574 0	68,30 31,70 100,00	95,9 76,36	28,6 14,22	29,3 27,4
40	180	2,875 0,835 3,710	77,50 22,50 100,00	102,7 74,54	53,3 17,6	92,7 81,6
	150	1,650 0,604 2,254	73,20 26,80 100,00	98,8 75,37	38,9 15,8	72,7 65,5
	130	0,887 5 0,405 1,292 5	68,70 31,30 100,00	95,7 76,28	28,6 14,2	53,3 49,0
50	180	2,920 0,845 3,765	77,60 22,40 100,00	102,7 74,54	53,3 17,6	75,0 65,6
	150	1,643 0,602 2,245	73,20 26,80 100,00	98,8 75,37	38,9 15,8	57,5 51,9
	130	0,885 0,404 1,289	68,60 31,40 100,00	95,7 76,28	28,6 14,2	42,2 38,7
63	180	6,168 1,809 7,977	77,30 22,70 100,00	102,9 74,58	53,4 17,65	127,0 112,1
	150	3,705 1,368 5,073	73,10 26,90 100,00	99,0 75,43	39,1 15,88	104,0 94,5
	130	2,080 0,955 3,035	68,50 31,50 100,00	95,8 76,32	28,6 14,2	79,9 73,7

Bylo použito stejné výpočtové metody, jaká byla uveřejněna v ZTV 1969/1, a to pro teplosměnné plochy čisté bez nánosů. Výpočet je však tomto v případě o to komplikovanější, že je iteracemi nutno zjistit výši dělicích teplot t_{d1} a t_{d2} , tj. teplot na primární i sekundární straně mezi oběma výměníky tepla.



Obr. 1

Ve výsledkové tabulce jsou v prvním sloupci uvedeny nejprve výhřevné plochy výměníků zapojených do série. Druhý sloupec obsahuje vstupní primární teploty vody. Ve třetím sloupci jsou uvedeny tepelné výkony v Gcal/h nejprve pro první výměník ve směru toku primární vody Q_I , dále pro druhý výměník (chladnější) Q_{II} a konečně i celkový výkon dvojčete $Q_I + Q_{II}$. Čtvrtý sloupec obsahuje percentuální rozdělení součtového výkonu ($Q_I + Q_{II} = 100\%$) na oba výměníky tepla.

Pátý sloupec tabulky obsahuje dělicí teploty vody na primární a na sekundární straně. V šestém sloupci jsou uvedeny střední logaritmické teplotní rozdíly na teplosměnné ploše teplejšího výměníku Δt_I a chladnějšího výměníku Δt_{II} . Poslední sloupec tabulky obsahuje součinitele prostupu tepla u obou výměníků, které jsou vztaženy na 1 bm rozvinuté teplosměnné plochy výměníků [kcal/m h °C].

Porovnájí-li se dva do série zapojené výměníky tepla se dvěma paralelně zapojenými výměníky stejné velikosti, je vidět, že celkový tepelný výkon do série zapojeného dvojčete je vždy vyšší než součtový výkon dvou stejných paralelně zapojených výměníků tepla. Toto zvýšení

kolísá ve velmi širokém rozmezí od 10 % součtového výkonu u výměníků velikosti 1,6 m² při vstupní primární teplotě 130 °C až po zvýšení na téměř desetinásobek u výměníků 63 m² při vstupní teplotě primární vody 180 °C.

Zvýšení tepelného výkonu závisí na konstrukci výměníku, na vstupní primární teplotě a zejména na tom, jaký typ proudění vznikne ve dvojčeti v porovnání s prouděním v paralelně zapojených výměnících. V této souvislosti je nutno připomenout diagram na obr. 5 v ZTV 1969 č. 1 str. 10, který vyjadřuje závislost $Nu = f(Re)$. Z tohoto diagramu jasně vyplývá, že největší zvýšení tepelného výkonu lze očekávat tam, kde dojde k přechodu laminárního nebo přechodového proudění v proudění čistě turbulentní. Nejmenší zvýšení se projeví tam, kde i po zdvojení výměníků do série bude proudění čistě laminární ($Re < 2300$).

Výkon do série zapojeného dvojčete ovlivňují v podstatě:

a) vyšší průtočná rychlost w , která způsobí zvýšení součinitele přestupu tepla α a tím i součinitele prostupu tepla k . Tito součinitelé se vždy mění výrazněji u výměníku teplejšího než u výměníku chladnějšího. Vyšší průtočná rychlost tedy tepelný výkon zvyšuje.

b) střední logaritmický teplotní rozdíl Δt . Při teplotách vody 180/180 a 90/70 °C je střední logaritmický teplotní rozdíl u paralelně zapojených výměníků 37 °C. U sériového zapojení je tento rozdíl v případě teplejšího výměníku 53 °C, což ovlivňuje tepelný výkon příznivě, v případě chladnějšího výměníku však pouze 17 °C, což má samozřejmě negativní vliv.

Celkový vliv středního logaritmického teplotního rozdílu částečně kompenzuje

vliv vyššího součinitele prostupu tepla, který vyplývá z vyšší průtočné rychlosti do série řazených výměníků tepla.

Ve výsledkové tabulce pro sériové zapojení výměníků tepla nejsou uvedeny tlakové ztráty. S použitím výpočtových tabulek uvedených ve ZTV v letech 1967—1968 lze však určit tlakové ztráty poměrně velmi přesně touto úvahou. Je-li např. výkon dvou do série řazených výměníků např. o 10 % vyšší než tepelný výkon dvou výměníků paralelně zapojených, odpovídá tomuto zvýšení tepelného výkonu při stejných vstupních a výstupních teplotách průtok vody každým ze dvou do série zapojených výměníků, který činí 220 % množství, jež prochází každým ze dvou paralelně řazených výměníků. Toto tvrzení vyplývá z tepelné bilance. U paralelně řazených výměníků platí za předpokladu stejných výkonů:

$$\frac{Q_1 = Mc(t_1 - t_2)}{Q_2 = Mc(t_1 - t_2)} \longrightarrow M = \frac{Q}{c(t_1 - t_2)}$$

Má-li být výkon do série zapojeného dvojčete o 10 % větší než tento součtový výkon, platí:

$$1,1 \cdot 2Q = M_s \cdot c(t_1 - t_2)$$

$$M_s = \frac{2,2Q}{c(t_1 - t_2)}$$

Z porovnání rovnic pro M a M_s vyplývá pro stejné t_1 s t_2 a c , že

$$M_s = 2,2M$$

Každým výměníkem dvojčete tedy prochází $2,2M$, pro něž je ve výpočtových tabulkách ZTV stanovena tlaková ztráta Δp . Jde-li v tomto případě o turbulentní proudění, platí kvadratická závislost mezi průtokem a tlakovými ztrátami. Z toho vyplývá, že každý ze dvou do série zapojených výměníků bude mít 4,8krát vyšší tlakovou ztrátu než výměník zapojený paralelně. Tlaková ztráta celého dvojčete tedy bude 9,6násobkem ztráty u paralelně zapojeného výměníku tepla. Vzhledem k poněkud komplikovanějšímu zapojení potrubí se tedy celková ztráta zhruba zdesateronásobí.

Pokud by došlo jak při paralelním, tak při sériovém zapojení výměníků pouze k proudění laminárnímu, je nutno mít na zřeteli, že při laminárním proudění závisí tlaková ztráta třením v trubce pouze na první mocnině průtočné rychlosti a je tedy lineární funkcí průtočného množství M (rychlosti w či Reynoldsova čísla Re).

Z uvedeného vyplývá, že sériové zapojení se vyplatí zejména tam, kde výměníky při paralelním zapojení mají velmi malé tlakové ztráty (při laminárním nebo přechodovém proudění $Re < 5000 - 6000$). Ke značnému přírůstku tepelného výkonu dojde, změní-li se proudění v čistě turbulentní.

Naopak by bylo neúnosné zapojovat do série takové výměníky tepla, které mají již při paralelním zapojení vysokou tlakovou ztrátu. Stoupnutí výkonu (a to velmi značné stoupnutí) by mohlo být vyváženo neúnosně velkou ztrátou, která by již v praxi nešla realizovat. V těchto případech by bylo možno sáhnout k sériovému zapojení výměníků pouze tehdy, když se smíříme s nedodržením výstupní teploty vody. Pak je možno provést výpočet pro maximální únosnou tlakovou ztrátu a výsledkem bude tepelný výkon a obě výstupní teploty vody, jak již bylo řečeno dříve

Velmi zajímavý je rozbor, jaké je rozdělení tepelného výkonu u sériově zapojeného dvojčete na každý z obou výměníků. Ve všech případech připadá podstatná část zatížení na výměník teplejší, přičemž podíl tohoto výměníku na celkovém výkonu je tím vyšší, čím je vyšší teplota primární vody, která do něho vstupuje. U primární vody se vstupní teplotou 180 °C činí podíl teplejšího výměníku asi 77—78,5 % celkového výkonu, když konstrukce výměníku zde hraje pouze druhořadou úlohu. U teploty 150 °C je podíl teplejšího výměníku asi 73—74 % a u teploty 130 °C asi 68,5—70 % celkového tepelného výkonu dvojčete.

Pokud jde o dělicí teploty, je dělicí teplota u primární vody závislá na vstupní teplotě a na konstrukci výměníku. U vstupní teploty $t_1 = 180$ °C je t_{d1} zhruba 102—103 °C, u teploty 150 °C zhruba 97—99 °C a u teploty 130 °C činí přibližně 95—96 °C. Na primární straně výměníku je tedy dělicí teplota tím vyšší, čím vyšší je vstupní teplota primární vody do výměníku.

Na sekundární straně výměníku tepla je naopak dělicí teplota vyšší u primární vody s nižší vstupní teplotou. U soustav s primární vstupní teplotou 180 °C je dělicí teplota na sekundární straně zhruba 74 °C, u soustav se vstupní teplotou 150 °C přibližně 75 °C a u soustav se vstupní teplotou 130 °C asi 76 °C. Tomuto posunu dělicích teplot odpovídá i rozdělení celkového tepelného výkonu na oba výměníky, které je rovnoměrnější právě u soustav s nižšími primárními vstupními teplotami vody.

Poznámka autorů tabulek „Tepelné technické charakteristiky protiproudých výměníků tepla“

K mnohým dotazům z řad projektantů, týkajících se rozdílů mezi hodnotami tepelných výkonů a hydraulických odporů protiproudých výměníků tepla pro otopné soustavy, uvedené jednak v TEI Msv z let 1965—1966, jednak v časopise „Zdravotní technika a vzduchotechnika“, podávají autoři ještě tato vysvětlení:

Tabulky tepelných výkonů a hydraulických odporů, jak byly zpracovány v TEI Msv v letech 1965—1966 resp. v katalogu výrobků STU, obsahují výsledky státního úkolu, řešeného v letech 1963—1966 kolektivem oborového pracoviště tepelné techniky u n. p. Průmstav, vedeného dr. Polanským. Úkol byl řešen ve spolupráci s SVÚTT Běchovice a ve všech fázích ukončení dílčích etap oponován (oponenty byli Ing. Mach za ČVUT a Ing. Cikhart za EGU). V rámci úkolu byl zpracován teoretický postup řešení a experimentální ověření tepelných výkonů a hydraulických odporů některých výměníků typové řady U a s plovoucí hlavou pro otopná média voda—voda i pára—voda.

Výsledky teoretického řešení byly zpracovány pro všechny parametry otopných médií i varianty výměníků a dále zpřesněny pro uveřejnění v TEI Msv srovnáním s výsledky experimentálního šetření. Pro praktické použití byly uvažovány výhřevné plochy s nánosem na obou stranách o tloušťce 0,5 mm. Hydraulické odpory byly omezeny na 0,5 kp/cm², jako hranice únosnosti s ohledem na práci oběhových čerpadel.

Z výsledků řešení vyplynuly požadavky na některé konstrukční úpravy výměníků a na redukci počtu výměníků jak typové řady U, tak s plovoucí hlavou. Co se týče konstrukčních změn, jednalo se zejména z hlediska tepelného výkonu o lepší využití plochy průřezu výměníků a odstranění mrtvých koutů nebo zkratů.

Potřebné konstrukční úpravy výměníků byly respektovány při zavádění nové výroby výměníků tepla pro otopné soustavy firmou „Ocelové konstrukce n. p. Žilina“. Pro tuto

novou výrobu bylo nutno upřesnit i výkonové hodnoty výměníků a byly proto zpracovány na počítači nové výkonové tabulky, zveřejněné pak v časopise „Zdravotní technika a vdouchotechnika“.

Tabulky byly zpracovány v celém rozsahu potřebných parametrů, tj. pro různé tepelní podmínky, různé tlusté nánosy na trubkách a prakticky v neomezeném rozsahu hydraulických odporů. Přiměřená hodnota tlakových ztrát byla tím ponechána na vůli projektantům s ohledem na velikost výkonu navrhovaných čerpadel.

Lepší využití výhřevné plochy způsobuje i zvýšení tepelného výkonu výměníků nové koncepce, což se nesporně projeví i v úspoře kovu.

Polanský, Cíkhart

• Zvýšení výkonu odprašovacích zařízení u vysokých pecí

Autor (R. Bothe, Stahl u. Eisen 1/69) ukazuje na nejnovější stav čištění vysokopecního plynu a navazuje tím na dřívější přehledy. Při obvyklém konvenčním typu stavby následuje za prašníkem, který bezprostředně za vysokou pecí odlučuje těžké částice prachu rudy a koksu stržené proudem plynu a snižuje koncentraci na 3–10 g/Nm³, chlazení plynu, složené z praček různého druhu, s dalším jemným čištěním dezintegrátory nebo dnes ponejvíce používanými mokkými elektrickými odlučovači. Tyto zachycují zbytky prachu podle požadavků až na 15 mg/Nm³ pro spalování v kotelnách (nebo pro vytápění rekuperátorů), popřípadě pod 1 mg/Nm³ pro provoz plynové turbíny.

Jsou vysvětleny základy modernizace, popř. optimalizace stávajících starších odprašovacích zařízení pro kychtový plyn, přičemž za podklad slouží poznatky, získané na provozních zařízeních a výsledky výzkumných prací. Mimoto byly provedeny změny na odprašovacím zařízení: nejdříve zlepšení hrubého odprašování vestavbou dodatečných cyklonů za prašníkem a vestavbou středotlaké pračky do vrchní části mokrého chladiče (radiální proudová pračka). Nomogram ujasňuje, co se dosahuje celkovým zařízením, pozůstávajícím ze suchého čištění, pračky plynu a mokrého elektrického odlučovače, rozšíří-li se prací stupeň. Dále jsou uvedena opatření, s kterými může být elektrický odlučovač jako stupeň pro nejjemnější čištění odlehčen, tzn. že se mu zvýší kapacita čištění. Podstatná změna spočívá v optimalizaci systému ionizačních elektrod elektrického odlučovače, např. vhodným výběrem ionizačních elektrod pro za sebou ležící pole komorového odlučovače. Rovněž vestavení Venturiho pračky s velmi malou tlakovou ztrátou mezi mokký chladič a elektrický filtr se dobře osvědčilo.

Článek uzavírají poznámky o dalších možnostech zvýšení výkonu, jako zvětšení objemu prodloužením elektrického odlučovače o další elektrické pole, vestavba ionizačních elektrod, připouštějících vyšší proudy do všech polí, automatizace přestavování napětí k dosažení optimálního poměru proud—napětí v odlučovači a v posledních letech zavádění nových polovodičových elementů (tyristorů) k automatizaci.

(Je)

• Příspěvek ke kontrole čistoty ovzduší

Anglická firma Airflow Developments Ltd. zavedla do výroby optickou sondu ke kontrole emisí prachu a kouře v kouřovodech pod názvem SEROP.

Přístroj, který je možno buď pevně zabudovat nebo přenášet, sestává ze sondy, elektronické kontrolní a měřicí jednotky, po případě i zapisovače. Sonda obsahuje úplný optický systém a tvoří ji trubka z ušlechtilé oceli, s podélnými šterbinami proti sobě, jimiž procházejí okuřové plyny. Na konci sondy je tungstenová žárovka, která snese teploty až 200 °C, na druhém konci, vně kouřovodu je pouzdro s fotobuňkou se zvlášť konstantními vlastnostmi. Patentovaný systém udržuje čistotu optiky.

Plně tranzistorová elektronická měřicí jednotka, propojená se sondou kabelem, je uložena ve skřínce odolné proti povětrnostním vlivům. Obsahuje stabilizovaný usměrňovač s regulací stejnosměrného proudu pro světelný zdroj a lineární zesilovač.

Zařízení umožňuje měření prachu v rozsahu od nízkých po vysoké koncentrace na lineární bázi nebo měření kouře na exponenciální bázi. Přístroj se cejchuje standardními filtry mimo kouřovod.

(CCI 1/69)

(Ku)

• **Odlučování olejových kapek z proudícího vzduchu na drátěných spletených svazcích**

Po popisu zkušebního zařízení, které umožňuje rozpráshit olej na dva zásadně různé druhy (jednotlakové rozprášení vstřikovací pumpou, dvoulátkové rozprášení tlakovým vzduchem) a dovoluje stejné podmínky měření i pro různé dlouhé svazky spletených drátů, zabývá se autor (*H. B. Saemundsson*, diz. práce, TH Karlsruhe) rozdělením velikosti částic oleje (tlakové rozprašování: maximum velikosti částic 20 a 40 μm , vzduchové rozprašování: asi 3,5 μm) a jejich měřením podle *Maye*. Mimoto jsou udány nejen objem svazku, hmotnost a povrch drátů, ale i poréznost, měrný objem a hydraulický meziprostorový poloměr svazku drátů.

Odlučivost se stanovila gravimetricky, zatímco rozprášené množství a množství oleje usazeného při průchodu před a za svazkem spleteného drátu byla vážena. Přitom se ukázaly pro tlakové a vzduchové rozprášení zcela rozdílné odlučovací charakteristiky a odlučivosti, skutečnost, která se dá vysvětlit rozličnou velikostí kapek a s tím souvisejícím mechanismem odlučování. U tlakového rozprašování jsou odlučivosti ve velkém rozmezí rychlosti při asi 100% a klesají při vyšších rychlostech (strhávání olejového filmu), zatímco při vzduchovém rozprášení se dosahuje jen asi 70% při vyšších rychlostech.

Maximální odlučivost, zvláště při rozprašování vzduchem, závisí na délce svazku u obou druhů rozprašování, částečně na poréznosti a málo na viskozitě oleje.

Autorovi se podařilo stanovit rovnici pro odlučivost, která dobře souhlasí s výsledky měření a spočívá na modelu pravidelné vrstveného síta rovnoměrně obtékaného válce:

$$A = 1 - \exp[-0,0313d^2 \cdot w_0 \cdot L^{0,13}(1 - \varepsilon)^{0,5}],$$

kde d je průměr kapek,

w_0 — střední náběhová rychlost před svazkem,

L — délka svazku,

ε — poréznost.

