

Redakční rada:

Doc. Ing. Dr. L. Oppl, CSc. (vedoucí redaktor) — Ing. V. Bašus (výkonný redaktor) —  
 Doc. Ing. Dr. J. Cihelka — V. Fridrich, dipl. tech. — Doc. Ing. V. Chalupová, CSc. —  
 Ing. arch. L. Chalupský — Doc. Ing. J. Chyský, CSc. — Ing. B. Jelen — Ing. L. Kubí-  
 ček — Ing. Dr. M. Lázňovský — Ing. L. Strach, CSc. — Doc. Ing. J. Valchář, CSc.  
 Adresa redakce: Dvorecká 3, 147 00 Praha 4

O B S A H

Doc. Ing. Dr. L. Oppl, CSc.:	Péče o životní prostředí v „Hlavních směrech hospodář- ského a sociálního rozvoje na léta 1986—1990 s výhledem na období do roku 2000“ . . . . .	257
Ing. J. Tůma, CSc.:	Vzduchotechnika v jaderně energetických zařízeních . . . . .	259
Ing. R. Kahle:	Vývoj koncepčních zařízení vzduchotechniky v čs. jader- ných elektrárnách . . . . .	261
MUDr. J. Ševc, CSc.:	Některé hygienické aspekty výstavby jaderných elektráren v ČSSR . . . . .	271
Z. Svoboda, Ing. F. Sedláček:	K antiseizmické ochraně vzduchotechnických zařízení . . . . .	277
Ing. J. Pavelka, Ing. S. Slanina:	Podíl výzkumně vývojové základny CSVZ na rozvoji čes- koslovenské jaderné energetiky . . . . .	285
Ing. Z. Friedberger, CSc.:	Systémy kontroly a řízení vzduchotechniky v jaderných elektrárnách . . . . .	289
Ing. arch. E. Dohňanská, CSc.:	Posúdenie funkcie vetracieho systému experimentálne me- raných objektov na JRD Ladice a Čeladice . . . . .	293
Ing. V. Šedivý:	Podíl venkovního vzduchu v klimatizovaných místnostech s ohledem na požadavky hygienického předpisu sv. 39/ 1978, č. 46 . . . . .	299

C O N T E N T S

Doc. Ing. Dr. L. Oppl, CSc.:	Care of environment in the “Main directions of economic and social development for years 1986—1990 with the outlook to the period to the year 2000” programme . . . . .	257
Ing. J. Tůma, CSc.:	The air engineering systems in the atomic power stations The trend of the ideal solutions of the air engineering systems in the atomic power stations in Czechoslovakia . . . . .	259
Ing. R. Kahle:	Some hygienical aspects of the atomic power stations construction in Czechoslovakia . . . . .	261
MUDr. J. Ševc, CSc.:	Some hygienical aspects of the atomic power stations construction in Czechoslovakia . . . . .	271
Z. Svoboda, Ing. F. Sedláček:	Antiseismic protection of the air engineering equipments . . . . .	277
Ing. J. Pavelka, Ing. S. Slanina:	Part of the research and development base CSVZ in the development of atomic power engineering in Czechoslo- vakia . . . . .	285
Ing. Z. Friedberger, CSc.:	Some control and regulation ways for the air engineering systems in the atomic power stations . . . . .	289
Ing. arch. E. Dohňanská, CSc.:	The evaluation of the ventilating system function of ex- perimentally measured buildings of the agricultural coope- rative Ladice and Čeladice . . . . .	293
Ing. V. Šedivý:	The outdoor air portion in air conditioned rooms with regard to the requirements of the hygienical instruction vol. 39/1978, No. 46 . . . . .	299

## СО Д Е Р Ж А Н И Е

Доц. Инж. Д-р Л. Оппл, к.т.н.:	Охрана окружающей среды в программе „Главные направления экономического и социального развития для годов 1986—1990 с видом на период до года 2000“ . . . . .	257
Инж. Й. Тума, д-р наук:	Воздухотехника в АЭС . . . . .	259
Инж. Р. Кагле:	Развитие концепции решения воздухотехники в чехословацких АЭС . . . . .	261
Д-р Й. Шевц, к.т.н.:	Некоторые гигиенические аспекты строительства АЭС в ЧССР . . . . .	271
З. Свобода, Инж. Ф. Седлачек:	К антисейсмической охране воздухотехнических оборудований . . . . .	277
Инж. Й. Павелка, Инж. С. Сланина:	Участие научно-исследовательской базы ЧСВЗ в развитии чехословацкой ядерной энергетики . . . . .	285
Инж. З. Фриедбергер, к.т.н.:	Системы контроля и управления воздухотехники в АЭС . . . . .	289
Инж. арх. Е. Догњанска, к.т.н.:	Обсуждение функции вентиляционной системы экспериментально измеряемых объектов ЕСХК Ладице и Челадице . . . . .	293
Инж. В. Шедивы:	Доля наружного воздуха в кондиционируемых помещениях принимая во внимание требования гигиенического предписания, том 39/1978, № 46 . . . . .	299

## S O M M A I R E

Doc. Ing. Dr. L. Oppl, CSc.:	Protection de l'environnement dans le programme „Les tendances principales du développement économique et social dans les ans 1986—1990 avec la vue sur la période jusqu'au an 2000“ . . . . .	257
Ing. J. Tůma, CSc.:	La technique aéraulique dans les installations énergiques nucléaires . . . . .	259
Ing. R. Kahle:	Développement des solutions de conception de la technique aéraulique dans les centrales nucléaires . . . . .	261
MUDr. J. Ševc, CSc.:	Quelques aspects hygiéniques de la construction des centrales nucléaires dans la République Tchèqueoslovaque Socialiste . . . . .	271
Z. Svoboda, Ing. F. Sedláček:	Protection antiséismique des installations de technique aéraulique . . . . .	277
Ing. J. Pavelka, Ing. S. Slanina:	Participation de la base de recherche et de développement des Entreprises de technique aéraulique tchécoslovaques au développement de l'énergétique nucléaire tchécoslovaque . . . . .	285
Ing. Z. Friedberger, CSc.:	Systèmes de contrôle et de commande de la technique aéraulique dans les centrales nucléaires . . . . .	289
Ing. arch. E. Dohňanská, CSc.:	Jugement de la fonction d'un système de ventilation des objets mesurés expérimentalement dans la coopérative agricole unique (JRD) à Ladice et Čeladice . . . . .	293
Ing. V. Šedivý:	Fraction de l'air extérieur dans les locaux climatisés par égard aux demandes du règlement hygiénique vol. 39/1978, No 46 . . . . .	299

## I N H A L T

Doc. Ing. Dr. L. Oppl, CSc.:	Umweltschutz im Programm „Die Hauptrichtungen der Wirtschafts- und Sozialentwicklung für die Jahre 1986—1990 mit dem Ausblick für den Zeitraum bis zum Jahr 2000“ . . . . .	257
Ing. J. Tůma, CSc.:	Lufttechnik in den Kernenenergieanlagen . . . . .	259
Ing. R. Kahle:	Entwicklung der Konzeptionslösungen von Lufttechnik in den tschechoslowakischen Kernkraftwerken . . . . .	261
MUDr. J. Ševc, CSc.:	Einige hygienische Ausbauaspekte von Kernkraftwerken in der Tschechoslowakischen Sozialistischen Republik . . . . .	271
Z. Svoboda, Ing. F. Sedláček:	Antiseismischer Schutz der lufttechnischen Anlagen . . . . .	277
Ing. J. Pavelka, Ing. S. Slanina:	Anteil der Forschungs- und Entwicklungsbasis der Tschechoslowakischen lufttechnischen Betriebe an der Entwicklung der tschechoslowakischen Kernenergetik . . . . .	285
Ing. Z. Friedberger, CSc.:	Kontroll- und Steuerungssysteme der Lufttechnik in den Kernkraftwerken . . . . .	289
Ing. arch. E. Dohňanská, CSc.:	Funktionsbeurteilung eines Lüftungssystems von experimental gemessenen Objekten in der landwirtschaftlichen Einheitsgenossenschaft (JRD) Ladice und Čeladice . . . . .	293
Ing. V. Šedivý:	Anteil der Aussenluft in den klimatisierten Räumen mit Rücksicht auf die Anforderungen der hygienischen Vorschrift Vol. 39/1978, Nr. 46 . . . . .	299

## PÉČE O ŽIVOTNÍ PROSTŘEDÍ V HLAVNÍCH SMĚRECH HOSPODÁŘSKÉHO A SOCIÁLNÍHO ROZVOJE ČSSR NA LÉTA 1986—1990 S VÝHLEDEM NA OBDOBÍ DO ROKU 2000

V Hlavních směrech hospodářského a sociálního rozvoje ČSSR na léta 1986—1990 a výhledu na období do roku 2000 je péče o životní prostředí kladena mezi klíčové úkoly zvyšování životní úrovně občanů jako nedílná složka a základní předpoklad socialistické péče o člověka. Významná úloha přitom připadá národním výborům, které mají v rámci volebních programů Národní fronty připravit a realizovat konkrétní akce na ochranu a tvorbu životního prostředí ve svěřených územních celcích a v tomto směru musí orientovat i občanskou iniciativu. Současně se požaduje, aby byla zajištěna systematická kontrola dodržování stanovených norem a předpisů pro zachování dobré kvality životního prostředí a aby z jejich porušování byly vyvozovány přísné závěry. Kromě hlavních úkolů na úsech ochrany čistoty ovzduší a vody, využívání a odstraňování tuhého průmyslového a komunálního odpadu, ochrany půdy a lesů se požaduje zvýšit péči o čistotu a vzhled měst a obcí, o údržbu prostředí, výsadbu zeleně, budování lesoparků a rekreačních zón a starat se o jejich řádnou údržbu. Pamatuje se i na výchovu k péči o životní prostředí, která by ovlivňovala chování a rozhodování každého občana.

V ochraně čistoty ovzduší stojíme před úkolem zastavit růst tuhých a plyných emisí a vytvořit podmínky k jejich postupnému snižování. Přitom nelze spoléhat jen na výstavbu nových odprašovacích a odsiřovacích zařízení a na změny v naší palivoenergetické základně, ale nutno přispět ke splnění tohoto úkolu řádným provozem stávajícího zařízení, snižováním emisí z komunálních provozoven, které, i když jimi produkován množství škodlivin není srovnatelné s velkými energetickými zdroji, svým umístěním v blízkosti nebo uvnitř obytné zástavby často představují závažné narušování životního prostředí, které je předmětem kritiky občanů.

K omezení znečištění ovzduší přispívají akce ke snižování sekundární prašnosti. Se zvyšováním účinnosti odprašování primárních zdrojů (např. kotelny, výtopny, technologické zdroje), nebo s jejich přechodem na ušlechtilá paliva, narůstají na významu sekundární zdroje prašnosti, k nimž patří otevřené skládky průmyslové (uhlí, suroviny) a komunální (městské odpady), plochy v oblasti výstavby průmyslové a občanské, dopravou znečištěné komunikace a veřejná prostranství v obcích a ve městech. Automobilová doprava přispívá ke znečištění ovzduší nejen výfukovými plyny, ale i prachem zvířeným při jízdě a zejména pak prachem

z dopravovaného sypkého materiálu (např. šterk), nebo znečištěných vozidel (např. automobilové cisterny na cement). Ve většině měst a obcí jsou závažným zdrojem znečištění ovzduší lokální topeniště, domovní kotelny, blokové a stálištní kotelny a kotelny průmyslových závodů.

Národní výbory a závody mohou přispívat k omezení těchto zdrojů teplofikací, plynofikací, výstavbou společných kotelen na ušlechtilá paliva, nebo vybavených účinnými odlučovací popílku. Přitom je žádoucí využívat sdružování finančních prostředků.

Další akce třeba zaměřit na zakládání řízených skládek městského odpadu a likvidaci tzv. divokých skládek. Udržování čistoty komunikací veřejných i v závodech a čistoty veřejných prostranství je důležitým opatřením proti sekundární prašnosti. I zde je nutné, aby tam, kde se závody podílejí na znečištění okolí emisemi prachu, přispěly i k odstraňování důsledků svým podílem na čištění komunikací, např. pravidelným mytím a kropením vozovek.

Národní výbory mohou ve spolupráci se státními orgány odborného dozoru, kterými na úseku ovzduší je Česká technická inspekce ochrany ovzduší a hygienická služba, významně přispět kontrolní činností ke zlepšení kázně na úseku ochrany ovzduší a dodržování právních povinností a uzavřených dohod.

V oboru vodního hospodářství se požaduje v Hlavních směrech důsledná ochrana a racionální využívání podzemní a povrchové vody. K plnění tohoto cíle bude sloužit výstavba čistíren odpadních vod, orientovaná v 8. pětiletce na hlavní zdroje znečištění. Současně se požaduje využít možnosti budování malých čistíren odpadních vod v akci Z. Tyto malé čistírny mohou přispět k odkanalizování obcí a chránit před znečištěním odpadními vodami veřejné vodoteče, prameny a podzemní vody. Akce výstavby malých čistíren odpadních vod má plnou podporu ministerstva lesního a vodního hospodářství ČSR, které jako metodickou pomoc vydalo typové podklady a technické normy pro navrhování kanalizace a čistíren odpadních vod v obcích. Z hlediska organizování, plánování a financování akce Z na výstavbu malých čistíren vytvořilo potřebné předpoklady a podmínky ministerstvo vnitra s ministerstvem financí ČSR vydáním příslušné instrukce. Dalším úkolem v rámci volebních programů je péče o potoky, rybníky, studánky, místní prameny a požární nádrže.

V kontrolní činnosti společně s Českou vodo-hospodářskou inspekcí a hygienickou službou,

vykonávají národní výbory dohled nad zabezpečením vod proti znečištění ropnými produkty, především v zařízeních v jejich správě.

Je třeba pamatovat i na racionalizaci ve spotřebě pitné vody, která vykazuje prudký nárůst. Za posledních 10 let stoupla potřeba pitné vody o 25 %. Na dnešní vysoké potřebě se podílí nejen růst životní úrovně spojený s rostoucími nároky na hygienu a její technické zabezpečení, ale i velké ztráty vody netěsnostmi koncových uzavíracích elementů vodovodní sítě v obytné zástavbě.

Významné místo ve volebních programech NF tradičně zaujímá výsadba a údržba veřejné zeleně. Tato činnost musí být organizovaná a odborně vedená, aby bylo dosaženo sledovaných cílů. To právě zajišťuje zařazení výsadby a údržby zeleně do akce Z. Pojetí zeleně do akce Z nutno chápat v širším měřítku, tj. nejen vlastní zelené plochy, ale i vodní polohy, dětská hřiště, sportoviště, areály zdraví, květinová výzdoba, úprava okolí průmyslových a zemědělských závodů i výsadba a údržba stromů, keřů a květin v areálech těchto závodů. V rámci akce Z lze zajistit i produkci výpěstků určených pro výsadbu ve městech.

Splnění úkolů v péči o životní prostředí, vyplývajících z Hlavních směrů hospodářského a sociálního rozvoje ČSSR, si vyžádá mimořádné úsilí všech orgánů lidosprávy, závodů a organizací Národní fronty. Svou činností na tomto úseku bude přispívat i Čs. vědecko-technická společnost plněním Programu České rady ČSVTS v oblasti péče o životní prostředí. Úkoly tohoto programu byly plánovány průběžně do roku 1988 a řada z nich byla již splněna. Program byl přijat jako otevřený, a proto třeba jej doplňovat dalšími úkoly, a to i úkoly s termínem plnění po roce 1988. Hlavní směry hospodářského a sociálního rozvoje ČSSR přinášejí nové podněty k formulaci dalších úkolů Programu ČR ČSVTS a pro další rozvoj činnosti v oboru péče o životní prostředí, v souladu se závěry 9. plenárního zasedání ústřední rady ČSVTS ze dne 14. listopadu 1985.

**Doc. Ing. Dr. Ladislav Oppl, CSc.**  
předseda ČV komitétu  
pro životní prostředí ČSVTS

#### ● Nástřešní jednotka s rotačním regeneračním výměníkem

Nástřešní větrací jednotky se zpětným získáváním tepla se vyrábějí ve světě již řadu let. Potíže s dosavadními jednotkami spočívaly především v tom, že při záměně konvenčních nástřešních jednotek za jednotky se zpětným získáváním tepla, bylo pro jejich velké rozměry třeba zvětšovat otvory ve střeše, nehledě k jejich velké hmotnosti, tj. velkému zatížení střechy. Navíc jednotky většinou potřebovaly ještě potrubní rozvod pod stropem.

Fa. LTG Stuttgart přišla s novou nástřešní jednotkou s regenerací tepla Acuvent, která tvoří jeden kompaktní celek. Jednotka při výměně nepotřebuje větší otvor ani žádné rozváděcí potrubí. Jednotka Acuvent v zimním provozu nasává polovinou děleného kruhového kanálu vzduch z haly a druhou polovinou ohřátý čerstvý vzduch vhání

dovnitř. Vzduch před vstupem do oběžného kola odsávacího radiálního ventilátoru prochází polovinou regeneračního výměníku rotujícího kolem svislé osy a vzduch nasávaný zvenčí druhým oběžným kolem je pak protlačován druhou polovinou regenerátoru.

Přehozením klapek při letním provozu vzduch regenerační výměník obchází a přitom ještě obě kola odsávají vzduch z haly, takže průtok odsávaného vzduchu v létě je více než dvojnásobný.

Přepínání zimní—letní provoz je buď ruční nebo automatické. Jednotka se vyrábí ve dvou velikostech: s ventilátory  $\varnothing$  710 s objemovými průtoky — odvod 6700 m<sup>3</sup>/h, přívod 5300 m<sup>3</sup>/h v zimě, nebo 12 800 m<sup>3</sup>/h v létě nebo s ventilátory  $\varnothing$  560 s objemovými průtoky — zima 4200 resp. 3300 m<sup>3</sup>/h, léto 8000 m<sup>3</sup>/h. Účinnost tepelné výměny je přes 70 %.

KKT 3/85

(Ku)

## VZDUCHOTECHNIKA V JADERNĚ ENERGETICKÝCH ZAŘÍZENÍCH

ING. JIŘÍ TŮMA, DrSc.

*Výzkumný ústav vzduchotechniky, Praha*

Přijatá koncepce rozvoje československé energetiky na bázi jaderně energetických zdrojů se v průběhu posledních let, kdy první elektrárny tohoto typu přišly do praktického užívání, vysoce osvědčila. Orientace na jaderně energetické zdroje umožní dále naplňovat rostoucí potřeby elektrické energie v celém národním hospodářství přes postupný pokles naší tradiční palivové základny. Kromě toho znamená tato orientace též výrazný směr ke zlepšení negativních ekologických dopadů energetických zdrojů.

Je přirozené, že toto koncepčně zcela nové pojetí postavilo před řadu organizací dodávajících technologii nové úkoly. Těmto změnám se nevyhнул ani obor vzduchotechniky, který se podílí na výstavbě jaderně energetických zařízení velmi významně. Objem dodávek československé vzduchotechniky stále narůstá přebíráním dosud dovážených částí zařízení a rostoucími požadavky technologie. Je pro bloky 1 000 MW vysoce výrobně i ekonomicky zajímavý. Prakticky se prokazuje velký význam inovací vysokých řádů pro obor vzduchotechniky v těchto oblastech.

Při tom je třeba mít na paměti, že vzduchotechnika v jaderně energetických zařízeních nemá jen funkci technologickou, ale ve významné míře se podílí i na ochraně zdraví a zajištění bezpečnosti pracovníků a prakticky eliminuje emise škodlivých zplodin do okolí. A to nejen v době normálního provozu, ale zejména i v případě možné (s velmi nízkou pravděpodobností) interní havárie systému. Tyto hygienické aspekty, pojaté v plné šíři, shrnuje příspěvek *Ševce* z pohledu odborníka pracovní hygieny na praktický provoz jaderné elektrárny.

Koncepci vzduchotechnických systémů na historickém vývoji jaderně energetických zařízení uvádí příspěvek *Kahleho*. Z jeho pracoviště přicházely v minulosti cenné podněty pro vlastní vývoj vzduchotechnických výrobků, jejich cílové parametry apod. Vlastní vývojové práce a jejich výsledky hodnotí příspěvek *Pavelky* a *Slaniny*. Podtrhuje u nás nová řešení vysoceúčinných aerosolových filtrů, zachycovačů radioaktivního jódu a příslušenství těchto systémů (zachycovače vodních kapek, předfiltry a ohřívače). Samostatným problémem je u jaderně energetických zařízení seismická odolnost všech zařízení, protože bezpečný provoz musí respektovat i tyto případné vlivy. V návaznosti na obecnou metodiku bylo vyvinuto a zajištěno zkušební zařízení a provedeny komplexní zkoušky vzduchotechnických zařízení z hlediska odolnosti proti seismickým vlivům. Podrobnosti o těchto náročných pracích podává příspěvek *Svobody* a *Sedláčka*. Komplex jaderně energetických zařízení má samozřejmě vysoké nároky na automatizovaný systém řízení, jehož nedílnou částí je i řízení vzduchotechnických systémů a jednotlivých zařízení. Podrobnosti o vlastních řídicích okruzích vzduchotechniky a jejich integraci do celkového systému kontroly a řízení jaderné elektrárny podává příspěvek *Friedbergera*. Náročným požadavkem na všechny části jaderně energetických zařízení je jejich bezporuchový provoz a životnost. Vysokou kvalitu vybraných dílů zajišťují individuální programy kontroly jakosti, požadavky na životnost vyvíjených částí vzduchotechniky byly stanoveny na 30 let bezporuchového provozu. Tento parametr musí bezpodmínečně být dodržen, protože v řadě případů není možno v horkých prostorech jakékoliv opravy provádět.

Úspěšný nástup čs. vzduchotechniky do „atomového věku“ byl pozitivně ovlivněn zejména třemi faktory: (a) náročnými požadavky úkolů státního plánu rozvoje vědy a techniky, který s předstihem vynutil intenzivní práce v této oblasti, (b) kladným přístupem vedení Československých vzduchotechnických závodů, koncern Milevsko (ale i vedení jeho předchůdce trustu ČSVZ Praha), které včas poznalo technickou i ekonomickou perspektivu tohoto nového směru pro podniky vyrábějící vzduchotechnická zařízení, a konečně (c) dobrými, kvalifikovanými a iniciativními kolektivy pracovníků — řešitelů ve Výzkumném ústavu vzduchotechniky, Energoprojektu, Institutu hygieny a epidemiologie, Výzkumného ústavu jaderných elektráren a dalších.

Významným přínosem v této části je i tradiční spolupráce se Sovětským svazem a jeho organizacemi vyrábějícími a dodávajícími jaderně energetické komplexy. Také ve vzduchotechnice byla tato spolupráce navázána prostřednictvím Mezinárodní hospodářské organizace Interatomenergo, jejíž specialisté se spoluúčastnili řady zkoušek vyvinutých zařízení. Jejich úspěšnými závěry se čs. vzduchotechnika pro jaderné energetické systémy kvalifikuje pro dodávky i do ostatních členských zemí RVHP a získává potvrzení o vysoké kvalitě pro nároky našeho domácího trhu.

Uvedené příspěvky a toto číslo shrnují pouze hlavní části problematiky vzduchotechniky pro jaderné energetická zařízení. Ta se neustále vyvíjí v souladu s vývojem vlastních technologií (už kvantitativní skok z 440 na 1 000 MW jednotky znamená hluboké zásahy i do vzduchotechnických systémů a jejich elementů).

Proto dosažené výsledky nesmějí být důvodem k poklesu zájmu, ale naopak pobídkou k dalším pracím. Některé cíle jsou již známé (nová pojetí zachycovačů radioaktivního jódu, snížení požadavků na prostor apod.), jiné se teprve formulují a vyplnou i ze změn technologie.

Oboru vzduchotechniky a dopadu jaderně energetických zařízení do životního a pracovního prostředí lze jen přát, aby uvedené dobré podmínky pro rozvoj byly zachovány i nadále.

---

#### ● Senzorická zátěž z hlediska mentální hygieny

V současnosti tvořená hygienická směrnice tohoto obsahu se dostává do závěrečných fází. Je to zpracovaný soubor tří základních ukazatelů pro posuzování:

- zrakového vnímání (vidění s pomocí osvětlení různých kvalit),
- sluchového vnímání (slyšení — zvukové kulisy a úkoly),
- mentální zátěže.

Zraková problematika vychází ze zrakového úkolu, z místa pozorování a předmětu pozorování. Tyto činnosti podporuje nebo brzdí okolnosti, určující náročnost zrakového vnímání (podstata prostředí). Nelze opomenout ani barvu a barevnost, ani kombinace se sluchem a některými mikroklimatickými podmínkami.

Sluchová problematika vychází ze sluchového úkolu, z komunikace a překážek. Ani tady nelze opomenout kombinaci podnětu s jinými a jejich zvětšující se nebo zmenšující se účinky.

Mentální zátěž vychází z pracovních (ergonomických) a sociálních podnětů (většinou nepříznivě modulovaných), kterým organismus čelí napětím, podmiňujícím nárůst únavy.

Hodnocení se děje ve 4 stupních, z výsledků se sestavují rovněž 3 stupně výsledného seskupení (jakési kvalitativní: ano, ano s výhradou a ano s podmínkou).

Konečné znění ještě dozná nějaké změny, v zásadě však je jasno a o potřebnosti hodnocení není pochyb.

(LCh)

# VÝVOJ KONCEPČNÍCH ŘEŠENÍ VZDUCHOTECHNIKY V ČESKOSLOVENSKÝCH JADERNÝCH ELEKTRÁRNÁCH

ING. RUDOLF KAHLE

*Energoprojekt Praha*

Jsou popisována koncepční řešení vzduchotechnických systémů navržených do československých jaderných elektráren. Na příkladech jednotlivých elektráren je ukazován vývoj systémů a zařízení s cílem zajišťovat stále vyšší bezpečnost a provozuschopnost jaderných elektráren. Článek je doplněn názornými schématy.

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

## 1. ÚVOD

V současné době je v ČSSR v provozu šest jaderných reaktorů, každý o výkonu 440 MWe a stejný počet je jich ve výstavbě. V projekční fázi jsou čtyři reaktory s jednotkovým výkonem 1 000 MWe. První československá jaderná elektrárna (JE), označená A1, je mimo provoz. Uvedený výčet rozvoje československé jaderné energetiky umožňuje provést její zhodnocení z celé řady hledisek a tedy i z hlediska vzduchotechnického.

Jestliže jednotlivá koncepční řešení vzduchotechnických systémů pro aktivní provoz budovaných JE zobrazíme pomocí principiálních schémat, je možno sledovat rozdíly v použitém koncepčním řešení. Koncepční řešení jsou ovlivňována v první řadě technologickým řešením dané elektrárny a v druhé řadě systémem bezpečnostních opatření daného typu jaderné elektrárny. Obecně lze konstatovat, že původní úkol vzduchotechniky, zajišťovat větrání prostorů JE, kde je umístěno aktivní zařízení, se postupně rozšířil o úlohu odvádět část tepelných ztrát technologických zařízení. V dalším období pak vystoupila do popředí otázka zajištění vnitřní bezpečnosti jaderné elektrárny a zvýšení úlohy vzduchotechniky při zajišťování bezpečnosti okolí jaderné elektrárny.

V ČSSR se jaderná energetika začala budovat na bázi reaktorů, kde palivem byl přírodní uran, chladivem byl plyn, konkrétně  $\text{CO}_2$ , a moderátorem těžká voda. V této koncepci byla vybudována elektrárna označená A1. Byla skutečnou školou československého průmyslu, a to od fáze projekční a konstrukční až po samotnou realizaci a provoz. Vyhodnocením použitelnosti tohoto druhu jaderné elektrárny a její porovnání s jiným koncepčním směrem, a to elektrárnami, kde je palivem obohacený  $\text{UO}_2$ , chladivem a moderátorem  $\text{H}_2\text{O}$ , se dospělo k závěru, že tzv. tlakovodní reaktory jsou výhodnější. V důsledku toho byla uzavřena dohoda mezi ČSSR a SSSR na budování jaderných elektráren s tlakovodními reaktory typu VVER, které se osvědčily v jaderné energetice SSSR. Tlakovodní reaktory i v celosvětovém měřítku jsou nejrozšířenějším typem.

Vzhledem k rostoucí spotřebě elektrické energie bylo nutno přikročit k budování jaderných elektráren s větším výkonem. Výkon elektrárny JE A1 byl 150 MWe. Druhým výkonovým stupněm byl zvolen energetický blok s jednotkovým výkonem 440 MWe jako nosný program do roku 1990. Dalším stupněm byl zvolen blok o výkonu 1 000 MWe.

Vzduchotechnika pro JE je rozsáhlé a nákladné zařízení. Rozděluje se na vzduchotechniku pro aktivní a neaktivní provoz. Aktivní provoz mají svá specifika. Provozními stavy, požadavky na spolehlivost a životnost strojů a zařízení, propojováním potrubních sítí a použitými zařízeními, stroji a elementy se vzduchotechnika pro ně stává jedním z pomocných technologických souborů elektrárny.

Návrh koncepce vzduchotechniky je ovlivňován provedením a druhem hlavních komponent jaderné elektrárny.

Je to především:

- druh chladiva reaktoru,
- koncepce řešení přenosu energie z reaktoru na turbínu,
- koncepce likvidace maximální projektové havárie,
- koncepce stavebního řešení pro primární okruh.

Chladivem reaktoru může být kapalina, plyn nebo např. tekutý kov. energii je možno na turbínu přenášet buď přímo, nebo nepřímo. Přímý způsob přenosu energie způsobuje, že i turbína je součástí okruhu pracujícího s aktivním médiem. U nepřímého způsobu je teplo z reaktoru předáváno do výměníku a z výměníku sekundárním okruhem do turbíny.

Koncepční řešení likvidace možné maximální havárie tlakovodního reaktoru je různé. Je založeno na potlačení tlaku páry, která vzniká únikem tlakové vody z primárního okruhu. Používá se např. sprchového systému, prodouvaní vrstvou zásobní vody (možno kombinovat se sprchami) nebo prodouvaní parovzdušné směsi přes zásobu ledu (ledový kondenzátor). Vzájemnou kombinací použitého reaktoru a přenosu tepla a koncepčních řešení likvidace maximální havárie vzniká celá řada kombinací. Pro každou kombinaci je nutno navrhnout koncepční řešení vzduchotechniky.

Dalším charakteristickým rysem vzduchotechniky v JE jsou provozní stavy (režimy). Podle délky provozu jsou vzduchotechnické systémy trvale nebo občas pracující. V závislosti na režimu práce reaktoru rozeznáváme normální, abnormální a havarijní provoz vzduchotechniky.

Pro okolí elektrárny je důležité množství aktivity uniklé do ovzduší. Aby se toto množství omezilo na minimum, je v kontrolované zóně udržován tlak o 50 až 200 Pa nižší než ve venkovní atmosféře. Vzduch, který byl použit pro větrání kontrolované zóny, je filtrován na vhodných filtrech a do atmosféry je vypouštěn komínem.

Pro zajištění navrženého koncepčního řešení vzduchotechniky je používáno speciálních nebo vhodně upravených vzduchotechnických elementů, strojů a zařízení. V československých jaderných elektrárnách je instalováno československé a sovětské vzduchotechnické zařízení, a to jak ověřené, tak nově vyvinuté. S vývojem koncepčního řešení vzduchotechniky je nutno věnovat pozornost i vývoji nebo změnám konstrukce používaného zařízení.

Dále uváděná řešení vzduchotechniky pro československé jaderné elektrárny dávají přehled o vývoji tohoto oboru směrem k dokonalejším a spolehlivějším řešením.

## 2. JADERNÁ ELEKTRÁRNA A1

Elektrárna patří do sféry demonstračních elektráren, palivem byl přírodní uran, chladivem oxid uhlíčitý, moderátorem těžká voda. Tepelný výkon reaktoru činil 560 MWe a elektrický výkon 143 MWe brutto. Elektrárna měla dva okruhy. Teplo



z reaktoru se přenášelo plynným  $\text{CO}_2$  do parních generátorů. V parních generátorech se odpařovala voda a vodní pára byla vedena do tří parních turbosoustrojí, každé s výkonem 50 MW.

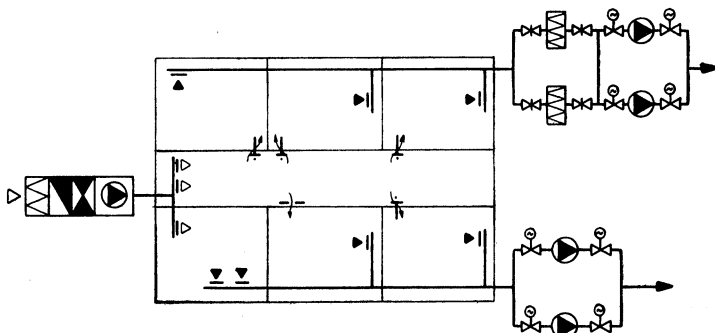
Reaktorovnu tvoří budova z monolitického betonu. Je v ní umístěn reaktor, primární okruh a pomocné okruhy. Do mezistrojovny byla umístěna oběhová dmychadla a parní generátory. Do strojovny turbín elektrická turbosoustrojí.

Úkolem vzduchotechniky bylo zajišťovat větrání všech prostorů tak, aby v prostorech kontrolované (aktivní) zóny byl tlak vzduchu o 30 až 50 Pa nižší než ve venkovní atmosféře. Před vypuštěním do atmosféry byl vzduch filtrován na vysoce účinných aerosolových filtrech.

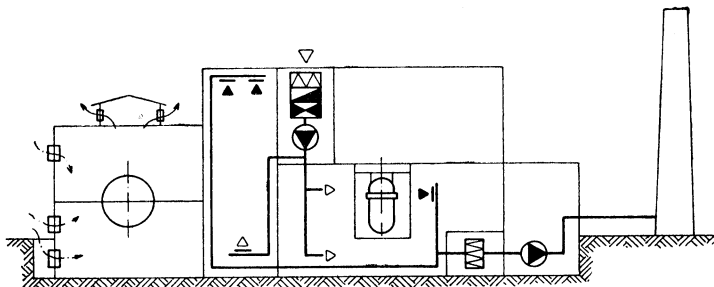
Čerstvý, vhodně upravený vzduch se přiváděl do chodeb obsluhy. Z chodby přes přetlakové klapky proudil vzduch do větraného prostoru. Z větraného prostoru byl vzduch odsáván systémem vzduchotechniky buď s filtraceí, nebo bez filtrace vzduchu. Vzduchotechnické systémy měly 100% rezervu hlavních zařízení. Provoz byl trvalý. Systémy byly vybaveny automatickým systémem řízení, měření a regulace.

Odsávací systémy byly soustředěny do odsávací strojovny. Před strojovnou byly filtrační stanice. Ze strojovny byl vzduch veden do komína. Přívodní strojovny byly v čisté zóně elektrárny na jednotlivých podlažích.

Všechno vzduchotechnické zařízení bylo vyrobeno v ČSSR. Filtrační stanice a přetlakové klapky byly vyrobeny podle sovětské dokumentace. Ostatní zařízení bylo



Obr. 1. Koncepce řešení vzduchotechniky v JE A1



Obr. 2. Dispoziční řešení vzduchotechnických strojoven v JE A1

vyrobena na základě standardních výrobků upravených pro provoz v jaderné elektrárně. Koncepce vzduchotechniky je znázorněna na *obr. 1*. *Obr. 2* schematicky ukazuje dispoziční řešení vzduchotechnických strojoven.

