



Investice do rozvoje vzdělávání

POHODA PROSTŘEDÍ ŠKODLIVINY VE VNITŘNÍM VZDUCHU

Doc. Ing. Eva Janotková, CSc.

OBSAH

1. Škodliviny ve vnitřním vzduchu
2. Hygienické limity látek v ovzduší
 - 2.1 Hygienické limity látek v ovzduší pracovišť
 - 2.2 Hygienické limity látek v ovzduší obytných místností některých staveb
3. Hodnocení znečištění ovzduší zápachy

1. ŠKODLIVINY VE VNITŘNÍM VZDUCHU

Čistota vzduchu je nejdůležitější činitel kvality vnitřního prostředí z hlediska dopadu na lidské zdraví.

Vzduch v místnostech může být znečišťován:

- **plynnými škodlivinami,**
- **různými zápachy,**
- **prachem,**
- **choroboplodnými zárodky,**
- **nadměrným teplem sálavým i konvekčním.**

Za škodliviny považujeme látky, které svou přítomností v určité koncentraci poškozují zdraví člověka. Jejich zdrojem je výrobní činnost (průmyslové škodliviny) nebo jsou produkovány člověkem, uvolňované ze stavebních látek, vybavení místností a provozované činnosti.

Podle biologických účinků rozeznáváme:

- **látky toxické - vstřebávají se v plicích a působí na celý organismus,**
- **prach fibrogenní - vyvolává zvýšené bujení vaziva v plicích,**
- **látky karcinogenní - mohou vyvolat zhoubné bujení tkáně,**
- **látky alergenní - mohou být příčinou průduškového astma a kožních ekzémů,**

- **látky radioaktivní – způsobují radiační poškození u ozářeného člověka nebo u jeho potomků**
- **látky inertní - nemají žádné výše uvedené účinky.**

1.1 Plynné škodliviny

Plynné škodliviny jsou plyny a páry.

Plynné škodliviny unikající z výrobních zařízení tvoří velkou skupinu průmyslových škodlivin. **K odstraňování plynných škodlivin je nejvýhodnější odsávání přímo v místě jejich vzniku - lokální odsávání. I v tomto případě musíme však počítat s jistým únikem škodlivin do pracovního prostředí a celkovým větráním pak musíme udržovat jejich koncentrace pod nejvyšší přípustnou hodnotou.**

V obytných místnostech přichází do ovzduší škodliviny z vybavení místností a z provozované činnosti a také CO₂ a vodní pára vydechovaná pobývajícími osobami. I zde k odstraňování plynných škodlivin se používá lokální odsávání přímo v místě jejich vzniku a celkové větrání.

1.2 Zápachy

Zápachy (odéry) jsou velmi častou příčinou zhoršování jakosti vzduchu v místnostech. Jsou to plynné škodliviny, u nichž posuzování stupně zápachu podle jejich koncentrace je nemožné.

V obytných a občanských budovách jsou zdroji zápachů nejčastěji kuchyně, záchody, laboratoře, kouření cigaret atd. V obsazených shromažďovacích místnostech je vzduch znečišťován lidskými pachy, které vznikají rozpadem epitelu kůže a sliznic a rozkladem výpotků a jiných sekretů. Ke klasickým zápachům dnes přibyly zápachy uvolňované z nových stavebních látek, zejména plastů.

V průmyslových provozovnách jsou zdroji pronikavých zápachů různé chemické látky používané při technologických procesech.

Odstraňování zápachů - větráním a filtrací vzduchu a někdy také rozstříkáním vonných látek.

1.3 Prach

Prach vzniká rozkladem a rozpadem anorganických i organických látek. Velikost prachových částic se pohybuje ve velkém rozsahu – od 0,01 do 1000 μm .

Typ částic	Velikost částic v μm
Hrubé prachové částice	100 - 1000
Střední	10 - 100
Jemné	0,1 - 10
Běžný prach ve vnitřních prostorech	0,3 - 15
Dým	0,1 - 1
Kouř tabákový	0,01 - 1
Těžký průmyslový kouř	100 - 1000
Polétavý prach	1 - 50
Uhelný prach	10 - 300
Saze	0,05 - 0,2
Mlha	0,01 - 100 podle druhu
- mlha kys.sírové	1 - 10
- jemná olejová mlha	0,05 - 1
Děšť	100 - 1000
Spory	10 - 50
Bakterie	0,1 - 5
Viry	0,01 - 0,5

Částice $> 10 \mu\text{m}$ jsou viditelné pouhým okem a rychle sedimentují.

Částice $< 1 \mu\text{m}$ se neusazují.

Částice $< 10 \mu\text{m}$ ve vzduchu vytváří aerosol.

Částice $> 5 \mu\text{m}$ jsou odlučovány v nose a horních cestách dýchacích.

Částice pod $5 \mu\text{m}$, tzv. respirabilní frakce prachu, pronikají do dýchacích cest, kde není řasinkový epitel a do plicních sklípků.