Výzkumy tlakové ztráty ukazují zřetelnou závislost na poréznosti. Hodnoty tlakové ztráty svazku byly vypočítány a vyneseny v závislosti na Reynoldsově čísle. Srovnávací pokusy na drátěném pletivu a cylkónu ukazují podobnosti v charakteristice odlučování, avšak při rozprašování vzduchem významnou přednost v tlakové ztrátě ve prospěch drátěného pletiva.

(Je)

• **Rozdělení velikosti částic atmosférického aerosolu**

V článku *K. T. Whitbyho* a *B. Y. H. Liu* (Proceedings of the 7th Int. Conference of Condensation and Ice Nuclei, Prag, Wien, 1969, Academia) je uveden přehled prací, pojednávajících o rozdělení velikosti částic atmosférického aerosolu, které byly provedeny za posledních pět let na universitě v Minneapolis (USA).

Whitby a jeho spolupracovníci vyvinuli pro tyto účely mnoho zařízení a speciální systém měření MAAS (= Minnesota Aerosol Analysing System). K tomuto systému patří tři přístroje: světelný počítač Royco PC 200, kondenzační počítač General Electric a elektrický analyzátor podle Whitbyho. Celý měřicí systém je spojen s malým počítačem Dynex 25. Měřené údaje jsou tedy hned zpracovány a výsledek je vytištěn. Doba jednotlivých měření kolísá od 3 do 24 minut. Celý systém umožňuje měřit částice aerosolů o průměru od 0,005 do 10 mikrometrů.

Pomocí uvedeného systému se provádějí již od r. 1965 v Minneapolis měření v atmosféře. Koncentrace aerosolu se měří s přesností $\pm 100\%$. Křivka rozdělení je popsána rovnicí

$$\frac{dN}{dr} = 0,05\Phi r^{-4},$$

kde N je počet částic,

r — poloměr částic,

Φ — koncentrace aerosolu.

Z výsledků měření vyplývají některé závěry:

a) během inverze byl střední průměr částic na povrchu země mnohem menší (0,018—0,026 mikrometru) než ve výši 150 m (0,043—0,065 mikrometru),

b) při stálém počasí nebyl zjištěn prakticky žádný rozdíl ve velikosti částic v různých výškách (0,015—0,03 mikrometru),

c) střední velikost částic je v zimě 2—3 $\times$ menší než v létě,

d) hmotové koncentrace [mg/m^3] vykazují velmi malé kolísání,

e) mohla být potvrzena i Self-preserving-distribution vypočtená podle Friedlandera a Hidyho,

f) ke stanovení znečištění vzduchu se mohla současně měřit koncentrace částic, hmotová koncentrace a rozdělení velikosti částic.

Nyní se pokoušejí autoři nalézt kvantitativní závislost mezi veličinami, které se získají rozptylem světla nebo elektrickými měřeními a absolutními hmotovými koncentracemi a koncentracemi částic.

(Je)

PROVOZNÍ VLASTNOSTI PARNÍCH TEPELNÝCH SÍTÍ A ZÁKLADY JEJICH MODELOVÁNÍ

(Pokračování z čísla ZTV 3/1970)

ING. MIROSLAV KUBÍN

Elektrárny Poříčí u Trutnova

Recenzoval: Ing. J. Cikhart, CSc.

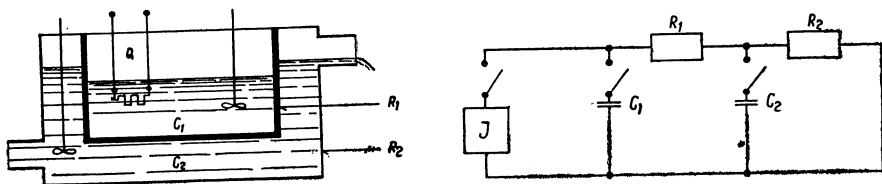
9. PŘEHLED POUŽITÍ ELEKTROTEPELNÝCH ANALOGIÍ

Elektrotepelné analogie se dají využít jak pro modelování různých tepelných procesů např. v chemickém průmyslu, tak pro modelování tepelných polí při řešení speciálních úloh.

Modelování tepelných procesů

Podle uvedených pravidel lze např. modelovat tento jednoduchý tepelný proces:

Grafické znázornění:



Obr. 5.

Teplota se udržuje v obou nádržkách konstantní. Při stacionárním tepelném režimu je možné v elektrické analogii kondenzátory odepnout, projevují se ve skutečnosti jen tepelné odpory, v analogii elektrické odpory.

R_1 — tepelný odpor mezi pracovní nádrží a vnější nádrží,

R_2 — tepelný odpor vnějšího prostředí charakterizuje přenos tepla do okolí,

C_1 — tepelná kapacita pracovní nádrže,

C_2 — tepelná kapacita vnější nádrže.

Podobných složitějších analogií by bylo možno uvést mnoho.

Modelování stacionárních tepelných polí

Stacionární tepelné pole je popsáno Laplaceovou rovnicí a dá se modelovat pomocí elektrické sítě (např. teplotní pole parovodu uloženého v zemi). Řešení vyúsťuje ve stanovení okrajových podmínek. V zásadě vystačíme s pasivními elementy, a to pouze s elektrickými odpory. Měří se odpor mezi elektrodami, který odpovídá tepelnému odporu.

Modelování nestacionárních tepelných polí

Při modelování nestacionárních jevů je nutno zařadit elektrické kapacity odpovídající tepelným kapacitám. Rozdělení teplot v nestacionárním tepelném poli je popsáno Fourierovou rovnicí

$$\frac{\partial^2 t}{\partial x_t^2} + \frac{\partial^2 t}{\partial y_t^2} + \frac{\partial^2 t}{\partial z_t^2} = \varrho \cdot c \cdot r \frac{\partial t}{\partial \tau_t}.$$

$\varrho \cdot c$ — specifická tepelná kapacita (tepelná jímavost) C_t ,

r — tepelný odpor.

Tato rovnice je modelována přibližně v elektrické analogii touto rovnicí

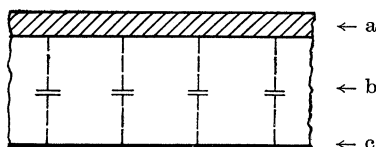
$$\frac{\partial^2 U}{\partial x_u^2} + \frac{\partial^2 U}{\partial y_u^2} + \frac{\partial^2 U}{\partial z_u^2} = CR \frac{\partial U}{\partial \tau_{el}}.$$

C — elektrická kapacita kondenzátoru,

R — ohmický odpor.

Teoreticky je elektrický model takového tepelného systému elektrický kondenzátor ve zvláštním uspořádání.

Grafické znázornění:



Obr. 6.

a — polovodivá vrstva modeluje tepelný odpor,

b — izolační vrstva modeluje tepelnou kapacitu,

c — kondenzátor, který vzniká mezi spodním metalickým propojením a horní polovodivou vrstvou.

Zavedeme-li podobnostní kritéria, budou platit tyto vztahy:

$$\begin{aligned} \frac{C_t}{C} &= N_c; & \frac{r}{R} &= N_r; & \frac{\tau_t}{\tau_{el}} &= N_\tau; \\ \frac{t}{U} &= N_t; & \frac{x_t}{x_u} &= N_x; & \frac{y_t}{y_u} &= N_y; \\ \frac{N^2 x}{N_\tau} &= \frac{N^2 y}{N_\tau} = \frac{N^2 l}{N_\tau} = \frac{Nl}{N_c \cdot N_r \cdot N_t}; & \frac{Nl \cdot N_c \cdot N_r}{N_\tau} &= 1; \\ M &= \frac{l_t^2 \cdot C_t \cdot r_t}{\tau_t} = \frac{l_u^2 \cdot C \cdot R}{\tau_{el}} = \text{inv} \Rightarrow \frac{\tau_t}{\tau_{el}} = \frac{l_t^2 \cdot C_t \cdot r_t}{l_u^2 \cdot C \cdot R}. \end{aligned}$$

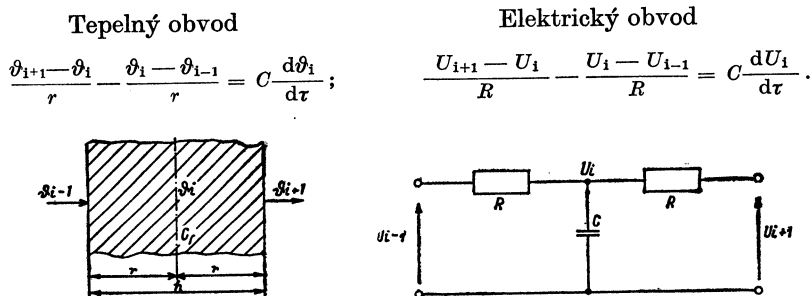
Poněvadž $l_t \gg l_u$ a součin $r_t \cdot C_t \gg R \cdot C$, proběhly by procesy v modelu, jak již uvedeno, nesrovnatelně rychleji, než ve skutečnosti. Z těchto a jiných praktických

důvodů nepoužívá se modelu kondenzátoru s polovodivou vrstvou, ale různě zapojených RC článků v elektrickém obvodu.

10. ELEKTRICKÝ MODEL PRŮCHODU TEPLA STĚNOU

Elektrický model průchodu tepla stěnou je základním elementem, pomocí kterého se vytvoří celý model přenosu tepla do izolace při přechodových jevech.

Model průchodu tepla tenkou vrstvou

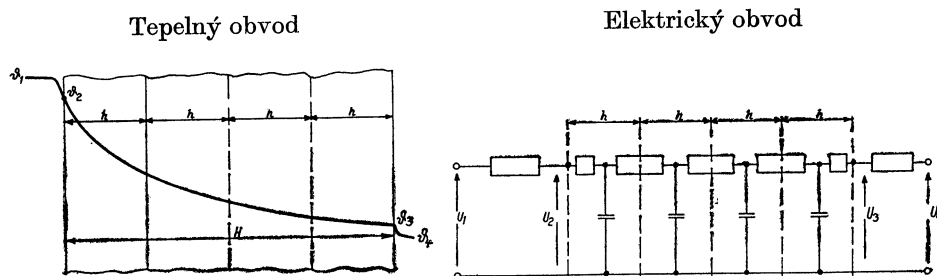


Obr. 7.

Pro nakreslený čtyřpól platí analogické vztahy a proto může být matematickým modelem.

Model průchodu tepla stěnou

Průchod tepla stěnou můžeme modelovat řetězcem již uvedených čtyřpólů (RC článků).

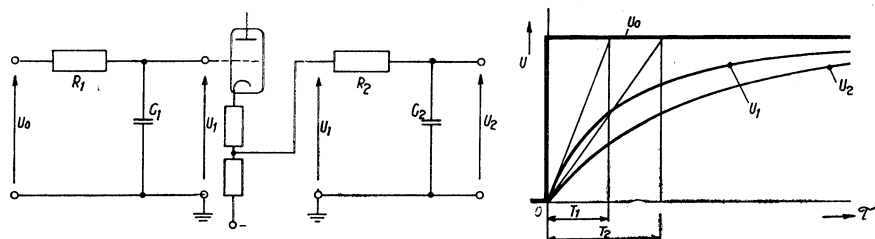


Obr. 8.

Ze schématu zapojení vyplývá, že jde o soustavu, která vzniká zapojením dílčích soustav prvního řádu do série se vzájemným ovlivněním (na rozdíl od zapojování bez vzájemného ovlivnění, což lze provést tak, že mezi čtyřpóly vložíme katodový sledovač).

V *prvním případě* je výsledná odezva přechodovou charakteristikou soustavy druhého řádu.

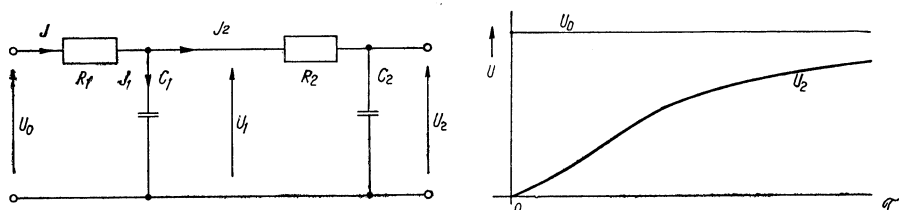
Grafické znázornění:



Obr. 9.

V *druhém případě* sériového zapojení prostým propojením výstupních svorek prvního čtyřpólu na vstupní svorky čtyřpólu druhého nastává vzájemné ovlivňování.

Grafické znázornění:



Obr. 10.

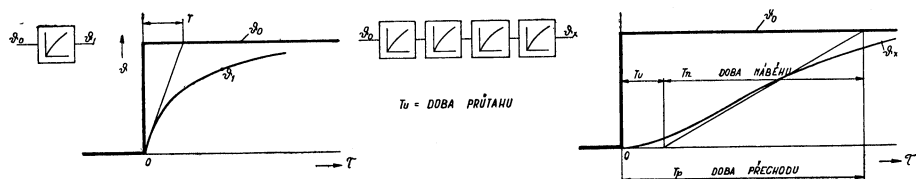
Platí tyto vztahy:

$$J = J_1 + J_2; \quad J = \frac{U_0 - U_1}{R_1}; \quad J_1 = C_1 \frac{dU_1}{d\tau}; \quad J_2 = \frac{U_1 - U_2}{R_2};$$

$$J_2 = C_2 \frac{dU_2}{d\tau}.$$

Po eliminaci napětí U_1 ze soustavy diferenciálních rovnic získáme odezvu výstupního napětí U_2 na změnu vstupního napětí.

Grafické znázornění:



Obr. 11.

$$T_1 \cdot T_2 \frac{d^2}{d\tau^2} U_2 + (T_1 + T_2 + R_1 C_2) \frac{dU_2}{d\tau} + U_2 = U_0,$$

kde $T_1 = R_1 C_1$; $T_2 = R_2 C_2$.

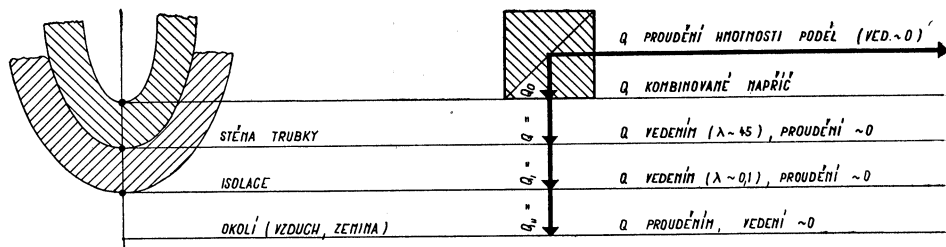
Od předešlého případu se přenos liší členem $R_1 C_2$ v diferenciální rovnici. Přenos nezávisí jen od časových konstant obou soustav prvního řádu T_1 , T_2 , nýbrž také od hodnot odporu R_1 a kapacity C_2 . Přechodová charakteristika je protáhlejší než u soustavy bez zpětného ovlivnění.

Pro větší počet sériově zapojených RC článků jsou vztahy složitější a vedou k řešení diferenciálních rovnic n -tého řádu.

11. TEPLOVOD A ŠÍŘENÍ TEPLA NA ROZHRAŇÍ

Při vytváření elektrického modelu teplovodu je nutno si připomenout způsob šíření tepla v teplovodu. Jak známo, teplo se přenáší od zdroje ke konzumentovi přenosem hmotnosti páry. Uvnitř turbulentně proudícího média se teplo sdílí prouděním. V blízkosti vnitřní stěny parovodu se působením tření pohyb páry zbrzdí do té míry, že nastává laminární proudění ve slabé, tzv. mezní vrstvě. V této vrstvě a z ní do stěny se přenáší teplo vedením. Vzniká tedy kombinovaný přenos tepla zvaný *přestup tepla*. Zde abstrahujeme od složitých poměrů, které nastávají při kondenzaci páry na vnitřní stěně trubky, což je v praxi běžné a bude ještě zvláště posuzováno.

Grafické znázornění:



Obr. 12.

— *Podélný tok tepla* je přenášen hmotností páry, přičemž tepelný tok

$$Q = G \cdot c_p \cdot \vartheta \quad [\text{kcal h}^{-1}; \text{kg h}^{-1}; \text{kcal kg}^{-1} \text{deg}^{-1}; \text{deg}]$$

Přenos se uskutečňuje prouděním, přenos vedením se rovná téměř nule, neboť vodivost páry je nepatrná.

— *Příčný tok tepla* se uskutečňuje vedením a prouděním.

Tepelný tok přechází z páry do stěny trubky podle vztahu

$$Q_0 = S_0 \cdot \alpha_0 \cdot \vartheta_0 \quad [\text{kcal h}^{-1}; \text{m}^2; \text{kcal h}^{-1} \text{m}^{-2} \text{deg}^{-1}; \text{deg}]$$

Tentýž tepelný tok musí projít stěnou vedením podle vztahu

$$Q = S_1 \frac{\lambda_1}{l_1} \cdot \vartheta_1 \quad [\text{kcal h}^{-1}; \text{m}^2; \text{kcal m}^{-1} \text{h}^{-1} \text{deg}^{-1}; \text{m}^{-1}; \text{deg}]$$

Tentýž tepelný tok musí projít obalem izolace opět vedením podle vztahu

$$Q = S_2 \frac{\lambda_2}{S_2} \cdot \vartheta_2 \quad [\text{kcal h}^{-1}; \text{m}^2; \text{kcal m}^{-1} \text{h}^{-1} \text{deg}^{-1}; \text{m}^{-1}; \text{deg}]$$

Tentýž tepelný tok musí přejít prouděním do vzduchu (okolí) podle vztahu

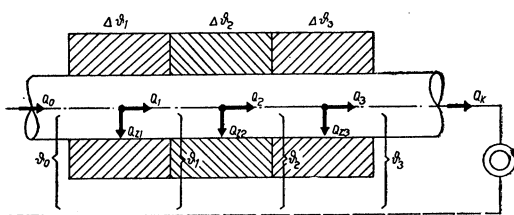
$$Q = S_3 \cdot \alpha_3 \cdot \vartheta_3 \quad [\text{kcal h}^{-1}; \text{m}^2; \text{kcal h}^{-1} \text{m}^{-2} \text{deg}^{-1}; \text{deg}]$$

12. TEPLOVOD A ELEKTRICKÝ MODEL PŘENOSU TEPLA

Tepelný tok se dělí v podélném a příčném směru teplovodu v nekonečném počtu uzlů. I když podélný a příčný přenos se uskutečňuje v podstatě jiným způsobem a podélný přenos je lépe modelovat samostatně elektrohydraulickým modelem, je možné si představit teplovod jako elektrické vedení s rozloženými parametry. Spojité rozložení si můžeme představit jako krajní případ soustavy se soustředěnými parametry, kde počet prvků je nekonečný, avšak současně se hodnota parametrů příslušná každému elementu zmenšuje na 0, takže součet hodnot parametrů všech elementů je konstantní.

