

Redakční rada, nositelka ceny ČSAV 1986 za vynikající výsledky v popularizaci vědy a československého základního výzkumu

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. Kubíček — Ing. Dr. M. Lázňovský — Ing. L. Strach, CSc. — Doc. Ing. J. Valchář, DrSc
Adresa redakce: Dvorecká 3, 147 00 Praha 4

OBSAH

Ing. L. Strach, CSc., Ing. V. Komorech, CSc., Ing. F. Navrátil, Ing. J. Těšík:	Příspěvek k aplikaci teorie podobnosti při zobecnování poznatků o současném rozduřování a sušení	193
Ing. F. Drkal, CSc.:	Větrání průmyslových hal stabilizovaným prouděním vzduchu	203
Ing. J. Zitek:	Využití metody konečných prvků k predikci kmitání povrchu stroje	215
Ing. L. Lískovec:	Stanovení tepelně ekonomické tloušťky tepelně izolační vrstvy ve stavební konstrukci metodou aktualizovaného zisku	221
MUDr. A. Lajčíková, CSc., Ing. J. Šimeček, CSc.:	Funkce a charakteristika čs. ionizátorů vzduchu	229
Ing. Č. Hrdlička:	Několik poznámek hygienika k akustice a provzdušnosti otvorových výplní	239

СОДЕРЖАНИЕ

Инж. Л. Страх, к. т. н., Инж. В. Комоух, к. т. н., Инж. Ф. Навратил, Инж. Й. Тешик:	О применении теории подобия при обобщении познаний о одновременном разделении и сушке	193
Инж. Ф. Дркал:	Вентиляция промышленных цехов с стабилизированным течением воздуха	203
Инж. Й. Зитек:	Использование метода конечных элементов к предсказанию колебания поверхности машины	215
Инж. Л. Лисковец:	Определение теплоэкономической толщины теплоизоляционного слоя в строительной конструкции методом актуализированной прибыли	221
Д-р А. Лайчикова, к. т. н., Ч. Грдличка:	Функция и характеристика чехословацких ионизаторов воздуха	229
	Несколько замечаний гигиениста к акустике и воздухопроницаемости заполнений оконных проемов	239

Ing. L. Strach, CSC., Ing. V. Komorech, CSC., Ing. F. Navrátil, Ing. J. Těšík:	The contribution to the similarity theory application for generalizing of reviews of the synchronous separation and drying	193
Ing. F. Drkal, CSC.:	The ventilation system of production shops with the stabilized air flowing	203
Ing. J. Zítek:	The utilization of the end elements method for the machine surface vibration forecasting	215
Ing. L. Lískovec:	The determination of the thermal economical thickness of the thermal insulating layer in the building construction by the actualized gain method	221
MUDr. A. Lajčiková, CSC., Ing. J. Šimeček, CSC.:	Function and characteristics of Czechoslovak air ionizers	229
Ing. Č. Hrdlička:	Some comments of the hygienist to the acoustic and aeration of the opening fillers	239



SOMMAIRE

Ing. L. Strach, CSC., Ing. V. Komorech, CSC., Ing. F. Navrátil, Ing. J. Těšík:	Contribution à l'application d'une théorie de la similitude à la généralisation des connaissances de l'écrémage simultané et du séchage	193
Ing. F. Drkal, CSC.:	Ventilation des halls industriels par l'écoulement stabilisé de l'air	203
Ing. J. Zítek:	Utilisation de la méthode des éléments finals pour la prédiction de la vibration de la surface d'une machine	215
Ing. L. Lískovec:	Détermination de l'épaisseur économique d'une couche calorifuge dans la construction d'un bâtiment à l'aide de la méthode du gain actualisé	221
MUDr. A. Lajčiková, CSC., Ing. J. Šimeček, CSC.:	Fonction et caractéristique des appareils d'ionisation tchécoslovaques de l'air	229
Ing. Č. Hrdlička:	Quelques notes d'un hygiéniste au point de vue de l'acoustique et de l'infiltration d'air des remplissages des orifices	239



INHALT

Ing. L. Strach, CSC., Ing. V. Komorech, CSC., Ing. F. Navrátil, Ing. J. Těšík:	Beitrag zur Applikation einer Ähnlichkeitstheorie beim Generalisieren der Erkenntnisse der gleichzeitigen Zerkleinerung und Trocknung	193
Ing. F. Drkal, CSC.:	Lüftung der Industriehallen durch die stabilisierte Luftströmung	203
Ing. J. Zítek:	Anwendung der Methode der Finalelemente zur Voraussagung der Oberflächenvibration einer Maschine	215
Ing. L. Lískovec:	Bestimmung der ökonomischen Dicke einer Wärmedämmschicht in der Baukonstruktion mit Hilfe der Methode des durchführbaren Gewinnes	221
MUDr. A. Lajčiková, CSC., Ing. J. Šimeček, CSC.:	Funktion und Charakteristik der tschechoslowakischen Ionisationsgeräte der Luft	229
Ing. Č. Hrdlička:	Manche Bemerkungen eines Hygienikers zur Akustik und Luftinfiltration der Öffnungsfüllungen	239

PŘÍSPĚVEK K APLIKACI TEORIE PODOBNOSTI PŘI ZOBECŇOVÁNÍ POZNATKŮ O SOUČASNÉM ROZDRUŽOVÁNÍ A SUŠENÍ

ING. L. STRACH, CSc., SVÚSS, Praha,
ING. V. KOMORECH, CSc., VZT, k. p., N. Mesto n. V.,
ING. F. NAVRÁTIL, VCHZ—Syntezia, Pardubice,
ING. J. TĚŠÍK, SVÚSS, Praha

K objasnění základních zákonitostí dějů v sušárnách pastovitých a kašovitých materiálů s rotačním dezintegrátorem byla použita teorie fyzikální podobnosti. Za základ byly vzaty experimentální údaje získané na třech různých variantách sušáren tohoto druhu. Ukázalo se, že charakter děje lze vyjádřit funkcemi závislostmi bezrozměrových kritérií, přičemž funkce vykazují maximum, které je mezní hodnotou energetické efektivity.

Recenzoval: Doc. Ing. Jaroslav Valchář, CSc.

1. ÚVOD

Publikace [1] se mimo jiné zabývá problematikou fyzikální podobnosti strojů (pístových motorů, větrných motorů, odstředivých čerpadel, vodních turbin, strojů drticích a mlecích, elektrických strojů) a fyzikální podobnosti v chemické technologii. Z toho vyplývají podněty i pro techniku sušení, kde — až na řídké výjimky [2] — se aplikace teorie podobnosti omezuje na používání invariantů podobnosti pro sdílení tepla a hmoty. Zvláštní význam možno přisoudit fyzikální podobnosti sušáren v těch případech, kdy v zařízení vedle sušení probíhá další technologická operace a kdy pro vypracování projekčních a výpočtových podkladů je nezbytné objasnění základních zákonitostí, kterými se procesy řídí.

Jeden z nadějných vývojových směrů představují pneumatické sušárny, ve kterých se disperzní materiál s velkým obsahem vlhkosti (pastovitého a kašovitého charakteru) rozdrůžuje rotačním dezintegrátorem a současně konvektivně suší horkým plynným prostředím přiváděným do skříně dezintegrátoru. Na intenzitu přenosu hmoty v zařízeních tohoto druhu budou mít vliv:

1. *Mechanismus rozdrůžování.* — Rotující ramena materiál rozrážejí a tlačí ve směru pohybu a odstředivá síla ho vystředuje ke stěně. Proces ovlivňují aerodynamický účinek sušicího prostředí a gradienty vlhkosti a teploty.

2. *Nehomogenita a náhodná proměnlivost systému materiál — plynné prostředí.* — Vlivem sušení dochází k podstatné změně většiny látkových vlastností (změna konzistence).

3. *Současné sušení* (sdílení tepla a hmoty). — Proces má prostorový charakter a je speciálním případem disperzního systému mrak tuhých částic — plyn.

Složitost procesu a zhodnocení dosavadních zkušeností [5], [6], [7] vedly k závěru, že k objasnění zákonitostí bude výhodné aplikovat metodu fyzikální podobnosti. Při řešení byla přijata pracovní hypotéza, že při tomto způsobu sušení výrazně převládající vliv vnějších podmínek sušení dovolí určení charakteru funkční závislosti bezrozměrových kritérií sestavených ze základních parametrů sušicího procesu. Tato hypotéza je podpořena i zkušenostmi, že u proudových

sušáren se pro měrnou odpařivost o s dostatečnou přesností osvědčuje jednoduchá empirická závislost [3]

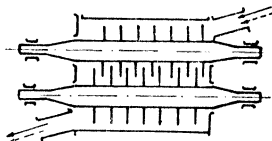
$$o = 0,0142 \cdot t_{LA}^{1,62}$$

a že zpracování experimentálních údajů o transportních dějích v unášeném mraku částic získaných různými autory s rozličnými materiály vedlo [4] na přijatelné odchylky kritériální funkční závislosti $Nu = f(Re)$.

2. EXPERIMENTÁLNÍ ÚDAJE

Za základ byly vzaty údaje ze zkoušek s různými materiály prováděných více experimentátory v období 1977 až 1986:

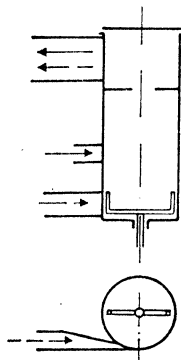
A. Z poloprovozních a provozních zkoušek na dvourotorových víceštapňových dezintegrátorech s horizontálním hřídelem (*obr. 1*). Na sušárnách třech typových



Obr. 1. Schéma dvourotorového víceštapňového dezintegrátoru k. p. Vzduchotechnika, N. Mesto nad Váhom (typ VDA)

velikostí (průměr rotoru 250, 560, 820 mm, 12—23 řad dezintegračních ramen) byly sušeny karbid vápenatý, odpadní kaly, cihlářská hlína, slepičí exkrementy, rudné a nerudné koncentráty, gumárenské chemikálie, mukóza.

B. Z poloprovozních a provozních zkoušek na vířivé sušárně typu spin-flash-dryer se dvěma dezintegračními rameny (*obr. 2*). Na zařízeních dvou typových velikostí (průměr rotoru 220 a 660 mm) byly sušeny různé barvářské výrobky a některé další materiály (např. odpadní sádra, siřičitan sodný, odpadní antrachinon, sacharin, Soloxid, Spolacid 90, kyanid sodný).



Obr. 2. Schéma vířivé sušárny VCHZ-Synthezia (typu spin-flash-dryer)

C. Z ověřovacích experimentů na laboratorní jednotce typu spin-flash-dryer s periodickým dávkováním, jejíž uspořádání je konstrukčně shodné s obr. 2 s tím rozdílem, že rotor (průměr 300 mm) má čtyři dezintegrační ramena a že vzduch je přiváděn tangenciálně do spodní části pracovní komory čtyřmi štěrbinami. Na tomto zařízení byly konány zkoušky se sušením sráženého uhličitanu vápenatého (zrnění 0,5—5 μm).

3. ZPRACOVÁNÍ ÚDAJŮ ZE ZKOUŠEK

3.1 Při experimentálních pracích prováděných SVÚSS a k. p. Vzduchotechnika na dvourotorovém vícestupňovém dezintegrátoru (obr. 1, ad A) byly zjišťovány pouze základní parametry sušícího prostředí (\dot{M}_{LA} , t_{LA} , t_{LB} , x_{LA}) a zpracovávaného materiálu (\dot{M}_{MA} , u_A , u_B , \dot{M}_{MB}); zcela výjimečně byl měřen příkon rotoru. Soubor shromážděných experimentálních údajů vedl na sestavu veličin (tab. 1),

Tab. 1

veličina	značka	rozměr
otáčky	n	s^{-1}
průměr rotoru	d	m
průtok sušícího prostředí	\dot{M}_{LA}	$\text{kg} \cdot \text{s}^{-1}$
odpařivost	\dot{M}_W	$\text{kg} \cdot \text{s}^{-1}$
teplota na vstupu	t_{LA}	$^{\circ}\text{C}$
teplota na výstupu	t_{LB}	$^{\circ}\text{C}$
měrná entalpie	i_{LA}	$\text{m}^2 \cdot \text{s}^{-2}$

kteří posloužily jako relevantní veličiny pro odvození metodou rozměrové analýzy systém bezrozměrových kritérií:

$$\pi = (\pi_1, \pi_2, \pi_3)$$

$$\pi_1 = \frac{\pi^2 \cdot n^2 \cdot d^2}{i_{LA}} = \frac{v_0^2}{i_{LA}} \quad \text{— poměr měrné kinetické energie dodávané rotorem k měrné entalpii přiváděného sušícího prostředí,}$$

$$\pi_2 = \frac{t_{LA} - t_{LB}}{t_{LA}} \quad \text{— bezrozměrová teplota sušícího prostředí,}$$

$$\pi_3 = \frac{\dot{M}_W}{\dot{M}_{LA}} = \mu_A \frac{u_A - u_B}{1 + u_A} = \frac{o \cdot V}{\dot{M}_{LA}} = \Delta\xi = \frac{x_B - x_A}{1 + x_A} \quad (1)$$

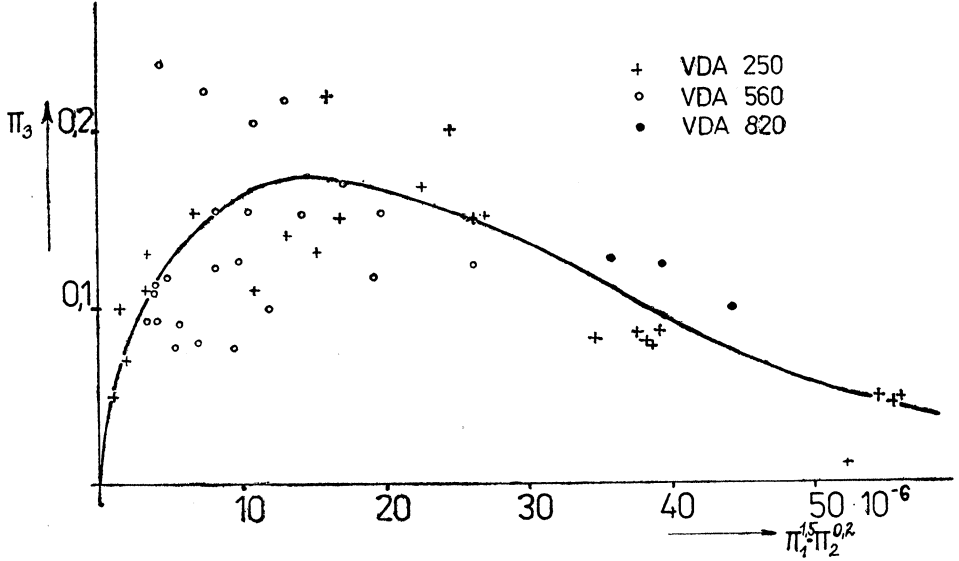
— prostorová intenzita sušícího procesu vztažená na průtok sušícího prostředí (zvýšení hmotnostního podílu ξ vodní páry ve vzduchu připadající na 1 kg přiváděného sušícího prostředí).

Zpracování experimentálních údajů ukázalo, že vztah mezi odvozenými bezrozměrovými kritérii dobře vystihuje funkční závislost (obr. 3)

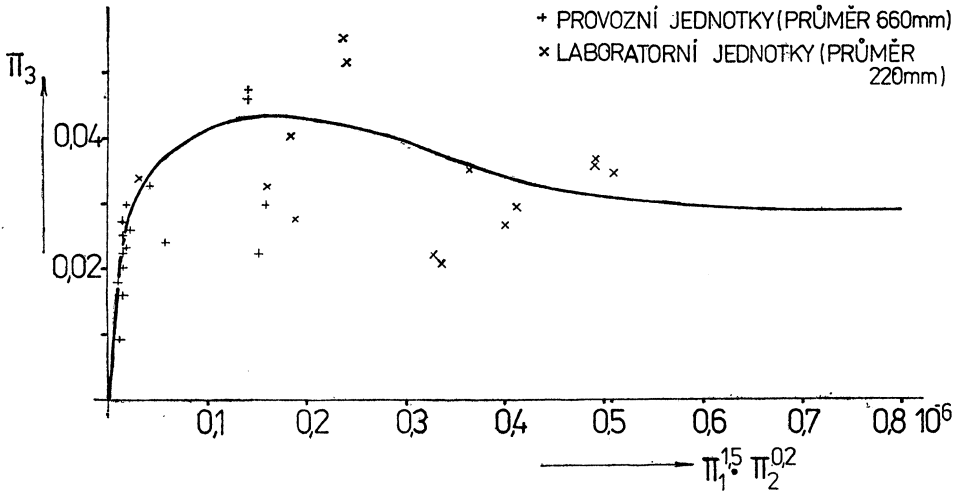
$$\pi_3 = f(\pi_1^{1,5} \cdot \pi_2^{0,2}), \quad (2)$$

resp.

$$\frac{\dot{M}_w}{\dot{M}_{LA}} = f \left[\frac{v_0^3}{i_{LA}^{1,5}} \cdot \left(\frac{t_{LA} - t_{LB}}{t_{LA}} \right)^{0,2} \right]. \quad (3)$$



Obr. 3. Závislost $\pi_3 = f(\pi_1^{1,5} \cdot \pi_2^{0,2})$ pro dvourotorový vícešupňový dezintegrátor typu VDA



Obr. 4. Závislost $\pi_3 = f(\pi_1^{1,5} \cdot \pi_2^{0,2})$ pro vířivou sušárnu typu spin-flash-dryer

Při zpracování byl sledován vliv exponentů u π_1 v intervalu $\langle 0,8; 1,8 \rangle$ a u π_2 v intervalu $\langle 0,2; 1,2 \rangle$ na tvar křivky; zvolena byla dvojice exponentů $(1,5; 0,2)$, která měla nejmenší odchylky mezi proloženou křivkou a množinou experimentálních bodů.

3.2 Zcela obdobné povahy byly údaje ze zkoušek prováděných VCHZ-Syntezia na vířivých sušárnách typu spin-flash-dryer (obr. 2, ad B), takže i postup při jejich zpracování byl zcela shodný jako u skupiny ad A. Grafické zpracování experimentů spadajících do intervalu $\pi_1^{1,5} \cdot \pi_2^{0,2} \cdot 10^6 \langle 0,01; 0,5 \rangle$ je znázorněno na obr. 4. Z porovnání obr. 3 a 4 vyplývá, že průběh křivek má obdobný charakter.

3.3 Ověřovací experimenty na laboratorní jednotce SVÚSS (ad C) se lišily od předchozích dvou skupin ad A a ad B jednorázovým nadávkováním materiálu a dále tím, že při nich byl registračním wattmetrem zjišťován průběh příkonu elektromotoru rotoru a že při nich byla určována doba sušení τ_s jako čas, za který od okamžiku nadávkování klesl příkon elektromotoru rotoru opět na hodnotu běhu naprázdno. Pro tento případ možno na základě veličin sledovaných při

Tab. 2

veličina	značka	rozměr
odpar	M_w	kg
průtok sušicího prostředí	\dot{M}_{LA}	kg · s ⁻¹
doba sušení	τ_s	s
měrná entalpie	i_{LA}	m ² · s ⁻²
otáčky	n	s ⁻¹
měrná dezintegrační práce	A_D	m ² · s ⁻²

experimentech volit sestavu relevantních veličin (tab. 2), z níž byl odvozen systém bezrozměrových kritérií

$$\pi = (\pi_4, \pi_5, \pi'_3)$$

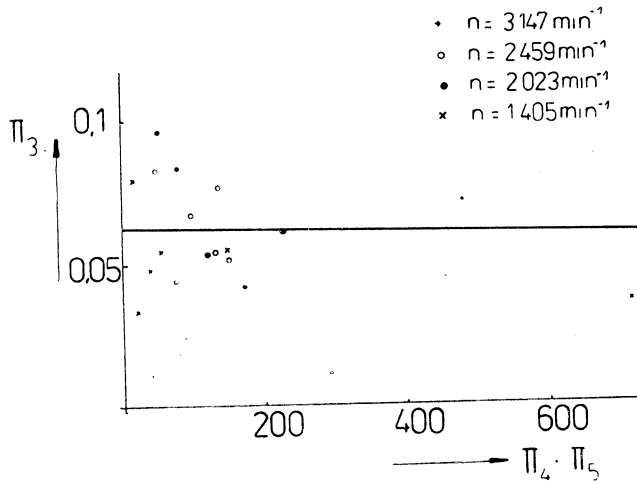
$\pi_4 = \frac{A_D}{i_{LA}}$ — je obdobou dříve používaného kritéria π_1 a představuje poměr měrné dezintegrační práce vynaložené na dezintegraci během pokusu k měrné entalpii přiváděného sušicího prostředí,

$\pi_5 = n \cdot \tau_s$ — modifikace kritéria homochronismu,

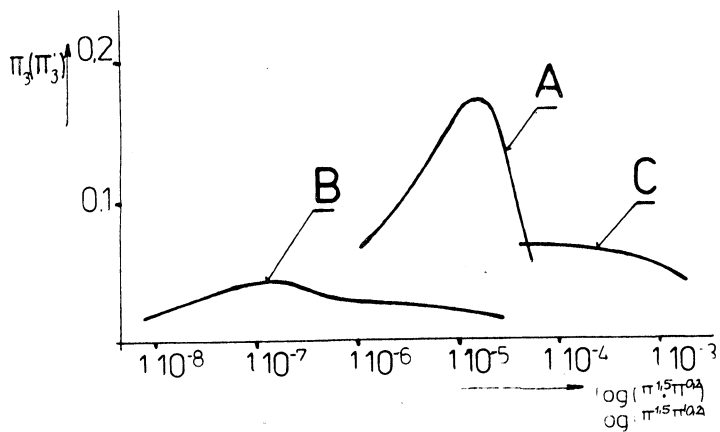
$\pi'_3 = \frac{M_w}{\tau_s \cdot \dot{M}_{LA}}$ — modifikace (pro periodickou povahu provozu) dříve zavedeného kritéria π_3 .

Na obr. 5 jsou vyneseny experimentální body, jimiž byla proložena funkce $\pi'_3 = f(\pi_4, \pi_5)$, která má evidentně obdobný průběh jako pravá část sestupné větve křivek na obr. 3 a 4.

3.4 Křivky z obr. 3, 4 a 5 jsou překresleny do souhrnného grafického znázornění v semilogaritmických souřadnicích na obr. 6. Aby bylo možno provést toto souhrnné porovnání i u skupiny zkoušek ad C, u kterých kritérium $\pi_2 = \frac{t_{LA} - t_{LB}}{t_{LA}}$ není definováno, bylo zavedeno náhradní kritérium π'_2 . Za tím účelem byla pro všechny



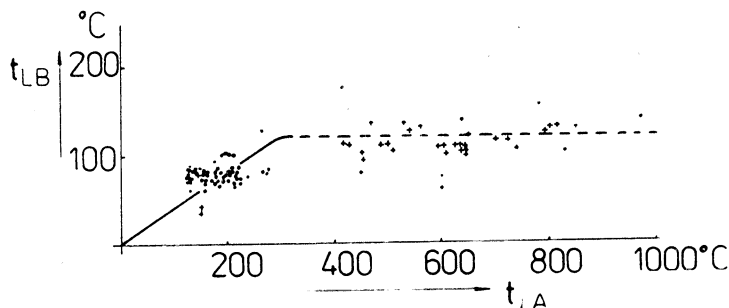
Obr. 5. Závislost $\pi_3 = f(\pi_4 \cdot \pi_5)$ pro sušení uhlíčitanu vápenatého na laboratorní jednotce SVÚS



Obr. 6. Souhrnné porovnaní průběhu závislosti $\pi_3 = f(\pi_1^{1.5} \cdot \pi_2^{0.2})$

Experimentálně sledované obory

Skupina zkoušek	$t_{LA} [^{\circ}\text{C}]$	$u_A [\text{kg} \cdot \text{kg}^{-1}]$	$v_0 [\text{m} \cdot \text{s}^{-1}]$	$\pi_1^{1.5} \cdot \pi_2^{0.2} \cdot 10^6$
A	147—1 000	0,072—5,62	8,01—32,3	1,16 — 56,1
B	100— 270	0,015—2,76	1,04—12,7	0,009— 29,4
C	145— 380	0,064—0,59	22,1 —49,4	41 —1 780



Obr. 7. Závislost $t_{LA} = f(t_{LB})$ pro dezintegrátor VDA (+) a pro vířivou sušárnu VCHZ (.)

experimenty ze skupin A a B sledována závislost $t_{LB} = f(t_{LA})$. Statistické zpracování (obr. 7) ukazuje, že pro $t_{LA} \leq 300$ °C možno pro daný účel přijmout závislost $t'_{LB} = 0,4t_{LA}$ a pro $t_{LA} > 300$ °C konstantní hodnotu $t'_{LB} = 120$ °C. Hodnoty t'_{LB} posloužily k určení $\pi'_2 = \frac{t_{LA} - t'_{LB}}{t_{LA}}$. Vzhledem k tomu, že ve výsledném argumentu $\pi_1^{1,5} \cdot \pi_2^{0,2}$ se vyskytuje π_2 s exponentem 0,2, mají případné odchylky od správné hodnoty mizivou váhu.

4. ZHODNOCENÍ POZNATKŮ A ZÁVĚRY

Dosažené poznatky naznačují další možnosti aplikace fyzikální podobnosti na sušárny. Určité podněty pro další práce plynou zejména ze zavedeného bezrozměrového kritéria π_3 definovaného vztahem (1), který představuje bezrozměrový tvar bilanční rovnice pro vlhkost pro ideální sušárnu.

Skutečnost, že v závislosti (3), která byla odvozena důsledně z experimentálních údajů, se vyskytuje třetí mocnina obvodové rychlosti (v_0^3 resp. $n^3 \cdot d^3$), koresponduje s poznatkem o modelové podobnosti při míchání, mletí a drcení [1], [9].

Potvrdila se oprávněnost přijaté pracovní hypotézy, že u současného sušení a dezintegrace s výrazně převládajícím vlivem vnějších podmínek sušení mají na charakter děje vliv především základní parametry sušicího procesu. Důsledkem toho, že při experimentech nebyly zjišťovány směrodatné vlastnosti zpracovávaného materiálu (zrnění, měrný povrch, reologické vlastnosti) a nebyl měřen příkon rotoru (u experimentů skupiny A a B), je větší rozptyl experimentálních bodů. Protože na příkon rotorů mají vliv též vlastnosti materiálu, představují křivky v obr. 3 a 4 střední průběh ze skupiny tvarově příbuzných křivek, z nichž každá přísluší jinému materiálu. Z tohoto pohledu se jeví jako výhodnější kritérium π_4 oproti kritériu π_1 .

Funkce (2) vykazují maximum, které je mezní hodnotou energetické efektivity; provozování sušáren nad touto limitní hodnotou by vedlo k neúčelnému vynakládání energie na rozdruzování bez možnosti zajistit odpovídající intenzitu sušení. Protože teplota přiváděného sušicího prostředí bývá zpravidla omezena vlastnostmi sušeného materiálu a použitým tepelným zdrojem, je v kritériu π_1 dána určitá hodnota jmenovatele (\dot{v}_{LA}) a čitatele (v_0^3) je pak nutno volit tak, aby příslušná

limitní hodnota nebyla překročena. Pozoruhodné je, že všechny experimentální body příslušné provozním jednotkám v obr. 4 leží v oblasti energeticky výhodné vzestupné větve křivky. U poloprovozních experimentů může být vysoká hodnota kritéria π_1 (resp. π_4) důkazem nevhodnosti aplikace současného sušení a rozdrůžování rotačním dezintegrátorem pro daný materiál.

SEZNAM ZNAČEK

A_0 — měrná dezintegrační práce	[J . kg ⁻¹]; [m ² . s ⁻²]
d — průměr rotoru	[m]
i — měrná entalpie	[J . kg ⁻¹]; [m ² . s ⁻²]
M — hmotnost	[kg]
\dot{M} — hmotnostní tok	[kg . s ⁻¹]
n — otáčky	[s ⁻¹]
o — měrná odpařivost vztahovaná na objem sušicího prostoru	[kg . m ⁻³ . s ⁻¹]
t — teplota	[°C]
u — měrná vlhkost materiálu	[kg . kg ⁻¹]
V — objem pracovního prostoru dezintegrátoru	[m ³]
v_0 — obvodová rychlost rotoru	[m . s ⁻¹]
x — měrná vlhkost sušicího prostředí	[kg . kg ⁻¹]
μ — směšovací poměr materiálu a sušicího prostředí	[kg . kg ⁻¹]
τ — čas	[s]
ξ — hmotnostní podíl páry ve vzduchu	[kg . kg ⁻¹]

Indexy:

A — pro počáteční stav, pro vstup
B — pro konečný stav, pro výstup
L — pro sušicí prostředí
M — pro materiál
W — pro vlhkost

LITERATURA

- [1] J. Kožešník: Teorie podobnosti a modelování, Academia, 1983
- [2] J. Haber: Návrh stanovení hlavních rozměrů rozprašovací sušárny z výsledků modelových zkoušek, ZTV, 1966/6
- [3] M. Choc: Užití experimentálních hodnot pro výpočet proudového sušení, Sborník 3. suš. konference, 1965
- [4] V. Hlavačka a kol.: Tepelně technické pochody v systémech plyn — tuhé částice, SNTL, 1980
- [5] M. Choc, S. Kolář: Nové poznatky z teorie a aplikací pneumatického sušení, Sborník 4. suš. konference, 1981
- [6] L. Zámečník: Dehydratace kapalných, kašovitých materiálů, Sborník konference DT Bratislava, 1977
- [7] F. Navrátil: Řešení bezpečnosti práce při konvektivním sušení, Sborník konference DT Pardubice, 1983
- [8] L. Strach, K. Houška, J. Těšík: Teoretické základy procesu současného sušení a dezintegrace, Sborník 7. suš. konference, 1986
- [9] V. Mika: Základní vztahy v chemickém inženýrství, SNTL, 1968

О ПРИМЕНЕНИИ ТЕОРИИ ПОДОБИЯ ПРИ ОБОБЩЕНИИ ПОЗНАНИЙ О ОДНОВРЕМЕННОМ РАЗДЕЛЕНИИ И СУШКЕ

Инж. Л. Страх, к. т. н., Инж. В. Коморех, к. т. н., Инж. Ф. Навратил, Инж. Й. Тешик

К объяснению основных закономерностей действий в сушильках пастообразных и тестообразных материалов с ротационным дезинтегратором было воспользовано теории физического подобия. Основой были экспериментальные данные полученные

на трех разных вариантах сушилок этого типа. Характер процесса возможно выразить с помощью функциональной зависимости безразмерных критерий, когда функции показали максимум, который предельной величиной в энергетической эффективности.

THE CONTRIBUTION TO THE SIMILARITY THEORY APPLICATION FOR GENERALIZING OF REVIEWS OF THE SYNCHRONOUS SEPARATION AND DRYING

Ing. L. Strach, CSc., Ing. V. Komorech, CSc., Ing. F. Navrátil, Ing. J. Těšík

The theory of the physical similarity has been used for the enlightenment of basic processes in driers of paste and pulpy materials with the rotary desintegrator. The new experimental data gained from three various driers of this type have been taken as a basis. It has been demonstrated that the character of the process can be expressed by the functional dependence of the dimensionless criteria with the maximum functions and it is the limiting value in the energetical effectiveness.

BEITRAG ZUR APPLIKATION EINER ÄHNLICHKEITSTHEORIE BEIM GENERALISIEREN DER ERKENNTNISSE DER GLEICHZEITIGEN ZERKLEINERUNG UND TROCKNUNG

Ing. L. Strach, CSc., Ing. V. Komorech, CSc., Ing. F. Navrátil, Ing. J. Těšík

Die Theorie der physikalischen Ähnlichkeit ist zur Erklärung der Grundgesetzmäßigkeiten der Effekte in den Trocknern der pastösen und breiartigen Materialien mit einem Rotationsdesintegrator angewendet worden. Als die Grundlage wurden die bei den drei verschiedenen Trocknervarianten dieses Typs Experimentalangaben angewendet. Man hat festgestellt, dass es möglich den Charakter des Effektes durch die Funktionsabhängigkeit der dimensionslosen Kriterien auszudrücken ist, wobei die Funktionen das Maximum, das den Grenzwert in der energetischen Effektivität bildet, erwiesen haben.