### 3. JADERNÁ ELEKTRÁRNA V I

Je to první československá průmyslová elektrárna. Koncepční řešení primárního okruhu je jedno z nejrozšířenějších ve světě. Je vybavena dvěma typicky tlakovodními reaktory. Palivem je obohacený oxid uraničitý. Moderátorem a chladivem reaktoru je tlaková lehká voda. Tepelné schéma je dvouokruhové. Primární okruh zahrnuje reaktor s tepelným výkonem 1 375 MW, šest chladicích smyček, každá s jedním oběhovým čerpadlem a dvěma uzavíracími armaturami. Teplo je přiváděno do parního generátoru, který je zdrojem syté páry pro turbosoustrojí. Parní strana parogenerátoru, potrubí a turbína tvoří sekundární okruh. Elektrický výkon jednoho bloku je 417 MW brutto a 386 MW netto. Primární okruh a jeho pomocné okruhy jsou umístěny v budově reaktorů. Budova je dělena na místnosti dimenzované na tlak 0,2 MPa a místnosti s atmosférickým tlakem. Úkolem místností dimenzovaných na tlak je zadržet eventuální únik chladiva z primárního okruhu, aby nepronikl do atmosféry.

Nejdůležitějším technologickým vlivem na vzduchotechniku je typ reaktoru, tj. reaktor typu VVER 440 s likvidací havárie primárního okruhu pomocí sprechových systémů a předpoklad, že tlak v místnostech primárního okruhu nepřesáhne 0,2 MPa.

V místnostech primárního okruhu, které jsou souhrnně nazývány hermetická zóna, vzduchotechnika

- vytváří tlak o 100 až 150 Pa nižší než atmosférický,
- odvádí a likviduje teplo a páru, které do prostoru předalo technologické zařízení,
- zajišťuje větrání místností a vytváří v nich vhodné prostředí pro personál při potřebě vstoupit do hermetické zóny při odstaveném reaktoru,
- zajišťuje filtraci větracího vzduchu a jeho vypouštění do atmosféry vzduchotechnickým komínem.

V místnostech bez tlaku, které jsou označovány za vzduchotěsnou zónu, zajišťuje vzduchotechnika

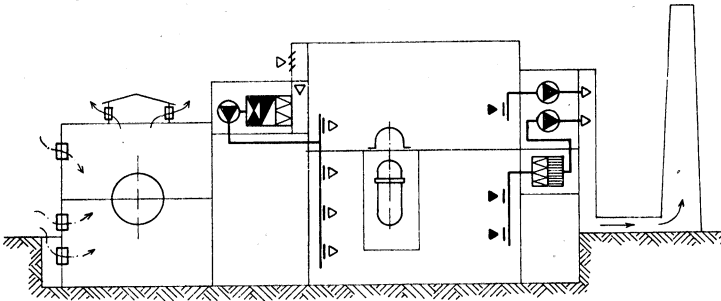
- tlak o 30 až 50 Pa nižší než atmosférický,
- odvod a likvidaci tepla a páry od technologického zařízení,
- filtraci větracího vzduchu a jeho vypouštění do atmosféry,
- vytvoření vhodných provozních podmínek pro obsluhující personál.

Tyto požadavky jsou zajišťovány vhodně navrženými přívodními, odvodními a cirkulačními systémy, které jsou vybaveny vhodnými a vhodně řazenými stroji, zařízeními a elementy. Aby vzduchotechnika plnila svoji funkci při různých provozních stavech reaktoru, jsou vzduchotechnické systémy schopny pracovat v různých provozních režimech. Podstatným rysem vzduchotechniky je provozní spolehlivost a odolnost proti působení nepříznivých provozních vlivů.

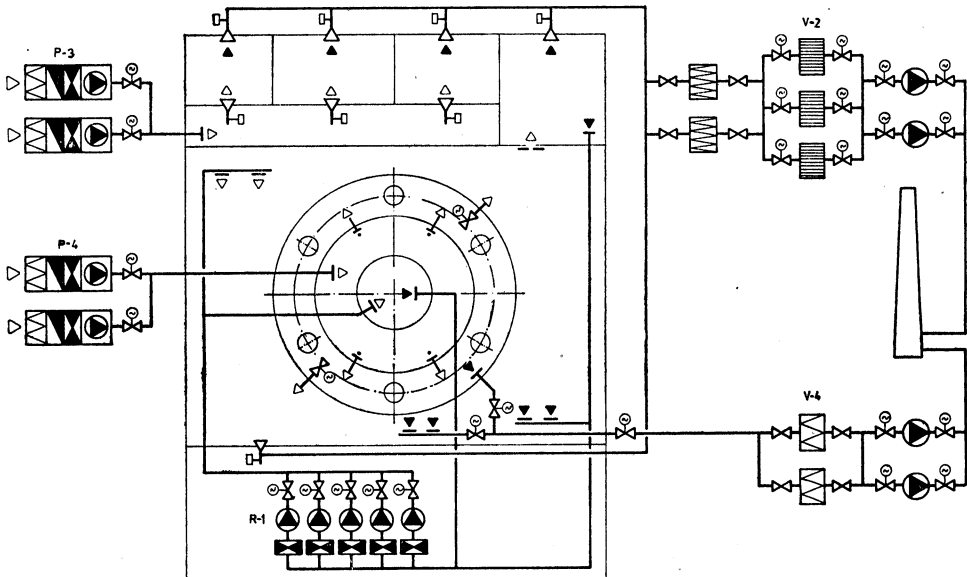
Schematický řez na *obr. 3* ukazuje umístění přívodních strojoven na jedné straně budovy reaktorů a odvodních strojoven na druhé straně.

Charakteristickým systémem pro větrání hermetické zóny je systém označený V-2, který při nominálním průtoku  $10\,000\text{ m}^3/\text{h}$  udržuje rozdíl tlaku, 100 až 150 Pa. Větrací vzduch je do hermetické zóny přiváděn netěsnostmi a systémem P-3. V případě zvýšení tlaku v zóně, zrušení nižšího tlaku, se uzavírají klapky, které jsou instalované na odsávacím potrubí z každé místnosti. Tyto rychlouzavírací klapky se zavírají i při úniku chladiva z primárního okruhu. Druhým charakteristickým systémem je cirkulační chladič R-1. Pro případ vstupu obsluhy do hermetické zóny při odstaveném reaktoru je provětrání zajištěno systémem P-4 a V-4 (obr. 4).

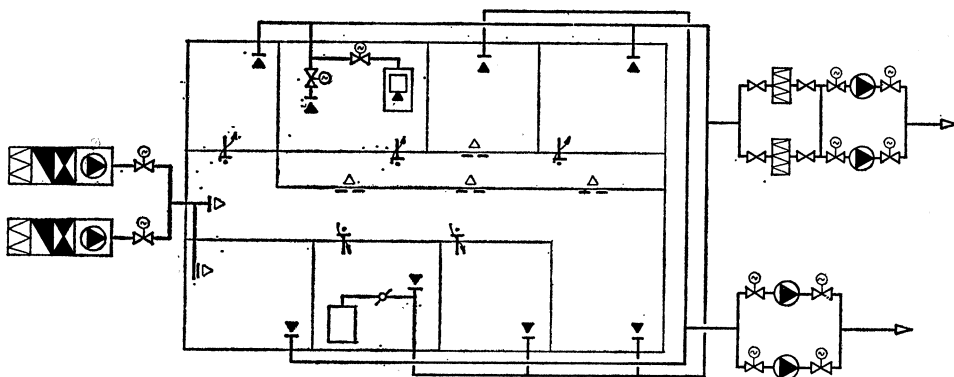
Vzduchotěsná zóna je větrána podle schématu znázorněného na obr. 5. Koncepční řešení je obdobné jako v JE A1.



Obr. 3. Schéma umístění přírodních a odvodních strojoven v JE V1



Obr. 4. Schéma provětrání hermetické zóny v případě vstupu obsluhy při odstaveném reaktoru v JE V1



Obr. 5. Větrání vzduchotěsné zóny v JE V1 (podobně i v JE A1)

V JE V1 jsou použity československé a sovětské stroje a zařízení. Je použito zařízení speciálně konstruované pro vzduchotechniku v aktivních provozech. Charakteristickými výrobky pro JE V1 jsou rychlouzavírací klapky na odsávacím potrubí z hermetické zóny. Těsní i při tlaku 0,2 MPa. Uzavírací doba z krajní otevřené polohy je 15 sekund. Dalším zařízením speciálně užitým v této JE je radiální ventilátor se stínící a těsnící deskou odolnou tlaku až 0,2 MPa. Filtry pro filtraci radioaktivních aerosolů jsou osazeny stejnou filtrační tkaninou jako u JE A1, ale s jiným způsobem osazování vložek. Novým elementem je filtr pro filtraci jódu.

Souhrnně je možno konstatovat, že koncepce vzduchotechniky vychází z předpokladu, že tlak v hermetické zóně nepřesáhne 0,2 MPa.]

#### 4. JADERNÁ ELEKTRÁRNA V 2

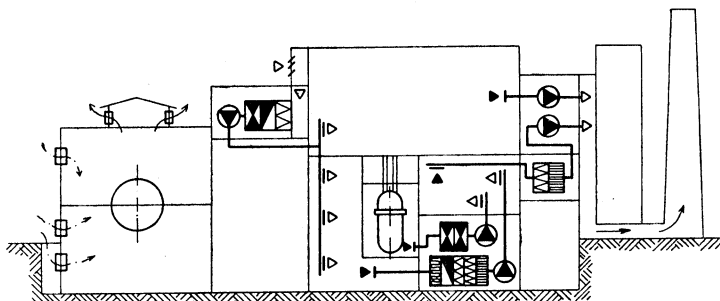
Další československá jaderná elektrárna postavená v areálu Jaslovských Bohunic je druhou elektrárnou voroněžského typu realizovanou v ČSSR. Základní technologické schéma je stejné, jako u JE V1. Dva reaktory včetně primárních a sekundárních okruhů mají stejné tepelné a elektrické výkony, jako JE V1. Všechna technologická zařízení jsou však konstrukčně upravena z hlediska zvýšení jaderné bezpečnosti.

Primární okruh je umístěn v hermetické zóně dimenzované na tlak 0,25 MPa. Pomocné okruhy a další zařízení jsou umístěny ve vzduchotěsné zóně. Nejvýznamnějším rysem JE V2 je systém likvidace maximální projektové nehody. Při poruše primárního potrubí o průměru 500 mm vznikne při výronu tlakové vody, parovzdušná směs. Její tlak je snižován sprchováním vodou s přídavkem kyseliny borité. Tato směs je vedena přes vodní kondenzátor, který je umístěn v tzv. barbotážní věži. Je garantována netěsnost hermetické zóny a kondenzátoru ve výši 0,3 % objemu za 24 hodin. Každý reaktor má jeden barbotážní systém. Tímto opatřením je snižován možný únik aktivity do okolí na minimum. Změny v bezpečnostních systémech výrazně ovlivnily i vzduchotechniku v reaktorovně.

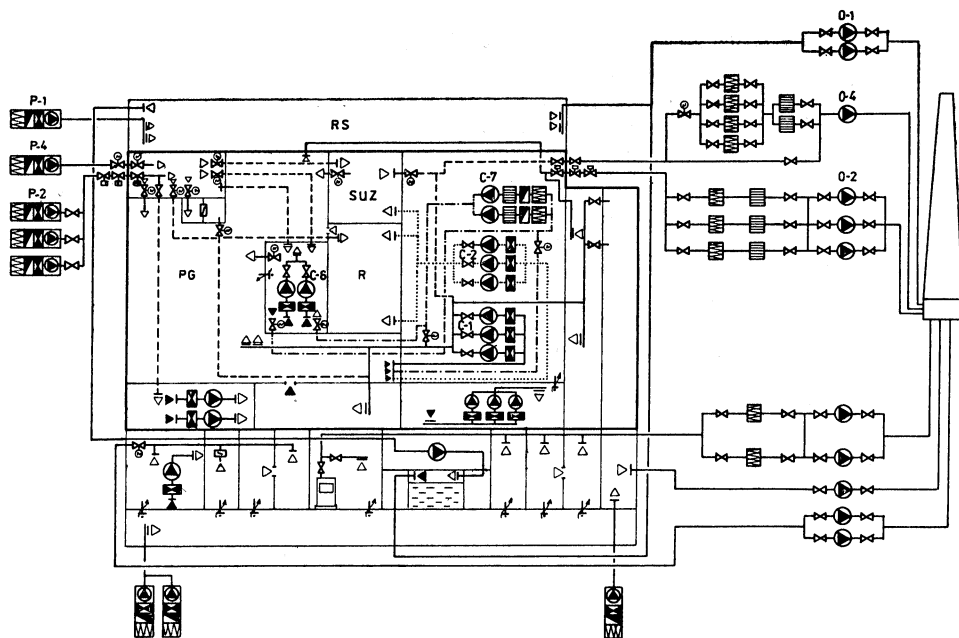
Základní koncepce vzduchotechniky vychází z úkolů, které jsou na ni kladeny. Pro hermetickou zónu to znamená:

- vytvářet v hermetické zóně tlak minimálně o 200 Pa nižší, než je atmosférický,
- odvádět tepelné ztráty technologického zařízení a vytvářet vhodné podmínky pro jeho provoz,
- za provozu reaktoru zajišťovat snižování objemové aktivity v hermetickém prostoru filtrací radioaktivních aerosolů a izotopů jódu,
- zajišťovat filtraci vzduchu vypouštěného do atmosféry a jeho vypouštění provádět vhodným komínem,
- vytvářet vhodné podmínky pro obsluhu v případě jejího vstupu do hermetického prostoru.

Úkoly pro větrání vzduchotěsné zóny jsou stejné jako u JE V1.



Obr. 6. Umístění vzduchotechnických strojoven a průtok vzduchu aktivními provozy JE V2



Obr. 7. Schéma větrání hermetické zóny JE V2

Koncepční řešení vzduchotechniky je soustředěno na bezpečnost provozu elektrárny. Spolehlivost provozu vzduchotechniky je zajišťována rezervou strojů a zařízení, a to až 200 %. Dále je rozvinut systém zajištění jakosti použitých výrobků a zařízení. Základní principy větrání aktivních provozů, tj. udržování nižšího tlaku vzduchu, větrání pouze čerstvým vzduchem a filtrace vypouštěného vzduchu, jsou realizovány i u této jaderné elektrárny. Hermetický prostor obsahuje tři skupiny místností, a to prostory bez vstupu obsluhy, s možností krátkodobého vstupu obsluhy a prostory s možností periodického vstupu obsluhy.

Schematický *obr. 6* ukazuje princip umístění vzduchotechnických strojoven a průtok vzduchu aktivními provozy. Základní změnou proti JE V1 je umístění cirkulačních strojoven přímo v hermetickém prostoru.

Schéma větrání hermetické zóny na *obr. 7* má několik charakteristických systémů. Nejdůležitější je systém O-2, který trvale odsává z hermetické zóny 1 250 m<sup>3</sup>/h vzduchu. Z toho je 250 m<sup>3</sup>/h průnik přes netěsnosti hermetické zóny a 1 000 m<sup>3</sup>/h dopraví do prostoru přívodní systém P-2. Druhým je systém C-7, který i za provozu reaktoru snižuje objemovou aktivitu vzduchu v hermetickém prostoru. Je vybaven aerosolovými a jódovými filtry a elektrickým ohřivačem pro snižování relativní vlhkosti vzduchu. V hermetické zóně je dále několik cirkulačních systémů. Zajišťují odvod tepelné zátěže prostorů. Jsou charakteristické dvoustupňovými chladiči vzduchu. První chladič užívá jako médium vodu z chladicích věží o teplotě +15 až 33 °C. Druhý chladič je chlazen vodou z centrální chladicí stanice se vstupní teplotou do chladiče +6 °C. Systémy mají 100 až 200% rezervy. Pro případ vstupu do hermetické zóny, při odstaveném reaktoru, je nutno celý prostor intenzivně provětrat a zásobovat čerstvým vzduchem. K tomu slouží systémy P-4 a O-4. Systém O-4 má ještě další důležitou funkci. V případě maximální havárie primárního okruhu pracuje po jejím odeznění jako cirkulační s filtrací vzduchu, aby snížil aktivitu v prostoru. Systém O-2 má pro tuto funkci malý vzduchový výkon stejně jako systém C-7.

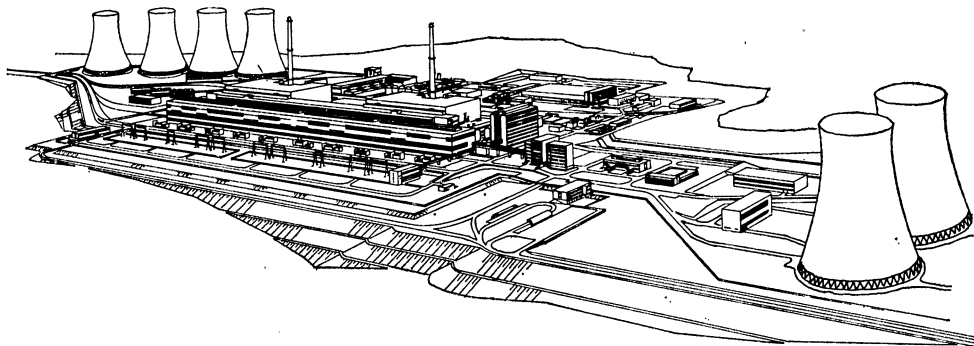
Vzduchotěsná zóna je koncepčně větrána podle *obr. 7*, a to v části za silnou obrysovou čarou. Shoduje se v zásadách s větráním této zóny v JE V1. Z hlediska podílů československých dodávek vzduchotechniky je možno konstatovat, že se proti JE V1 zvětšil. Některé výrobky se vyráběly podle sovětské dokumentace. Charakteristickými prvky vzduchotechniky u JE V2 je několik výrobků. V první řadě je to rychlouzavírací klapka vzduchotechnického potrubí, které prochází přes hranici hermetické zóny. Mají průměr 200 mm a uzavírají potrubí do tří sekund, udržují si těsnost i při tlaku 0,25 MPa. Jejich zkušební tlak je 0,5 MPa. Na tyto klapky navazují hermetické průchodky vzduchotechnického potrubí, které jsou založeny do stěny hermetické zóny. Dále jsou u JE V2 použity nové aerosolové filtry, které mohou filtrovat i parovzdušnou směs. Jsou tzv. kotlového provedení. Automatické plynotěsné uzávěry vzduchotechnického potrubí mají dvojí provedení. První je pro prostředí do teploty +80 °C a druhé pro prostředí s teplotou +127 °C. Dále byla provedena ještě celá řada menších změn a úprav vzduchotechnického zařízení. Změny vedou vždy ke zvýšení bezpečnosti provozu elektrárny.

Závěrem je možno konstatovat, že koncepce vzduchotechniky JE V2 vychází z předpokladu, že tlak v hermetické zóně nepřesáhne 0,25 MPa a maximální projektová nehoda je likvidována barbotážním systémem.

## 5. ZÁVĚR

Poslední popisovaný jaderný dvojblok typu JE V2 je dvakrát realizován v jaderné elektrárně Dukovany, která je v částečném provozu a výstavbě.

Dále byla zahájena výstavba dalších dvou těchto dvojbloků v Mochovcích (obr. 8). Tato elektrárna má proti JE V2 a JE Dukovany další zlepšení provozní



Obr. 8. Dispoziční schéma jaderných dvojbloků v Mochovcích

schopnosti a bezpečnosti. Byla v ní vybrána zařízení a stroje, které podstatně ovlivňují bezpečnost jejího provozu a mezi nimi i vzduchotechnická zařízení. Na těchto strojích a zařízeních byly provedeny takové konstrukční úpravy, aby byly schopny plnit svoji funkci i po odeznění možných seizmických vlivů projevujících se na dané lokalitě. Tak vznikly vzduchotechnické stroje a zařízení (včetně potrubních tras) v antiseizmickém provedení. Projekčně je připravována jaderná elektrárna Temelín. Znamená další vývojový krok ve výstavbě našich jaderných elektráren. Čtyři reaktory typu VVER, každý o výkonu 1 000 MW elektrických, znamenají také zdokonalení bezpečnostních systémů použitím ochranné obálky pro lokalizaci primárního okruhu. Tímto řešením je opět ovlivněna koncepce vzduchotechniky, která se u těchto bloků liší od koncepce užívané pro bloky VVER 440.

Ve studijní fázi jsou projekty jaderných elektráren založené na využívání principu rychlých neutronů. V těchto jaderných elektrárnách se uvažuje, že vzduchotechnické zařízení pro primární okruh bude pracovat s inertní atmosférou. Z uvedeného nástinu plyne, že s vývojem technologického zařízení a bezpečnostních systémů jaderných elektráren se vyvíjí i koncepční řešení vzduchotechniky.

## LITERATURA

- [1] *Bečvář J.* a kol.: *Jaderné elektrárny*, Praha 1978
- [2] *Kahle R.*: *Vzduchotechnika v JE V1 a JE V2*, *Klimatizace* č. 43 a 47
- [3] *Petrošjanc A. M.*: *Atomnaja energetika*, Moskva 1981

## РАЗВИТИЕ КОНЦЕПЦИИ РЕШЕНИЯ ВОЗДУХОТЕХНИКИ В ЧЕХОСЛОВАЦКИХ АЭС

*Инж. Рудолф Кагле*

В статье описываются решения концепции вентиляционных систем для чехословацких АЭС. На примерах отдельных электростанций показывается развитие систем и оборудования с целью обеспечивать неустанно более высокий уровень безопасности и годность к эксплуатации АЭС. Статью дополняют наглядные схемы.

## THE TREND OF THE IDEAL SOLUTIONS OF THE AIR ENGINEERING SYSTEMS IN THE ATOMIC POWER STATIONS IN CZECHOSLOVAKIA

*Ing. Rudolf Kahle*

The ideal solutions of the air engineering systems designed for Czechoslovak atomic power stations are discussed there. The trend in the systems and equipment development with the aim to ensure higher security and operational ability of the atomic power plants is demonstrated on an example of various power stations there. The article is complemented with the objective diagrams.

## ENTWICKLUNG DER KONZEPTIONSLÖSUNGEN VON LUFTECHNIK IN DEN TSCHECHOSLOWAKISCHEN KERNKRAFTWERKEN

*Ing. Rudolf Kahle*

Man beschreibt die Konzeptionslösungen der in die tschechoslowakischen Kernkraftwerke entworfenen lufttechnischen Systeme. An den Beispielen der Einzelkraftwerke wird die Entwicklung von Systemen und Anlagen mit dem Ziel immer höhere Sicherheit und Betriebsfähigkeit der Kernkraftwerke zu zusichern gezeigt. Die anschaulichen Schemas ergänzen den Artikel.

## DÉVELOPPEMENT DES SOLUTIONS DE CONCEPTION DE LA TECHNIQUE AÉRAULIQUE DANS LES CENTRALES NUCLÉAIRES

*Ing. Rudolf Kahle*

On décrit les solutions de conception des systèmes de technique aéraulique projetés pour les centrales nucléaires tchécoslovaques. Sur les exemples des centrales particulières, on montre le développement des systèmes et des installations dans le but assurer la sûreté plus haute toujours et l'aptitude à la fonction des centrales nucléaires. Les schémas expressifs complètent l'article présenté.

---

**Konference komitétu pro životní prostředí  
ČSVTS Vetrání, vykurovanie a klimatizácia  
v roce 1987**

*Konference bude věnována jednak všeobecným poznatkům z oboru větrání, vytápění a klimatizace, jednak aplikacím těchto poznatků na zemědělství a potravinářský průmysl.*

*Konference je připravována na 25. až*

*27. 8. 1987. Garantem je doc. Ing. Ján Valent, CSc. Zájemci o aktivní i pasivní účast se mohou přihlásit do 15. 11. 1986 na adrese:*

*M. Šidlo  
Dom techniky ČSVTS  
Škultétyho 1  
832 27 Bratislava*



## NĚKTERÉ HYGIENICKÉ ASPEKTY VÝSTAVBY JADERNÝCH ELEKTRÁREN V ČSSR

MUDr. JOSEF ŠEVC, CSc.

*Institut hygieny a epidemiologie — Centrum hygieny záření, Praha*

V ČSSR jsou v současné době vymezena kritéria radiační ochrany pro výstavbu a provoz jaderných elektráren, včetně požadavků na monitorování radiační expozice pracovníků a obyvatel i požadavků na vzduchotechnické systémy těchto zařízení. Dosavadní zkušenosti z provozu elektráren typu VVER v ČSSR potvrzují spolehlivost a bezpečnost těchto zařízení. Ozáření pracovníků je nižší než základní limit efektivního dávkového ekvivalentu a ozáření obyvatel v důsledku radioaktivních výpustí představuje nepatrný příspěvek k průměrnému ozáření obyvatelstva z přírodních a jiných umělých zdrojů záření.

*Recenzoval: Doc. Ing. Dr. Ladislav Oppl, CSc.*

### 1. ÚVOD

Rozvoj jaderné energetiky v Československu, počínaje vývojem a výstavbou nejprve experimentálních a později energetických jaderných zařízení, byl od počátku provázen vývojem a výzkumem adekvátních kritérií a přístupů radiační ochrany jak pracovníků těchto zařízení, tak obyvatelstva.

Součástí rozvoje jaderné energetiky je též vývoj metodické a kontrolní činnosti orgánů státního dozoru a vytváření legislativních podmínek pro tuto činnost, jak u státního dozoru nad jadernou bezpečností a bezpečností práce, tak zejména u orgánů hygienického dozoru, které metodicky usměrňují a kontrolují rozsáhlá opatření v radiační ochraně pracovníků jaderných elektráren a ochraně obyvatelstva v jejich okolí.

### 2. KRITÉRIA A STANDARDY RADIAČNÍ OCHRANY V JADERNÝCH ZAŘÍZENÍCH

Požadavky hygieny záření na pracovní prostředí v jaderných zařízeních a na výpustě radioaktivních látek do životního prostředí z hlediska ochrany pracovníků a obyvatelstva jsou v ČSSR určeny současnou koncepcí ochrany zdraví před ionizujícím zářením a československými předpisy. Uvedená koncepce vychází z rozboru vztahů mezi dávkou ionizujícího záření a biologickými účinky u lidí a z přístupu socialistické společnosti k ochraně zdraví v souvislosti s technickým rozvojem. Cílem radiační ochrany v jaderných zařízeních, kromě vyloučení tzv. účinků nestochastických (projevují se až po dosažení určité prahové dávky a patří k nim zejména časné účinky ozáření), je omezení výskytu účinků stochastických (pozdní projevy nádorové a geneticky podmíněné změny u potomstva, kde se předpokládá bezprahový vztah dávky a účinku), a to na tak nízkou úroveň, aby byla přijatelná pro společnost i jednotlivce. Tato přijatelnost ozáření se zajišťuje uplatněním systému limitování dávek, který vyžaduje, aby jakákoliv činnost způsobující ozáření osob byla předem zdůvodněna přínosem pro společnost, aby ozáření osob bylo vždy tak malé, jak lze do-

*sáhnout při uvážení hospodářských a společenských hledisek (princip optimalizace) a dávkový ekvivalent u žádného jednotlivce nepřekročil stanovené základní limity.*

Uvedená kritéria a principy radiační ochrany jsou v ČSSR v současné době vymezeny vyhláškou č. 59/1972 Sb. [9] a její připravenou novelou, která vychází ze základního standardu radiační ochrany MAAE č. 9/1982 [4] a z doporučení ICRP č. 26/1977 [2]. V těchto základních předpisech jsou uvedeny prvotní základní limity (limit efektivního dávkového ekvivalentu) a druhotné základní limity (limity příjmu jednotlivých radionuklidů; hluboký a povrchový osobní dávkový ekvivalent), které jsou závaznými kvantitativními ukazateli v ochraně před zářením v jaderných zařízeních. Na jejich základě se stanoví odvozené limity a další standardy radiační ochrany, jako jsou vyšetřovací úrovně nebo zásahové a záznamové úrovně. Navazujícím předpisem jsou připravené „Hygienické směrnice pro projektování a provoz jaderných zařízení“; do nabytí jejich účinnosti se hygienická služba opírá [5, 6] o Hygienický předpis pro projektování a provoz jaderných elektráren, přijatý v rámci Interatomenergo v r. 1984 [3], jehož základní ustanovení jsou převzata do připravené „Hygienické směrnice...“ Pro projektování jaderné elektrárny jsou stanoveny nejvyšší projektové hodnoty příkonu efektivního dávkového ekvivalentu na různých pracovních místech, a to pro trvale obsluhované prostory kontrolovaného pásma  $14,0 \mu\text{Sv/h}$ , pro poloobslužené prostory kontrolovaného pásma (kde je povolen pobyt pracovníků nejvýše polovinu pracovní doby)  $28,0 \mu\text{Sv/h}$ , v ostatních prostorách, kde se bezprostředně nepracuje se zdroji záření  $1,0 \mu\text{Sv/h}$  a v jiných prostorách na území jaderné elektrárny  $0,3 \mu\text{Sv/h}$ . Tyto nejvyšší projektové hodnoty příkonu efektivního dávkového ekvivalentu představují pro každou jadernou elektrárnu horní mez, pod kterou se stanovují odvozené autorizované limity a vyšetřovací úrovně přímo měřitelných veličin v jednotlivých provozních prostorách metodou optimalizace radiační ochrany.

Jako předem stanovená malá frakce limitu efektivního dávkového ekvivalentu pro jednotlivce z obyvatelstva, jednotně přidělená pro rozvoj jaderné energetiky v zemích RVHP, byla přijata nejvyšší projektová hodnota efektivního dávkového ekvivalentu  $250,0 \mu\text{Sv/rok}$  v důsledku všech radioaktivních výpustí a z toho z výpustí do atmosféry  $200,0 \mu\text{Sv/rok}$ ; této hodnotě za konzervativních předpokladů odpovídají nejvyšší projektové hodnoty normalizovaných výpustí z komína elektrárny (např. pro libovolnou směs radioaktivních vzácných plynů  $6,7 \text{TBq}$  za rok na  $1 \text{MWe}$  výkonu). Tyto nejvyšší projektové hodnoty výpustí představují pro konkrétní lokalitu jaderné elektrárny horní mez pro další optimalizaci, tj. pro stanovení nižšího lokálního autorizovaného limitu ročních výpustí.

K relativně nejvyšším hodnotám ročního efektivního dávkového ekvivalentu u pracovníků dochází při opravách technologického zařízení primárního okruhu a při výměně jaderného paliva a největší příspěvek pochází ze zevního záření gama. Příspěvek z inhalačního příjmu radionuklidů v pracovním prostředí za normálního provozu představuje pouze jednotky procent z celkové dávky. Tento nízký příspěvek je především důsledkem spolehlivosti a těsnosti potrubí a stěn primárního okruhu, ale též důsledkem spolehlivé funkce vzduchotechnických systémů jaderné elektrárny. O některých požadavcích na tyto vzduchotechnické systémy z hlediska hygieny záření se zmíníme v následujících odstavcích.

### 3. ZÁKLADNÍ HYGIENICKÉ POŽADAVKY NA VZDUCHOTECHNIKU AKTIVNÍCH PROVOZŮ JADERNÝCH ELEKTRÁREN

a) Vzduchotechnické systémy a filtrační zařízení jaderných elektráren musí splnit tři základní požadavky:

- zajistit optimální mikroklimatické podmínky pro práci personálu,
- zabránit znečištění pracovního ovzduší radioaktivními i jinými toxickými látkami,
- minimalizovat úniky toxických látek do ovzduší v okolí zařízení.

Kromě toho má však vzduchotechnika významnou úlohu i při udržování optimálních provozních podmínek technologického zařízení.

b) Vzduchotechnika v jaderném zařízení se člení na dva zcela oddělené systémy: celkový výměnný systém zajišťující v prostorách zařízení přívod čistého a odtah použitého vzduchu a lokální odtahové systémy od technologických zařízení; napojení lokálního odtahu na celkový výměnný systém je nepřípustné. Ventilátory odtahových systémů, odvádějících vzduch kontaminovaný radioaktivními plyny a aerosoly, musejí být instalovány v izolovaných místnostech, vybavených prostředky pro dekontaminaci. Potrubí odtahových systémů, která procházejí obsluhovanými a poloobsluhovanými prostory, musí být vybavena stíněním zevního záření gama a v případě potřeby drenážním zařízením pro sběr a odvádění kondenzátu.

c) Hygienický předpis [3] přijatý v rámci Interatomenergo jako podklad pro vydání národních předpisů v zemích RVHP, ve kterém jsou uvedeny též základní požadavky na vzduchotechniku v jaderných zařízeních, zdůrazňuje princip odděleného větrání kontrolovaného pásma od ostatních prostor zařízení. V kontrolovaném pásmu nesmí být vzájemně napojena odtahová potrubí z prostor se stálou obsluhou s potrubím z prostor s periodickou obsluhou (poloobslužné prostory) a z prostor bez obsluhy. Výjimečně může být napojeno odtahové potrubí z prostor se stálou obsluhou na potrubí z takových prostor s periodickou obsluhou, kde nejsou potenciální zdroje radioaktivních plynů nebo aerosolu.

V trvale obsluhovaných nebo periodicky obsluhovaných prostorách kontrolovaného pásma není přípustná recirkulace v celkovém výměnném systému. V takových prostorách se stálou obsluhou, jako jsou panelové dozorny (velíny) a operátorovny, se požaduje instalace klimatizačního zařízení.

Výměna vzduchu v prostorách kontrolovaného pásma musí být počítána jak z hlediska odstraňování toxických látek, tak z hlediska uvolňování tepla.

d) Zvláštní požadavky jsou na větrání reaktorového sálu a prostor primárního okruhu [3]. Po dobu výměny paliva nebo při opravářských pracích musí být zajištěno překrytí vzduchovými clonami u šachty reaktoru, u nádrže vyhořelého paliva a u technologických šachtic pro kontrolu konstrukčních částí reaktoru.

Odtahový vzduch od všech zařízení primárního okruhu, od zařízení pro čištění chladiva a od nádrže kapalných radioaktivních odpadů musí projít přes speciální filtrační zařízení před vypuštěním do ventilačního komína.

Odtah vzduchu z prostoru nádrže vyhořelého paliva se provádí nad hladinou nádrže a musí vyloučit možnost průniku radioaktivních plynů a aerosolů do prostoru reaktorového sálu šterbinami v překrytí nádrže.

e) K minimalizaci úniku toxických látek do ovzduší v okolí jaderného zařízení

významnou měrou přispívají systémy čištění vypouštěného vzduchu od radioaktivních aerosolů a těkavých sloučenin izotopů iodu. Stupeň čištění vypouštěného vzduchu do atmosféry musí být takový, aby nedošlo k překročení stanoveného autorizovaného limitu výpustí. Hygienický předpis požaduje [3], aby čistící zařízení aerosolových a plyných výpustí byla umístěna v izolovaných prostorách, vybavených odpovídajícím stíněním, prostředky mechanizace a dekontaminace.