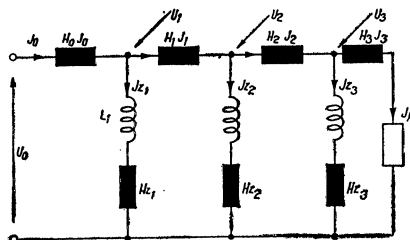
Grafické znázornění:

Teplovod



Obr.13a.

Elektrický obvod



Obr.13b.

$$Q_0 = Q_1 + Q_{z1}$$

$$G \cdot c_p \vartheta_0 = G c_p \cdot \vartheta_1 + G c_p \Delta \vartheta_1$$

$$Q_{z1} = G \cdot c_p \cdot \Delta \vartheta_1 = S \frac{\lambda}{l} \vartheta_1$$

$$J_0 = J_1 + J_{z1}$$

V teplovodu část tepla prochází izolací, což je vyjádřeno v elektrické analogii elektrickou vodivostí a indukčností (uplatňuje se tepelná kapacita). Pokud je nositel tepla pára, lze jeho akumulační schopnost zanedbat a proto se v elektrickém schématu neobjevuje podélné indukčnost.

Toto znázornění vychází z metody uzlových napětí. Proudů se vyjadřují jako součin napětí a vodivosti, což odpovídá tepelnému toku jako součinu teploty a tepelné vodivosti.

Podobnost elektrických obvodů

Při navrhování vlastních elektrických obvodů elektrotepelné analogie je možno využít rovněž teorie podobnosti elektrických obvodů. I když se tepelný tok dělí

jako elektrický proud v uzlech, což je fyzikálně správná představa, je řešení uvedeného elektrického modelu složitější, než jeho duálního obvodu s RC články.

Při sestavování elektrických schémát v soustavě lineárních elektrických obvodů je možno využít principu duality. Metodu obvodových proudů lze nahradit metodou uzlových napětí. Platí tato záměna:

uzel—větev;	zapojení sériové—zapojení paralelní;
odpor—vodivost;	impedance—admittance;
napětí—proud;	zdroj vnitřního napětí—zdroj vnitřního proudu.

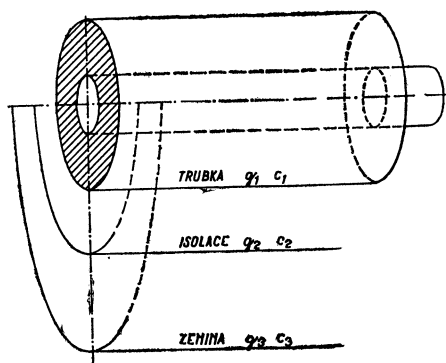
Dále platí Kirchhoffovy zákony $\Sigma J = 0$; $\Sigma U - \Sigma R \cdot J = 0$.

Elektrický model příčného přenosu tepla

Jak bylo uvedeno, podélný přenos tepla je lépe modelovat elektrohydraulickou analogií. Pro řešení přerušovaného provozu parovodů a přechodových jevů má význam pouze příčný přenos tepla. Proto v dalším je řešen matematický model tohoto příčného přenosu.

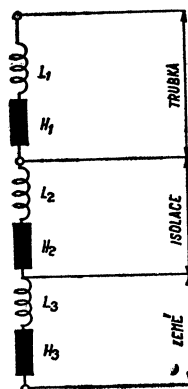
Grafické znázornění:

Schéma tepelné



Obr. 14a.

Schéma elektrické



Obr. 14b.

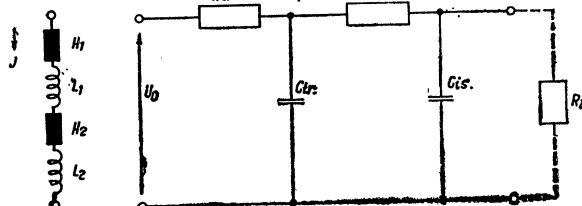
průběh teploty $\vartheta_x = \vartheta_0 e^{-\frac{x}{T}}$
kolmo k trubce

průběh napětí $U_x = U_0 e^{-\frac{x}{T}}$

Duální elektrický model:

Pro účely stanovení přechodové charakteristiky je výhodné pracovat s duálním obvodem podle již uvedených zásad.

Grafické znázornění:



Obr. 15.

Z hlediska přechodového stavu je možno konstatovat, že se projeví u teplovodu hmota trubky, izolace, popř. zeminy, ve které se akumuluje teplo. Tato akumulace způsobuje zpožděný náběh teploty nositele tepla na konci parovodu. Při uzavření páry projeví se setrvačnost hmoty, tj. jeho tepelná kapacita při chladnutí teplovodu. Časový průběh teplot probíhá podle rovnic náhradního elektrického obvodu. Pro časový průběh je charakteristická časová konstanta jednoduchého, popřípadě složeného obvodu. V podstatě jde o stejnou analogii jako při průchodu tepla stěnou až na to, že tato stěna je různě vrstvená a má různé parametry.

13. ZÁKLADNÍ VZTAHY V JEDNODUCHÉM ELEKTRICKÉM RC ČLÁNKU

Při připojení napětí začne protékat proud, který je omezen vloženým odporem R a kondenzátor C se začne nabíjet. Postupem času se kondenzátor nabije úplně, napětí na odporu se zmenší na nulu, proud ustane a napětí vstupní a výstupní se vyrovná. Rychlost nabíjení kondenzátoru a tím i rychlost narůstání napětí na výstupu bude tím menší, čím bude kapacita kondenzátoru větší. Na rychlost nabíjení má rovněž vliv velikost odporu R .

Pro rychlost změny výstupního napětí platí:

$$v = \frac{d}{d\tau} \Delta U_2.$$

Rychlost vzestupu napětí na kondenzátoru je přímo úměrná proudu a nepřímo úměrná kapacitě a platí:

$$\frac{d}{d\tau} \Delta U_2 = \frac{J_R}{C}.$$

Proud odporem je rovněž proměnný v průběhu času, neboť závisí jak na velikosti odporu, tak na okamžitém rozdílu vstupního a výstupního napětí, při čemž platí:

$$J_R = \frac{\Delta U_1 - \Delta U_2}{R}.$$

Po úpravě

$$\frac{d}{d\tau} \Delta U_2 \cdot R \cdot C + \Delta U_2 = \Delta U_1.$$

Toto je diferenciální rovnice, která popisuje přechodový jev růstu výstupního napětí na kondenzátoru C po připojení vstupního napětí U_1 . Po úpravě platí

$$\Delta U_2' \cdot T = \Delta U_1 - \Delta U_2,$$

kde $T = RC$ je tzv. časová konstanta obvodu.

Napětí probíhá podle exponenciální křivky. Pro přímé odvození platí tyto vztahy

$$\Delta U_2 = \Delta U_1 - R \cdot J; \quad J = C \frac{d}{d\tau} \Delta U_2,$$

$$\frac{d}{d\tau} \Delta U_2 \cdot R \cdot C + \Delta U_2 = \Delta U_1,$$

$$\Delta U_2 = \Delta U_1 (1 - e^{-\frac{\tau}{RC}}) = \Delta U_1 (1 - e^{-3}) = 0,95 \Delta U_1.$$

Takto popsaný časový průběh výstupní veličiny při skokové změně veličiny vstupní je *přechodovou funkcí* a grafické vyjádření přechodové funkce *přechodovou charakteristikou*. Ustálený stav nastává za nekonečně dlouhou dobu, prakticky je stav ustálený po proběhnutí tří časových konstant. Uvedená rovnice je lineární diferenciální rovnici prvního řádu s konstantními součiniteli. Kapacita je zpožďujícím členem prvního řádu a jde tedy o jednodukapacitní blok.

14. ZÁKLADNÍ VZTAHY V TEPELNÉM ČLÁNKU

Jak jsme již uvedli, můžeme elementární článek izolace (trubky) považovat za jednodukapacitní blok a jeho matematický popis můžeme provést podle předchozího odstavce. Podle uvedených grafů uvažujeme, že trubkou protéká stejný tok páry M_p . Za tohoto stavu máme na začátku trubky teplo Q_1 , na konci trubky teplo Q_2 a izolací odchází teplo Q_s . Jestliže se teplota páry náhle změní (směrem nahoru nebo dolů) o $\Delta\vartheta$, pak teplota páry na konci trubky nemůže vlivem kapacity (tepelné) trubky a izolace tuto změnu sledovat ihned, nýbrž se zpožděním. Rychlost změny výstupní teploty je závislá přímo na rozdílu přivedeného a odvedeného množství tepla na začátku a na konci potrubí a nepřímo na tepelné kapacitě izolace.

Při tom platí:

$$\Delta Q = Q_1 - Q_2 = Q_1 - Q_0 - (Q_2 - Q_0),$$

$$\Delta Q = \Delta Q_1 - \Delta Q_2,$$

$$Q_0 = c_p \cdot \varrho_p \cdot M_p \cdot \vartheta_0,$$

$$\Delta Q_1 = c_p \cdot \varrho_p \cdot M_{p1} \cdot \Delta\vartheta_1,$$

$$\Delta Q_2 = c_p \cdot \varrho_p \cdot M_{p2} \cdot \Delta\vartheta_2,$$

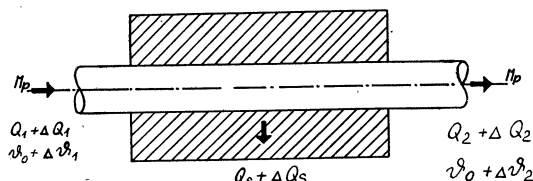
$$\Delta Q = c_p \cdot \varrho_p \cdot M_p (\Delta\vartheta_1 - \Delta\vartheta_2).$$

kde c_p — měrné teplo páry [$\text{kcal kg}^{-1} \text{ deg}^{-1}$],

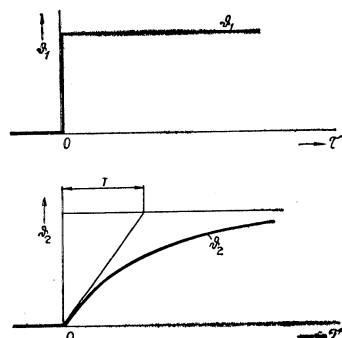
ϱ_p — měrná hmotnost páry [kg m^{-3}],

M_p — tok páry [$\text{m}^3 \text{ h}^{-1}$],

$M = M_p \cdot \varrho_p$ — průtočná hmotnost [kg h^{-1}].



Obr. 16.



Obr. 17.

Poněvadž $M_{p1} = M_{p2}$, plyne z rovnováhy, že ΔQ odebírá izolace. Rychlost změny:

$$\frac{d}{d\tau} \Delta\vartheta_2 = \frac{\Delta Q}{C_t} \quad [\text{deg h}^{-1}],$$

kde $C_t = C_{is} \cdot \varrho_{is} \cdot V_{is}$ — tepelná kapacita izolace [kcal deg^{-1}].

Na akumulaci se podílí trubka, izolace, event. zemina. Platí:

$$C_t = C_{is} \cdot \varrho_{is} \cdot V_{is} + C_{tr} \cdot \varrho_{tr} \cdot V_{tr} = C_{is} \cdot G_{is} + C_{tr} \cdot G_{tr},$$

$$\frac{d}{d\tau} \Delta\vartheta_2 = \frac{c_p \cdot \varrho_p \cdot M_p (\Delta\vartheta_1 - \Delta\vartheta_2)}{C_t} \Rightarrow \frac{d}{d\tau} \Delta\vartheta_2 \frac{C_t}{c_p \cdot \varrho_p \cdot M_p} + \Delta\vartheta_2 = \Delta\vartheta_1,$$

$$\frac{d}{d\tau} \Delta\vartheta_2 = \frac{(C_{is} \cdot G_{is} + C_{tr} \cdot G_{tr})}{c_p \cdot \varrho_p \cdot M_p} + \Delta\vartheta_2 = \Delta\vartheta_1,$$

$$\frac{d}{d\tau} \Delta\vartheta_2 \cdot T + \Delta\vartheta_2 = \Delta\vartheta_1,$$

kde $T = \frac{1}{c_p \cdot \varrho_p \cdot M_p} (C_{is} + G_{is} + C_{tr} \cdot G_{tr}) = RC_t$

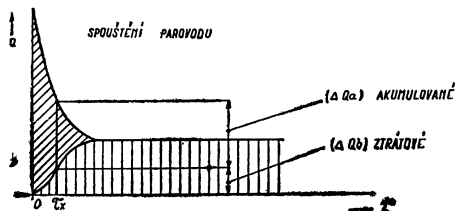
15. ORIENTAČNÍ VÝPOČET ČASOVÉ KONSTANTY

Při výpočtu bylo provedeno zjednodušení v tom, že řetězec RC článků byl nahrazen jedním RC článkem, kde dílčí tepelné kapacity byly sečteny. Aby chyba nebyla příliš velká, bylo uvažováno vždy s příslušnými průměrnými teplotami pro každou izolaci zvlášť. Podstatně větší chyba však vznikla tím, že prozatím při výpočtu časové konstanty nebyla respektována skutečnost, že část tepla odchází do okolí nejen v trvalém provozu, ale i v přechodovém jevu. V dalším je tato skutečnost respektována a je vypočítána časová konstanta, která odpovídá skutečnému fyzikálnímu pochodu. Grafické znázornění je uvedeno v odstavci o přerušovaném provozu, pro účely výpočtu platí tato časová závislost:

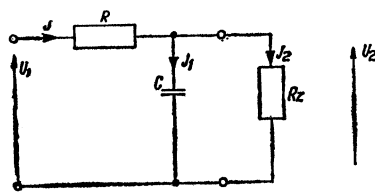
$$\begin{array}{ll} \text{pro } \tau = 0 & Q_{ak} = \max \\ \text{pro } \tau = 3T & Q_{ak} = 0 \\ & Q_{ztr} = 95 \% \max \end{array}$$

Úbytek tepla na úsečce 1 parovodu je tedy způsoben při přechodovém jevu jednak složkou tepla, která nabíjí tepelnou kapacitu, jednak složkou tepla, která prochází do okolí (země—vzduch). Tento fyzikální pochod lze přesně znázornit v elektrickém modelu RC článkem, na který se připojí zátěž R_z .

Grafické znázornění:



Obr. 18.



Obr. 19.

Platí tyto závislosti: jestliže připojíme napětí U_1 , pak odporem R bude protékat proud $J = \frac{U_1 - U_2}{R}$. V uzlu se proud rozdělí do dvou větví.

Kondenzátorem protéká proud J_1 , odporem R_z proud J_2 .

Napětí na kondenzátoru:

$$\frac{dU_2}{d\tau} = \frac{J_1}{C}.$$

Napětí na odporu R_z :

$$U_2 = J_2 \cdot R_z.$$

Součet proudů = 0:

$$J = J_1 + J_2.$$

Vyloučením J , J_1 , J_2 z předešlých rovnic dostaneme

$$C \frac{dU_2}{d\tau} + \frac{U_2}{R_z} = \frac{U_2 - U_1}{R},$$

po úpravě

$$R \cdot C \frac{dU_2}{d\tau} + \frac{R + R_z}{R_z} \cdot U_2 = U_1.$$

Tato rovnice se liší od dříve odvozené diferenciální rovnice pouze koeficientem při U_2 . Odtud vyplývá, že hodnota bude při ustáleném stavu jiná. Položme

$$\frac{dU_2}{d\tau} = 0 \Rightarrow U_2 = \frac{R_z}{R + R_z} \cdot U_1.$$

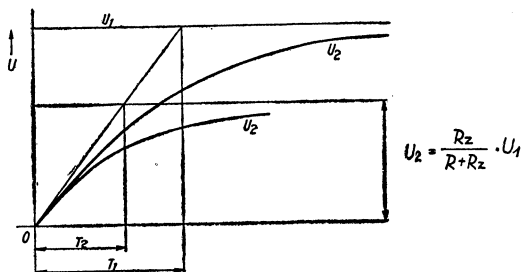
Rychlost změny napětí U_2 v okamžiku skoku napětí U_1 zůstává stejná. Položíme-li pro tento okamžik $U_2 = 0$, platí

$$\frac{dU_2}{d\tau} = \frac{U_2}{R \cdot C},$$

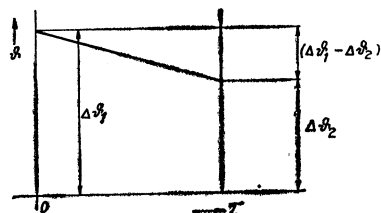
časová konstanta T_2 je kratší

$$T_2 = R \cdot C \frac{R_z}{R + R_z} = T_1 \frac{R_z}{R + R_z}; \quad T_1 = R \cdot C.$$

Grafické znázornění:



Obr. 20a.



Obr. 20b.

Analogicky platí při tepelném přechodovém jevu obdobné vztahy.

Platí:

$$\Delta Q = \Delta Q_a + \Delta Q_b.$$

Poněvadž opět platí, že $M_{p1} = M_{p2}$, přičemž ztrátové teplo ΔQ odebírá izolace (trubka—izolace—zemina). Toto teplo při zvyšující se teplotě jednak nabíjí tepelnou kapacitu (ΔQ_a), jednak proudí do okolí (ΔQ_b).

$$\Delta Q = (c_p \cdot \varrho_p \cdot M_p) (\Delta \vartheta_1 - \Delta \vartheta_2).$$

Tepelná kapacita se nabíjí rychlostí

$$\frac{d \Delta \vartheta}{d \tau} = \frac{\Delta Q_a}{C}.$$

Tepelný tok izolací ΔQ_b :

$$\Delta Q_b = S \cdot \frac{\lambda}{l} \Delta \vartheta_2 = \frac{\Delta \vartheta_2}{R_z}; \quad R_z = \frac{1}{S \frac{\lambda}{l}}$$

Dosazením uvedených vztahů

$$\begin{aligned} \Delta Q_a &= C_t \frac{d \Delta \vartheta_2}{d \tau} = C_{is} \cdot \varrho_{is} \cdot V_{is} \frac{d \Delta \vartheta_2}{d \tau} \\ C \frac{d \Delta \vartheta_2}{d \tau} + \Delta \vartheta_2 S \frac{\lambda}{l} &= (c_p \cdot \varrho_p \cdot M_p) (\Delta \vartheta_1 - \Delta \vartheta_2), \\ \left(\frac{1}{c_p \cdot \varrho_p \cdot M_p} \right) \cdot (C_{is} \cdot \varrho_{is} \cdot V_{is}) \frac{d \Delta \vartheta_2}{d \tau} &+ \frac{\frac{1}{S \frac{\lambda}{l}} + \frac{1}{c_p \cdot \varrho_p \cdot M_p}}{\frac{1}{S \frac{\lambda}{l}}} \Delta \vartheta_2 = \Delta \vartheta_1, \end{aligned}$$

časová konstanta

$$\begin{aligned} T_2 &= \frac{\frac{1}{S \frac{\lambda_1}{l}}}{\frac{1}{c_p \cdot \varrho_p \cdot M_p} + \frac{1}{S \frac{\lambda}{l}}} \cdot \frac{(C_{is} \cdot \varrho_{is} \cdot V_{is} + C_{TR} \cdot \varrho_{TR} \cdot V_{TR})}{c_p \cdot \varrho_p \cdot M_p} = \\ &= \frac{\frac{1}{S \frac{\lambda}{l}}}{\frac{1}{c_p \cdot \varrho_p \cdot M_p} + \frac{1}{S \frac{\lambda}{l}}} \cdot T_1. \end{aligned}$$

Výsledná časová konstanta T_2 respektující ztráty do okolí již při přechodovém jevu je tedy kratší. Při praktickém výpočtu byla tedy časová konstanta T_1 korigována vlivem zátěže (ztrátami do okolí).