CONTRIBUTION À L'APPLICATION D'UNE THÉORIE DE LA SIMILITUDE À LA GÉNÉRALISATION DES CONNAISSANCES DE L'ÉCRÉMAGE SIMULTANÉ ET DU SÉCHAGE

Ing. L. Strach, CSc., Ing. V. Komorech, CSc., Ing. F. Navrátil, Ing. J. Těšík

La théorie de la similitude physique a été utilisée pour expliquer des régularités fondamentales des effets dans les séchoirs des matériaux pâteux et gras avec un désintegrateur rotatif. Les données expérimentales obtenues sur trois différentes variantes des séchoirs de ce type posaient les bases. On a constaté qu'il est possible d'exprimer le caractère de l'effet par la dépendance fonctionnelle des critères sans-dimensionnels où les fonctions ont produit le maximum qui présente la valeur limite dans l'efficience énergétique.

● **Kazetová velkoplošná výúst**

Národní podnik Kovona Karviná zahájil v roce 1987 výrobu kazetových velkoplošných výústí, které umožňují stabilizovat přiváděný proud vzduchu a tím rovnoměrně provětrávat kontrolovaný prostor. Pro dosažení optimální výměny je však nutné, aby teplota přiváděného vzduchu byla o 1 až 3 K nižší, než je teplota okolního vzduchu.

Velkoplošná výúst je sestavena z typizovaných kazet výšky 1 800 mm a šířky 500. Výústě mohou být sestaveny ze dvou až

osmi kazet. Průtok vzduchu kazetou se při výstupní rychlosti 0,3 m/s až 0,5 m/s může pohybovat v rozmezí 875 m³/h až 1 450 m³/h. Tomu odpovídá i minimální průtok vzduchu výústí (podle počtu kazet), tj. od 1 750 m³/h do 7 000 m³/h. Přívod vzduchu do výústě může být shora nebo zdola.

Velkoplošné výústě jsou vhodné pro průmyslové haly, společenské prostory a pro ostatní prostory, kde se udržuje požadované mikroklima a čistota ovzduší.

(ABc)

● Nárůst emisí ve Švýcarsku

Přibývající úhyn lesů ve Švýcarsku vypovídá o tom, že znečištění ovzduší dosáhlo takové míry, že představuje vážné ohrožení přírody. V současné době se zpracovává podrobný přehled o vývoji emisí.

Jako nejzávažnější škodliviny, mající za následek vymírání lesů, jsou oxid siřičitý, oxidy dusíku a uhlovodíky. Zatím co je v zemi od začátku 70tých let zaznamenávána klesající tendence vývinu SO₂, produkce oxidů dusíku a uhlovodíků nadále roste.

Sledování vegetace ukazuje, že od 50tých let vzrůstá podíl vegetačních poruch stromů. Z toho lze vyvodit, že musí být znovu dosaženo stavu emisí z let 1950 až 1960, aby se potlačilo poškození lesů.

Produkce emisí ve Švýcarsku v r. 1982 byla 90 000 t/rok SO₂, 182 000 t/rok NO_x (z toho 100 000 t osobní vozy, 50 000 t nákladní vozy a letadla) a 100 000 t/rok HC (z toho asi 63 000 t automobily a pracovní motory, 20 000 t motocykly — dvoutakty a 1 000 t letadla).

Vývoj produkce škodlivin ukázal, že mezi léty 1960 až 1970 došlo k největšímu nárůstu, přičemž u SO₂ došlo v letech 1970 až 1982 k poklesu o 45 000 t ročně.

Umwesch./Gest. 3/85

(Ku)

● Impulsní průmyslový filtr

V kombinátu Luft- und Kältetechnik, NDR byl vyvinut nový systém odprašování pro textilní průmysl a k němu nový modifikovaný průmyslový filtr GM 932. V tomto filtru se čistí odsávaný vzduch pro regeneraci filtračního materiálu bubnových filtrů. Filtr je válcového tvaru a pracuje na podtlakové straně, přičemž filtračními členy prochází čistěný vzduch zvenčí dovnitř. Celková výška filtru je 3 500 mm při průměru 1 000 mm. Uvnitř je 16 (4 × 4) filtračních členů. Speciálně vyvinutý adaptační systém umožňuje použít buď hadice ze vpichované textilie nebo patrony z filtračního papíru. Technické údaje filtračních členů:

Člen	Hadice	Patrony
průměr mm	125	145
délka mm	1 000	700
filtrační plocha členů m ²	0,42	2
celkem m ²	6,8	32

V případě hadice je možno ve filtru čistit až 1 200 m³/h vzduchu. První použití filtračních patron produkce NDR přineslo velmi

dobré výsledky. Výstupní koncentrace byly tak nízké, že to umožňovalo vyčištěný vzduch vracet na pracoviště. Podle použití (druhu prachu) může být ve filtru s patronami čištěno 1 500 až 2 800 m³/h. Životnost patron závisí na druhu použitého papíru.

Výměna hadice nebo patron se děje dvířky v tělese skříňě. Regenerace se děje impulsy tlakového vzduchu 0,3 až 0,6 MPa. Regenerační systém sestává z rozdělovače, regulátoru tlaku, magnetických nebo membránových ventilů a trysek. Impulsy jsou řízeny mikroelektronikou řídicí jednotkou. Podle zatížení filtru a provozních podmínek je možno nastavit:

- dobu trvání impulsů,
- takt impulsů — tj. dobu mezi dvěma po sobě následujícími impulsy,
- dobu přestávky mezi ukončením a započetím série impulsů (čištění),
- dobu cyklu — součet doby čištění a přestávky.

Odloučený prach padá do kuželovité výsypky a odtud buď do připojené uzavřené nádoby nebo do otevřeného prostoru přes rotační podavač. Filtr se vyznačuje malou potřebou místa, vysokou účinností, spolehlivostí a malými nároky na údržbu.

LuKt 3/86

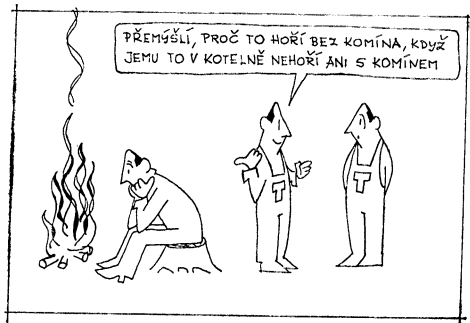
(Ku)

Novinka firmy HITACHI

Na mezinárodní výstavě klimatizační a chladicí techniky IKK v říjnu 1986 v Norimberku se představila japonská firma HITACHI s klimatizační jednotkou s děleným chladicím zařízením (splitsystém), v níž má rotační kompresor, poháněný stejnosměrným elektromotorem, plynule regulovatelné otáčky, takže si odebírá jen tolik energie, kolik jí právě potřebuje k chlazení daného prostoru. Firma usiluje do 10 let získat na západoněmecých trzích vedoucí postavení v oblasti klimatizačních jednotek do 13 kW chladicího výkonu.

CCI 12/86

(Ku)



(Fr)

VĚTRÁNÍ PRŮMYSLOVÝCH HAL STABILIZOVANÝM PROUDĚNÍM VZDUCHU

ING. FRANTIŠEK DRKAL, CSc.

České vysoké učení technické, fakulta strojní, Praha

Článek obsahuje popis a principy přívodu vzduchu do pracovní oblasti provozoven velkoplošnými výustěmi s vertikální osou a prouděním vzduchu stabilizovaným nižší teplotou přiváděného vzduchu. Jsou uvedeny zásady pro návrh soustavy, metodika experimentálního ověření velkoplošné výustě 6K/360 a výsledky měření. Stanovena byla tlaková ztráta výustě a teplotní profily ve vertikálním i horizontálním směru, vyjádřené bezrozměrnými rozdíly teplot vzduchu.

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

1. ÚVOD

Hygienická i energetická efektivnost větrání a vytápění průmyslových hal se stává stále více středem pozornosti projektantů, investorů i provozovatelů průmyslových větracích a vytápěcích zařízení.

Zkušenosti s některými dosud uplatňovanými systémy nebyly vždy příznivé; teoretická analýza [1], [2] i experimentální práce [3] potvrdily poznatky z praxe. Jde zejména o nesprávné uplatňování systému teplovzdušného větrání a vytápění, kdy v zimním období se přivádí do hal teplý vzduch výustěmi nad pracovní oblastí relativně malou výstupní rychlostí. Proudění je v tomto případě charakterizováno značně vysokou hodnotou Archimedova čísla¹⁾ ($Ar_0 > 0,01$), což odpovídá značně neizotermnímu proudění. Důsledkem je, že proud vzduchu po vstupu do prostoru se ohýbá směrem vzhůru a prakticky nedosáhne pracovní oblasti [1], [3]. Větrání a vytápění takové haly je hygienicky a energeticky neúčinné a nehoospodárné.

V souvislosti s teplovzdušným vytápěním je třeba uvést, že uvedené negativní jevy (deformaci proudu) lze potlačit zmenšením hodnoty Ar_0 , tj. zvětšením w_0 a zmenšením rozdílu ($t_p - t_{p0}$). Praktické řešení se realizuje pomocí systémů centrálního přívodu vzduchu [4]. Centrální přívod vzduchu se může uplatnit v průmyslu, pokud v halách nevznikají výraznější škodliviny. Pracovní oblast je provětrávána cirkulačním prouděním, což nesplňuje základní požadavek větrání — přívod větracího vzduchu do pásma pobytu osob.

Popisovaná soustava, jejíž principy byly již publikovány např. v [5], je příspěvkem k úsilí zlepšit hygienickou a energetickou účinnost větracích a vytápěcích systémů v průmyslových halách. Kladných výsledků může být dosaženo, pokud, kromě správného návrhu a realizace, bude soustava i správně provozována.

1)

$$Ar_0 = \frac{g d_0 (t_p - t_{p0})}{w_0^2 T_{p0}}$$

kde g [m/s^2] je tíhové zrychlení, d_0 [m] — průměr výusti, t_p [$^{\circ}C$] — teplota vzduchu ve výusti, t_{p0} [$^{\circ}C$] — teplota vzduchu v okolí proudu, w_0 [m/s] — rychlost ve výusti

2. PRINCIP SOUSTAVY

Z rozboru funkce větrání a vytápění hal vyplývají některé požadavky:

1. Větrací vzduch v provozech, kde vznikají škodliviny, je třeba přivádět přímo do pracovní oblasti. Při umístění výustí nad pracovní oblastí dochází k přiměšování škodlivin a tepelného toku z horních částí haly do proudu vzduchu přiváděného do pracovní oblasti, což nepříznivě ovlivňuje čistotu ovzduší a mikroklima (v létě) v pásmu pobytu osob. Pro dodržení hygienicky přípustných hodnot koncentrací škodlivin a teplot vzduchu v pracovní oblasti je třeba přivádět v takovém případě vyšší průtok vzduchu, než při přívodu vzduchu bezprostředně do pracovní oblasti [2].

2. Teplota přiváděného vzduchu t_p musí být nižší (nebo nejvýše shodná) s teplotou vzduchu v pracovní oblasti t_{po} , aby vlivem vzlakových sil neizotermních teplých proudů nedocházelo k neefektivnímu větrání a vytápění pracovní oblasti [1], [3].

3. K realizaci obou výše uvedených požadavků se řeší přívod vzduchu velkoplošnými výustěmi, umístěnými v pracovní oblasti — na podlaze haly. Teplota přiváděného vzduchu t_p se volí o 1 až 3 K nižší, než teplota vzduchu v pracovní oblasti t_{po} , výstupní rychlost proudění vzduchu z výustí v rozmezí 0,3 až 0,5 m/s.

4. Neizotermní proud chladného vzduchu má tendenci se přimknout k podlaze, což zvyšuje účinnost větrání pracovní oblasti. V zimě se přiváděný větrací vzduch o teplotě t_p ohřeje na teplotu t_{po} tepelnými zisky od technologických zařízení a tepelným tokem, dodávaným vytápěním.

V zimě se volí vyšší rozdíly teplot ($t_{po} - t_p$) v halách s relativně vyšší tepelnou zátěží od technologie; nižší rozdíly se volí tam, kde je třeba zajišťovat ohřev vzduchu z t_p na t_{po} vytápěním.

Pozn.: Jako referenční teplotu vzduchu v pracovní oblasti t_{po} volíme teplotu ve výšce 1,65 m nad podlahou v bodě půdorysně umístěném mezi výustěmi.

5. Tepelnou pohodu v pracovní oblasti (výslednou teplotu t_g) lze efektivně zajistit sálavou otopnou soustavou (panely zavěšenými pod stropem). Výkon vytápění se reguluje podle výsledné teploty t_g . Teplota přiváděného vzduchu v zimě t_p se udržuje trvale nižší než t_{po} o zvolený rozdíl ($t_{po} - t_p$).

6. Pokud k ohřevu větracího vzduchu z teploty t_p na t_{po} nepostačí vnitřní technologické zisky, je třeba do výkonu sálavého vytápění započítat tepelný tok, potřebný k ohřátí větracího vzduchu z teploty t_p na teplotu t_{po} . Tento tok tepla může být z části hrazen i zvýšeným výkonem konvekčních otopných ploch, umístovaných podél obvodových stěn hal.

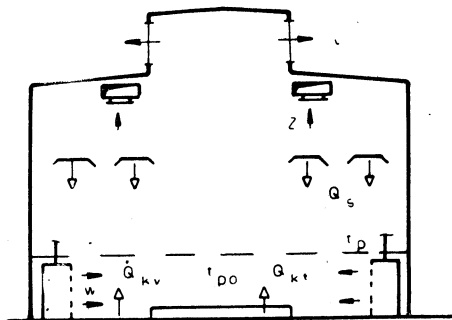
7. Výpočet vnitřních tepelných zisků od technologie je třeba provádět uvažene. Skutečné hodnoty zisků mohou být, s ohledem na zatížení strojů a současnost jejich provozu, výrazně nižší než jmenovité hodnoty (asi 1/3). U technologií s nevýraznými tepelnými zisky lze proto jejich hodnotu při dimenzování větrání v zimě zanedbat.

8. V létě, kdy teplota venkovního vzduchu je po převážnou část období nižší než teplota vzduchu v pracovní oblasti uvnitř haly, se přivádí do haly tepelně neupravený venkovní větrací vzduch. Teploty venkovního vzduchu v létě dosahují v noci minimálních hodnot asi 16 °C. Je-li teplota vzduchu v hale $t_{po} = 20$ až 25 °C, dosahují rozdíly ($t_{po} - t_p$) v takovém případě hodnot vyšších než 3 K, což může způsobit nežádoucí ochlazení osob v blízkosti výustí. Při provozu noční

směny (jen výjimečně v plném rozsahu) lze využít k částečnému ohřevu venkovního vzduchu systému zpětného získávání tepla, navrženého pro zimní provoz.

Pokud se v hale v noci nepracuje, může větrání chladným venkovním vzduchem účinně přispět k snížení teplot vzduchu v pracovní oblasti za špičkových letních dnů.

9. Odvod vzduchu (s ohledem na celoročně kladný gradient teploty) je výhodné provést v horní části haly — v létě přetlakem světlíky, v zimě nuceným odsáváním



Obr. 1. Schéma systému větrání a vytápění (w [m/s] — výstupní rychlost proudění vzduchu z velkoplošné výústě, t_p [°C] — teplota vzduchu přiváděného výustí, \dot{V} [m³/s] — objemový průtok vzduchu výustí, t_{po} [°C] — teplota vzduchu v pracovní oblasti, Q_s [W] — tepelný tok sdílený sáláním z povrchu sálavých otopných panelů, Q_{kt} [W] — tepelný tok sdílený konvekci z technologických zdrojů tepla do větracího vzduchu, Q_{kv} [W] — tepelný tok sdílený konvekci do větracího vzduchu z povrchu podlahy a předmětů zahřátých sálavým vytápěním nebo z konvekčních otopných ploch)

pod stropem (pokud je systém vybaven zařízením na zpětné získávání tepla) nebo rovněž přetlakem světlíky.

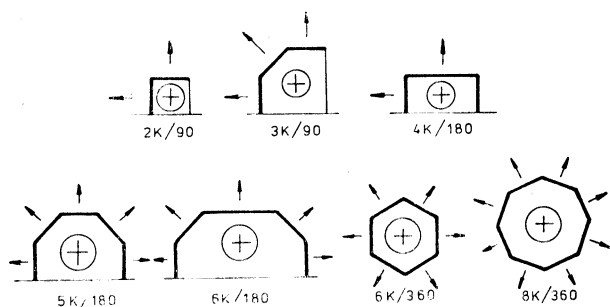
10. Schéma haly větrané stabilizovaným prouděním vzduchu a vytápěné sálavými panely je na obr. 1.

3. ZÁSADY PRO NÁVRH SOUSTAVY

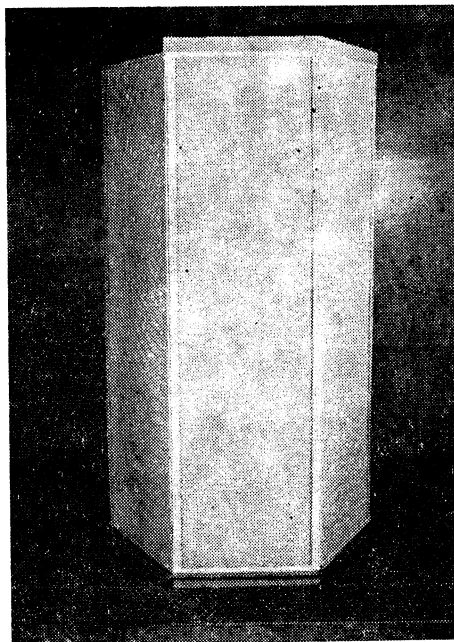
— Základním prvkem větrací soustavy jsou velkoplošné výústě pro přívod vzduchu. Výústě z kazet o rozměrech 500 × 1 800 mm lze uspořádat do různých půdorysných tvarů. Na obr. 2 jsou schematicky znázorněny typy výustí, jejichž výrobu zahájil n. p. Kovona Karviná; fotografie — obr. 3 zobrazuje výúst typ 6K/360. Kazetové velkoplošné výústě jsou tvořeny dvěma základními prvky; středním plechovým perforovaným vzduchovodem a obvodovými kazetami, jejichž výstupní plocha je z filtrační rohože uložené mezi pletivo. Přívod vzduchu do výústě může být proveden v horní nebo dolní části kruhových vzduchovodem.

Základní parametry výustí jsou v tab. 1, kde platí toto označení: \dot{V} [m³/h] — průtok vzduchu, w [m/s] — výstupní rychlost vzduchu.

Vlastnosti výústě 6K/360 byly experimentálně ověřeny; výsledky jsou uvedeny v odst. 4.



Obr. 2. Základní typy kazetových velkoplošných výustí



Obr. 3. Pohled na výust 8K/360

— Potřebný průtok větracího vzduchu \dot{V} [m³/h] v hale určí projektant v létě obvykle s ohledem na odvod tepelné zátěže (při uvažování akumulace tepla v budově), v zimě podle množství vznikajících škodlivin (popřípadě podle potřebné intenzity výměny vzduchu). Typ výustí a jejich rozmístění se volí podle dispozice haly a technologického zařízení.

— Velkoplošné výustě u technologií s nuceným odsáváním umísťujeme tak, aby proud vzduchu z výustě směřoval přes pracovní místo obsluhy k odsávacímu zařízení. U trvalých pracovních míst má být minimální vzdálenost výustě od

Tab. 1. Základní parametry kazetových velkoplošných výustí

Typ výustě	\dot{V}_{\min}	\dot{V}_{\max}	w_{\min}	w_{\max}
	[m ³ /h]		[m/s]	
2K/90	1 750	2 900	0,30	0,50
3K/90	2 600	4 350	0,30	0,50
4K/180	3 500	4 450	0,30	0,38
5K/180	4 350	7 250	0,30	0,50
6K/180	5 000	8 750	0,29	0,50
6K/360	5 000	8 750	0,29	0,50
8K/360	7 000	11 650	0,30	0,50

pracovníka 1,5 m (při výstupní rychlosti 0,5 m/s). Z hlediska rovnoměrnosti provětrání prostoru haly výustě rozmístujeme tak, aby byl dodržen přibližný (minimální) poměr $S/\dot{V} = 0,04 \text{ m}^2 \text{ h/m}^3$, kde S [m²] je půdorysná plocha haly připadající na 1 výust, \dot{V} [m³/h] — průtok vzduchu jednou výustí. Vzdálenost os výustí nemá být větší než 18 m.

— Velikost výustě (počet kazet) určíme z požadovaného průtoku vzduchu připadajícího na 1 výust a z výstupní rychlosti vzduchu, kterou volíme:

- $w = 0,5 \text{ m/s}$ (maximálně) pro intenzivní větrání v provozech se zdroji tepla a škodlivin,
- $w \rightarrow 0,3 \text{ m/s}$, pokud jsou výustě situovány v blízkosti trvalých pracovišť při práci v sedě.

Výustě musí být umístěny tak, aby nebyly v bezprostřední blízkosti technologických zařízení (minimální vzdálenost je 3 m). Nejlépe se výustě situují podél obvodových stěn, příčných stěn a u sloupů.

— Při návrhu strojoven a jednotek dopravujících vzduch do větraného prostoru vycházíme v zimě pokud možno z požadavku na využití tepelného toku z odváděného vzduchu k ohřevu venkovního větracího vzduchu. Odvod vzduchu pro systém zpětného získávání tepla se provádí z míst nejvyšších teplot v hale — pod stropem. Dispozičně lze umísťovat větrací jednotky na střeše, uvnitř haly nebo v centrální strojovně. Při použití výměníků na zpětné získávání tepla je správné, aby strojovna nebo jednotka byla řešena s obtokem pro letní provoz, což přispívá ke snížení tlakových ztrát a ke zvýšení průtoku vzduchu pro letní provoz. Odvod vzduchu (kromě nuceného odvodu pro systém zpětného získávání tepla v zimě a technologického odsávání) se řeší přirozeně — střešními světlíky (nejlépe lucernovými, s regulovatelným otevíráním větracích křídel).

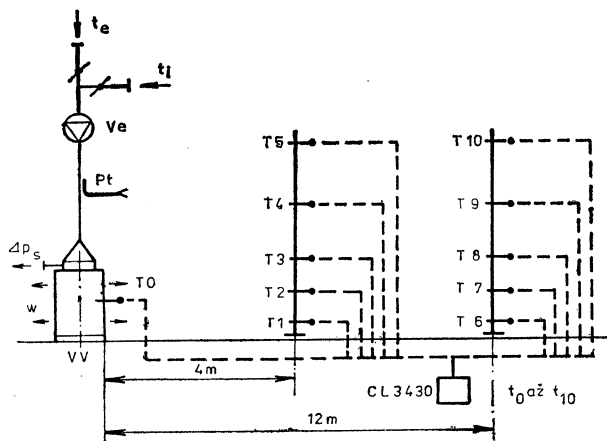
— V letním období (pokud je nutno větrat vyšší intenzitou výměny vzduchu) lze zvýšit průtok vzduchu regulací otáček ventilátoru nebo víceotáčkovým motorem. Zvýšení průtoku vzduchu výustěmi nebude v létě na závadu; vzhledem k vyšší teplotě vzduchu v hale může být výstupní rychlost z výustí vyšší než 0,5 m/s.

4. EXPERIMENTÁLNÍ OVĚŘENÍ VÝUSTĚ 6K/360

Při experimentech byla zjišťována tlaková ztráta výusti, rovnoměrnost průtoku vzduchu z výusti a teplotní pole v prostoru haly větrané velkoplošnou výustí. Součástí prací bylo i zviditelnění proudění z výustě. Měření bylo prováděno v laboratoři o půdorysných rozměrech 12 × 27 m a výšce 7,5 m.

Vzhledem k tomu, že rychlosti proudění v prostoru větraném velkoplošnou výústí jsou relativně malé, bylo zvoleno jako kritérium pro zhodnocení větracího účinku teplotní pole.

Experimentální zařízení (obr. 4), které umožňovalo směšování venkovního vzduchu o teplotě t_e a vnitřního vzduchu o teplotě t_i , bylo sestaveno z ventilátoru V_e , trati pro měření průtoku vzduchu Prandtlovou trubicí P_t a velkoplošné



Obr. 4. Schéma experimentálního zařízení

výústě V_V (vybavené odběrem statického tlaku ve vstupním průřezu výústě). Měření teplot v proudovém poli bylo provedeno soustavou termoelektrických teploměrů T_0 až T_{11} , napojených na měřicí ústřednu Solartron CL 3430. Rozmístění teploměrů bylo provedeno takto:

T_0 — teplota vzduchu vystupujícího z výústě,

T_1 až T_5 — vertikální profil ve vzdálenosti 4 m od výstupní plochy výústě,

T_6 až T_{10} — vertikální profil ve vzdálenosti 12 m od výstupní plochy výústě.

Vertikální rovnoměrnost průtoku vzduchu výústí byla hodnocena podle součinitele ε . Výúst byla svisle rozdělena na tři stejné plochy, ve kterých byla zjišťována střední rychlost proudění lopatkovým anemometrem Lambrecht (w_1 — horní část, w_2 — střední část, w_3 — dolní část). Nerovnoměrnost průtoku byla vyjádřena v horní třetině výusti součinitelem

$$\varepsilon_h = \frac{w_1 - w_2}{w_2}, \quad (1)$$

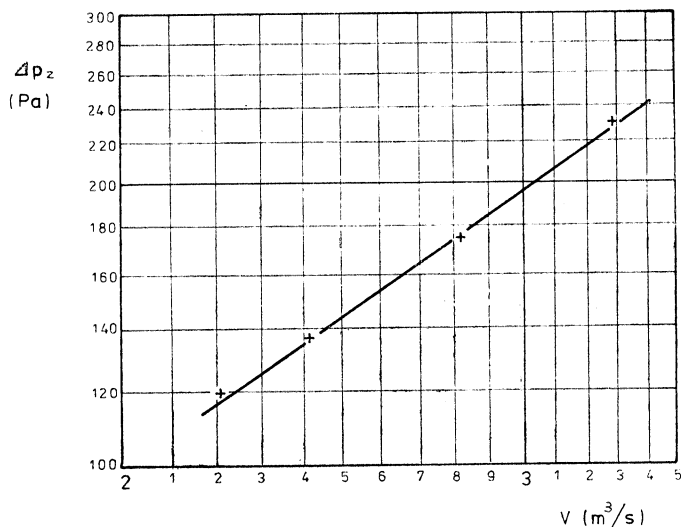
v dolní třetině

$$\varepsilon_d = \frac{w_3 - w_2}{w_2}, \quad (2)$$

Výsledkem měření byly hodnoty: $\varepsilon_h = 0,1$, $\varepsilon_d = 0,3$. Z uvedeného vyplývá, že v dolní části výústě je rychlost o 30 % vyšší než rychlost ve střední části výústě. Tento jev není negativní, neboť zvyšuje účinnost provětrávání pracovní oblasti

a potlačuje směšování s okolním vzduchem nad pracovní oblastí. V případě potřeby lze hodnotu ϵ_d snížit.

Tlaková ztráta výustě Δp_z [Pa] ($\Delta p_z = \Delta p_s + p_{aw}$) je znázorněna, na základě výsledků měření, na obr. 5. Ztráta zahrnuje, kromě statického přetlaku před výustí Δp_s i dynamický tlak p_{aw} , odpovídající výstupní rychlosti proudění



Obr. 5. Tlaková ztráta výustě 6K/360

z výustě w [m/s]. Graf na obr. 5 vyjadřuje závislost tlakové ztráty Δp_z na průtoku vzduchu výustí \dot{V} [m³/s]. Pro výstupní rychlost z výustě platí vztah $w = \dot{V}/S$ [m/s], kde výstupní plocha výustě 6K/360 je $S = 4,594 \text{ m}^2$.

Z výsledků měření byl vyhodnocen součinitel odporu výustě $\zeta = 3,6$, vztážený na rychlost proudění ve vstupním průřezu do výustě $d_v = 630 \text{ mm}$. Pro výstupní rychlost $w = 0,5 \text{ m/s}$ je tlaková ztráta výustě 120 Pa, pro $w = 0,3 \text{ m/s}$: 45 Pa.

Měření rozložení teplot bylo prováděno v laboratoři z části zaplněné zkušebním zařízením, které však v žádném směru netvořilo souvislou stěnu, která by bránila proudění vzduchu v pracovní oblasti. Výust byla umístěna přibližně ve středu laboratoře, měření teplotních profilů bylo prováděno ve volném středním koridoru haly.

Cílem měření bylo stanovit rozložení teplot vzduchu v hale. Pro zobecnění výsledků bylo použito bezrozměrného rozdílu teplot $\overline{\Delta t}$, definovaného vztahem

$$\overline{\Delta t} = \frac{t_{po} - t}{t_{po} - t_p}, \quad (3)$$

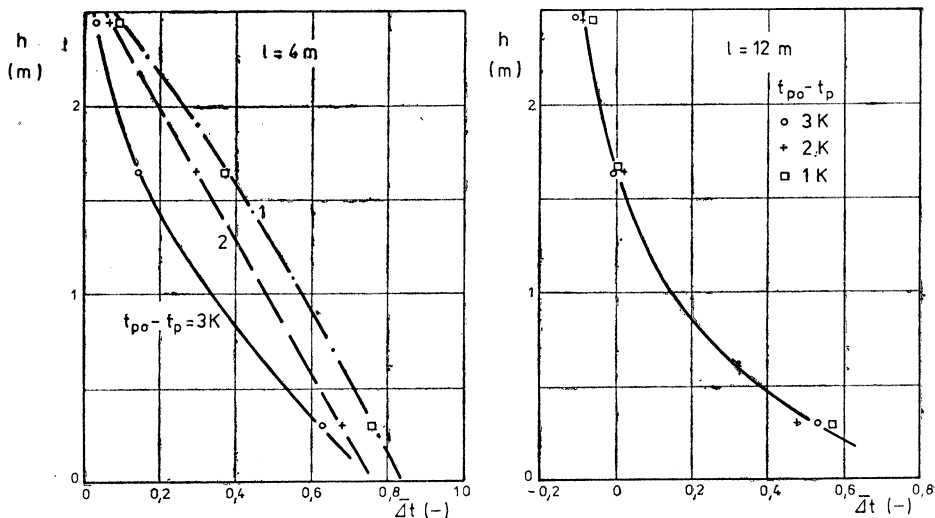
kde t_p [°C] je teplota vzduchu ve výusti,
 t_{po} [°C] — teplota vzduchu v pracovní oblasti,
 t [°C] — teplota vzduchu v měřeném bodě.

Jako vztažná teplota vzduchu v pracovní oblasti byla zvolena teplota ve vzdálenosti 12 m od výstupní plochy výustě ve výšce 1,65 m nad podlahou. Bezrozměrný rozdíl teplot byl pak vyhodnocen z výsledků měření teploměry T 0 a T 7

$$\overline{\Delta t} = \frac{t_7 - t}{t_7 - t_0} \quad (4)$$

Větrací zařízení bylo provozováno dlouhodobě (většinou asi 20 hodin pro jednu sérii měření). Průtok vzduchu byl trvale nastaven na hodnotu odpovídající výstupní rychlosti $w = 0,5$ m/s. Teplota přiváděného vzduchu byla udržována (směšováním cirkulačního a venkovního vzduchu) na požadovaném rozdílu $(t_{p0} - t_p) = (t_7 - t_0) = 1$ (resp. 2, 3) K. Záznam teplot byl prováděn průběžně v 30 minutových intervalech.