V každé jaderné elektrárně musejí být vyčleněni specializovaní pracovníci pro sledování a vnitřní technický dohled na vzduchotechnické systémy a na zařízení pro čištění vzduchu od aerosolů a plynů a zřízena speciálně vybavená dílna pro zajištění opravářských prací na vzduchotechnických systémech.

Zatím získané zkušenosti ukázaly, že spolehlivosti a kvalitě provádění dokončovacích prací na vzduchotechnických systémech jaderné elektrárny je třeba věnovat zvýšenou pozornost. Při několikadenní kontrole a vzduchotechnických měřeních, které na žádost krajského hygienika Jihomoravského KNV vykonali v r. 1985 pracovníci Institutu a epidemiologie před zahájením a během zkušebního provozu I. bloku elektrárny Dukovany, nebyly zjištěny tak velké nedostatky, které by ohrožovaly zkušební provoz. Kontrola vzduchotechnických systémů hlavního výrobního bloku, včetně všech dozoren, budovy pomocných aktivních provozů a radiochemických laboratoří však ukázala na nedostatky ve filtraci přívodu vzduchu, těsnosti průchodek kabelů, ovládání odtahu z aktivní zóny, v kontrole rozdílů tlaků mezi jednotlivými prostorami aj. Odstranění těchto nedostatků zvýší spolehlivost funkce vzduchotechnických systémů a zlepší pracovní prostředí pro obsluhu zařízení.

#### **4. MONITOROVÁNÍ V PRACOVNÍM PROSTŘEDÍ, VÝPUSTÍ A OKOLÍ JADERNÉ ELEKTRÁRNY**

Neoddělitelnou součástí radiační ochrany pracovníků v jaderné elektrárně a obyvatelstva v okolí jsou spolehlivé systémy monitorování, které musí zajistit potřebnou informaci jak o úrovni ozáření jednotlivých pracovníků a celého kolektivu, tak o radiační situaci v okolí jaderné elektrárny. Rozsah potřebného monitorování stanoví v ČSSR orgán hygienické služby.

Systém monitorování v jaderné elektrárně zahrnuje posuzování individuálních efektivních dávkových ekvivalentů ze zevního ozáření a z vnitřní kontaminace radionuklidů u pracovníků zařízení, zjišťování dávkových ekvivalentů záření gama, beta a neutronového záření v pracovním prostředí a měření objemových aktivit radionuklidů v ovzduší pracovišť, měření plošné kontaminace radionuklidů u povrchu stavebních konstrukcí a zařízení, transportních prostředků, osobních ochranných oděvů a pomůcek a povrchu těla pracovníků. V prostorách jaderného zařízení, kde příkony dávkového ekvivalentu záření gama nebo neutronového záření a objemové aktivity radionuklidů v ovzduší se mohou měnit v širokých hranicích (reaktorový sál, chodby u primárního okruhu a v budově pomocných aktivních provozů apod.), jsou umístěny stacionární přístroje s automatickou zvukovou a světelnou signalizací.

Základní součástí systému monitorování okolí jaderné elektrárny je monitorování výpustí do ovzduší a do vodotečí, které musí zahrnovat soustavné bilanční měření všech radionuklidů podílejících se závažně na kolektivním efektivním dávkovém ekvivalentu obyvatelstva v okolí elektrárny. Pouze doplňující význam má monitorování jednotlivých složek prostředí v okolí elektrárny, které zabezpečuje jaderná

elektrárna do vzdálenosti 15—30 km na schválených trasách a sítích pozorovacích bodů.

Krajský hygienik prostřednictvím svého útvaru hygieny záření provádí kontrolní monitorování všech systémů měření v prostorách jaderné elektrárny a v jejím okolí [6].

## 5. PROJEKTOVÉ A SKUTEČNÉ ÚROVNĚ OZÁŘENÍ PERSONÁLU A OBYVATEL V OKOLÍ JADERNÉ ELEKTRÁRNY

V důsledku používaných technických a organizačních opatření radiační ochrany dosahují v naprosté většině případů dávkové příkony v různých prostorách kontrolovaného pásma jaderných elektráren pouze zlomků výše uvedených nejvyšších projektových hodnot efektivního dávkového ekvivalentu. Průměrné roční efektivní dávkové ekvivalenty zevního ozáření u pracovníků podle údajů z různých států [8] nepřekračují základní limity ozáření a pohybují se v rozmezí 1,4—12,0 mSv. Průměrné dávkové ekvivalenty u pracovníků jaderné elektrárny v J. Bohunicích, podle výsledků několika prvních let provozu, se nacházely v dolní části uvedeného rozpětí [1]. Specifickým problémem je však relativně vysoký dávkový příspěvek v důsledku nutných opravářských prací v poloobsluhovaných a zejména v neobsluhovaných prostorách kontrolovaného pásma hlavních výrobních bloků jaderného zařízení. Zlepšení pracovních podmínek těchto opravářských prací zůstává předmětem pro další optimalizaci radiační ochrany pracovníků.

Z hlediska vlivu na okolí ukazují dosavadní zkušenosti jaderných elektráren s reaktory typu VVER v ČSSR, že výsledné hodnoty výпустí za normálního provozu jsou mnohonásobně nižší proti nejvyšším projektovým hodnotám normalizovaných výпустí [1, 7] a úroveň ozáření jednotlivců z obyvatelstva představuje pouze malý zlomek nejvyšších projektových hodnot efektivního dávkového ekvivalentu. Ozáření obyvatel v důsledku radioaktivních výпустí z jaderných elektráren představuje jen nepatrný příspěvek k celkovému průměrnému ozáření obyvatelstva z přírodních a jiných umělých zdrojů ionizujícího záření.

### LITERATURA

- [1] Feik C., Carach J.: Radiační ochrana na Bohunické JE s reaktory typu VVER-440, Sborník přednášek vědeckotechnické konference RVHP „Zajištění radiační ochrany při provozu JE“, Vilnius, květen 1982, Energoatomizdat, Moskva, kniha 4, s. 189—199.
- [2] ICRP — Recommendations of the International commission on radiological protection, publ. 26, Annals of the ICRP, 1, 1977, 3, Pergamon Press, Oxford, 1977.
- [3] Interatomenergo — Hygienický předpis pro projektování a provoz JE, Normativně technický dokument 38.220.55-84 Mezinárodního hospodářského společenství Interatomenergo, Energoatomizdat, Moskva, 1984.
- [4] MAAE — Basic safety standards for radiation protection, 1982 Edition, Safety series No. 9, International atomic energy agency, Vienna, 1982.
- [5] Metodický pokyn k zajištění preventivního hygienického dozoru v jaderných energetických zařízeních, Výnos hlavního hygienika ČSR zn. HEM 34.2.5. — 28. 1. 1985 ze dne 16. 5. 1985.
- [6] Metodický pokyn k zajištění běžného hygienického dozoru v jaderných energetických zařízeních, Výnos hlavního hygienika ČSR zn. HEM-34.2.5. — 18. 1. 1985 ze dne 16. 5. 1985.
- [7] Morávek J.: Meranie aktivity vzácných plynů v exhalátoch JE V-1, Výskumná správa k úlohe A-01-125-107(05.01.02) č. VÚJE 2512.

- [8] UNSCEAR — Sources and effects of ionizing radiation, United nations scientific committee on the effects of atomic radiation, 1977 report to the General assembly, United nations, New York, 1977.
- [9] Vyhláška č. 59 ministerstva zdravotnictví ČSR ze dne 30. 6. 1972 — o ochraně zdraví před ionizujícím zářením, Sběrka zákonů ČSSR, 1972, částka 18, s. 385—414.

## НЕКОТОРЫЕ ГИГИЕНИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ СТРОИТЕЛЬСТВА АЭС В ЧССР

*МУДр. Йосеф Швец, к. м. н.*

В ЧССР в современности определены критерии радиационной защиты для строительства и эксплуатации АЭС включительно требований измерения радиационной экспозиции работников и жителей и требований к воздухотехническим системам этих электростанций. Бывший опыт из эксплуатации электростанций типа ВВЕР в ЧССР подтверждает надежность и безопасность этих АЭС. Облучение работников ниже чем основной лимит эффективного эквивалента дозы и облучение жителей вследствие радиоактивных выпусков представляет незначительный вклад в среднее облучение жителей из природных и других искусственных источников излучения.

## SOME HYGIENICAL ASPECTS OF THE ATOMIC POWER STATIONS CONSTRUCTION IN CZECHOSLOVAKIA

*D. M. Josef Švec, CSc.*

There are some criteria of the radiation protection for the atomic power stations construction and operation defined at present in Czechoslovakia including the requirements on the radiation exposure of workers and inhabitants and the requirements on the air engineering systems of the power stations. The operational experience concerning the power stations of the VVER type in Czechoslovakia sustains reliability and security of the power stations. Irradiation of the workers is lower than the basic limit of the effective dose equivalent and irradiation of the inhabitants owing to the radioactive outlets is negligible with regard to the average irradiation of the inhabitants from the natural and the others artificial sources of radiation.

## EINIGE HYGIENISCHE AUSBAUASPEKTE VON KERNKRAFTWERKEN IN DER TSCHECHOSLOWAKISCHEN SOZIALISTISCHEN REPUBLIK

*Dr. med. Josef Švec, CSc.*

In der Tschechoslowakischen Sozialistischen Republik sind die Kriterien des Strahlungsschutzes für den Ausbau und Betrieb von Kernkraftwerken zur Jetztzeit einschliesslich der Anforderungen auf eine Monitorkontrolle der Strahlungsexposition von Arbeitern und Einwohnern und auch der Anforderungen auf die lufttechnischen Systeme dieser Anlagen bestimmt. Bisherige Erfahrungen aus dem Betrieb der Kraftwerke des Typs VVER in der Tschechoslowakischen Sozialistischen Republik bestätigen die Zuverlässigkeit und Sicherheit dieser Anlagen. Die Bestrahlung der Arbeiter ist niedriger als das Hauptlimit des effektiven Dosieräquivalentes und die Einwohnerbestrahlung infolge der radioaktiven Auslässe repräsentiert einen unbedeutenden Beitrag zur Durchschnittsbestrahlung der Einwohner aus den natürlichen oder anderen künstlichen Strahlungsquellen.

### ● Automatický omývač rukou

Švýcarská firma Schulthess uvedla na trh první automatický omývač rukou na světě. Aniž by bylo třeba se čeho dotýkat, dostane uživatel přesně dávkované množství vody s mydlem, oplachové vody a teplého vzduchu. Voda je ohřátá na 38 °C a teplý vzduch

v omývači cirkuluje. Omývač se vyrábí ve dvou provedeníh, plně automatizovaný s fotobuňkou nebo poloautomatický se startovacím tlačítkem. Je z ocelového plechu silně smaltovaného v žáru.

CCI 9/85

(Ku)

## K ANTISEIZMICKÉ OCHRANĚ VZDUCHOTECHNICKÝCH ZAŘÍZENÍ

ZDENĚK SVOBODA, ING. FRANTIŠEK SEDLÁČEK

*Výzkumný ústav vzduchotechniky, Praha*

V článku jsou popsány akcelerogramy používané v seismologických výpočtech. Akcelerogram se používá při numerické integraci. Ve VÚV Praha byl pro jednohmotový model zpracován program pro strojní výpočet postupnou integrací nebo Duhamelovým integrálem. Přesnost výsledku byla otestována. Z testování vyplývá také závěr pro volbu kroku při numerickém výpočtu. V článku jsou uvedeny příklady výpočtu.

*Recenzoval: Ing. Rudolf Kahle*

### 1. ÚVOD

S rozvojem výstavby jaderných elektráren vzrostl v celém světě význam seismologie a geologie. Pečlivě se zkoumá seizmické ohrožení budov i technologických zařízení a řeší jejich antiseizmická ochrana. Uvedené problematice se věnuje pozornost také u nás, přestože se náš stát nachází v nízkoaktivní seizmické oblasti. U zařízení, s nimiž se počítá na export, je však nutné předpokládat podle místa určení i vyšší seizmické ohrožení než je obvyklé u nás.

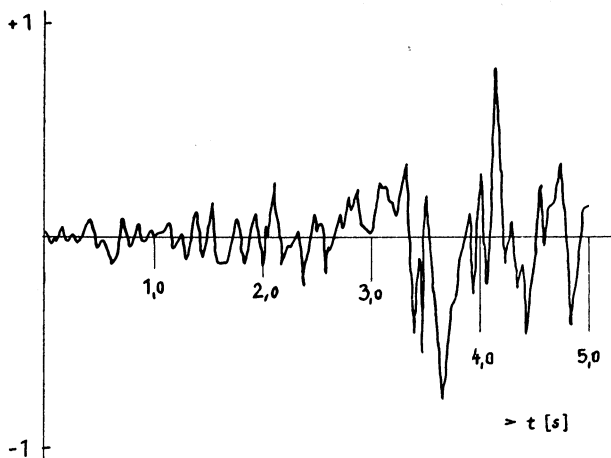
Použitelnost vzduchotechnických zařízení pro jaderné elektrárny se ověřuje ve VÚV Praha ve spolupráci se specializovanými externími pracovišti buď experimentálně pomocí budičů kmitů, nebo výpočty, popř. oběma způsoby. V tomto článku jsou uvedeny některé metody posouzení seizmického ohrožení a výpočtu anti-seizmické odolnosti vzduchotechnických zařízení.

### 2. AKCELEROGRAMY

Při zemětřesení se v blízkosti epicentra i v širokém okolí nepravidelně prostorově rozkmitá země, na ní stojící budovy i předměty a zařízení v nich uložené. Také lidské tělo vnímá seizmické otřesy, protože vlastní frekvence svislého kmitání hlavy a trupu je okolo 4 Hz. Pro objektivní zjištění frekvence, amplitudy i trvání seizmických kmitů je třeba použít citlivých registračních přístrojů (seizmografů). Jejich grafický záznam se nazývá akcelerogram. Pro hodnocení seizmického ohrožení je u nás málo přímých záznamů a je proto nutné použít akcelerogramů z oblastí seizmicky aktivnějších, popř. vytvořit akcelerogram odpovídající předpokládanému zemětřesení.

Existuje světová banka akcelerogramů získaných přímým měřením silných zemětřesení. Na základě důkladných geologických i seismologických znalostí se vybírají akcelerogramy pro danou lokalitu. Někdy se akcelerogram prakticky nemění, pouze zjednoduší linearizací grafu<sup>1)</sup> (obr. 1). Zrychlení bývá vyneseno v poměrných hodnotách. Skutečné hodnoty se obdrží vynásobením konstantou v  $m \cdot s^{-2}$ , jejíž velikost

<sup>1)</sup> Na nelineárním grafu se zvolí dostatečně hustý počet uzlových bodů, které se spojí přímkami (lineární interpolace polygonem).



Obr. 1. Normovaný akcelerogram

závisí na předpokládané intenzitě zemětřesení. Linearizovaný graf se dá snadno digitalisovat. Ve tvaru podle obr. 1 se nazývá normovaným akcelerogramem.

V některých případech mohou odborníci přímo změřené akcelerogramy korigovat jak amplitudově, tak frekvenčně i co do doby celkového trvání zemětřesení. Takto upravený akcelerogram se nazývá analogický.

Konečně jako doplněk k výpočtu normovanými nebo analogickými akcelerogramy se používá syntetických akcelerogramů. Předpokládaná zrychlení a jejich amplitudy v závislosti na čase se u syntetických akcelerogramů počítají pomocí různých speciálních metod.

Pro výpočet na samočinném počítači se někdy zadává akcelerogram v digitalizovaném tvaru (1) jako posloupnost diskrétních hodnot zrychlení:

$$\{\ddot{u}_i\}_{i=1}^n, \quad (1)$$

kde  $\ddot{u}_i$  je zrychlení v čase  $t_i$  [ $m \cdot s^{-2}$ ],  
 $i \in \langle 1; n \rangle$  — index pro zrychlení a čas,  
 $n$  — celkový počet bodů [ $t_i; \ddot{u}_i$ ].

Časový interval (krok) mezi dvěma po sobě následujícími body je konstantní. Bývá nejvýše 0,01 s. Grafem digitalizovaného akcelerogramu je polygon (obr. 1). Akcelerogram zadaný rovnicí jako spojitá funkce času se pro numerický výpočet před jeho započítím také digitalisuje na tvar (1).

### 3.1. Jednohmotový model

Akcelerogramem je definováno buzení hmoty v místě, kde platí akcelerogram. Přitom reálnou stavební nebo strojní konstrukci můžeme často nahradit tzv. jednohmotovým modelem, kde hmotný bod o hmotnosti  $m$  je uložen na nehmotné pružině o tuhosti  $k$  a viskózním tlumení  $b$ . Hmotný bod je buzen základem, na kterém spočívá pružina. Předpokládaný pohyb hmotného bodu definujeme touto diferenciální rovnicí:

$$m\ddot{y} + b\dot{y} + ky = b\ddot{u} + ku, \quad (2)$$



kde  $m$  je hmotnost hmotného bodu [kg],  
 $k$  — tuhost pružiny [N · m<sup>-1</sup>],  
 $b$  — tlumení [kg · s<sup>-1</sup>],  
 $y, \dot{y}, \ddot{y}$  — výchylka [m], rychlost [m · s<sup>-1</sup>],  
 zrychlení hmotného bodu [m · s<sup>-2</sup>],  
 $u, \dot{u}, \ddot{u}$  — výchylka [m], rychlost [m · s<sup>-1</sup>],  
 zrychlení základu [m · s<sup>-2</sup>].

Rovnici (2) lze snadno upravit na tvar (3):

$$(\ddot{y} - \ddot{u}) + 2b_p\omega(\dot{y} - \dot{u}) + \omega^2(y - u) = -\ddot{u}, \quad (3)$$

kde  $b_p$  je poměrné tlumení;  $b_p = b/(2\sqrt{km})$ ,  
 $\omega$  — vlastní frekvence kmitání;  $\omega = \sqrt{k/m}$ .

Rychlost  $\dot{u}$  i výchylka  $u$  se vypočítají z digitalisovaného akcelerogramu (1) rekurentními vzorci:

$$\dot{u}_i = \dot{u}_{i-1} + (\ddot{u}_{i-1} + \ddot{u}_i) \Delta t/2 \quad (4)$$

$$u_i = u_{i-1} + (\dot{u}_{i-1} + \dot{u}_i) \Delta t/2 \quad (5)$$

kde  $\Delta t$  je krok [s].

Rovnice (4), (5) vyjadřují postupnou numerickou integraci polygonu, kde na počátku je  $\ddot{u}_1 = 0, \dot{u}_1 = 0, u_1 = 0$ .

Rovnici (3) lze podle literatury [1] řešit Duhamelovým integrálem ve tvaru (6), kde postačí znát pouze posloupnost hodnot  $\ddot{u}_i$  podle (1):

$$y - u = \frac{1}{\omega_d} \int_0^t -\ddot{u}(\tau) e^{-b_p\omega(t-\tau)} \sin \omega_d(t - \tau) dt. \quad (6)$$

kde  $\omega_d$  je úhlová frekvence tlumených vlastních kmitů podle (7)

$$\omega_d = \omega \sqrt{1 - b_p^2}. \quad (7)$$

Síla, kterou působí pružina na základ nebo na hmotný bod, je

$$F = |b(\dot{y} - \dot{u}) + k(y - u)|. \quad (8)$$

Pro lokální extrém  $(y - u)$  je hodnota  $(\dot{y} - \dot{u}) = 0$ .

### 3.2. Numerický výpočet rovnic (2), (6)

Položíme-li  $b\dot{u} + ku = A \Delta t + B$ , můžeme rovnici (2) numericky integrovat metodou *Runge—Kutta*. Na doporučení *Ing. O. Svobody* z VÚV Praha však bylo použito řešení postupnou integrací rovnice (2), které je pro polygon  $A_1 \Delta t + B_1$  zcela přesné. K prověření uvedeného výpočtu i výpočtu *Duhamelovým* integrálem bylo dále doporučeno testovat výpočty harmonickým buzením.

Harmonické zrychlení  $\ddot{u}$  bylo nejprve digitalisováno, rychlosti a výchylky vypočítány ze (4), (5). Počet kroků byl zvolen  $n = 521$ . Pro posouzení vlivu jemnosti kroku bylo zvoleno  $\Delta t = \pi/(10\omega)$  a  $t\Delta = \pi/(100\omega)$ . Program [2] sestavený pro buzení libovolným akcelerogramem (tedy i harmonickým kmitáním) má několik variant vstupů i výstupů. V *tab. 1* je ukázka počátku testovacího výpočtu konvenčním integrálem (postupnou integrací rovnice (2)). Při zvolené variantě výstupu jsou tištěny všechny hodnoty  $u_r = y - u$  v mm. Výsledky lze také současně děrovat

Tab. 1. Počátek testovacího výpočtu

SEDA1  
 841010  
 HMOTA BUZENA ZÁKLADEM  
 AKCELEROGRAM 10  
 KOEF. PRODLOUŽENÍ: 1  
 KROK[S]= .0104720  
 M[KG]= 1.0  
 B[KG.S<sup>-1</sup>]= .3000E+02  
 BP[—]= .500  
 K[N.M<sup>-1</sup>]= .90000E+03  
 DĚROVÁNÍ: 0  
 FVL[HZ] 4.775  
 KONVENČNÍ INTEGRÁL

UR [MM]

.00000	— .02953	— .16091	— .45402	— .91836
— 1.51829	— 2.18328	— 2.82169	— 3.33591	— 3.63716
— 3.65838	— 3.36362	— 2.75347	— 1.86586	— .77241
.42905	1.62491	2.69796	3.54003	4.06362
4.21139	3.96261	3.33574	2.38701	1.20513
— .09727	— 1.39472	— 2.56131	— 3.48318	— 4.06983
— 4.26315	— 4.04328	— 3.43075	— 2.48450	— 1.29626
.01845	1.33151	2.51482	3.45281	4.05377
4.25889	4.04802	3.44165	2.49900	1.31215
— .00286	— 1.31746	— 2.50308	— 3.44373	— 4.04741
— 4.25506	— 4.04632	— 3.44169	— 2.50028	— 1.31424
.00036	1.31488	2.50065	3.44162	4.04570
4.25376	4.04547	3.44120	2.50010	1.31431
— .00010	— 1.31451	— 2.50022	— 3.44120	— 4.04532
— 4.25346	— 4.04523	— 3.44105	— 2.50003	— 1.31430
.00009	1.31448	2.50018	3.44114	4.04526
4.25340	4.04519	3.44101	2.50001	1.31428
— .00009	— 1.31446	— 2.50016	— 3.44113	— 4.04526
— 4.25339	— 4.04519	— 3.44099	— 2.50000	— 1.31428
.00009	1.31446	2.50015	3.44113	4.04525
4.25342	4.04519	3.44101	2.50003	1.31431
— .00006	— 1.31443	— 2.50012	— 3.44110	— 4.04522
— 4.25342	— 4.04522	— 3.44104	— 2.50003	— 1.31428
.00009	1.31446	2.50018	3.44115	4.04525
4.25342	4.04522	3.44104	2.50003	1.31428
— .00009	— 1.31446	— 2.50015	— 3.44113	— 4.04525
— 4.25342	— 4.04522	— 3.44104	— 2.50003	— 1.31431
.00006	1.31443	2.50015	3.44113	4.04525
4.25342	4.04522	3.44104	2.50003	1.31428
— .00009	— 1.31446	— 2.50015	— 3.44113	— 4.04525
— 4.25342	— 4.04522	— 3.44104	— 2.50003	— 1.31431
.00006	1.31443	2.50015	3.44115	4.04528
4.25345	4.04525	3.44110	2.50012	1.31434
— .00006	— 1.31443	— 2.50015	— 3.44113	— 4.04525
— 4.25345	— 4.04525	— 3.44107	— 2.50006	— 1.31434
00003	1.31443	2.50015	3.44115	4.04528
4.25345	4.04525	3.44110	2.50012	1.31434
— .00003	— 1.31446	— 2.50018	— 3.44115	— 4.04531
— 4.25339	— 4.04519	— 3.44098	— 2.50000	— 1.31434

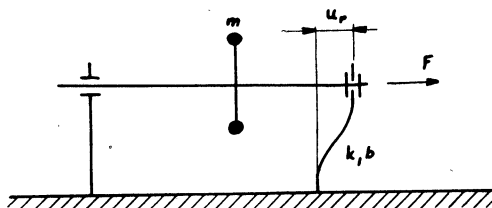
Tab. 2. Porovnání přesnosti výpočtu

Krok $\Delta t$ [s] Relativní chyba $\delta$ [%]	Přesný výpočet	$u_r = y - u$ [mm] — strojní výpočet			
	Ustálený stav $u_r$	Extrém		Ustálený stav	
		Konvenční int.	Duhamelův int.	Konvenční int.	Duhamelův int.
$\Delta t = \pi/(10\omega)$	±4,36	-4,263 15	-4,316 20	-4,253 39	-4,306 48
$\delta = 100 \cdot (u_r^* - u_r)/u_r^*$		2,2 %	1,0 %	2,4 %	1,2 %
$\Delta t = \pi/(100\omega)$		-4,368 75	-4,369 13	-4,358 89	-4,359 46
$\delta = 100 \cdot (u_r^* - u_r)/u_r^*$		-0,20 %	-0,21 %	0,02 %	0,01 %

a pomocí vyděrované pásky graficky znázornit na kreslicím zařízení. Označení veličin v tab. 1 je shodné s označením v tomto článku. V tab. 2 je porovnání přesného výpočtu hodnoty  $u_r$  v ustáleném stavu při zadání podle tab. 1 s numerickým výpočtem postupnou integrací (konvenční integrál) a s výpočtem Duhamelovým integrálem při dvojnásobné velikosti kroku  $\Delta t$ . Výpočty byly provedeny na malém počítači ADT 4300 při normální přesnosti zobrazení čísla. Se zvyšujícím se počtem bodů vzrůstá doba trvání výpočtu u Duhamelova integrálu rychleji než u postupné integrace.

#### 4. PŘÍKLAD VÝPOČTU SEIZMICKÉHO ÚČINKU NA VENTILÁTOR

Na obr. 2 je schematicky naznačen ventilátor, jehož hřídel a oběžné kolo mají celkovou hmotnost  $m = 74,3$  kg, konzola zachycující axiální sílu  $F$  při horizontálním seizmickém kmitání ve směru osy hřídele má tuhost  $k = 0,477 \cdot 10^6$  N · m<sup>-1</sup>



Obr. 2. Schematický obraz uložení ventilátorového rotoru

a tlumení  $b_p = 0,005$ . Výsledek strojního výpočtu konvenčním integrálem pro syntetický akcelerogram č. 1 je v tab. 3. Silou  $F$  by bylo zatíženo axiálně nosné ložisko při zemetřesení za předpokladu, že zrychlení základu lze vyjádřit akcelerogramem č. 1.

Tab. 3. Výpočet zatížení axiálního ložiska ventilátoru

SEDA1		
841810		
HMOTA BUZENA ZÁKLADEM		
VENTILÁTOR ARD-4 ...	710	
AKCELEROGRAM	1	
KOEF. PRODLOUŽENÍ	3	
KROK[S]=	.0050000	
M[KG]	74.3	
B[KG.S-1]=	.5953E+02	
BP[—]=	.005	
K[N.M-1]=	.47700E+06	
FVL[HZ]=	12.752	
DĚROVANÍ:	—1	
KONVENČNÍ INTEGRÁL		
EXTRÉM UR[MM]=	-6.878	I=569 T[S]=2.840
EXTRÉM F[N]=	3280.6	

## 5. ZÁVĚR

1. Z tab. 2 je patrné, že pro běžné výpočty postačí pro linearizaci akceleroqramu volit krok  $\Delta t \approx X/(10\omega) = 1/(20f)$ , kde  $\omega$  je nejvyšší kruhová frekvence ze spektra akceleroqramu a  $f$  je příslušná frekvence v Hz.

2. Výpočet postupnou integrací rovnice (2) je u jednohmotového modelu rychlejší než Duhamelovým integrálem (6) při prakticky stejné přesnosti výsledku.

3. Na příkladu výpočtu osové síly ventilátoru je ukázáno použití strojního výpočtu [2] jednohmotového modelu buzeného akceleroqramem.

## 6. LITERATURA

- [1] Voborský J.: Odezva potrubních systémů na seizmické buzení, Sborník referátů z 13. až 14. 10. 1982, Železná Ruda
- [2] Svoboda Z.: Program SEDA 1 — výpočet jednohmotového modelu postupnou integrací nebo Duhamelovým integrálem, VÚV Praha, říjen 1984

## К АНТИСЕЙСМИЧЕСКОЙ ОХРАНЕ ВОЗДУХОТЕХНИЧЕСКИХ ОБОРУДОВАНИЙ

*Зденек Свобода, Инж. Франтишек Седлачек*

В статье описываются акцелерографы, которые используются в сейсмологических расчетах. Акцелерограф используется при численном интегрировании. В ВУВ Прага была для мономатериальной модели обработана программа для вычисления на ЭВМ постепенной интеграцией или интегралом Дугамела. Точность результата была подтверждена. Из проверки вытекает также заключение для выбора шага при численном расчете. В статье приводятся примеры расчета.

## ANTISEISMIC PROTECTION OF THE AIR ENGINEERING EQUIPMENTS

*Zdeněk Svoboda, Ing. František Sedláček*

Accelerograms applied in the seismic calculations are discussed in the article. An accelerogram is applicable for numerical integration. The programme for the computerized calculation by integration by parts or by the Duhamel integral has been elaborated in the VÚV Praha for

a homogeneous model. The accuracy of the result has been tested. The choice of the step during the numerical calculation results from the testing, too. Some examples of the calculation are presented in the article.

## ANTISEISMISCHER SCHUTZ DER LUFTECHNISCHEN ANLAGEN

*Zdeněk Svoboda, Ing. František Sedláček*

Im Artikel werden die in den seismologischen Berechnungen angewandten Beschleunigungsprogramme beschrieben. Das Beschleunigungsprogramm wird bei tabellarischer Integration angewandt. Im Forschungsinstitut der Lufttechnik in Prag ist das Programm für die Maschinenberechnung durch die fortschreitende Integration oder durch das Duhamel-Integral für das Einmaterialmodell bearbeitet worden. Die Präzision des Ergebnisses ist getestet worden. Aus der Testung geht auch die Schlussfolgerung für die Schrittwahl bei numerischer Berechnung hervor. Im Artikel werden die Berechnungsbeispiele eingeführt.

## PROTECTION ANTISÉISMIQUE DES INSTALLATIONS DE TECHNIQUE AÉRAULIQUE

*Zdeněk Svoboda, Ing. František Sedláček*

Dans l'article présenté, on décrit les accélérogrammes utilisés dans les calculs séismologiques. L'accélérogramme est utilisé à l'intégration numérique. Dans l'Institut de technique aéronautique à Prague, le programme pour le calcul à la machine par l'intégration successive ou par l'intégrale de Duhamel a été élaboré pour le modèle à une matière. La précision du résultat a été testée. La conclusion pour le choix d'un pas au calcul numérique résulte des tests. L'article présenté comprend les exemples de calcul.

### ● Úskali dobře miněných rad

Zásady správného přístupu k osvětlování domácností jsou obsaženy v použití vhodných svítidel a světelných zdrojů podle účelu, v osvětlení míst zrakových činností a ve vyloučení plýtvání energiemi včasným zhasením svítidel, když pracovní místo opouštíme.

Použití vhodných svítidel je podmíněno výrobou a prodejem vhodných svítidel, ale to naše výroba nezajišťuje ani v dostatečném množství, ani v hodnotě variant: převládá rozměrově omezená uniformita v sortimentu výrobků pro osvětlení celkové a výrazný nedostatek výrobků pro osvětlení místní — to vše v krajním rozporu s výstavbou bytů.

Použití vhodných zdrojů — když máme jen čiré žárovky (byť s prodlouženým životem) je požadavek celkem splnitelný. Považujeme-li za vhodnější zářivku 18 W 600 mm, zopakujeme si to, co o svítilkách. A „jednou taky bude“ není perspektivou!

Pojem „účelnosti“ v použití je z uvedených důvodů téměř nespílitelný.

Rada, že zásadně osvětlujeme jenom místa, kde se vykonává nějaká činnost, nevylučuje použití celkového osvětlení, jen mu dává

pevnější rozměry. Bylo by vážným omylem se domnívat, že rady (*Straková*: Problematika kolem osvětlování domácností, Inform. SEI 2/84) jsou zacíleny na osvětlení místní bez osvětlení celkového. Projektanti situaci chápou a soustava kombinovaného osvětlení musí být považována za úspěšnou. Nesprávné pochopení je přímo hygienicky nepřijatelné — ovšem i tu budou výjimky.

Časté zhasínání zdrojů prakticky nevedí — žárovky odolávají, ale zářivky tak velkou odolnost nemají. V bytových prostorech přináší zhasínání energetické úspory bez zvětšení nehodovosti. Je vždy správné zvážit provoz a jeho charakteristiky.

- Přednosti zhasínání: energetické úspory, proměnnost prostředí (osvětlení podle účelu).
- Nevýhody zhasínání: střídavá adaptace na světlo a tmu unavuje, vyloučení návaznosti prostorů zvětšuje úrazovost, nutná variabilnější instalace (přepínače, stmívače).

(LCh)



### ZA ING. JOSEFEM BARTÁKEM, CSc.

Dne 20. 5. 1986 jsme se rozloučili v pražském krematoriu ve Strašnicích s Ing. Josefem Bartákem, CSc., odborným asistentem katedry techniky prostředí fakulty strojní ČVUT. Selhání srdce postihlo Ing. Bartáka v období, kdy všechny své síly věnoval dalšímu prohloubení vysokoškolské výuky. Na fakultu strojní byl přijat v roce 1962 po ukončení studia ve specializaci Vzduchotechnika a chladicí technika, které absolvoval s výborným prospěchem. Svůj talent i všechny své síly věnoval úkolům při výstavbě fakulty i rozvoji pedagogické práce katedry. Svými pracemi na pomoc praxi si získal řadu uznání a stal se vyhledávaným odborníkem na úseku průmyslové vzduchotechniky. Publikacemi ukázal svoje schopnosti hluboké analýzy a exaktního vyjádření procesů v aerodisperzních systémech, z nichž zvlášť významná je jeho disertační práce na téma „Změny koncentrace prachu při dělení proudu plynu“, citovaná v referenčních dílech. Jeho výzkumná činnost a realizace nových myšlenek našly uplatnění i v zahraničí, zejména při plnění programu RVHP v oblasti ochrany čistoty ovzduší. Zvlášť významné v tomto směru byly jeho práce na partnerském pracovišti fakulty strojní v Sarajevu.

Odehod Ing. Bartáka z řad vzduchotechniků je citelnou ztrátou nejen pro nejbližší okruh pracovníků katedry i jeho bývalých žáků, ale též pro široký aktiv členů ČSVTS a spolupracujících organizací.

Čest jeho památce.

Redakční rada

#### ● Nástup nových generací zdrojů umělého světla

je ve znamení přechodu výrobních programů středních a malých výrobců od starších klasických řad k novým, netradičním (*prof. de Boer* konstatuje stagnaci v kvalitativním vývoji, ovšem to je ve prospěch zintenzivnění využití).