Příklad:

Pro poměry na parovodu *S1* např. pro úseky TDK*) — Školní závod a TDK*) — Tiba Vorlech platí:

	Tepelná kapacita 1	Tepelná kapacita 2
Školní závod Tiba Tiba-Vorlech	73 850 kcal/°C 85 810 kcal/°C	54 150 kcal/°C 64 010 kcal/°C
	Trvalé ztráty skutečné	
Školní závod Tiba Tiba-Vorlech	750 000 kcal/h 920 000 kcal/h	$R_z = 3\,750\text{ kcal/}^\circ\text{C h}$ $R_z = 4\,600\text{ kcal/}^\circ\text{C h}$
Uvažovaná teplota 200 °C Časová konstanta pro Školní závod Tiba $T_2 = T_1 \frac{\frac{1}{3\,750}}{\frac{1}{3\,750} + \frac{1}{33\,000 \cdot 0,55}} = T_1 \cdot 0,83$	3,4 h	2,5 h
Časová konstanta pro Tibu Vorlech $T_2 = T_1 \frac{\frac{1}{4\,600}}{\frac{1}{4\,600} + \frac{1}{30\,000 \cdot 0,55}} = T_1 \cdot 0,8$	3,8 h	2,8 h

*) TDK — teplárna Dvůr Králové.

Příklad vysvětlil okolnost, že časová konstanta naměřená je kratší než původně vypočítaná. Uvedené vztahy opět ukazují na zvýšené trvalé ztráty (asi dvojnásobné) popřípadě v některých úsecích vyšší.

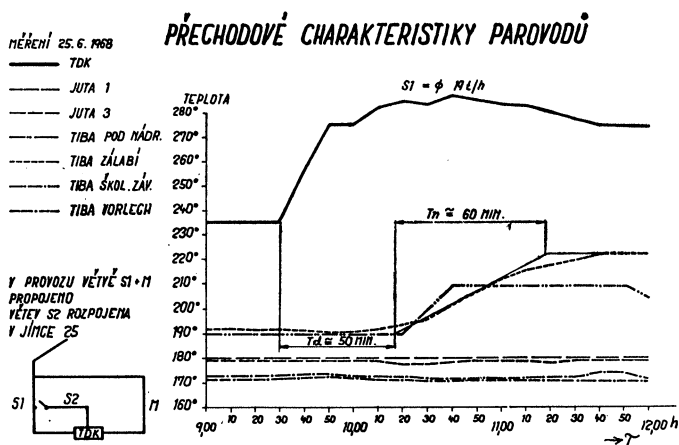
Časová konstanta a tepelná akumulace parovodu

Zjišťování časové konstanty má prakticky význam zejména pro stanovení tepelné akumulace parovodu, která je pro přerušovaný provoz rozhodující. Změny teplotního pole kolem parovodu při přechodovém jevu jsou jen těžko matematicky zvládnutelné. Není totiž přesně známa hmota, která se podílí na přechodovém jevu a na akumulaci. Bylo proto provedeno měření více přechodových charakteristik na jednotlivých parovodních větvích. Poněvadž časová konstanta je závislá na tepelné kapacitě a nepřímo na tepelném odporu, je jasné, že při měření je nutno dodržet konstantní průtok páry, což je velmi obtížné. Z toho také plyne, že pro každý průtok páry tedy i pro $M_p = 0$, tj. odstavení parovodu) platí jiná časová konstanta.

Při znalosti časové konstanty a průtoku páry je možno zjistit tepelnou akumulaci, která se na procesu podílí. Časové konstanty změny teplot byly porovnány pro tři případy, které v provozu připadají v úvahu. Ve všech třech případech jsou pochopitelně časové konstanty jiné.

a) Změna teploty páry na začátku parovodu při $M_p = \text{konst.}$

Tento případ se vyskytuje v provozu při přechodu na snížené parametry v sobotu a v neděli. V těchto dnech se konzum ustálí při sníženém tlaku a teplotě, aby se omezily ztráty. V pondělí ráno se opět parametry zvýší. Přechodový jev lze sledovat. Je však třeba si uvědomit, že při snížení teploty z 230 na 200 °C se sníží teplota u odběratelů rychle na mez sytosti, kde $t = \text{konst.}$ Poněvadž však i při normálním



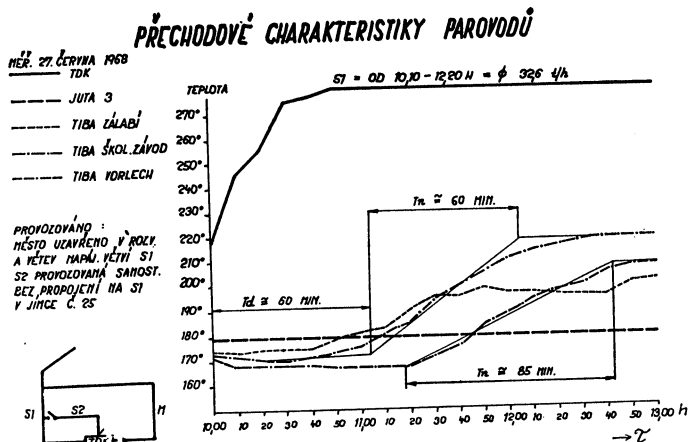
Graf 1.

provozu není teplota příliš vyšší než je mez sytosti, lze celý přechodový jev v tak malém rozsahu těžko sledovat. Při současném snížení tlaku se sníží i mez sytosti, znamená to však další komplikace s měřením. Z tohoto důvodu byl přechodový jev sledován na umělé poruše, kdy teplota na začátku parovodu byla skokově zvýšena. Z grafu 1 je patrné, že se uplatňuje doba průtahu T_u a doba náběhu T_n ; doba přechodu $T_p = T_u + T_n$. Dopravní zpoždění se rovná prakticky nule.

Z grafu je možno provést tyto závěry:

- Při paralelním provozu parovodu S_1 a „Město“ se zvýšení teploty na začátku parovodu neprojeví vzhledem k malému průtoku M_p na konci parovodu. Teplo, obsažené v přírůstku vlivem zvýšení teploty, se spotřebuje na ztráty a proto koncové body (Juta 3, Vorlech, Školní závod) zůstávají s teplotou na mezi sytosti.
- Při rozpojení parovodů a zvednutí množství páry M_p v parovodu S_1 se podle grafu 2 upraví teploty podle zakreslených náběhových křivek, přičemž doba průtahu, resp. celého přechodu je různá podle délky parovodu, tj. tepelné akumulace, která se podílí na přechodovém jevu. Jak vyplývá z grafu, mají časové konstanty pro Školní závod hodnotu asi 2 hodiny, pro Tibu-Vorlech asi 3 hodiny.

Výpočet podle druhé varianty, kde se podílí na přechodovém jevu (pokud jde o pěnobeton), pouze mezikruží (suché), vycházejí rovněž řádově stejné hodnoty.



Graf 2.

POROVNÁNÍ ČASOVÝCH KONSTANT PAROVODŮ PŘI CHLADNUTÍ

VĚTEV	TRASA	ZTRÁTY SHUTĚČNÉ TRVALÉ kcal	ZTRÁTY TEORETICKÉ TRVALÉ kcal	AKUMULOVANÉ TEPLLO BEZ ZEMINY kcal	t h	AKUMULOVANÉ TEPLLO PČETNÉ ZEMINY kcal	ts h
S1	TOK - VORLECH	920.000		10.010.626	10,9	17.036.737	78,5
			628.000	10.010.626	19,0	17.036.737	32,3
II	TOK - 46/47	828.000		9.581.144	11,6	17.361.092	21,0
			460.000	9.581.144	20,8	17.361.092	37,7
S2	TOK - 25	349.000		3.337.788	9,6	4.927.647	14,2
			194.000	3.337.788	17,2	4.927.647	25,4
J	TOK - 129 (STARÉ PROV.)	124.000		1.598.299	12,9	2.765.562	22,3
			69.000	1.598.299	23,2	2.765.562	40,1

POZN. : VÝPOČET PŘILOŽEN

POMĚRY PŘI ÚČASTI POULE TRUBKY A VYSUŠ. PĚNOBETONU NA AKUMULACI

S1	TOK - VORLECH	920.000	5.110.000	6,7	
----	---------------	---------	-----------	-----	--

Graf 3.

b) Odstavení parovodu $M_p = 0$

Při odstavení parovodu se uplatňují, jak je dále odvozeno, jevy popsané *Krische-rovými vzorci*. Při zjednodušení těchto vztahů lze zjistit výslednou časovou konstantu, jako poměr akumulovaného tepla k trvalým ztrátám v daném úseku $T_p = \frac{\omega_s}{Q_s}$.

Takto zjištěné časové konstanty jsou uvedeny v grafu 3. Při porovnání se skutečností, např. s registračními záznamy průběhu poklesu teplot u konzumentů je si třeba uvědomit, že tyto záznamy reprezentují časovou konstantu v místě teploměru, kde je obvykle jen trubka se skelnou izolací. Průběh poklesu teplot

na trase by se musel měřit v různých úsecích podle druhu izolace teploměrem přiloženým k trubce. Časová konstanta zjistitelná z registračních pásků není tedy charakteristická, neboť $M_p = 0$, trubkou se nepřenáší teplo a nelze proto dobře průměrovat. Časová konstanta chladnutí u úseku s pěnobetonem je pochopitelně vyšší.

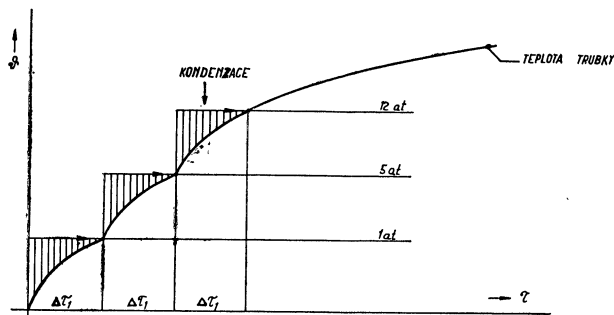
c) *Najíždění parovodu $M_p = konst.$*

Při najíždění parovodu se musí do tepelné kapacity hmoty, která se podílí na akumulaci, doplnit teplo, které při chladnutí bylo ztraceno. Jak rychle se toto teplo do této kapacity přenese, závisí na počátečních parametrech páry (M_p, p, t). Z důvodů čistě provozních není možno toto teplo předat ihned (vodní rázy, poškození armatur, dilatace, poškození uložení a pnutí ve stěnách trubek v důsledku velkých teplotních rozdílů). Potrubí se nejdříve nahřívá, přitom ovšem měření množství ukazuje nespolehlivě nebo vůbec neukazuje, neboť pára prakticky po proběhnutí dráhy několika metrů kondenzuje. Tyto poměry popsal Kaufman v BWK, roč. 1958, str. 428. Vzdálenost v parovodu, při které začne během najíždění pára kondenzovat, lze vyjádřit rovnici

$$x = \frac{c_p \cdot M}{\alpha \cdot \pi D} \ln \frac{\vartheta}{\vartheta_k},$$

α — souč. přestupu tepla [$\text{kcal m}^{-2} \text{h}^{-1} \text{deg}$],
 M — průtočná hmotnost [kg h^{-1}],
 D — průměr potrubí [m],
 ϑ — teplota páry na vstupu do parovodu [$^{\circ}\text{C}$],
 ϑ_k — teplota, při které nastává kondenzace [$^{\circ}\text{C}$].

Grafické znázornění:



Obr. 21.

Tlak se zvyšuje skokově, nastává kondenzace na stěně potrubí, které nesleduje náhlé změny. Po vyrovnání teplot za čas $\Delta\tau$, kdy kondenzace ustane, se tlak a teplota dále skokem zvyšují.

Poněvadž průtok tepla, resp. M_p , není konstantní, není konstantní ani časová konstanta (po dobu náběhu) a tvar průběhu teploty nemůže mít také tvar exponenciály. Její tvar závisí na způsobu najíždění, tak jak je z grafu patrné. Při krátkodobém přerušení provozu (asi 24 hodin) postačí doba najíždění asi 3 hodiny, při úplném vychladnutí je zapotřebí nejméně 6 hodin. Závěrem lze tedy říci, že tento provozní případ nelze dobře početně vyjádřit.

16. VÝPOČET AKUMULACE TEPLA

Při přerušovaném provozu se uplatňuje teplo akumulované v potrubí, izolaci, po případě v zemině.

Akumulace je dána obecným vztahem

$$\omega_s = G \cdot c_s \cdot t_s \quad [\text{kcal}],$$

kde G — hmotnost, v níž je teplo akumulováno [kg],

c_s — střední měrné teplo hmoty [kcal/kg deg],

t_s — střední teplota hmoty [$^{\circ}\text{C}$].

Teplo akumulované ve hmotě trubky izolace a po případě zeminy se počítá. Celkový tepelný obsah soustavy:

$$\omega_s = \omega_{is} + \omega_{tr} + \omega_z.$$

Střední teplotu je nutno uvažovat, jde-li např. o ohřev, vždy proti původnímu stavu, tj. proti teplotě okolí. Platí:

$$\omega_s = G \cdot c_s (t_s - t_2) \quad [\text{kcal}],$$

kde t_2 — teplota okolí [$^{\circ}\text{C}$].

Střední teplotu izolace nelze brát jako aritmetický střed teplot na vnitřním a vnějším povrchu izolace

$$t_s = \frac{t_1 + t_{is}}{2},$$

neboť vrstvy izolace s nižší teplotou mají větší tloušťku než vrstvy s teplotou větší (exponenciální průběh). Při propočtech bylo podle zkušenosti (aby tato chyba byla eliminována), ze střední teploty vypočtené aritmeticky odečteno 10 %.

V tabulkách [10] jsou provedeny výpočty akumulace parovodu TDK pro případ, že se na této akumulaci podílí pouze izolace s trubkami a dále pro případ, kdy se též podílí vrstva asi 1 m zeminy. Jde tedy o nejlepší a nejhorší případ z hlediska akumulace a o jejich srovnání s trvalými ztrátami tepla v izolaci.

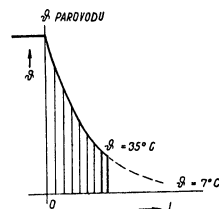
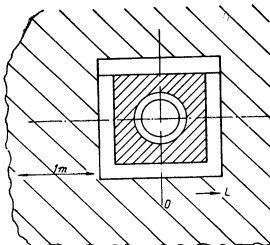
Praktický výpočet tepelné akumulace parovodní sítě

Na základě uvedených vztahů byl proveden kontrolní výpočet tepelné akumulace parní sítě TDK, a to pro tři varianty.

a) Rozložení teplot kolmo k parovodu je povlovné a předpokládá se účast zeminy v přechodových jevech:

Kanálová konstrukce 650/650 m/m

	[kg dm ⁻³] ρ	měrné teplo c	tepelná vodivost λ
trubka	7,1	0,21	40
izol.	0,4	0,21	0,18
pěnobeton	1,5	0,2	0,7
země			



Obr. 22.

$$T_s = t_{vyp} - 10 \%$$

VĚTRÁNÍ METRA

ING. MIROSLAV SMRŽ, CSc.

Dopravní podnik — Správa metra, Praha

Článek pojednává o problematice větrání metra, tj. jeho podzemních prostorů, ve vztahu k tepelným poměrům, které se vytvoří při provozu. Uváděné empirické hodnoty a provozní zkušenosti byly získány jednak přímými konzultacemi se sovětskými odborníky z metra v Moskvě, Leningradě a Kijevě, jednak jsou převzaty z elaborátů vypracovaných pracovníky technických služeb z metra v New Yorku, Montrealu a Hamburku.

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

1. ÚVOD

Smyslem větrání podzemních prostorů metra je odvedení škodlivin, vzniklých jako produkt činnosti, související se zajišťováním a prováděním přepravy cestujících. Škodliviny vznikají jako důsledek provozu vlaků (teplo, prach, olejové páry), strojního zařízení (teplo, vodní pára, SO_2 , H_2 , atd.) a přítomnosti lidí (teplo, vodní pára, prach).

Z mnohaletých zkušeností existujících provozů v různých světových metropolích je dnes již jasné, že škodlivinou, podle které je nutno dimenzovat vzduchotechnické zařízení, je vzniklé teplo.

2. TEPELNÉ POMĚRY

Zjednodušeně lze tepelnou zátěž Q_c podzemních provozních prostorů metra charakterizovat těmito dílčími složkami:

- a) ztrátové teplo vzniklé provozem vlaků a stabilního strojního zařízení $+Q_m$,
- b) teplo dodané přítomností lidí $+Q_p$ (projevuje se výrazně v dopravních špičkách),
- c) tepelné změny způsobené atmosférickými vlivy $\pm Q_a$.

Tepelnou bilanci lze tedy vyjádřit ve tvaru

$$Q_c = +Q_m + Q_p \pm Q_a$$

S ohledem na charakter provozu metra probíhají všechny děje jako nestacionární (sdílení tepla, proudění vzduchu, odpařování apod.).

Typický časový vývoj tepelných poměrů v metru je následující:

1. V první fázi, tj. od zahájení provozu až do určité doby, která je závislá na místních klimatických poměrech, část vzniklého tepla přechází stěnami tunelu do okolní horniny, kde dochází v okolí stěn tunelu k postupnému zvyšování teploty. Zbývá část tepla ohřívá vzduch v podzemních prostorách a je jím odváděna. K zlepšení tepelné pohody cestujících přispívá také odvádění části tepla sáláním na chladnější stěny tunelu. Zatímco teploty jsou v této fázi poměrně nízké (asi 12–15 °C), relativní vlhkost je vysoká (asi 80 %).

2. Ve druhé fázi dosáhne proteplení tunelu takové hodnoty, že přestup tepla do stěn tunelu prakticky klesne na minimum a naopak v jistých fázích provozního dne se zvyšuje tepelná nepohoda sáláním stěn tunelu na objekty v něm se nacházející.

Z těchto důvodů je nutné již zpočátku stanovit potřebné množství vzduchu pro větrání na základě tepelné bilance pro maximální množství uvolněného tepla při výhledovém provozním zatížení a podle toho dimenzovat vzduchotechnická zařízení.

Se stoupajícím protetplováním tunelu klesá relativní vlhkost na hodnotu 60–70 %. Střední roční teplota vzduchu v tunelu stoupá o hodnotu 0,3–0,5 °C (Leningrad, Moskva).