Výsledky měření teplot vzduchu v pracovní oblasti jsou zaznamenány na grafech — obr. 6, 7. Na obr. 6 je znázorněno rozložení teplot vzduchu ve vertikálním



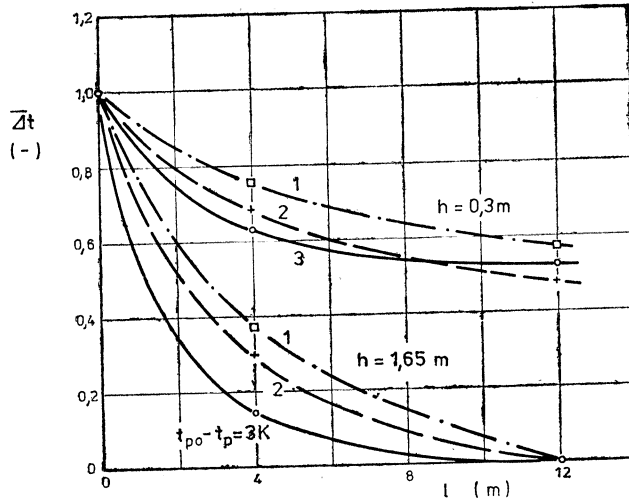
Obr. 6. Bezrozměrné vertikální profily $\overline{\Delta t} = f(h)$ pro $l = 4$ m a $l = 12$ m

směru h pro dvě horizontální vzdálenosti $l = 4$ m a $l = 12$ m. Obr. 7 znázorňuje rozložení teplot v horizontálním směru l pro dvě výšky $h = 0,3$ m a $h = 1,65$ m.

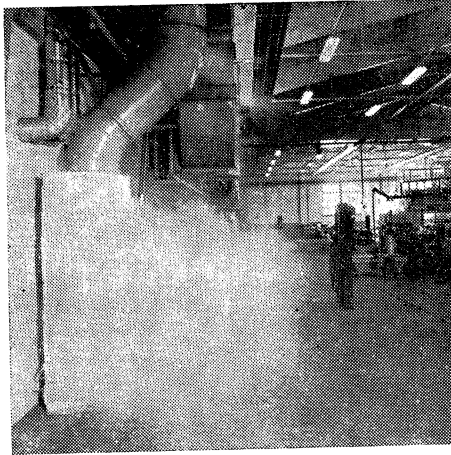
Z rozboru výsledků vyplývají závěry ukazující na příznivé vlastnosti stabilizovaného proudění v pracovní oblasti:

— Dosah proudu je poměrně značný; ve vzdálenosti 12 m od výustě jsou teploty vzduchu ve výšce $h = 0$ až 1,65 m nižší, než teplota okolí. Ve výšce $h = 1$ m je bezrozměrný rozdíl teplot $\overline{\Delta t} = 0,15$; pro $(t_{p0} - t_p) = 3$ K a $t_{p0} = 20^\circ\text{C}$ ($t_p = 17^\circ\text{C}$) je teplota vzduchu $19,5^\circ\text{C}$.

— Se vzrůstající vzdáleností od výustě se zmenšuje vliv rozdílu $(t_{p0} - t_p)$ na bezrozměrný rozdíl teplot $\overline{\Delta t}$; pro vzdálenost 12 m od výustě nezávisí hodnota $\overline{\Delta t}$ na rozdílu $(t_{p0} - t_p)$.



Obr. 7. Bezrozměrný horizontální teplotní profil $\bar{\Delta}t = f(l)$ pro $h = 0,3 \text{ m}$ a $h = 1,65 \text{ m}$



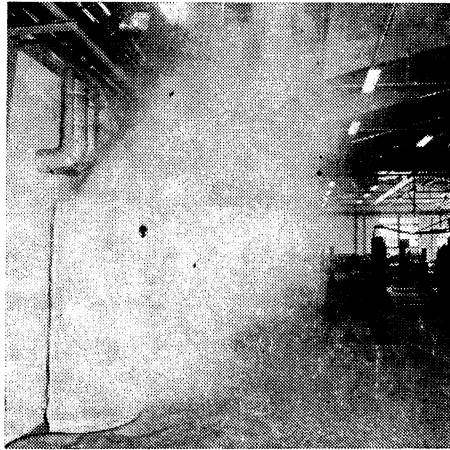
Obr. 8. Přívod vzduchu velkoplošnou výústí, $w = 0,5 \text{ m/s}$, $(t_{p0} - t_p) = 0,5 \text{ K}$, $t_{p0} = 19,5 \text{ }^\circ\text{C}$

— V blízkosti výústě se naopak vliv hodnoty $(t_{p0} - t_p)$ projevuje výrazně. Zajímavým zjištěním je, že pro vyšší hodnoty $(t_{p0} - t_p)$ se v blízkosti výústě (obr. 6, $l = 4 \text{ m}$) dosahuje nižších hodnot Δt .

Uvedený jev je kladný, neboť tak dochází k příznivému vyrovnávání teplot v pracovní oblasti v blízkosti výústě. Tuto skutečnost dokumentuje příklad stanovení teploty vzduchu t ve vzdálenosti $l = 4 \text{ m}$ a výšce $h = 1,5 \text{ m}$ podle grafu na obr. 6 a rovnice (3). Teplota vzduchu v pracovní oblasti byla zvolena $t_{p0} = 20 \text{ }^\circ\text{C}$,



Obr. 9. Proudění v hale při přívodu vzduchu velkoplošnou výustí podle obr. 8



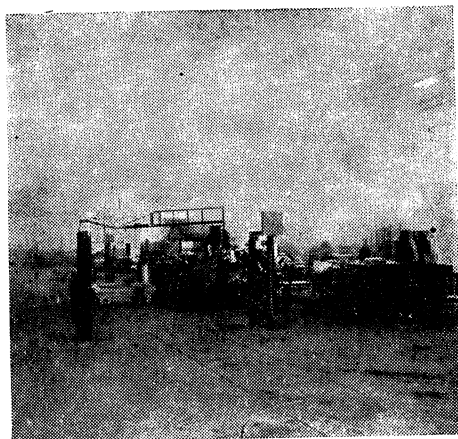
Obr. 10. Přívod vzduchu velkoplošnou výustí, $w = 0,5 \text{ m/s}$, $(t_{p0} - t_p) = -5 \text{ K}$, $t_{p0} = 19,5^\circ\text{C}$

rozdíl teplot $(t_{p0} - t_p) = 1 \text{ K}$, 2 K , 3 K . Z tabulky je vidět, že teploty t jsou téměř nezávislé na hodnotě $(t_{p0} - t_p)$.

$t_{p0} [^\circ\text{C}]$	$(t_{p0} - t_p) [\text{K}]$	$t_p [^\circ\text{C}]$	$t [^\circ\text{C}]$
20	1	19	19,6
20	2	18	19,3
20	3	17	19,5

Zviditelnění proudění bylo provedeno v hale laminovny ve Střelné, vyprojektované Kovoprojektou Praha (J. Vackem); fotografie zhotovil J. Strouhal, Kovo-projekta Praha.

Na obr. 8 je znázorněno proudění chladnějšího vzduchu vystupujícího z výustě při rozdílu $(t_{p0} - t_p) = 0,5$ K. Na fotografii — obr. 9 je zřejmé účinné provětrání



Obr. 11. Proudění v hale při přívodu vzduchu velkoplošnou výustí podle obr. 10

pracovní oblasti tímto stabilizovaným prouděním; přiváděný venkovní vzduch zaplnil především spodní část haly. Na obr. 10 je tentýž případ, ale výstupní proud je teplý, $(t_{p0} - t_p) = -5$ K; výsledkem je neúčinné provětrání haly — podle obr. 11.

Poznámka: Zviditelnění proudění bylo provedeno pro výustě půlkruhového tvaru (poloměr výusti 0,5 m) s výstupní rychlostí 0,5 m/s.

5. ZÁVĚR

Jak vyplývá z měření teplotního pole i ze zviditelnění proudění, může zajistit systém větrání stabilizovaným prouděním kombinovaný v zimě se sálavým vytápěním účinné a energeticky úsporné provětrání pracovní oblasti. Nutnou podmínkou úspěšné funkce je přívod chladnějšího vzduchu s rozdílem $(t_{p0} - t_p) = 1$ až 3 K, při současném dohřívání vzduchu v prostoru haly. Pro zimní období je nutné vybavit větrací zařízení spolehlivě fungující automatickou regulací, navazující i na funkci regulace vytápění.

V halách, zvláště v zimním období, je třeba omezit nežádoucí proudění vzduchu u komunikačních otvorů. Častěji otevíraná vrata je třeba opatřit záďverím, vzduchovými clonami nebo automatickým zavíráním.

LITERATURA

- [1] *Hemzal, K.*: Energeticky úsporné větrání průmyslových provozů. Sborník konference „Pracovní prostředí v průmyslových objektech“. Dům techniky ČSVTS, Praha 1980.
- [2] *Drkal, F.—Vacek, J.*: Větrání průmyslových hal stabilizovaným prouděním vzduchu. Klimatizace č. 46. Janka — ZRL, Praha 1984.
- [3] *Kotrbatý, M.*: Měření mikroklimatických podmínek ve strojírenské hale. Klimatizace č. 53—54. Janka — ZRL, Praha 1986.
- [4] *Cihelka, J. a kol.*: Vytápění, větrání a klimatizace. SNTL, Praha 1985.
- [5] *Drkal, F.*: Větrání průmyslových hal stabilizovaným přívodem vzduchu, kombinované se sálavým vytápěním. Sborník konference „O větrání, vytápění a klimatizaci 1984“. Dům techniky ČSVTS, Bratislava 1984.

ВЕНТИЛЯЦИЯ ПРОМЫШЛЕННЫХ ЦЕХОВ С СТАБИЛИЗИРОВАННЫМ ТЕЧЕНИЕМ ВОЗДУХА

Инж. Ф. Дркал, к. т. н.

Статья содержит описание и способы подвода воздуха в рабочие области цехов с помощью воздухораспределителей с большой плоскостью пространства с вертикальной осью и течением воздуха стабилизированным нижней температурой приточного воздуха. Приводятся принципы для проектировки системы, методика экспериментальной проверки воздухораспределителей с большой плоскостью пространства 6K/360 и результаты измерения. Была определена потеря давления воздухораспределителей и температурные профили в вертикальном и горизонтальном направлениях, данные безразмерными разностями температур воздухораспределителей.

THE VENTILATION SYSTEM OF PRODUCTION SHOPS WITH THE STABILIZED AIR FLOWING

Ing. F. Drkal, CSc.

The article contains the description and the air supply processes into the working area of the production shops by the large-area air terminal devices with the vertical axis and with the air flowing stabilized by the lower temperature of the supply air. The principles of the system design, the methodology of the experimental verification of the large-area air terminal devices 6K/360 and the results of the measurement are presented there. The pressure loss of the air terminal device and the temperature profiles in the vertical and horizontal directions expressed by the dimensionless temperature differences of the air terminal devices have been determined there.

LÜFTUNG DER INDUSTRIEHALLEN DURCH DIE STABILISIERTE LUFTSTRÖMUNG

Ing. F. Drkal, CSc.

Der Artikel enthält die Beschreibung und die Luftzufuhrarten in ein Arbeitsgebiet der Industriehallen durch die Grossflächenluftdurchlässe mit einer vertikalen Achse und mit einer durch niedrigere Temperatur der zugeführten Luft stabilisierten Luftströmung. Man führt die Grundsätze für den Entwurf eines Systems, die Methodik der Experimentalüberprüfung der Grossflächenluftdurchlässe 6 K/360 und die Messergebnisse ein. Der Druckverlust der Luftdurchlässe und die durch die dimensionslosen Temperaturdifferenzen der Luftdurchlässe ausgedrückten Temperaturprofile in der vertikalen und horizontalen Richtung sind bestimmt worden.

VYUŽITÍ METODY KONEČNÝCH PRVKŮ K PREDIKCI KMITÁNÍ POVRCHU STROJE

ING. JAROSLAV ZÍTEK

ÚVÚ, k. p., ŠKODA Plzeň

Metoda konečných prvků je v technické praxi obvykle využívána k řešení dynamických úloh, ale je použitelná i k predikci kmitání povrchu stroje v oblasti slyšitelných kmitočetů. Článek se zaměřuje na experimentální ověření této metody v modelových podmínkách návrhu skříňové převodovky s využitím výpočetní techniky.

Recenzovala: Doc. Ing. Věra Chalupová, CSc.

1. ÚVOD

Snižování hlučnosti strojů a výrobních zařízení je důležité pro ochranu a tvorbu životního prostředí, působí na pracovní prostředí a tím na životní úroveň značné části obyvatel, ale také ovlivňuje kvalitu a konkurenceschopnost strojírenských výrobků.

Dodatečné omezování vysoké hlučnosti hotového stroje vyžaduje zvýšené náklady a nemůže být z technického hlediska optimální, má často charakter nouzového opatření. Hlučnost je proto nezbytné zahrnout jako rovnocenný technický parametr již do etapy návrhu a konstrukce stroje. K tomu je třeba znát předem zdroje hluku a jejich vliv na celkovou hlučnost stroje. Jedním z významných zdrojů je kmitání některých ploch nebo celého povrchu stroje. Vzhledem k pronikání metody konečných prvků do řešení dynamických úloh v technické praxi vyvstává otázka, zda je možné a s jakým výsledkem, využít této metody k predikci kmitání povrchu stroje v oblasti kmitočetů rozhodujících o hlučnosti. Pro výrobce velkých obráběcích strojů se jedná o kmitočetovou oblast 500 Hz až 2 500 Hz, v níž se koncentruje většina vyzářené akustické energie [1].

V následující stati jsou porovnány výsledky výpočtu metodou konečných prvků s výsledky experimentálního ověření vlastních kmitočetů a vlastních tvarů kmitání zjednodušeného modelu skříňové převodovky.

Idealizovaný model skříňové ve tvaru dutého kvádrů s otevřeným dnem byl vyroben svařením desek z konstrukční oceli tloušťky 12 mm. Přes přírubu byla skříň upevněna k masivní základové desce. Uvnitř byl zabudován elektromagnetický vibrátor. Základová deska byla uložena na vrstvě mikroporézní pryže, aby nedocházelo k přenosu chvění do základu.

2. VÝPOČET VLASTNÍCH TVARŮ KMITÁNÍ

Pro výpočet vlastních tvarů kmitání modelu byl použit programový systém SAP4 na počítači M40-30 [3]. Příruba spojená se základovou deskou a tato deska byly považovány za tuhé a do výpočtu byly zahrnuty jen stěny kvádrů. Spojení stěn s přírubou bylo při zadávání okrajových podmínek popsáno jako dokonalé vetknutí.

Výpočet vlastních tvarů kmitání se v systému SAP4 řeší jako zobecněný problém vlastních hodnot

$$[K][\Phi] = \omega^2[M][\Phi],$$

kde ω je kmitočet a Φ funkce popisující vlastní tvar kmitání, $[M]$ matice hmotnosti, $[K]$ matice tuhosti.

Vypočítávají se všechny tvary pro zvolený počet nejnižších vlastních kmitočtů. Rozsah řešené úlohy je omezen pamětí počítače. U statických úloh je možné nároky na paměť stanovit předem podle počtu uzlů, který závisí na zvoleném typu prvku nebo jejich kombinaci, a podle počtu materiálů, z nichž je konstrukce složena. Pro dynamické úlohy řešené iterací podprostoru platí podmínka (při dané velikosti pracovního pole MTOT):

$$NEQ \times NF + 1\,000 < MTOT,$$

kde NEQ je počet řešených rovnic a NF zadaný počet vlastních kmitočtů (označení převzato z práce [3]).

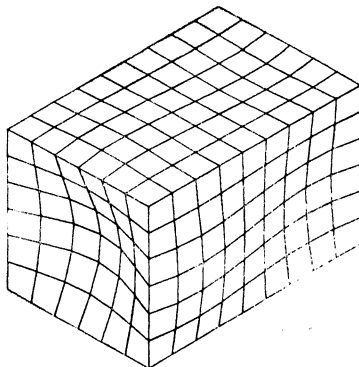
Hodnota NEQ do značné míry závisí na vhodném očíslování uzlů. Program provádí automaticky přečíslování, takže NEQ a potřebný rozsah paměti nelze předem určit.

Vzhledem ke kmitočtovému rozsahu a předpokládané délce ohybové vlny byly zvoleny dvě varianty výpočtu: deskový prvek o straně 0,03 a 0,05 m. Následující tabulka ukazuje nárůst počtu rovnic a odpovídající požadavky na operační paměť počítače při výpočtu deseti vlastních tvarů kmitání:

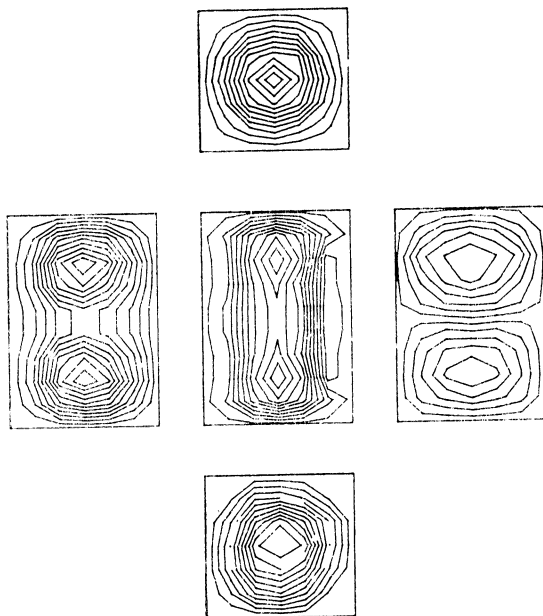
Velikost prvku [m]	Počet uzlů	Počet rovnic	Operační paměť
0,03	676	3 856	482 328
0,05	250	500	284 528

Zvýšení počtu hledaných vlastních tvarů na 13 by u prvé varianty znamenalo plné obsazení operační paměti počítače M40-30 a neúnosné zvětšování spotřeby strojového času, čímž se zvyšuje pravděpodobnost výskytu chyb a vzrůstají náklady. Volba vhodného prvku nebo kombinace prvků do značné míry ovlivňuje průběh i výsledky výpočtu. Přestože existují některá základní pravidla, je při hledání optima z hlediska přesnosti výsledků a nákladů na výpočet rozhodující zkušenost s využíváním programu.

Výsledky výpočtu se tisknou formou tabulky. Pro každý vlastní tvar kmitání a každý uzel se vypisují tři složky amplitudy výchylky v kartézském souřadném systému. Pro 250 uzlů a 10 vlastních tvarů obsahuje tabulka 7 500 hodnot, pro variantu s menším prvkem dokonce 20 280 hodnot. Číselné hodnoty jsou nezbytné pro další kvantitativní posouzení, ale pro získání souhrnné představy je výhodné výsledky znázornit graficky. Na obr. 1 je uvedeno axonometrické znázornění vypočteného čtvrtého vlastního tvaru kmitání, pořízené programem uvedeným ve zprávě [4]. U složitějších nesymetrických tvarů je třeba doplnit další pohled, který ukáže kmitání odvrácených stran. Zobrazení pomocí čar stejné amplitudy kmitání je vhodné u roviných ploch. Na obr. 2 je tímto způsobem pomocí programového systému [5] vykreslen naměřený čtvrtý tvar kmitání.



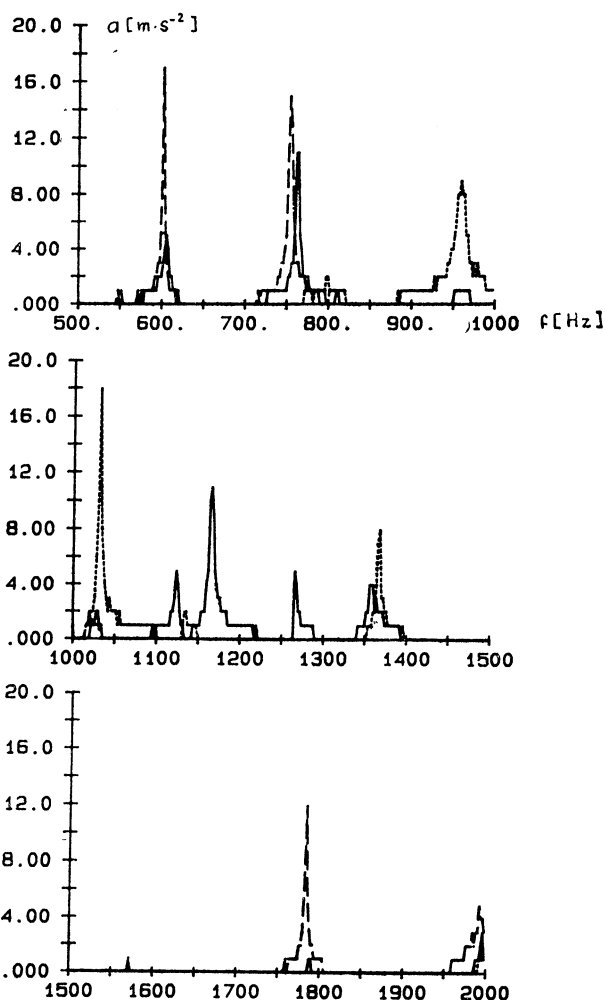
Obr. 1. Vypočtený čtvrtý vlastní tvar kmitání skříně.



Obr. 2. Naměřený čtvrtý vlastní tvar kmitání skříně.

3. MĚŘENÍ VLASTNÍCH TVARŮ KMITÁNÍ

V úvodním měření byly stanoveny amplitudové charakteristiky zrychlení ve vybraných místech na povrchu kvádrů. Harmonický signál z tónového generátoru, zabudovaného v dvoukanálovém analyzátoru signálu Brüel + Kjaer typu 2034, byl přes výkonový zesilovač přiváděn na cívku elektromagnetického vibrátoru. Ze snímače upevněného v blízkosti místa působení budící síly byla snímána amplituda zrychlení. Kmitočet se měnil v rozsahu 500 až 2 500 Hz s krokem 4 Hz. Celé měření



Obr. 3. Část amplitudové charakteristiky zrychlení pro tři různé polohy působitě budící síly.

probíhalo automaticky, analyzátor byl řízen osobním počítačem IBM PC. Výsledky ukazuje *obr. 3*.

Jednotlivé tvary kmitání byly měřeny samostatně při buzení ustálenou harmonickou silou. Pomocí dvou piezoelektrických snímačů, z nichž jeden sloužil jako referenční, byla postupně odečtena amplituda zrychlení ve všech uzlech pro variantu s větším prvkem a také fázový posun vůči amplitudě v referenčním místě. Výsledkem tedy je složka amplitudy zrychlení kolmá na měřenou stěnu kvádrů, zbývající dvě složky se zanedbávají. Také v tomto případě byl analyzátor řízen počítačem pomocí jednoduchého programu sestaveného v jazyku Basic. Činnost obsluhy při měření spočívala v zadání čísla uzlu přes klávesnici počítače a v přemístění snímače do tohoto uzlu.

4. HODNOCENÍ VÝSLEDKŮ VÝPOČTU A MĚŘENÍ

Cílem měření bylo ověřit vlastní kmitočty a vlastní tvary kmitání vypočtené metodou konečných prvků. Z obr. 3 je patrné, jak se mění amplitudová charakteristika se změnou působivé budící síly. Vyskytují se vždy jen některé vlastní kmitočty, při nichž působí síla blízko kmitny. Jednoznačné přiřazení vypočteného a naměřeného vlastního kmitočtu je možné jen porovnáním odpovídajících vlastních tvarů kmitání. V následující tabulce jsou pro deset nejnižších vlastních tvarů kmitání uvedeny kmitočty podle prvního výpočtu (čtvercový deskový prvek 0,03 m — 676 uzlů), podle druhého výpočtu (čtvercový deskový prvek 0,05 m — 250 uzlů), změřené kmitočty, při nichž se podařilo vlastní tvary vybudit a relativní chyba druhého výpočtu vůči naměřeným hodnotám.

Ve všech měřených případech byla dobrá shoda s vypočtenými vlastními tvary kmitání. Z porovnání kmitočtů stanovených oběma výpočty je zřejmé, že ani výrazné snížení počtu prvků nemá rozhodující vliv na přesnost výpočtu. Mimo nejnižších deset vlastních kmitočtů se podařilo vybudit pouze dvě složky, 1 788 a 1 998 Hz, z nichž druhá nemá význam z hlediska vyzářené akustické energie.

Tvar kmitání	MKP 676	MKP 250	Měření	%
1	530,3	532,1	608	12,5
2	574,7	578,3	772	25,1
3	714,2	719,0	—	—
4	791,0	797,7	960	16,9
5	899,5	908,4	1 032	12,0
6	1 054,2	1 063,0	1 166	8,8
7	1 081,0	1 063,0	—	—
8	1 094,7	1 080,0	—	—
9	1 295,6	1 260,0	1 364	7,6
10	1 458,1	1 462,0	—	—

Naměřené kmitočty jsou vždy vyšší než vypočtené. Tato systematická chyba má příčinu v zanedbání tloušťky stěn a síly koutového svaru ve spojích desek při zadávání prvků. V případě, že bychom se podobného zjednodušení dopustili při výpočtu vlastních kmitočtů konečné desky ze známých teoretických vztahů, byl by vypočtený kmitočet o 9 % nižší. Zavedením trojrozměrného prvku dosáhneme zpřesnění výpočtu přibližně o zmíněných 9 %, ovšem za cenu zvětšení počtů uzlů se všemi dříve uvedenými důsledky.

5. ZÁVĚR

!Zkouška na zjednodušeném modelu skříně převodovky ukázala, že metoda konečných prvků se může stát účinným nástrojem pro predikci kmitání povrchu stroje a poskytnout dobré podklady pro snižování hlučnosti stroje již v době jeho návrhu. Jako každý jiný nástroj vyžaduje tato metoda důkladné osvojení a získání základních zkušeností. Nutným předpokladem aplikace metody konečných prvků v oblasti technické akustiky je spolehlivý a výkonný počítač a vhodné programové vybavení.

K řešení dílčích problémů a ověření možností, které metoda poskytuje, plně vyhovuje vybavení, které je v současné době v technické praxi využíváno pro řešení statických i dynamických úloh z jiných oborů.

LITERATURA:

- [1] *J. Zítek*: Snižování hlučnosti velkých obráběcích strojů, Sborník 21. akustické konference, DT Bratislava, 1982.
- [2] *J. Zítek*: Měření vlastních tvarů kmitání modelu skříně převodovky, výzk. zpráva, ÚVZÚ, k. p. Škoda, Plzeň 1987.
- [3] *V. Horák, J. Štíma*: Programový systém SAP4 pro měření prostorových konstrukcí, Odbor konstrukce, k. p. Škoda, Plzeň 1984.
- [4] *V. Horák*: Kreslení prostorových konstrukcí včetně viditelnosti na souřadnicovém zapisovači, výzk. zpráva, ÚVZÚ, k. p. Škoda, Plzeň 1986.
- [5] *Macmillan, Inc.*: A scientific system ASYST, New York 1985.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТОДА КОНЕЧНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ К ПРЕДСКАЗАНИЮ КОЛЕБАНИЯ ПОВЕРХНОСТИ МАШИНЫ

Инж. Ярослав Зитек

Метод конечных элементов используется на технической практике обыкновенно к решению динамических задач, но метод можно использовать также к предсказанию колебания поверхности машины в области слышимых частот. Статья направляет внимание на экспериментальное удостоверение этого метода в модельных условиях проекта коробки передач с использованием вычислительной техники.

THE UTILIZATION OF THE FINITE ELEMENTS METHOD FOR THE MACHINE SURFACE VIBRATION FORECASTING

Ing. Jaroslav Zitek

The end elements method is usually used in technical practice for the solving of dynamical problems but it can be used for the machine surface vibration forecasting in the audio frequency area, too. The article deals with the experimental verification of this method in the model conditions of the gear casing design using the computing technique.

ANWENDUNG DER METHODE DER FINALELEMENTE ZUR VORAUSSAGUNG DER OBERFLÄCHENVIBRATION EINER MASCHINE

Ing. Jaroslav Zitek

Die Methode der Finalelemente wird in der technischen Praxis zur Lösung der dynamischen Aufgaben gewöhnlich angewendet, aber auch ist sie anwendbar zur Voraussagung der Oberflächenvibration einer Maschine im Bereich der hörbaren Frequenzen. Der Artikel beschäftigt sich mit der Experimentalüberprüfung dieser Methode in den Modellbedingungen des Entwurfs eines Getriebekastens mit Hilfe der Rechentechnik.

UTILISATION DE LA MÉTHODE DES ÉLÉMENTS FINALS POUR LA PRÉDICTION DE LA VIBRATION DE LA SURFACE D'UNE MACHINE

Ing. Jaroslav Zitek

La méthode des éléments finals est utilisée pour la solution des problèmes dynamiques dans la pratique technique usuellement mais elle est utilisable aussi pour la prédiction de la vibration de la surface d'une machine dans la région des fréquences perceptibles à l'oreille. L'article présenté s'occupe de la vérification expérimentale de cette méthode dans les conditions simulées du projet d'une armoire de transmission avec l'utilisation du technique de calcul.

STANOVENÍ TEPELNĚ EKONOMICKÉ TLOUŠŤKY TEPELNĚ IZOLAČNÍ VRSTVY VE STAVEBNÍ KONSTRUKCI METODOU AKTUALIZOVANÉHO ZISKU

ING. LADISLAV LÍSKOVEC
VPÚ, Praha

Metoda je použitelná pro objekty charakteru občanské výstavby i pro objekty výrobního charakteru a umožňuje snadný přepoččet pro různé tepelně izolační materiály i pro různé zdroje tepelné energie pro vytápění. Zisková metoda umožňuje oproti metodě nákladové získání okamžitého názoru na efektivnost tepelně izolační vrstvy.

Recenzoval: Vladimír Fridrich, dipl. tech.

Metoda řešení vychází z průběhu zisku z pořízení tepelně izolační vrstvy, jako funkce tloušťky této vrstvy a stanovení maxima této funkce.

Zisk z pořízení tepelně izolační vrstvy lze rozložit do tří složek.

— První složka má s rostoucí tloušťkou tepelně izolační vrstvy klesající tendenci a má lineární průběh. Je představována zvýšením investičních nákladů stavební konstrukce o investiční náklady na tepelně izolační vrstvu a z toho vyplývajícíím zvýšením provozních nákladů stavební konstrukce na odpis a údržbu.

— Druhá část zisku má s rostoucí tloušťkou tepelně izolační vrstvy rostoucí tendenci a má asymptotický průběh. Je reprezentována zmenšením součinitele prostupu tepla vlivem pořízení tepelně izolační vrstvy, což se projevuje jednak snížením investičních nákladů na pořízení otopné soustavy, snížením nákladů na rekonstrukci otopné soustavy a z toho vyplývajícíím snížením provozních nákladů na odpis a údržbu otopné soustavy, jednak snížením nákladů za tepelnou energii na otop.

— Třetí složka zahrnuje např. náklady na práci související s montáží tepelně izolační vrstvy apod. a je nezávislá na tloušťce této vrstvy.