Na 3. mezinárodním sympoziu o světelné technice a technologii světelných zdrojů v dubnu 1983 v Toulouse ve Francii bylo řečeno, že zájem o klasické žárovky klesá, protože tyto zdroje dosáhly maxima ve světelné účinnosti (= světelného výkonu), a to zatím i přesto, že v mnoha laboratořích se intenzivně usiluje o zdokonalení těchto zdrojů např. vícevrstevnými teplo odrážejícími povlaky na bankách.

O rok později konaná výstava Eclairer

v Paříži (Lux 124 a 128) představila 50 typů výrobků pečlivě připravených fy. Claude. Tak ve skupině vysokotlakých sodíkových výbojek typu Sodiciaude bylo 8 typových okruhů s příkony od 35 do 1000 W a s výkony od 57 do 139 lm/W (všechny tyto zdroje jsou určeny jako náhrada za RVL). Ve skupině nízkotlakých sodíkových výbojek se uplatňují zdroje od 18 do 180 W s výkony od 100 do 183 lm/W. K osvicování velkých prostranství se vyrábějí halogenidové výbojky 2000 W super a 3500 W s výkonem 95 lm/W. Ve výrobním programu zůstávají zatím i RVL, a to s příkony 50 až 2000 W a s výkony 40 až 60 lm/W.

Bohatost výrobního programu přináší na straně jedné četné technologické potíže, ale na straně druhé je pro úsporu energie jediným možným prostředkem.

(LCh)

## PODÍL VÝZKUMNĚ VÝVOJOVÉ ZÁKLADNY ČSVZ NA ROZVOJI ČESKOSLOVENSKÉ JADERNÉ ENERGETIKY

ING. JOSEF PAVELKA, ING. STANISLAV SLANINA

*Výzkumný ústav vzduchotechniky, Praha*

Současné s vývojem koncepčních řešení vzduchotechnických systémů je nutno zajišťovat i vývoj elementů a zařízení, které jsou v systémech použity. Článek specifikuje řešení vývojové úkoly a věnuje zvýšenou pozornost filtračnímu zařízení ZFA, které bylo vyřešeno v rámci těchto vývojů.

*Recenzoval: Ing. Rudolf Kahle*

Přijatá koncepce výstavby jaderných elektráren v ČSSR počítá s tím, že postupně bude stále větší počet komponentů pro jaderné energetická zařízení zabezpečován z vlastních zdrojů.

Při plnění tohoto velmi náročného úkolu je zapotřebí neustále si uvědomovat, že jaderné elektrárny, v našem případě s lehkovodními reaktory, obdobně jako jiné technologie, mají své specifické provozní podmínky, které je nutno vážít a respektovat již při vývoji jednotlivých zařízení a elementů, bez kterých není možné dosáhnout úspěšného uvedení energetických celků do trvalého, bezpečného a bezporuchového užívání.

Požadavek vysoké provozní spolehlivosti a zachování funkce zařízení i v extrémních podmínkách je jedním ze základních kritérií i pro vzduchotechnické systémy.

Zabezpečením dodávek a montáže vzduchotechniky pro jaderné energetická zařízení byl pověřen koncern Československé vzduchotechnické závody. Jeho výzkumné vývojové základny byl v souladu s přijatou koncepcí rozvoje čs. jaderné energetiky vytyčen úkol, významně zvýšit podíl komponentů vlastní produkce, zejména pak komponentů pro nejnáročnější provozy.

Konkrétně se jednalo o vzduchotechniku pro JE s lehkovodními tlakovými reaktory typu VVER 440 bez ochranné obálky a reaktory typu VVER 1000 s ochrannou obálkou. Řešení vyspecifikovaných technických problémů si v řadě případů vyžádalo spoluúčast dalších výzkumně vývojových pracovišť, bez nichž by nebylo možné dosáhnout požadovaného cíle. Všechny úkoly byly řešeny formou úkolů státního nebo hospodářského plánu technického rozvoje.

Široce založené úkoly technického rozvoje se týkaly filtračních zařízení pro zachycování radioaktivních aerosolů a jodu, regulačních

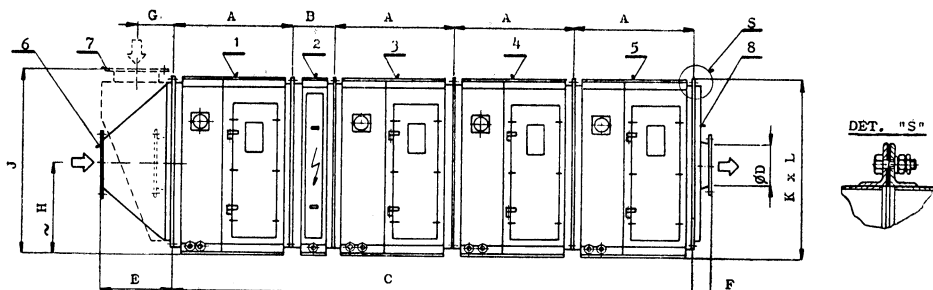
klapek a hermetických uzávěrů, přírodních klimatizačních jednotek, radiálních a axiálních ventilátorů, hermetických průchodků, pružných spojovacích členů, zkušebních zařízení a zkušebních metodik pro tyto elementy a řady pomocných zařízení.

Řešení některých zásadních problémů probíhalo v úzké spolupráci s řadou výzkumně vývojových pracovišť a výrobců mimo koncern ČSVZ. Výsledkem této spolupráce byly různé speciální konstrukční i pomocné materiály a zařízení, z nichž lze pro ilustraci uvést alespoň filtrační materiály, skleněná submikronová vlákna, těsnící pryže, zalévací tmely, překližky, mazací tuky, měřicí, regulační a ovládací prvky, pohony a další.

Technické požadavky na jednotlivé elementy se podle stupně poznání a provozních zkušeností postupně zpřesňovaly a zvyšovaly, takže bylo nutné i u nově vyvinutých zařízení provádět urychlenou inovaci tak, aby zařízení bylo použitelné pro nejvyšší nároky. Pro správné usměrňování vývojových prací měla zásadní význam spolupráce se světovými specialisty.

U všech elementů se jednalo o zabezpečení funkce a plnění zadaných parametrů i za havarijních podmínek, které byly průběžně upřesňovány.

Otázka neustálého zvyšování provozní bezpečnosti jaderných elektráren ovlivnila i původní nároky na technické parametry jednotlivých elementů. Jedním ze zásadních požadavků, který se dotýká dodávek pro lokalitu Mochovce, Temelín a další je, že všechny elementy vzduchotechnického systému musí být seismicky odolné v příslušném stupni. Vypotřádat se jen s tímto požadavkem znamenalo prověřit všechny elementy a navrhnout taková opatření, především konstrukčního charakteru, která by garantovala seismickou odolnost těchto elementů.



Jmen. průtok [m <sup>3</sup> /h]	Rozměry [mm]										
	A	B	C	D	E	F	G	H	J	K	L
1 700	1 000	500	4 500	□ 710	—	—	—	495	—	900	845
5 100	1 500	500	6 500	500	750	150	350	1 244	2 410	2 330	890
10 200	1 500	500	6 500	630	900	150	450	1 244	2 410	2 330	1 560
15 300	1 500	500	6 500	800	1 050	150	500	1 244	2 410	2 330	2 230
20 400	1 500	500	6 500	1 000	1 250	150	600	1 244	2 410	2 330	2 900

Obr. 1. Uspořádání a hlavní rozměry filtračních zařízení ZFA

1 — odmlžovací filtr FOA, 2 — elektrický ohřivač vzduchu OEA, 3 — aerosolový předfiltr FAA-P, 4 — vysoceúčinný aerosolový filtr FAA-V, 5 — jodový filtr FJA, 6 — přechod PA, 7 — přechodová komora KA, 8 — nátrubek NA.

Řada zpřesněných i nových technických požadavků měla sice nepříznivý vliv na průběh řešených úkolů, ale ve svém důsledku přispěla k dosažení stanoveného cíle. Je možno konstatovat, že výzkumně vývojová základna koncernu ČSVZ se významně podílela na vývoji komponentů pro vzduchotechnické systémy jaderné energetických zařízení a účinně přispěla nejen k obohacení výrobního programu jednotlivých koncernových podniků, ale i k rozšíření nabídkových možností finálního dodavatele vzduchotechniky.

Výsledkem práce tvůrčích kolektivů je řada konkrétních výrobků, které koncern ČSVZ může nabídnout pro využití v jaderných elektrárnách typu VVER 440 a 1000, některé z nich jsou špičkových světových parametrů. Alespoň jeden z těchto výrobků, kterému se dostalo i vysokého ocenění — Zlatá medaile — na Mezinárodním strojírenském veletrhu Brno 85, si zasluhuje, aby mu bylo věnováno více pozornosti. Jedná se o filtrační zařízení ZFA (obr. 1).

Filtrační zařízení typu ZFA jsou určena pro zachycování radioaktivních aerosolů a jodu ve ventilačních systémech jaderných elektráren s lehkovodními reaktory. Zabez-

pečují účinné čištění vzduchu v prostorách JE a vzduchu odváděného do okolního prostředí, a to nejen při normálních provozních podmínkách, ale i při možných havarijních situacích.

Filtrační zařízení jsou stavebnicového typu, umožňující kombinovat jednotlivé sestavné části podle požadavků na kvalitu filtrace a podle druhu a koncentrace vzduchem nesených nečistot či příměsí.

Základní stavební jednotky — komponenty — filtračních zařízení ZFA tvoří aerosolové filtry typu FAA, tj. předfiltry FAA-P a vysoceúčinné filtry FAA-V pro zachycování tuhých, případně i kapalných aerosolů, dále jodové filtry FJA pro zachycování radioaktivního jodu a jeho sloučenin, odmlžovací filtry FOA pro zachycování vodní mlhy a kapek a elektrické ohřivače OEA pro případný ohřev filtrovaného vzduchu za účelem snížení jeho relativní vlhkosti. Součástí zařízení jsou přechodové díly, tj. přechody PA, přechodové komory KA a nátrubky NA, sloužící pro připojení filtračních zařízení nebo libovolné jednotky ke vzduchotechnickému potrubí.

Funkčními elementy jednotlivých typů



filtrů jsou vyměnitelné filtrační elementy — filtrační vložky a sorpční patrony, v případě elektrických ohříváčů vzduchu vyměnitelná topná tělesa — odporové topné tyče.

U všech komponent filtračních zařízení je dodržena rozměrová a výkonová návaznost a rovněž tak konstrukční řešení a použité materiály jsou v maximální možné míře shodné. Co se týká konstrukčních materiálů, jsou sestavné části filtračních zařízení, resp. jejich skříň řešeny ve dvou provedeních:

- z nerezové oceli bez další povrchové ochrany, určené pro instalaci v hermetických prostorách JE, které jsou dimenzovány na přetlak nebo pro extrémně exponované systémy s agresivním prostředím,
- z uhlíkové oceli obvyklé jakosti, s ochranným epoxidovým nátěrem, určené pro ostatní prostory JE.

Montáž filtračních zařízení z požadovaných sestavných částí se provádí na místě použití. Jednotlivé části v sestavě se spojují navzájem prostřednictvím šroubových přírubových spojů. Zařízení se kotví k základu (podlaze) pomocí základových šroubů. Příklad uspořádání filtračních zařízení ZFA, sestavených ze všech dříve zmíněných komponent je uveden na obr. 1, kde jsou rovněž uvedeny hlavní rozměry filtračních zařízení pro celou jejich výkonovou řadu.

Výkonová a rozměrová řada filtračních zařízení ZFA sestává z pěti členů pro jmenovité průtoky vzduchu 1 700, 5 100, 10 200, 15 300 a 20 400 m<sup>3</sup>/h. Konstrukční řešení filtračních zařízení, resp. jejich jednotlivých komponent umožňuje stavět dvě zařízení stejné velikosti na sebe a tímto způsobem vytvářet „dvoupodlažní“ sestavy pro dvojnásobné průtoky vzduchu.

Při jmenovitém průtoku vzduchu je účinnost zachycování aerosolů min. 99,95 % a účinnost zachycování organických sloučenin radioaktivního jodu min. 99 %.

Počáteční tlaková ztráta filtračních zařízení závisí na počtu a typu použitých sestavných částí. Při jmenovitém průtoku vzduchu nepřevyšuje 1 500 Pa (maximální sestava).

Filtrační zařízení jsou určena pro provoz na sací straně ventilátoru a jejich konstrukce snese podtlak min. 7 000 Pa. Zařízení v provedení z nerezové oceli odolávají trvale teplotám 100 °C, relativní vlhkosti vzduchu 100 % a krátkodobě, min. 10 hodin, odolávají parovzdušným směsem o teplotách do 150 °C včetně. Filtrační zařízení v provedení z uhlíkové oceli a s ochranným nátěrem odolávají trvale teplotám 80 °C a relativní vlhkosti vzduchu do 100 % včetně.

Filtrační zařízení zachovávají funkční způsobilost při normálním provozu po dobu nejméně 10 000 hodin mezi následujícími vý-

měnami funkčních elementů nebo předepsanými prověrkami zařízení. Přitom se připouští vstupní koncentrace aerosolů do 0,1 mg/m<sup>3</sup> a filtrované médium nesmí obsahovat látky, způsobující „otravu“ sorbentu jedových filtrů, jako jsou výpary ředidel, odmašťovacích prostředků atp.

Filtrační zařízení ZFA patří k zařízením I. kategorie seismické odolnosti, tj. plní svoji funkci jak při normálních provozních podmínkách, tak i v celém rozsahu seismických účinků až do maximálního výpočtového zemětřesení, odpovídajícího 9-ti ballům stupnice MSK 64, probíhajícího současně s havarijními situacemi.

Životnost filtračních zařízení je 30 let, s výjimkou výměnných funkčních elementů, jejichž životnost závisí na provozních podmínkách.

Filtrační zařízení ZFA jsou v každém ohledu srovnatelná se současnými zahraničními ekvivalenty a mnohé z nich svými uživatelskými parametry dokonce předčí. Lze je označit za perspektivní z hlediska exportu do dalších zemí, především zemí socialistického tábora, neboť filtrační zařízení tohoto typu a parametrů jsou dosud dostupná pouze ve vyspělých kapitalistických státech.

Ve srovnání se zařízeními používanými v současné době v JE ve členských státech RVHP, představují filtrační zařízení ZFA podstatné zlepšení prakticky všech funkčních parametrů, zejména snížení tlakových ztrát a zvýšení účinnosti a provozní spolehlivosti. Jsou výrazně výhodnější z hlediska požadavků na zastavěnou plochu a obestavěný prostor a rovněž tak z hlediska hmotnosti použitých materiálů, nehledě již na rozsah a náročnost prací souvisejících s instalací zařízení v provozech jaderných elektráren.

Filtrační zařízení ZFA jsou nesporným přínosem pro řešení stále aktuální otázky tvorby a ochrany životního prostředí. Konkrétně v jaderné energetice představují významný přínos pro:

- zajištění požadovaných parametrů vzduchu pro provoz technologiického zařízení jaderných elektráren,
- zabezpečení prostředí s optimálními podmínkami pro práci a bezpečnost obsluhujícího personálu JE,
- zvýšení a zajištění bezpečnosti okolí JE z hlediska exhalací radioaktivních látek do ovzduší.

Filtrační zařízení ZFA lze použít i v jiných oblastech jaderné energetiky a v jaderné technice vůbec, všude tam, kde jsou kladeny vysoké nároky na čištění vzduchu od radioaktivních aerosolů a všech forem radiojodu, především pak při ztížených provozních podmínkách.

**Участие научно-исследовательской базы ЧСВЗ в развитии чехословацкой ядерной энергетики**

*Инж. Йосеф Павелка, Инж. Станислав Сланина*

Одновременно с развитием концепции решения воздухоотехнических систем надо обеспечивать и развитие элементов и оборудования, которые используются в системах. Статья специфицирует решенные исследовательские задания и обратит внимание на фильтровальное оборудование ЗФА, которое было разрешено в рамках этих исследований.

**Part of the research and development base ČSVZ in the development of atomic power engineering in Czechoslovakia**

*Ing. Josef Pavelka, Ing. Stanislav Slanina*

It is necessary to ensure development of the elements and the equipments used in the air engineering systems synchronously with the idea solutions of the systems. The worked development tasks are specified in the article with particular attention to the ZFA filtration equipment which has been constructed within the framework of the development works.

**Anteil der Forschungs- und Entwicklungsbasis der Tschechoslowakischen lufttechnischen Betriebe an der Entwicklung der tschechoslowakischen Kernenergetik**

*Ing. Josef Pavelka, Ing. Stanislav Slanina*

Es ist notwendig gleichzeitig mit der Entwicklung der Konzeptionslösungen von lufttechnischen Systemen auch die Entwicklung der Elemente und Einrichtungen, die in den Systemen angewandt werden, zu zusichern. Der Artikel spezifiziert die gelösten Entwicklungsaufgaben und widmet die erhöhte Aufmerksamkeit der Filtrationsanlage ZFA, die im Rahmen dieser Entwicklungen aufgelöst worden ist.

**Participation de la base de recherche et de développement des Entreprises de technique aéraulique tchécoslovaques au développement de l'énergétique nucléaire tchécoslovaque**

*Ing. Josef Pavelka, Ing. Stanislav Slanina*

Simultanément avec le développement des solutions de conception des systèmes de technique aéraulique, il est nécessaire d'assurer le développement des éléments et des équipements qui sont utilisés dans ces systèmes. L'article présenté spécifie les tâches de développement solationnées et il apporte de l'attention à l'installation de filtration ZFA qui a été résolue dans le cadre de ces développements.

● **Odsávání výfukových plynů od lokomotiv**

V jedné opravně dieselových lokomotiv v NSR bylo nainstalováno originálně řešené odsávání výfukových plynů při pojiždění lokomotiv. Nad kolejemi je zavěšeno čtyřhranné potrubí z hliníkového plechu, přičemž jednu jeho stranu tvoří přes sebe přeložené pásy ze silikonové pryže, která je odolná vůči vyšším teplotám. Nad výfukovým komínem spolu s lokomotivou pojíždí vozík, který nese výkonný ventilátor a sací troubu většího průměru, končící v malé výši nad výfukem. Ventilátor pak odsáté plyny tlačí výtláčným nátrubkem, který si otevírá šterbinu mezi pryžovými pásy do podstropního potrubí a tímto ven.

CCI 3/85

(Ku)

● **Japonsko klimatizuje automobily**

Podle zprávy, kterou zveřejnila JRAIA (Japonské sdružení průmyslu chlazení a klimatizace) dosáhla v r. 1983 výroba klimatizačních jednotek pro automobily 3 milióny kusů. Od tohoto roku se očekává mírný nárůst produkce. Z celkového počtu automobilů v Japonsku je asi 55 % klimatizováno, přičemž klimatizace převládá u velkých nákladních vozů, kde její podíl činí 94 %. Část vyrobených klimatizačních jednotek se vyváží. Podle jednoho údaje jich od ledna do září 1983 vyvezlo Japonsko přes 520 tisíc kusů, avšak ve skutečnosti bude tento export značně vyšší. Hlavním odběratelem jsou USA, kam se vyváží polovina exportu, následuje Austrálie asi s 16 % a Singapur asi s 10 %.

CCI 3/85

(Ku)

# SYSTÉMY KONTROLY A ŘÍZENÍ VZDUCHOTECHNIKY V JADERNÝCH ELEKTRÁRNÁCH

ING. ZDENĚK FRIEDBERGER, CSc.

*Energoprojekt, Praha*

Príspevek se zabývá problematikou kontroly a řízení vzduchotechnických soustav v jaderných elektrárnách. Jsou zde shrnuty dosavadní způsoby řešení na našich jaderných elektrárnách s uvedením jejich vlastností. Popsány jsou moderní způsoby řízení a sběru dat a předpokládané směry dalšího postupu vývoje systémů kontroly a řízení vzduchotechnických soustav v ČSSR.

*Recenzoval: Ing. Rudolf Kahle*

## 1. Úvod

Mezi nezbytné uzly jaderných elektráren se řadí vzduchotechnické systémy (VZT), zejména v prostorech reaktorovny, mezistrojoven či obestaveb a budovy pomocných provozů (BPP). Soubor problémů automatizace a informace technologie VZT je svěřen Systému kontroly a řízení (SKŘ). Představuje automatizaci málo až středně složitých technologických procesů, při které je nutno řešit řízení a zpracování informací objemově značně rozsáhlé technologie VZT s vysokou spolehlivostí, při nepřetržité funkci. Část zařízení SKŘ je navíc podrobena radiačnímu zatížení.

Na čs. jaderných elektrárnách je patrný rychlý pokrok vývoje technických prostředků a programového vybavení SKŘ. Mezi momenty, které jej poznamenaly, se řadí zvyšované požadavky na bezpečnost výroby, zavedení tří systémů zajištěného napájení, ovládání ze dvou míst a antiseismická opatření.

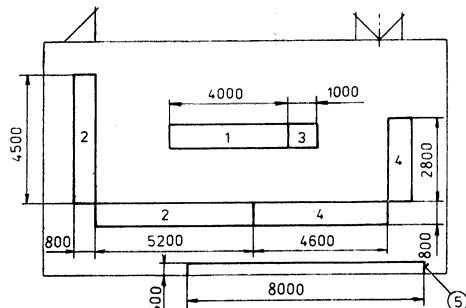
SKŘ udržuje a kontroluje ve vybraných místnostech požadované parametry vzduchu z hlediska teploty, rozdílu tlaků, výměny vzduchu a vlhkosti. Podle činnosti dělíme SKŘ na subsystémy: Informační systém, Systém spojitého řízení a Systém diskretního řízení.

Informační systém zahrnuje měřicí okruhy a zajišťuje sdělování informace obsluze. Systém spojitého řízení (regulace) udržuje fyzikální veličiny v mezích daných provozním předpisem; akčními orgány jsou regulační ventily ohřivačů a chladičů, regulační klapky na vzduchových potrubích a regulační ventily v přívodních potrubích chladiče vody. Systém diskretního řízení (ovládání) řeší zapínání, vypínání motorů (otevírání, zavírání arma-

tur) z místa, dálkově z dozorny obsluhou, automaticky podle navrženého algoritmu a signalizaci stavů a změn řízení. Důležitou částí jsou obvody zajišťující technologické ochrany a automatický zások rezervy.

## 2. Klasické provedení SKŘ

SKŘ na čs. jaderných elektrárnách V1, V2 a Dukovany je proveden tradičním způsobem. Provoz VZT je řízen a sledován z dozorny VZT. Příklad na obr. 1 ukazuje dispoziční řešení dozorny VZT na JE Dukovany, ze které jsou řízeny VZT reaktorovny a mezistrojoven. Dobře je patrný rozsah panelů a pultů, na kterých se nacházejí běžné ovládací a ukazovací přístroje. Panely jsou rozmístěny ve tvaru U, mezi kterým se nachází pult, aby obsluha mohla sledovat potřebné



- 1 - PULT (REAKTOROVNA)
- 2 - PANELY (REAKTOROVNA)
- 3 - PULT (TELEFONNÍ PŘEPOJOVAČ)
- 4 - PANELY (MEZISTROJOVNY)
- 5 - RELOVÉ SKŘINĚ (REAKTOROVNA)

Obr. 1. Dispozice dozorny VZT EDU

prvky. Část prvků pro styk s obsluhou je navržena v technologické dozorně, popřípadě v nouzové dozorně. Pro sledování parametrů v místnostech vzduchotěsné zóny slouží místní skříňky, umístěné v blízkosti této zóny.

Kabeláž SKŘ je provedena běžným způsobem; každý signál je veden vlastní žilou.

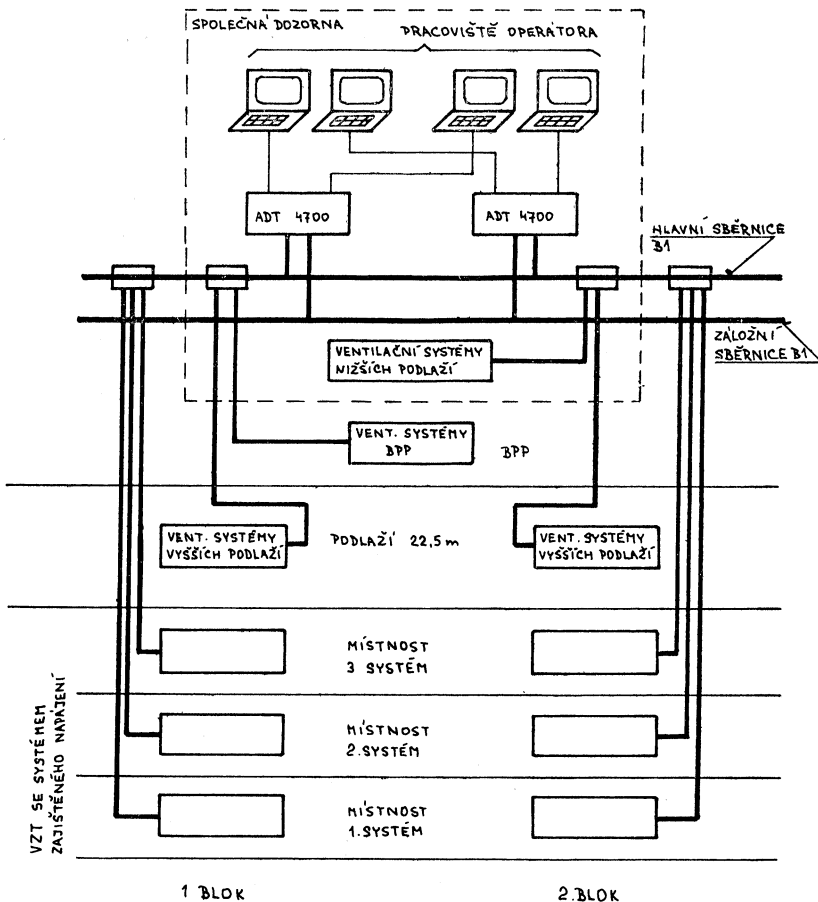
Informační systém využívá ukazovacích přístrojů (zejména typu ZEPAX); technologická signalizace je řešena pomocí poruchových souprav doplněných signálními svítilny. Pro měření teplot se používají teploměry Pt 100 s jednoduchou i dvojitou odporovou vložkou výrobce ZPA N. Paka (do prostředí obyčejného) a fy. Heraeus — NSR (do prostředí aktivního). Měření tlaků a tlakových

diferencí je prováděno snímači tlaku GRW Teltow — NDR. Pro snímání průtočných množství je použito rychlostních sond Annubar fy. Honeywell — Rakousko. Měření vlhkosti je zajišťováno snímači fy. Feutron — NDR.

Systém spojitého řízení je proveden prostřednictvím systému ESK (elektronický systém pro klimatizaci; výrobce ZPA Ústí n. Labem) doplněného kompaktními regulátory TRS, téhož výrobce.

Systém diskrétního řízení je aplikován na úrovni 220 V stř., pomocí paketových spínačů. Ovládací prvky jsou soustředěny na panelech a pultech v dozorně VZT. Automatiky jsou řešeny na reléovém principu.

Výhodou tradičního pojetí SKŘ je jeho



Obr. 2. EMO. Schéma připojení účastnických stanic sběrnice B1 VZT

ověřenost; nasazení ve statistických souborech dalo možnost zmapovat jeho vlastnosti. Mezi výhody řadíme i jednoduchost. Naopak nevýhodami jsou omezená spolehlivost a možnost vlastní diagnostiky, obtížná opravitelnost, složitá kabeláž s nemožností úplného oddělení systémových zařízení a vysoká cena. Spornou vlastností je nedomodernost použitých zařízení.

### 3. Moderní řešení SKŘ

Pokrok v technologii i programovém vybavení zařízení SKŘ se plně projevil v projektové přípravě JE Mochovce a dílčím způsobem v JE Temelín.

Systém SKŘ JE Mochovce je založen na použití moderního, provozně neověřeného čs. systému DERIS 900, s kabeláží sběrnicevého typu. Dozorna VZT, sloužící pro řízení VZT hlavního výrobního bloku i budovy pomocných provozů, je soustředěna do Společné dozorny. Pracoviště operátora VZT sestává ze čtyř barevných semigrafických monitorů a tlačítkových panelů. Prostřednictvím barevných monitorů budou operátorovi sdělovány všechny informace o řízeném procesu pomocí zjednodušených technologických schémat a alfanumerických textů. K monitorům přiřazené tlačítkové panely umožňují operátorovi zasahovat do řízeného procesu přímými povely na jednotlivé akční členy. Monitory i tlačítkové panely jsou navzájem zálohovány.

DERIS 900 realizuje všechny tři pod-systémy. Technické prostředky nižší úrovně se umísťují do rozvaděčů, aby v každé skupině byly instalovány dva minipočítače D-EAD 900, které jsou spojeny se vstupními a výstupními stanicemi sběrnice BO.

Na obr. 2 je znázorněno připojení jednotlivých účastnických stanic na sběrnici B1, která spojuje technické prostředky nižší úrovně s nadřazenou úrovní, reprezentovanou minipočítačem ADT 4 700, přes které je připojeno pracoviště operátora.

Požadovaná spolehlivost je dosahovaná zálohováním zařízení včetně všech sběrnic. Nové řešení přináší úsporu kabeláže, vysokou spolehlivost, vlastní diagnostiku, možnost opravy výměnou modulu, předzpracování informace pro operátora. Do úvahy je třeba vzít i sestupný trend ceny.

Tradiční způsob kabeláže na JE Temelín ovlivnil řešení SKŘ reaktorovny tak, že je použito klasické provedení s využitím místních štítů. Dispozice reaktorovny neumožňuje natažení kabelů do centrální dozorny VZT. Ovšem i zde je patrný pokrok v technologii SKŘ. Pro regulace budou použity servopohonny s vestavěnými regulačními typy

KLIMAREG, výrobce ZPA Prešov. SKŘ budovy pomocných provozů je řešeno moderním počítačovým provozně ověřeným systémem DASOR 601 s klasickou kabeláží. Vybavení dozorny je obdobné JE Mochovce.

### 4. Závěr

Můžeme předpokládat, že současný trend v řešení SKŘ pro jaderné elektrárny, uváděné do provozu v 90. letech, se bude vyznačovat: vysokou spolehlivostí, vlastní diagnostikou, snadnou opravitelností, vysokou odolností a kabeláží sběrnicevého typu. Rozvaděče, vybavené mikroprocesorovou technikou budou umísťovány v blízkosti technologického zařízení, aby plnily autonomní funkce. Bude vhodné, když silová část ovládacích obvodů bude zahrnuta v rozvaděčích SKŘ. Pracoviště operátora budou vybavena zejména obrazovkovými monitory a tlačítkovými panely. Předzpracování informací, které jsou předávány operátorovi dozná podstatné změny, aby byla zajištěna spolehlivost lidského faktoru včleněného do SKŘ.

### 5. Použitá literatura

- [1] PP EDU, PS 59, ZPA DP 1985
- [2] ÚP EMO, PS 72, 3. stavba, EGP 1985
- [3] TP ETE, АТЕР, Moskva 1983

### Системы контроля и управления воздухоотехники в АЭС

*Инж. Зденек Фриедбергер, к. т. н.*

Статья занимается проблематикой контроля и управления воздухоотехнических систем в АЭС. Суммаризуются бывшие способы решения на чехословацких АЭС и приводятся их свойства. Описываются новейшие способы управления и сбора данных и предполагаемые направления развития систем контроля и управления воздухоотехнических систем в ЧССР.

Some control and regulation ways for the air engineering systems in the atomic power stations

*Ing. Zdeněk Friedberger, CSc.*

The article deals with the control and regulation problems of the air engineering systems in the nuclear power stations. Some methods of the solution in the atomic power stations in Czechoslovakia and their properties are

summarized there. Modern ways of regulation and data collection and hypothetical development trends of the air engineering systems in Czechoslovakia are discussed there.

#### **Kontroll- und Steuerungssysteme der Lufttechnik in den Kernkraftwerken**

*Ing. Zdeněk Friedberger, CSc.*

Der Beitrag beschäftigt sich mit der Kontroll- und Steuerungsproblematik der lufttechnischen Systeme in den Kernkraftwerken. Hier werden die bestehenden Lösungsweisen bei tschechoslowakischen Kernkraftwerken mit der Angabe ihrer Eigenschaften zusammengefasst. Die modernen Steuerungs- und Datensammelungsweisen und die vorausgesetzten Tendenzen des weiteren Entwicklungsverfahrens der Kontroll- und Steuerungssysteme von lufttechnischen Systemen

in der Tschechoslowakischen Sozialistischen Republik werden beschrieben.

#### **Systèmes de contrôle et de commande de la technique aéronautique dans les centrales nucléaires**

*Ing. Zdeněk Friedberger, CSc.*

L'article présenté s'occupe de la problématique de contrôle et de commande des systèmes de technique aéronautique dans les centrales nucléaires. Les modes actuels de la solution de centrales nucléaires tchécoslovaques avec la présentation de leurs propriétés sont résumés ici. On décrit les modes modernes de commande et d'acquisition des données et les tendances supposées d'un cours suivant du développement des systèmes de contrôle et de commande des systèmes de technique aéronautique dans la République Tchécoslovaque Socialiste.

#### ● **Regulace kvality vzduchu**

Ve shromažďovacích místnostech se s měnícím se obsazením mění kvalita vzduchu. Pracuje-li se v takovýchto místnostech s konstantní výměnou vzduchu, pak při menším obsazení dochází k přebytku venkovního vzduchu, který musí být upravován.

Kvalita vzduchu je komplexní pojem, určený různými faktory. Lidé ji posuzují většinou čichem. Zápachy jsou zpravidla vnímány při vstupu do místnosti — po určité době si přítomní na ně zvyknou. Určení kvality vzduchu není jednoduché s ohledem na různé plyny s různými pachovými účinky.

Použitelné řešení problému kvality vzduchu představuje senzor, vyvinutý švýcarskou firmou Stäfa, pracující na základě Taguchiho principu. Pozůstává v podstatě z polovodičové trubky z oxidu cínitého s uvnitř uloženým topným tělískem. Trubka je pórovitá a má tedy veliký povrch na nějž se vázou oksyločovatelné plyny. Při této adsorpci se uvolňují elektrony, které zvyšují vodivost polovodiče. Proces je reverzibilní — při poklesu koncentrace plynu z polovodiče difundují. Čidlo reaguje v několika málo sekundách a neopotřebovává se, takže může pracovat po léta. Reaguje na řadu plynů, ovšem s rozdílnou citlivostí, jako na vodík, oxid uhelnatý, uhlovodíky, alkoholy, estery, benzol a také na vodní páru.

Pomocí popsaného senzoru byly prováděny pokusy v různých místnostech, jako

kancelářích, divadlech, sportovních halách, posluchárnách a signál byl srovnáván se skutečným znečištěním vnitřního vzduchu, vyvolaným osobami, tabákovým kouřem apod. Paralelně byl měřen i obsah  $\text{CO}_2$  v ovzduší. První zkoušky v jedné posluchárně se zákazem kouření nevykazovaly dobrou korelaci s obsazením místnosti. Příčinou bylo ochlazování vyhrňvaného senzoru prouděním odpadního vzduchu v mezistropu, kde byl senzor umístěn. Po speciální úpravě čidla pro vestavbu do kanálů se dosáhlo dobrých výsledků. Senzor reaguje zejména citlivě na tabákový kouř, jak ukázala měření v jedné kanceláři zásobované vzduchem ze systému s proměnným objemovým průtokem. Pokusy dále prokázaly, že senzor reaguje i na formaldehyd, ovšem až v takové koncentraci, která je škodlivá lidskému zdraví.