Z tepla dodaného do tunelu je možno prakticky větráním odvést jen určitou část $Q_v = \psi \cdot Q_c$, zbytek přejde do stěn tunelu. Hodnota koeficientu ψ , stanovená empiricky, je $\psi = 0,95 \div 0,99$. Průtok vzduchu potřebný k odvedení tepelného toku Q_v je dán výrazem

$$G_v = \frac{Q_v}{i_2 - i_1}$$

Tepelná zátěž podzemních drah se pohybuje podle intenzity provozu v rozmezí 100–1200 kcal/h m (vztaženo na 1 m dvoukolejného tunelu).

Orientační hodnota intenzity výměny vzduchu je $K = 2,5$ až 6 l/h. Absolutní množství vzduchu se podle tepelné zátěže (intenzity provozu) a délky úseku pohybuje v rozmezí $V_{vzd} = 70 \cdot 10^3$ až $600 \cdot 10^3$ [m³/h].

3. PROVOZNÍ REŽIM VĚTRÁNÍ

Při větrání pracujeme s atmosférickým vzduchem nasávaným z povrchu. Je tedy patrné, že s ohledem na tepelnou bilanci jsou potřebná množství vzduchu závislá na ročním období.

Nejnepríznivější poměry nastanou v létě, kdy rozdíly teplot vnitřního a venkovního vzduchu jsou minimální. Kritická situace nastane v případě, kdy letní teploty dosáhnou maxima ($t_e = 30$ °C) a kdy by intenzivní větrání znamenalo přivádění dalšího tepla do tunelu. V těchto případech je — s ohledem na ekonomii chlazení vzduchu — nutno větrání zastavit a přerušovaným provozem udržovat pouze výměnu nutnou z hygienického hlediska.

Naproti tomu v našich klimatických poměrech v zimě jsou rozdíly teplot vnějšího a vnitřního vzduchu maximální, což umožňuje pracovat s minimálním množstvím vzduchu.

Z uvedených důvodů mluvíme o zimním nebo letním režimu větrání, kterému je třeba podřídit výkon, resp. regulační schéma vzduchotechnických zařízení. Cílem těchto provozních režimů je zajištění pohody prostředí v prostorech metra při ekonomickém využití daných teplot venkovního a vnitřního vzduchu bez další úpravy (chlazení, ohřev), která je vždy vzhledem k velkým množstvím nákladná.

Při zimním režimu využíváme tunel jako tepelný výměník pro ohřev větracího vzduchu, který vedeme směrem z tunelu do nástupiště. Jiný než tento přirozený ohřev vzduchu se používá pouze výjimečně v severských zemích, kde max. roční teplota horniny obklopující tunel je $t_{zemmax} = 13$ °C.

Při letním režimu větrání využíváme ochlazujícího účinku venkovního vzduchu, který vháníme do prostoru nástupiště, odkud jej vedeme do tunelu. Zde se ohřívá a tunelovou šachtou situovanou mezi stanicemi je odváděn na povrch.

V kritických letních měsících se ukazuje, že pohodu prostředí nelze zajistit prostým větráním, jehož intenzita je omezena přípustnými hodnotami rychlosti proudění vzduchu, tj. $w = 1,5$ až 4 [m/s] tak, aby nevznikal trvalý pocit nepohody vlivem

silného průvanu. Potom je nutno používat chlazení buď vodními pračkami, nebo kontaktními chladiči.

V silně zatížených velkých metrech se dnes již vyskytují úseky tunelů, kde teploty vzduchu dosahují hodnot více jak $30\text{ }^{\circ}\text{C}$ a ani intenzivní větrání se nejeví jako účinné.

K ochlazování vzduchu, resp. povrchu tunelu, aktivně přispívá odpařování vody prosakující stěnami. Z tohoto hlediska není žádoucí provádět dokonalou hydroizolaci, která kromě toho, že zabraňuje prosakování, působí zároveň jako dokonalá tepelná izolace, která zamezuje vedení tepla stěnami tunelu do okolní horniny.

Kromě základní regulace teploty změnou provozního režimu můžeme provádět jemnou regulaci v rámci daného režimu změnou množství dodávaného vzduchu, a to buď stupňovitě — provozováním různého počtu ventilátorů, nebo plynule změnou nastavení úhlu lopatek, přičemž minimálně dodávané množství je dáno nutnou výměnou, která je asi $K_{\min} = 4\text{ l/h}$.

Podle zahraničních zkušeností se doporučuje zajistit v prostoru nástupiště při zimním provozu teplotu $t_1 = +5\text{ }^{\circ}\text{C}$, letní teploty se pohybují v hodnotách $+25\text{ }^{\circ}\text{C}$ (Leningrad), $+27\text{ }^{\circ}\text{C}$ (Moskva).

Pro Prahu je požadováno řešit vzduchotechnická zařízení tak, aby v prostoru nástupiště v letním období nepřekročila vnitřní teplota max. teplotu venkovního vzduchu o více jak $3\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Nepříznivé poměry nastávají, z hlediska proudění, pro cestující nacházející se v okamžiku příjezdu nebo odjezdu vlaku na nástupišti, kde vlivem pístového účinku vznikají rychlosti proudění $w = 5$ až 7 m/s a tlakové účinky se projevují až ve vstupních dveřích do vestibulu stanice.

Při hodnocení tepelné pohody cestujících h v metru je třeba uvážit, že pobyt cestujících se dělí na pobyt na komunikačních cestách včetně nástupiště a na pobyt ve voze během jízdy, kde nároky na zajištění tepelné pohody jsou s ohledem na stísněný prostor (vůz — tunel) větší.

Rozsáhlý výzkum podniknutý v tomto směru v roce 1968 v metru New York Transit Authority ukazuje, že horní hranici tepelné pohody ve voze je možno charakterizovat hodnotou efektivní teploty $75\text{ }^{\circ}\text{F}$ ($23,5\text{ }^{\circ}\text{C}$). Četnost výskytu těchto teplot tvoří asi $1/4$ roční provozní doby metra. O blast teplot nad touto hodnotou se projevuje u cestujících pocitem horka (mokrým pocením) a nevyhovuje požadavkům moderní komfortní dopravy. V těchto případech je nutno přikročit k chlazení vzduchu přiváděného do vozu.

Po provozním ověření různých variant chladících systémů (suchý led, absorpční chlazení, kompresorové chlazení) byla shledána jako optimální kombinace současného použití intenzivního celkového větrání tunelu s kompresorovým chlazením vzduchu pro větrání vozu. Množství vzduchu pro větrání vozu je omezeno, kromě přípustných rychlostí proudění vzduchu, i malým prostorem vyhrazeným k umístění ventilátorů ve voze. Prakticky se dosahuje intenzity výměny $K = 30\text{ l/h}$.

4. SYSTÉM VĚTRÁNÍ

K zajištění uvedených tepelných hodnot se používá systém větrání, který je možno rozdělit na tři — vzájemně se ovlivňující obvody. Jsou to:

1. celkové větrání (tunely, prostory stanic, nástupiště, vestibuly apod.),
2. místní větrání (technologické a služební místnosti ve stanicích),
3. větrání vozu (prostor pro cestující a posádku).

Parametry obvodů 2 a 3 jsou z hlediska vzduchotechniky dány příslušnými normami a hygienickými předpisy platnými obecně pro místnosti podobného charakteru a nejsou tak typické pro metro jako obvod 1, na který je zaměřen především obsah tohoto článku.

V zásadě existují tři používané způsoby celkového větrání podzemních prostorů metra, a to:

1. *samotížné* (gravitační), využívá co nejvíce pístového účinku projíždějících vlaků a rozdílů teplot vnějšího a vnitřního vzduchu.

2. *polomechanické*, tj. gravitační kombinované s ventilátorem umístěným v šachtě mezi stanicemi, který odsává teplý vzduch z tunelu. Ventilátor je většinou dálkově ovládán ze stanoviště dispečera a je uváděn do chodu v závislosti na dálkově měřené teplotě v tunelu.

3. *umělé větrání* (mechanické), u něhož ventilátory jsou umístěny ve všech šachtách a jsou trvale v chodu, přičemž nejmodernější řešení (projektované SÚDOPem pro pražské metro) používá plně regulovaný provoz. Pístový účinek vlaku má již jen doplňující vliv na provětrání tunelů a k nim přilehlých prostorů (tunelové spojky, kratší slepé tunely apod.).

Postupný vývoj větracího systému lze shrnout do následujícího schematického přehledu:

	Tunel	Stanice	Vůz
1	jen PÚV	výměna pouze komunikačními cestami	přirozené větrání (směrované deflektory)
2	jedna nebo více šachet — PÚV	výměna pouze komunikačními cestami	přirozené větrání (směrované deflektory)
3	ventilátor v šachtě uprostřed tunelu (občasné nucené větrání)	výměna pouze komunikačními cestami	přirozené větrání (směrované deflektory)
4		šachta s ventilátorem	teplovzdušné větrání
5	trvalé nucené větrání ovládané regulací	trvalé nucené větrání ovládané regulací + chlazení vzduchu	tepelná úprava bez regulace vlhkosti
6	(chlazení)	trvalé nucené větrání ovládané regulací + chlazení vzduchu	komfortní klimatizace

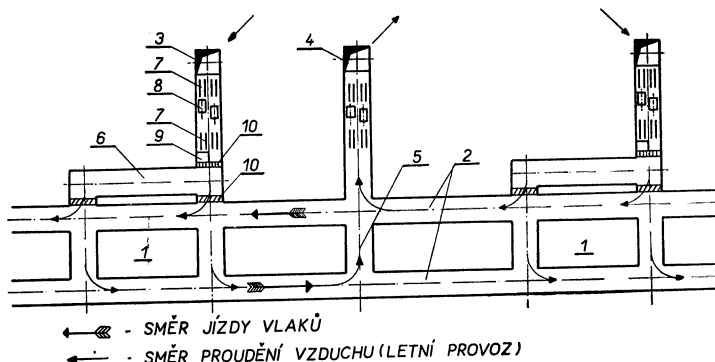
Z uvedeného přehledu je patrné, že konečná fáze vývoje větracího systému je nucené větrání s použitím chlazení vzduchu, přiváděného do obvodu 1 a 3.

Použití toho kterého systému je závislé především na klimatických poměrech místa provozování. Pro dosažení co nejdokonalejšího provětrání podzemních prostorů metra používáme několik variant větracích systémů (kombinace vzájemného propojení tunelů v závislosti na umístění ventilátorů).

Typický úsek větracího systému, který lze použít pro tepelné zátěže větší než

400 kcal/hm je znázorněn na obr. 1. Je tvořen dvěma šachtami staničními a jednou traťovou uprostřed.

Umístění tunelové (traťové) šachty má být v ideálním případě v 1/2, v krajním případě v 1/3 vzdálenosti mezi stanicemi.



Obr. 1 — Schéma větracího úseku (1 — stanice, 2 — tunel, 3 — staniční šachta vzduchotechniky, 4 — traťová šachta vzduchotechniky, 5 — vzduchotechnická spojka, 6 — vzduchotechnický kanál, 7 — tlumiče hluku, 8 — ventilátory, 9 — vodní pračka, 10 — regulační klapka).

Bylo zjištěno, že větší počet spojek mezi tunely, kromě toho, že snižuje ztráty energie následkem snížení pístového účinku vlaků, znamená rovněž snížení potřebného množství vzduchu pro větrání asi o 20 % tím, že spojky umožňují vytváření druhotných vzduchových proudů, které aktivně přispívají k ochlazování tunelu.

Z uvedeného nastínění vzduchotechnických problémů metra je patrné, že tento obor se s rostoucí intenzitou podzemní dopravy dostává do popředí zájmu provozovatelů, protože již nyní lze říci, že v budoucnosti, v silně zatížených úsecích metra, bude další úspěšné provozování dopravy, s ohledem na tepelné zatížení, závislé ve značné míře na vyřešení tohoto problému.

Uvedený článek má za úkol rámcově seznámit čtenáře s předloženou problematikou a ukázat na používané a perspektivní způsoby řešení. S návalem cestujících v provozních špičkách prudce stoupá teplota v podzemních prostorách metra na nepřipustnou výši, a to převážně ve vozech. Téměř ve všech světových metrech je větrání nevyhovující a urychleně se provádějí přestavby směřující k jeho zlepšení. Z hlediska výstavby pražského metra je proto nutné poučit se z existujících problémů současných provozů a otázky vzduchotechniky řešit výhledově, to značí projektovaná zařízení dimenzovat podle maximálních výhledových předpokladů i za cenu, že v prvních letech provozu nebudou plně vytížena.

LITERATURA

- [1] Codikov V. Ja.: Ventilacija i teplosnabženije metropolitěnov, Moskva 1968
- [2] N. Y. City Transit Authority — System Evaluation of Subway Cooling Equipment, Final report 1968
- [3] Jacobson D.: Ventilation in Connection with Subway Construction, Report 1968
- [4] Scheyer E.: Ventilation of Subway, Report 1964
- [5] Goertz A.: Development of the Present Ventilation System for Subway, Report 1937
- [6] Beauchamp G.: Expose of the Ventilation System of the Montreal Metro, Report 1969
- [7] Ministerstvo dopravy ČSR: Technické podmínky pro projektování pražského metra, MD 1968

POUŽITÁ OZNAČENÍ

- Q — tepelný tok [kcal/h],
 G — hmotnostní průtok vzduchu [kg],
 K — intenzita výměny [l/h],
 i — entalpie [kcal/kg],
 w — rychlostní proudění vzduchu [m/s],
 φ — poměr tepla odvedeného větracím vzduchem k celkem dodanému teplu (bezdim.).

Indexy:

- a — vztaženo k atmosférickým poměrům,
c — celkové,
e — vnější,
i — vnitřní,
m — vztaženo k provozu vlaků a stabilního strojního zařízení,
p — vztaženo k přítomnosti lidí,
v — vztaženo k přiváděnému větracímu vzduchu,
zem — vztaženo k okolní zemině,
1 — stav přiváděného vzduchu,
2 — stav odváděného vzduchu.

• Lidar pro výzkum znečištění vzduchu

Ke kontrole znečištění vzduchu se používá lidarového zařízení (Lidar = Light detection and ranging). Pomocí dalekohledu spojeného s laserovým vysílačem a přijímačem mohou být stanoveny výšky žádaných cílů, např. kouřových mraků z komínů apod. Dosah přístroje je asi 12 km. Při každém laserovém impulsu jsou získané údaje předávány na tiskárnu měřených hodnot automatického vyhodnocovacího systému. Tiskárna tiskne datum, dobu, úhel, výšku, vzdálenost, jakož i informace o množství světla odraženého znečištěninami vzduchu, z nichž se může usuzovat na koncentraci a ostatní charakteristiku ovzduší.

Za vysílač slouží rubínový laser se špičkovým výkonem 25 MW a maximálním počtem impulsů $1 \times$ za vteřinu. Chlazení laseru se provádí vodou zbavenou iontů, která se chladí v uzavřeném chladicím okruhu o výkonu 1 kW.

Přijímač sestává z teleskopu o průměru 22 cm, který vede zachycené paprsky přes filtr a fotonásobič. Výsledky měření mohou být též zobrazeny na 50 MHz oscilografu.

(Je)

• Nové klimatizační zařízení s Peltierovými články

Toto zařízení pracuje jako tepelné čerpadlo. Vyvinula ho firma SIEMENS a je určeno pro byty.

Vlastní teplosměnné zařízení sestává v podstatě ze sirigorových bloků, na nichž jsou z obou stran (teplá a studená strana) připevněny vzduchové výměníky. Zařízení se vestavuje do venkovních stěn jednotlivých místností, tak aby jedny výměníky přišly do styku s venkovním a druhé s vnitřním ovzduším. Podle rozdílu teplot je možno z 1 kW odebraného ze sítě získat 2–3 kW topného výkonu.

Vývoj směřuje dále k tomu, že takovými zařízeními budou moci být vybaveny i velké prostory. Velmi hospodárné řešení slibuje přitom kombinace kompresorových tepelných čerpadel pro základní tepelnou zátěž a Peltierových tepelných čerpadel pro regulovanou tepelnou zátěž.

(CCI 1/69)

(Ku)

ROZHLEDY

DESKOVÉ OTOPNÉ TĚLESO

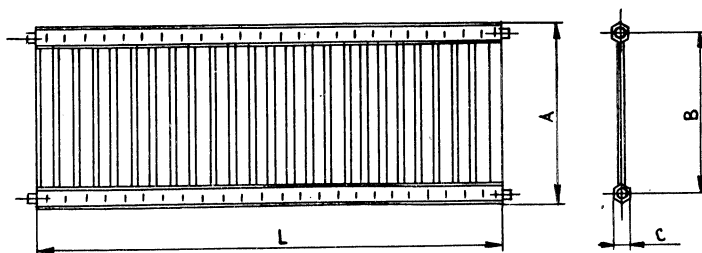
Pozemní stavby n. p. Pardubice vyrábějí nový druh deskových otopných těles z ocelového plechu o tloušťce 1,3 mm.

Deskové otopné těleso je zhotoveno ze dvou symetrických výlisků z kvalitního plechu. Svařením je vytvořena soustava svislých kanálů propojená nahoře a dole kanály vodorovnými.

Desková otopná tělesa jsou vyráběna ve třech výškových rozměrech 300, 470 a 980 mm

a ve třech délkových rozměrech (960, 1440 a 1920 mm). Dále pak jsou vyráběna v provedení jednoduchém, dvojitém a trojitém. Na zvláštní přání je možno vyrobit tělesa i v délkách nad 2000 mm. Zadní stěna tělesa je opatřena čtyřmi závěsnými patkami. Dvěma horními patkami je těleso zavěšeno na konzolách osazených ve zdivu. Spodní patky pak slouží k upevnění rozpěrek, jež zajišťují svislou polohu tělesa.

Suchánek



Obr. 1. Deskové otopné těleso.

Tabulka rozměrů a výkonů deskového otopného tělesa

Typ tělesa	Rozměry tělesa [mm]			Jmen. výška B	Výhřevná plocha [m²]	Hmotnost tělesa [kg]	Vodní obsah [l]	Celkový výkon [kcal/h]	Tlaková ztráta tělesa [kp/m²]
	L	A	C						
D1 — 470/960	960	470	24	410	0,93	9,8	2	480	2,8
D1 — 470/1440	1440		24		1,36	14,4	3,08	735	4,4
D1 — 470/1920	1920		24		1,86	18,6	4,1	1000	6,3
D2 — 470/960	960		66		1,86	19,8	4,04	770	7,5
D2 — 470/1440	1440		66		2,72	30,6	6,2	1190	11,5
D2 — 470/1920	1920		66		3,72	39,7	8,2	1620	16
D3 — 470/960	960		108		2,79	29,7	6	1060	
D3 — 470/1440	1440		108		4,08	45,1	9,3	1645	
D3 — 470/1920	1920		108		5,58	59,4	12,3	2240	

Teplný výkon při střední teplotě vody +80 °C a teplotě místnosti +20 °C.