Aby tyto jednotlivé složky, které se realizují v různých časových okamžicích, bylo možné vzájemně porovnávat, je nutné je přepočítat k jednomu časovému okamžiku — aktualizovat. V našem případě je přepoččet proveden k počátku životnosti objektu. Základní kritériální rovnice pro zisk má potom tvar

$$Z = \Delta I_1 + \Delta I_2 + (\Delta P_1 + \Delta P_2 + \Delta P_3 + \Delta P_4) z \stackrel{\pm}{=} \text{MAX}, \quad (1)$$

kde ΔI_1 je rozdíl v investičních nákladech stavební části objektu vzniklý pořízením tepelně izolační vrstvy

$$\Delta I_1 = -(C_0 + C_1 d), \quad [\text{Kčs/m}^2], \quad (2)$$

C_0 je část pořizovací ceny tepelně izolační vrstvy nezávislá na její tloušťce $[\text{Kčs/m}^2]$,

C_1 — pořizovací cena materiálu tepelně izolační vrstvy $[\text{Kčs/m}^3]$,

d — tloušťka tepelně izolační vrstvy $[\text{m}]$,

ΔI_2 — rozdíl v investičních nákladech a v nákladech na rekonstrukci otopné soustavy vzniklý pořízením tepelně izolační vrstvy

$$\Delta I_2 = \Delta k \varphi \Delta t C_2 (1 + r) \quad [\text{Kčs/m}^2], \quad (3)$$

Δk — změna součinitele prostupu tepla stavební konstrukce vzniklá pořízením tepelně izolační vrstvy $[\text{W/m}^2\text{K}]$,

φ – součinitel zahrnující vliv přírážek na urychlení zátopy a vlivu chladných stěn podle ČSN 06 0210

$$\varphi = 1 + p_1 + p_2 \quad [—], \quad (4)$$

Δt – teplotní spád uvažovaný na stavební konstrukci

$$\Delta t = t_i - t_e \quad [K], \quad (5)$$

t_i – vnitřní teplota [$^{\circ}C$],

t_e – venkovní výpočtová teplota [$^{\circ}C$],

C_2 – pořizovací cena otopné soustavy [Kčs/W],

r – odúročitel za dobu do rekonstrukce otopné soustavy, v případě, že se do konce životnosti s rekonstrukcí otopné soustavy neuvažuje $r = 0$ [—],

ΔP_1 – rozdíl provozních nákladů stavební části objektu vzniklý pořízením tepelně izolační vrstvy

$$\Delta P_1 = I_1(u_1 + o_1) \quad [Kčs/m^2], \quad (6)$$

u_1 – procentní sazba údržby stavební části [—],

o_1 – procentní sazba odpisu stavební části [—],

ΔP_2 – rozdíl provozních nákladů otopné soustavy vzniklý pořízením tepelně izolační vrstvy

$$\Delta P_2 = I_2(u_2 + o_2) \quad [Kčs/m^2], \quad (7)$$

u_2 – procentní sazba údržby otopné soustavy [—],

o_2 – procentní sazba odpisu otopné soustavy [—],

ΔP_3 – rozdíl nákladů na tepelnou energii pro vytápění vzniklý pořízením tepelně izolační vrstvy

$$\Delta P_3 = \Delta k D 24 \varepsilon C_3 \quad [Kčs/m^2], \quad (8)$$

D – počet denostupňů v místě realizace objektu [den K],

24ε – denní doba vytápění objektu [h/den],

C_3 – cena tepelné energie [Kčs/Wh],

ΔP_4 – rozdíl hodnoty efektivnosti investice vlivem pořízení tepelně izolační vrstvy

$$\Delta P_4 = (\Delta I_1 + \Delta I_2) f \quad [Kčs/m^2], \quad (9)$$

f – normativní koeficient efektivnosti investice [—], pro objekty nevýrobního charakteru $f = 0$,

z – zásobitel za období do konce životnosti objektu [—].

Zmenšení součinitele prostupu tepla pořízením tepelně izolační vrstvy o tloušťce d a součiniteli tepelné vodivosti λ stanovíme následujícím postupem:

Součinitel prostupu tepla měl před přidáním tepelně izolační vrstvy hodnotu:

$$k_z = \frac{1}{\frac{1}{\alpha_i} + R_{oz} + \frac{1}{\alpha_e}} = \frac{1}{R_z} \quad [W/m^2K], \quad (10)$$

přidáním tepelně izolační vrstvy se změnila hodnota součinitele prostupu tepla na hodnotu:

$$k = \frac{1}{\frac{1}{\alpha_i} + R_{oz} + \frac{d}{\lambda} + \frac{1}{\alpha_e}} = \frac{1}{R_z + \frac{d}{\lambda}} \quad [W/m^2K]. \quad (11)$$

Zmenšení součinitele prostupu tepla lze potom vyjádřit:

$$\Delta k = k_z - k = \frac{1}{R_z} - \frac{1}{R_z + \frac{d}{\lambda}} = \frac{1}{R_z(R_z \lambda + d)} \quad [W/m^2K]. \quad (12)$$

Rozepíšeme-li vztah (1) do jednotlivých složek, dostaneme:

$$Z = f(d) = -(C_0 + C_1 d) + \Delta k \varphi \Delta t C_2 (1 + r) + \\ + (-(C_0 + C_1 d) (o_1 + u_1) + \Delta k \varphi \Delta t C_2 (o_2 + u_2) + \\ + \Delta k D \varepsilon C_3 + (-(C_0 + C_1 d) + \Delta k \varphi \Delta t C_2) f) z$$

po úpravě:

$$Z = f(d) = -(C_0 + C_1 d) (1 + (o_1 + u_1 + f) z) + \\ + \frac{d}{R_z \lambda + d} \frac{1}{R_z} (\varphi \Delta t C_2 (1 + r + (o_2 + u_2 + f) z) + \\ + 24 D \varepsilon C_3 z) \stackrel{!}{=} \text{MAX} \quad [\text{Kčs/m}^2] \quad (13)$$

Má-li platit podmínka (1) je zřejmé, že musí platit

$$\frac{dZ}{dd} = 0 \quad (14)$$

rozepíšeme-li předcházející vztah, dostaneme

$$\frac{dZ}{dd} = -C_1 (1 + (o_1 + u_1 + f) z) + \\ + \frac{\lambda}{(R_z \lambda + d)^2} (\varphi \Delta t C_2 (1 + r + (o_2 + u_2 + f) z) + 24 \varepsilon D C_3 z) = 0,$$

po úpravě

$$d^2 (C_1 (1 + (o_1 + u_1 + f) z)) + d (2 C_1 R_z \lambda (1 + (o_1 + u_1 + f) z) + \\ + (-\lambda \varphi \Delta t C_2 (1 + r + (o_2 + u_2 + f) z) - 24 \varepsilon D C_3 z + \\ + C_1 R_z^2 \lambda^2 (1 + (o_1 + u_1 + f) z))) = 0 \quad (15)$$

řešením rovnice (15) dostaneme

$$d = K_1 + \sqrt{\lambda \left(\frac{C_2}{C_1} K_2 + \frac{C_3}{C_1} K_3 \right)}, \quad (16)$$

$$\text{kde } K_1 = -R_z \lambda, \quad (17)$$

$$K_2 = \varphi \Delta t \frac{1 + r + (o_2 + u_2 + f) z}{1 + (o_1 + u_1 + f) z}. \quad (18)$$

$$K_3 = 24 \varepsilon D \frac{z}{1 + (o_1 + u_1 + f) z}. \quad (19)$$

V případě, že po dosazení d do (1) bude

$$Z \geq 0 \quad (20)$$

je vypočtená hodnota d tepelně ekonomická tloušťka tepelně izolační vrstvy.

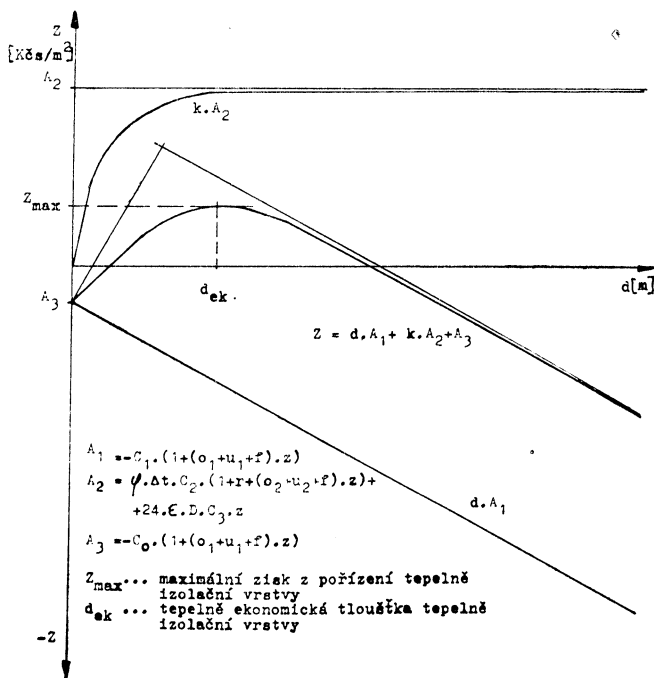
ZÁVĚR

Uvedená metoda umožňuje výpočet tepelně ekonomické tloušťky tepelně izolační vrstvy jak pro konstrukce projektované, tak pro dodatečnou tepelnou izolaci konstrukcí již realizovaných. Je použitelná pro objekty charakteru občanské výstavby

i pro objekty výrobního charakteru. Oproti nákladové metodě uvedené v ČSN 73 0540, ČSN 73 0549, ČSN 73 0560, s níž dává stejné výsledky, je tato metoda méně náročná jak po stránce numerického výpočtu, tak po stránce získávání potřebných údajů. Metoda umožňuje snadný přepočítání tepelně ekonomické tloušťky tepelně izolační vrstvy pro různé tepelně izolační materiály i pro různé zdroje tepelné energie pro vytápění. Zisková metoda umožňuje oproti metodě nákladové získání okamžitého názoru na efektivnost tepelně izolační vrstvy.

PŘÍLOHA I

Průběh zisku z pořízení tepelně izolační vrstvy a jeho jednotlivých složek v závislosti na tloušťce tepelně izolační vrstvy



PŘÍLOHA II.
Odúročitel r v závislosti na počtu let n a procentní sazbě p

n	Procentní sazba p (%)											
	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0	4.5	5.0	5.5	6.0	6.5	7.0
1	0.9852	0.9804	0.9756	0.9709	0.9662	0.9615	0.9569	0.9524	0.9479	0.9434	0.9390	0.9346
2	0.9707	0.9612	0.9518	0.9426	0.9335	0.9246	0.9157	0.9070	0.8985	0.8900	0.8817	0.8734
3	0.9563	0.9423	0.9286	0.9151	0.9019	0.8890	0.8763	0.8638	0.8516	0.8396	0.8278	0.8163
4	0.9422	0.9238	0.9060	0.8885	0.8714	0.8548	0.8386	0.8227	0.8072	0.7921	0.7773	0.7629
5	0.9283	0.9057	0.8839	0.8626	0.8420	0.8219	0.8025	0.7835	0.7651	0.7473	0.7299	0.7130
6	0.9145	0.8880	0.8623	0.8375	0.8135	0.7903	0.7679	0.7462	0.7252	0.7050	0.6853	0.6663
7	0.9010	0.8706	0.8413	0.8131	0.7860	0.7599	0.7348	0.7107	0.6874	0.6651	0.6435	0.6227
8	0.8877	0.8535	0.8207	0.7894	0.7594	0.7307	0.7032	0.6768	0.6516	0.6274	0.6042	0.5820
9	0.8746	0.8368	0.8007	0.7664	0.7337	0.7026	0.6729	0.6446	0.6176	0.5919	0.5674	0.5439
10	0.8617	0.8203	0.7812	0.7441	0.7089	0.6756	0.6439	0.6139	0.5854	0.5584	0.5327	0.5083
11	0.8489	0.8043	0.7621	0.7224	0.6849	0.6496	0.6162	0.5847	0.5549	0.5268	0.5002	0.4751
12	0.8364	0.7885	0.7436	0.7014	0.6618	0.6246	0.5897	0.5568	0.5260	0.4970	0.4697	0.4440
13	0.8240	0.7730	0.7254	0.6810	0.6394	0.6006	0.5643	0.5303	0.4986	0.4688	0.4410	0.4150
14	0.8118	0.7579	0.7077	0.6611	0.6178	0.5775	0.5400	0.5051	0.4726	0.4423	0.4141	0.3878
15	0.7999	0.7430	0.6905	0.6419	0.5969	0.5553	0.5167	0.4810	0.4479	0.4173	0.3888	0.3624
16	0.7880	0.7284	0.6736	0.6232	0.5767	0.5339	0.4945	0.4581	0.4246	0.3936	0.3651	0.3387
17	0.7764	0.7142	0.6572	0.6050	0.5572	0.5134	0.4732	0.4363	0.4024	0.3714	0.3428	0.3166
18	0.7649	0.7002	0.6412	0.5874	0.5384	0.4936	0.4528	0.4155	0.3815	0.3503	0.3219	0.2959
19	0.7536	0.6864	0.6255	0.5703	0.5202	0.4746	0.4333	0.3957	0.3616	0.3305	0.3022	0.2765
20	0.7425	0.6730	0.6103	0.5537	0.5026	0.4564	0.4146	0.3769	0.3427	0.3110	0.2838	0.2584
22	0.7207	0.6468	0.5809	0.5219	0.4692	0.4220	0.3797	0.3410	0.3079	0.2775	0.2502	0.2257
25	0.6892	0.6095	0.5394	0.4776	0.4231	0.3751	0.3327	0.2953	0.2622	0.2330	0.2071	0.1842
27	0.6690	0.5859	0.5134	0.4502	0.3950	0.3468	0.3047	0.2678	0.2356	0.2074	0.1826	0.1609
30	0.6398	0.5521	0.4767	0.4120	0.3563	0.3083	0.2679	0.2314	0.2006	0.1741	0.1512	0.1314
32	0.6210	0.5306	0.4538	0.3883	0.3326	0.2851	0.2445	0.2099	0.1803	0.1550	0.1333	0.1147
35	0.5939	0.5000	0.4214	0.3554	0.3000	0.2534	0.2143	0.1813	0.1535	0.1301	0.1103	0.0937
37	0.5764	0.4806	0.4011	0.3350	0.2800	0.2343	0.1962	0.1644	0.1379	0.1158	0.0973	0.0818
40	0.5513	0.4529	0.3724	0.3066	0.2526	0.2083	0.1719	0.1420	0.1175	0.0972	0.0805	0.0668
42	0.5351	0.4353	0.3545	0.2890	0.2358	0.1926	0.1574	0.1288	0.1055	0.0865	0.0710	0.0583
45	0.5117	0.4102	0.3292	0.2644	0.2127	0.1712	0.1380	0.1113	0.0899	0.0727	0.0588	0.0476
47	0.4967	0.3943	0.3133	0.2493	0.1985	0.1583	0.1263	0.1009	0.0807	0.0647	0.0518	0.0416
50	0.4750	0.3715	0.2909	0.2281	0.1791	0.1407	0.1107	0.0872	0.0688	0.0543	0.0429	0.0339
52	0.4611	0.3571	0.2769	0.2150	0.1671	0.1301	0.1014	0.0791	0.0618	0.0483	0.0378	0.0297
55	0.4409	0.3365	0.2572	0.1968	0.1508	0.1157	0.0888	0.0683	0.0526	0.0406	0.0313	0.0242
57	0.4280	0.3234	0.2448	0.1855	0.1407	0.1069	0.0814	0.0620	0.0473	0.0361	0.0276	0.0211
60	0.4093	0.3048	0.2273	0.1697	0.1269	0.0951	0.0713	0.0535	0.0403	0.0303	0.0229	0.0173
62	0.3973	0.2929	0.2163	0.1600	0.1185	0.0879	0.0653	0.0486	0.0362	0.0270	0.0202	0.0151
65	0.3799	0.2761	0.2009	0.1464	0.1069	0.0781	0.0572	0.0419	0.0308	0.0227	0.0167	0.0123
67	0.3688	0.2653	0.1912	0.1380	0.0998	0.0722	0.0524	0.0380	0.0277	0.0202	0.0147	0.0107
70	0.3527	0.2500	0.1776	0.1263	0.0900	0.0642	0.0459	0.0329	0.0236	0.0169	0.0122	0.0088
72	0.3423	0.2403	0.1690	0.1190	0.0840	0.0594	0.0420	0.0298	0.0212	0.0151	0.0107	0.0077
75	0.3274	0.2265	0.1569	0.1089	0.0758	0.0528	0.0368	0.0258	0.0180	0.0126	0.0089	0.0063
77	0.3178	0.2177	0.1494	0.1027	0.0707	0.0488	0.0337	0.0234	0.0162	0.0113	0.0078	0.0055
80	0.3039	0.2051	0.1387	0.0940	0.0638	0.0434	0.0296	0.0202	0.0138	0.0095	0.0065	0.0045
82	0.2950	0.1971	0.1320	0.0886	0.0596	0.0401	0.0271	0.0183	0.0124	0.0084	0.0057	0.0039
85	0.2821	0.1858	0.1226	0.0811	0.0537	0.0357	0.0237	0.0158	0.0106	0.0071	0.0047	0.0032
87	0.2738	0.1786	0.1167	0.0764	0.0501	0.0330	0.0217	0.0143	0.0095	0.0063	0.0042	0.0028
90	0.2619	0.1683	0.1084	0.0699	0.0452	0.0293	0.0190	0.0124	0.0081	0.0053	0.0035	0.0023
92	0.2542	0.1617	0.1031	0.0659	0.0422	0.0271	0.0174	0.0112	0.0073	0.0047	0.0030	0.0020
95	0.2431	0.1524	0.0958	0.0603	0.0381	0.0241	0.0153	0.0097	0.0062	0.0039	0.0025	0.0016
97	0.2359	0.1465	0.0912	0.0569	0.0355	0.0223	0.0140	0.0088	0.0056	0.0035	0.0022	0.0014
100	0.2256	0.1380	0.0846	0.0520	0.0321	0.0198	0.0123	0.0076	0.0047	0.0029	0.0018	0.0012

PŘÍLOHA III.

Zásobitel z v závislosti na počtu let n a procentní sazbe p

n	Procentní sazba p [Z]											
	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0	4.5	5.0	5.5	6.0	6.5	7.0
1	0.9852	0.9804	0.9756	0.9709	0.9662	0.9615	0.9569	0.9524	0.9479	0.9434	0.9390	0.9346
2	1.9559	1.9416	1.9274	1.9135	1.8997	1.8861	1.8727	1.8594	1.8463	1.8334	1.8206	1.8080
3	2.9122	2.8839	2.8560	2.8286	2.8016	2.7751	2.7490	2.7232	2.6979	2.6730	2.6485	2.6243
4	3.8544	3.8077	3.7620	3.7171	3.6731	3.6299	3.5875	3.5460	3.5052	3.4651	3.4258	3.3872
5	4.7826	4.7135	4.6458	4.5797	4.5151	4.4518	4.3900	4.3295	4.2703	4.2124	4.1557	4.1002
6	5.6972	5.6014	5.5081	5.4172	5.3286	5.2421	5.1579	5.0757	4.9955	4.9173	4.8410	4.7665
7	6.5982	6.4728	6.3494	6.2303	6.1145	6.0021	5.8927	5.7864	5.6830	5.5824	5.4845	5.3893
8	7.4859	7.3255	7.1781	7.0197	6.8740	6.7327	6.5959	6.4632	6.3346	6.2098	6.0888	5.9713
9	8.3685	8.1622	7.9709	7.7861	7.6077	7.4353	7.2688	7.1078	6.9522	6.8017	6.6561	6.5152
10	9.2222	8.9826	8.7521	8.5302	8.3166	8.1109	7.9127	7.7217	7.5376	7.3601	7.1888	7.0236
11	10.0711	9.7868	9.5142	9.2526	9.0016	8.7615	8.5289	8.3064	8.0925	7.8869	7.6890	7.4987
12	10.9175	10.5753	10.2578	9.9540	9.6633	9.3851	9.1186	8.8633	8.6185	8.3838	8.1587	7.9427
13	11.7315	11.3484	10.9832	10.6350	10.3027	9.9856	9.6829	9.3936	9.1171	8.8527	8.5997	8.3577
14	12.5434	12.1162	11.6989	11.2911	10.9205	10.5631	10.2228	9.8986	9.5896	9.2950	9.0138	8.7455
15	13.3432	12.8493	12.3814	11.9379	11.5174	11.1184	10.7395	10.3797	10.0376	9.7122	9.4027	9.1079
16	14.1313	13.5777	13.0550	12.5611	12.0941	11.6523	11.2340	10.8378	10.4622	10.1059	9.7678	9.4466
17	14.9076	14.2919	13.7122	13.1661	12.6513	12.1637	11.7027	11.2741	10.8646	10.4733	10.1106	9.7632
18	15.6726	14.9920	14.3534	13.7535	13.1897	12.6593	12.1608	11.6896	11.2461	10.8276	10.4325	10.0591
19	16.4262	15.6785	14.9789	14.3238	13.7098	13.1339	12.5933	12.0853	11.6077	11.1581	10.7347	10.3356
20	17.1686	16.3514	15.5892	14.8775	14.2124	13.5903	13.0079	12.4622	11.9504	11.4699	11.0185	10.5940
22	18.6208	17.6580	16.7654	15.9369	15.1671	14.4511	13.7844	13.1630	12.5832	12.0416	11.5352	11.0612
25	20.7196	19.5235	18.4244	17.4131	16.4815	15.6221	14.8282	14.0939	13.4139	12.7834	12.1979	11.6536
27	22.0676	20.7869	19.4640	18.3270	17.2854	16.3296	15.4513	14.6430	13.8981	13.2185	12.5750	11.9867
30	24.0158	22.3965	20.9303	19.6004	18.3920	17.2920	16.2889	15.3725	14.5337	13.7648	13.0587	12.4099
32	25.2671	23.4683	21.8492	20.3888	19.0689	17.8736	16.7889	15.8027	14.9842	14.0840	13.3339	12.6466
35	27.0756	24.9986	23.1452	21.4872	20.0087	18.6646	17.4610	16.3742	15.3906	14.4982	13.6870	12.9477
37	28.2371	25.9695	23.9573	22.1672	20.5705	19.1426	17.8622	16.7113	15.6749	14.7368	13.8879	13.1170
40	29.9158	27.3555	25.1028	23.1148	21.3551	19.7928	18.4016	17.1591	16.0461	15.0463	14.1455	13.3317
42	30.9941	28.2348	25.8206	23.7814	21.8349	20.1856	18.7235	17.4232	16.2630	15.2245	14.2922	13.4524
45	32.5523	29.4902	26.8330	24.5187	22.4955	20.7280	19.1563	17.7741	16.5477	15.4558	14.4802	13.6055
47	33.5532	30.2866	27.4675	25.0247	22.8994	21.0429	19.4147	17.9810	16.7137	15.5891	14.5873	13.6916
50	34.9997	31.4236	28.3623	25.7298	23.4556	21.4822	19.7620	18.2559	16.9315	15.7619	14.7245	13.8007
52	35.9287	32.1449	28.9231	26.1662	23.7958	21.7476	19.9693	18.4181	17.0585	15.8614	14.8026	13.8621
55	37.2715	33.1748	29.7148	26.7744	24.2641	22.1086	20.2480	18.6335	17.2252	15.9985	14.9128	13.9399
57	38.1339	33.8281	30.2896	27.1509	24.5504	22.3267	20.4144	18.7685	17.3223	16.0649	14.9598	13.9837
60	39.3883	34.7600	30.9687	27.6756	24.9447	22.6235	20.6380	18.9293	17.4499	16.1614	15.0330	14.0392
62	40.1808	35.3526	31.3467	28.0003	25.1859	22.8028	20.7715	19.0288	17.5242	16.2170	15.0746	14.0704
65	41.3378	36.1975	31.9646	28.4529	25.5178	23.0467	20.9510	19.1611	17.6218	16.2891	15.1280	14.1099
67	42.0809	36.7334	32.3510	28.7330	25.7209	23.1940	21.0581	19.2391	17.6786	16.3387	15.1583	14.1322
70	43.1549	37.4986	32.8979	29.1234	26.0004	23.3945	21.2021	19.3427	17.7533	16.3845	15.1973	14.1604
72	43.8447	37.9841	33.2401	29.3651	26.1713	23.5156	21.2881	19.4038	17.7968	16.4156	15.2195	14.1763
75	44.0416	38.6771	33.7227	29.7018	26.4067	23.6804	21.4036	19.4850	17.8539	16.4558	15.2479	14.1964
77	45.4819	39.1169	34.0252	29.9103	26.5506	23.7800	21.4726	19.5329	17.8872	16.4790	15.2641	14.2077
80	46.4873	39.7445	34.4518	30.2808	26.7488	23.9154	21.5653	19.5965	17.9310	16.5091	15.2848	14.2220
82	47.0017	40.1427	34.7192	30.3806	26.8780	23.9972	21.6207	19.6340	17.9564	16.5265	15.2966	14.2301
85	47.8687	40.7113	35.0962	30.6312	27.0368	24.1085	21.6951	19.6838	17.9899	16.5489	15.3110	14.2403
87	48.4125	41.0720	35.3325	30.7863	27.1388	24.1758	21.7395	19.7132	18.0094	16.5619	15.3204	14.2460
90	49.2099	41.5869	35.6658	31.0824	27.2793	24.2673	21.7992	19.7523	18.0350	16.5787	15.3315	14.2533
92	49.7220	41.9136	35.8746	31.1362	27.3652	24.3226	21.8349	19.7753	18.0499	16.5884	15.3377	14.2574
95	50.4622	42.3800	36.1692	31.3227	27.4835	24.3978	21.8828	19.8059	18.0694	16.6009	15.3458	14.2626
97	50.9376	42.6759	36.3538	31.4381	27.5558	24.4432	21.9114	19.8239	18.0809	16.6082	15.3504	14.2655
100	51.6247	43.0984	36.6141	31.5989	27.6554	24.5050	21.9499	19.8479	18.0958	16.6175	15.3563	14.2693

**ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТЕПЛОЭКОНОМИЧЕСКОЙ ТОЛЩИНЫ
ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННОГО СЛОЯ В СТРОИТЕЛЬНОЙ КОНСТРУКЦИИ
МЕТОДОМ АКТУАЛИЗИРОВАННОЙ ПРИБЫЛИ**

Инж. Ладислав Лисковец

Метод возможно использовать для объектов гражданского строительства и для производственных объектов и этот метод предоставляет возможность легкого пересчета для разных теплоизоляционных материалов и для разных источников тепловой энергии для отопления. Прибыльный метод в сравнении с расходным методом позволяет получение немедленного мнения на эффективность теплоизоляционного слоя.

**THE DETERMINATION OF THE THERMAL ECONOMICAL THICKNESS
OF THE THERMAL INSULATING LAYER IN THE BUILDING
CONSTRUCTION BY THE ACTUALIZED GAIN METHOD**

Ing. Ladislav Liskovec

The method can be used for the civic buildings as well as for the industrial buildings and it allows an easy conversion for the different thermal insulants and different heat energy sources for heating. The gain method allows in comparison with the method of costs to obtain the instantaneous observation on the thermal insulating layer effectiveness.

**BESTIMMUNG DER ÖKONOMISCHEN DICKE EINER WÄRMEDÄMMSCHICHT
IN DER BAUKONSTRUKTION MIT HILFE DER METHODE
DES DURCHFÜHRBAREN GEWINNES**

Ing. Ladislav Liskovec

Die Methode ist anwendbar für die Objekte des Bürgerausbaucharakters und für die Objekte des Produktionscharakters und auch ermöglicht sie die einfache Umrechnung für die verschiedenen Wärmedämmstoffe und für die verschiedenen Quellen der Wärmeenergie zur Heizung. Die Gewinnmethode ermöglicht die augenblickliche Ansicht auf die Effektivität einer Wärmedämmschicht im Vergleich zur Kostenmethode zu gewinnen.

**DÉTERMINATION DE L'ÉPAISSEUR ÉCONOMIQUE D'UNE COUCHE
CALORIFUGE DANS LA CONSTRUCTION D'UN BÂTIMENT À L'AIDE
DE LA MÉTHODE DU GAIN ACTUALISÉ**

Ing. Ladislav Liskovec

La méthode est utilisable pour les objets du caractère de construction civile et pour les objets du caractère de production et elle permet la vérification facile d'un calcul pour différents matériaux calorifuges et pour différentes sources de l'énergie thermique pour le chauffage. La méthode du gain permet d'obtenir la vue instantanée de l'efficience d'une couche calorifuge en comparaison de la méthode des frais.

● Legionářská nemoc a klimatizační zařízení

V r. 1985 zemřelo ve Staffordu 39 osob na tzv. legionářskou nemoc neboli legionellosu. Pravděpodobným zdrojem onemocnění byl chladicí agregát klimatizačního zařízení, kde se rozmnožili původci této nemoci — bakterie legionella. Epidemiologické výzkumy konané poté v řadě zemí ukázaly, že uvedená nemoc není vůbec vzácná. Bakterie legionella se nacházejí téměř všude v půdě a v povrchových vodách. Optimální podmínky pro jejich rozmnožování je vlhké prostředí s teplotami mezi 25° až 42°C a tyto podmínky splňují četná technická zařízení a mezi nimi i klimatizační zařízení.

Jak ukázaly výzkumy, bakterie legionella se nepřenášejí z člověka na člověka. K onemocnění dochází tehdy, dostanou-li se s aerosoly v dostatečné koncentraci do plic. Spektrum symptomů onemocnění se pohybuje od nepostřehnutelné nejlehčí a nejčastější formy přes onemocnění podobná chřipce až po nejtěžší záněty plic, popř. s nimi i jiných orgánů. Jako zdroje infekce v oblasti vzduchotechniky připadají především v úvahu ta zařízení, kde se rozprašuje teplá voda. Zejména jde o zvlhčovače a chladicí věže. Přenosové cesty jsou jednak uvnitř budov nasáváním bakterií zvenčí a jejich následné rozptýlení po objektu, zejména pokud se v zařízení mohly rozmnožit, jednak venku z chladicích věží na osoby nacházející se v jejich blízkosti.

Z literatury jsou známy případy, kdy zřejmě došlo k přenosu legionell z chladicích věží na okolující. Takový přenos je možný i u větracích a klimatizačních zařízení bez zvlhčování, která nasávají venkovní vzduch v blízkosti chladicích věží. Proto se doporučuje věže umísťovat dostatečně vzdálené od míst s hustým provozem osob nebo od míst nasávání vzduchu do vzduchotechnických zařízení a používat co nejučinnější odlučovače kapek.

Důležité je i umísťování nasávacích otvorů nad zemí — tyto mají být minimálně 3 m nad povrchem.

Jako vhodné prostředí s možností rozmnožování jsou sběrné nádrže zvlhčovačů, v nichž dochází k vymývání částic prachu z ovzduší, jeho sedimentaci a zdrojem jsou i mokré plochy, zejména na organických materiálech. U zvlhčovačů je vhodné přidávat do vody dezinfekční prostředky. U bakterií legionella se osvědčilo chlorování, nevýhodou je však potom vyšší kyselost vody a tedy nebezpečí koroze a při větších koncentracích nebezpečí od toxických halových sloučenin. Jako nejvhodnější se jeví parní zvlhčovače, ovšem jen v tom případě, jde-li skutečně o suchý proces, tj. nedochází-li na okolních plochách ke kondenzaci. Dezinfekce vody tzv. biocidy je v některých zemích zakázána, protože mají při dlouhodobém působení toxické účinky na člověka. Jako příznivá se ukazuje dezinfekce vody ultrafialovým zářením. Kromě dezinfekce je ovšem bezpodmínečně nutné mechanické čištění.

K potlačení šíření a rozmnožování bakterií je velmi důležitá filtrace vzduchu. Kromě předfiltru je nutné tam, kde je vzduch vlhčen i jeho filtrace za zvlhčovačem (nepočítáme-li účinný eliminátor) v takové vzdálenosti, aby filtr zůstal suchý. Jak se ukázalo, mají v běžných případech dostačující účinek filtry třídy C. Při vysokých koncentracích bakterií je nutno ovšem použít účinnější filtry. Speciální případy, jako např. operační sály, vyžadují samozřejmě specifickou účinnou filtraci. Těsnost uložení filtrů a jejich řádná údržba jsou samozřejmé.

Velká epidemie ve Staffordu byla způsobena konstrukční chybou na chladicím zařízení, pravděpodobně zpětným osazením kondenzační vody bakteriemi legionella. Během delší doby odsávky došlo tam k rozmnožení bakterií a po opětovném uvedení do provozu byly tyto ve velkém množství strženy vzduchem, který pak nebyl filtrován a rozneseny po budově.

Proto by měl být také kontrolován a čištěn povrch chladicích registrů. Dále je třeba zabezpečit, aby po vypnutí chlazení kondenzát nestagnoval po delší dobu při pokojové teplotě. Odpad vody od chladicích agregátů a zvlhčovačů by měl být tak koncipován, aby bylo zamezeno jejich zpětné osídlení bakteriemi, tj. proti směru odtoku.

Stejně tak je nutné zamezit kondenzaci vody ve vzduchovodech, především dobrou tepelnou izolací a seřízením zvlhčovačů tak, aby relativní vlhkost vzduchu byla pod 95 %.

Doporučuje se, aby všechny úseky potrubí byly přístupné revizními otvory za účelem kontroly a čištění. Dezinfekce potrubí za normálních okolností není nutná.

CCI 12/86

(Ku)

● Problém škodlivin chlorovaných rozpouštědel pro životní prostředí

Neustálá tvrzení ochránců přírody, že chlorovaná rozpouštědla stále více poškozují životní prostředí, vedly skupinu CEFICu „Chlorinated Solvents“ k přešetření této otázky. Vyplývají z něj následující závěry:

1. Koncentrace chlorovaných rozpouštědel v atmosféře a ve vodstvu je obecně velmi nízká — řádově v jednotkách ppt (parts per trillion).