Pomocí senzoru se dá metrologicky pochytit stupeň znečištění vzduchu. Jeho signál je možno pak prostřednictvím proporcionálního regulátoru převést na regulaci otáček ventilátoru nebo na postavení klapky ve směšovací komoře, čímž je možno upravovat přívod venkovního vzduchu v souladu s okamžitým hygienickým stavem ovzduší a tím dosáhnout úspor na energii. Dosažené úspory závisejí na vnitřních zátěžích, podílu venkovního vzduchu a na hustotě obsazení místností.

HLH 7/85

(Ku)

## POSÚDENIE FUNKCIE VETRACIEHO SYSTÉMU EXPERIMENTÁLNE MERANÝCH OBJEKTOV NA JRD LADICE A ČELADICE

ING. ARCH. ELENA DOHŇANSKÁ, CSc.

SVŠT SvF — katedra konštrukcií pozemných stavieb

V príspevku je provedeno hodnotení vlivu větracího systému na mikroklimatické podmínky z provedených měření. Z měření vnitřní teploty a z vypočtených tepelných ztrát je určována produkce vlhkosti v objektu. Z měření vyplynulo, že výsledky jsou podstatně ovlivňovány jakostí údržby. Měření bylo provedeno ve dvou objektech.

Recenzoval: Doc. Ing. Jaroslav Chyský, CSc.

Z dôvodov overenia teplototechnických vlastností a funkcie vetracieho systému experimentálne odskúšaných objektov fóliového typu previedli sa v zimnom období roku 1984 experimentálne merania v dvoch vybraných objektoch, a to na JRD Ladice a JRD Čeladice (obr. 1). Išlo o dva rovnaké objekty, v ktorých v každom bolo ustajnených 260 kusov teliat vo veku od 6—15 mesiacov.

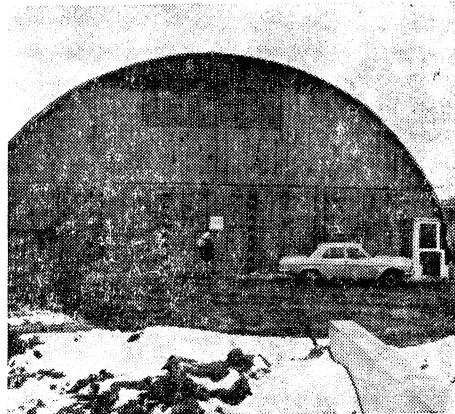
Objekty mali charakter celomontovanej sústavy, pričom nosnú konštrukciu tvorili oceľové priehradové oblúky o polomere 9 m, celková výška objektov bola 5,9 m a dĺžka 72 m. Čelná stena bola vytvorená z dreveného latovania (obr. 2), bočné z flexipenovej fólie vystuženej sklolaminátom opatrenej na vrchu hliníkovou fóliou. Vetrací

systém objektov bol založený na princípe prirodzeného vetrania. Prívod vzduchu (obr. 3) mala zabezpečovať priebežná vetracia štrbina na bočných stenách objektu, ktorá bola v zimnom období zatvorená a zateplená. Prívod vzduchu bol teda zabezpečený len infiltráciou cez netesnosti vetracej štrbiny a obalového plášta. Pre odvod vzduchu slúžila priebežná vetracia štrbina v strešnej konštrukcii (obr. 4) opatrená špeciálnym vetrákom. Celkové posúdenie stavu vzduchu a funkcie vetracieho systému vychádzalo:

1. Z nameraných hodnôt teploty vnútorného vzduchu  $t_i$  [°C], relatívnej vlhkosti vnútorného vzduchu  $\varphi_i$  [%], teploty vonkajšieho vzduchu  $t_e$  [°C], relatívnej vlhkosti vonkajšieho vzduchu  $\varphi_e$  [%].

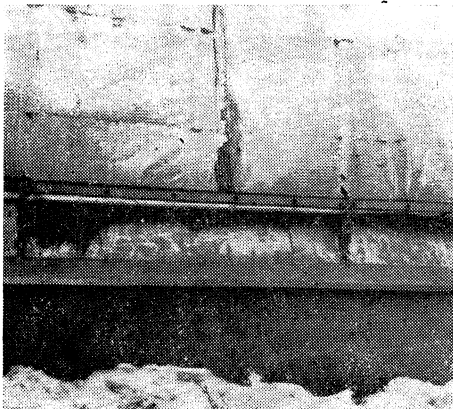


Obr. 1. Celkový pohľad na sledované objekty  
JRD Čeladice

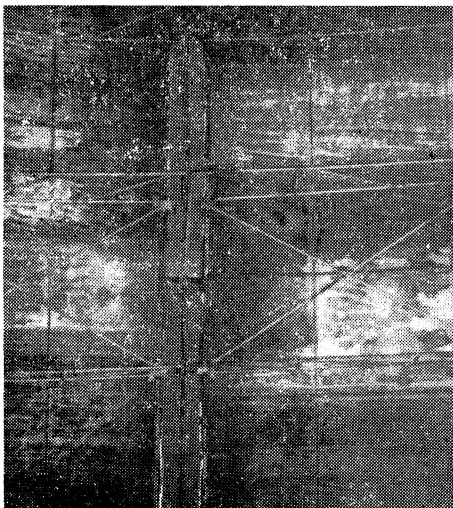


Obr. 2. Čelný pohľad na sledovaný objekt —  
JRD Ladice

2. Z mernej vlhkosti vonkajšieho vzduchu  $x_e$  [g/kg], mernej vlhkosti vnútorného vzduchu  $x_i$  [g/kg] ktoré boli následne stanovené na základe
- a) zmeraných hodnôt príslušnej teploty a vlhkosti vzduchu,
  - b) prípadne na základe hodnôt teploty a vlhkosti vnútorného vzduchu, ktoré požaduje ON 73 4502.



Obr. 3. Zatvorená a zateplená vetracia štrbina slúžiaca pre prívod vzduchu do objektu



Obr. 4. Pohľad na vetraciu štrbinu v strešnej konštrukcii slúžiacu pre odvod vzduchu zo stajne

3. Maximálne percento nasýtenia vzduchu vodnými parami bolo stanovené na základe zmeraných hodnôt vnútornej teploty  $t_i$  [°C] a  $\varphi_i$  [%], ktorá nám určila momentálnu hodnotu  $x_i$  [g/kg] za predpokladu rovnovážneho stavu.

Všetky merania teploty a vlhkosti vnútorného a vonkajšieho ovzdušia boli prevedené prístrojmi Hygrophil.

4. Súčiniteľ prechodu tepla obalového pláštá  $k_0$  bol určený na základe experimentálne nameraných teplotných rozdielov ( $t_e$ ,  $t_{ip}$ ,  $t_i$  — merané 5 cm od miesta merania  $t_{ip}$ ) s aplikáciou súčiniteľa prestupu tepla  $\alpha_i$  podľa známej metódy K. F. Fokina. Merania boli prevedené prístrojmi Reyn-ger II a Hygrophil.

5. Pri vyhodnotení funkcie vetracieho systému bola použitá nasledovná úvaha:

Experimentálne merania vnútornej klímy sledovaných objektov dokázali, že táto je odvislá nielen na tepelnoizolačnej schopnosti obalového pláštá objektu, ale aj na celkovom sanitárno-hygienickom stave objektu a funkcii vetracieho systému (dokazujú to rôzne výsledky vnútornej teploty a relatívnej vlhkosti vzduchu v dvoch rovnakých objektoch rovnako obsadených, meraných za rovnakých klimatických podmienok).

Preto bol pre konečné vyhodnotenie funkcie vetrania a produkcie vlhkosti zvolený nasledovný postup výpočtu:

Za predpokladu ustáleného rovnovážneho stavu vonkajšieho a vnútorného vzduchu — teda nemenila sa vplyvom počasia hmotnostná vlhkosť vonkajšieho vzduchu a rovnako sa nemenila hmotnostná vlhkosť vnútorného vzduchu, ktorého teplota bola tiež v ustálenom stave, a teda za daného zmeraného stavu vnútorného a vonkajšieho vzduchu (ktorý bol daný teplotou, relatívnou vlhkosťou a barometrickým tlakom), bola v objekte vyrovnaná tepelná bilancia. Teda produkcia citelného tepla stačila práve na vytvorenie daného stavu vnútorného ovzdušia a teda muselo platiť

$$Q_v = Q_{zv} - Q_k \quad [W], \quad (1)$$

kde  $Q_v$  je tepelná strata vetraním [W],

$Q_{zv}$  — produkcia citelného tepla od daného počtu a druhu dobytká [W],

$Q_k$  — tepelné straty obalovou konštrukciou pri danej vnútornej teplote  $t_i$  a vonkajšej teplote  $t_e$  [W],

tepelná strata vetraním je daná vzťahom

$$Q_v = M_L C_L (t_i - t_e) \quad [W], \quad (2)$$

kde  $M_L$  je hmotnostný tok vzduchu, ktorý



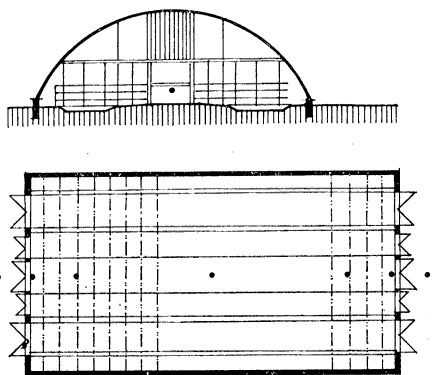
bol za daného stavu vnútornej a vonkajšej klímy potrebné určiť [kg h<sup>-1</sup>],

$C_L$  — merné teplo vzduchu [0,28 W h / kg K],

$t_i$  — zmeraná vnútorná teplota [°C],

$t_e$  — zmeraná vonkajšia teplota [°C].

Za základ pre zavedenie  $t_i$  do výpočtu boli brané spriemerované teploty zmerané v strede objektu obr. 5. Tieto hodnoty by teoreticky



Obr. 5. Rez a pódorys sledovaných objektov s vyznačením meračiacich miest  $t_i$ ,  $t_e$ ,  $\varphi_i$ ,  $\varphi_e$

mali určovať priemerný výsledný stav vzduchu po jeho zmiešaní s infiltrovaným vzduchom vonkajším. Dosadením za  $Q_v$  do rovnice tepelnej bilancie platí

$$M_L C_L (t_i - t_e) = Q_{zv} - Q_k, \quad (3)$$

a teda následne

$$M_L = \frac{Q_{zv} - Q_k}{C_L (t_i - t_e)} \quad [\text{kg/h}]. \quad (4)$$

Tento vzťah nám udáva priemerný hmotnostný tok vnútorného vzduchu v sledovanom objekte pri zmeranej priemernej vnútornej teplote vzduchu, zmeranej vonkajšej teplote  $t_e$  a zmeraných hodnotách vnútornej a vonkajšej relatívnej vlhkosti vzduchu.

Ďalšou úlohou bolo stanovenie množstva odvádzaného vzduchu v m<sup>3</sup>/h. Pre  $M_L$  platí vzťah

$$M_L = V_{ow} \cdot \rho_i \quad [\text{kg/h}], \quad (5)$$

a teda následne

$$V_{ow} = \frac{M_L}{\rho_i} \quad [\text{m}^3/\text{h}], \quad (6)$$

kde  $V_{ow}$  je množstvo odvádzaného vzduchu [m<sup>3</sup>/h],

$\rho_i$  — hustota odvádzaného vzduchu

stanovená na základe zmeranej teploty  $t_i$  podľa ON 73 4502 [kg/m<sup>3</sup>].

Produkcija vodných pár v objekte bola stanovená na základe známeho stavu vnútorného a vonkajšieho vzduchu, určeného na základe zmeraných hodnôt  $t_i$ ,  $\varphi_i$ ,  $t_e$ ,  $\varphi_e$ , ktoré nám určí hodnotu  $x_i$  a  $x_e$  podľa ON 73 4502 — príloha 5.

$$x_i = x_e + \frac{M_w}{M_L} \quad [\text{g/kg}], \quad (7)$$

kde  $M_w$  je hľadané vyprodukované celkové množstvo vodných pár v objekte [g/h],

$$M_w = M_L \cdot (x_i - x_e) \quad [\text{g/h}]. \quad (8)$$

Nakoľko výpočet vychádza z určitej priemernej vnútornej teploty, ide tiež o priemernú hodnotu. Tento postup výpočtu bol zvolený práve z toho dôvodu, že skutočná produkcia vlhkosti v objekte je závislá nielen od počtu a druhu ustajneného dobytku, ale veľmi závisí aj na sanitárno-hygienickom stave objektu.

Nutná úprava vetrania pre dosiahnutie ON 73 4502 stanoveného stavu vzduchu bola stanovená nasledovným postupom výpočtu: Hodnota  $x_i$  vyplývajúca a určená hodnotami  $t_i$  a  $\varphi_i$  bola stanovená na základe požiadavky ON 73 4502 na vnútorné ovzdušie.

Keďže platí

$$M_L = \frac{M_w}{(x_i - x_e)} \quad [\text{kg/h}], \quad (9)$$

$M_L = V_{ow} \cdot \rho_i$  — teda následne sa dospelo k vzťahu stanovenému ON 73 4502 pre nutnú výmenu vzduchu v objekte, (5)

$$V_{ow} = \frac{M_w}{(x_i - x_e) \rho_i} \quad [\text{m}^3/\text{h}], \quad (10)$$

kde hodnota  $M_w$  [g/h] je určená predchádzajúcim výpočtom, hodnota  $x_i$  [g/kg] je stanovená na základe požiadavky ON 73 4502, hodnota  $x_e$  [g/kg] je stanovená na základe stavu vonkajšieho ovzdušia, hodnota  $\rho_i$  [kg/m<sup>3</sup>] je určená teplotou odvádzaného vzduchu.

Stav vzduchu v stajni po tejto úprave je daný vzťahom

$$x_i = x_e + \frac{M_w}{M_L} \quad [\text{g/kg}], \quad (7)$$

kde  $x_e$  je dané stavom vonkajšieho ovzdušia [g/kg],

$M_w$  je vypočítaná pôvodná produkcia vlhkosti v objekte [g/h],

$M_L$  je upravený hmotnostný tok vzduchu [kg/h].

Tepelné straty obalovým pláštom pri daných zmeraných vonkajších a vnútorných teplotách, sledovaných objektov boli stanovené na základe rovnice vedenia tepla (11) hodnotou pre

objekt meraný v Ladiciach

$$Q_k = 73\,598,4 \text{ W},$$

objekt meraný v Čeladiciach

$$Q_k = 53\,154,4 \text{ W},$$

$$Q_k = k_o F (t_1 - t_e) \quad [W], \quad (11)$$

kde  $k_o$  je súčiniteľ prechodu tepla

$$[W \text{ m}^{-2} \text{ K}^{-1}],$$

$F$  — plocha obalového plášťa [m<sup>2</sup>],

$t_1$  — zmeraná vnútorná teplota [°C],

$t_e$  — zmeraná vonkajšia teplota [°C].

Hodnoty produkovaného citelného tepla boli stanovené na základe vzťahov, ktoré udáva literatúra [5] pre telatá

$$Q_{c1} = (11 - 0,2t_1) M^{0,7} \text{ pre } t_1 < 0,10,$$

kde  $Q_{c1}$  je citelné teplo od 1 kusa dobytky [W],

$t_1$  — vnútorná zmeraná teplota [°C],

$M$  — hmotnosť zvierata [kg],

a to hodnotami

pre  $t_1 = 6,2 \text{ °C} \dots Q_c = 88\,562 \text{ W}$ ,

pre  $t_1 = 3,7 \text{ °C} \dots Q_c = 93\,099 \text{ W}$ .

Stanovenie výpočtových teplôt a výpočtových relatívnych vlhkostí vzduchu Merania zo dňa 14. 2. 1984:

Za základ boli brané priemerované hodnoty vnútornej teploty a relatívnej vlhkosti vzduchu zmerané v strede objektu 2 m nad podlahou o 14,00 v Ladiciach a 16,00 v Čeladiciach.

JRD Ladice

$$t_1 = 6,2 \text{ °C}$$

$$t_e = -1 \text{ °C}$$

$$\varphi_1 = 72,4 \%$$

$$\varphi_e = 62 \%$$

$$x_1 = 4,2 \text{ g/kg}$$

$$x_e = 2,13 \text{ g/kg}$$

$$\rho_1 = 1,22 \text{ kg/m}^3$$

JRD Čeladice

$$t_1 = 3,7 \text{ °C}$$

$$t_e = -1,5 \text{ °C}$$

$$\varphi_1 = 74,4 \%$$

$$\varphi_e = 67 \%$$

$$x_1 = 3,91 \text{ g/kg}$$

$$x_e = 2,31 \text{ g/kg}$$

$$\rho_1 = 1,24 \text{ kg/m}^3$$

Orientačný výpočet funkcie vetrania  
Ladice 14. 2. 1984

$$M_L = \frac{88\,562 - 73\,598}{0,28[6,2 - (-1)]} = 7\,422,6 \text{ kg/h}, \quad (4)$$

$$V_{ow} = \frac{7\,422,6}{1,22} = 6\,084,1 \text{ m}^3/\text{h},$$

$$M_w = 7\,422,7(4,2 - 2,13) = 15\,364,7 \text{ g/h}. \quad (8)$$

Nakoľko hodnoty vnútorného vzduchu boli v súlade s požiadavkami ON 73 4502 sa ďalším vyhodnotením nezaoberalo.

Čeladice 14. 2. 1984

$$M_L = \frac{93\,099 - 53\,154}{0,28 \cdot [3,7 - (-1,5)]} = 27\,434,7 \text{ kg}, \quad (4)$$

$$V_{ow} = \frac{27\,434,7}{1,24} = 22\,124,8 \text{ m}^3/\text{h}, \quad (6)$$

$$M_w = 27\,434,7(3,91 - 2,31) = 43\,895,5 \text{ g/kg}. \quad (8)$$

Úprava vetrania pre dosiahnutie normatívnych požiadaviek na stav vzduchu v objekte podľa požiadavky ON 73 4502

$$t_1 = 6 \text{ °C}$$

$$t_e = -1,5 \text{ °C}$$

$$\varphi_1 = 75 \%$$

$$\varphi_e = 67 \%$$

$$x_1 = 4,5 \text{ g/kg}$$

$$x_e = 2,4 \text{ g/kg}$$

namerané  
hodnoty

$$M_L = \frac{45\,895,5}{4,5 - 2,31} = 20\,956,8 \text{ kg/h}, \quad (9)$$

$$V_{ow} = \frac{20\,956,8}{1,22} = 17\,177,7 \text{ m}^3/\text{h}.$$

Stav vzduchu v stajni po úprave vetrania

$$x_1 = 2,31 + \frac{43\,895,5}{20\,956,8} = 4,5 \text{ g/kg s. v.} \quad (7)$$

Hmotnostnej vlhkosti vzduchu  $x_1 = 4,5 \text{ g/kg}$  prislúcha podľa ON 73 4502  $t_1 = 6 \text{ °C}$  a  $\varphi_1 = 75 \%$ .

Na základe získaných výsledkov je možné konštatovať, že pri znížení výmeny vzduchu o  $4\,947 \text{ m}^3 \text{ h}^{-1}$  v Čeladiciach by bolo možné za daných vonkajších klimatických podmienok dosiahnúť vnútornú teplotu  $6 \text{ °C}$  a relatívnu vlhkosť vzduchu  $75 \%$ .

Záverom je možné konštatovať, že stav vnútorného ovzdušia u objektov určených pre živočíšnu výrobu je ovplyvnený nielen konštrukčným návrhom vetracieho systému, ale vo veľkej miere aj sanitárno-hygienickým stavom objektov. Poukazujú na to výsledky posúdenia stavu vnútorného ovzdušia dvoch rovnakých a rovnako obsadených objektov meraných v takmer rovnakom čase. U objektu, ktorý bol v dobrom sanitárnom stave (JRD Ladice) zodpovedalo vnútorné ovzdušie

požiadavkám ON 73 4502. U objektu, ktorý bol vo veľmi zlom sanitárnom stave (v Čeladiciach boli nedoliehajúce dvere, vlhké nevyčistené ležiská) bola vnútorná teplota nižšia takmer o polovicu, produkcia vlhkosti dvojnásobná, množstvo odvádzaného vzduchu trojnásobné.

## LITERATÚRA

- [1] *Pulkrábek J.*: Větrání SNTL Praha 1954.
- [2] *Chyský J.*: Vlhký vzduch SNTL Praha 1977.
- [3] *Dohňanská E., Bacigalová J.*: Experimentálne meranie novodobých konštrukčných sústav určených pre ustajnenie hovädzieho dobytká — expertízny posudok SvF SVŠT Bratislava 1984.
- [4] *Fučila J.*: Výskum účinkov vetra a dažďa na obalové konštrukcie, budovy, architektonické súbory a ich prostredie — kandidátska dizertačná práca SvF SVŠT Bratislava 1983.
- [5] *Oppl L.*: K některým otázkam mikroklimatu stáji pro skot. Zdravotní technika a vzduchotechnika, ročník 27 (1984) str. 323—329.
- [6] *Matějka J.*: Prirodzené vetranie stájo- vých priestorů pro chov skotu Sborník konference vetranie a klimatizácia v poľnohospodárstve a potravinárskom priemysle ČSVTS Bratislava 1984 str. 76—80.

Обсуждение функции вентиляционной системы экспериментально измеряемых объектов ЕСХК Ладиче и Челадице

*Инж. арх. Елена Догньанска, к. т. н.*

В статье приводится оценка влияния вентиляционной системы на микроклиматические условия на основе выполненных измерений. Из измерения внутренней температуры и из расчетных тепловых потерей определяется продукция влажности в объекте. Из измерений вытекает, что на результаты имеет существенным образом влияние качество ухода. Измерение было проведено в двух объектах.

The evaluation of the ventilating system function of experimentally measured buildings of the agricultural cooperative Ladice and Čeladice

*Ing. arch. Elena Dohňanská, CSc.*

The effect of the ventilating system on the microclimatic conditions is evaluated in the article on the basis of the measurements. The humidity production in the building is determined from the inner temperature measurement and from the calculated heat losses. From the measurement follow that the results are substantially affected by the maintenance quality. The measuring has been provided in two buildings.

Funktionsbeurteilung eines Lüftungssystems von experimentell gemessenen Objekten in der landwirtschaftlichen Einheitsgenossenschaft (JRD) Ladice und Čeladice

*Ing. Arch. Elena Dohňanská, CSc.*

Im Artikel beurteilt man den Einfluss eines Lüftungssystems auf die mikroklimatischen Bedingungen in Erwägung der durchgeführten Messungen. Die Feuchtigkeitsproduktion im Objekt wird auf Grund der Innentemperaturmessungen und der berechneten Wärmeverluste bestimmt. Aus den Messungen folgte es, dass die Ergebnisse durch die Instandhaltungsqualität wesentlich beeinflusst werden. Die Messungen sind in zwei Objekten durchgeführt worden.

Jugement de la fonction d'un système de ventilation des objets mesurés expérimentalement dans la coopérative agricole unique (JRD) à Ladice et Čeladice

*Ing. arch. Elena Dohňanská, CSc.*

Dans l'article présenté, on fait l'appréciation de l'influence d'un système de ventilation sur les conditions microclimatiques en considération des mesures réalisées. La production de l'humidité dans un objet est déterminée des mesures de la température intérieure et des pertes thermiques calculées. Il s'ensuivait des mesures que les résultats sont influencés par la qualité de l'entretien essentiellement. Les mesures ont été réalisées dans deux objets.



Dne 2. června 1986 zemřel náhle  
ředitel Výzkumného ústavu vzduchotechniky  
v Praze

### ING. ZDENĚK BURSÍK

v dovršených 56 letech svého života, který z valné části zasvětil rozvoji československé vzduchotechniky.

Vysokoškolská studia na ČVUT ukončil v roce 1955 a nastoupil do nedávno předtím založeného Výzkumného ústavu vzduchotechnických a chemických zařízení jako výzkumný pracovník. V roce 1961 byl povolán na tehdejší ministerstvo těžkého průmyslu do funkce oborového specialisty. Když byla v roce 1970 ustavena VHJ Československé vzduchotechnické závody, nastoupil Ing. Bursík na generální ředitelství v Praze jako vedoucí odboru a v roce 1972 byl jmenován do funkce technického ředitele.

V souvislosti s organizačními změnami a delimitací generálního ředitelství koncernu ČSVZ do Milevska vrátil se Ing. Bursík do Výzkumného ústavu vzduchotechniky jako jeho ředitel a v této funkci věnoval veškerou svou energii a úsilí dalšímu rozvoji oboru vzduchotechnika až do posledního dne svého života.

Čest jeho památce!

Redakční rada ZTV

#### ● Novinka fy Carrier

Fa. Carrier vyvinula nový systém klimatizace zvaný Variable Volumen/Temperature System (VVT), který je zdokonalením systému VV — Module.

Zařízení systému VVT obsahuje jednoduché tepelné čerpadlo (kompaktní nebo split-systému) a konvenční stropní výústky. V potrubní síti jsou zabudovány speciální prvky se škrticími klapkami, elektronicky řízenými. Podle pokynů prostorových termostátů se dá nastavit celkem 13 000 poloh. Každý termostát určuje, kdy a kolik vzduchu o jaké teplotě se má do „jeho“ místnosti přivést. Centrální mikropočítač shrnuje hlá-

šení termostátů a určuje, zda se má tepelné čerpadlo nastavit na topný či chladič režim. Obtok se pak stará o to, aby i při silně omezené potřebě přiváděného vzduchu byl v jednotlivých částech potrubní sítě zachován optimální průtok a nedocházelo k větším tlakovým rozdílům.

Jedna z velkých předností tohoto systému spočívá v tom, že se dá aplikovat dodatečně i na stávající klimatizační zařízení. Fa. Carrier si slibuje úspěch tohoto systému při modernizaci klimatizačních zařízení.

KKT 4/85

(Ku)

# PODÍL VENKOVNÍHO VZDUCHU V KLIMATIZOVANÝCH MÍSTNOSTECH S OHLEDEM NA POŽADAVKY HYGIENICKÉHO PŘEDPISU SV. 39/1978, Č. 46

ING. VÁCLAV ŠEDIVÝ

*Racionalizační a experimentální laboratoř, Praha*

V příspěvku je provedeno srovnání objemového průtoku venkovního vzduchu pro tzv. „čisté provozy“, stanoveného z procentního podílu v celkovém objemovém průtoku přiváděného vzduchu a z dávky venkovního vzduchu na osobu, podle hygienického předpisu sv. 39/1978, směrnice č. 46. Z velkých rozdílů v průtocích a na základě vlastních pozorování doporučuje autor snížit podíl venkovního vzduchu z 10 na 5 %.

*Recenzoval: Doc. Ing. Dr. Ladislav Oppl, ČSc.*

Hygienický předpis sv. 39/1978, směrnice č. 46 o hygienických požadavcích na pracovní prostředí připouští pro tzv. „čisté provozy“ bez denního světla minimální podíl venkovního vzduchu ve výši 10 % z celkového přiváděného objemu vzduchu do větraných, resp. klimatizovaných místností, jako výjimku z jinak požadovaných 15 %.

V oddílu o větrání a vytápění směrnice č. 46 udávají dávky venkovního vzduchu, vztažené na 1 osobu, s ohledem na vykonávanou fyzickou práci a možnost kouření. Pro místnosti, ve kterých není dovoleno kouřit a kde se fyzicky pracuje, je stanovena dávka venkovního vzduchu nejméně 50 m<sup>3</sup>/h na osobu.

Odvození skutečných dávek venkovního vzduchu, při dodržení směrnice č. 46, dosaňovaných v prozovech výpočetních středisek, vychází z těchto předpokladů:

1. Výkon ventilátorové jednotky klimatizačního zařízení je dimenzován pro maximální tepelnou zátěž.
2. Teplota upraveného přivodního vzduchu — z hlediska pohody pracovního prostředí i provozních důvodů počítače — se požaduje 18, popřípadě 19 °C.
3. Teplota místnosti počítače obvykle nemá překročit 24 °C v pracovní zóně (požadavek výrobce počítače).

Průtok přiváděného vzduchu do větraného resp. klimatizovaného prostoru vychází z celkové tepelné zátěže (maximální) exponované místnosti:

$$\dot{V}_p = \frac{\dot{Q}_{ic}}{c q (\vartheta_{io} - \vartheta_p)} \quad [\text{m}^3/\text{s}], \quad (1)$$

kde  $\dot{V}_p$  — objemový průtok přiváděného upraveného vzduchu do klimatizované místnosti [m<sup>3</sup>/s],

$\dot{Q}_{ic}$  — celková tepelná zátěž klimatizované místnosti [W],

$c$  — měrná tepelná kapacita vzduchu [J/kg K],

$q$  — hustota vzduchu [kg/m<sup>3</sup>],

$\vartheta_{io}$  — teplota odváděného vzduchu z klimatizované místnosti [°C],

$\vartheta_p$  — teplota přiváděného upraveného vzduchu [°C]

Po dosazení známých hodnot do vztahu (1) dostáváme výraz

$$\dot{V}_p = \frac{\dot{Q}_{ic}}{1\,010 \cdot 1,2(24 - 18)} = 1,38 \cdot 10^{-4} \dot{Q}_{ic} \text{ m}^3/\text{s} = 0,5 \dot{Q}_{ic} \text{ m}^3/\text{h}. \quad (2)$$

Hygienická směrnice požaduje, aby směs přivodního upraveného vzduchu obsahovala 10 % venkovního vzduchu, potom objemový průtok venkovního vzduchu bude dán vztahem:

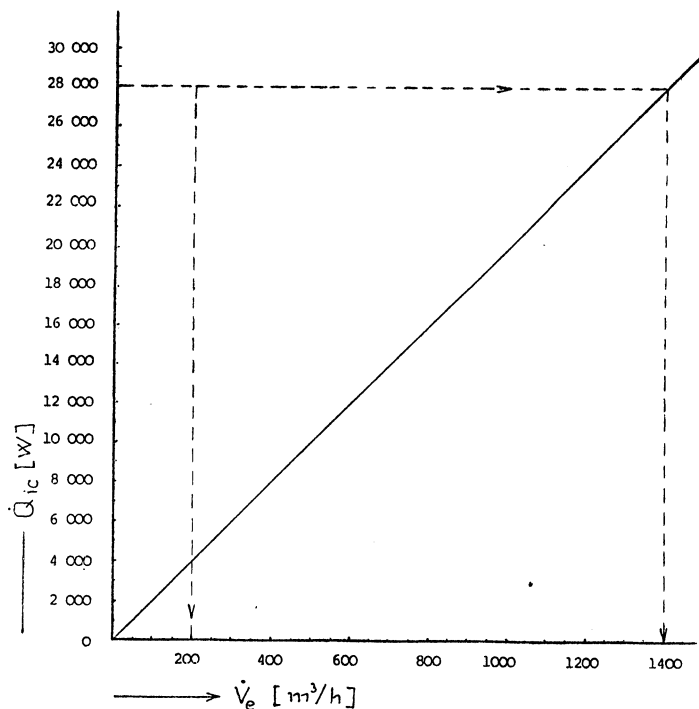
$$\dot{V}_e = 0,1 \dot{V}_p = 0,1 \frac{\dot{Q}_{ic}}{1\,010 \cdot 1,2 \cdot 6} = 1,38 \cdot 10^{-5} \dot{Q}_{ic} \text{ m}^3/\text{s} = 0,05 \dot{Q}_{ic} \text{ m}^3/\text{h}. \quad (3)$$

Pro splnění minimální dávky venkovního vzduchu, která je udána hygienickými směrnice č. 46, tj. 50 m<sup>3</sup>/h na 1 pracovníka, dostáváme výraz:

$$\dot{V}_e = n \cdot 50 \quad [\text{m}^3/\text{h}], \quad (4)$$

kde  $\dot{V}_e$  — objemový průtok venkovního vzduchu [m<sup>3</sup>/h],

$n$  — počet pracovníků v klimatizované místnosti [—].



Obr. 1. Závislost průtokového množství venkovního vzduchu podle požadavku hygienických směrnic č. 46, (při 10% podílu z celkového průtočného množství vzduchu), na maximální tepelné zátěži klimatizované místnosti.

V obrázku značí:

$\dot{Q}_{ic}$  — tepelná zátěž klimatizované místnosti [W],

$\dot{V}_e$  — 10% podíl venkovního vzduchu z celkového průtoku upraveného vzduchu přiváděného do klimatizované místnosti

Porovnáním vztahů (3) a (4) dostáváme výraz:

$$0,05\dot{Q}_{ic} \geq n \cdot 50, \quad (5)$$

který udává podmínku pro splnění požadavku hygienických směrnic č. 46.

Místnost počítače je zatěžována nadměrnou tepelnou zátěží především od vnitřních zdrojů instalovaného výpočetního systému. Požadované mikroklima je udržováno vícenásobnou výměnou vzduchu.

Příklad: — maximální tepelná zátěž místnosti počítače vypočtená podle ČSN 73 0548  $\dot{Q}_{ic} = 28\,000$  W,

— v místnosti počítače je obsluha v počtu čtyř pracovníků,

Z připojeného diagramu (obr. 1) můžeme odečíst:

- při 10% podílu venkovního vzduchu je přivedeno 1 400 m<sup>3</sup>/h,
- při dávce 50 m<sup>3</sup>/h na osobu postačí přivést 200 m<sup>3</sup>/h venkovního vzduchu.

Z uvedeného příkladu vyplývá velký rozdíl mezi dávkou venkovního vzduchu, stanovenou pro teplovzdušné větrání a klimatizaci s recirkulací — jako 10% podíl

celkového průtokového množství vzduchu podle hygienických směrnic č. 46, oddíl V, § 24, odst. 2 a minimálním průtokem venkovního vzduchu 1,43 %, stanoveným podle téže směrnice pro případy nuceného větrání v oddíle V, § 21, odst. 3. Velký rozptyl uvedených výsledků vychází z dřívějších poznatků a zkušeností.

Řešení optimálních dávek venkovního vzduchu pro klimatizované místnosti je závislé na prozkoumání a zhodnocení různých dílčích vlivů, které se podílejí na vytváření pocitu diskomfortu v klimatizovaných místnostech nebo objektech, je časově náročné a složité [2]. U průmyslové klimatizace — kam řadíme i klimatizaci výpočetních středisek — lze vycházet z provozních zkušeností dosud instalovaných klimatizačních zařízení. V současné době se s problémy diskomfortu v těchto provozech nesetkáváme i přesto, že některá klimatizační zařízení v nich pracují s nižším podílem venkovního vzduchu než 10 % celkového průtoku. Z vlastní zkušenosti může autor potvrdit, že při nahodilé poruše přívodu venkovního vzduchu do klimatizované místnosti nebo míšící komory byla závada nejprve zjištěna servisním technikem často i za několik dnů při

kontrole zařízení, aniž by byly vzneseny stížnosti na zhoršené mikroklimatické podmínky obsluhou počítače.