ZDRAVOTNÍ TECHNIKA V DOMCÍCH PRVNÍ SOS DĚTSKÉ VESNIČKY V DOUBÍ U KARLOVÝCH VAR

SOS dětská vesnička se skládá z 12 rodinných domků, při jejichž řešení se architekt pokusil vytvořit optimální prostředí pro početnou, až desetičlennou rodinu. Jde o dvoupodlažní, částečně podsklepené domky, ve kterých je v přízemí velká společenská místnost, sloužící současně jako jídelna, s přiléhající kuchyní a dále hospodářská část domku, a to předsíň s jedním WC, šatna a prádelna s kotelnou. V patře, které částečně překrývá prostor nad vchodem, jsou 4 ložnice pro děti, dvoupokoj matky, dvě malé koupelny a WC. Malý sklep je navržen jako studený, proto jsou kotle pro ústřední topení umístěny v prádelně v přízemí. Celkový vnitřní prostor je 632 m³, obytná plocha 120 m².

V domku je rozvod studené a teplé vody, a to k umyvadlu u vchodu, do prádelny a do koupelen. Zdrojem teplé užitkové vody jsou 2 plynové průtokové ohřívače PO 35, umístěné v prádelně. V kuchyni je samostatný plynový ohřívač PO 5.

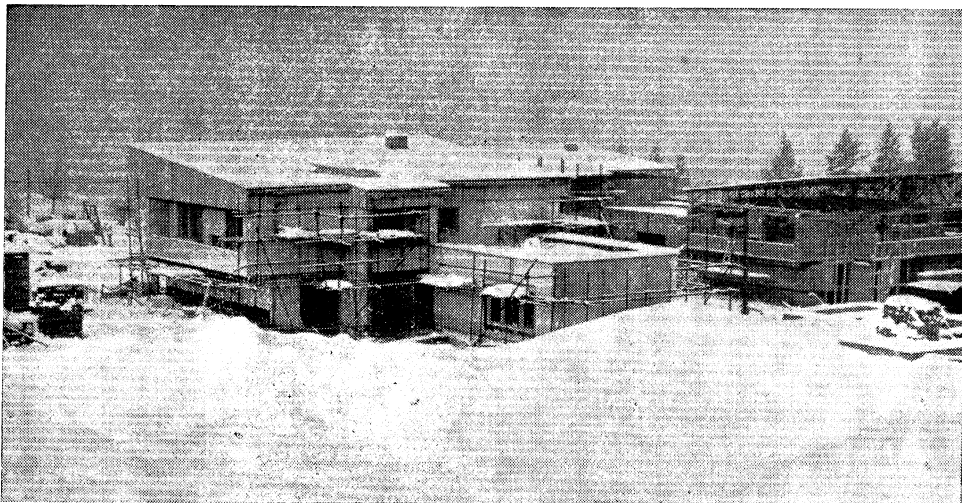
Každý domek má vlastní ústřední vytápění. Jde o dvoutrubkové vodní vytápění s nuceným oběhem (2 čerpadla PICCOLO,

z toho 1 jako rezerva). Vzhledem k členitosti domku a veliké ploše oken vycházejí tepelné ztráty poměrně velké, a to 33.000 kcal/h, tj. 52 kcal/h m³ obestavěného prostoru, což proti běžným hodnotám v příslušných klimatických podmínkách asi 45 kcal/h m³ znamená rozdíl ve spotřebě tepla asi o 13×10^6 kcal za rok. Tato hodnota charakterizuje provozní náročnost atypické stavby.

Pro krytí spotřeby tepla jsou navrženy dva paralelně zapojené litinové kotle MPO I, vyráběné ŽD Bohumín, s automatickou regulací výkonu. Investor má však zájem vyzkoušet v prvních domech nově vyvinuté kotle družstva Destila Brno, typ P 2001. Palivem je svítiplyn.

Při dimenzování otopných těles byla vzhledem k hygienickým požadavkům zvolena nižší teplota topné vody, a to maximálně 70/50 °C, čímž výhřevná plocha topných těles vychází asi o 30 % větší, než by tomu bylo při obvyklých teplotách. V celkových nákladech na zařízení pro ústřední vytápění se volba nižších teplot topné vody projeví jen nepatrným zvýšením (asi o 4%).

David



NOVÉ STUDIJNÍ FORMY ZAMĚŘENÉ NA ZVYŠOVÁNÍ ODBORNÉ ÚROVNĚ A KVALIFIKACE V OBORU OCHRANY OVZDUŠÍ.

Ochrana čistoty ovzduší se u nás v posledních letech dostává na významnější místo než tomu bylo dříve, a to hlavně díky zákonu č. 35/1967 Sb. o opatřeních proti znečišťování ovzduší.

Vzhledem k vysokým poplatkům, které platí od roku 1967 průmyslové podniky za znečišťování ovzduší a vzhledem k možnosti citelných pokut, navrhovaných technickou inspekci ochrany ovzduší v ČSR a SSR za zjištěné nedostatky při provozování odlučovacích zařízení, dochází ke zlepšení ve vybavování zdrojů exhalací odlučovači i ke zlepšení úrovně jejich obsluhy, údržby a provozu.

S problematikou čistoty ovzduší přichází dnes do styku stále větší počet pracovníků. Kromě technické inspekce ochrany ovzduší v ČSR a SSR a pracovníků hygienických stanic, zabývají se dnes otázkami ochrany čistoty ovzduší pracovníci na národních výborech všech stupňů. Pracovníky, zabývající se otázkami exhalací z vlastních závodů mají dnes již všechny větší průmyslové podniky. Zatím však jen málo pracovníků tohoto oboru má dostatečné odborné znalosti v potřebné hloubce, širce a komplexnosti.

Je tomu tak jednak proto, že problematika oboru zasahuje do celé řady značně různorodých vědních disciplín, jednak proto, že s přípravou systematického školení v tomto oboru se u nás teprve začíná.

Ve vyspělých průmyslových zemích, v nichž otázka znečišťování ovzduší nabývá stále více na důležitosti, již delší dobu připravují své odborníky vhodnými studijními formami. Také u nás bylo v roce 1969 zahájeno pro pracovníky s vysokoškolským vzděláním postgraduální studium „Ochrana čistoty ovzduší“ na katedře techniky prostředí ČVUT v Praze. Studium je třísemestrové a do jeho učebního plánu jsou zahrnuty následující předměty:

- Základní vlastnosti částečkových exhalátů
- Vznik tuhých exhalátů
- Vznik plyných exhalátů
- Základní vlastnosti plyných exhalátů
- Šíření exhalátů
- Odlučování tuhých exhalátů
- Zachycování plyných exhalátů
- Účinky exhalátů
- Právní úprava a organizace ochrany ovzduší

Výuka vedená formou přednášek, seminářů a laboratorních cvičení je doplněna exkursemi do závodů a vědeckých pracovišť. Studium v postgraduálním kursu, jehož první běh v současné době probíhá, je zakončeno závěrečnou prací na aktuální téma, související s pracovním zaměřením absolventů. Práce budou obhajovány před zkušební komisí a posluchačům, kteří uspějí, bude vystaveno vysvědčení s uvedením absolvovaného oboru.

Bližší informace o tomto typu studia lze získat na hlavním inspektorátu České technické inspekce ochrany ovzduší (Praha 2, Italská 27, tel. 24 1192) nebo přímo na studijním oddělení ČVUT (Praha-Dejvice, Technická ul.).

Pro širší okruh zájemců o komplexní odborné vzdělání v oboru ochrany ovzduší, především pro pracovníky se středním odborným vzděláním, bude zahájeno v roce 1970 čtyřsemestrové specializační a kvalifikační studium, které organizačně připravuje SEI — Energetický institut v Praze v odborné spolupráci s ministerstvem lesního a vodního hospodářství ČSR a Českou technickou inspekci ochrany ovzduší.

Studium obsahuje přípravný semestr s opakováním základů matematiky, fyziky, chemie a meteorologie, dva semestry odborných předmětů a ve čtvrtém semestru závěrečnou zkoušku. Mezi odbornými předměty jsou vlastnosti a odlučování tuhých škodlivin, vlastnosti a zachycování plyných škodlivin, zdroje a způsoby vzniku exhalací, šíření a rozptyl škodlivin v ovzduší, měření emisí i imisí, účinky exhalací i základní předpisy, směrnice a zákony, týkající se ochrany ovzduší.

V rámci závěrečné zkoušky budou posluchači řešit konkrétní úkoly, vyskytující se v praxi. Požadavkem pro přijetí je střední odborné vzdělání, studium bude zaměřeno na potřeby pracovníků národních výborů, průmyslových závodů, hygienických orgánů i dalších složek, zabývajících se ochranou čistoty ovzduší. Účastníci studia mají nárok na studijní volno a pracovní úlevy podle příslušných předpisů.

Bližší informace lze získat na hlavním inspektorátu České technické inspekce ochrany ovzduší (Praha 2, Italská 27, tel. 24 1192), přihlášky zájemců přijímá Energetický institut SEI Praha 10, Vršovice, Na hroudě.

Kurfürst

PŘEHLED NOREM VYDANÝCH V DRUHÉM POLOLETÍ 1969

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

Vyhlášení změny b z listopadu 1969 po dodatku. Platí od 1. 1. 1970.

- ON 02 7217 — *Teploměrné jímky s malou časovou konstantou.*
Oborová norma generálního ředitelství SIGMA, Závodů na výrobu čerpacích zařízení a armatur, Olomouc. Platí od 1. 1. 1970.
- ON 06 0711 — *Revizní kniha pro průmyslové plynové spotřebiče.*
Oborová norma oborového podniku ŠKODA, Plzeň. Nahrazuje ÚN 06 2011 z 1. 6. 1960. Platí od 1. 1. 1970.
- ČSN 06 0830 — *Zabezpečovací zařízení pro ústřední vytápění a ohřívání užitkové vody.*
Vyhlášení změny a z července 1969. Platí od 1. 10. 1969.
- ČSN 07 0245 — *Malé ocelové teplovodné kotly ústředního kúrenie na tuhé palivá.*
Technické požadavky pro výrobu, zkoušení a dodávání malých ocelových teplovodných kotlů pro ústřední vytápění na tuhá paliva s nejvyšším výkonem kotle do 25 000 kcal/h. Platí od 1. 11. 1969.
- ČSN 07 0620 — *Konstrukce a výstroj parních kotlů.*
Vyhlášení změny c ze srpna—září 1969 pro úvodní článek a články 141, 143 a 423. Platí od 1. 11. 1969.
- ČSN 07 0621 — *Umístění kotelních zařízení a provedení kotelen.*
Vyhlášení změny c ze srpna—září 1969 pro článek 4. Platí od 1. 11. 1969.
- ČSN 07 0621 — *Umístění kotelních zařízení a provedení kotelen.*
Vyhlášení změny d z října 1969 pro článek 23. Platí od 1. 11. 1969.
- ČSN 07 0622 — *Výroba parních kotlů.*
Vyhlášení změny c ze srpna—září 1969 pro úvodní článek a článek 101. Platí od 1. 11. 1969.
- ČSN 07 0623 — *Technická dokumentace a zkoušky parních kotlů.*
Vyhlášení změny c ze srpna—září 1969 pro článek 16, 38 a 39. Platí od 1. 11. 1969.
- ON 07 7304 — *Štítky pro ocelové kotle ústředního vytápění.*
Oborová norma generálního ředitelství SIGMA, Závodů na výrobu čerpacích zařízení a armatur, Olomouc. Platí od 1. 2. 1970.
- ČSN 07 7401 — *Voda a pára pro tepelná energetická zařízení.*
Vyhlášení změny a ze srpna—září 1969. Platí od 1. 11. 1969.
- ON 10 9495 — *Ovládací ventily pro tlakovzdušné pohony elektrických spínačů.*
Oborová norma Závodů silnoproudé elektrotechniky, trustu národních podniků, Praha. Nahrazuje ČSN 35 4485 z 9. 8. 1956. Platí od 1. 2. 1970.
- ON 10 9536 — *Příslušenství tlakovzdušných rozvodů. Čističe vzduchu. Přehled a velikosti.*
Oborová norma generálního ředitelství Továren strojírenské techniky, Praha. Nahrazuje ON 10 9536 z 29. 3. 1963. Platí od 1. 10. 1969.
- ČSN 11 4400 — *Odstředivá článková horizontální čerpadla.*
Vyhlášení změny a ze srpna—září 1969 pro tabulku 4. Platí od 1. 11. 1969.
- ON 11 6010 — *Čerpadla. Zubová čerpadla pro dopravu olejů a samomazných kapalin.*
Oborová norma generálního ředitelství SIGMA, Závodů na výrobu čerpacích zařízení a armatur, Olomouc. Platí od 1. 11. 1969.
- ON 11 6010 — *Čerpadla. Zubová čerpadla pro dopravu olejů a samomazných kapalin.*
Vyhlášení změny a z listopadu 1969 pro data účinnosti.
- ON 13 0109 — *Potrubi. Dodávka části potrubí pro montáž.*
Oborová norma generálního ředitelství SIGMA, Závodů na výrobu čerpacích zařízení a armatur, Olomouc. Platí od 1. 8. 1969.
- ON 13 0420 — *Potrubi. Ochrana proti atmosférické korozi.*
Oborová norma generálního ředitelství SIGMA, Závodů na výrobu čerpacích zařízení a armatur, Olomouc. Platí od 1. 11. 1969.
- ON 13 0430 — *Potrubi. Balení součástí potrubí.*
Oborová norma generálního ředitelství SIGMA, Závodů na výrobu čerpacích zařízení a armatur, Olomouc. Platí od 1. 11. 1969.
- ON 13 0500 — *Potrubi. Uložení potrubí. Přehled.*
Oborová norma generálního ředitelství SIGMA, Závodů na výrobu čerpacích zařízení a armatur, Olomouc. Platí od 1. 8. 1969.
- ON 13 0502 — *Potrubi. Uložení potrubí. Technické dodací předpisy.*
Oborová norma generálního ředitelství SIGMA, Závodů na výrobu čerpacích zařízení a armatur, Olomouc. Platí od 1. 8. 1969.
- ON 13 0813 — *Potrubi. Podpěry kluzné přivařovací.*
Oborová norma generálního ředitelství SIGMA, Závodů na výrobu čerpacích zařízení a armatur, Olomouc. Platí od 1. 8. 1969.

- ČSN 13 1022 — *Potrubí a armatury. Bezešvé a svařované trubky z oceli třídy 17 pro potrubí. Směrnice pro použití.*
Platí od 1. 11. 1969.
- ČSN 13 1339 — *Potrubí a armatury. Záslepky potrubí Jt 6.*
Stanoví základní rozměry. Platí od 1. 10. 1969.
- ČSN 13 1340 — *Potrubí a armatury. Záslepky potrubí Jt 10.*
Stanoví základní rozměry. Platí od 1. 10. 1969.
- ČSN 13 1341 — *Potrubí a armatury. Záslepky potrubí Jt 16.*
Stanoví základní rozměry. Platí od 1. 10. 1969.
- ČSN 13 1342 — *Potrubí a armatury. Záslepky potrubí Jt 25.*
Stanoví základní rozměry. Platí od 1. 10. 1969.
- ČSN 13 1343 — *Potrubí a armatury. Záslepky potrubí Jt 40.*
Stanoví základní rozměry. Platí od 1. 10. 1969.
- ČSN 13 1397 — *Prstence přírubových spojů s pery Jt 10 až Jt 100.*
Stanoví základní rozměry. Platí od 1. 1. 1970.
- ČSN 13 1398 — *Prstence přírubových spojů s drážkami Jt 10 až Jt 100.*
Stanoví základní rozměry. Platí od 1. 10. 1970.
- ČSN 13 2001 — *Litínové tlakové trouby a tvarovky. Technické dodací předpisy.*
Vyhlášení změny c ze srpna—září 1969 pro článek 7. Platí od 1. 11. 1969.
- ČSN 13 2001 — *Litínové tlakové trouby a tvarovky. Technické dodací předpisy.*
Vyhlášení změny d z října 1969. Platí od 1. 11. 1969.
- ON 13 2171 — *Kanalizace. Koncové klapky hrdlové ze šedé litiny.*
Oborová norma generálního ředitelství SIGMA, Závodů na výrobu čerpacích zařízení a armatur, Olomouc. Platí od 1. 11. 1969.
- ON 13 3006 — *Barevné značení potrubních armatur.*
Oborová norma generálního ředitelství SIGMA, Závodů na výrobu čerpacích zařízení a armatur, Olomouc. Nahrazuje ČSN 13 3006 z 19. 5. 1958. Platí od 1. 3. 1971.
- ON 13 3086 — *Potrubní armatury průmyslové. Ucpávkové prostory.*
Oborová norma generálního ředitelství SIGMA, Závodů na výrobu čerpacích zařízení a armatur, Olomouc. Nahrazuje ÚN 13 3086 z r. 1959. Platí od 1. 11. 1969.
- ON 13 3220 — *Potrubní armatury průmyslové. Uchycení kuželek na vřetena.*
Oborová norma generálního ředitelství SIGMA, Závodů na výrobu čerpacích zařízení a armatur, Olomouc. Platí od 1. 1. 1970.
- ON 13 3792 — *Potrubní armatury průmyslové. Šoupátka rychlouzavírací Jt 6 ze šedé litiny.*
Oborová norma generálního ředitelství SIGMA, Závodů na výrobu čerpacích zařízení a armatur, Olomouc. Platí od 1. 11. 1969.
- ON 13 6142 — *Armatury pro kyslíkárny a hydrauliku. Ventily uzavírací bronzové se šroubením napájeným JT 40.*
Oborová norma generálního ředitelství SIGMA, Závodů na výrobu čerpacích zařízení a armatur, Olomouc. Nahrazuje ON 13 6142 ze 6. 3. 1961. Platí od 1. 1. 1970.
- ČSN 14 0613 — *Předpisy pro zkoušení chladicích kompresorů.*
Stanoveny hlavní a vedlejší metody pro zkoušení. Nahrazuje ČSN 14 0613 z 15. 8. 1958.
- ČSN 31 0305 — *Měření vnějšího hluku letadel.*
Stanoví způsob měření a vyjadřování vnějšího hluku letadel. Platí od 1. 3. 1970.
- ČSN 34 1720 — *Elektrotechnické předpisy ČSN. Předpisy pro zdravotnická rentgenová pracoviště.*
Platí pro zřizování (projektování), přestavbu, provoz a údržbu rentgenových pracovišť ve zdravotnictví. Společně s ČSN 34 1725 z 24. 7. 1968 nahrazuje ČSN 34 1720 z 23. 1. 1953. Platí od 1. 1. 1970.
- ČSN 34 3106 — *Bezpečnostné predpisy pre obsluhu a prácu na elektrických zariadeniach vo filme, v rozhlase a v televízii.*
Vyhlášení změny a z října 1969 pro článek 9. Platí od 1. 1. 1970.
- ČSN 36 0000 — *Světelné technické názvosloví.*
Stanoví definice a české a slovenské názvy pojmů z oboru světelné techniky a analogických pojmů z oboru záření. Nahrazuje ČSN 01 1701 a ČSN 01 1711 z 8. 1. 1954. Platí od 1. 3. 1970.