2. Tam, kde byly lokálně zjištěny v povrchových nebo i spodních vodách vyšší koncentrace, je to dávano do souvislosti s nedovoleným vyvážením odpadů.

3. Celková koncentrace chlorovaných uhlovodíků se nezvyšuje — roste koncentrace trichlormethanu v atmosféře, avšak v nepatrné míře. Růst v posledním časovém období vykazuje regresní tendence.

4. Přírodní odbourávací procesy zaručují, že se koncentrace nezvyšuje.

Eur. Chem., 28. 4. 1987, s. 182

(tes)

FUNKCE A CHARAKTERISTIKA ČS. IONIZÁTORŮ VZDUCHU

MUDr. ARIANA LAJČÍKOVÁ, CSc., ING. JAROSLAV ŠIMEČEK, CSc.

Institut hygieny a epidemiologie, Praha

V poslední době stoupá zájem a množí se dotazy na možnosti praktické aplikace umělé ionizace ovzduší. Zvyšování iontového obsahu v ovzduší uzavřených místností je totiž ze zdravotního hlediska prospěšné a žádoucí. Práce proto informuje o použití dostupných čs. ionizátorů. Jsou uvedeny jejich technické parametry a u většiny z nich charakteristiky, získané vlastním měřením.

Recenzoval: Ing. Miloš Pulkrábek

1. ÚVOD

Lidský organismus je po dlouhá léta adaptován na přirozené životní prostředí. Má-li člověk zdravě žít, pracovat a požívat duševní i fyzickou pohodu, potřebuje, aby faktory životního prostředí byly v určité rovnováze. S rozvojem civilizace však dochází k závažným zásahům do přírody a dnešní člověk se nutně musí zamýšlet nad tím, jak napravit škody, které sám svými zásahy způsobil. Kromě základních atmosférických veličin — teploty, vlhkosti, znečištění vzduchu — jsou zásahem člověka změněny velmi často i jeho elektrické vlastnosti.

Elektrickému stavu vzduchu, resp. jeho jednotlivým složkám, byly biologické účinky přisuzovány již velmi dávno. Konkrétní představy o vlivu elektricky nabitých částic ovzduší zformulovali např. již Galvani v r. 1791 a Humboldt v r. 1850 [1]. Naše dnešní vědomosti jsou mnohem přesnější. Pod pojmem „elektroiontové mikroklima“ rozumíme přítomnost atmosférických iontů, které působením přirozených ionizátorů, jako jsou sluneční záření, kosmické záření a přirozená radioaktivita zemského povrchu, neustále vznikají. Podle velikosti dělíme atmosférické ionty na lehké, střední a těžké. Nositeli příznivého biologického působení na člověka jsou lehké neboli malé ionty, nesoucí záporný náboj. Postup industrializace a činnost člověka s ní spojená má za následek zvyšování počtu kondenzačních jader v ovzduší a tím zrychlený zánik lehkých iontů.

Elektroiontové mikroklima je charakterizováno koncentrací iontů, tj. jejich počtem v cm^3 vzduchu. Vzájemný poměr kladných iontů k záporným se nazývá koeficient unipolarity P . Vzhledem k tomu, že přítomnost nečistot v ovzduší vede ke snížení koncentrace lehkých atmosférických iontů, stává se koeficient unipolarity P kvalitativním ukazatelem čistoty ovzduší. V čistém přírodním prostředí se P rovná 1,13–1,25, a to vlivem záporně nabitého zemského povrchu a větší pohyblivosti záporných iontů [2]. V případě, že se od těchto hodnot P výrazně liší, je to tím, že ve vzduchu jsou obsažena kondenzační jádra, zachycující kladné či záporné ionty podle své vlastní polarit. Ve velkých městech a průmyslových centrech není výjimkou koeficient unipolarity větší než 4,0.

Nedostatek lehkých záporných iontů se u zdravých lidí projevuje pocitem více či méně vyjádřeného diskomfortu. Ten je způsoben souborem specifických příznaků, mezi nimiž dominují roztěkanost, podrážděnost a vznětlivost, duševní i tělesný neklid, poruchy spánku, zvýšená únavnost, snížení pracovní kapacity,

potivost, bolesti hlavy, pocity nedostatku kyslíku a další. Tyto příznaky se mohou různě kombinovat. O příznivém biologickém působení záporně ionizovaného ovzduší bylo podrobně pojednáno už dříve [3].

Potíže jsou dobře známé z klimatizovaných pracovišť, kam je upravovaný vzduch přiváděn potrubím často značné délky. Cestou je totiž zbaven lehkých, zvláště záporných iontů. Na klimatizovaných pracovištích proto vyvstala potřeba obnovení elektroiontového mikroklimatu nejdříve. Dnes však víme, že i v přirozeně větraných místnostech je použití umělé ionizace účelné.

Přístroje k umělé ionizaci ovzduší spočívají na různých principech:

a) *ionizátory elektrofluviální*: pod stropem místnosti je zavěšená síť z vodivého materiálu, opatřená hroty — emitory. Tato síť je od stropu odizolována a přivádí se na ni vysoké napětí jedné polariry; druhý pól je uzemněn. V blízkosti hrotů se vlivem vysokého napětí urychluje pohyb vzdušných iontů natolik, že nárazem štěpí molekuly plynů ve své blízkosti. V okolí emitortů vznikají pak jakési spršky iontů, z nichž ty, které mají opačný pól než síť, na ní zaniknou. Na tomto principu je založen průmyslový ionizátor vzduchu, o kterém je dále pojednáno;

b) *ionizátory s korónovým výbojem* — vysoké napětí se přivádí na dvě elektrody o rozdílných rozměrech. Tím, že výbojové napětí je nízké, klesá tvorba ozónu a nitróznych plynů na zanedbatelně nízké koncentrace. Mezi korónové ionizátory patří dále popsané bytové a prostorové iontové generátory;

c) *ionizátory s radioaktivním zářičem* jsou známé z literatury a u nás se nevyrábějí;

d) *hydrodynamické ionizátory* — vyrábějí záporně nabitý aerosol a pracují na principu Lenardova efektu. Používají se v balneologii.

Je samozřejmé, že výkon ionizátorů by měl být co největší, aby zajistil co nejvyšší rovnoměrnost rozdělení lehkých iontů v prostoru. Ionizátory nesmějí životní prostředí znehodnocovat tvorbou nadměrných koncentrací ozónu, nitróznych plynů, případně hlukem. Často se setkáváme s otázkou, jaká by měla být optimální koncentrace záporných uměle vyrobených iontů. Vzhledem k tomu, že sám mechanismus biologického působení elektroiontového mikroklimatu není dosud exaktně vysvětlen, nelze tuto otázku zodpovědět zcela přesně. Vychází se z měření koncentrací lehkých iontů v čisté přírodě, v lázeňských a horských oblastech, v místech, kam člověk jezdí na zotavenou a za zdravím. Pro dlouhodobý pobyt v pracovním prostředí jsou na základě těchto poznatků doporučovány koncentrace kolem 4 000 lehkých záporných iontů v cm^3 vzduchu. Pro trvalý pobyt jsou za optimální považovány hodnoty $1\,250 \pm 250 \text{ i. cm}^{-3}$. Tato hodnota je také uvedena v návrhu normy RVHP „Elektroiontové mikroklima obytných a občanských staveb“, jejímž zpracovatelem je stavební fakulta ČVUT v Praze.

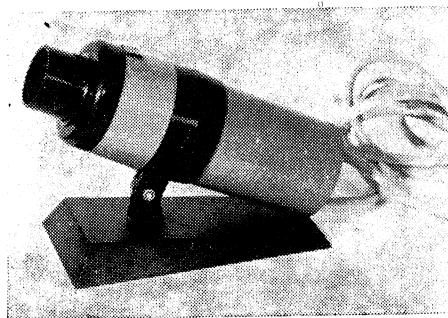
Oblast elektroiontového mikroklimatu má ještě stále hodně bílých míst. Účelem tohoto příspěvku je informovat o funkci dostupných čs. ionizátorů, o provedených měřeních a o možnostech praktického využití ionizátorů.

2. BYTOVÝ IONIZÁTOR VZDUCHU TYPU BIV 04

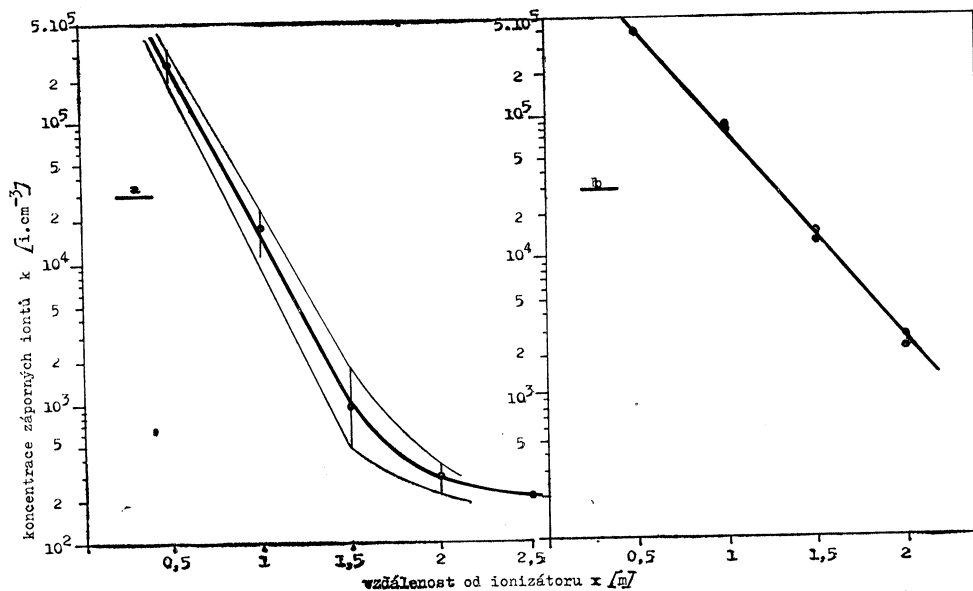
Naším nejrozšířenějším přístrojem pro umělou ionizaci vzduchu je bytový ionizátor typu BIV 04, vyráběný n. p. KOVOSLUŽBA, Praha. Protože ve srovnání s jinými, zejména zahraničními ionizátory, je cenově velmi přístupný (stojí

290 Kčs), stoupá v poslední době u odborné i laické veřejnosti zájem o jeho použití. Je založen na tichém, bezhlučném výboji vysokonapěťové elektrody a nemá vestavěný ventilátor. Snímek přístroje je na obr. 1.

V místnosti se BIV 04 umísťuje tak, aby v jeho okolí nestály v proudu iontů překážející předměty, které by mohly způsobit zánik iontů. Při děletrvajícím provozu se ionizátor umísťuje ve vzdálenostech 1,2 až 2 m od uživatele, ve kterých koncentrace záporných iontů se přibližně pohybují kolem doporučené optimální koncentrace (viz dále).



Obr. 1. Snímek bytového ionizátoru vzduchu BIV 04.



Obr. 2. Průběh koncentrací lehkých záporných iontů k [$i \cdot \text{cm}^{-3}$] v závislosti na vzdálenosti x [m] od ionizátoru BIV 04 a — střední (značeno silně) a extrémní hodnoty pro 6 různých BIV 04
b — zvlášť upravený a výkonný prototyp BIV 04

Technické údaje ionizátoru BIV 04:

Jmenovité napětí:	220 V, 50 Hz
Jmenovitý příkon:	0,2 VA
Napětí emitoru:	4 500 V
Hmotnost:	cca 0,45 kg
Rozměry:	180 × 90 × 110 mm.

Ionizátor BIV 04 byl schválen ministerstvem zdravotnictví ČSR. Bližší podrobnosti a návod k použití jsou uvedeny v prospektu k přístroji [4].

Charakteristiku ionizátoru BIV 04 jsme sledovali měřením poklesu koncentrací záporných iontů v ose ionizátoru v konstantních vzdálenostech 0,5, 1, 1,5 a 2 m od ionizátoru, přičemž pro každý údaj byly uvažovány aritmetické střední hodnoty vždy z 5 měření. Koncentrace v počtu iontů v cm^3 vzduchu ($\text{i} \cdot \text{cm}^{-3}$) byly měřeny iontometrem KATHREIN typu MGK 01 (NSR). Jde o aspirační měřicí přístroj lehkých iontů obou polarit s rozsahem měření do maximálně $5 \cdot 10^5 \text{ i} \cdot \text{cm}^{-3}$.

Výsledky měření jsou znázorněny graficky v *obr. 2*. V levé části diagramu (a) je silnou čarou vyznačen průběh koncentrací záporných iontů k ($\text{i} \cdot \text{cm}^{-3}$) v závislosti na vzdálenosti x (m) od ionizátoru, a to v jeho ose. Jednotlivé hodnoty byly stanoveny jako aritmetické střední koncentrace pro 6 různých ionizátorů BIV 04; slabšími čarami je pak vyznačeno pásmo extrémních naměřených hodnot (minimálních a maximálních) pro těchto 6 přístrojů. Z výsledků vyplývá, že výkonnost jednotlivých BIV se podstatně neliší.

Průběh křivek odpovídá exponenciální závislosti, charakterizované obecnou rovnicí

$$k = k_0 \cdot e^{-ax} + k_p, \quad (1)$$

kde k = počet záporných iontů v cm^3 vzduchu (koncentrace) v $\text{i} \cdot \text{cm}^{-3}$,

k_0 = počáteční koncentrace iontů ve vzdálenosti $x = 0$,

a = součinitel, vyjadřující strmost (směrnici) poklesu,

x = osová vzdálenost od emitoru v m,

k_p = koncentrace iontů v běžném okolním ovzduší bez umělé ionizace, tj. koncentrace tzv. „pozadí“. V ovzduší naší laboratoře i ve venkovním pražském ovzduší se střední k_p pohybují okolo hodnoty $200 \text{ i} \cdot \text{cm}^{-3}$. Při velmi nízkých hodnotách k_p (např. v silně znečištěném ovzduší, v místnostech s klimatizací vzduchu apod.) je možno k_p zanedbat a tím rovnicí (1) zjednodušit.

Střední průběh koncentrací záporných iontů k v závislosti na vzdálenosti x pro 6 zkoušených ionizátorů BIV 04 (*obr. 2a*) lze podle naměřených dat vyjádřit rovnicí

$$k = 3,9 \cdot 10^6 \cdot e^{-5,585x} + 200. \quad (2)$$

K rozsáhlým experimentům, např. ke sledování vlivu umělé ionizace vzduchu na pokles prašnosti a mikrobiálního znečištění ovzduší, o kterých budeme informovat později, nám výrobce předal upravený a funkčně dokonalejší prototyp BIV 04. Charakteristika tohoto přístroje a jeho lepší parametry ve srovnání s předchozími, jsou patrné z grafického znázornění výsledků měření v *obr. 2b*: průběh závislosti je v tomto případě vyjádřen rovnicí

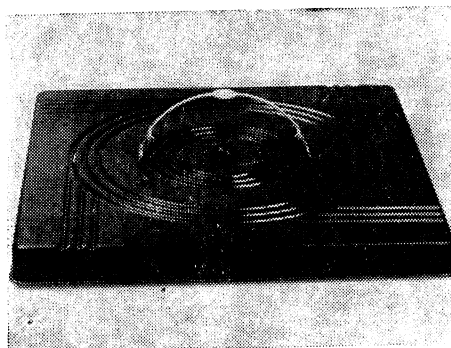
$$k = 2,1 \cdot 10^6 \cdot e^{-3,408x} + 200. \quad (3)$$

Z průběhu koncentrací iontů pro ionizátor BIV 04 v závislosti na vzdálenosti je možno stanovit, že doporučované optimální dlouhodobé koncentrace lehkých záporných iontů $4\,000 \text{ i} \cdot \text{cm}^{-3}$ se vyskytují ve vzdálenostech 1,2 až 2 m od ionizátoru.

Výrobce má k sériové výrobě připravený inovovaný bytový ionizátor vzduchu BIV 06, který se od typu 04 liší svým výkonem a především dokonalejším designem.

3. PROSTOROVÝ IONIZÁTOR VZDUCHU PIV 03 A 06

Prostorový ionizátor vzduchu typu PIV 03 nebo 06 (výrobce je rovněž KOVO-SLUŽBA, Praha) je určen pro bytové prostory, laboratoře, haly, nemocniční pokoje, kanceláře a jiné uzavřené prostory. Konstrukce a tvarové provedení prostorového ionizátoru vzduchu je řešeno tak, aby rozložení záporných iontů v prostoru místnosti bylo pokud možno rovnoměrné. Toto rozložení závisí rovněž na vlastnostech stropu, stěn a podlahy ionizované místnosti. Při ionizaci větších místností a uzavřených prostor je nutno instalovat větší počet



Obr. 3. Snímek prostorového ionizátoru PIV 06.

ionizátorů a proto se doporučuje, vyžádat si od výrobce vypracování projektu a řídit se jeho pokyny. V zaprášené místnosti nebo tam, kde se kouří, je nutno počítat s poměrně rychlým znečištěním okolí ionizátoru usazenými nečistotami na stěnách, záclonách, plastických hmotách apod. Z toho důvodu i z důvodů bezpečnosti je třeba ionizátory při opuštění místnosti vypínat. Není dovoleno ionizátory instalovat ve vlhkých prostorech, jako jsou umývárny, koupelny atd.

Prostorové ionizátory vzduchu se dodávají jako čtvercové stavebnicové díly k pevnému připojení na strop nebo stěnu místnosti (obr. 3.) Základní deska ionizátoru PIV je překryta reflexní deskou, nesoucí izolační kryt a pomocnou elektrodu. Uprostřed reflexní desky je umístěn několikahrotový emitör. Montáž prostorového ionizátoru, popis jeho provozu, způsoby jeho čištění a bezpečného provozu jsou uvedeny v návodu k přístroji [5].

Ionizátor typu PIV zajišťuje rozložení záporných iontů na asi 20 m² středně vysoké místnosti.

Charakteristika prostorového ionizátoru PIV 06 byla sledována v naší laboratoři objemu cca 60 m³ měřením jednak koncentrací ozónu a nitrozních plynů NO + NO₂ pomocí detekčních trubiček firmy DRAEGER, jednak koncentrací záporných iontů před ionizátorem.

Hlavní technická data ionizátorů	PIV 03	PIV 06
Rozměry Jmenovité napětí Jmenovitý příkon Napětí na emitoru	300 × 300 × 140 220 V, 50 Hz 0,3 VA cca 8000 V.	600 × 600 × 140

Naměřené koncentrace plyných látek nedosahovaly citlivosti použitých detekčních trubiček a jsou proto zanedbatelně nízké.

Výsledky měření koncentrací iontů (použit byl opět iontometr KATHREIN) jsou uvedeny v tab. I:

Tab. I. Koncentrace lehkých záporných iontů v cm³ vzduchu v závislosti na vzdálenosti od emitoru ionizátoru PIV 06

Vzdálenost od emitoru [m]	V ose vyzářování	Při odklonu 45°, třmen	
		vodorovně	svisle
1,0	4,0 · 10 ⁵	5,0 · 10 ⁵	4,5 · 10 ⁵
1,5	1,0 · 10 ⁵	1,5 · 10 ⁵	1,9 · 10 ⁵
2,0	5,4 · 10 ⁴	9,5 · 10 ⁴	5,35 · 10 ⁴
2,5	2,3 · 10 ⁴	3,35 · 10 ⁴	5,7 · 10 ⁴
3,0	1,15 · 10 ³	1,5 · 10 ³	1,3 · 10 ³
3,5	1,05 · 10 ³	1,0 · 10 ³	1,0 · 10 ³

Z výsledků měření lze konstatovat, že ionizátor PIV 06 je vysoce výkonný. Hodnota doporučená jako dlouhodobé optimum je dosažena ve vzdálenosti 2 až 2,5 m od emitoru.

4. PRŮMYSLOVÉ IONIZÁTORY

K umělé ionizaci vzduchu v rozměrných kancelářích, sálech i montážních halách slouží tzv. průmyslové ionizátory. Rozvod vysokého napětí ocelovým lankem o síle asi 2 mm se zavěšuje pod stropem ionizovaných místností. Emitory jsou tvořeny ocelovou strunou. Jsou zavěšeny nad jednotlivými pracovními místy a jsou vodivě spojeny s rozvodem vysokého napětí. Přibližně uprostřed je emitor zatížen závažím tak, aby směřoval kolmo k podlaze. Vzdálenost emitoru od dýchačí oblasti (110 cm nad podlahou u sedícího člověka, resp. 160 cm pro stojícího) se volí jednak s ohledem na požadovanou koncentraci záporných iontů v dýchačí oblasti, jednak se zřetelem na potřebnou výšku manipulačního prostoru. Podle těchto dvou hledisek se volí velikost vysokého napětí. Doporučuje se, aby v místě, kde se mají lidé dlouhodobě pohybovat, nebyla překročena koncentrace 5 000 i . cm⁻³.

Délku dráhy iontů pod emitorem nelze matematicky přesně vyjádřit a určuje se proto experimentálně. Tuto dráhu nelze výrazněji prodloužit například po-

užitím ventilátoru. Jediná možnost jak ionizovat rozsáhlejší prostory a místnosti, je použití většího počtu ionizátorů (emitorů). Na jeden vysokonapěťový zdroj je možno připojit až 25 emitorů. Emisní výkon emitoru závisí na poloměru hrotu emitoru a na velikosti vysokého napětí na emitoru.

Náš výrobce průmyslových ionizátorů n. p. Kovoslužba, Praha vypracovává projekty a dodává zařízení podle individuálních podmínek a potřeb ionizovaných prostor. Jako příklady praktického použití průmyslových ionizátorů můžeme uvést umělou ionizaci vzduchu v baletním sále budovy Národního divadla, nebo v dětské léčebně nespecifických chorob dýchacích Mír v Říčanech u Prahy. Podle našich měření [6] v baletním sále ND ve výšce 150 cm nad podlahou byly stanoveny tyto koncentrace záporných iontů:

ve středu místnosti po zapnutí ionizátoru	2 000 i . cm ⁻³
přímo pod emitorem ionizátoru	5 000 i . cm ⁻³
v rohu místnosti	1 000 i . cm ⁻³

5. IONIZÁTORY S VENTILÁTOREM

Kromě již jmenovaných typů ionizátorů s přirozeným šířením iontů, vyrábí u nás JRD Sol, okr. Vranov nad Topľou, tzv. aeroionoklimatizátor AIK 1 nebo 2 s nuceným prouděním vzduchu pomocí ventilátoru (čs. patent č. 141 749). Z uzavřeného prostoru nebo místnosti nasávaný vzduch vstupuje přes hrubý mechanický filtr do ventilátoru a je odtud přes elektrické topné těleso, nárazový generátor iontů a zvlhčovač přiváděn do ionizovaného prostoru.

Technická data aeroionoklimatizátoru AIK 1:

- Rozměry: délka 500, výška 165, šířka 200 mm
- Hmotnost: asi 4 kg
- Elektrický příkon při elektrostatickém čištění a ionizaci vzduchu: 60 W
- Elektrický příkon při elektrickém přitápní ionizovaného vzduchu: 600 W/220 V/50 Hz
- Elektrický příkon ventilátoru: 30 W

Elektrické topné těleso je jištěno termostatem. Koncentrace záporných iontů v blízkosti generátoru iontů bývá několik milionů v cm³ vzduchu a podle údajů výrobce klesá s třetí odmocninou vzdálenosti od elektrod generátoru iontů.

Institutem pro rozvoj vynálezectví a zlepšovatelství Praha, pracoviště Chodov u Karlových Varů, byl vyvinut prototyp aeroionizátoru ION-001. Vzduch je ionizován rūžicovou elektrodou ofukovanou ventilátorem. Vysoké napětí se získává kaskádovým násobičem s polovodičovými usměrňovacími diodami. Rozměry přístroje jsou 600×400×190 mm. Výrobce udává hlučnost 50 dB. Ačkoliv byl tento typ hygienickou službou doporučen již před několika lety k sériové výrobě, jeho hlučnost je pravděpodobně jedním z důvodů, proč se v širším měřítku neuplatnil.

N. p. NORMA, frýdlantské smaltovny, Frýdlant nad Ostravicí v současné době začal vyvíjet novou jednotku pro regeneraci vzduchu v obytných místnostech a kancelářích, která má zabudované osvětlení a zavěšuje se pod stropem; vývoj má být ukončen v r. 1988.

Regenerace vzduchu bude provedena recirkulací: ventilátorem nasávaný vzduch bude vytlačován přes elektrostatické pole a filtr s aktivním uhlím do

místnosti. Součástí jednotky bude zabudované osvětlení se dvěma zářivkami. Ve filtru s aktivním uhlím se vzduch zbaví nežádoucích nečistot a pachů, elektrostatickým polem má dojít k jeho obohacení o záporné vzdušné ionty a k likvidaci mikroorganismů. Ve zvlhčovači může dojít k další eventuální úpravě vzduchu.

6. ZÁVĚRY

V poslední době stoupá zájem a množí se dotazy na možnosti praktické aplikace umělé ionizace ovzduší v životním a pracovním prostředí. Práce proto informuje o použití dostupných čs. ionizátorů. Uvedeny jsou jejich technické parametry a na základě provedených měření koncentrací lehkých záporných iontů v závislosti na vzdálenosti od emitoru je většina z těchto typů ionizátorů charakterizována. V současné době podrobně sledujeme vliv ionizace na čistotu ovzduší, zejména pokud jde o pokles prašnosti. Získané poznatky budou publikovány později.

LITERATURA

- [1] *Běhounek, F.*: Atmosférická elektřina, nakladatelství ESČ, Praha, 1936.
- [2] *Spurný, Z.*: Metoda integrálního hodnocení kvality ovzduší. *Ochrana ovzduší*, 16, 1984, č. 4, s. 51—55.
- [3] *Lajčíková, A.*: Ionizace vzduchu a její vliv na člověka. *Pracov. Lék.*, 34, 1982, č. 2, s. 62—67.
- [4] Bytový ionizátor vzduchu BIV 04. Prospekt KOVOSLUŽBY, n. p. hl. m. Prahy.
- [5] Návod k použití prostorového ionizátoru vzduchu typu PIV. KOVOSLUŽBA, Praha.
- [6] *Lajčíková, A., Šimeček, J.*: Elektroiontové mikroklima v divadelních budovách s klimatizací. *Pracov. Lék.*, předáno do tisku.

ФУНКЦИЯ И ХАРАКТЕРИСТИКА ЧЕХОСЛОВАЦКИХ ИОНИЗАТОРОВ ВОЗДУХА

д-р Ариана Лайчикова, к. м. н.
Инж. Ярослав Шимечек, к. т. н.

За последнее время повышается интерес и чаще и чаще встречаются вопросы о возможностях практического применения искусственной ионизации воздуха. Повышение содержания ионов в воздухе закрытых помещений именно из санитарной точки зрения благотворное и желательное. Статья информирует о применении доступных чехословацких ионизаторов. Приводятся технические параметры и характеристики большинства ионизаторов, полученные измерением.

FUNCTION AND CHARACTERISTICS OF CZECHOSLOVAK AIR IONIZERS

MUDr. Ariana Lajčíková, CSc.
Ing. Jaroslav Šimeček, CSc.

An interest in possibilities of the practical application of the artificial air ionization process is growing up in the last time. An increasing of the ions' content in the atmosphere of the bounded space is beneficial and advisable from the medicinal point of view. The authors inform about use of the procurable Czechoslovak ionizers. Technical parameters and characteristics gained by the appurtenant measurement method are discussed in the article.

FUNKTION UND CHARAKTERISTIK DER TSCHECHOSLOWAKISCHEN IONISATOREN DER LUFT

MUDr. Ariana Lajčková, CSc.
Ing. Jaroslav Šimeček, CSc.

In der letzten Zeit steigt das Interesse, mehren sich die Anfragen nach den Möglichkeiten der praktischen Applikation der künstlichen Ionisation der Atmosphäre. Die Steigerung des Ionengehaltes in der Atmosphäre in den geschlossenen Räumen ist nämlich vom Gesundheitsgesichtspunkt nützlich und wünschenswert. Der Artikel informiert deshalb von der Anwendung der erreichbaren tschechoslowakischen Ionisatoren. Man führt ihre technischen Parameter und bei der Mehrheit von ihnen auch die auf Grund der eigenen Messungen gewonnenen Charakteristiken ein.

FONCTION ET CARACTÉRISTIQUE DES APPAREILS D'IONISATION TCHÉCOSLOVAQUES DE L'AIR

MUDr. Ariana Lajčková, CSc.
Ing. Jaroslav Šimeček, CSc.

Ces derniers temps, l'intérêt augmente et les questions se multiplient quant à la possibilité de l'application pratique de l'ionisation artificielle d'une atmosphère. L'augmentation d'un contenu ionique dans l'atmosphère des locaux fermés est profitable et désirable au point de vue hygiénique. C'est pourquoi, l'article présenté informe de l'utilisation des appareils d'ionisation tchécoslovaques accessibles. On présente leurs paramètres techniques et les caractéristiques de la plupart de ces appareils d'ionisation obtenues par le mesurage propre.

● Světelně technické kursy

S podzimem 1987 přichází již 16. opakování kursu „Světelná technika pro projektanty“. Závěr loňského roku byl tedy závěrem 15. sledu (a určitým zlomem ve vývoji) a je snad vhodné toto malé výročí blíže připomenout a — i trochu zavzpomínat.

Kurs od počátku dodnes pořádá (plánuje a garantuje) Český výbor komitétu pro životní prostředí ČSVTS v Praze, realizuje Dům techniky ČSVTS v Praze, a to v Brně. Prošlo jím dosud více než 330 posluchačů, kteří na závěr o účasti obdrželi potvrzení jako kvalifikační doklad. Zkoušky nebyly zavedeny.

Kurs má i svoji historii. Jeho uskutečnění předcházela rozsáhlý průzkum. Jestliže je to kurs dodnes žádaný a navštěvovaný, je to — mimo obsah — především výsledek dobrého začátku.

V 70. letech (a potom ještě po celé deseti-letí) se uskutečnila řada monotematických, ale i pestřejší složených seminářů z celého oboru světelné techniky. Ty, mimo poskytování především živých informací o současném dění v oboru, byly orientovny na vybraná témata (nadčasová) se záměrem „proškolení v užším oboru“, např. v problematice barevnosti (5 pokračování), večerního města, hygieny osvětlování aj. Všechny pomáhaly a pomohly, ale mimo to jsme zjišťovali, že v posluchačích zanechávají trvalejší zájem, tedy hlubší stopu.

Takové informace se postupně hromadily až nakonec zformovaly do potřeby a požadavku hlouběji vedeného, soustavného doškolení až základního vzdělávání v oboru (které mimo vysokoškolský dvouletý postgraduál na SVŠT v Bratislavě nemá základnu), určeného středním a vyšším technickým kádřím.

Prvé pokusy o realizaci kursu nedopadly nejlépe (1972). Asi nesprávně provedený průzkum tehdy nezjistil větší zájem — tedy opak toho, co zjišťovaly semináře. A přitom bylo více prostředků na vzdělávání pracovníků než dnes, kdy se více šetří, ale zájem neustává. Někjaké zkušenosti tu však byly a se zájmem o věc samu se z toho mála uskutečnil v Brně první kurs — samozřejmě ne zcela dokonale, ale už podobný těm dnešním. Opakování následovala, kurs měnil a doplňoval obsah — až byl dotvořen. Myslím, že zvláště na druhý sled v Blansku jsou pestré vzpomínky!

Zásadní a příznivý obrát nedal na sebe dlouho čekat: když se kurs dostal do souboru DT ČSVTS Praha, když dostal pevný statut a výborného organizátora (paní Vosecká je jím dodnes) — bylo vyhráno. Byly dokončeny změny v obsahu spolu s výběrem a zajištěním přednášejících a posluchači dostali 100 stránková skripta. Potom až téměř dodnes vše probíhalo v klidu — ovšem zdánlivém, pracovním. Porušila ho změna z podzimu 1986, logicky vynucená potřebami současné praxe, zvláště přestavbou ČSN.