Z uvedených příkladů nelze předložit obecně platný závěr, ale návrh, aby pro klimatizaci tzv. „čistých provozů“ byla prověřena možnost snížení dávky venkovního vzduchu na 5% podíl z celkového průtočného množství vzduchu. V uvedeném příkladu by celková dávka venkovního vzduchu odpovídala 700 m<sup>3</sup>/h a na osobu by připadla dávka 175 m<sup>3</sup>/h. Není nutné zdůrazňovat, že úprava hygienických směrnic č. 46 by přinesla významné úspory jak ve spotřebě energie, tak i v investičních a provozních nákladech, bez narušení pocitu pohody prostředí.

## POUŽITÁ LITERATURA

- [1] Hygienické předpisy, svazek 39/1978, čís. 46 směrnice o hygienických požadavcích na pracovní prostředí, Avicenum 2. vyd., 1985.
- [2] *Oppl, L.*: K otázce pocitu nepohody v klimatizovaných místnostech — Vytápění, větrání, klimatizace, sborník ČVTS, Praha, 1977.

**Доля наружного воздуха в кондиционируемых помещениях принимая во внимание требования гигиенического предписания том 39/1978, № 46**

*Инж. Вацлав Шедивь*

V статье приводится сравнение объемного расхода приточного воздуха для так называемых „чистых предприятий“, определенного из процентной доли в суммарном объемном расходе приточного воздуха на человека по гигиеническом предписании том 39/1978, директива № 46. Из больших разниц в расходах и на основе своих наблюдений рекомендует автор понизить долю наружного воздуха из 10 на 5%

**The outdoor air portion in air conditioned rooms with regard to the requirements of the hygienical instruction vol. 39/1978, No. 46**

*Ing. Václav Šedivý*

The comparison of the volume flow of outdoor air for so called „clean rooms“, determined

## ● Odumírání lesů způsobuje přítomnost tetraethylolova v ovzduší

Podle výsledků dlouhodobých výzkumných prací skupiny odborníků z Institutu Maxe Plancka v Heidelbergu je hlavní příčinou odumírání lesních porostů přítomnost

from the percentual portion in the total volume flow of the supply air and from the outdoor air portion per person in accordance with the hygienical instruction vol. 39/1978, directive No. 46 is presented in the article. The author recommends to reduce the outdoor air portion from 10 to 5 % for the great flow differences and on the basis of his own examination, too.

**Anteil der Aussenluft in den klimatisierten Räumen mit Rücksicht auf die Anforderungen der hygienischen Vorschrift Vol. 39/1978, Nr. 46**

*Ing. Václav Šedivý*

Im Beitrag wird die Vergleichung des aus dem Prozentanteil im Totalvolumendurchfluss der zugeführten Luft bestimmten Volumendurchflusses der Aussenluft für „die sogenannten weissen Betriebe“ und aus der Aussenluftmenge für eine Person nach der hygienischen Vorschrift Vol. 39/1978 — die Richtlinie Nr. 46 durchgeführt. Der Autor empfiehlt die Herabsetzung des Aussenluftanteils von 10 auf 5 % von der Voraussetzung der grossen Unterschiede in den Durchflüssen und auf Grund seiner Untersuchungen.

**Fraction de l'air extérieur dans les locaux climatisés par égard aux demandes du règlement hygiénique vol. 39/1978, No 46**

*Ing. Václav Šedivý*

Dans l'article présenté, on fait la comparaison du débit volumétrique de l'air extérieur pour ce qu'on appelle „les exploitations blanches“ qui est déterminé de la fraction de pourcentage dans le débit volumétrique total de l'air soufflé et de la quantité de l'air extérieur pour une personne suivant le règlement hygiénique vol. 39/1978 — la directive No 46. L'auteur recommande de réduire la fraction de l'air extérieur de 10 à 5 % à partir des différences grandes dans les débits et sur la base de ses observations.

tetraethylolova z výfukových plynů v atmosféře. Jehličnaté stromy pohlcují 12 krát více olava v porovnání se stromy listnatými (tvrdým dřevem), čímž lze vysvětlit jejich vyšší citlivost na plynné emise. Toto významné středisko západoněmecké vědy požaduje nyní vydat co nejrychleji úplný zákaz přidávání tetraethylolova do všech druhů motorových paliv (Europ. Chem. News 43, č. 1149, s. 20/1984).

(tes)

### ● Displeje v administrativních prostorech

Mají tu své místo a jsou už prakticky nezastupitelné: zprostředkovávají informační tok obsahově mnohem bohatší, než tomu bylo kdykoliv předtím. Tím je však podmiňována celková psychická náročnost a jedním z určujících činitelů je komplex parametrů senzoričké zátěže, zraková náročnost převládá.

Displeje změnily i činnost redakčních kolektivů — příkladem může být deník „La Republica“ (Itálie). Autor architektonických řešení prostorů *Angelo Perversi* (Domus 85/664) vychází ze vztahů displej—prostor—člověk a předpokládá vytváření (a obývání) jakéhosi „smíšeného“ (specifikovaného) interiéru. Ten bude obsahovat pracovní pásma uzavřená i otevřená a všecana budou průběžně využívána. V popředí pozornosti je barevné řešení: volbou teplých odstínů bude kompenzováno studené světlo obrazovek — vznikající kontrasty budou lehčí. Podlahové potahy budou světle cihlové, pilíře a volně stojící dělicí příčky sytě azurové, pevné dělicí příčky a skříňové vybavení teple žluté (okry) a budou přecházet do oranžové. Pracovní desky, přírodní dub, do umělého prostředí vnášejí nepostradatelný přírodní prvek. Podnoží stolů a kontejnerů jsou šedá. Světlo, kterého je mnoho, ale přiměřeně, je barevně pravdivé (bude zářivkové i žárovkové). Možnost pracovního soustředění dokonalá, pocit uzavření není.

Závěry budou možné až prostory prověří lidský činitel (pohlaví, věk — a čas).

(LCh)

### ● Světlo v nábytku

Množství pokusů o uplatnění má již tradici. Pokusy se opakují téměř periodicky, ale zanikají současně s modely.

Mají tyto hlavní formy:

- umožnit využití nábytkového prvku: osvětlení vnitřku skříně a zásuvek (12 nebo 24 V), zrcadla uvnitř skříně — ale i pečící trouba a chladnička (které se již plně využívá) nedostatkem je nevhodná poloha zařízení vzhledem k osvětlení,
- vytvořit nový dekorativní prvek: např. skříň K. H. Plenera a M. Lange-Gandyra (MD 85/6) — umělecký objekt tvoří dva asymetrické sloupovité prvky, spojené svítidlem ze stupňovitě uspořádaných kovových lamel, bíle lakovaných. Vyrábí se individuálně v Atelier für Licht- und Möbeldesign.
- vytvořit nový prostorotvorný prvek: osvětlení prostoru využívá nábytku ke krytí svítidel. Ta jsou organicky spojena s prvky a svítí do horního poloprostoru (osvětlení nepřímé, stropní) nebo do dolního poloprostoru (osvětlení nepřímé, podlahové). Doplnění resp. dotvoření obyvatelnosti se zúčastní zpravidla několik místních svítidel. Ty vnášejí do prostoru zvýrazňující přímé osvětlení, pod-

trhují významný detail a umožňují využití částí nebo prostoru jako celku v jemnějších souvislostech. (LCh)

### ● Světlo a tapety

Původní látková (textilní) nebo kožená tapeta nepopírala strukturální charakter — naopak, zvláště v kůži přicházela s originálními výtvarnými nápady (např. využívající lisování). Samo upevňování těchto tapet mělo dekorativně strukturální charakter: rámy byly profilované, střídaly se větší a menší plochy tapet s většími a menšími plochami dřevěného deštění aj. dekorů.

Novodobá papírová tapeta struktury téměř opustila: některá „struktury“ napodobuje (alespoň hrubší) a jen některá si jemnou strukturu zachovává (materiálovou).

Pokusy s aplikací větších (hrubších) struktur neustaly. Plasticky tvarované tapety fy. Tescoha Mode für Wände GmbH Krefeld (NSR) získávají při různých úhlech dopadu světla a při různé intenzitě osvětlení povrchů odlišný efektní strukturální charakter. Vyrábějí se z obtížně hořlavého materiálu se sedmi barevnými odstíny od přírodní bílé po antracitově šedou. Jsou i zvukově izolační i odpuzují vodu (jsou omyvatelné). Zvláště jsou vhodné do nebytových interiérů, protože jsou dobře čistitelné. (LCh)

### ● Fotobiologické účinky zářivek

zůstávají trvale v zájmové oblasti výzkumných laboratoří výrobců.

To, co na problematice je záměrem (využívání zářivek speciálně vyráběných pro léčebné účely), setrvává zatím v klidu. Důvodem se nezdá být vyčerpání možností aplikací, jako spíše vyčerpání potřeby (dočasné nasycení požadavků).

To, co na problematice je náhodné (správněji: vedlejší, doprovodné) a jsou to hlavně fotobiologické účinky záření jako spoluprodukt viditelného světla — je stále v prostředí zájmu, i když to není vždy na první pohled patrné.

Většina typů vyráběných zářivek neposkytuje blahodárné radiační hladiny přímého slunečního záření. Plynu probíhající křivka spektrálního složení slunečního záření (obsahuje UV, viditelné a IČ záření) nás přesvědčuje o vyrovnanosti přijímaného kvanta. Tolik ovšem příroda.

Výsledky posledních výzkumů působení světla zářivek napovídají, že osvětlení „denními“ typy zářivek při kratší době ozáření přináší kladnější výsledky, než je tomu u osvětlení standardními „bílymi“ typy zářivek. Ovšem — jaké měřítko tu bylo vzato? Vhodnější by bylo posouzení dlouhodobého působení osvětlení; máme na mysli neustálý tlak po výstavbě pracovních i rekreačních prostorů s nedostatečným denním přírodním osvětlením. (LCh)



## FILTRAČNÉ ZARIADENIA NA ZACHYTÁVANIE RÁDIOAKTÍVNYCH AEROSOLOV A JÓDU V ATÓMOVÝCH ELEKTRÁRŇACH

František Bredík

Jadrová energetika ako štátny cieľový program sa stala jednou z kľúčových úloh československého národného hospodárstva. Charakter prevádzky jadrovo-energetických zariadení kladie vysoké nároky na kvalitu a životnosť vyrábaných zariadení. Jednou z významných úloh pri prevádzke atómových elektrární je zabezpečenie náročnej ochrany životného prostredia a bezpečnosti pri práci v prevádzke. Čistotu ovzdušia v pracovných priestoroch atómových elektrární a vzduchu odvádzaného z elektrárne do okolitého vonkajšieho prostredia, a to nielen pri normálnych prevádzkových podmienkach, ale i pri možných havarijných situáciách, zabezpečujú vzduchotechnické zariadenia. Z nich najmä filtračné zariadenia, ktorých výrobcom je koncernový podnik Vzduchotechnika Nové Mesto nad Váhom.

Filtračné zariadenia patria medzi dôležité ochranné systémy zabezpečujúce ochranu životného prostredia. Použitie materiály na ich výrobu zaručujú životnosť a funkčnosť filtračných zariadení počas celej plánovanej životnosti atómovej elektrárne. V koncernovom podniku Vzduchotechnika je výroba týchto filtračných zariadení venovaná sústavná pozornosť. Vyrábajú sa dve základné prevedenia. S uložením filtračných vložiek v horizontálnej polohe „typ FAH“ určené pre zachytávanie tuhých častíc aerosolov zo vzduchu a plynov. Vyrábané sú ako dvojstupňové zariadenia do ventilačných systémov jadrových energetických centráľ. Ich použitie je vhodné najmä tam, kde je potrebné vylúčiť priamy styk obsluhy s kontaminovanými filtračnými vložkami.

Tieto zariadenia sú vhodné tiež pre zabezpečovanie čistoty ovzdušia v laboratóriách

alebo prevádzkach s možnosťou výskytu rádioaktívnych častíc (obr. 1).

Výmena použitých resp. zamorených filtračných vložiek sa uskutočňuje pomocou ochranných polyetylénových obalov tak, aby nedochádzalo k priamemu kontaktu prevádzkového personálu s kontaminovanými filtračnými vložkami alebo vnútornou časťou filtračného zariadenia. Pri výmene filtračných vložiek do polyetylénových obalov sa používa pomocný filter k vyrovnaniu tlakov vo vnútri filtra a vonkajšieho okolitého tlaku, ktorý vytvára bariéru medzi čistou a kontaminovanou časťou filtračného zariadenia (obr. 2).

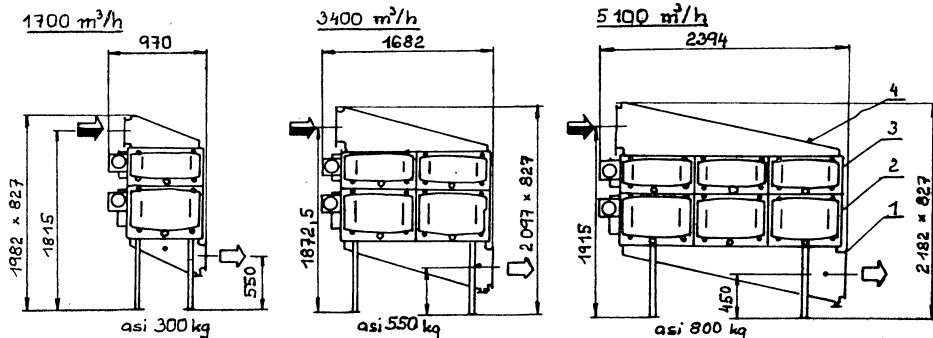
K uľahčeniu výmeny filtračných vložiek možno použiť i špeciálny manipulačný vozík so zariadením na zatavovanie ochranných polyetylénových obalov (obr. 3).

Vysoká filtračná účinnosť (odlučivosť) týchto zariadení je daná vysokou účinnosťou filtračných vložiek a kvalitou ich upnutia. Kvalita upnutia filtračných vložiek sa prísne kontroluje pri každej výmene vložiek meraním poklesu tlaku v drážke upínacieho rámu po upnutí vložiek.

Pri správne upnutých filtračných vložkách v dvojstupňovom filtračnom zariadení FAH je dosiahnuteľná účinnosť 99,99 %.

Filtračné zariadenia sú konštrukčne prevedené s ohľadom na maximálnu projektovú haváriu primárneho okruhu reaktora a použitia bežných dekontaminačných prostriedkov.

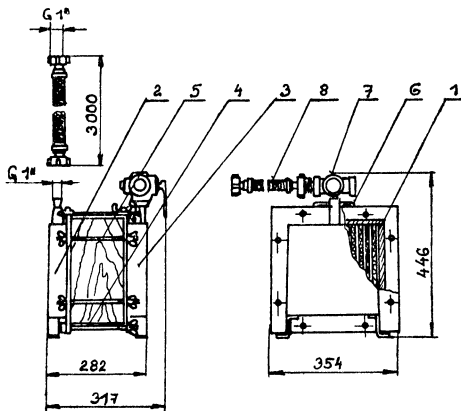
Výkonový rad filtračných zariadení typu FAH pozostáva z troch veľkostí pre menovité prietochné množstva vzduchu 1700, 3400 a 5100 m<sup>3</sup>/h, ktoré sú osadené jednou, dvomi alebo tromi filtračnými vložkami pri jedno- alebo dvojstupňovom zariadení resp. dvomi, štyrmi alebo šiestimi filtračnými vložkami pri dvoj- alebo trojstupňovom filtračnom zariadení. Základným



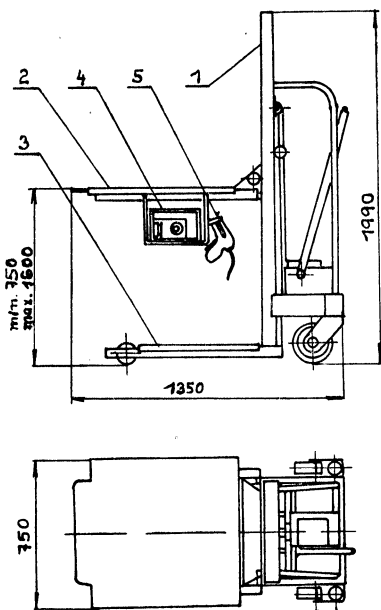
Obr. 1. Príklady usporiadania dvojstupňových filtračných zariadení s filtermi FAH (1 — výstupná komora, 2 — filter FAH-V, 3 — filter FAH-P, 4 — vstupná komora)

členom radu je skriňa pre menovité prietochné množstvo filtrovaného média predstavujúce hodnotu 1700 m<sup>3</sup>/h. Skrine filtrov pre menovité prietochné množstva 3400 a 5100 m<sup>3</sup>/h sú zvarené z dvoch, resp. troch základných skriň.

Stavebnicové riešenie týchto zariadení umožňuje zostavenie jedno i viacstupňových



Obr. 2. Pomocný filter (1 — filtračná vložka FVV 34-D, 2 — vstupná komora, 3 — výstupná komora, 4 — suport (opierka), 5 — svorník, 6 — držadlo, 7 — trojcestný kohút Js 25, 8 — napojovacia hadica)



Obr. 3. Manipulačný vozík (1 — upravený vozík OFRR 602/16b, 2 — pracovný stôl, 3 — pomocná plošina, 4 — zdrojová jednotka IZ 3 A, 5 — zväracie kliešte K 15 A)

zariadení podľa požiadavky na usporiadanie filtrov a podľa návrhu na kvalitu filtrácie.

Z hladiska smeru vstupu filtrovaného média a prístupu obsluhy možno filtračné zariadenia FAH vyrábať v pravom a ľavom vyhotovení. Skrine filtrov FAH sú celozvarované konštrukcie vyrábané z nehrdzavejúcich ocelí.

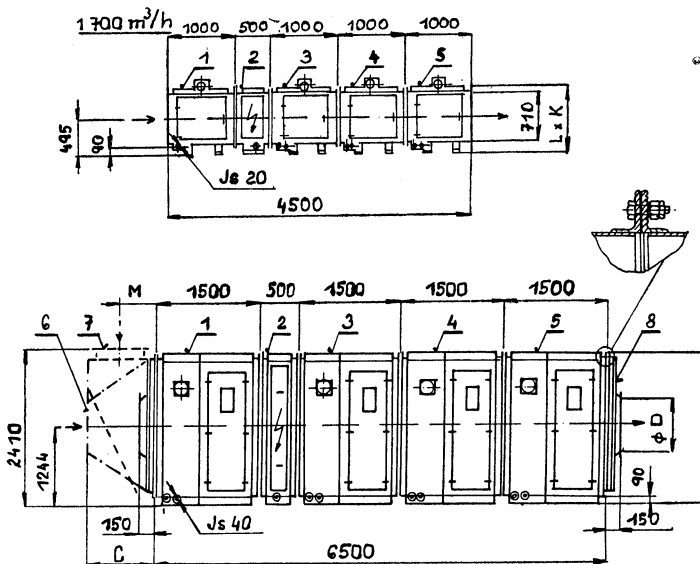
Filtračné zariadenia FAH sú určené na prevádzku s teplotou do 80 °C a relatívnou vlhkosťou do 100 %. Konštrukčne sú riešené tak, že bez poškodenia znesú podtlak i pretlak 7 000 Pa. Sú určené pre nepretržitú i prerušovanú prevádzku v podtlaku. Životnosť filtračných zariadení mimo filtračných vložiek je počítaná na 30 rokov.

Montáž a výmena filtračných vložiek sa uskutočňuje manipulačným otvorom v čelnej skriňa filtra. Ochranný polyetylénový obal je pri prevádzke i výmene upevnený na pomocnej príruke okolo manipulačného otvoru. Manipulačný otvor je počas prevádzky tesne uzatvorený vekom. Filtračné vložky sú dôležitou súčasťou filtračných zariadení. Sú vyrábané v kompaktnom vyhotovení s rámom z vodovzdornej preglejky a čínej filtračnej plochy z vhodne poskladaného filtračného papiera, ktorého jednotlivé sklady oddeľujú hliníkové separátory. Po obvode je toto utesené lukoprénom. Takto vyrobená filtračná vložka tvorí nerozoberateľný celok. Montáž filtračných vložiek môžu robiť iba odborne zaškolení pracovníci oboznámení s charakterom výroby, prevádzkovými podmienkami a bezpečnostnými predpismi.

Filtračné vložky zanesené filtrovanými rádioaktívnymi časticami nie je možné regenerovať. S použitými (zanesenými) filtračnými vložkami sa musí manipulovať ako s pevným rádioaktívnym odpadom. Na filtrovanie vzduchu väčších objemových priestorov atomových elektrární slúžia filtračné zariadenia s vertikálnym uložením filtračných vložiek. Je to typ FAV, ktoré boli vyrobené a dodané pre atómové elektrárne Jaslovské Bohunice.

Pre atómovú elektráreň VVER 1000 boli vyvinuté filtračné zariadenia s vertikálnym uložením filtračných vložiek „ZFA“, ktoré sú menej náročné na priestory a množstvo materiálu ako filtračné zariadenia FAV. Filtračné zariadenia ZFA, FAV podobne ako i zariadenia FAH zabezpečujú efektívne čistenie vzduchu v priestoroch atómových elektrární a vzduchu odvádzaného do vonkajšieho prostredia počas normálnych prevádzkových podmienok i pri možných havarijných situáciách. Stavebnicové riešenie týchto filtračných zariadení predstavuje modernú koncepciu, ktorá využíva prednosti samostatných funkčných uzlov, ktoré sú vzájomne zameniteľné a ktoré v maximálnej miere uľahčujú dopravu a montáž filtračných zariadení. Jednotlivé filtračné skrine možno napájať bezprostredne za sebou do zostáv tak, aby boli pokryté požiadavky na kvalitnú filtráciu vzduchu vo všetkých ventilačných systémoch atómovej elektrárne včítane systémov v pomocných prevádzkach.

Výkonový a rozmerový rad filtračných



Prútok [m³/h]	Rozmery [mm]						
	C	D	A	B	K	L	M
1 700	—	—	710	710	845	900	—
5 100	750	500	716	2 037	890	2 330	350
10 200	900	630	1 386	2 037	1 560	2 330	350
15 300	1 050	800	2 056	2 037	2 230	2 330	500
20 400	1 250	1 000	2 726	2 037	2 900	2 330	600

Obr. 4. Usporiadanie a hlavné rozmery filtračných zariadení ZFA

(1 — odhmlovací filter FOA, 2 — elektrický ohrievač vzduchu OEA, 3 — aerosolový predfilter FAA-P, 4 — vysokoúčinný aerosolový filter FAA-V, 5 — jedový filter FJA, 6, 7, 8 — prechod PA, prechodová komora KA, nátrubok NA)

zariadenie pozostáva z piatich veľkostí pre menovité prietochné množstvá vzduchu 1 700, 5 100, 10 200, 15 300 a 20 400 m³/h. Pre ešte väčšie prietochné množstvá môžu byť zariadenia riešené ako dvojpodlažné, zložené vždy z dvoch rovnakých uvedených veľkostí zostavených nad sebou.

Hlavné rozmery filtračných zariadení sú dané počtom a rozmermi v zostave použitých komponentov (obr. 4).

Základné stavebné jednotky filtračných zariadení tvoria aerosolové filtre, tj. pred-filtry a vysokoúčinné filtre pre zachytávanie tuhých i kvapalných aerosolov (FAA-P, FAA-V) — viz obr. 5, ďalej sú to jedové filtre (FJA) pre zachytávanie jodu a jeho zlúčenín (obr. 6), filtre pre zachytávanie vodnej hmly a kvapiek (FOA) — viz obr. 7 a elektrické ohrievače vzduchu (OEA) pre prípadný ohrev filtrovaného média (obr. 8).

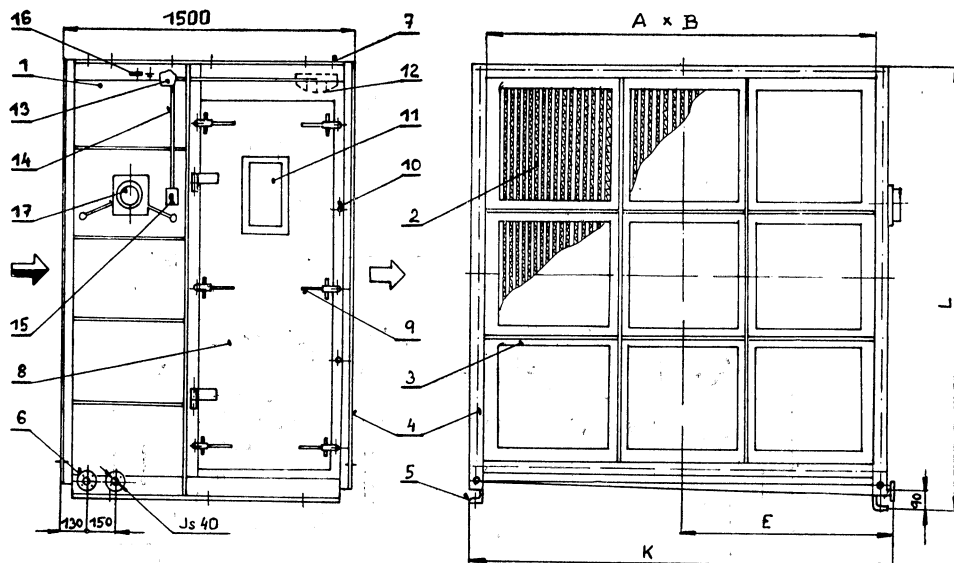
Funkčnými elementami jednotlivých typov filtrov sú vymeniteľné filtračné vložky a sorbčné patроны. V prípade elektrického

ohrievača vzduchu sú to elektrické vykurovacie tyče.

Výmena použitých (zanesených) filtračných vložiek a ich montáž sa prevádza ručne vo vnútri skrine, ktorá je dostatočne priestorná pre bezpečnú výmenu vložiek a manipuláciu s nimi (obr. 9, 10 a 11).

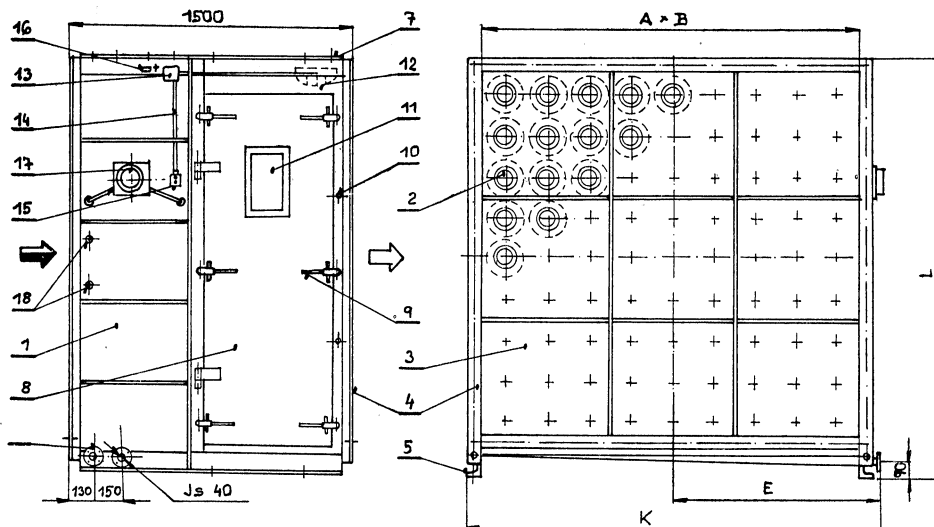
Z hľadiska smeru prúdenia filtrovaného média a prístupu obsluhy sú filtračné zariadenia riešené ako prevedenie pravé a ľavé. Čo sa týka použitých konštrukčných materiálov, sú riešené v dvoch alternatívach:

- zariadenia vyrobené z nehrdzavejúcej ocele, bez ďalšej povrchovej ochrany, určené pre inštaláciu v hermetických priestoroch atomových elektrární, ktoré sú dimenzované na pretlak. Odolávajú trvale teplotám do 100 °C a relatívnej vlhkosti do 100 %. Krátkodobe (min. 10 hodín) odolávajú parovzdušným zmesiam o teplotách do 150 °C včítane.
- zariadenia vyrábané z uhlíkových ocelí bežných akostí s ochranným epoxydovým



Obr. 5. Aerosolové filtre FAA 5 100 — 20 400

(1 — skriňa filtra, 2 — filtračná vložka, 3 — upínací rám, 4 — prírubu filtra, 5 — základová prírubu, 6 — nátrubok odpad. potrubia, 7 — závesné oko, 8 — dvere, 9 — závara dvier, 10 — odtláčovací šroub, 11 — nahliadacie okienko, 12 — osvetlovacie teleso, 13 — rozvodná el. krabice, 14 — trubka el. instalace, 15 — vypínač osvetlenia, 16 — vonkajšia ochranná svorka, 17 — diferenčný manometer)



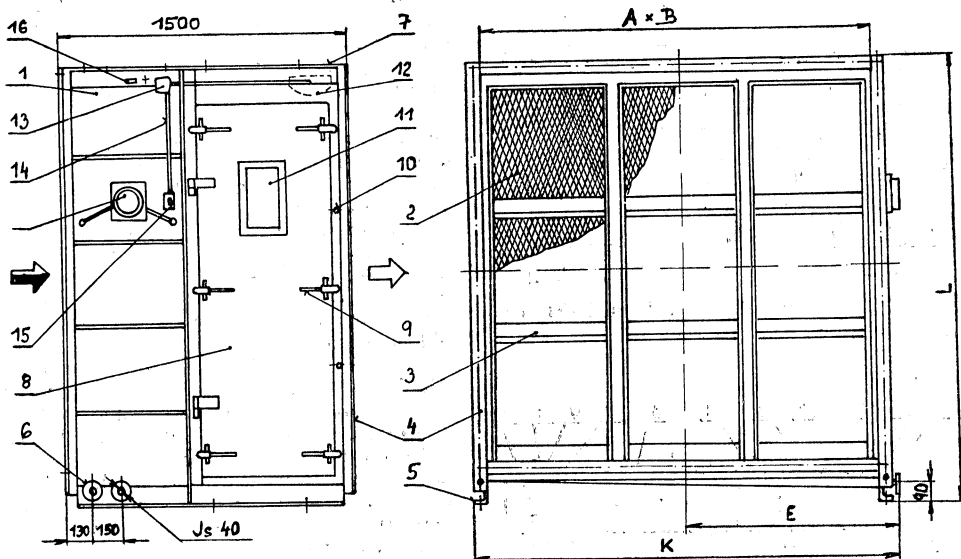
Obr. 6. Jódové filtre FJA (1—17 viz obr. 5, 18 — meracie nástavce)

náterom sú určené pre ostatné prevádzky atomových elektrární, ktoré nie sú dimenzované na pretlak. Odolávajú trvale teplotám do 80 °C a relatívnej vlhkosti vzduchu do 100 %.

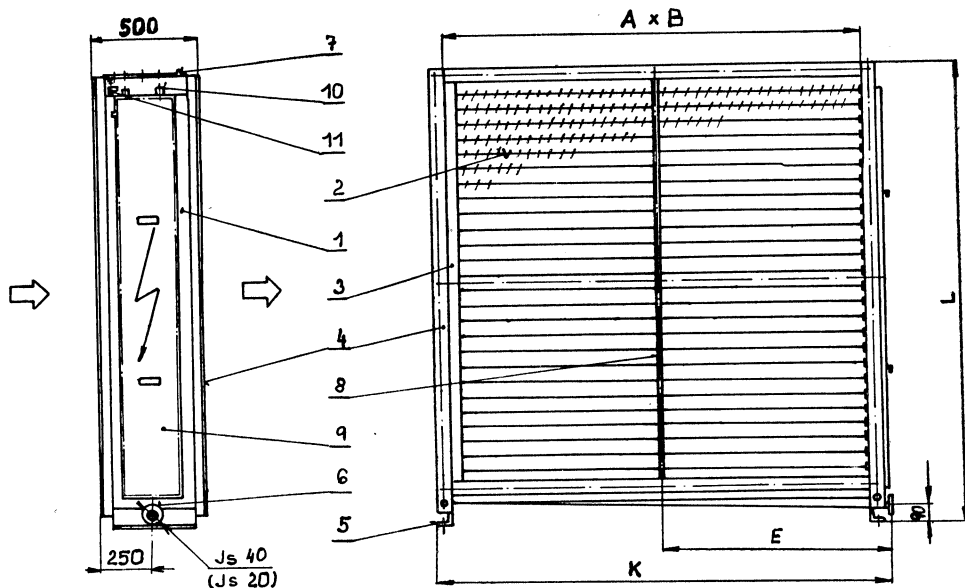
Pretože nároky na filtráciu sú v jednotlivých ventilačných systémoch atomových elektrární rôzne, je rôzna i skladba komponentov tvoriacich príslušné filtračné zariadenia.

Najčastejšie používané filtre sú aerosolové a na ne naväzujúce jódové filtre. K vysokoúčinným aerosolovým filtrom je možné predradit kvalitný predfilter. Tým sú filtračné vložky vysokoúčinných filtrov chránené proti predčasnemu zaneseniu, a tým je zabezpečená ich predĺžená životnosť.

Pre zabránenie kondenzácie vodných pár v sorbčných patronách jódových filtrov je nutné zaradiť do prostredia nad 90 % rela-

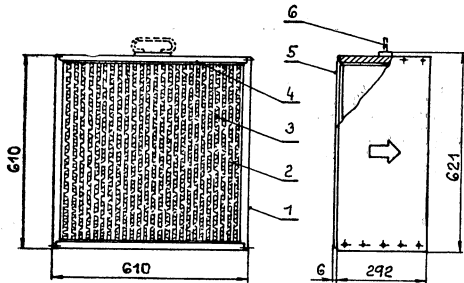


Obr. 7. Odhmlovacie filtre FOA (1—17 viz obr. 5)

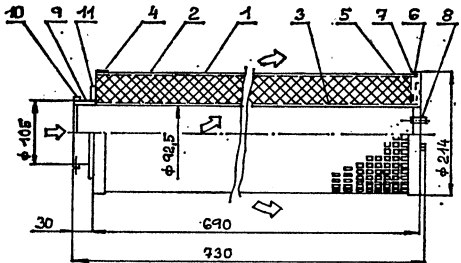


Obr. 8. Elektrické ohrievače vzduchu OEA

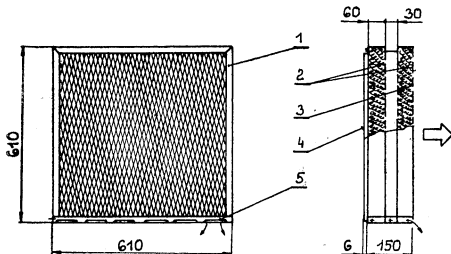
1 — skriňa ohrievača, 2 — ohrievacie teleso, 3 — úchyt ohriev. telies, 4 — príruha ohrievača, 5 — základová príruha, 6 — nátrubok odpad. potrubia, 7 — závesné oko, 8 — podpera ohrievacích telies, 9 — kryt svorkovnice, 10 — prívod el. energie, 11 — vonkajšia ochranná svorka)



Obr. 9. Filtračné vložky VCB a VVB aerosolových filtrov (hmotnosť asi 17 kg)



Obr. 10. Sorbčná patrona PJA jodového filtra (hmotnosť asi 12 kg)



Obr. 11. Filtračná vložka VOA filtra pre zachytávanie vodnej hmly a kvapiek (hmotnosť asi 16 kg)

tívnej vlhkosti, alebo kde takéto podmienky môžu nastať, elektrické ohrievače vzduchu (obr. 12).