- ČSN 36 0130** — *Žárovky pro všeobecné osvětlování.*
Vyhlášení změny *a* z listopadu 1969 pro články: 49, 78, 91, 92, 106—109, 117, 122 a Dodatek. Platí od 1. 1. 1970.
- ČSN 36 1006** — *Meranie hluku veľkých elektrických spotrebičov pre domácnosť.*
Stanoví metody měření hluku velkých elektrických spotřebičů pro domácnost. Platí od 1. 11. 1969.
- OEK 38 0804** — *Bezpečnostní předpisy pro energetiku. Stavebně montážní práce.*
Oborová norma generálního ředitelství Českých energetických závodů, Praha. Platí od 1. 1. 1970.
- ČSN 38 6410** — *Plynovody s vysokým a velmi vysokým tlakem.*
Vyhlášení změny *b* z prosince 1969 pro článek 211. Platí od 1. 2. 1970.
- ČSN 38 6413** — *Středotlaké plynovody a přípojky.*
Vyhlášení změny *a* z prosince 1969 pro článek 261. Platí od 1. 2. 1970.
- ON 44 9210** — *Potrubi pro foukanou základku. Technické předpisy.*
Vyhlášení změny *a* z prosince 1969 pro článek 1, 3, 5, 7, 13 a obrázek na str. 1. Platí od 1. 1. 1970.
- ČSN 65 6479** — *Tlak par zkapalněných uhlovodíkových plynů.*
Stanoví dva způsoby stanovení tlaku par zkapalněných uhlovodíkových plynů ve smyslu ČSN 65 6480; neplatí pro uhlovodíky C₂. Nahrazuje ČSN 65 6148 z 9. 8. 1956. Platí od 1. 1. 1970.
- ČSN 73 0760** — *Požární předpisy pro výstavbu průmyslových závodů a sídlišť.*
Vyhlášení změny *f* ze srpna—září 1969 pro články: 3, 10, 35, 168, 169, 282 a 283. Článek 168 a 282 platí od 1. 10. 1969 a článek 283 od 1. 1. 1970.
- ČSN 73 6760** — *Vnitřní kanalizace.*
Platí pro projektování, provádění a rekonstrukce vnitřní kanalizace (vnitřního odvodnění) připojené i nepřipojené na veřejnou stokovou síť. Nahrazuje ČSN 73 0131 z 3. 6. 1955. Platí od 1. 1. 1970.
- ČSN 81 0190** — *Barevné odstíny textilních strojů.*
Stanoví druhy barev a barevných odstínů, které se používají pro textilní stroje, zařízení a příslušenství. Nahrazuje ČSN 81 0190 z 18. 12. 1958. Platí od 1. 4. 1970.

Salzer

LITERATURA

Gesundheits-Ingenieur 91 (1970), č. 3

- Über Ölbrenner — Patente für Einzel- und Sammelheizungen (O olejových hořácích — patenty pro jednotkovou a kotelní zařízení) — *Harraeus K.*
- Strömungsteshnische Gesichtspunkte bei Schwimmbädern (Proudové poměry v lázních) — *Langer W.*
- Zur Frage Objektivierung der Russbestimmung in Staubniederschlägen (K otázce objektivizace stanovení sazí ve spadu prachu) — *Kettner H.*

Gesundheits-Ingenieur 91 (1970), č. 4

- Behaglichkeit — hygienische Bedeutung und klimatisches Normativ (Pohoda — hygienický význam a klimatický normativ) — *Liese W.*
- Drahtspielrohre — ein neues Heizelement (Trubky s drátěnými spirálami — nový element pro vytápění) — *Upmalis A.*
- Einheitsregler mit proportionalen Fluidic-Verstärkern für pneumatische Transmitter-Regelsysteme (Jednotkový regulátor s proporcionálním tekutinovým zesilovačem pro pneumatické regulační systémy) — *Rieger W.*
- Grundlagen zur Geräuschminderung bei Wasserauslaufarmaturen (Podklady pro snižování hluku vodních vypouštěcích armatur) — *Gösele K., Voigtsberger C. A.*

Heating, piping and air conditioning 42 (1970), č. 3

- Piggybacked district cooling for California's Capitol Mall (Okrskové chlazení pro kalifornský Capitol Mall).
The effect of stacking and venting on boilers and water heaters (Vliv kouřovodů a odvodušňování na činnost kotlů a vodních ohřivačů) — *Andrew M.*
Gas transmission piping (Potrubí pro dopravu plynů) — *Baker J.*
Nomograph determines heat transfer surface of heating coils (Nomogram pro stanovení plochy pro přestup tepla u výměníků) — *Sisson B.*
Water reclamation, waste utilization (Úprava vody, využití odpadní vody) — *Leitner G. F., Ahlgren R. M.*

Heating, piping and air conditioning 42 (1970), č. 4

- New concept in clean room design (Nové směry v navrhování čistých místností) — *Rivenburg H.*
Activated charcoal in air pollution control (Aktivní dřevěné uhlí v čistotě ovzduší) — *Lee D. R.*
Pressure sensitive tape (Lepicí pásky pro montážní potrubí) — *Breeden R. G.*
Heat treatment of piping (Teplná úprava potrubí) — *Emmanuel G. N.*
Welding industrial piping (Svařování průmyslového potrubí) — *Winsor F. J.*
Nomograph determines weight of dry flue gas and stack heat loss (Nomogram pro stanovení produkce suchých spalín a ztráty tepla v komínu) — *Sisson B.*

Heizung, Lüftung, Haustechnik 21 (1970), č. 3

- Katodischer Korrosionsschutz bei Fernheizleitungen (Katodová ochrana před korozi u dálkových teplovodů) — *Winkens H. P.*
Konstruktionsprinzipien des elektrischen Vollspeicher-Fussbodenheizung mit Vollwärmeschutz (Konstrukční zásady pro elektrické akumulární vytápění podlah s tepelnou ochranou) — *Krieger H.*
Steuern und Regeln bei elektrischen Speicherheizgeräten (Řízení a regulace elektrických akumulárních topidel) — *Jüttemann H.*
Nachstromspeicherheizungen in Schulen (Noční akumulární vytápění škol).

Heizung, Lüftung, Haustechnik 21 (1970), č. 4

- Stand und künftige Entwicklung der Märkte für Heizung und Klimatisierung (Stav a budoucí vývoj trhu vytápění a klimatizace) — *Krämer K. K., Sivkovich H. V.*
Das „Nürnberger Isolierverfahren“ mit Stahlrohr für Fernwärmeleitungen (Norimberský způsob izolace s ochrannou ocelovou troubou pro dálkové teplovody) — *Vomstein C.*
Volumenstrommessung in Leitungen mit Rechteckquerschnitt (Měření průtoku v potrubích čtvercového průřezu) — *Richter W.*
Das Bauelement „Fenster“ in der Klimatechnik (Okno jako stavební prvek v klimatizaci).
Wirtschaftliche Betrachtungen über ventil- und klappengesteuerte Induktionsgeräte (Hospodárnost indukčních jednotek s ventily a klápkami) — *Rákóczy T.*
Heinz-/Kühl-Systeme in Modellbau weise (Vytápěcí a chladič systémy v typizované výstavbě) — *Cube von H. L.*
Elektrowärmespeicher für Zentralheizungssysteme (Elektrická akumulární kamna pro systémy ústředního vytápění).
Steuern und Regeln bei elektrischen Speicherheizgeräten II. — Die selbsttätige Aufladeregelung (Ovládání a regulace u elektrických akumulárních kamen II. — samočinná regulace napájení) — *Süttemann H.*
Sicherheitsfragen bei elektrischen Fussbodenheizungen (Otázky bezpečnosti u elektrického vytápění podlahou).
Elektrische Rohrheizkörper (Elektrická troubová vytápěcí tělesa).
Mathematisches Ersatzschema für die thermische Regelstrecke eines Raumes (Matematické vyjádření tepelné regulace místnosti).

Illuminating Engineering 65 (1970), č. 2

- Lincoln Memorial relighted (Umělé osvětlení Lincolnova památníku) — *Wueste J. F.*
Fluorescent lighting in a sanctuary (Zářivkové osvětlení svatostánků) — *Siegel A. A., Siegel E. F.*
A new school building adapts to children (Nové školní budovy se přizpůsobují dětem) — *Harrison F. D.*
Pitfalls of pool lighting (Zrádnost umělého osvětlení plaveckých bazénů) — *Hyde, Bobbio.*
Light monitors (Specialized hospital lighting) — (Světelné ukazatele — speciální nemocniční osvětlení) — *Jeffries P. E.*
Symposium of lighting education — abstracts (Symposium o výuce ve světelné technice — abstrakta).
Decorative lighting for a living room (Dekoratívni osvětlení obytného pokoje).
Survey of remote lighting systems for color television (Přehled venkovních osvětlovacích soustav pro barevnou televizi) — *Lemons T. M., Neenan C. J.*
Color television studio lighting with improved extra-high-output fluorescent lamps (Osvětlení studií pro barevnou televizi pomocí vysoce výkonných výbojek) — *Someya A., Hanada T.*

Illuminating Engineering 65 (1970), č. 3

- The classification dilemma ... for sharp cutoff roadway luminaires (Dilema v hodnocení u uličních svítidel s ostrě ohraničenou stopou) — *Brass J. R.*
The economic dilemma of roadway lighting (Ekonomické dilema uličního osvětlení) — *MacCracken J. A.*
Light poles are growing aller (Osvětlovací stožáry pro osvětlování parkovišť) — *Hepp R. J.*
Lighting everybody's dreamhouse (Exkluzivní osvětlení obytného domu) — *Phillips B.*
Lighting a biology classroom (Osvětlení učebny biologie).
The zonal-cavity system applied to tunnels (Metoda pásem a dutin použita pro výpočet osvětlení tunelu) — *Faucett R. E.*
A better way ... Lighting for high speed, multilane highways (Nejlépe osvětlená komunikace — osvětlení pro velké rychlosti na mnohaprúdové vozovce) — *Husby D. E., Stark R. E.*
Lighting the new four-lane highway tunnel at Toronto, Ohio (Osvětlení nového pětiprúdového tunelu v T.) — *Arces H. G.*
Thermal performance of street lighting luminaires (Tepelné výkony uličních svítidel) — *Van Dussen H. A.*

Klimatechnik 12 (1970), č. 3

- Die elektronische Regelung in der Klimatechnik (Elektronická regulace v klimatizaci) — *Hütte H.*
Wohnphysiologische Forderung an die Heizung (Fyziologické požadavky na vytápění bytů) — *Grandjean E.*
Gardine als Sonnen- und Wärmeschutz II. (Záclony jako ochrana před sluncem a teplem II).
Sicherung des Fernsterkomforts während des Heizbetriebes I. (Zajištění pohody v blízkosti oken během vytápění I.) — *Kostrcz—Szeberenyi S.*

Light and Lighting 63 (1970), č. 3

- Accepted for design index in 1969 — a cross section (Vybráno k výtvarnému hodnocení pro rok 1969 — přehled výrobků) — *Davies D.*
Nightscape in Finland (Osvicování ve Finsku) — *Lampi E.*
Thermal comfort (Tepelná pohoda).
1969 City and guilds examinations (Poznámky ze světelné technické praxe — pokrač.) — *Bean A. R., Simons R. H.*

Light and Lighting 63 (1970), č. 4

- The open office re-thought (Ergotropní prostředí ve velkoprostorové kanceláři) — *Block R.*
Colour in the planned environment (Barva v navrhovaném prostředí) — *Lynes J.*

Common heating systems (Společné otopné soustavy).
Polar curve photometer at Thorn (Polární fotometr fy. Thorn) — *Simons R. H.*
Heat reclaim at Manweb (Využití tepla v M).

Lichttechnik 22 (1970), č. 4

Licht als Werbemittel auf Messen und Ausstellungen (Světlo jako prostředek propagace na veletrzích a výstavách) — *Gut G.*
Prüfung von Leuchten nach VDE 0710 (Zkoušení svítidel dle VDE 0710) — *Sattler J.*
Multimarkt Hameln (Prodejní středisko v H.) — *Egewald D.*
Die Beleuchtung der umgebauten Herzoglichen Bibliothek in Wolfenbüttel (Osvětlení rekonstruované Knížecí knihovny ve W.) — *Günther M.*
Gestalterische Überlegungen zur Beleuchtung des Stahlhochstrassenbereichs am Aegidientorplatz in Hannover (Konstrukční úvahy k osvětlení visuté soustavy ocelových vozovek v H.) — *Mander A.*
Die Leipziger Messe im Frühjahr 1970 (Lipský veletrh na jaře 1970).
Tendenzen der Einrichtung und der Beleuchtung von Wohnräumen (Vývojové směry v zařizování a osvětlování bytových prostorů) — *Meier—Oberist E.*
Verfahren zur Planung der Innenraumbeleuchtung (Postupy pro navrhování vnitřního osvětlování) — *Stolzenberg K.*
Über ein Gerät zur Direktmessung des Tageslichtquotienten (Přístroj k přímému měření činitele denní osvětlenosti) — *König O., Krochmann J.*
Möglichkeiten zur quantitativen Erfassung der physiologischen Blendung (Možnosti kvantitativního vyjádření fyziologického oslnění) — *Eichhoff L.*
Zur Filterauswahl bei Physikalischen Pyrometern zur Temperaturmessung an Glühlampen (Volba filtrů pro fyzikální pyrometry k teplotním měřením na žárovkách) — *Casterra H. D., Kurrek A.*

Lichttechnik 22 (1970), č. 5

Die Leuchterschau 1970 in Hannover (I) (Svítidla na hannoverském veletrhu 1970 — část 1.) — soubor článků.
Lübecker Leuchten vom Meeresgrund (Svítidla z Lübecku z mořského dna) — *Jarmuth K.*
Littechnische Tagung Wiesbaden 1970 (Světelně technické zasedání ve W. 1970) — přehled referátů.
Die Beleuchtung eines neuen Forschungsgebäudes in München (Osvětlení nové budovy výzkumného ústavu v Mnichově) — *Tubessing W.*
DIN 5040 Leuchten für Beleuchtungszwecke — Lichttechnische Bewertungsgrößen und Einteilungen (DIN 5040 Svítidla pro všeobecné osvětlení — Světelně technické hodnoty a rozdělení).

Lux č. 57, duben 1970

La lumière dans la vie de l'homme (Světlo v životě člověka — toto číslo je sborníkem přednášek z Prvního evropského světelně technického kongresu, který se uskutečnil v září 1969 ve Strasbourg).
Lumière et civilisation (Světlo a civilizační proces) — *Richard L.*
Esquisse prospective du développement de la lumière artificielle (Nástin blízkého vývoje umělého světla) — *Armand L.*
Les effets biologiques de la lumière (Biologické účinky světla) — *Le Grande Y.*
Rapport final du Comité Directeur (Závěrečná zpráva sekretariátu ředitele) — *Spieser R., Willemin A.*
Communications (Referáty — otisky v plném znění vč. obrazové dokumentace).
Lumière, facteur de culture (Světlo jako kulturní činitel) — *Dogniaux R.*
Strahlenschutzgläser und natürliche Beleuchtung (Filtrující zasklení a denní osvětlení) — *Sagelsdorff R.*
Abaque pour le calcul des composantes de ciel (Nomogram ke stanovení oblohové složky denní osvětlenosti) — *Wynsberghe A.*

- Towards an improved visual environment (Směrnice pro zlepšení vizuálního prostředí) — *Lumsden W. K., Bedocs L.*
- Three-dimensional effects in lighting (Třírozměrné účinky v osvětlování — některá doporučení pro návrh osvětlení místností) — *Burt W., Button D. A.*
- Critères de confort de l'ambiance dans les intérieurs (Směrnice pro vhodné zrakové klima pracovních prostorů) — *de Boer J. B., Bordes H. J.*
- L'éclairage des halles sans lumière naturelle (Problémy osvětlování v průmyslových halách bez oken) — *Chirita G., Palade I., Sufrim E.*
- Lichttechnische Konditionierung von Arbeitsräumen (Světelné technické podmínky pro pracovní prostory) — *Fischer D.*
- Beleuchtung und Klimatisierung (Osvětlení a klimatizace) — *Steck B.*
- Beleuchtung und Produktivität (Osvětlení a produktivita práce) — *Herbst C. H.*
- Les complexes urbains souterrains (Světlo v podzemí města) — *Utudjian E.*
- La lumière dans l'urbanisme souterrain (Světlo v podzemí města a výstavba okrsku de la Défense) — *Filippi P.*
- Adaptation de l'éclairage public aux nouvelles conceptions urbanistiques (Úpravy veřejného osvětlení podle zásad moderní rekonstrukce vnitřních měst) — *van Hove, Neerman P.*
- Die Physiologie des Sehens und die Strassenbeleuchtung (Vliv fyziologie vidění na uliční osvětlování) — *Gelleri E.*
- Road lighting and traffic safety (Uliční osvětlení a bezpečnost dopravy — funkční postupy) — *Schreuder D. A.*
- Street lighting in the USSR (Uliční osvětlení v SSSR) — *Ostrovsky M. A.*
- Beleuchtung neuzeitlicher Alpentunnel (Osvětlení moderního alpského tunelu) — *Mathis W.*
- Critères de sécurité de l'éclairage public (Směrnice pro bezpečnost veřejného osvětlení) — *Ricca M., Molinari S.*
- Beleuchtung von Sportstätten (Osvětlení sportovních areálů) — *Wald A.*
- Evolution et perspectives de l'éclairage des terrains de football (Vývoj a perspektivy osvětlování fotbalových hřišť) — *Rubeli J.*

RAS - Rohr-Armatur-Sanitär-Heizung 25 (1970), č. 5

- Ein Volksfest des Wohnkomforts (Lidová slavnost bytového komfortu — výstava Salon des Arts Menagers) — dokumentace.
- Küchentechnik (příloha Technika domácnosti — kuchyně).
- Goldene Regeln für den Küchenverkauf (Zlatá pravidla pro prodej kuchyní).
- Der Farben-Look von Format (Barevnost v kuchyních — několik příspěvků).

RAS - Rohr-Armatur-Sanitär-Heizung 25 (1970), č. 56

- Elektro-Schwimmbadheizer (Elektrické ohřívání vody v plaveckých bazénech).