Prvých 14 sledů bylo orientováno převážně na světlo umělé, technickými zdroji. Ale ve výpočtové části jsme krátce probrali i osvětlení denní přírodní jako základ pro osvětlení sdrúžené, kterému jsme dávali vždy větší význam, než bylo jinak rozšířeno — zvl. hygienický. Od podzimu 1986 se přednáší v kursu i osvětlení denní přírodní — změny provedli a obsah svých sdělení přizpůsobili všichni přednášející. Třeba poznamenat, že samostatný kurs s tématem „Denní přírodní osvětlení a oslunění“ se kromě jednoho semináře, nikdy nerealizoval.

Jak to vše vidíme dnes?

Cíl kursu je pevný — přehledné seznámení s celým oborem, podání výkladu základů teorie a všech těch, které jsou nezbytné pro specializaci, se základy volby správné techniky osvětlování vnitřních i vnějších prostorů v závislosti na jejich využití a na potřebách zaměstnaných osob a navození aplikací k požadavkům praxe a prohloubení a rozšíření odborné úrovně pracovníků v projekci (realizační výstup). Kurs sleduje zvýšení znalostí posluchačů i pokud jde o efektivní využití elektrické energie a investic.

Účastníci kursu jsou různí co do stáří, doby praxe, vzdělání, z různých míst ČSSR a z nejrůznějších pracovišť — především osamoceně, mimo hlavní informační centra pracující, projektanti.

Kurs je určen pracovníkům se středním i vyšším technickým vzděláním — projektantům, elektrospecialistům, stavařům a investořům, bezpečnostním technikům a uživatelům objektů, provozovatelům, energetikům a pracovníkům údržby a kontroly.

Kurs je vždy dvoutýdenní, s přestávkou asi 3 týdny a podzimní. Požadavkům posluchačů toto uspořádání vyhovuje. Součástí kursu jsou asi 100 stránková skriptata, tč. již ve třetím vydání. Mimo to dostávají materiály jako součást nebo doplněk výuky (prospekty, katalogy a pracovní výpočtové pomůcky).

Náplň kursu, je rozdělena asi takto (podle programu na rok 1987):

— *Doc. Ing. O. Berger, CSc.*, z SVŠT v Bratislavě přednáší fyzikální základy vztahu „člověk—světlo—práce“;

— *Doc. Ing. J. Habel, CSc.*, z ČVUT v Praze se obsáhle zabývá technikou výpočtů,

— *Ing. arch. L. Chalupský* (navrhovatel a garant kursů od počátku) přednáší světelné technickou praxi a architektonickou problematiku osvětlování včetně barevnosti,

— *Ing. J. Kleissner, CSc.*, z VÚPS v Praze přednáší o denním přírodním osvětlení a oslunění,

— *Ing. P. Knížek* z k. p. Elektrosvit, pracoviště Brno, přednáší o konstrukci a použití současných svítidel,

— *MUDr. A. Krtilová, DrSc.*, z IHE v Praze přednáší o fyziologii a hygieně osvětlování,

— *Ing. S. Křivý* z TaZS města Brna přednáší o venkovním osvětlení,

— *Ing. F. Šesták* z Centroprojektu Gottwaldov přednáší o průmyslovém osvětlení.

Úroveň praktické organizace kursu lze považovat za velmi dobrou: je vždy zajištěno dobré a co možno blízké ubytování a pokud to lze i levnější závodní stravování a dobrá učebna (film, diaprojekce aj.).

V hodnocení obsahu přednášek posluchači se čas od času objevují rozpory: elektrospecialisté se ne vždy shodnou se stavaři (a téměř nikdy s architekty), kdo bude dělat sdrúžené osvětlení. Dále pracovníci z velkých ústavů mívají jiné požadavky než jednotliví pracovníci z drobných projektových složek, kteří dělají všechno v malých poměrech. Avšak specializovat kursy, dělit na stavařské, elektro, hygieny, bezpečnost aj. se ukázalo jako nerealizovatelné. V jednom se však často posluchači shodují: požadují „univerzální kuchařku“ pro světelnou techniku. Je to jistě představa mylná, bludná, zcela nesprávná: V kursu seznamujeme posluchače s celým oborem (přířezově) a jeho problematikou, aby se v praxi dovedli především orientovat a s danými pomůckami (ČSN, HS, katalogy aj.) pracovat, tj. řešit denní úkoly (PÚ, ÚP, PP) a vést schvalovací řízení.

Poslední změnu (1986), a to zařazení problematiky denního přírodního osvětlení si vyžádala přestavba čs. normalizační soustavy v oboru osvětlování a vydání tří kmenových ČSN a jejich zavedení do praxe:

ČSN 36 0450 „Umělé osvětlení vnitřních prostorů“;

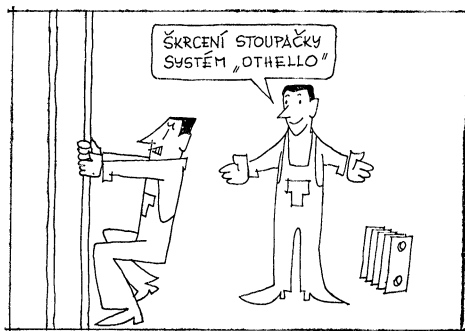
ČSN 36 0020 „Sdrúžené osvětlení budov“;

ČSN 73 0580 „Denní osvětlení budov“.

Téměř s dvouročním předstihem bylo posluchačům kursů přednášeno podle nových i starých ČSN. Podobnými postupy vzhledem k vývoji oboru (především evropskému) přednášejí všichni přednášející a budou tak přednášet i nadále.

Přáním všech zúčastněných je nejvyšší měrou přispívat ke zvyšování úrovně oboru v současném vývoji, zvláště ke zlepšování pracovního, tj. užšího životního prostředí, k zachování hygienických, zvláště psychofyziologických zásad a k estetizaci životního prostředí, aniž bychom požadovali zvýšení spotřeby energií. To obsahuje i program zavádění vědy a výzkumy do praxe nejkratší cestou.

Chalupský



(Fr)

NĚKOLIK POZNÁMEK HYGIENIKA K AKUSTICE A PROVZDUŠNOSTI OTVOROVÝCH VÝPLNÍ

ING. ČENĚK HRDLIČKA

Obvodní hygienická stanice Praha 4

Příspěvek vychází ze zkušeností preventivního dozoru nad projektováním otvorových výplní obvodových pláštů budov bytové a občanské výstavby. Kritizuje nedostatky v dimenzování oken z hlediska požadavků akustiky a komentuje rozdíly mezi laboratorními a stavebními hodnotami neprůzvučnosti oken. Snaží se zjednat jasno v otázkách užívaných veličin a symbolů pro fyzikální hodnocení akustických vlastností oken v kontextu s připravenou novelou ČSN 73 0531 a uvádí některé možnosti dodatečného zlepšení. Dále hodnotí důsledky trendu minimalizovat infiltraci okenních spár a přináší příklady některých konstrukcí čs. oken.

Recenzovali: Doc. Ing. Věra Chalupová, CSc.,
Ing. Jindřich Schwarz, CSc.,
Ing. Jaroslav Šafránek

1. Úvod

Funkční vlastnosti otvorových výplní jsou stále více středem pozornosti. Víme, že okno je z hlediska akustiky nejslabším článkem obvodového pláště. Totéž platí i z hlediska tepelné technického. Tepelné ztráty okny často představují 70 % celkových tepelných ztrát obvodovou stěnou [2].

Hygienickoakustickým požadavkům na jedné straně konvenují požadavky tepelné technické, směřující k minimalizaci tepelných ztrát infiltrací spár (perfektní těsnění v řešení geometrie stykové spáry), na druhé straně však tyto trendy k nulové provzdušnosti spár vyvolávají nemalý hygienický problém, poněvadž místnosti jsou nedostatečně větrány. To vede k náhradním formám řešení infiltrace, a proto se objevují netradiční otvorové výplně v podobě větracích štěrbin, často řešených jako zvukoizolační prvky [17].

2. Zkušenosti v oblasti stavební neprůzvučnosti oken

Léta shromažďujeme na Obvodní hygienické stanici v Praze 4 výsledky měření neprůzvučnosti oken, pořízené na stavbách ve fázi jejich kolaudace. Metodika měření je normalizována [6]. O správnosti požadovat taková měření v případech, kdy byla použita okna se známou katalogovou hodnotou ne-

průzvučnosti, naši partneři v investiční výstavbě často pochybují, ale jen do té doby, než citujeme § 23, odst. 3 vyhl. č. 45/1966 Sb., o vytváření a ochraně zdravých životních podmínek, který stanoví, že orgány hygienické služby smějí dát kladný závazný posudek k uvedení závodu a zařízení teprve tehdy, až byly provedeny úpravy a opatření k zabezpečení zdravých životních podmínek a až byla přezkoušena na jejich účinnost.

Z předchozích realizací staveb máme dostatek důkazů, že dosažená neprůzvučnost oken zdaleka nedosahuje katalogových hodnot. Dlouholetá empirie stavební akustiky ví, že na stavbě jsou ověřeny hodnoty neprůzvučnosti okna (I_L), běžně o 5 dB nižší než v laboratoři (I_L) a v poslední době, po aplikaci nové měřicí metodiky na stavbách [6], zjišťujeme rozdíly mezi I_L a I'_L ještě větší.

Neshody mezi katalogovými a měřeními hodnotami neprůzvučnosti oken vyplývají z té skutečnosti, že katalogy uvádějí laboratorní hodnoty (I_L nebo R_w), zatímco na stavbě jsou měřeny hodnoty zdanlivé stavební neprůzvučnosti (I'_L nebo R'_w). ČSN 73 0531 [7] uvažuje rozdíl 2 dB, avšak ten platí pouze pro vnitřní konstrukce (přenos hluku bočními cestami). Požadavková hodnota na neprůzvučnost oken v návrhu novely této normy se vztahují na hodnoty laboratorní, tedy I_L a R_w . Splnění tohoto požadavku je ve stadiu návrhu postačující podmínkou.

*) Autor děkuje za cenné konzultace zejména pracovníkům Výzkumného ústavu pozemních staveb Praha a Gottwaldov

Tab. 1. Stanovení kategorie oken při splnění požadavku na index neprůzvučnosti obvodového pláště budov R_w

	Druh místnosti	pro dobu [h]	Kategorie oken při L_{Aeq} , dB(A), vně budovy pro						
			50	55	60	65	70	75	80
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	nemocniční pokoje	6—22	0	1	2	3	4	—	—
2		22— 6	2	3	4	—	—	—	—
3	operační sály, specializované lékařské vyšetřovny, koncertní síně, hlediště divadel a kin	po dobu užívání	0	1	2	3	4	—	—
4	lékařské ordinace poliklinik	po dobu užívání		0	1	2	3	4	5
5	přednášk. síně, učebny, posluchárny	po dobu užívání			0	1	2	3	4
6*)	ložnice hotelových pokojů kategorie * * * a vyšší	6—22		0	1	2	3	4	—
7*)		22— 6	1	2	3	4	—	—	—
8*)	ložnice hotel. pok. kategorie * * a nižší	6—22			0	1	2	3	4
9	kult. střediska, konfer. místnosti, soudní síně, klubovny tiché kavárny	po dobu užívání				0	1	2	3
10	čítárny, přepážkové haly veř. úřadoven, vestibuly kultur. zařízení, restaurace, kavárny s hudbou	po dobu užívání					0	1	2
11	prodejny, čekárny, sportovní haly	po dobu užívání						0	1

Poznámka: Tabulka je zpracována pro index neprůzvučnosti plné části fasády $R_{wp} = 45$ dB, pro plochu okna ve fasádě 50 % = S_1 pro plochu obvodového pláště budovy (plná část fasády a okna) 100 % = S_0 , $S_0/S_1 = 2$. Pro jiné hodnoty R_{wp} , S_0/S_1 je třeba provést přepočet.

*) Kategorie podle ON 73 5411

Tab. 2.

Kategorie	0	1	2	3	4	5	6
Index R_w [dB]	≤ 24	25—29	30—34	35—39	40—44	45—49	≥ 50

3. Požadavkové hodnoty ČSN na okna

Současná základní akustická norma [7] nezavedla požadavkové hodnoty na neprůzvučnost oken. Uvažuje je však zmíněná novela (norma RVHP). Tuto novou předběhla ČSN 74 6210 „Kovová okna“, která převzala z normy RVHP tabulku požadavků na neprůzvučnost obvodových pláštů (tab. 1).

Pokud jde o ČSN 74 6101, změna b — 3/1982 „Dřevěná okna a balkonové dveře“, čl. 67, závazně stanoví, že index neprůzvučnosti I_L nesmí být menší než

a) u oken se dvěma skly $I_L = 25$ dB

b) u oken se třemi skly $I_L = 32$ dB

Za zmínku stojí kvalitativní kategorizace akustických vlastností oken, kterou zavádí připravená novela ČSN 73 0531 (tab. 2).

Poznámka: Požadavky se vztahují na okna jako výrobky a nezahrnují vliv (zhoršení) vlivem osazení, těsnění, spolupůsobení s plnou částí obvodového pláště apod.

Brdou vydaní novely ČSN, vypracované v ČSSR pro všechny státy RVHP, jsou obavy některých našich centrálních orgánů z ekonomických dopadů požadavkových hodnot ČSN. Ale obava je zbytečná. Již dnes má hygienická služba v podobě vyhl. č. 13/1977 Sb. v rukou dostatečný nástroj k tomu, aby požadavky na neprůzvučnost oken v souladu s tab. 1 vyžadovala.

4. Fyzikální parametry neprůzvučnosti, jejich symbolika, úskali záměn a nedorozumění

1. Základní normalizovanou a užívanou veličinou [7] je index vzduchové neprůzvučnosti

$$I_L \text{ [dB], popř. } I'_L \text{ [dB]}$$

2. V návrhu novely ČSN 73 0531 upouští se od veličiny I_L a zavádí se R_W . Pro hodnocení I_L i R_W užívá se nadále stejná směrná křivka, rozdíl je však pouze ve způsobu hodnocení (posouvání) podle této směrné křivky. Pro R_W není stanovena podmínka nejvyšší odchylky menší, než 8 dB. Právě pro okna to znamená, že mezi R_W a I_L bývá pravidelně rozdíl 1 dB ve prospěch R_W .

3. V katalogových listech a odborné literatuře se někdy ještě používá veličiny \bar{R} (\bar{R}'), což je *střední stupeň neprůzvučnosti* hodnot naměřených v oktávových pásmech (aritm. střed).

4. Často se vyskytuje I_{a0} (I'_{a0}), *index neprůzvučnosti okna*. Tato veličina byla zavedena dočasně, je obdobou I_L , avšak s užitím zvláštní směrné křivky pro hodnocení neprůzvučnosti oken a fasád vzhledem k hluku od dopravy. Nadále se však od I_{a0} upouští.

5. Relativní vzduchová neprůzvučnost E_L se u oken užívá sporadicky.

6. Mezi jednotlivými veličinami platí přibližně tyto vztahy [7], [19]:

$$\bar{R} \approx I_{a0} - 5 \text{ [dB]}$$

$$I_L = E_L + 54 \text{ [dB]} \quad E_L = \bar{R} - 52 \text{ [dB]}$$

$$I'_L = E'_L + 52 \text{ [dB]} \quad E'_L = \bar{R} - 50 \text{ [dB]}$$

7. Protože často dochází při jednání s projektanty k nedorozumění z důvodu záměny uvedených veličin i symbolů, a tím k nesprávnému dimenzování akustiky fasády, doporučuji důsledně pracovat s veličinou I_L (R_W) a důsledně ji v hygienickém dozoru žádat (i když víme, že ani E_L , ani \bar{R} nejsou v rozporu s dosud platnou verzí ČSN 73 0531).

5. Stále opakovaná chyba při akustickém návrhu okna

Opakovaně se setkáváme s nesprávně uvažovanou hodnotou indexu vzduchové neprůzvučnosti. Požadovaný index neprůzvučnosti okna se totiž chybně stanoví dle vztahu $I_{L\text{pož}} = L_1 - L_2$ [dB], kde L_1 je venková ekvivalentní hladina dB (A) 2 m před obvodovou stěnou a L_2 maximálně přípustná hladina hluku uvnitř místnosti podle vyhl. č. 13/1977 Sb., resp. HP sv. 37/1977. Uvedená chyba vede k hrubému poddimenzování zvukové izolace okna.

Správný výpočet je [12], [13], [30]:

$$I_{L\text{pož}} = L_1 - L_2 + 10 \log \frac{S}{A} + 8 \quad \text{[dB]}$$

kde S je celková plocha obvodové stěny místnosti [m²], nikoli jen plocha okna,

A — celková zvuková pohltivost místnosti [m²].

Empirická konstanta 8 dB, dříve pouze 5 dB [30], zahrnuje i rezervu možného poklesu neprůzvučnosti okna vlivem šikmého dopadu zvuku.

Korekční člen $10 \log \frac{S}{A}$ u běžně zařízených obytných místností představuje malou hodnotu, obvykle 0—2 dB.

6. Možnosti dodatečného zlepšení akustické kvality oken

Akustická jakost otvorových výplní je dána jejich plošnou hmotností, počtem vrstev, tloušťkou a vzdáleností skel, upevněním skleněných tabulí v rámu a těsněním.

1. Těsnění oken

Těsnění oken se věnuje stále více pozornosti. Prioritu získávají pryžové těsnicí pásy BARUM, samolepky (mikroporézní neoprenová pryž), povolna ustupuje kovotěs a zcela nevhodný je molitan (polyuretan) pro fotochemickou degradaci. Objevují se jiná průvzdušná těsnění, např. Termotop. Od roku 1985 dodávají se okna od výrobců pouze těsněná. Dnes již se běžně setkáváme s okny s dvoustupňovým těsněním, tj. těsněním ve dvou rovinách. Modifikací je tzv. lištové těsnění, které lze dodatečně realizovat na

Tab. 3.

Č.	Zasklení okna	Celková tloušťka [mm]	Součinitel provzdušnosti okenních spár \dot{z} [$\text{m}^3\text{s}^{-1}/\text{m Pa}^{0,6}$]	
			0,65 · 10 ⁻⁴	0
			R_w [dB]	
1	4-27-3-31-3	10	31	34
2	8-27-3-31-3	14	33	37
3	8-27-3-31-5	16	33	39

stavbě připevněním lišt a pryžových měkkých profilů (např. trubčkových, praporkových) na rám nebo křídlo tak, že při dovení okna stlačí přídavná lišta dutý, elastický pryžový pásek a zcela utěsní spáru, která by běžným typem těsnění nemusela být eliminována, neboť pryžová samolepka kopíruje eventuální kónickou nerovnoměrnost stykové spáry křídla a rámu.

Kvalitním těsněním lze docílit zvýšení neprůzvučnosti o 2—5 dB (výjimečně 6 dB), tedy o 1 kategorii [28]. V praxi výjimečně nastávají případy, kdy v části stykové spáry je záměrně vynecháno těsnění s cílem dosáhnout jakéhosi minima infiltrace. Toto řešení je sice akusticky „nečisté“, nicméně řešitelné geometrií spáry s bezprostředně osazeným tlumičem „spárového“ hluku, což jsme aplikovali na stavbě 84 b. j. SBD — PED v Praze 4 — Na mlejniku.

Pro obtížnost těsnění v oblasti kloubu (závěsu) křídla se ve vývoji otvorových výplní ustupuje od oken otočných a kyvných.

Pokud jde o výpočty vlivu netěsnosti ve stykových spárách na akustiku okna, je možno k nim přistupovat pouze s notnou dávkou optimismu. K seriózním výsledkům vlivu netěsnosti spár vede experimentální stanovení objemové spárové průvzdušnosti a její korelace s akustickými vlastnostmi okna (tab. 3).

Prakticky nulové provzdušnosti okenních spár bylo dosaženo u okna dotmelením spáry mezi rámem a křídlem. Z tab. 3 je patrné, že u oken s kvalitnějším zasklením byly naměřeny při stejné infiltraci vyšší hodnoty zhoršení ΔR_w . U oken je proto zbytečné zlepšovat zvukově izolační vlastnosti zasklení, aniž bychom podstatně nesnížili i jejich infiltraci [12], [14].

V otázkách těsnění zbývá dodat dvoji. V oblasti styku rám — ostění je nejdůležitější kvalita prvního těsnění ze strany zdroje hluku, kde zvláště citlivým místem na pokles neprůzvučnosti jsou kouty [28]. Ve styku skla s rámem křídla je výhodnější tuhé uložení (tradiční sklenářský tmel) oproti pružnému uložení (pryž). Rozdíl činí $\Delta I_L = 1$ až 4,5 dB, kde vyšší hodnota platí pro silnější skla [27].

2. Přídavné třetí sklo

Stávající okna lze akusticky a tepelně posilovat i jinak, např.:

- vložením třetího skla do drážky, která se vyfrézuje do rámu křídla každého běžného zdvojeného (dvojitého) dřevěného okna z venkovní strany [27],
- připevněním přídavných hliníkových rámečků k dalšímu přisklení [24]. Dodává NAPA KO, výrobní družstvo Praha 4, Magistrů č. 13. Přídavné rámečky lze aplikovat prakticky na všechna stávající zdvojená i dvojítá dřevěná okna. Rámečky se montují na exteriérovou stranu okenního křídla. Jsou montovány na závěsech tak, že lze všechny skla nadále omývat i na vnitřních plochách. Přídavné sklo je upevněno do rámečku prostřednictvím těsnícího profilu. Maloobchodní cena je 370,— Kčs/m². Velkoobchodní cena je 270,— Kčs/m².

3. Předsazené clony

Jde o předsazení skleněné clony před okenní otvor zvenčí (clona PATCO). Clona přesahuje obvod okenního otvoru až o 50 cm na dvě nebo všechny čtyři strany a prostor mezi clonou a fasádou v obvodu přesahuje je řešen jako tlumič hluku. Zlepšení zvukové izolace (vložený útlum) touto clonou činí až 12 dB (měřeno ve VÚPS Praha). Možnost přímého větrání místnosti je zachována. Podrobné výsledky měření a ukázky řešení těchto clon jsou k dispozici na OHS Praha 4.

4. Absorbční obklad ostění

Toto řešení umožňují okna dvojítá deštěná (tzv. špaletová nebo kastlová) s možným efektem zvýšení ΔI_L asi o 3 dB. Tato okolnost je příznivá zejména pro modernizaci bytového fondu, kde ve většině případů není snaha okna měnit, ale pouze opravit, popř. přesklít a dotěsnit.

7. Některé otázky nad legislativními, normativními a firemními podklady

1. Byli jsme nuceni smířit se s tím, že stavíme byty v území nadměrného hluku. Neradi pracujeme s benevolencí Hyg. předpisu sv. 37/1977, čl. 41 „Nejvyšší přípustná hodnota hluku a vibrací“, která nabízí možnost

Tab. 4.

Typ dvojskla, trojskla [mm]	Plošná hmotnost [kg m ⁻²]	Index I_L [dB]
4/12/4	19,8	30
5/10/5	25,5	30
5/12/5	25,2	31
6/12/4	25,2	31
10/12/4	34,6	34
4/16/4	20,0	31
6/16/16	29,5	33
4/12/4/12/4	30,4	32
5/12/5/12/5	38,2	33

korekce limitu +5 dB i pro interiéru obytných místností ve dne i v noci ve smíšených zónách, centrech sídelních útvarů a u budov v okolí hlavních dopravních tras.

Paralelně s navrhovanou kvalitativní kategorizací neprůzvučnosti oken podle novely ČSN 73 0531 přišlo 16. 9. 1986 vládní usnesení č. 233 o hluku, jímž vláda ČSSR ukládá zajistit v 8. PLP hromadnou výrobu oken s neprůzvučností lepší než o 5 a 10 dB oproti stávajícím oknům. Budeme-li mít dostupné akusticky kvalitní okenní prvky, proč bychom zatěžovali některé byty diskomfortem o 5 dB? Uvedenou benevolenci předpisu vidíme pouze jako dočasně legislativní opatření.

2. Samostatnou pozornost zasluhuje Typizační směrnice pro navrhování obytných bariérových budov, zpracovaná pod č. 1521 Studijním a typizačním ústavem v r. 1986. U domů typu BETA (BAR I.) s kuchyněmi, popř. s obytnými kuchyněmi, umístovanými na hlukově exponovanou stranu požaduje Směrnice stupeň zvukové izolace obvodového pláště $D_{\min} = 35$ dB. Čili okna akusticky kvalitní a nutně perfektně těsněná. Těsnění oken u plynových kuchyní však vylučuje ČSN 38 6441, čl. 72 [5] a nadto je z hlediska hygienického žádoucí pro kuchyně plynové i elektrické zajistit dostatečnou infiltraci při zachování akustické kvality zasklení, [17], [20]. Východiskem k řešení je zde evidentně akustická větrací šterbina, kterou neváháme u bariérových domů BETA uplatnit.

3. S velkou rezervou je třeba brát firemní literaturu Sklotas — Sklo Union Teplice, pokud jde o akustické vlastnosti dvojskel a trojskel plněných lehkými a těžkými plyny a dvojskel s vrstvenými lepenými skly Connex [10]. Zlepšení zvukoizolačních vlastností dvojskla a trojskla plněného plyny, vodíkem, argonem nebo SF₆ o 10 dB je neseriózní údaj, převzatý v dobré víře naším výrobcem ze zahraniční literatury, avšak záhy dementovaný expertizami Výzkumného ústavu pozemních staveb [15], [28]. Maximálně lze počítat se zlepšením indexu neprůzvučnosti o 1—3 dB tehdy, bylo-li užito k výplni těchto plynů: hélium, směs Ar + SF₆, směs vzduchu a SF₆, CO₂ a neónu [15]. Užití jiných plynů může vést ke snížení I_L .

Jinak jsou dokázány dobré zvukově-izolační vlastnosti běžně u nás vyráběných dvojskel a trojskel, plněných vzduchem [15] — viz tab. 4:

Neprůzvučnost okna, konstruovaného s uvedenými dvojskly (trojskly) bude zpravidla nižší než je tabulková hodnota, a to vlivem stykové spáry křídla a rámu.

8. Větrací šterbiny jako otvorové výplně obvodového pláště

Jsou logickým důsledkem akusticky a tepelně kvalitnějších oken s těsněním 2° ale i 1°, tj. oken s nízkou schopností infiltrace. Poměrně rozšířená doménka projektantů, že větrací šterbiny mají své oprávnění pouze ve vazbě na okno se třemi skly, není správná. ČSN 06 0210 [4] požaduje např. pro obytné místnosti zajištění intenzity výměny vzduchu min. 0,3 h⁻¹. S ohledem na plynové spotřebiče v bytě, chemické škodliviny z moderních materiálů, oděry a potenciální výskyt radonu požadují hygienici intenzity výměny vzduchu vyšší, tj. 0,5 až 1 [h⁻¹] [17], [18]. Proto citované vládní usnesení č. 233 šterbiny vyžaduje. Významné uplatnění naleznou tyto šterbiny i u objektů občanské vybavenosti a budov administrativních. Ne vždy musí být šterbiny řešeny jako akustické labyrinty.

V Praze 4 se nám podařilo v posledních letech realizovat větrací šterbiny u několika moderních obytných budov [17]. Výsledky akustických a infiltračních vlastností šterbín jsou k dispozici na OHS Praha 4.

Dobře konstruované koncipované větrací šterbiny (nejlépe rekuperační), poučení uživatelů, spojené s důvěrou ve větracích schopnost šterbín, mohou nakonec znamenat významné energetické úspory na vytápění budov a zcela tak rozptýlit obavy z nadbytečných tepelných ztrát.

V ČSSR se zatím nejde cestou šterbiny, která by byla integrální součástí okna, resp. okenního rámu. Výrobu akusticky tlumených fasádních větracích šterbín zahájilo JZD Pracejovice, okr. Strakonice ($T_L = 32$ dB).

9. Provzdušnost oken

Současně platné ČSN [4], [8], [9] charakterizují okna z hlediska vzduchové propustnosti jediným parametrem, tj. objemovým tokem vzduchu stykovou spárou délky 1 m — hodnotou $Q_{ob,1} \leq 1 \text{ m}^3 \cdot \text{m}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$, a to při tlakovém rozdílu $\Delta p = 10 \text{ Pa}$ [2].

Objemová spárová provzdušnost se měří nejčastěji v laboratorních podmínkách na zařízení, nazvaném provzdušňovací komora na klasické vzduchotechnické měřicí trati. Měření provzdušnosti na stavbách je obtížné, nicméně též možné. S využitím moderní normalizované měřicí metody (ON 73 0581) na principu registrace poklesu koncentrace radioaktivního kryptonu lze podstatně snáze získat objektivní hodnoty provzdušnosti spár na stavbě. Aplikace této metody ve výzkumném úkolu VÚPS C 05—326—801 „Systémové snižování spotřeby tepla na vytápění pro vybrané druhy staveb“, včetně „Výsledků experimentálního ověřování výměny vzduchu v kuchyních stavební soustavy P 1.11/2“ ze září 1986 přinesla nové poznatky o infiltraci okna a potvrdila jednoznačně obavy hygieniků z nedostatečné infiltrace vzduchu těsněnými okny, často i při jednoduchém těsnění. U infiltrace nelze spočívat na výpočet a budou vždy směrodatné naměřené hodnoty provzdušnosti [1].

Ze statistických údajů státní zkušebny vyplývá [3], že do r. 1981 dosahovaly průměrné hodnoty součinitele provzdušnosti spár oken se dvěma skly $1,19 \text{ m}^3/\text{h} \cdot \text{m}$, 10 Pa a po r. 1981 dosahují průměrné hodnoty 0,57, tedy poloviční.

Empirická poznání [22] ukazují, že okna po osazení a exploataci na stavbě zvyšují svoji netěsnost v průměru asi o 50 % oproti laboratorním podmínkám.

Dosažení hygienického minima intenzity výměny vzduchu infiltrací pro byty $0,3 \text{ h}^{-1}$ nastává při reálných (stavebních) hodnotách objemové spárové průvzdušnosti. $i \geq 0,9 \cdot 10^{-4} \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}/\text{m} \cdot \text{Pa}^{0,67}$, čemuž ještě vyhovují laboratorní hodnoty $i \geq 0,6 \cdot 10^{-4}$ [10], [22], [23].

Nahlédneme-li do *tab. 6*, vidíme, že prakticky žádná akusticky kvalitnější okna nespĺňují předpoklady pro hygienické minimum intenzity výměny vzduchu infiltrací. Je proto třeba hledat náhradní řešení přívodu vzduchu. Toto řešení spatřují tepelní technici i hygienici nikoli v regresivním odtěšňování oken, nýbrž v separaci základních funkčních vlastností okna od větrání [1], [3]. Volá se po rekupera-

ních větracích šterbinách, které zabezpečí hygienické požadavky cílevědomě a nikoli nahodile, a přitom se sníží spotřeba tepla na vytápění [10].

Výzkum a vývoj uvádí [10] tyto trendy v infiltraci oken (*tab. 5*) a tím jen potvrzuje oprávněnost požadavků řízené infiltrace.

Srovnání soudobých normových požadavků na vzduchovou propustnost oken podle norm platných v ČSSR a ve vybraných státech Evropy uvádí *obr. 1*. Vše potvrzuje světové trendy k nulové, resp. nepatrné infiltraci spár a opravňuje obavy hygieniků o větrání a iniciuje vývoj větracích šterbin.

Výrazné zpřísnění v hodnocení vzduchové nepropustnosti spár oken a přestavbu metodiky hodnocení infiltrace státní zkušebnou č. 216 navrhuje Stavební fakulta SVŠT, Bratislava [2] (*obr. 2*).

Podobně jako v oblasti akustiky obvodových pláštů uvítali bychom i zde metodický pokyn hlavního hygienika ČSR, který by ujednotil postupy a požadavky orgánů hygienické služby (ale i projektantů) na provzdušnost okenních konstrukcí, kritéria jejího hodnocení u jednotlivých místnosti a typů budov a jednoznačné závazné katalogové hodnoty provzdušnosti (i ; Q).

Výsledky laboratorního proměření vybraných oken s indexem neprůzvučnosti nad 30 dB jsou uvedeny v *tab. 6*.