Vo ventilačných systémoch, spravidla recirkulačných, kde sa v dôsledku havarijných situácií môže vyskytovať parovzdušná zmes, prípadne vodná hmla sa ako ochrana aerosolových a jodových filtrov používajú filtre pre zachytávanie vodnej hmly a kvapiek.

Filtračné zariadenia dvojstupňové aj skrine zostavných častí ZFA sú opatrené nátrubkami s prírubami odpadného potrubia určeného na odvod vody a dekontaminačných roztokov. Tieto nátrubky umožňujú napojenie filtračného zariadenia na príslušnú vetvu aktívnej kanalizácie cez tesné uzávery alebo sifon.

Filtračné zariadenia i všetky typy filtrov sú opatrené nástavcami pre kontrolu a meranie tlakovej straty nainštalovaných filtračných vložiek alebo sorbčných elementov. Okrem toho sú na navádzajúcom vzduchotechnickom potrubí, pred a za filtračným zariadením umiestnené podľa projekčných dispozícií nástavce na pripojenie prístrojov pre kontrolu a meranie parametrov a prístrojov radiačnej kontroly.

Pri menovitom prietochom množstve vzduchu je účinnosť zachytávania rádioaktívnych aerosolov pri dvojstupňovej filtrácii minimálne 99,95 %. Počiatočná účinnosť zachytávania organických zlúčenín rádioaktívneho jódu je minimálne 99 %.

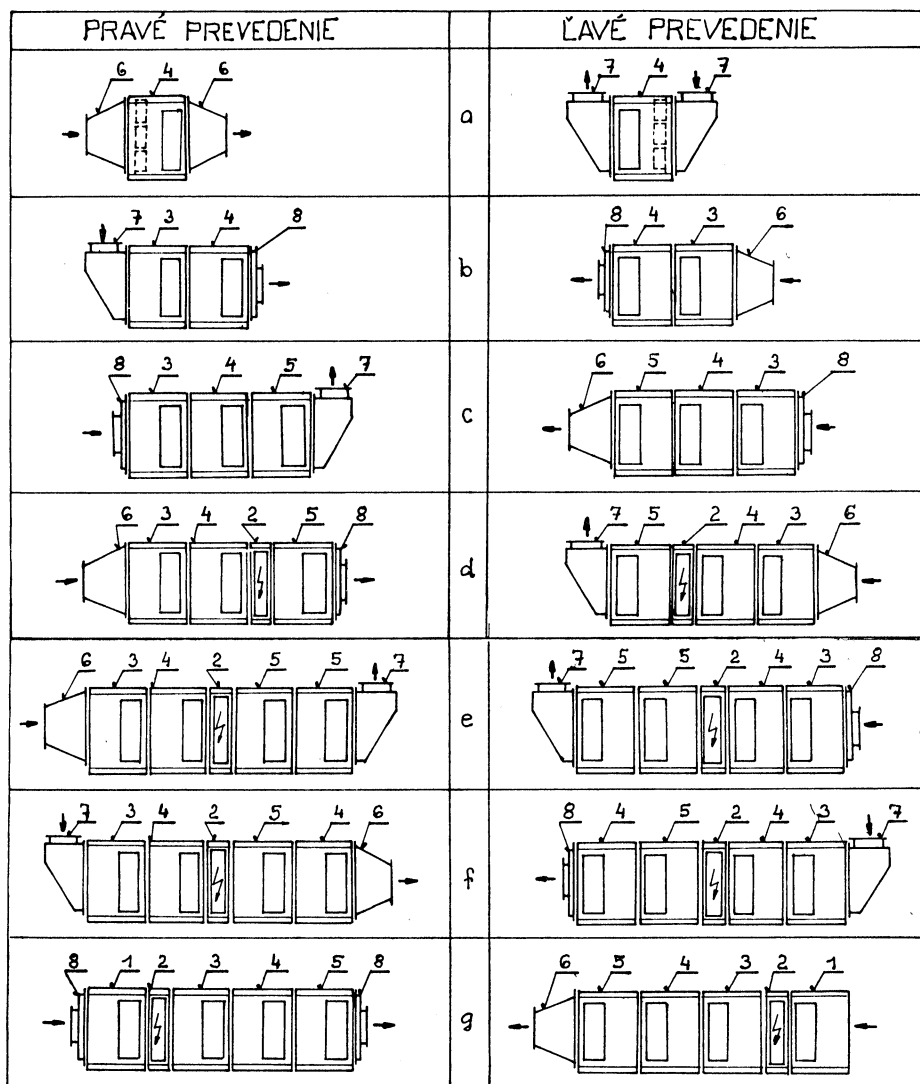
Filtračné zariadenia sú určené pre prevádzku na sacej strane ventilátora a ich konštrukcia znesie podtlak minimálne 7 000 Pa. Všetky filtre spĺňajú požiadavky na zvýšenú požiarne bezpečnosť. Žiadny z materiálov použitých pri výrobe zostavných častí filtračných zariadení a ich funkčných elementov nepodporuje horenie s výnimkou sorbentu jodových filtrov.

Materiál i povrchová ochrana filtračných zariadení odoláva účinkom filtrovaného média a zachytávaných nečistôt všetkých prevádzkových režimoch príslušných ventilačných systémov a tiež odoláva účinkom bežných dekontaminačných roztokov.

Konštrukcia filtračných zariadení zodpovedá I. kategórii seizmickej odolnosti pre maximálne projektové zemetrasenie odovedaajúce deviatim ballom stupnice MSK 64.

### ● Poloaxiálny ventilátor

Firma WOODS nabízí nový typ ventilátoru Axcent 2, tzv. poloaxiálního, který má vyplnit mezeru mezi axiálními a radiálními ventilátory. Jde o ventilátor podobný axiálnímu, kde v kruhové troubě je umístěno oběžné kolo nového typu s geometrií lopatek které vyvinují takové tlaky, jaké dávaly dosud jen víceúhňové axiální ventilátory. Nové ventilátory se vyrábějí v 7 velikostech od  $\varnothing$  315 až 1120 mm, průměrně rozsah objemových průtoků řady je 0,4 až 15 m<sup>3</sup>/s a celkový tlak dosahuje až 17,5 kPa. Ještě vyšších tlaků je možno dosáhnout spojením ventilátorů za sebou. Ventilátory mají přítom nízkoúhňovou, a to zejména ve frekvencích 63 a 125 Hz, což zjednodušuje a zlevňuje tlumení jejich hluku.



Obr. 12. Příklady usporiadania filtračných zariadení a spôsobu ich napojenia na potrubie (1 — odmrazovací filter FOA, 2 — elektrický ohrievač vzduchu OEA, 3 — aerosolový predfilter FAA-P, 4 — vysokoúčinný aerosolový filter FAA-V, 5 — jodový filter FJA, 6 — prechod PA, 7 — prechodová komora KA, 8 — nátrubok Na)

## ZKUŠENOST SE ZŘIZOVÁNÍM A PROJEKČÍ SKLENÍKŮ NA STŘECHÁCH BUDOV

Podle I. F. Lívčák: *Vodosnažebníje i sanitarnaja technika* 1985, č. 7, s. 13—16.

V posledních letech se stále častěji zřizují skleníky na střeších budov průmyslových, obytných, občanských (např. restaurace) a komunálních (např. garáže). Důvodem je úspora půdy, využití odpadního tepla a snadné napojení na inženýrské sítě budovy,

s možností vyrovnání odběrového diagramu elektrické energie odběrem v nočních hodinách.

V článku jsou popsány příklady realizace, z nichž nejstarší na venkovském obytném domě má plochu 104 m<sup>2</sup> a pracuje již od r. 1976. V Tule jsou dva skleníky tohoto typu, a to na vcepodlažním obytném domě (r.1981) o ploše 140 m<sup>2</sup> a na restauraci (1982) o ploše

440 m<sup>2</sup>. Vytápění je teplovodní pomocí hladkých trub o  $\varnothing$  100 mm, větrání otevíratelnými otvory o rozměrech 0,5 x 0,5 m ve hřebenu, vzdálenými od sebe 2 m. Nosná konstrukce skleníků je ocelová z úhelníků a U-profilů.

Ze zkušeností z provozu realizovaných zařízení vyplývají tato doporučení:

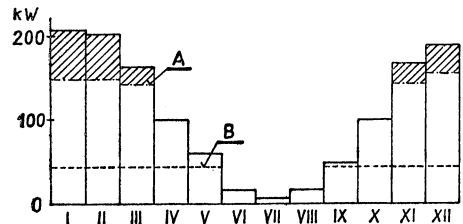
- s ohledem na zálivku musí být podlaha skleníků izolovaná proti pronikání vlhkosti, vypádovaná a opatřená svody přebytečné vody,
- používat typové konstrukce vypracované pro moduly šířky 6, 12 a 18 m,
- pro umožnění přístupu ke skleněným plochám musí být po obvodu skleníku plošina šířky nejméně 0,7 m se zábradlím,
- v budovách se zvláštními požadavky na čistotu, kde by manipulace s rašelinou byla nežádoucí, používá se pro pěstování rostlin hydroponie nebo aeroponie, čímž se snižuje zatížení střechy budovy,
- pro dopravu zeminy a těžkých děl a jejich snímání se osvědčil jeřáb „Pionýr“.

V chladných oblastech SSSR dosahují náklady na vytápění skleníků 60 % hodnoty produkce. To vede k názoru, že výstavba nových skleníků bude, při současném nedostatku paliv, možná jen při použití druhotných energetických zdrojů, termální vody nebo obnovitelných zdrojů tepla. Zdrojem tepla pro skleník může být právě odpadní teplo z budovy. Např. ve vícepodlažním obytném domě 50 % z potřeby tepla odchází do atmosféry s větracím vzduchem. Ještě vyšší procento je u občanských a průmyslových budov. U průmyslových budov lze využít i dalších zdrojů tepla, často o vyšších teplotách. Pokud odpadní vzduch neobsahuje škodliviny, které by negativně působily na rostliny, je možné přivádět jej přímo pod zasklenou plochu skleníku. V opačném případě se vzduch musí čistit nebo se přivádí do odděleného prostoru pod zasklení. Oddělení se provede např. fólií. Další možnost je použití výměníků tepla. Při přímém přívodu odpadního vzduchu se využije zvýšený obsah oxidu uhličitého pro potřebu rostlin.

V článku je popsáno navržené zařízení pro skleník nad kotelnou, do něhož se přivádí vzduch z kotelny o teplotě 35 až 40 °C. V projektu je pamatováno na možnost od-

dělení horního prostoru, do něhož se přivádí vzduch, fólií ve výši 2,2 m nad podlahou. Pro nízké venkovní teploty se počítá s dotápěním buď teplovzdušnými aparáty nebo vodními hladkými trubkami vedenými dole podél zasklených ploch. Zajímavější je použití infračervených plynových zářičů pracujících se zkapařeným plynem, protože se neodebírá tepelná energie v době odběrových špiček.

Tepelný tok využitý pro vytápění skleníku z tepelných ztrát postupem tepla střechou a větráním kotelny, rozdělený na jednotlivé měsíce během roku, je patrný z grafu na obr. 1. Graf platí pro město Sarapul, kde bude zařízení instalováno a kde je nejnižší průměrná denní teplota -34 °C. Teplo dodané skleníku tepelnými ztrátami kotelny kryje 86 % celoroční tepelné ztráty skleníku. Z toho 27 % prostupuje podlahou do skleníku a 59 % větracím vzduchem.



Obr. 1. Graf tepelných ztrát skleníku a využití tepelných ztrát kotelny k jejich krytí v jednotlivých měsících roku. A — celkem využitě teplo z kotelny, B — teplo získané prostupem tepla podlahou skleníku. Vyšrafovaná plocha představuje teplo kryté vytápěním.

Zmenšení vlastních nákladů na produkci plodin využitím tepelných ztrát kotelny představuje 40 %. Zařízení skleníku jen těmito úsporami tepelné energie se zaplatí za dobu kratší než 6 let. Podobně u obytného domu o 10 až 12 podlažích uniká větracím tepelná energie, kterou lze pokrýt tepelné ztráty skleníku, zaujímajícího na střeše celou půdorysnou plochu budovy, až do venkovní teploty -5 °C.

Oppl

## TEPELNÁ POHODA V DOPRAVNÍCH PROSTŘEDCÍCH

Komité pro životní prostředí SR ČSVTS spolu s Domem techniky ČSVTS Žilina uspořádal v Tatranské Lomnici ve dnech 15. až 17. 10. 1985 celostátní konferenci „Tepelná pohoda v dopravních prostředcích a zariadeniach z hľadiska úspor energie“. Tato akce úzce navazovala na tematicky obdobnou mezinárodní konferenci „Vykurovanie, vetranie a klimatizácia '81“ z října 1981. Jednání odborníků se dotýkalo stránky teoretické, projekční, experimentální i provozní všech

druhů pozemních dopravních prostředků.

Základní poznatky, které mohou najít případně uplatnění i v jiných oblastech, jsou v následujícím stručně charakterizovány.

### Tepelná pohoda a její měření

Ing. Dušan Petráš, CSc., ze Stavební fakulty SVŠT Bratislava otevřel konferenci přednáškou Úvod do teorie tepelné pohody. V ní ukázal na aplikační možnosti základních



podmínek a faktorů tepelné pohody v interiérech dopravních prostředků. Konstatoval, že v současné době jsou normativy již dostatečně známé. Jejich realizace v dopravních prostředcích je však mnohem obtížnější než v budovách, neboť naráží na řadu technických, provozních a ekonomických problémů. Nezbytné je i rychlé a přesné zjišťování pohody či nepohody (např. pomocí indexů PMV a PPD), což mohou dobře splnit přístroje Thermal Comfort Meter Type 1212 a Indoor Climate Analyzer Type 1213 firmy BRÜEL and KJÆR z Dánska.

*Ing. Vladimír Tůma* z Ústředního ústavu železničního zdravotnictví v Praze předvedl vzorek měřící soupravy na komplexní hodnocení mikroklimatu v dopravních prostředcích, která již nemá některé nedostatky dosud používaných kulových teploměrů. Souprava, vybavená odporovými čidly Pt 100, bude programově řízená a výsledky bude předávat tištěnou formou.

*Alois Řídký* z Ústavu pro výzkum motorových vozidel — Praha uvedl svůj příspěvek *Poznatky z měření tepelné pohody v silničních motorových vozidlech* přehledem požadavků na tepelnou pohodu ze smyslu probíhající novelizace ONA 30 0535 (Větrací a vytápěcí systémy motorových vozidel) a znění vyhlášky FMD 41/1984. Pak se zabýval vlastním měřením tepelné pohody v silničních vozidlech, přístrojovým vybavením ústavu a metodikou jízdních zkoušek. Dobré zkušenosti získali s 20 místním registračním přístrojem THERM 2220-4 firmy AMR a žhaveným anemometrem zn. DAVIMETR. Na závěr pak stručně popsal a vyhodnotil vytápěcí a větrací zařízení měřených silničních vozidel čs. i zahraniční výroby.

#### *Díly vytápěcího a klimatizačního zařízení*

Výrobky n. p. AUTOBRZDY JABLONEC našly všestranné uplatnění nejen ve všech typech čs. silničních vozidel, ale i v mnohých řad železničních vozidel. *Ing. Jaroslav Leimer* z vývojové konstrukce svou přednáškou na téma *Vytápěcí zařízení pro silniční vozidla a jejich použití z hlediska optimálního využití energie* podal vyčerpávající zápis o současně vyráběných agregátech závislého kapalinového vytápění (vytápěcí agregát 3V3 s nepájenou vložkou SOFICA pro osobní vozy, vytápěcí skříň pro autobusy typu 9V10) i nezávislého vytápění (naftový teplovzdušný agregát typu X-7 podle licence EBER-SPÄCHER, benzinový teplovzdušný agregát typu BN 4/I, naftový teplovodní ohříváč typu D4W). U vozidel čs. výroby je snahou zavádět kombinované vytápění z obou uvedených systémů.

*Ing. Jozef Turczel*, n. p. Elektrosvit Nové Zámky, zahájil svůj referát *Hlavní směry vývoje klimatizačních zařízení pro kabiny mobilních prostředků v n. p. Elektrosvit* rozбором jednotlivých požadavků, které jsou kladeny na základní díly klimatizačního zařízení. Např. kompresory v dopravních prostředcích pracují v mnohem tvrdších podmínkách

než je tomu u stabilních chladicích zařízení (velké rozmezí pracovních otáček, odolnost proti otřesům, vliv vysoké okolní teploty, malá hmotnost, dlouhá životnost apod.). Pozornost se musí věnovat i propojovacímu potrubí. Musí být těsné (těsnost zatím zajišťují jen měděné trubky bez pryžových spojek) a jen přiměřeně dlouhé (musí být zajištěn návrat oleje do kompresoru). Na závěr pak uvedl základní údaje o současně vyráběném blokové klimatizační jednotce typu KZ 900, která má být od roku 1987 doplněna o vytápění. Do výroby se připravuje klimatizační zařízení pro nákladní automobily, které bude možno montovat pod přístrojovou desku a které bude mít životnost až 3 000 hodin.

Pracovníci Státního výzkumného ústavu pro stavbu strojů v Praze — *Ing. Stanislav Stýblo*, CSc. a *Ing. Leopold Struhár* — se v příspěvku *Hodnocení teplosměnných zařízení vytápěcích soustav železničních vozů* zabývali základními problémy, které souvisí s účinností parních a teplovodních ohříváčů vzduchu. Bývá to nedokonalá těsnost prepážek v rozváděcích komorách a nedokonalý styk žebra s trubkou, což způsobuje pokles rychlosti vody v trubkách a vznik tepelného odporu mezi trubkou a žebrem. Např. poklesem zmíněné rychlosti vody o 1/3 se snížila součinitel  $k$  z 28 na 23  $W \cdot m^{-2} \cdot K^{-1}$  a šířkou vzduchové mezery 0,050 mm při nedokonalém styku až na asi 12  $W \cdot m^{-2} \cdot K^{-1}$ . Proto se u teplovodních ohříváčů vzduchu, které jsou navrhovány pro železniční vozidla čs. výroby, přechází na kolenové propojky místo komor a na hliníkové či měděné žebrovy s úpravou trubky roztažením (natlakováním nebo průtažným trnem).

#### *Vytápění a větrání silničních vozidel*

Převážná většina kabin nákladních vozidel TATRA 815, která mají vzduchem chlazené motory, jsou vytápěna nezávislým teplovzdušným naftovým agregátem typu X-7 n. p. AUTOBRZDY JABLONEC. Jak uvedl *Ing. Oldřich Vrána* z n. p. Tatra Kopřivnice ve své přednášce *Problematika vytápění a větrání kabin nákladních vozidel T 815*, je topný výkon tohoto agregátu pro arktické podmínky již nedostatečný. Ve spolupráci s ÚVMV bylo vyvinuto kombinované vytápění, kde k zmíněnému agregátu X-7 byl přiřazen výměník olej—vzduch. Výhodně se zde využívá odpadní teplo v motorovém oleji o teplotě až 90 °C. Zlepšování tohoto systému by mělo spočívat v podstatném zvýšení životnosti agregátu X-7, vyvinutím hliníkového výměníku do olejového okruhu a dořešením regulace průtoku oleje. Na tomto vozidle byl vyřešen i problém praskání čelních skel kabiny v důsledku ofukování teplým vzduchem. Ukázalo se, že již zvýšení teploty vzduchu o 20 °C vede k praskání skel a že k tomuto poškození jsou lepená skla asi pětikrát náchylnější než tvrzená.

Sborníkový příspěvek *Ing. Vladimíra Krystyna* z k. p. ŠKODA Plzeň *Větrání a vy-*

tápění stávajících a vyvíjených typů trolejbusů jednak analyzuje podmínky tepelné pohody v prostředcích městské hromadné dopravy, jednak popisuje konstrukční řešení větrání a vytápění v trolejbusích čs. výroby typů 14 Tr, 15 Tr a ŠKODA—SANOS. Dále jsou v něm nastíněny možnosti využití odpadního tepla při brzdění trolejbusu (akumulaci tepla z brzdových odporů v olejové lázni) a odpadního tepla v odcházejícím vzduchu z vozidla (použitím tepelných trubice pro ohřev přiváděného vzduchu). Konstrukční řešení je však zatím složité, rozměrné a náročné na údržbu.

Rekuperace tepla v dopravních prostředcích nabývá v poslední době na důležitosti. Jedna z dalších cest byla popsána v referátu *Alexandra Podstaničského* z URAP Žilina a *Doc. Ing. Karola Honnera, CSc.* z VŠDS Žilina *Větrání s rekuperací tepla v dopravních prostředcích*. Představuje ji modul, který je umístěn na střeše silničního vozidla. Skládá se z hliníkových fólií, které fungují jako teplosměnné plochy — z jedné strany jsou ohřívány odpadním vzduchem odcházejícím z vozidla, z druhé strany pak chlazeny přiváděným venkovním vzduchem do vozidla. Po-třebný dynamický tlak vzniká jízdou vozidla.

#### *Vytápění, větrání a klimatizace kolejových vozidel*

*Ing. Oldřich Vondrák* z Výzkumného ústavu kolejových vozidel — Praha podal ve své přednášce *Vyhledávky, předpisy a normy o vytápění, větrání a klimatizaci* stručnou charakteristiku jednotlivých dokumentů. Podrobněji se pak zabýval revizí základní normy — ON 28 7300 „Vytápění a větrání železničních osobních vozidel“. Revize má podchytit současné tendence, tzn. optimalizovat mikroklimatické a hygienické požadavky při nižších energetických nárocích. Revidovaná norma (s platností asi od roku 1987) bude obsahovat vedle tepelně technických a vzduchotechnických požadavků i směrnice pro konstrukci, požární ochranu a údržbu.

*Ing. Jiří Segeta* z k. p. Vagónka Studénka seznámil účastníky konference v referátu „*Vytápění a větrání revizního vozu řady M 153.0 a poštovního vozu řady Post mv*“ se sériovým řešením vytápění a větrání, které vyvinul k. p. Vagónka Studénka. U revizního vozu bylo použito kapalinové vytápění, kde zdrojem tepla je chladicí voda motorového okruhu a naftový teplovodní agregát typu VA 20 ze ZTS Litomyšl. Ve voze jsou instalovány závislé teplovodní ohřivače vzduchu typů 2V2 a 9V10 z n. p. AUTOBRZDY JABLONEC. Režim vytápění a větrání je přizpůsoben technologickým potřebám vozidla na opravu i revizi troleje. Poštovní vůz má vytápění teplovzdušné jednonábové, přičemž zdrojem tepla je naftový vysokotlaký hořák FAGA, NDR (s malým kapalinovým okruhem a ohřivačem vzduchu) a vysokonapěťový elektrický ohřivač vzduchu

typu 8214.153 TD výroby VEB MASCHINEN UND APPARATEBAU SCHKEUDITZ, NDR. Oba systémy byly podrobeny typovým stacionárním i jízdním zkouškám na Železničním zkušebním okruhu u Velimi.

Příspěvek *Ing. Antonína Ševera* z Výzkumného ústavu kolejových vozidel — Studénka se týkal „*Vytápění a větrání vozů lanové dráhy na Petřín*“. Zatímco stanoviště průvodce je vytápěno a nuceně větráno agregátem umístěným při podlaže, oddíly pro cestující se větrají přirozeně a s ohledem na krátkou jízdní dobu se nevytápí. Zmíněný agregát se skládá z ventilátoru typu 2V2, elektromotoru, elektrických topných těles ELEKTRO PRAGA HLINSKO o výkonu 2 kW, soustavy kanálů a klapek. Zároveň slouží jako rozmrazovač čelních skel.

Přednáška „*Nová větrací a vytápěcí souprava tramvají*“ *Ing. Vladimíra Krause* z ČKD Tatra Smíchov byla zaměřena na prototypové zařízení tříčlánkové tramvaje typu KT8D5, které využívá k teplovzdušnému vytápění odpadní teplo z brzdových odporů. Vlastní agregát včetně elektrického dohříváče vzduchu je umístěn na střeše vozidla. Problematika přívodu vytápěcího vzduchu do prostoru pro cestující stropem byla řešena ve spolupráci s VÚV (teoreticky i na modelu v poměru 1 : 1). Speciální ventilátorové soustrojí, které vyvinul n. p. JANKA Radotín, zajišťuje v letním období až 32,8 m<sup>3</sup> · h<sup>-1</sup> venkovního vzduchu na jednoho cestujícího.

Referát „*Zkušenosti ze zkoušek vytápění a klimatizace v osobních vozech — vývojové tendence, úspory energie*“ přednesl zahraniční účastník *Dipl. Ing. Gerhard Baumgartner* ze zkušebny kolejových vozidel ve Vídni Arsenal. V úvodu zhodnotil používané systémy klimatizace v železničních vozech (jednonábové, jednonábové s elektrickým dohřevem a dvounábové) i využívání zkušebny čs. stranou. Pak podrobně rozebral skutečnost, že trend zavádění mikroprocesorů v regulační technice přináší nejen přesnější udržování teplot ve vozidle (a tím úsporu energie), ale překvapivě i zvýšení spolehlivosti při využití diagnostiky (a tím snížení výdajů na údržbu a opravy). Další úsporu energie na vytápění lze dosáhnout zlepšením tepelněizolačních vlastností vozové skříně i její těsnosti (součinitel prostupu tepla  $k = 1,3 \text{ W} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{K}^{-1}$  je konstrukčně dosažitelný). Tepelná čerpadla se začínají prosazovat u vozidel určených do velmi teplých krajín a tím vybavených výkonným chladicím zařízením. Seriózní zhodnocení bude možno učinit až později.

#### *Klimatizace a vytápění plavidel*

V této skupině vystoupil pouze jeden přednášející. *Ing. Vojtěch Lestár* z n. p. ZTS Komárno v příspěvku *Tepelná pohoda na plavidlech vyráběných v ZTS n. p. Komárno* zdůraznil mimořádný význam optimální tepelné pohody zejména pro posádku. Hlučnost, vibrace, nepříznivé povětrnostní podmínky

dlouhodobá odloučenost od rodin, nedosta-  
tečný odpočinek apod. způsobuje obrovskou  
psychickou zátěž. Pro splnění mikroklimatic-  
kých podmínek, podle „Hygienických před-  
pisů pro lodě vnitrostátní plavby“ z roku  
1979, se klimatizace u lodí s dlouhodobým  
pobytem na palubě předepisuje a u ostatních

lodí doporučuje. Na každém plavidle z n. p.  
ZTS Komárno jsou již instalovány utilizační  
kotle napojené na výfukové potrubí nafto-  
vých motorů. Část tepelné energie ve spali-  
nách se tak využívá k předehřívání vody  
ústředního vytápění.

Vondrák

Závěry z celostátního semináře

## „NOVÉ ZÁSADY PŘI VÝPOČTU POTRUBNÍCH SÍTÍ“

konaného dne 28. a 29. 1. 1986 v Českých Budějovicích

Jednání semináře probíhalo ve třech progra-  
mových blocích:

1. *Nové zásady při navrhování otopných sou-  
stav.*

2. *Využívání výpočetní techniky při navrhování  
otopných soustav.*

3. *Nové zásady při navrhování sítí CZT.*

Výsledky jednání a diskuse lze shrnout do ná-  
sledujících závěrů:

a) Na vybraných pracovištích ověřit reál-  
nou možnost využití nového způsobu dimen-  
zování rozvodných sítí se zavedením jmeno-  
vitého hmotnostního průtoku i pro potrubí,  
čímž by bylo možné zavést jednotný způsob  
výpočtu pro všechny prvky otopné soustavy  
od kotle až po otopné těleso;

b) Důsledně uplatňovat zásady pro navr-  
hování hydraulicky stabilních dvoutrubko-  
vých vertikálních otopných soustav uvedené  
ve Sborníku technických řešení staveb a jejich  
části — „Metodické pokyny — Hydraulická  
stabilita otopných soustav“ vydaném v STÚ;

c) Při navrhování otopných soustav vy-  
užívat ve větší míře výpočetní techniky. Evi-  
dence programů pro malou výpočetní tech-  
niku bude soustředována ve výpočetním stře-  
disku n. p. Průmstav PIZ, U Prašné brány 3,  
116 07 Praha 1 — Ing. Fischer;

d) Vzhledem k tomu, že se stále zvětšují  
oblasti napojované na tepelný zdroj, je nutné  
přehodnotit koncepci rozvodů CZT včetně  
předávacích stanic. Přitom je třeba věnovat  
větší pozornost tlakově závislým směšovací-  
m stanicím;

e) Při uvádění tepelných sítí do provozu  
věnovat náležitou pozornost vyregulování

tlakových poměrů v jednotlivých místech  
odběru. K tomu účelu je nutné vybavovat  
tato místa potřebnými prvky umožňujícími  
připojení měřicích přístrojů.

Při škrcení přebytečného tlaku na přípoj-  
kách a stoupačkách se nedoporučuje používat  
škrticích armatur, které umožňují nežádoucí  
manipulaci, ale používat pevné škrticí prvky  
(clony, redukce potrubí);

f) Při navrhování zónové (fasádní) regu-  
lace objektů věnovat náležitou pozornost  
volbě a umístění čidla venkovních povětr-  
nostních podmínek — upozorňuje se na čidlo  
reagující na tlak větru na návětrné a závětrné  
fasádě, které umožňuje reagovat na tepelné  
ztráty infiltrací;

g) Při navrhování termostatických ven-  
tilů je nutno provést seřízení termostatické  
hlavice podle konkrétních podmínek místa  
zabudování. Přitom je nutné přihlížet k si-  
tuaci vytápěné místnosti — uvažovat vliv  
ochlazených stěn na výslednou teplotu  
a brát v úvahu i vliv teploty protékající  
teplonosné látky na změnu pracovní charak-  
teristiky regulátoru. Potom provést bloko-  
vání horní i spodní hranice nastavení regu-  
látoru. Tyto potřebné úkony je nutné vy-  
jádřit i rozpočtovou položkou;

h) Některé ze závěrů bude nutno promít-  
nout i do ČSN 06 0310, po případě i jiných.  
Jedná se např. o doporučené střední teploty  
otopné vody, ochlazení, výši započítávaného  
samotížného vztlaku pro dimenzování aj.

Fantýš  
odborný garant semináře

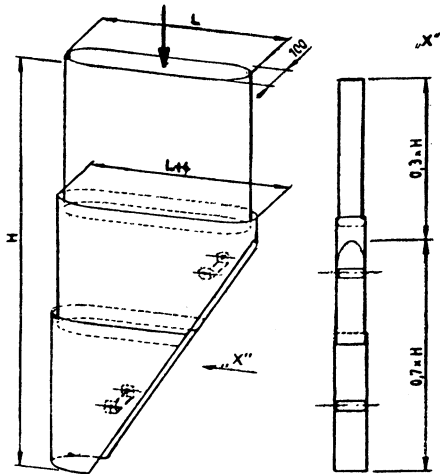
## SMĚŠOVÁNÍ VZDUCHU V JEDNOTKÁCH

Za směšovacími komorami centrálních  
klimatizačních jednotek je často ještě po ně-  
kolika metrech možné vnímat v průřezu roz-  
dílné teploty vzduchu. A tak občas dochází  
v zimě k zamrznutí části předehříváče i když  
teoreticky má být teplota vzduchu po smí-  
sení nad 0 °C.

V NSR byl přihlášen vynález „směšova-  
cích trubíc“, který má zajistit dokonalé  
smísení venkovního vzduchu s oběhovým již  
ve směšovací komoře. Dosavadní běžně použí-  
vané způsoby instalace různých perforova-  
ných prepážek či deflektorů byly buď málo  
účinné, nebo měly velkou tlakovou ztrátu.

Byly proto přihlašovány vynálezy na různé  
vířiče, které vykazovaly dobré výsledky,  
avšak jen v úzkém rozsahu případné ve-  
stavby.

Nevýhody vířičů odstraňuje vynález smě-  
šovacích trubek. Jde v podstatě o trubky  
oválného průřezu na konci šikmo seříznuté  
(obr. 1). Trubky zasahují do směšovací ko-  
mory téměř až k protilehlé stěně (na vzdá-  
lenost asi 50 mm) a jejich seříznutí směřuje  
po proudění vzduchu v jednotce. Trubkami  
se přivádí shora venkovní vzduch. Oběhový  
vzduch vstupuje do komory kolmo k trub-  
kám a proudí pak mezi nimi (světlost prů-



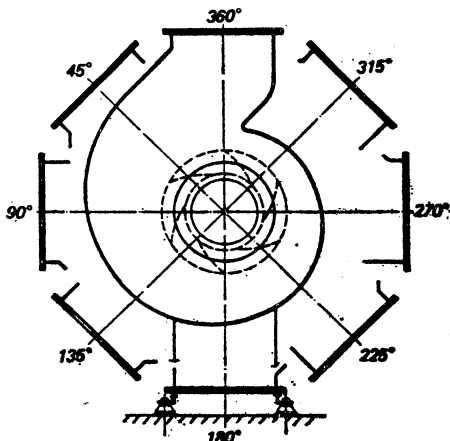
Obr. 1.

chodu mezi trubkami cca 50 mm). Tímto uspořádáním se dá dosáhnout optimálního

## OSMIBOKÉ RADIÁLNÍ VENTILÁTORY

Radiální ventilátory se spirální skříň mají z hlediska sériové výroby jednu nevýhodu — musejí být vyráběny, s ohledem na možnosti různého zabudování, v levém a pravém provedení. To znamená, že řada nástrojů pro oběžná kola i skříň musí být ve dvojnásobném provedení a případně se při výrobě musí přestavovat i stroje. Byl proto hledán způsob, jak tyto nevýhody odstranit, aniž by se zhoršily jiné vlastnosti. Řešení vedlo ke spirální skříni s osově symetrickým výfukovým otvorem (obr. 1) až ke skříni ve tvaru osmibokého hranolu.

Použitím osmiboké skříň mohou být pouze při jednom smyslu otáčení oběžného kola nastaveny jakékoliv polohy. Další vý-



Obr. 1.

smísení obou proudů vzduchu, přičemž venkovní a oběhový vzduch mohou být i prohozeny, popř. ve svislých jednotkách mohou být trubky instalovány vodorovně, protože tíhové síly při běžně používaných rychlostech nehrají prakticky žádnou roli. Jak ukázaly laboratorní zkoušky, zabudováním směšovacích trubek se tlaková ztráta v komoře zvýší jen nepatrně. U zařízení s vysokým podílem venkovního vzduchu může se teplota smíšeného vzduchu přiblížit až k 0 °C a v případě najíždění zařízení, kdy ohříváče nedostávají ještě dostatek teplé vody, je nebezpečí zamrznutí výměníku. Pomoc je snadná použitím časového relé, které nejprve zajistí zásobení ohříváče teplou vodou a pak po 3 až 5 minutách sepne ventilátor a ovládání klapky.