Částice o velikosti $0,1$ až $5 \mu\text{m}$ jsou nejškodlivější, poněvadž částice $> 5 \mu\text{m}$ jsou odlučovány v nose a horních cestách dýchacích a částice $< 0,1 \mu\text{m}$ se znovu vydechují.

V některých průmyslových odvětvích vniká při výrobních procesech tzv. průmyslový prach, jehož některé druhy jsou velmi škodlivé (např. prach křemičitý nebo azbestový a další).

Odstraňování prachu – lokálním odsáváním, celkovým větráním a filtrací vzduchu.

1.4 Choroboplodné zárodky

Choroboplodné zárodky (bakterie, viry, plísně apod.) obsahuje vzduch v uzavřených místnostech, zejména kde se shromažďuje větší počet osob. Choroboplodné zárodky mohou způsobit onemocnění člověka až závažné onemocnění podle míry rizika infekce.

Choroboplodné zárodky nemohou ve vzduchu existovat volně, ale jen usazené na nosičích, např. částech prachu, kapénkách atd.

K odstraňování choroboplodných zárodků ze vzduchu slouží intenzivní větrání a filtrace vzduchu.

Ve zdravotnictví nebo farmaceutickém průmyslu se vzduch také chemicky nebo fyzikálně dezinfikuje.

K chemické dezinfekci se používá kapalných dezinfekčních prostředků, které se rozstříkují přímo v místnosti.

Velmi účinná je fyzikální dezinfekce prozařováním přiváděného větracího vzduchu nebo přímo vzduchu v místnosti ultrafialovými paprsky, které ničí všechny druhy mikroorganismů ve vzduchu.

1.5 Nadměrné teplo

Také nadměrné teplo, projevující se vysokými teplotami vzduchu a vysokými intenzitami sálání, počítáme mezi škodliviny (nadměrně zatěžují cévní systém).

Jako **ochrana proti nadměrnému sálavému teplu** se provádí tato opatření:

- **Snížení intenzity sálání zdroje** (snížením povrchové teploty zdroje nebo snížením součinitele sálání povrchu zdroje).
- **Clony proti sálání** – mechanické nebo vodní.
- **Ochlazování pracovníka** pomocí vzduchové sprchy, ochlazování pomocí přímého rozprašování vody nebo pomocí sálavých ochlazovacích panelů.
- **Tepelná izolace pracovníka oděvem**. Použití vícevrstvého oděvu, světlého oděvu, polepy oděvu hliníkovou fólií, nebo oděv z pokovené tkaniny. Ve zvlášť horkém prostředí se používá oděv chlazený vzduchem, např. při čištění kotlů, opravách pecí.

2. HYGIENICKÉ LIMITY LÁTEK V OVZDUŠÍ

Technická opatření a intenzity výměny vzduchu musí zabezpečit, aby obsah škodlivin nepřevýšil jejich přípustné koncentrace.

2.1 Hygienické limity látek v ovzduší pracovišť

Hygienické limity látek v ovzduší pracovišť a způsoby jejich měření stanovuje Nařízení vlády č. 93/2012 Sb., kterým se mění nařízení vlády č. 361/2007 Sb., kterým se stanoví podmínky ochrany zdraví při práci, ve znění nařízení vlády č. 68/2010 Sb.

Pro plyny, páry a aerosoly uvádí:

- **Přípustné expoziční limity *PEL*.** *PEL* [$\text{mg}\cdot\text{m}^{-3}$] je časově vážený průměr koncentrací za pracovní směnu, jímž může být exponován zaměstnanec v osmihodinové nebo kratší směně týdenní pracovní doby, aniž by u něho došlo i při celoživotní pracovní expozici k poškození zdraví.

- **Nejvyšší přípustné koncentrace *NPK-P*.** *NPK-P* [$\text{mg}\cdot\text{m}^{-3}$] je taková koncentrace, které mohou být zaměstnanci exponováni nepřetržitě po krátkou dobu, aniž by pocítovali dráždění očí nebo dýchacích cest nebo bylo ohroženo jejich zdraví a spolehlivost výkonu práce.

Při hodnocení ovzduší lze porovnávat s *NPK-P* časově vážený průměr koncentrace této látky měřené po dobu nejvýše 15 minut. Takové 15minutové úseky nepřesahující *NPK-P*, smí být během osmihodinové směny nejvýše 4 s odstupem nejméně jedné hodiny.

Pro prach uvádí:

- **Přípustný expoziční limit pro celkovou koncentraci PEL_c [$\text{mg}\cdot\text{m}^{-3}$].** Je to přípustný expoziční limit pro vdechovatelnou frakci prachu, kterou se rozumí částice polétavého prachu, které mohou být vdechnuty nosem nebo ústy.

- **Přípustný expoziční limit pro respirabilní frakci prachu PEL_r [$\text{mg}\cdot\text{m}^{-3}$].** Respirabilní frakcí se rozumí hmotnostní frakce vdechnutých částic, které pronikají do té části dýchacích cest, kde není řasinkový epitel a do plicních sklípků.