Sanitär- und Heizungstechnik 35 (1970), č. 5

- Schallschutz bei Luftkanälen (Ochrana proti hluku u vzduchovodů).
- Spezialgeräte für Schwimmbecken (Speciální pomůcky pro provoz plaveckých bazénů).
- Heizölfilter kritisch betrachtet (Kriticky posuzované filtry na topné oleje) — *Ferch A.*
- Heizkosten einer Gas-Warmwasser-Zentralheizung im Einfamilienhaus (Náklady na vytápění u plynové teplovodní otopné soustavy v domku pro jednu rodinu) — *Berg H. H., Peters G.*
- Probleme der Gewährleistung bei wärme- und lüftungstechnischen Anlagen (Problémy záruky u tepelných a vzduchotechnických zařízení).
- Nachträgliche Einbau einer Heizungsumwälzpumpen (Dodatečné zabudování oběhových čerpadel do otopné soustavy) — *Weise E.*
- Mehr Gewinn im Heizungsbau-Betrieb durch rationelle Montage (Větší zisky v topenářských závodech pomocí hospodárné montáže) — *Meibes H.*
- Die Anwendung des Wärmepumpensystems für kombinierte Heiz- und Kühlaufgaben (Použití soustavy tepelných čerpadel pro kombinovanou soustavu vytápění — chlazení) — *Möller H.*
- Wasseraufbereitung für Sanitär- und Heizungsanlagen — Eine Bestandsaufnahme (Úprava vody pro zdravotní a otopná zařízení — současný stav) — *Grünbeck J.*

Installation eines Grossaquariums mit Kunststoffrohren (Instalace pro velké akvarium provedena trubkami z umělých hmot) — *Neugebauer, Lindner*
 Elektrotechnik für Heizungs- und Lüftungsbauer — 14 (Elektrotechnika pro výrobce otopných a větracích zařízení — díl 14) — *Schrowang H.*
 Installationspraxis (Novinky pro instalační praxi).
 Neu in der Sanitär- und Heizungstechnik (Novinky v oboru zdravotní techniky a vytápění).
 Küchentechnik (příloha Technika v domácnosti — kuchyně).

Sanitär- und Heizungstechnik 35 (1970), č. 6

Beheizung und Klimatisierung von Grossbädern (Vytápění a klimatizace ve velkých lázních).
 Licht als klimatisches Problem (Světlo jako klimatizační problém).
 Schwimmbeckenheizung (II) Wärmebedarf (Vytápění plaveckých bazénů — díl II — spotřeba tepla).
 Thermoöle in drucklosen Wärmeübertragungssystemen (Oleje jako tepelná média v beztlakových soustavách pro přenos tepla) — *Kemper G.*
 Revolution im Badezimmer? (Revoluce ve výstavbě koupelen? Exkluzivní typy z USA).
 Die Wärmeabgabe von Plattenheizkörpern (Tepelný výkon deskových otopných těles) — *Weber A. P.*
 Lüftungs-, Kälte- und Klimaanlage im Frankfurter Flughafen (Větrání, chlazení a klimatizace na frankfurtském letišti).
 Überwachung von Feuerungen für feste Brennstoffe in Zentralheizungen und Hausbrandöfen in Nordrhein-Westfalen (Dozor nad topeništi na tuhá paliva pro ústřední vytápění a domácí potřebu v N.-W.) — *Wiethaup H.*
 Arm- und Fussbade-Einrichtungen mit automatischer Bedienung (Zařízení ke koupání rukou a nohou s automatickou obsluhou) — *Thummernicht W.*
 Gas- und Wasser-Installation, Kupferrohr-Verbindungen, Merkblatt GW 2, Entwurf (Plynové a vodovodní instalace, spojování měděných trub, návrh návodu GW 2).
 Wasserversorgung/Gasversorgung, Rohrtetz/Kupferrohre, Verwendung von Kupferrohren in der Gas- und Wasser-Installation (Návrh směrnic pro použití měděných trub v plynovodech a ve vodovodní instalaci).
 Universaldüse für Erdgasumstellung von Allgasherden (Univerzální tryska pro zemní plyn při nastavování univerzálních sporáků).
 WC für Altbauten (Záchody pro staré budovy).
 Badezimmer aus Kunststoff (Koupelny z umělých hmot).
 Elektrotechnik für Heizungs- und Lüftungsbauer — 15 (Elektrotechnika pro výrobce otopných a větracích zařízení — díl 15) — *Schrowang H.*

Schweizerische Blätter für Heizung und Lüftung 37 (1970), č. 2

Kaminfragen bei der Gasheizung (Otázka komínů u plynového vytápění) — *Schilling K.*
 Heizen mit Gas (Plynové vytápění) — *Stadelmann M.*
 Schwimmbadheizungen mit Gas (Plovárny vytápěné plynem) — *Gaechter A.*
 Klimatisierung mit Gas (Klimatizace s plynem) — *Gerber H.*
 Sicherheitsarmaturen und Gasbrenner (Bezpečnostní armatury a plynové hořáky) — *Stadelmann M.*
 Das kurzweilige Strahlungsfeld der Atmosphäre — Richtwerte für Ingenieure und Architekten 2 (Krátkovlnné záření atmosféry — směrná čísla pro inženýry a architekty 2) — *Valko P.*
 Direkte oder indirekte Kühlung (Přímé nebo nepřímé chlazení) — *Bruhlin A.*

Staub — Reinhaltung der Luft 30 (1970), č. 1

Korngrößenbestimmungen im Bereich von 0,1 bis 10 μm mit einer Fliehkraftsedimentationswaage (Stanovení velikosti zrn v oblasti od 0,1 do 10 mikronů na sedimentační váze za působení odstředivé síly) — *Bürkholz A.*
 Die Schwefeldioxid-Belastung des Kölner Stadtgebietes in den Jahren 1964—1968 (Zatížení městské oblasti Kolína n. R. SO₂ v letech 1964—1968) — *Guthof O., Deimel M.*

Staub — Reinhaltung der Luft 30 (1970), č. 2

Jsou uvedeny výtahy z referátů jednotlivých přednáškových skupin z kongresu a výstavy o čistotě ovzduší 13.—17. 10. 1969 v Düsseldorfu.

Rückblick auf die Ausstellung Reinhaltung der Luft (Novinky na výstavě čistoty ovzduší).

Staub-Reinhaltung der Luft 30 (1970), č. 3

Zur Frage des Rücksprühens bei der elektrischen Gasreinigung (K otázce zpětné korony při elektrickém čištění plynů) — *Böhm J.*

Untersuchungen zur Problematik des Rücksprühens in Elektrofiltern (Výzkum problematiky zpětné korony u elektrických odlučovačů) — *Koschany E. M.*

Der Entwurf von rotierenden Impaktionsfiltern bei vorgegebenem Volumendurchsatz des Gases (Návrh rotačních impakčních filtrů při daném průtoku plynu) — *Soole B. W.*

Aufwand und Leistung verschiedener Entstaubungsverfahren — Eine Kostenbetrachtung (Náklady a výkon při různém způsobu odprašování — srovnání nákladů) — *Engels L. H.*

Gerät zur kontinuierlichen Ozonmessung (Přístroj ke kontinuálnímu měření ozónu) — *Lübke M.*

Schwebstofftechnische Arbeitstagung (Pracovní konference o polétavých látkách).

Staub-Reinhaltung der Luft 30 (1970), č. 4

Staubuntersuchungen in finnischen Giessereien (Výzkum prachu ve finských slévárnách) — *Siltanen E., Šimeček J.*

Die Staub- und Nebelabscheidung in Nasselektrofilteranlagen (Odlučování prachu a mlhy v mokřích elektrických odlučovačích) — *Koglan W.*

Elektrische Abscheidung von SO_3 -Nebeln (Elektrické odlučování mlhy SO_3) — *Quitter V.*

Vergleich zwischen den Staubgrenzwerten des „Stofinstituit“ und den gravimetrischen amerikanischen Staubgrenzen (Srovnání mezních hodnot pro prach „Stofinstituit“ a amerických hodnot) — *Terpstra J.*

Zur Theorie der elektrischen Aufladung eines Aerosols (K teorii elektrického nabíjení aerosolu) — *Dötsch E., Friedrichs H. A.*

Ein Unterdruck-Kaskadenimpaktor (Podtlakový kaskádový impaktor) — *Buchholz H.*

Das Verhalten nuklearer Aerosole in geschlossenen Systemen (Chování radioaktivních aerosolů v uzavřených systémech).

Svetotechnika (1969), č. 12

Perspektivy rozvoje světelných zdrojů (Perspektivy rozvoje zdrojů světla) — *Denisov V. P., Pljaskin P. V.*

Osnovnye zadači avtomatizacii proizvodstva istočnikov sveta (Hlavní problémy automatizace výroby světelných zdrojů) — *Aleksandrov A. I.*

Radiacionnaja stojkost galofosfatnyh ljuminoforov (Stálost záření halofosfátových luminofořů) — *Butaeva F. A., Usvjasova E. P.*

Primenenie tiristornych reguljatorov v osvetitelnych ustanovkach (Použití thyristorových regulátorů v osvětlovacích zařízeních) — *Kungs Ja. A., Trošin V. A.*

O narabotke starterov tlejuščego razrjada (O činnosti doutnavkových zapalovačů) — *Merkuškin V. V.*

Soveršenstvovanie proizvodstva ljuminescentnyh lamp putem ultrazvukovoj očistki katodov (Zdokonalování výroby zářivek pomocí ultrazvukového čištění katod) — *Kurzanov V. V., Stoljarova K. E., Popova N. V., Vugman S. M., Petrova A. E.*

Modernizacija sboročnoj linii dlja izgotovlenija ljuminescentnyh lamp (Modernizace montážních linek na zářivky) — *Potapov A. Z.*

O soveršenstvovanii konstrukcii i technologii proivodstva baktericidnyh i eritemnyh lamp (O zdokonalování konstrukce a technologie výroby baktericidních a erytemálních výbojek) — *Profatilova E. P.*

Ob opyte otraslevoj attestacii kačestva istočnikov sveta (Zkušenosti s oborovou atestací kvality světelných zdrojů) — *Budosov N. V., Makuškin L. M.*

Nomenklatura puskoregulirujuščich apparatov k ljuminescentnym lampam (Nomenklatura zážehových zařízení k zářivkám).

Svetotechnika (1970), č. 1

- Perspektivy osveščenija sovremennych žilych domov (Perspektivy osvětlování v dnešních obytných domech) — *Burskij V. B., Ivanova N. S.*
- O vzaimodejstvii stekla s galofosfatnymi ljuminoforami v processe izgotovlenija ljuminescentnyh lamp (Spolupůsobení skla a halofosfatových luminoforů při výrobě zářivek) — *Jepašova E. M.*
- Techniko-ekonomičeskoe obosnovanie vybora istočnikov sveta i osvetitel'nyh priborov dlja osveščenija naružnyh prostranstv (Technicko-ekonomické vymezení volby světelných приборů dle osvětlení naružných prostranství) — *Dadiomov M. S.*
- Puskoregulirujuščie apparaty dlja vključenija ljuminescentnyh lamp povyšennoj intensivnosti v trechfaznuju set 380/220 V (Regulátory zapalování při zapojování zářivek o vyšších výkonech na třífazovou síť 380/220 V) — *Lazarevič S. B.*
- Primenenie moščnyh gazorazrjadnyh lamp dlja osveščenija proizvodstvennyh pomeščenij domennyh pečej (Použití výkonových plynem plněných výbojek k osvětlování výrobních prostorů u vysokých pecí) — *Šejdin S. A.*
- Sila izlučenija lamp nakalivajija (Intenzita vyzařování žárovek) — *Smolkin M. N., Suvorova N. N., Nikitičeva A. M.*
- O rabote laboratorii Ardatovskogo svetotekničeskogo zavoda (O činnosti laboratoří ardatovského světelné technického závodu) — *Barmin V. V., Akimov A. P.*
- Stancii avarijnogo pereključenija osveščenija (Stanice pro havarijní přepínání osvětlení) — *Perelman Z. N.*
- Galogennye lampy nakalivajija (Halogenové žárovky — soupis výrobků) — *Vugman S. M., Javno, I. O., Ivenin N. A.*
- Professor L. D. Belkind (Zemřel prof. Belkind) — redakční rada.

Svetotechnika (1970), č. 2

- Osveščenije gostincy „Sovetskaja“ v Leningrade (Osvětlení hotelu v Leningradě) — *Teljaev V. V.*
- Ljuminescentnye lampy s katodami, imejuščimi promežutočnyj sloj iz splava Cu—Al (Zářivky s katodami s vrstvou slitiny Cu—Al) — *Malyčeva D. S., Milovidova N. V.*
- Poluprovodnikovye zažigajuščie ustrojstva dlja ljuminescentnyh lamp s podogrevnymi katodami (Polovodičové zapalovače k zářivkám se žhavenými katodami) — *Smoljanskij R. E., Fajnsmidt L. I.*
- Ob iskusstvennom osveščennii naružnyh vitrin trgovych predpriyatij (Umělé osvětlení venkovních výloh obchodních domů) — *Veprinskij A. D., Knjazkova L. K.*
- Vlijanie optičeskich svojstv kontruktivnyh elementov elektroljuminescentnyh panelej na ich svetovye charakteristiki (Vliv optických vlastností konstrukčních prvků elektroluminiscenčních panelů na jejich světelné charakteristiky) — *Dolgozolova L. N., Petrova N. G.*
- Električeskoe osveščenije okrasočnyh cechov (Elektrické osvětlení barviren) — *Pikman I. Ja.*
- Laboratorija promyšlennogo osveščenija VNII ochrany truda VCSPS v Leningrade (Laboratoř pro výzkum průmyslového osvětlení) — *Šajkevič A. S.*
- Osnovnye ukazanija po primeneniju eritemnyh oblučatel'nyh ustanovok dlitel'nogo dejstvija (Základní jevy při použití erytemních zářičů po dlouhou dobu) — *Dancig N. M.*
- Šarnirno-teleskopičeskij gidropodjemnik dlja obsluživajija svetilnikov (Kloubový teleskopický hydraulický zvedák k údržbě svítidel) — *Lurje M. G.*
- K voprosu o fotootdače lamp (K dotazu o fotosyntéze zdrojů) — *Sventickij I. I., Sulackov V. G.*
- Naružnoe osveščenije v Finljandii (Veřejné osvětlení ve Finsku) — *Chomanen L.*

Svetotechnika (1970), č. 3

- Perspektivy razvitiya osvetitel'nyh priborov (Perspektivy rozvoje osvětlovacích zařízení) — *Ajzenberg Ju. B.*
- Učet neravnomernoj jarkosti čtyrehelektrodných lamp DRL pri račete zerkal'nyh svetilnikov (Obraz nerovnoměrného jasu čtyřelektrodových zdrojů DRL při početním řešení zrcadlových reflektorů) — *Trembač V. V., Babaeva G. A.*
- Vodovozdušnyj kalorimetr dlja teplovych issledovanij ventiliruemých svetilnikov (Kombinovaný kalorimetr vzduch—voda pro teplotní výzkum větraných svítidel) — *Aničhin A. G., Efimkina V. F.*
- Nekotorye metodičeskije voprosy otraslevoj attestacii svetotekničeskich izdelij (Některé metodické otázky úsekové atestace světelné technických výrobků) — *Zusman A. S.*

- Novye razrabotki prožektorov obščego naznačenija (Nové typy reflektorů pro širší využití) — *Ganyč A. S., Kovrigin V. A., Černyševa N. V.*
- Novye svetilniki s ljuminescentnymi lampami (Nová svítidla se zářivkami) — *Kaplinskaja M. Ju., Šechanov G. V.*
- Osnovnye napravlenija razrabotki elektroustanovočnych izdelij dlja svetilnikov s ljuminescentnymi lampami (Základní směry rozvíjení elektroinstalacních výrobků pro zářivková svítidla) — *Rozental E. S.*
- Soveršenstvovanie tehnologij izgotovlenija ljuminescentnych svetilnikov (Zdokonalování výrobní technologie zářivkových svítidel) — *Mazur P. I., Vic Ju. I.*
- Opyt raboty laboratorii svetilnikov rižskogo svetotekničeskogo zavoda (Zkušenosti s činností světelné technické laboratoře rižského závodu na výrobu osvětlovacích zařízení) — *Sorkin G. M.*
- Proizvodstvo svetotekničeskich izdelij v Vengerskoj narodnoj respublike (Výroba světelné technických zařízení v Maďarsku) — *Jaremčuk R. Ju.*
- Razvitie proizvodstva svetových priborov v Čechoslovackoj socialističeskoj respublike (Rozvoj výroby osvětlovacích zařízení v ČSSR) — *Formánek E.*
- Rasširenje proizvodstva svetotekničeskich izdelij v Polskoj narodnoj respublike (Rozšiřování výroby světelné technických výrobků v Polsku) — *Olešinskij T.*
- Progress svetotekničeskoj promyšlennosti v Narodnoj respublike bolgarii (Vývoj světelné technického průmyslu v Bulharsku) — *Dobrev D., Srefanova V.*

Svetotechnika (1970), č. 4

- Plan GOELRO i razvitie svetotechniki v SSSR (Plán elektrifikace a rozvoj světelné techniky v SSSR) — *Meškov V. V., Ajzenberg Ju. B.*
- Rol osveščenija v povyšении proizvoditelnosti truda i ulučenii ego uslovij (Úloha osvětlení při zvyšování produktivity práce a při zlepšování pracovních podmínek) — *Glagoleva T. A., Krol C. I.*
- Osvěšćenie istoriko-revolucionnyh pamjatnikov v Leningrade (Osvícování historických revolučních památek v L.) — *Volockoj N. V., Trubin A. A.*
- Architekturnoe osvěšćenie moskovskogo Kremlja (Architektonické osvicování moskevského Kremlu) — *Gorbačev N. V., Čarkov V. M.*
- Električeskoe osvěšćenie Bolšogo Kremlevskogo dvorca (Elektrické osvětlení Velkého Kremelského dvorce) — *Borisovskij M. S., Čiperman L. A.*
- Osvěšćenie Centralnogo muzeja V. I. Lenina (Osvětlení Ústředního muzea V. I. L.) — *Šiškov V. A.*
- Svetotekničeskaja obščestvennost i ee rol v razvitii sovetskoi svetotechniki (Světelné techničtí pracovníci a jejich úloha v rozvoji sovětské světelné techniky) — *Lazarev D. N.*
- Osvěšćenie obščesojuznogo televizionnogo centra imeni 50-letija oktjabrja (Osvětlení veřejného televizního střediska nazvaného 50-let října) — *Šachparunjanč G. R.*

ztv
5

Zdravotní technika a vzduchotechnika. Ročník 13. Číslo 5, 1970. Vydává Český svaz vědeckotechnických společností, komitét pro techniku prostředí, v Akademii, nakladatelství Československé akademie věd, Vodičkova 40, Praha 1. Adresa redakce: Praha 4, Dvorecká 3. — Rozšiřuje Poštovní novinová služba. Objednávky a předplatné přijímá PNS — ústřední expedice tisku, administrace odborného tisku, Jindřišská 14, Praha 1. Lze také objednat u každé pošty nebo doručovatele. Objednávky do zahraničí vyřizuje PNS — ústřední expedice tisku, odd. vývoz tisku, Jindřišská 14, Praha 1. Vychází 6 čísel ročně. Cena jednotlivého čísla Kčs 8,— (cena pro Československo). Předplatné Kčs 48,—; US \$ 7,—; Lstg 2,18,6; (cena v devisách). Tiskne Tisk, knižní výroba, n. p., Brno, závod 1. Toto číslo vyšlo v prosinci 1970.

© by Academia, nakladatelství Československé akademie věd 1970.