Provozní zkoušky na realizovaných zařízeních ukázaly v nejnepříznivějších případech účinnost smísení v komorách se směšovacími trubkami v hodnotě 85 až 90 %.

HLH 9/85

Kubiček

hodou je výroba kol jen pro jeden smysl otáčení a také bočnic skříň u svařovaných provedení skříň nebo půlek pláště u lisovaných provedení. To způsobí, že pro každou velikost je jen jedna sada nástrojů.

V NSR byla zahájena výroba takového ventilátoru Oktavent se skříňmi z polypropylénu. Skříň sestává ze dvou vakuově vytažených polovin (krabic). Oběžná kola jsou stříkaná. Skříň tohoto ventilátoru má sedm obvodových ploch plných, osmou tvoří kruhové výfukové hrdlo. Osa oběžného kola je vůči ose (hranolu) skříň umístěna mírně výstředně, takže uchycení skříň ke stoličce z Jöcklových profilů je přestavitelné podle natočení skříň.

Když byly poznány ekonomické výhody osmiboké skříň, byl nový ventilátor podroben zkouškám, jak jeho skříň ovlivní výkonné parametry ve srovnání s radiálními ventilátory s klasičskou skříň. Spirální skříň má za úkol přeměnit vysokou výstupní rychlost vzduchu z oběžného kola ve statický tlak. Protože tato přeměna je vždy spojena se ztrátou, bylo snahou ji přeložit pokud možno do oběžného kola, což se podařilo u oběžných kol s lopatkami dozadu zakřivenými. To je také případ ventilátorů Oktavent. Na zkušební trati, kde byly střídavě odzkoušeny klasické radiální ventilátory a ventilátory Oktavent, bylo zjištěno, že u osmibokých ventilátorů jsou ztráty závislé na poměru vstupního ku výstupnímu průměru kola, přičemž optimum leželo u poměru 0,59, kdy tlakový rozdíl činil jen 4,2 %, takže zhoršení účinnosti je bezvýznamné. Oběžná kola měla vstupní úhel lopatek 15° a výstupní 35°.

Rozhodující pro charakteristiku ventilátoru bylo umístění vodícího plechu do osmi-boké skříně tak, aby bylo dosaženo rovnoměrného tlaku po obvodě kola. Žebra na bočních vytažená ven z pevnostních důvodů neměla prokazatelný vliv na zhoršení výkonu. Ventilátory Oktavent se vyrábějí v 6 velikostech od průměru sacího otvoru 160 až 500 mm pro objemový průtok až 15 000 m<sup>3</sup>/h

a celkový tlak až 1,6 kPa. Ventilátory jsou poháněny buď přímo nebo prostřednictvím řemenového převodu.

Zpracováno podle článku *K. Reithera*: Radialventilator mit variablen Ausblaspositionen v časopise *Heizung Lüftung Klima/Haus-technik* č. 8/85.

*Kubiček*

## RECENZE

ZTV 5/86

Ing. Jiří Erben, Ing. Jiří Jakeš, Ing. Vladimír Kraus:

### TABULKY PRO INSTALATÉRY A TOPENÁŘE

*Vydalo SNTL, Praha 1985, 1. vyd., 680 str., 1307 obr., váz. Kčs 90,—.*

Správně udržované a hospodárně pracující zařízení a soustavy pro vytápění a přípravu teplé užitkové vody v občanské a podnikové výstavbě hrají vedle soustavného zavádění nejnovějších poznatků vědy a techniky do výroby rozhodující úlohu v současném celospolečenském úsilí o úspory a lepší využití paliv a energie. Tyto důvody a praktické potřeby pracovníků z oboru tepelné a zdravotní techniky vedly redakci báňské a strojírenské literatury SNTL k vydání souhrnného díla, ve kterém jsou shromážděny rozměrové a výkonové údaje potřebné pro montáž, opravy, údržbu, navrhování a projektování nejpoužívanějších a nejrozšířenějších zařízení ústředního topení a zdravotní techniky. Zařazené tabulky číselných hodnot jsou doplněny rozměrovými náčrtky popisovaných strojů, zařízení a součástí.

Obsáhlá příručka je rozdělena do pěti kapitol: 1. *Zařízení kotelen a strojeven* (kotle, hořáky, výměníky tepla a ejektory, ohříváky užitkové vody, nádoby a zabezpečovací zařízení pro ústřední vytápění, čerpadla a domácí vodárny, úprava vody, kompresory a kompresorové stanice), 2. *Potrubí* (ocelové potrubí a jejich trubkové spoje, kameniny, azbestocementu a betonu, potrubí z plastů, hadice, příslušenství vodovodů a kanalizace, inženýrské sítě), 3. *Armatury* (přírubové a závitové, měřicí a regulační přístroje), 4. *Instalační předměty* (otopná tělesa, plynové spotřebiče, zařizovací předměty a bytová jádra) a 5. *Kreslení a předpisy pro zkoušení zařízení* (výkresy ústředního topení a zdravotní techniky, předpisy pro zkušební zařízení, jmenovité tlaky a světlosti, vybavení stavebními prvky).

Tabulární údaje zachycují stav ČSN a výroby (sortiment, názvy a parametry výrobků) k začátku roku 1983.

Publikace představuje rozsáhlou technickou informační dokumentaci a je určena konstruktérům a projektantům ústředního vytápění a zdravotní techniky, stavebním technikům, přípravářům výroby, instalatérům a topenářům. Vhodnou pomůckou bude také pro studující středních odborných škol a učilišť příslušného zaměření.

*Tesařík*

Pěňenko V. V., Alojjan A. E.:

### MODELI I METODY DLJA ZADAČ OCHRANY OKRUŽAJUŠEJ SREDY (MODELY A METODY ŘEŠENÍ ÚKOLŮ OCHRANY ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ)

*Novosibirsk izd. „Nauka“, Sibirskoe otd. 1985, 256 s.*

Kniha je věnována popisu matematických modelů pro řešení úloh fyziky atmosféry a ochrany životního prostředí. Zejména se zabývá modely pro výzkum podmínek formování atmosférických procesů a znečišťování atmosféry v lokálním a globálním měřítku v důsledku přírodních a antropogenních činitelů. Procesy znečišťování atmosféry a transformace škodlivin se zkoumá na podkladě hydrometeorologického režimu. Posuzují se konstruktivní otázky sestrojování diskretních aproximací a číselných metod pro realizaci modelů na samočinných počítačích. Aplikace metod se ukazují na příkladech tvorby klimatu a znečišťování atmosféry měst, hydrometeorologickém režimu, a aeraci rudných oblastí, hodnocení vlivu nestejnoročnosti země a lesů na dynamiku atmosféry, rozšiřování škodlivin aj.

Zvláště bych zdůraznil problematiku tvorby klimatu měst. Ta se v publikaci charakterizuje obecnou strukturou číselného modelu. Vychází se ze soustavy hydrotermodynamických rovnic, popisujících lokální atmosférické proudění. Na základě těchto rovnic se potom specifikují podmínky řešení mikroklimatu měst v letním a zimním období a také mikroklimatu ve městech umístěných ve vyšších polohách.

Kniha je určena specialistům v oblasti výpočetní a aplikované matematiky, fyziky atmosféry a ochrany životního prostředí.

*Řehánek*

## ● Soft — ve světle

Soft je nový návrhářský směr, který vytváří protipól směru „high techn“ změkčováním (kontrastů) proti tvrdosti (kontrastů — „technicism“). Znovu přicházející období — nástup 1984/85 — má více zastánců, téměř otců (současné), šíří se v Itálii západními státy a tady se často setkáváme se jménem *Clino Castellího*, zabývající se komplexně tvorbou pracovního prostředí: světlo, barva, zvuk, textury vzorů a struktury materiálů, mikroklíma.

Světlo má tu své nezastupitelné místo. Castellí hledá nové prostředí bez pocitů nepohodlí až úzkosti, vyvolávaných nehumáním a technikou ovládaným prostředím. Jako nutnost je tu zabývání se smyslovými složkami reality.

Soft má být mostem mezi mechanismem a organismem, mezi umělou mechanickou objednávkou a přirozenou rozmanitostí: prostor neosvětluje, ale světlem (spolu s barvami a strukturami aj.) modelujeme, tvoříme.

Odpůrci směru poukazují na funkci ergonomie v současném vývoji — ovšem ergonomie jen napomáhá přijatelnosti high techn nebo přizpůsobuje tento směr člověku pro jeho větší využití.

Ve světle budeme ustupovat od množství (intenzity) a budeme prohlubovat kvalitu, vycházet budeme především z jasové pohody. Tato kvalita je vlastně radostí z pohody prostředí. Předpokladem zásad soft je respektování přirozeného vnímání — nevyklučujeme oprávněnost definice „přirozené osvětlení“ (Design 85/438).

(LCh)

## ● Venkovní svítidla

V celkovém účinku na člověka se musí světlo a svítidla dokonale doplňovat: když působí světlo (v noci), ustoupí svítidlo do pozadí a když nepůsobí světlo (ve dne), působí svítidlo jako objekt v prostředí, jako forma. Působení na člověka a účinek v prostoru jsou rozhodující.

Působení na člověka závisí v první řadě na vlastnostech výrobku, na jeho kvalitách. Všeobecná definice kvality je asi taková: kvalitou je souhrn účinků, které vycházejí ze souboru užitných vlastností a znaků výrobku. Představuje spojení objektivních vlastností výrobku a subjektivního používání výrobku uživatelem, které je určováno jeho individuálními potřebami a očekáváním.

Logicky z toho plyne, že si pod pojmem „venkovní svítidlo“ nepředstavujeme jen „oblečení“ světelného zdroje — ale i to vše ostatní: stožár, zavěšení, upevnění a cílevědomou instalaci a účinky systémů, shrnujících prvky výrobku — až po volnou světelnou plastiku.

U venkovních svítidel se projevují tendence k vlastní svébytné formě (individualizace — svého času např. v Bratislavě a v Tátrách). Svítidlo má být nositelem informací

o sídlištním celku, o městské čtvrti, o obyvatelích. Vědomně nebo i nevědomně se stává součástí koncepcí určité atmosféry, která obvykle ovlivňuje nebo i definuje okolí. Svítidlo slouží k orientaci. Pomocí nových prvků získává funkci vodiče, funkci ukazatele a informátora — vysvětluje prostorové situace a jejich změny, hodnotí význam objektů.

Svítidlo je více osvětlovadlo a nutně tedy musí být součástí architektury.

(LCh)

## ● Sluneční záření žádoucí i nežádoucí

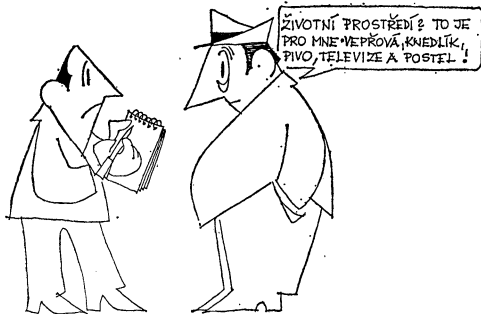
je v bytových prostorách zcela běžnou skutečností. Z toho ovšem vyplývá požadavek na snadnou ovladatelnost clonícího systému a váže se sem požadavek trvanlivosti zařízení nebo jeho částí.

Počátkem 60. let začala obchodní oddělení koncernu Bayer AG. s pokusy využívat akrylová vlákna při výrobě textilií, používaných vně budovy. V současnosti se vyrábí asi 80 % všech markýzových clon z akrylu a z toho asi 60 % z dralonu.

Stoupající trend využívání mají sluneční textilní žaluzie. Ty se stále více a častěji začleňují do bytového interiéru, a to za předpokladu maximálního sladení se stávajícími textiliemi v bytě. Tzv. prodloužení obytného prostoru ven z budovy se uskutečňuje barvou a klasickými markýzovými vzory. Základem současného vzorování jsou jasné pastelové barvy, pruhy a zvýrazněná místa ve vzoru — intenzivní barevnost většinou v kombinaci s bílou (Heimtex 1985/4).

Markýzy, žaluzie a rolety neplní již jen úlohu zábrany proti přímému slunečnímu ozařování, ale staly se součástí interiéru a plní dekorativní funkce. Současně se jejich sezónní charakter změnil v trvalý: v létě chrání před osluněním, v zimě naopak tvoří mezivrstvu, která udržuje v místnosti teplo a tím přispívá k poznatelným energetickým úsporám (Raum u. Textil 1984/5).

(LCh)



## Sanitär- und Heizungstechnik 51 (1986), č. 1

- „An den Füßen beginnt der Frühling“ (Podlahové vytápění v Japonsku) — *Engel T.*, 8—11, 34.
- Haushalt und Kleinverbrauch sind nicht ohne Schuld (4) (Spaliny z domácností a od drobných spotřebitelů se účastní znečišťování ovzduší — díl 4) — *Göddeke H.*, 12—16 pokrač.
- Kritische Rechtsfragen programmiert (Interview se zástupcem D. F. Liedelt—Velta — podlahové vytápění aj. z umělých hmot) — 17—19.
- Schweissen: jetzt noch sicherer (Pro bezpečnost svařování) — *Cramer K.*, 20—21.
- Sparsam und funktionell (7) (Problémy výukového plaveckého bazénu — díl 7) — *Saunus Ch.*, 22—24 pokrač.
- Mit Zufriedenheit ist zu rechnen (2) (Teplné čerpadlo — jeho provoz a požadavky — díl 2) — *Dobler P.*, 35—38.
- Zander: Vorbildliche Klimaanlage im neuen Verwaltungsgebäude (Firemní sdělení: klimatizace administrativní budovy) — 43 až 44.
- Eppler: Neues Verfahren zum Abbau der Nitrate (Firemní sdělení: zařízení k odbourávání nitrátů) — 47.
- Röhren- und Stahllager GmbH: Neue Abteilung Heizungstechnik (Firemní sdělení o nově zřízené výrobě otopných soustav) — 48.

## Sanitär- und Heizungstechnik 51 (1986), č. 2

- Zirkulierende Wirbelschicht — neue umweltfreundliche Feuerung (Topení bez úletu popílku — šetří životní prostředí) — 61—62.
- Keramische Wärmetauscher: Schritt zur Automation müsste getan werden (Pomalý vývoj keramických výměníků) — 63.
- Reduzierte Kollektorfläche für Schwimmbäder (Möglichkeit reduktion plochy kolektorů u plaveckých bazénů) — 67.
- Die Unterputz-Installation gehört der Vergangenheit an (Instalace rozvody pod omítkou patří minulosti) — 68—70.
- Zu kurze Trocknungszeiten (Podlahové vytápění a nosné konstrukce) — *Schnell W., Asenbaum K.*, 71—72, 86.
- Abgasabführung von Brennkesseln bei sehr tiefen Aussentemperaturen (Problémy nízkých teplot při odvodu spalků od plynových kotlů) — *Jannemann T.*, 75—77.
- Völlig falsche Vorstellungen (Škodliviny z olejových a plynových topenišť z domácností) — *Weishaupt S.*, 85—86.
- Sparsam und funktionell (8) (Problémy výukového plaveckého bazénu — díl 8) — *Saunus Ch.*, 87—88 pokrač.
- Knüllwald Sauna: Besseres Klima aus Blockbohlen (Firemní sdělení: výstavba saun) — 110, 111.

## Stadt- und Gebäudetechnik 39 (1985), č. 11

- Vereinfachte Beschreibung der statischen Übertragungsverhaltens von Luftheizern (Zjednodušený popis statických účinků přestupů u vzduchových ohřivačů) — *Schlott S.*, 161—162.
- Modellierung mehrstufiger Wärmepumpenschaltungen (Modelování vícestupňového spínání tepelných čerpadel) — *Hesse W.*, 162 až 164.
- Substitution edler Brennstoffe durch Einsatz der Wärmespeicheranlagen in Fernwärmesystemen (Náhrada uslechtilých paliv tepelnými zásobníky u dálkových rozvodů tepla) — *Koch E., Petermann E.*, 146 až 165.
- Substitution von Braunkohlenbrokettas durch Rohbraunkohle in Heizraumzellen (Náhrada hnědouhelných briket volně sypným hnědým uhlím v topných jednotkách) — *Böhm D., Spermak J.*, 166—167.
- Gedanken zum Artikel „Fahrweise von Heizungssystemen in Abhängigkeit von den Wetterelementen“ (Diskusní příspěvek ke stejnojmennému článku v časopise č. 2/1984) — *Szentmihály H.*, 167—168.
- Automatisierte Berechnung von Anlagen der Heizung, Lüftung und Sanitärtechnik (Automatizace výpočtů u zařízení pro vytápění, větrání a sanitární techniku) — *Fröhlich E., Scheer R.*, 168—169.
- Vorschlag zum Einsatz von Axial-Wellrohr-Dehnungsausgleichern in Nennweitenbereich DN 15 bis DN 100 für warmgehende Rohrleitungen (Návrh použití osových vlnovců jmenovitých světlostí DN 15 až DN 100 u teplovodních potrubí) — *Lindner L., Lawatsch K., Schulz L.*, 170—172.
- Einsatz von Konstanthängern im Rohrleitungsbau (Použití typových závěsů u potrubních rozvodech) — *Bochow H.*, 172—174.
- Einsatz von Tischrechnern bei der Ausbildung von Ingenieuren des Rohrleitungsbaus (Použití stolních počítačů při vzdělávání inženýrů-potrubářů) — *Meichsner G.*, 174—176.
- Weiterbildung für Ingenieure der Fachgebieten Technische Gebäudeausrüstung (Další vzdělávání inženýrů v oboru TZB) — *Brandt G., Meck W.*, 176—177.

## Stadt- und Gebäudetechnik 39 (1985), č. 12

- Energieökonomische Lösungen für die Heizung und Lüftung industrieller Grossräume (Řešení vytápění a větrání velkých průmyslových prostorů z energeticky ekonomického hlediska) — *Drechsler W., Trogisch A.*, 177—180.
- Einsatz von Mikrorechnern in Kaufhallen (Použití mikropočítačů v prodejních prostorech) — *Tesche P., Riedel M., Rudolph N.*, 180—183.
- Ausgewählte Verfahren und Vorrichtungen

zur Abwärmenutzung (Několik vybraných postupů a zařízení k využívání odpadového tepla) — *Fröback K.*, 183—185.

— Über die Arbeit der Leitstelle für die Begutachtung von Heizungs- und Lüftungsanlagen in Hallenbauten (O činnosti vedoucího pracoviště pro posuzování zařízení na vytápění a větrání halových prostorů) — *Lindner L.*, 186—188.

— Vereinfachte Beschreibung des dynamischen Übertragungsverhaltens von Luftheizern (Zjednodušený popis dynamiky přestupu tepla u vzduchových otopných souprav) — *Schlott S.*, 188—189.

— „Gebrauchswarmwasserbereitung mit niedrigen Heiznetztemperaturen“ (Diskuse k čl. v čís. 11/84 — Příprava teplé užitkové vody z rozvodných sítí s nízkými teplotami) — *Schatte W.*, 189—190.

— Besonderheiten des Elektroantriebs der ILKA-Luftheizer-Baureihe LR (Zvláštnosti el. pohonu vzduchové otopné soupravy ILKA řada LR) — *Burkhardt W.*, 190—191.

— Mehr Beachtung von Sicherheitsvorschriften für das Betreiben von Acetylenanlagen (Více pozornosti bezpečnostním předpisům pro provoz zařízení s acetylenem) — *Steiner W.*, 191—192.

#### Staub Reinhaltung der Luft 45 (1985), č. 11

— Empfehlungen für die Eignungs- und Funktionsprüfung von Luftsaugpumpen (Doporučení pro zkoušku vhodnosti a funkčnosti čerpadel vzorkovačů vzduchu) — *Siekmann H.*, 501—505.

— Leistungsdaten ausgewählter Passivsammler. 1. Teil: Das Prinzip der Passivprobenahme (Výkonové údaje vybraných pasivních vzorkovačů. Díl 1.: Princip pasivního odběru vzorku) — *Blome H.*, *Hennig M.*, 505—508.

— Schadstoffsituation an Arbeitsplätzen bei der Herstellung von Hohlkörpern aus Kunststoffen (Situace škodlivin na pracovištích při výrobě dutých těles z plastických hmot) — *Wolf D.*, *Buchwald K. E.*, *Adelmann M.*, 508—512.

— Nickel und Chromate im Schweißrauch — Teil 1 (Nikl a chromany v kouři ze svařování — díl 1.) — *Coenen W.*, *Grothe I.*, *Kühnen G.*, *Pfeiffer W.*, *Schenk H.*, 512—515.

— Feinheit von Holzstäuben (Jemnost dřevěného prachu) — *Pfeiffer W.*, *Kühnen G.*, *Armbruster L.*, 515—518.

— Reinfluftrückführung (Zpětné vedení čistého vzduchu) — *Pfeiffer W.*, 518—522.

— Untersuchungen zur Wirksamkeit von Atemfiltern gegen Bleirauche (Šetření účinnosti dýchacích filtrů proti olovnatým kouřům) — *Riediger G.*, *Wolf D.*, 522—524.

— Untersuchungen zur Leckage von filternden Atemschutzgeräten (Studium netěsností filtračních přístrojů na ochranu dýchacích cest) — *Riediger G.*, *Tobys H. U.*, *Knust H.*, 525—531.

— Verfahren zur Bestimmung brenn- und explosionstechnischer Kenngrößen von Stäu-

ben (Způsob stanovení technických charakteristik prachu z hlediska hoření a výbušnosti) — *Beck H.*, *Glienke N.*, 532—535.

#### Staub Reinhaltung der Luft 45 (1985), č. 12

— Leistungsdaten ausgewählter Passivsammler. 2. Teil: Ermittlung von Leistungsdaten im Labor (Výkonové údaje vybraných pasivních vzorkovačů. Díl 2.: Zjišťování výkonových údajů v laboratoři) — *Blome H.*, *Hennig M.*, 541—546.

— Nickel und Chromate im Schweißrauch — Teil 2 (Nikl a chromany v kouři ze svařování — Díl 2.) — *Coenen W.*, *Grothe I.*, *Kühnen G.*, *Pfeiffer W.*, *Schenk H.*, 546—550.

— Empfindliche und selektive gaschromatographische Bestimmung von Formaldehyd in der Arbeitsluft (Citlivé a selektivní plynově chromatologické stanovení formaldehydu ve vzduchu na pracovišti) — *Wolfel G.*, *Müller J.*, *Schaller K. H.*, 550—552.

— Kornspektrum und spezifische Oberfläche eines Kraftwerkflugstaubes (Spektrum zrnitosti specifického povrchu poléťavého prachu z elektrárny) — *Holzappel T.*, *Bambauer H. U.*, 552—557.

— Steinkohlen-Verbrennungsrückstände (Zbytky spalování kamenného uhlí) — *Scholz H.*, 558—559.

— Cadmiumbelastung und Nierenfunktionsstörungen (Kadmiové imise a poruchy funkce ledvin) — *Ewers U.*, *Brockhaus A.*, *Dolgener R.*, *Freier I.*, *Jermann E.*, *Hahn R.*, *Schlippkötter H. W.*, *Bernard A.*, 560—566.

— Biomonitoring in Waldgebieten Nordrhein-Westfalens (Biomonitorování v lesních oblastech Nordrhein-Westfalens) — *Ballach H. J.*, *Greven H.*, *Wittig R.*, 567—573.

— Flechtenkartierung entlang eines Niederschlagsgradienten im Eggegebirge (Mapování lišejníků podle srážkového gradientu v pohorí Egge) — *Masuch G.*, 573—578.

— Zusammenhang zwischen der Staube deposition und dem Absterbegrad exponierter Flechten (Souvislost mezi usazováním prachu a stupněm odumírání lišejníků, vystavených povětrnostním vlivům) — *Schultz E.*, *Rabe R.*, 578—586.

— Die Smog-Lage im Januar 1985 — Auswirkungen in Mittelbaden (Situace smogu v lednu 1985 — účinky v Mittelbadenu) — *Schweizer G.*, 587—590.

— VDI-Kolloquium „Waldschäden — Einflussfaktoren und ihre Bewertung“ (Kollokvium VDI „Poškození lesa — činitelé vlivu a jejich zhodnocení“) — *Löbel J.*, 590—592.

#### Svetotechnika 54 (1985), č. 10

— Osvetitelnyj pribor v ustanovke (Osvětlovací prvek v soustavě) — *Aizenberg Ju. B.*, *Buchman G. B.*, 2—6.

— Uproščennaja formula koeficienta svjazj (Zjednodušený vzorec činitele vzájemných vazeb při osvětlování prostorů) — *Kirejev N. N.*, 6—8.



— Serii zerkalnych metallogalogennych lamp i promyšlenných osvetlitelnych priborov s nimi (Řada zrcadlených halogenových žárovek a průmyslových svítidel s nimi) — *Volkov I. F., Il'in V. N., Sofronov N. N.*, 8—9.

— Unificirovannaja serija osvetitelnych priborov dlja naružnogo osveščenija (Unifiko- vaná řada svítidel pro uliční osvětlení) — *Karačev V. M., Kuzněcov V. V., Pčelin V. M., Smirnov Je. M., Flodina T. L.*, 9—10.

— Metodika rasčeta dliny lučej v pučke volokonnych svetovodov (Způsob výpočtu délky paprsku ve svazku vláknového světlo- vodu) — *Bruchman V. Ja., Kuzovaja V. L., Minkova S. A., Michejev P. A., Sattarov D. K., Svetlov A. A.*, 11—13.

— Novyje svetilniki dlja dopolnitelnogo oblučenija rastenij (Nová svítidla pro pří- davné osvětlování rostlin) — *Malyšev V. V., Mudrak Je. I., Mučnik V. Ja., Ovčinnikov N. V., Usakov A. P.*, 13—14.

— O „Normach iskusstvennogo osveščenija cechov po pererabotke plastmass“ (K nor- mám umělého osvětlení prostorů pro zpraco- vávání plastických hmot) — *Iilina E. I.*, 19—21.

#### Svetotekhnika 54 (1985), č. 11

— Soveršenstvovat tehnologiju svetotekhn- ičeskogo proizvodstva (Zdokonalovat techno- logii světelné technického průmyslu) — *Isa- jev G. V., Kozlov V. N., Tkačuk I. M.*, 1—2.

— Ustrojstvo dlja dozirovanija ultrafioleto- vogo oblučenija (Zařízení k dávkování UV záření) — *Gavrilov P. V.*, 7—8.

— Eksploatacija elektroljuminiscentnych panelej v setjach promyšlennoj častoty (Užití elektroluminiscentních panelů v sítích výrobních jednotek) — *Beloglovskaja T. I., Dolgo- polova L. N., Petrova N. G.*, 10—12.

— Razrabotka otraslevých norm osveščenija avtobusov (Oborová norma pro osvětlování autobusů) — *Kaminskij Ja. N.*, 14—15.

— O standartizacii effektivnych veličin ultra- fioletovogo izlučenija (Standartizace účinnosti UV záření) — *Lazarev D. N., Miniški V. I.*, 18—19.

#### Svetotekhnika 54 (1985), č. 12

— Itogi i zadači razvitija istočnikov sveta (Závěry a úkoly rozvoje světelných zdro- jů) — *Kelejnikov V. I., Kokinov A. M., Litvi- nov V. S., Tumasjan B. A.*, 1—4.

— Lampa Lodygina (100 let Lodyginovy svíčky) — *Arsenjeva T. A., Sapožnikov R. A.*, 4—5.

— Temperaturnaja lampa nakalivanija (In- fražárovka) — *Azarenok V. Je., Vdovin N. S., Žukova G. N., Nikulin M. M.*, 9—10.

— Vlijanije kolebanij napražženija seti na parametry lamp tipa DRL (Vlivy kolísání napětí v síti na parametry vysokotlakých výbojek) — *Jemeljanov N. I., Kachnovič V. P., Čertkova I. I., Šaborkin V. G.*, 10—11.

— Mošnyj stroboskop dlja bolšich zrelišč- ných predprijatij (Výkonný stroboskop pro velké zrakové úkoly) — *Wasserman A. L., Žeglov V. A., Našutinskij N. N., Jakovljev S. V.*, 15—17.

— Perspektivy proizvodstva natrijevých lamp na Poltavskom zavode gazorazrjadnych lamp (Perspektivy vývoje sodíkových vý- bojek) — *Petuchov M. M.*, 23—24.

— O rezultatach obsledovanija architekturno- go osveščenija memorialnych kompleksov (Závěry z prověřování architektonického osvětlení památníků) — 24.

#### Svetotekhnika 55 (1986), č. 1

— Tvorčeskij otčet za 1981—1985 gody i za- dači žurnala na 12-ju pjatiletku (Přehled činnosti za léta 1981 až 1985 a úkoly časo- pisu ve 12. pětiletce) — 1—3.

— Kompleksnaja programma razvitija priz- vodstva bytových svetilnikov v 12-j pjati- letke (Komplexní program výroby bytových svítidel ve 12. pětiletce) — *Novoselov Ju. Je., Undasynov G. N., Šachparanjanc G. R.*, 3—5.

— Osveščenije letnego koncertnogo zala „Festivalnyj“ v g. Soči (Osvětlení letního koncertního sálu v S.) — *Lachuti G. G., Šulrichter V. A.*, 5—7.

— K normirovaniju osveščenija zritelnych rabot s trechmernymi objektami različženija (Normování osvětlení pro zrakové činnosti s rozlišováním třírozměrných objektů) — *Tiščenko G. A., Šmarov I. A.*, 7—10.

— Preobrazovateli dlja avtomatizacii uprav- lenija osveščenijem (Zařízení k měnění osvět- lovacích parametrů automaticky) — *Agachanov L. G., Babin R. A., Kungis Ja. A., Carev Je. Z.*, 10—11.

— Rabočij režim ljuminiscentnych lamp dlja osobovzryvobezopasnych svetilnikach (Pra- covní režim zářivek ve svítidlech do zvlášť výbušného prostředí) — *Iocheison Z. M., Kravčenko A. V., Uljanov P. V.*, 12—13.

— Principy osveščenija vitrin Gosudarstven- noj Oružejnoj palaty (Zásady osvětlování vitrin Státní zbrojnice v M.) — *Antonovič G. A., Sidorova T. N.*, 13—15.

— Osveščenije predprijatij trgovli (Osvětlo- vání obchodů) — 17—20.

— Svetotekhnika za rubežom (Světelná tech- nika v zahraničí — přehled světelných zdrojů) — *Prozorova M. S.*, 21—26.

#### Vodosnabženije i sanitarnaja tekhnika (1985), č. 10

— Rybozaščitnoe pnevmatičeskoe ustrojstvo na vodozabore (Pneumatická ochrana zaří- zení na jímání vody před rybami) — *Kolesni- kova T. V., Motinov A. M., Pachorukov A. M.*, 4—6.

— Flotacionnaja očistka sudových nefte- soderžaščich vod (Flotační čištění vody z údržby lodí, obsahující ropu) — *Karelin Ja. A., Bogdanov V. F., Zaslavskij Ju. A.*, 6—8.

— Primenenie potenciala vlažnosti k rásčetu teplovlagoobmena meždu vozduchom i židkost'ju (Vyuzítí potenciálu vlhkosti k výpočtu výměny tepla a vlhkosti mezi vzduchem a kapalinou) — *Bogoslovskij V. N., Gvozdkov A. N.*, 8—9.

— O principach proektirovaniya sistem ventiljacii (Zásady projektování větracích systémů) — *Slavkov V. E.*, 9—10.

— Geotermal'nye sistemy ventiljacii životnovodčeskich zdaniy (Geotermální systémy větrání budov pro hospodářská zvířata) — *Valov V. M., Štigerskij I. M., Šestakov A. N., Apatin S. N., Krivošein A. D.*, 11—12.

— Termodinamičeskíe osnovy energosberegajuščej technologii obrabotki vozducha (Termodynamické základy technologie úpravy vzduchu) — *Zusmanovič L. M., Bruk M. I.*, 15—17.

— Primenenie fil'troval'nych patronov dlja aeracii stočnyh vod (Použití filtračních patron k provzdušňování odpadních vod) — *Golovatyj E. I., Patejuk V. M., Smirnov D.*

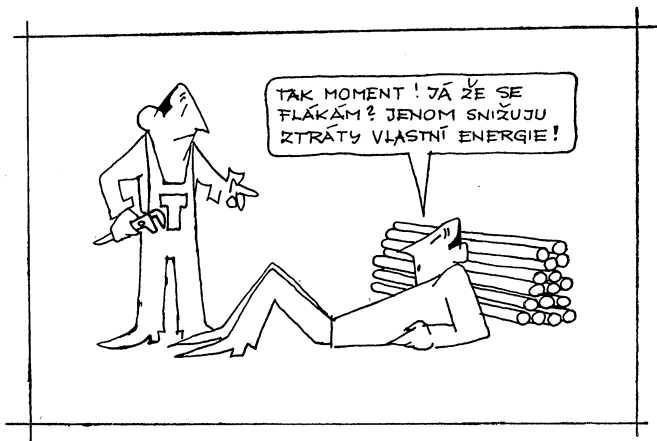
*N., Žejmunds L. Ch., Rakitskij V. V., Ščekina N. N.*, 18.

— Intensifikacija sooruzenij biologičeskoj očistki na sacharnych zavodach (Intenzifikace zařízení biologického čištění vody v cukrovarech) — *Demidov O. V., Sidorova I. A., Klejman M. B., Sadyrev B. D., Stefanov I. A.*, 19.

— Soveršenstvovanie sistem otopenija periodičeskogo dejstvija (Vytápěcí systémy s periodickou činností) — *Šefel' A. Z., Víglin E. S., Mal'kov Ju. B.*, 20—22.

— Ispytanija soplovyh separatorov pro sguščeniju aktivnogo ily (Zkoušky tryskových separátorů pro zahušťování aktivovaného kalu) — *Chudjakov B. N., Aromatov Ju. L., Goleniščeva E. V., Šišmakov S. Ju., Zaen I. Ch.*, 23—24.

— Soveršenstvovanie vnutrennyh sistem požarotušenija (Vnitřní systémy pro hašení požáru) — *Čistjakov N. N., Kogan Ju. S., Balyklejskij V. L.*, 25—26.



Fridrich

ztv

5

Zdravotní technika a vzduchotechnika. Ročník 27, číslo 5, 1986. Vydává český výbor komitétu pro životní prostředí ČSVTS v Akademii, nakladatelství Československé akademie věd, Vodičkova 40, 112 29 Praha 1. Adresa redakce: Dvorecká 3, 147 00 Praha 4. — Tiskne Tisk, knižní výroba, n. p., 656 01 Brno, závod 1. — Vychází šestkrát ročně. Rozšiřuje PNS. Informace o předplatném podá a objednávky přijímá každá administrace PNS, pošta, doručovatel a PNS ÚED Brno. Objednávky do zahraničí vyřizuje PNS-ústřední expedice a dovoz tisku Praha, závod 01, administrace vývozu tisku, Kafkova 19, 160 000 Praha 6. Cena jednoho čísla Kčs 8,—, roční předplatné Kčs 48,—. (Tyto ceny jsou platné pouze pro Československo.)

Distribution rights in the western countries: Kubon A Sagner, P.O. Box 340 108, D-8000 München 34, GFR.

Annual subscription: Vol. 27, 1986 (6 issues) DM 88,—.

Toto číslo vyšlo v říjnu 1986.

© Academia, Praha 1986.