- **Pro minerální vláknité prachy uvádí mimo hodnot hmotnostní koncentrace PEL i hodnoty početní koncentraci PEL vyjádřené počtem respirabilních vláken v cm^3 .**

Stanovení přípustného expozičního limitu směsi chemických látek

Jde-li o dvě nebo více látek, které působí na týž orgánový systém, předpokládá se, že **působí aditivně** (účinek se sčítá) pokud nejsou vědecky podloženy informace o opaku. Součet poměrů jejich naměřených koncentrací k jejich *PEL* nebo *NPK-P* nesmí přesahovat 1

$$\frac{k_1}{PEL_1} + \frac{k_2}{PEL_2} + \dots + \frac{k_n}{PEL_n} \leq 1,$$

$$\frac{k_1}{NPK - P_1} + \frac{k_2}{NPK - P_2} + \dots + \frac{k_n}{NPK - P_n} \leq 1,$$

kde k_1 , až k_n jsou naměřené koncentrace jednotlivých látek,

PEL_1 až PEL_n jsou stanovené hodnoty *PEL* jednotlivých látek,

$NPK - P_1$ až $NPK - P_n$ jsou stanovené hodnoty *NPK-P* jednotlivých látek.

Vzorec pro výpočet hodnot *NPK-P* se používá u látek s výrazným akutním účinkem, např. dráždivým nebo narkotickým.

Pokud nelze aditivní účinek jednotlivých látek předpokládat, koncentrace žádné složky směsi nesmí překračovat její *NPK-P* ani *PEL*.

Stanovení přípustného expozičního limitu směsi prachů

Přípustné expoziční limity směsi prachů (PEL_s) s různým PEL se stanoví výpočtem z PEL jednotlivých prachů dle vzorce

$$PEL_s = \left(\frac{\% x_1}{100 \cdot PEL_1} + \frac{\% x_2}{100 \cdot PEL_2} + \dots + \frac{\% x_n}{100 \cdot PEL_n} \right)^{-1}$$

kde

PEL_s – je PEL směsi látek 1 až n ,

PEL_1 až PEL_n – je PEL látek 1 až n ,

$\% x_1$ až x_n – je hmotnostní podíl látek 1 až n v procentech.

Pokud nelze hmotnostní podíl jednotlivých složek prachu spolehlivě určit, stanoví se PEL_s podle hodnoty platné pro složku s nejnižším PEL .

2.2 Hygienické limity látek v ovzduší obytných místností některých staveb

Limitní koncentrace chemických ukazatelů ve vnitřním prostředí obytných místností některých staveb jsou uvedeny ve vyhlášce č. 6/2003 Sb., kterou se stanoví hygienické limity chemických, fyzikálních a biologických ukazatelů pro vnitřní prostředí obytných místností některých staveb.

Jedná se o obytné místnosti ubytovacích zařízení, zasedací místnosti staveb pro shromažďování většího počtu osob, haly kulturních a sportovních zařízení, učebny ve stavebách, které nejsou zařízeními pro výchovu a vzdělávání, obytné místnosti ústavů sociální péče, zdravotnických zařízení, výstavišť a staveb pro obchod.

3. Hodnocení znečištění ovzduší zápachy

Zápachy jsou příčinou zhoršení kvality vzduchu v místnostech. Objektívni posuzování stupně zápachu podle koncentrace zápachové látky je prakticky nemožné, protože koncentrace jsou neměřitelné.

Zdroje znečištění ovzduší zápachy jsou dle prof. Fangera **kvalifikovány jednotkou olf.**

Jeden olf je dávka emise biologických příměsí do vzduchu od standardní osoby.

Jiné zdroje znečištění lze vyjádřit počtem olfů, tj. osob, které způsobí stejnou nespokojenost jako skutečný zdroj.

Standardní osoba je průměrný dospělý člověk, pracující velmi lehce (např. vsedě v kanceláři) při tepelné pohodě, který se průměrně 0,7 krát za den koupe.

Pracující osoba při intenzitě práce 4 met je zdrojem znečištění 5 olf, při intenzitě práce 6 met produkuje 11 olf.

Lehce pracující kuřák je zdrojem znečištění průměrně 6 olf, avšak po dobu kouření 25 olf.

Materiály v kancelářích produkují asi 0,5 olf/(m² podlahy).

Koncentrace lidských biologických příměsí vyjadřuje decipol.

Jeden decipol je koncentrace biologických příměsí v místnosti se zdrojem znečištění 1 olf, větrané venkovním vzduchem o průtoku 10 l/s.

V městském venkovním vzduchu je koncentrace biologických příměsí asi 0,1 decipol, v dobře větraných budovách 1 decipol a v málo větraných budovách asi 10 decipol.

Koncentrace v decipolech vyjadřuje lidské vjemy a nepostihuje zdravotní riziko znečištění.