10. Závěr

Vstřícné naplnění zákona č. 20/1966 Sb. o péči o zdraví lidu vychází vládní usnesení č. 233 z 16. 9. 1986. Při optimalizaci vnitřního mikroklimatu budov se stupňují požadavky na akustické vlastnosti i infiltrační schopnost otvorových výplní obvodových pláštů.

Podle zahraničních pramenů náklady na technické stavebně akustické řešení budovy, jehož výsledkem je zlepšení akustické jakosti vnitřních prostorů budovy o 5 dB, a jejichž cílem je pouze ochrana před vnějším hlukem, tzn. zlepšení neprůzvučnosti oken o 5 dB, představují náklady asi 0,4% ceny budovy. V přepočtu na společenské náklady na výrobu oken znamená zvýšení neprůzvučnosti oken o 5 dB zvýšení těchto nákladů o 10 až 20% proti ceně okna s neprůzvučností o 5 dB nižší.

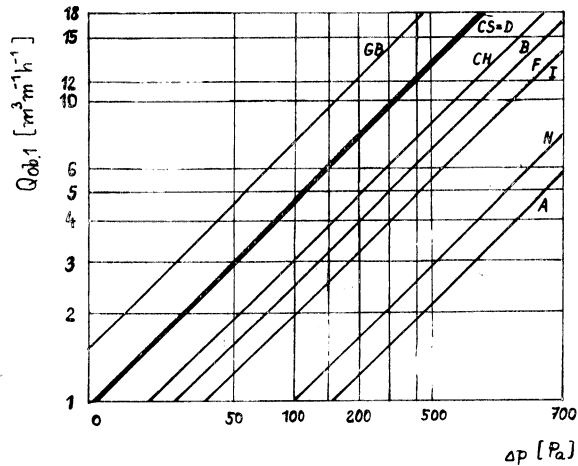
Ekonomické ztráty odvozené z prokázaných účinků hluku na lidský organismus, které v sobě zahrnují uvedené ztráty národního důchodu s výjimkou ztrát vzniklých únavou,

Tab. 5.

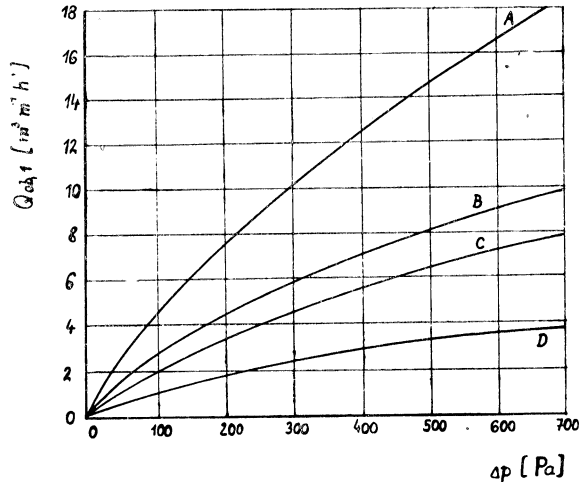
	r. 1985	r. 2010	
i průměrná hodnota*	$0,6 \cdot 10^{-4}$	$0,3 \cdot 10^{-4}$	* $[\text{m}^3 \text{ s}^{-1}/\text{m Pa}^{0,67}]$
i špičkové hodnoty*	$0,2 \cdot 10^{-4}$	$0,1 \cdot 10^{-4}$	* $\text{m}^3 \text{ s}^{-1}/\text{m Pa}^{0,67}$

Tab. 6.

Č.	Typ okna	Součinitel prostupu tepla k [$Wm^{-2} \cdot K^{-1}$]	Součinitel provzdušnosti okenních spár $i \cdot 10^{-4}$ [$m^3s^{-1}/mPa^{0,5}$]	I_L (dB) ČSN 730513	Těsnění	Cena [Kčs/m ²]	Výrobce
1	Běžné zdvojené dřevěné	(2,4–2,6)	(0,5–1)	25	1° (pryž)		
2	AKUTEP – se třemi jednoduchými skly 3-36-3-36-3 mm	1,58	0,2	36	2° (pryž)	600	SMZD Šumperk záv. Hlučín
3	AKUTEP 4-22-6-41-4	1,59	0,04	38	2° (pryž)		SMZD Šumperk záv. Hlučín
4	THERMOS – s izolačním sklem dvojsklem (náhrada oken KONUS od roku 1985)	2,5	0,4	30	1° (pryž)	550	VČDZ Trutnov
5	Okna s lepeným trojsklem 3-12-3-12-3	1,78	0,2	33	2° (pryž)	710	VČDZ Trutnov
6	THERMAK 12-12-4	2,3	0,053	37	2° (pryž)	788	VČDZ Trutnov
7	Dřevo Al se třemi skly	1,8	0,4	35	2° (pryž)	1 100	Dřevina Turany, JČDZ Č. Budějovice
8	Dřevo-plast se 3 skly	1,7	0,4	35	2° (pryž)	850	vývoj VVÚD
9	Ocel – Plast s izolačním dvojsklem Ditem 4-12-4 mm	2,2		33	3°	1 261	Ocel. konstrukce Žilina
10	Dřevěné dvojitě (špaletové) 3-130-3	–	0,41	37	2° (polyuretan)		SMZD Šumperk
11	Dřevěné dvojitě 4-243-4	–	0,143	41	1° (kovotěs)		–
12	ALIO-hliníkové okno s přerušným tepelným mostem a izolačním dvojsklem 5-22-5	3,03	0,04	30	2°		závod SNP Žiar nad Hronom
13	STAKO dvojitě kovové s přerušným tepelným mostem a 3 skly	2,304	(0,3–0,4)				Stav. konstrukce Praha
14	<i>Okna pro modernizaci Kasto</i> KASTO T + A 3-36-3-36-3	1,51	0,11	34	2° (pryž)		Stav. podnik Plzeň
15	KASTO T + A 3-36-3-36-5	1,51	0,11	39	2° (pryž)		Stav. podnik K. Vary



Obr. 1. Normované požadavky na vzduchovou propustnost oken (A — Rakousko, B — Belgie, CH — Švýcarsko, CS — Československo, D — Dánsko, F — Francie, GB — Anglie, I — Itálie, N — Norsko)



Obr. 2. Návrh požadavků na vzduchovou propustnost oken [2]
 A — současný normovaný stav, B — okno použitelné — návrh ($Q_{ob,1} = 0,125 \Delta p^{2/3}$), C — okno dobré ($Q_{ob,1} = 0,0987 \Delta p^{2/3}$) D — okno výborné ($Q_{ob,1} = 0,047 \Delta p^{2/3}$)

byly vyčísleny na 1 obyvatele postiženého nadměrným hlukem v životním prostředí za 1 rok. Překročení přípustných hodnot ekvivalentní hladiny hluku na 70 dB se odrazí v národním důchodu ztrátou asi 1 500,— Kčs na 1 obyvatele postiženého místa za 1 rok, překročení přípustné ekvivalentní hladiny hluku na 70 dB přináší ztrátu 2 300,— Kčs na 1 obyvatele/rok. Při pracovní aktivitě obyvatelstva průměru 20 let jsou ztráty 30 000,— až 46 000,— korun na 1 obyvatele v postižené oblasti. V tomto kontextu přesvědčivě vyniká ochrana zdraví jako celospolečenský zájem.

11. Literatura

- [1] Augusta, I.: Možnosti snižování spotřeby tepla v komplexní bytové výstavbě (Pozemní stavby, 35, 1987, 3, s. 99—103)
- [2] Bielek, M., Černík, P., Žitvinský, J.: Okno a snižování energetické náročnosti budov (Stavební výzkum, 1987, 1, s. 13—23)
- [3] Coufal, R.: Hodnocení jakosti stavební truhlářských výrobků (Pozemní stavby, 34, 1986, 5, s. 230—233)
- [4] ČSN 06 0210 „Výpočet tepelných ztrát při ústředním vytápění“

- [5] ČSN 38 6441 „Odběrní plynové zařízení na svítíplyn a zemní plyn v budovách“
- [6] ČSN 73 0515 „Měření zvukové izolačních vlastností stavebních konstrukcí — měření vzduchové neprůzvučnosti obvodových pláště a jejich částí na stavbách“
- [7] ČSN 73 0531 „Ochrana proti hluku v pozemních stavbách“ + 2. návrh novely (norma RVHP, schválena XII/1984 Warszawa)
- [8] ČSN 74 6101 „Dřevěná okna a balkonové dveře“
- [9] ČSN 74 6210 „Kovová okna“
- [10] Funkční vlastnosti a vývoj otvorových výplní (sborník DT ČSVTS Č. Budějovice, 1986, 145 s.)
- [11] *Hapl, L.*: K otázkám zabezpečení zdravé pohody vnitřního obytného prostředí k horizontu r. 2000 (Výstavba a architektura, 32, 1986, 2, s. 27—30)
- [12] *Hofman, R.*: Zvukově izolační okna pro modernizaci a rekonstrukce obytných budov (sborník DT ČSVTS, Bratislava, 1985, Akustická konference Vysoké Tatry, s. 38—41)
- [13] *Hofman, R.*: Problematika obvodových pláště z hlediska zvukové izolace (Pozemní stavby, 34, 1986, 9, s. 396—397)
- [14] *Hofman, R.*: Zvukově izolační větrací elementy (Stavební výzkum VÚPS, Zpravodaj 1986, 5, s. 27—30)
- [15] *Hofman, R.*: Zvukově izolační vlastnosti dvojskel a trojskel (Stavební výzkum VÚPS, Výběr, 1987, 1, s. 14—17)
- [16] *Hrbek, M., Hráský, J.*: Výzkum a vývoj okna ocel—plast (Informační zpravodaj VTE I SS-LP, 1986, 4, s. 7—9)
- [17] *Hrdlička, Č.*: Zkušební s větracími šterbinami v bytové a občanské výstavbě (Zdravotní technika a vzduchotechnika, 30, 1987, s. 239—243).
- [18] *Jokl, M.*: Teorie vnitřního prostředí budov (Vysokoškolská skripta, ČVUT, 1986, 187 s.)
- [19] Katalog akustických vlastností oken (VÚPS + Banakademie DDR, 1978, 61 s.)
- [20] *Krtiřová, M., Musil, M., Štros, J.*: Hygienické hodnocení mikroklimatu bytů se zřetelem k respiračním onemocněním (Čs. hygiena, 29, 1984, 7—8, s. 420—428)
- [21] Metodika navrhování a posuzování modernizovaných a opravovaných bytových staveb z hlediska stavební fyziky (Soubor doporučených technických řešení, VÚPS, Praha, 1984, 102 s.)
- [22] *Mrlík, F.*: Poznatky o tepelně technických vlastnostech oken a dveří (Stavební výzkum VÚPS, zpravodaj 1986, 5, s. 23—26)
- [23] *Mrlík, F.*: Energetické úspory inovací oken a jejich úpravami (Pozemní stavby, 35, 1987, 10, s. 440—444)
- [24] NAPAČO, Přídavné Al rámečky k dalšímu přisklení (firemní literatura 1986)
- [25] *Petrлік, J.*: Příspěvek k problematice provozu plynových spotřebičů (Plyn, 64, 1984, 5, s. 141—148)
- [26] *Puškáš, J., Puškášová, G.*: Hluk a obvodový plášť (Pozemní stavby, 25, 1977, 7, s. 315—320)
- [27] *Rychtřmoc, O.*: Trojitě zasklení oken (Urob si sám, 1986, 59, s. 9—10)
- [28] *Schwarz, J., Stoss, J.*: Neprůzvučnost oken (Stavební výzkum, 1986, 5, s. 20—25)
- [29] STAKO, Dvojitě okno špaletové (firemní literatura 1986, Stavokonstrukce, n. p.)
- [30] *Stoss, J.*: Podklady pro projektování z hlediska stavební akustiky (VÚPS Praha, 1981, 12 s.)
- [31] *Stoss, J.*: Okna a obvodové pláště budov z hlediska ochrany proti vnějšmu hluku (Stavební výzkum VÚPS, Zpravodaj, 1978, 2, s. 153—156)
- [32] Типизаční směrnice „Aplikace výrobků min. průmyslu ČSR ve stavební akustice“ (Centroprojekt Gottwaldov 1984)
- [33] *Vrána, J.*: Zavislosti na směru dopadajícího hluku (sborník DT ČSVTS Bratislava, 1985, akustická konference V. Tatry, s. 252—255)
- [34] Zásady pro navrhování a posuzování konstrukcí a prostorů bytových a občanských staveb, díl 1 a 2 (Min. Stavebnictví, 1981, 491 s.)

Несколько замечаний гигиениста к акустике и воздухопроницаемости заполнения оконных проемов

Инж. Ченек Грдличка

Статья исходит из опыта превентивного надзора за проектами заполнения оконных проемов внешних ограждающих конструкций гражданского жилищного строительства. Статья критикует недостатки в определении размеров окон из точки зрения требований акустики и комментирует разности между лабораторными и строительными значениями звукопроницаемости окон. Объясняется использование величин и символов для физической оценки акустических свойств окон в связи с новеллой стандарта ЧСН 730531 и приводятся некоторые возможности дополнительного улучшения. Дальше оцениваются последствия тренда минимизации инфильтрации оконных щелей и приводятся результаты некоторых конструкций чехословацких окон.

Some comments of the hygienist to the acoustics and aeration of the opening fillers

Ing. Čeněk Hrdlička

The article deals with the experience of the preventative supervision of the opening fillers' design for the exterior envelopes of the buildings of the housing. The imperfections in windows dimensioning from the point of view of the acoustical demands are expressed critically there and the differences between

the laboratory and the building values of the soundproof of the windows are commented there, too. The questions of quantities and symbols which are used for the physical evaluation of acoustical properties of the windows are explained there in the context with the newly arranged standard ČSN 730531 and some possibilities of the additional improvement are presented there. The sequels of the trend to minimize the infiltration of the joints of the windows are evaluated there and some examples of the Czechoslovak design of the windows are presented there.

Manche Bemerkungen eines Hygienikers zur Akustik und Luftinfiltration der Öffnungsfüllungen

Ing. Čeněk Hrdlička

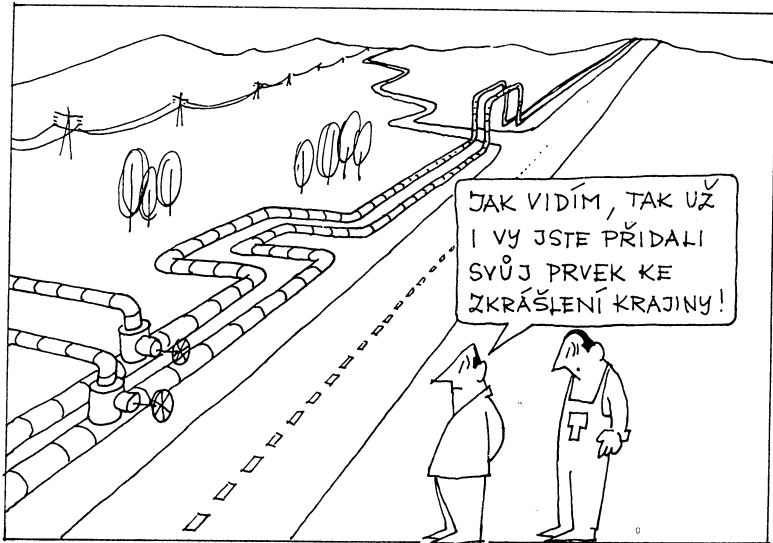
Der Beitrag geht aus der Erfahrung einer preventiven Kontrolle der Öffnungsfüllungsprojekte der Umfangsmäntel von den Gebäuden des Wohnungsbürgerbaus aus. Er kritisiert die Mängel in der Fensterdimensionierung vom Gesichtspunkt der Akustikanforderungen und auch führt er die Differenzen zwischen den Labor- und Bauwerten der Schallnichtpermeabilität der Fenster. Er bestrebt sich die Fragen der Größen- und Symboleanwendung für die physikalische Bewertung der akustischen Fenstereigenschaften im Kontext mit einer vorbereiteten Erneuerung des tschechoslowakischen Standards 730 531 zu

erklären und auch führt er manche Möglichkeiten der Ergänzungsverbesserung ein. Weiter, bewertet er die Schlussfolgerungen eines Trends die Infiltration der Fensterfugen zu minimalisieren und er gibt die Beispiele mancher tschechoslowakischen Fensterkonstruktionen an.

Quelques notes d'un hygiéniste au point de vue de l'acoustique et de l'infiltration d'air des remplissages des orifices

Ing. Čeněk Hrdlička

La contribution vient de l'expérience d'un contrôle préventif des projets des remplissages des orifices des enveloppes périphériques des bâtiments dans les constructions locatives civiles. Elle critique les défauts dans le dimensionnement des fenêtres au point de vue des exigences de l'acoustique et aussi, elle présente les différences entre les valeurs de laboratoire et de construction de la non-perméabilité au son des fenêtres. Elle cherche à expliquer les questions de l'utilisation des grandueurs et des symboles pour l'appréciation physique des propriétés acoustiques des fenêtres dans le contexte avec une nouvelle préparée de standard tchécoslovaque 730531 et aussi, elle présente quelques possibilités de l'amélioration additionnelle. Puis, elle apprécie les conséquences d'un trend minimiser l'infiltration des fentes de fenêtre et elle cite les exemples de différentes constructions des fenêtres tchécoslovaques.



Fridrich

KOMPLEXNÍ PÉČE O ŽIVOTNÍ PROSTŘEDÍ MĚST A PRŮMYSLOVÝCH OBLASTÍ

Ing. Vladimír Prchlík, CSc.

Hospodářská činnost moderní společnosti neustále zvyšuje zatížení životního prostředí. Mimořádně intenzivně se znečišťuje vzdušný prostor. Každoročně se do atmosféry vypouštějí stamilióny tun různých látek, které škodí lidskému zdraví a nepříznivě působí na flóru a faunu. V mnoha zemích světa i poměrně bohatých na vodní zdroje pocitují palčivý nedostatek pitné vody. Závažným problémem životního prostředí je ochrana vodních toků a nádrží před vypouštěním odpadů z průmyslové a zemědělské výroby i městských odpadních vod do vodotěch. Významná je i ochrana a racionální využívání zdrojů půdy potřebné k výživě obyvatelstva.

Nepříznivé vlivy ekonomické činnosti člověka na kvalitu ovzduší, vody a půdy a životního prostředí jako celku jsou typické zejména pro velká města a průmyslové oblasti. Je známo, že narušení nezůstává ušetřena ani krajina s intenzivní zemědělskou velkovýrobou. Známky znečištění životního prostředí však nacházíme i v oblastech vzdálených průmyslovým střediskům, neboť působí na vzdálenosti několika set až tisíc kilometrů vlivem dálkového přenosu škodlivin atmosférou či vodními toky.

Roste hustota osídlení a vytváří se souvislá zástavba zemského povrchu sídelními útvary, dopravními tepnami, průmyslovými a zemědělskými závody. Vznikají stále složitější a rozsáhlejší systémy zásobování všech odvětví národního hospodářství surovinami a energií, přitom je stále obtížnější otázka odstraňování, zneškodňování či využívání odpadů všeho druhu.

Za těchto okolností je nutné stanovit konkrétní krátkodobé i dlouhodobé cíle v oblasti ochrany a tvorby životního prostředí. Hlavní pozornost je proto nezbytné věnovat komplexnímu řešení problémů životního prostředí celých oblastí podle stupně naléhavosti se zaměřením na zvláště postižené oblasti.

V souladu s aktuálními potřebami naší společnosti uspořádal Český výbor Komitétu pro životní prostředí ČSVTS spolu s jeho ústřední odbornou skupinou přírodního a městského prostředí ve spolupráci s Krajským výborem Komitétu pro životní prostředí v Severočeském kraji v pořadí již třetí celostátní konferenci se zahraniční účastí na téma „Komplexní řešení ochrany a tvorby životního prostředí měst a průmyslových oblastí — III“. Konference se uskutečnila ve dnech 23. až 25. září 1986 v Mostě a byla obsahově zaměřena především na řešení ekologické situace v nejvíce postižených oblastech. Na konferenci zaznělo 49 referátů, členěných do tří tematických okruhů.

V úvodní části prvního tematického okruhu

věnovaného řešení vybraných problémů postižených průmyslových oblastí a měst RNDr. Jan Štěpán v přednášce „Postup prací na koncepci tvorby a ochrany životního prostředí se zaměřením na postižené oblasti“ podal výklad k Zásadám státní koncepce tvorby a ochrany životního prostředí a racionálního využívání přírodních zdrojů, které jsou dosud nejkomplexnějším materiálem vypracovaným v Československu. Zásady zakládají žádoucí perspektivní směry rozvoje péče o životní prostředí a úzce navazují na řešení aktuálních otázek československé ekonomiky, obsažených v Hlavních směrech hospodářského a sociálního rozvoje na období do roku 2000, jako je intenzifikace ekonomiky, restrukturalizace národního hospodářství, snižování energetické a investiční náročnosti, zvyšování životní úrovně obyvatelstva apod.

Podle usnesení vlády ČSSR č. 226/1985, vlády ČR č. 334/1985 a vlády SSR č. 7/1986 byly v letech 1986 a 1987 vypracovány významné dokumenty, a to odvětvové koncepce péče o životní prostředí do roku 2000, jejichž územní průměty mají být koordinovány s návrhy krajských koncepcí životního prostředí; zpracování krajských koncepcí je uloženo radám KNV a NVP. Návrh koncepce životního prostředí obou národních republik měl termín zpracování do 31. července 1987. Ve vlastních zásadách jsou dva z osmnácti oddílů zaměřeny výhradně na čtyři vybrané postižené oblasti, sledované z úrovně federálních orgánů, a to hlavní město ČSSR Praha, Podkrušnohorská pánev, hlavní město SSR Bratislava a Ostravsko-karvinská aglomerace.

V navazující přednášce „Program ochrany a tvorby životního prostředí v postižených oblastech ČSSR“ informoval Ing. Kamil Kaulich z České komise pro vědeckotechnický a investiční rozvoj o Realizačním programu pro postupné řešení tvorby a ochrany životního prostředí v postižených oblastech připraveném na období 7. pětiletého plánu. Praxe však ukázala, že bude vhodnější, aby pro 8. pětiletku zpracovaly jednotlivé krajské národní výbory, v jejichž správě je postižená oblast, vlastní programy opatření podle svých specifických podmínek a možností. KNV a NVP mají své vlastní realizační programy již připraveny a jejich pojetí vystihuje různou situaci v jednotlivých krajích a v hlavním městě Praze. Zkušenosti z tvorby těchto programů budou plně využity i při zpracování krajských koncepcí ochrany a tvorby životního prostředí.

Prof. Ing. arch. Václav Kasalický, DrSc., v přednášce „Využití prognostických metod při řízení rozvoje postižených oblastí“ charakterizoval problematiku prognózování vývoje životního prostředí v souvislosti s prognózou rozvoje společenské péče o životní prostředí, jež zahrnuje tři okruhy činností, a to: prevenci —

předcházení vzniku negativních a rušivých důsledků lidské činnosti na životní prostředí, nápravu a odstraňování škod, které již vznikly a konečně konstrukci — vytváření nových a zdokonalování existujících struktur životního prostředí. Žádnou z těchto činností nelze opomíjet trvale, protože to může být zdrojem budoucího snížení kvality životního prostředí. Moderní prognostické metody vývoje životního prostředí se musejí stát nejenom součástí zpracování územně plánovací dokumentace a územně plánovacích podkladů, ale i součástí územního řízení s výstupem do územních rozhodnutí. Prognózy řízení vývoje v postižených oblastech se dostávají do styku s prognózováním vědeckotechnického rozvoje, přijímají jeho výsledky a dávají mu zpětné konkrétní a potřebami životního prostředí podložené náměty. Prognózy nelze zpracovávat jinak nežli ve variantách, které mají dva či víc cílových stavů a jejich dosažení ve dvou či více časových vzdálenostech. Rozhodnutí o některé z nich je předmětem politického aktu, neboť se jedná o rozhodování o životě mnoha lidí. Prognózy umožňují učinit takové rozhodnutí na vyšší kvalitativní úrovni.

Sdělení „*Hlavné úlohy výzkumu starostlivosti o životní prostředí na období 8. 5LP*“ přednesl Ing. Ignác Fratrič, CSc., ředitel Československého střediska pro životní prostředí v Bratislavě. Důležitou součástí řešení životního prostředí měst a průmyslových oblastí je vědeckovýzkumná činnost, která vytváří podmínky pro účinné řešení úkolů životního prostředí ve společenské praxi. Součástí referátu je přehled vybraných hlavních úkolů státního plánu základního výzkumu, které řeší problémy životního prostředí, a úkoly navržené do státního cílového programu A 12 „Tvorba a ochrana životního prostředí“ pro 8. 5LP a některé cílové projekty a stěžejní směry v rámci státního plánu ekonomického výzkumu na stejné období.

K otázkám terminologie v oblasti ekologie a předmětu výzkumu ekologie průmyslové krajiny zaujal stanovisko ve své přednášce Ing. Jan Vaněk, CSc. z Ústavu krajinné ekologie ČSAV v Českých Budějovicích. Ekologie průmyslové krajiny se nemůže ve své poznávací aktivitě užít pouze na sledování znečištění ovzduší, vod a na degradaci produkčního potenciálu půd. Životní prostředí člověka, to je složitý antropoekologický systém a ekologie krajiny, je-li poznávacím základem pro syntetickou krajinnou ekologii a takto také pro péči o životní prostředí člověka, musí se orientovat na poznání nejvýznamnějších vazeb a interakcí všech složek průmyslové krajiny. Sebelépe vybudované monitorovací systémy a sebeužitečnější nápravy následků průmyslových aktivit nevyřeší problém ekologie průmyslové krajiny, pokud nebudou účinně omezeny nebo likvidovány příčiny ekologických problémů. Znamená to především zavést přísná opatření v technologických procesech těžební, zpracovatelské, výrobní a ostatní uživatelské sféry a činností rozvíjených v průmyslové krajině.

V přednášce „*Palivoenergetický komplex a výzkum jeho vlivu na životní prostředí*“ uvodil Ing. Vladimír Prochlik, CSc., z Výzkumného ústavu palivoenergetického komplexu Praha základní zaměření a cíle výzkumu vzájemného působení dalšího rozvoje palivoenergetického komplexu na životní prostředí. Je známo, že z hlediska životního prostředí dochází k nejnepříznivějším vlivům v oblastech měřítka v tzv. postižených oblastech, jejichž charakteristikou je vysoký stupeň soustředění průmyslu a osídlení. Značné zásahy do přírodního prostředí si vyžadala koncentrace výrobních činností, zejména v oblastech s intenzivní těžbou paliv, jejich zpracováním a přeměnami v elektrickou energii a teplo k zásobování měst a průmyslových oblastí s největší hustotou osídlení. Proto všechny průmyslově vyspělé země světa důsledně zaměřují svoji výzkumnou základnu na úkoly spojené s nutností snížit tempo vyčerpávání omezených neobnovitelných zdrojů energie, jejich hospodárné využití s minimálními dopady na životní prostředí. Předmětem soustředěného výzkumu musí být otázka odpadů z provozu palivoenergetického komplexu, které ve formě plynné, kapalné či tuhé ohrožují životní prostředí, zejména zvýšením obsahu toxických a radioaktivních látek, jež jsou stále ve větší míře závažné pro jejich dlouhodobě působící účinky na člověka, na flóru i faunu. Cílem komplexně pojetého výzkumu jsou návrhy účinných opatření k omezení těchto nepříznivých účinků palivoenergetického komplexu na životní prostředí.

Ing. Karel Prášek, CSc., a Ing. Jaroslav Mysliveček, CSc., z Ústavu pro výzkum a využití paliv v Praze-Běchovicích připravili přednášku s názvem „*Příspěvek Ústavu pro výzkum a využití paliv k řešení problematiky životního prostředí Severočeského kraje*“, jež se zabývala řešením úkolů z oblasti ochrany životního prostředí v souvislosti s využíváním především tuhých paliv. V první etapě programu realizace odsiřovacích zařízení u nás se jevila jako optimální cyklická technologie odsiřování spalin na bázi magnetitu v kombinaci s výrobou kyseliny sírové. V důsledku Programu snížení emisí oxidu siřičitého o 30 % do roku 1993 ve srovnání s rokem 1980, ke kterému se ČSSR přihlásila v Ženevě a v Mnichově, probíhají další výzkumné práce k získání potřebných podkladů pro realizaci suché aditivní technologie odsiřování spalin používající vápence.

Přednáška Ing. Františka Vaňka, CSc., Ing. Pavla Jílka a Ing. Vladimíra Neužila, CSc., z Výzkumného ústavu palivoenergetického komplexu Praha „*Vliv nasazení progresivních technologií výroby energie v místech postižených exhalacemi*“ poukázala na základní směry absolutního snížení emisí oxidu síry v našich podmínkách. Rozsáhlý teplotní program kromě zvýšeného energetického využití paliva přispívá a dále napomůže k omezení emisního zatížení severočeské pánevní oblasti. Součástí přednášky jsou srovnávací tabulky ukazatelů pro vybrané technologie odsiřování spalin a fluidního spalování.

V přednášce „*Závislost vývoje životního prostředí na rozvoji výrobního komplexu*“ uvedl Ing. Milan Matějka z Výzkumného ústavu výstavby a architektury některé zkušenosti s přístupem k řešení vybraných problémů při ochraně životního prostředí v postižených průmyslových oblastech s extrémními ekologickými, ekonomickými a urbanistickými podmínkami na příkladu rozvoje aglomerace severočeské hnědouhelné pánve.

Problematikou velkých moderních výrobních závodů chemického průmyslu se zabýval ve své přednášce „*Vliv akrylové chemie na životní prostředí Sokolovska*“ ředitel Chemických závodů, n. p. Sokolov Ing. Miroslav Krejčí. Vybudování a provoz akrylové chemie v Sokolově je důkazem, že vysoce náročnou chemickou výrobu lze provozovat bez negativního vlivu na životní prostředí, je-li této oblasti věnována dostatečná pozornost, jak ve fázi přípravy projektu, tak i v konečné fázi výroby.

„*Zkušenosti z formalizovaného posuzování vlivu výrobních investic na okolí*“ přednesl Doc. Ing. Josef Říha, DrSc., Predikce vlivu, dopadu, či účinku předpokládá, že může existovat vztah mezi navrženou činností a prostředím. Tyto vztahy mohou být popsány jako řetězec příčin a účinků. Při tom lze rozeznat příčinu — přímý vliv, např. emise, účinky prvního řádu — převážně dopady na příjemce, např. rostlinstvo, živočišstvo, člověk a ap., a druhotné a další vlivy, např. časové odložení. Predikace směřuje ke konfrontaci příčin a předvídaných vlivů a kategorií hodnot pro jednotlivé možné varianty řešení. Tato konfrontace tvoří základ informace pro rozhodovací proces.

„*K některým problémům ekonomického hodnocení negativních antropogenních vlivů na životní prostředí*“ hovořil na konferenci Ing. Jaroslav Stoklasa, CSc., z Ústavu krajinné ekologie ČSAV v Českých Budějovicích. Do nesmírně složitých ekologických vztahů a vazeb, jež jsou předmětem výzkumu přírodních věd, medicíny a věd technických, vstupuje ekonom, který se ujímá úkolu tyto vztahy ekonomicky vyhodnotit. Stojí před otázkou, jaké metody použít, jaké ceny nebo náklady sledovaným jevům přiřadit. Některé škody je nutno konstruovat jako substituční náklady, některé zvýšenými náklady na údržbu, na zdravotní péči, případně částkou nevytvořeného společenského produktu. Ukazuje se, že ekonomická argumentace pro existenční potřeby kvalitního životního prostředí je spíše podpůrná, neboť zejména v socialistické společnosti stojí v první řadě politický rozhodovací proces a jeho hierarchie priorit, který rozhoduje o alokaci prostředků ke splnění společenských cílů.

Pracovníci Ekonomického ústavu ČSAV, pobočka Ústí nad Labem Ing. Libor Městíček, CSc. a Ing. Emil Šlachta, DrSc., se v přednášce na téma „*Hodnocení vybraných výrobních aktivit v Severočeském kraji z hlediska znečišťování ovzduší*“ zabývali analýzou podniků a závo-

dů, které v Severočeském kraji nejvíce ovlivňují kvalitu ovzduší a výraznou měrou se podílejí na ekologických škodách. Při tom výběr výrobních procesů byl omezen na oblasti výroby elektrické energie a tepla, petrochemie, hutnictví železa, výroby cementu a vápna. Podrobné údaje byly zjišťovány speciálním šetřením v letech 1982 a 1983 u 17 podniků pro 23 výrobních nebo výrobových skupin. Kromě analýzy producentů znečištění ovzduší, kde zajímavé pohledy poskytují tzv. podíloví ukazatelé, např. podíl znečišťujících látek ZL ke hrubé výrobě HV, byly vypracovány studie vyčíslitelných ekologických škod v Severočeském kraji a v celé ČR.

Ing. Jiří Blümel, CSc., z téhož ústavu v přednášce „*Možnosti financování ochrany životního prostředí v pánevních okresech Severočeského kraje*“ zdůvodnil, že zastavení degradace životního prostředí a jeho postupné zlepšování si vyžaduje podstatného zvýšení podílů prostředků věnovaných do této sféry.

„*Způsoby zneškodňování tuhých průmyslových odpadů v Severočeském kraji*“ se zabývala ve svém příspěvku na konferenci Ing. Blanka Škočilasová z Výzkumného ústavu výstavby a architektury, pracoviště Ústí nad Labem. Této problematice bylo dosud věnováno málo pozornosti. Při tom v kraji vzniká ročně asi $3\,200 \cdot 10^3$ t průmyslových odpadů, více nežli polovinu tvoří odpady ze závodní energetiky. Tyto odpady se využívají z necelých 8 % ve stavebnictví a při zemních pracích.

V přednášce na téma „*Komplexní program ochrany a tvorby životního prostředí na území koncernu OKD na období 8. 5LP*“ seznámil Doc. Ing. Antonín Krumník, DrSc., posluchače s vypracováním a zásadami komplexního programového dokumentu, který je logickým vyústěním dlouhodobého úsilí krajských orgánů při cílevědomém a koncepčním řešení nežádoucích vlivů industrializace, intenzivní zemědělské velkovýroby a rozvoje sídel na životní prostředí na území koncernu Ostravsko-karvinských dolů.

Ing. Helena Čížková z Ústavu ekologie průmyslové krajiny ČSAV v Ostravě vysvětlila „*Ekologicko-ekonomické aspekty péče o životní prostředí na příkladu koncernového podniku VÍTKOVICE — VŽKG, Ostrava*“. V rámci státního plánu ekonomického výzkumu se v minulém pětiletce řešil na základě analýzy vybraných závislostí nový zdokonalený řící systém, který zahrnuje též nové ekologické ukazatele, důležitosti a frekvenci jejich sledování postavené na úroveň ukazatelů ekonomických. Tímto způsobem lze realizovat ekologicky účinnou a ekonomicky přijatelnou preventivní péči o životní prostředí při současném dodržování požadovaných výrobních ukazatelů.

Ing. Richard Barták z Krajské hygienické stanice v Ostravě podal základní informaci na téma „*Ochrana a tvorba životního prostředí v silně průmyslových oblastech* — konference ČSR — PLR (Katowice 1986)“.

V přednášce „*Podíl plynárenského průmyslu na tvorbě a ochraně životního prostředí*“

aglomerácie Bratislava“ vysvětlil RNDr. Ján Bienik, CSc., pracovník Naftoprojektu Bratislava opatření a podíl koncernu při řešení životního prostředí zejména plynofikace při snížení znečištění ovzduší.

Významnými úkoly v oblasti recyklace průmyslových odpadů se zabýval ve svém vystoupení na téma „Možnosti řízené recyklace odpadů v průmyslové oblasti“ pracovník pobočky Ostrava — INORGA Praha Ing. Jan Mikoláš, CSc. Informační systémy RERO o využívání odpadů mohou ovlivnit lepší hospodaření cennými druhotnými surovinami, přispět k optimálnímu řízení recyklace odpadů v průmyslové oblasti.

Druhý tematický okruh konference byl zaměřen na řešení otázek obytného prostředí a výstavby sídel v postizních oblastech, včetně zdravotních a sociálních problémů. V přednášce prof. Ing. arch. Blahomíra Borovičky, Dr.Sc., hlavního architekta hlavního města Prahy na téma „Problematika životního prostředí v hlavním městě Praze — koncepce rozvoje“ se charakterizuje průběh budování a rozvoje města s růstem průmyslové výroby, výstavby nových sídlišť, dopravního systému města a řady velmi významných veřejných objektů. Přes tyto vynikající úspěchy se ve vzrůstající míře hovoří o nedostatecích a celkově neuspokojivém stavu pražského životního prostředí. Všechny dosavadní výzkumné práce ukázaly, že problematika životního prostředí v Praze se musí stát předmětem péče nejen městských, ale i všech celostátních orgánů a zejména musí pronikat soustavně do přípravy národohospodářských a investičních plánů. Proto byl vypracován Generel životního prostředí v hlavním městě Praze, který v roce 1982 přinesl kromě rozboru současného stavu i seznam velmi konkrétních opatření a investic pro další období. Po projednání tohoto dokumentu v Komisi vlád ČSSR a ČSR pro řešení otázek výstavby hlavního města Prahy se do oblastního plánu Prahy pro 8. pětiletku a tím i do návrhu investičního plánu dostaly alespoň hlavní akce, které mohou znamenat rozhodující obrát ve zlepšování životního prostředí. Jeho plnění bylo již na mnoha místech široké fronty opatření zahájeno, ale jde skutečně jen o počátky, které musejí být velmi energeticky rozvíjeny se stoupající dynamikou.

Poté se ujal slova emeritní prof. arch. Arthur Ling z Velké Británie na téma „Životní prostředí ve městě a na venkově — vyvážené řešení“. Ve svém vystoupení se zabýval různými aspekty vývoje a dostatkem aktivních opatření, které působí příznivě na životní prostředí v městských a venkovských oblastech, opatřeními k omezení škod, různými prostředky obnovy a zlepšování poškozeného životního prostředí a ochrannými opatřeními, nezbytnými k zamezení znečišťování půdy, vody a ovzduší, které mají vliv na lidské zdraví a flóru a faunu v krajině. Dále pojednal o studiích zabývajících se obnovou životního prostředí ve Velké Británii a praktickými výsledky ve zlepšování životního prostředí s příklady úspěšné rekultivace pozemků a ob-

novy budov v devastovaném či zanedbaném stavu.

Přednášku na téma „Program řešení problematiky životního prostředí ve vztahu ke stavební činnosti v hlavním městě Praze“ připravil Ing. Petr Čvančar z Odboru výstavby NVP. Rozvedl funkce odboru výstavby NVP a výkonu státního stavebního dohledu na jednotlivých stavebních úřadech a podal informace o celopražském problému přežívajících zařízení stavenišť a jeho řešení pomocí centrální evidence tzv. Registru zařízení stavenišť, zavedeného v roce 1980.

„Zkoušenosti s tvorbou a využitím informačního okruhu o životním prostředí v hlavním městě Praze“ podal Ing. Jiří Weichert, CSc., z Projektového ústavu dopravních a inženýrských staveb Praha. Úkolem je připravit pro politické a správní orgány města objektivní informace o kvalitě životního prostředí v Praze. Informační okruh soustřeďuje informace o osmi faktorech životního prostředí, a to: ovzduší, voda, půda, devastace povrchů, zeleň, živá složka, odpady, hluk a vibrace. Informační okruh nemůže nikdy přinést návrh na řešení problému nebo jeho odstranění. Musí však pro řídicí orgány vytvářet objektivní a aktuální podklady.

Přednáška Ing. arch. Willy Hány, CSc., z TERPLANu Praha na téma „Vybrané problémy intenzifikace oblastí a měst“ se zabývala otázkami řešení intenzifikace ve sféře urbanistických struktur. Na příkladu územního rozvoje Severočeské hnědouhelné pánve charakterizoval přednášející přínosy i pasíva převládající extenzivní stránky územního rozvoje této pánve, která mimochodem není u nás charakteristická pouze pro toto území a poválečné období. Meziobdětový přístup z pohledu shodné motivace všech partnerů procesu proměn urbanistických struktur i uživatelské sféry přispěje výrazněji k rozpracování odpovídajících metod pro hodnocení, pro vrcholovou sféru plánování a financování intenzivní stránky rozvoje. Národní výbory by se měly stát hlavními nositeli řídicí, průřezové koncepční činnosti, neboť to odpovídá nezastupitelné a rozhodující úloze za území svěřené do jejich péče a za odpovídající podmínky všestranného rozvoje v území žijících obyvatel.

V přednášce „Hodnotenie úrovne životného prostredia“ podala Ing. Mária Štandová, CSc., ze Státního institutu urbanismu a územního plánování v Bratislavě výklad ke kritériím hygienické vhodnosti území, jež byla vymezena ve spolupráci s okresními a krajskými hygienickými stanicemi příslušného území do čtyř stupňů v souladu se závazným opatřením Ministerstva zdravotnictví SSR č. 8/1981 o zásadních hygienických požadavcích při určování nejvyšše přípustných koncentrací nejzávažnějších škodlivin ve volném ovzduší a hodnocení stupně znečišťování. Vyhodnocení celkové úrovně životního prostředí na celém území Slovenska bylo provedeno na okresních mapách v měřítku 1 : 50 000 a sumarizováno za území SSR v měřítku 1 : 500 000. Jejich využití se předpokládá hlavně při plánování

perspektivního urbanistického rozvoje, vynakládání prostředků ze státního rozpočtu na regeneraci nebo ochranu životního prostředí a při posuzování vhodnosti či nevhodnosti území pro plnění určité funkce. Materiál se doplňuje podle nejnovějších poznatků výzkumu a praxe.

Problematikou „*Zaměření výzkumu životního prostředí na území Severočeského kraje v 8. pětiletce*“ se zabývala přednáška Ing. arch. Vladimíra Beneše z Výzkumného ústavu výstavby a architektury, pracoviště Ústí nad Labem. Průvodními jevy mohutné materiálně-technické základny ekonomického a sociálního rozvoje Severočeského kraje se staly vedlejší produkty, především plynné a tuhé exhalace a tekuté odpady, hluk, vibrace, záření atd. Ekonomika a její rozvoj je zdrojem tvorby nového, lepšího, kultivovaného životního prostředí. Nelze proto ekonomický rozvoj a růst omezovat, avšak pouze omezit druhotné nepříznivé vlivy hospodaření na životní prostředí lidí. Proto byl na období 8. 5LP zařazen do plánu rozvoje vědy a techniky na léta 1985 až 1989 výzkumný úkol A 12-321-807 „Koordinace řešení životního prostředí Severočeského kraje při jeho intenzivním rozvoji“, na jehož řešení se podílí 22 výzkumných a odborných pracovišť v Československu. Cílem tohoto komplexně založeného úkolu je navrhnout meziodvětvové koordinovanou, územně a funkčně diferencovanou opatření k zajištění potřebné úrovně životního prostředí na území Severočeského kraje v letech 1995, 2000 a 2030.

V přednášce „*Doprava a životní prostředí v Ústí nad Labem*“ Ing. Josef Soukup, CSc., z Výzkumného ústavu výstavby a architektury, pracoviště Ústí nad Labem uvedl některé výsledky šetření o vlivu dopravy v krajském městě na životní prostředí. Největší pozornost je věnována hluku, nověji též exhalacím z motorových vozidel a chemické údržbě vozovek v zimním období.

„*Program ochrany a tvorby životního prostředí v Ostravsko-karvinské průmyslové oblasti v 8. pětiletce*“ bylo téma přednášky RNDr. Václava Holuší ze Severomoravského KNV Ostrava. Jedná se o jádro ostravské sídelní regionální aglomerace, jež patří mezi nejsilněji urbanizované a nejintenzivněji osídlené prostory Československa. Na základě komplexního posouzení jednotlivých zdrojů znečištění bylo vytypováno 26 organizací v Severomoravském kraji, které se zásadně podílejí, a jsou sledovány přímo krajskou komisí pro životní prostředí. Za klíčové směry řešení současné situace lze považovat etapovou výstavbu největších čistíren městských odpadních vod, rozšiřování základních čistíren u hutních podniků s největšími ekologickými přínosy, výstavbu čistíren fenolových vod a snížení odběrů vody koksárenstvím a postupnou realizaci útlumových programů u zastaralých chemických provozů a ochranu podzemních vod před chemickým průsakem. Konečně v oblasti odpadů zvýšení jejich druhotného využití v souvislosti s výstavbou experimentálního zpracovatelského závodu v Ostravě.

Ing. Josef Tichý, CSc., z Pozemních staveb Praha přednesl referát na téma „*Hodnocení regionů znečištěných stavební činností z hlediska kvality životního prostředí a zajištění jeho ochrany*“. Příspěvek se zaměřil na možnosti využití matematických metod při hodnocení vlivu stavební činnosti na kvalitu životního prostředí, zejména celkových škod ze současných a předpokládaných budoucích negativních zdrojů. Je možno je ovlivnit přímým rozhodnutím o výšce objemu investic a o vhodném rozložení finančních prostředků v čase. Hodnotící výpočty se vždy týkají vymezeného území — regionu. Ukazatel poškození se vyjadřuje na desetičlenné stupnici a vyjadřuje míru dlouhodobého poškození životního prostředí stavební činností.

„*Nové pohledy na vztahy imunity a vlivu faktorů prostředí*“ byly obsahem přednášky MUDr. Josefa Richtera, CSc., z Krajské hygienické stanice Ústí nad Labem a MUDr. Ivana Pfejfera, CSc., z Institutu hygieny a epidemiologie, Centra hygieny dětí a dorostu Praha. Imunologický výzkum při studiu vlivu prostředí na člověka nenahrazuje poznatky získané jinými lékařskými obory, představuje však jejich významně rozšiřování o možnost objasnění zejména mechanismů patologického působení škodlivin na organismus. Z těchto hledisek je významným přínosem pro zjišťování častých změn v organismu a detekci působení škodlivin. V neposlední řadě též pro indikování efektivity různých preventivních terapeutických nebo kompenzačních opatření. Doc. MUDr. Ladislav Pelech, DrSc., z Institutu hygieny a epidemiologie Praha v přednášce na téma „*Vliv kompenzačních opatření na vybrané ukazatele zdravotního stavu dětské populace*“ vysvětlil otázku tzv. kompenzačních opatření, jež jsou uplatňována v oblastech s narušeným životním prostředím. Zejména se věnoval výsledkům jednoho z těchto opatření, uplatňovaného u dětské populace předškolního a školního věku — tzv. školy v přírodě. Jedná se o několikátýdenní pobyty třídních kolektivů dětí z rodin trvale žijících v oblastech zasažených exhaláty, v oblastech rekreačních, tzv. čistých. Závěrem konstatoval, že z hlediska zdravotního efektu školy v přírodě má doba pobytu venku s důrazem kladeným na dostatek aktivního pohybu dětí větší význam než samotná doba celkového trvání školy v přírodě ve srovnání 2 a třítdenního pobytu.

Přednáška hosta konference z Německé demokratické republiky Doc. Dr. med. Uwe Thielebeule, DrSc., na téma „*Vybrané hygienické problémy a jejich řešení při obnově městských jader na příkladu města Rostock*“ se zabývala rekonstrukcí bytů. Zdůraznil nutnost úzké spolupráce architektů a stavitelů s lékaři. Spokojenost obyvatel města závisí nejenom na kvalitě bytového fondu, avšak na základě rozsáhlé sociologické studie velmi významně ovlivňují pocit spokojenosti sociální aspekty a schopnost infrastruktury vyhovět požadavkům obyvatel na dětská zařízení a hřiště, obchodní zařízení, lékařskou péči, kulturu, rekreaci apod.

MUDr. Jan Kasal, CSc., Krajský hygienik Západočeského KNV v Plzni promluvil na téma „Vliv průmyslové výroby na životní prostředí v okrese Sokolov“. Změny v životním prostředí zanechávají následky ve zdravotním stavu obyvatelstva. Sledování tohoto stavu je jedním ze základních úkolů hygienické služby. Přesto, že dosud nebyla vypracována jednotná metodika, provedla hygienická služba v kraji pokusné zhodnocení zdravotního stavu populace v jednotlivých okresech.

„Nové poznatky z výzkumu vlivu znečištění na reprodukci“ byly obsahem přednášky MUDr. Ivana Pfejfera, CSc., a Doc. MUDr. Václava Dvořáka, CSc., z Institutu hygieny a epidemiologie Praha. Zatímco v počátečních etapách výzkumu vlivu znečištění prostředí na zdraví člověka byl zájem soustředěn zejména na studium ovlivnění funkce dýchacího traktu, některých hematologických a biochemických ukazatelů a na možnosti ovlivnění vývoje dětského organismu, postupně se zdravotnická pozornost rozšiřuje i do dalších oblastí, např. na studium reakce imunitního systému, psychických schopností a nervových poruch a v neposlední řadě i na rizika reprodukce. Zejména intenzivně se zkoumalo působení pesticidů a polyhalogenových bifenílů a celé řady kovů a dalších škodlivin, jejichž riziko je spojeno se zvýšením výskytu v průmyslově exponovaných oblastech nebo dopravou zatížených městských aglomeracích.

Třetím tematickým okruhem konference bylo řešení ochrany přírodního prostředí okolí měst a postižených průmyslových oblastí, problémy výchovy a vzdělávání k péči o životní prostředí a ke správným občanským postojům.

„Úloha a záměry Ústavu ekologie průmyslové krajiny ČSAV v Ostravě pro tvorbu zdejší krajiny“ bylo téma společné přednášky Doc. RNDr. Jaroslava Ašmery, CSc., a Ing. Dušana Smolíka, DrSc., z Ústavu ekologie průmyslové krajiny ČSAV Ostrava. Plán výzkumu je koncipován na praktické ekologické problémy. Z významných výzkumných úloh možno jmenovat Studium ekotoxikologických aspektů vlivu emisí na některé složky ekosystémů ostravské průmyslové aglomerace nebo Ekologizace vybraných částí ostravské průmyslové aglomerace a chráněné krajinné oblasti Beskydy.

V přednášce hosta konference z Polska prof. Aliny Kabaty-Pendais na téma „Kritické koncentrace stopových kovových prvků v půdách a rostlinách znečištěného životního prostředí“ byl uveden přehled výzkumných prací a zjištěný stupeň kontaminace rostlin v průmyslových oblastech a přípustné maximální hodnoty obsahu stopových kovových prvků v rostlinách používaných pro přípravu potravin a krmiv, jež musejí být vždy stanoveny s ohledem na zdravotní rizika živočichů včetně člověka. Stanovení biologických toků kovů ve sklizených plodinách musí být prováděno na každém místě ekosystému.

Doc. RNDr. Jiří Pech, CSc., popsal „Vlivy antropogenní tvarů v reliéfu krajiny na životní prostředí“. Úkolem péče o životní

prostředí je všemi citlivě volenými prostředky zabezpečit trvalou schopnost autoregulace krajiny ve všech jejích složkách podle přírodních zákonitostí vývoje.

Prováděním obnovy v imisních oblastech se zabýval v referátu nazvaném „Problematika obnovy lesa v imisních oblastech“ Ing. Milan Břba, CSc., ze Státního ústavu památkové péče a ochrany přírody Praha. Je třeba si uvědomit, že obnova lesa je součástí souboru rozsáhlých opatření při hospodaření v lesích imisních oblastí. Jde např. o problematiku půdy jako substrátu pro výsadbu, genofundu a volby druhů dřevin, kvalitu sadebního materiálu a technologie výstavby, ochranu výsadeb před škůdci a v neposlední řadě o provozní zvládnutelnost, strategii a ekonomiku prací. Lesní hospodářství nemůže již nadále účinně plnit své úkoly bez spolupráce s dalšími resorty a institucemi, jejichž činnost směřuje k ochraně přírodního a životního prostředí, a bez podpory široké veřejnosti.

Významnou otázkou „Koncepte rekultivací v pánevní oblasti Severočeského kraje“ se ve svém vystoupení zabýval Ing. Stanislav Štýjs z Generálního ředitelství koncernu Severočeských hnědouhelných dolů v Mostu. V těžebně průmyslových aglomeracích, jež jsou základnou naší ekonomiky, přichází v úvahu rozsáhlá rekultivace větších územních celků, jež musí být koncipována krajinnotvorně, a to nejen v časové, prostorové a funkční vazbě na prognózu těžby, ale i v souladu s územním plánem rajónu SHD. Základní koncepcí zásadou je preference všech rekreačně atraktivních forem rekultivací v okolí pánevních měst a preference zemědělských rekultivací ve volné krajině, kde budou navíc vznikat u polyfunkčně koncipovaných vodních ploch střediska pro využívání volného času.

„Zemědělská rekultivace důlních výsypek“ byla přednáška přednesená Ing. Vlastou Petříkovou, CSc., z Výzkumného ústavu rostlinné výroby v Praze-Ruzyni. Je třeba hledat co nejefektivnější způsob, jak opět začlenit původně devastované plochy po jejich rekultivaci do zemědělského půdního fondu. Velmi dobře se osvědčilo zejména organické hnojení, které působí jako biologický impuls na oživení těchto „mrtvých zemin“. Výzkum se proto zaměřil na vyzkoušení kejdy ke hnojení důlních výsypek, čímž se sleduje řešení dvou zdánlivě odlišných problémů, a to: urychlení biologické rekultivace výsypek a efektivní využití nadbytečné kejdy i v průmyslové oblasti. Příznivé výsledky získané na modelových pokusech byly ověřeny jednoznačně v pokusech založených přímo v terénu výsypek v Březně u Chomutova. V návaznosti na uvedené pokusy se u dalších honů zkoušelo povezení popílkem ze složiště elektrárny Tušimice a hnojení kejdou pro pěstování zemědělských plodin. Popílek působí jako prostředek ke zlehčení „půdy“, čímž se pronikavě zlepší fyzikální poměry, zejména se upraví poměr voda: vzduch. Rozhodujícím měřítkem pro použití popílku je však hygienická nezávadnost, především obsah těžkých kovů. Zásadní zvýšení obsahu

nejzávažnějších kontaminantů se u dosavadních pokusů neprojevovalo, výsledky je však třeba soustavně upřesňovat a doplňovat. Proto je třeba používat zásadně popílek hygienicky nezávadný, což je možno individuálně předem vyzkoušet a prokázat.

Ve své přednášce na téma „*Ekologické principy ochrany a tvorby krajiny při velkoplošné devastaci těžbou*“ uvedla *Ing. Marie Lafarová* z Výzkumného ústavu výstavby a architektury v Praze hluboké změny, které prodělává krajina u nás i ve světě. Výsledkem je ochuzení krajiny o přírodě blízké struktury, obnažení a degradace půdy, změny ve vodním režimu krajiny, úbytek druhů a jejich přírodních stanovišť a s tím pokles primární produkce, ekologické stability, obytnosti a veškeré další funkční způsobilosti krajiny, včetně úrodnosti půdy. V posledních letech se proto rozvinulo dlouhodobé resortní koncepční plánování v souvislosti s pracemi na báňském generelu těžby s horizontem do vyuhlení. Cílem těchto prací je vyjasnit základní krajinné vztahy pro celé území Severočeské hnědouhelné pánve. Při tom jsou ekologické principy odvozeny z práce na dlouhodobém výhledu uspořádání krajiny v oblasti velkoplošné lomové těžby hnědého uhlí. Smyslem velice dlouhého výhledu je zachytit krajinné vazby vcelku, zjistit vztahy variant těžby k vývoji krajiny a poskytnout korigující a inspirativní podklady pro báňské výhledy.

V přednášce na téma „*Řešení příměstských rekreačních území v oblastech těžby uhlí*“ *Ing. Jaroslav Horký, CSc.*, z fakulty architektury ČVUT Praha charakterizoval negativní působení zhoršeného životního prostředí v oblastech těžby uhlí jako destabilizační faktor v zájmu obyvatelstva o trvalý pobyt ve zdejších území. V řadě nápravných opatření zaujímá zvláště významnou úlohu jak systémově pojaté uplatnění městské zeleně a vody, tak i víceúčelově řešená a využívaná příměstská krajina s možností hodnotného rekreačního využití.

Problematikou „*Rekultivace po hlubinné těžbě v Ostravsko-karvinské oblasti*“ se zabýval *Ing. Jan Kostruch* z Generálního ředitelství koncernu Ostravskokarvinské doly v Ostravě. Význam a náplň rekultivace nutno chápat šířeji nežli jenom návrat zemědělské půdy zemědělské výrobě, výsadbu lesních porostů nebo vytvoření víceúčelových vodních nádrží. V podmínkách OKD jde především o tvorbu nové, ekologicky vyvážené průmyslové krajiny.

„K pojetí a realizaci ekologické výchovy“ promluvila na konferenci *PhDr. Danuše Kvasničková, CSc.*, z Ústavu aplikované ekologie a ekotechniky v Kosteletci nad Černými lesy. Základním předpokladem a podmínkou nezbytné ekologizace výrobních, řídicích, kontrolních i dalších společenských procesů je připravenost člověka. Proto se ekologické poznatky, ekologické principy a ekologické aspekty musejí stát nedílnou součástí výchovného a vzdělávacího procesu v nejširším slova smyslu. Systém ekologické výchovy by měl v rozhodující míře přispět ke komplexnímu zvládnutí současných problémů dalšího vědecko-

technického a ekonomického rozvoje společnosti a perspektivně k prevenci hlubokých rozporů mezi člověkem a biosférou. Měla by se na něm podílet jak škola, tak i celá oblast mimoškolní.

Zdeněk Jamča, promováný biolog, pracovník Lékařské fakulty University Karlovy v Plzni uvedl „*Návaznost školní a mimoškolní výchovy k péči o životní prostředí*“. Jde o jeden z nejzávažnějších úkolů v současném období rozvoje naší společnosti. Informoval o zkušenostech z mimoškolní výchovy k péči o životní prostředí v Západočeském kraji, zejména v okrese Plzeň-město, kde se již 15 let aktivně podílí na řešení této problematiky. Hlavní pozornost je zaměřena na výchovu mladé generace, a to především v mimoškolní činnosti. Komise pro životní prostředí Městského výboru SSM v Plzni především metodicky řídí základní organizace SSM na úseku péče o životní prostředí. Podařilo se tak vychovat několik set mladých lidí, kteří jsou ochotni uvědoměle pracovat za lepší životní prostředí svého domova — socialistické vlasti.

Závažnou součástí III. konference byla řízená panelová diskuse na téma „*Zkušenosti z krajů a okresů (KNV, ONV) se zpracováním územních koncepcí ochrany a tvorby životního prostředí*“, v jejímž průběhu účastníci analyzovali specifické problémy a navrhli četné podněty pro efektivní řešení tohoto vysoce aktuálního úkolu uloženého usnesením vlády ČSSR č. 226/1985 „*Zásady státní koncepce tvorby a ochrany životního prostředí a racionálního využívání přírodních zdrojů v 8. pětiletce s výhledem do roku 2000*“.

Jako doprovodné akce konference shlédli její účastníci výstavku prací výzkumných a projektových ústavů s příklady řešení problémů životního prostředí v územním měřítku a vybrané filmy ze XIII. mezinárodního festivalu filmů a televizních pořadů o životním prostředí EKOFILM'86 v Ostravě.

Konference se zúčastnilo 280 odborníků z různých oblastí státní správy, národních výborů, paliv a energetiky, výrobních a projektových organizací, výzkumných ústavů, vysokých škol i orgánů a organizací Národní fronty.

Cenné podněty z přednesených referátů našich i zahraničních účastníků, diskusních příspěvků a podle závěrů řízené panelové diskuse schválili na závěr v Doporučení z jednání III. konference v Mostě. Se souhlasem bylo též přijato rozhodnutí uspořádat IV. konferenci na dané téma v roce 1989 v Severočeském kraji.

2. SEMINÁŘ TECHNIKŮ PRACUJÍCÍCH V HYGIENICKÉ SLUŽBĚ A PROJEKTANTŮ

Pořadatel: Pobočka ČSVTS KHS SKNV spolu s OS 3 — pracovní prostředí ČV komitétu pro životní prostředí ČSVTS ve dnech 2. 11. až 5. 11. 1987 v Herbertově

Zaměření semináře:

- vztah projektant—investor—uživatel—hygienik z právního hlediska,
- větrání a vytápění zdravotnických zařízení,
- akustické požadavky na řešení zdravotnických objektů,
- čisté provozy — požadavky, měření a hodnocení,
- komplexní řešení průmyslových hal,
- spolupráce hygienika a projektanta,
- požadavky na kvalitu prostředí v potravinářském průmyslu.

Odborné závěry:

1. Při projektování a posuzování vzduchotechnických zařízení zdravotnických objektů se používají směrnice vydané Zdravoprojektem Praha, ačkoliv nejsou dosud schváleny hlavním hygienikem. Tento nedostatek je nutno odstranit.
2. Pro operační sály, vyžadující zvýšenou čistotu vzduchu, je nutné jako koncové filtry používat alespoň filtry třídy V.
3. Při posuzování kvality čistých provozů je nutné, aby hygienická služba a provozovatelé byli vybaveni vhodnou měřicí technikou (počítače částic).
4. Ve zdravotnických zařízeních, kde se zajišťuje čistota provozu pomocí tzv. laminárního proudění, je možno použít cirkulační vzduch v souladu s vývojem ve světě. V tomto případě musí být použity koncové filtry min. třídy V. Podíl čerstvého vzduchu u těchto zařízení musí odpovídat minimální dávce na osobu podle hygienického předpisu sv. 39/78 § 21.
5. Pro zpětné využívání tepla u vzduchotechnických zařízení se ve zdravotnictví nedoporučuje používat kapalínové okruhy s toxickou náplní.
6. Přívodní vzduchotechnické zařízení pro čisté provozy je nutno vybavovat regulátory průtoku vzduchu a snižují tlakového rozdílu u všech stupňů filtrace.
7. Ve zdravotnických objektech musí být zajištěna kvalifikovaná obsluha vzducho-

technického zařízení, a to včetně techniky umožňující pravidelnou dezinfekci tohoto zařízení. Tento požadavek musí být již uveden v projektové dokumentaci.

8. Hygienická služba by měla v souladu se zákonem 20/1966 Sb. § 4 odst. 3 posuzovat vzduchotechnické výrobky určené k zajištění vhodných podmínek pracovního prostředí.
9. Pro zvýšení účinnosti preventivního dozoru by bylo vhodné klást větší důraz na konzultační činnost mezi projektantem a hygienikem v průběhu řízení o vydání závazného posudku. U ne zcela vyjasněných projektů, kdy dochází k upřesnění např. technologie až v prováděcím projektu, musí hygienická služba požadovat možnost dodatečného zásahu do prováděcího projektu.
10. Účastníci semináře žádají Komitét pro životní prostředí ČSVTS, aby zajistil vydávání materiálů, nazvaných „Dílčí podklady pro návrh řešení a hodnocení hygienicky závažných provozů“.
11. Pro dodavatele vzduchotechnického zařízení, hygienickou službu, projektové organizace i provozovatele je nutno zajistit možnost nákupu měřicí techniky v rozsahu, nutném ke kontrole funkce vzduchotechnického zařízení a mikroklimatu ve větracích objektech.
12. Je nutno zabezpečit úpravu parapetních podokenních jednotek, zajišťující automatickou regulaci teploty vzduchu a protimrazovou ochranu.
13. Výsledná mikrobiální čistota v potravinářských provozech je mimo jiné závislá na mikroklimatických podmínkách. Vhodné podmínky pro kvalitu prostředí v potravinářském průmyslu jsou současnými legislativními prostředky definovány nedostatečně. Je třeba proto urychleně zpracovat směrnice, zabývající se touto problematikou (teplota, vlhkost, čistota prostředí).

Ing. Zdeněk Šimáček

odborný garant semináře

ztv

4

Zdravotní technika a vzduchotechnika. Ročník 31, číslo 4, 1988. 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 34 01 08, D-8000 München 34, GFR.

Annual subscription: Vol. 31, 1988 (6 issues) DM 113,—.

Toto číslo vyšlo v srpnu 1988.

© Academia, Praha 1988.