

Formaldehyd

další názvy	methanal, methylaldehyd, methylenoxid, formalín (vodný roztok), oxymethylin, methylaldehyd, oxomethan, lysoform, morbicid, paraform	
číslo CAS	50-00-0	
chemický vzorec	HCHO	
ohlašovací práh pro emise a přenosy		
do ovzduší (kg/rok)	50	
do vody (kg/rok)	-	
do půdy (kg/rok)	-	
ohlašovací práh mimo provozovnu (kg/rok)	10000	
rizikové složky životního prostředí	ovzduší	
věty R		
R23/24/25	Toxický při vdechování, styku s kůží a při požití.	
R34	Způsobuje poleptání.	
R40	Podezření na karcinogenní účinky.	
R43	Může vyvolat senzibilizaci při styku s kůží.	
věty S		
S1/2	Uchovávejte uzamčené a mimo dosah dětí.	
S26	Při zasažení očí okamžitě důkladně vypláchněte vodou a vyhledejte lékařskou pomoc.	
S36/37/39	Používejte vhodný ochranný oděv, ochranné rukavice a ochranné brýle nebo obličejový štít.	
S45	V případě nehody, nebo necítíte-li se dobře, okamžitě vyhledejte lékařskou pomoc (je-li možno, ukažte toto označení).	
S51	Používejte pouze v dobře větraných prostorách.	

Základní charakteristika

Čistý formaldehyd je za normálních podmínek bezbarvý plyn s pronikavým zápachem. Teplota varu je $-19,2^{\circ}\text{C}$, tání -118°C a hustota $1400\text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$. Za vyšších teplot ($> 150^{\circ}\text{C}$) se rozkládá na kyselinu mravenčí a oxid uhelnatý. Páry jsou hořlavé a výbušné. Formaldehyd patří mezi těkavé organické látky. Je velmi dobře rozpustný ve vodě, alkoholech a dalších polárních rozpouštědlech. Protože čistý plyn snadno polymerizuje, skladuje se obvykle ve formě vodného roztoku (25 % - 56 % formaldehydu). Nejčastější koncentrace je 37 %. Obvykle obsahuje roztok ještě 0,5 % - 15 % methanolu, který slouží jako stabilizátor. Může se také skladovat v pevné formě jako cyklický trimer trioxan, nebo jeho polymer paraformaldehyd. Čistý plyn se z vodného roztoku nebo pevného formaldehydu získá zahřátím.

Použití

Formaldehyd se vyrábí průmyslově ve velkém množství. Značná část se využívá k výrobě polymerů a dalších chemikálií. Formaldehydové polymery se používají na výrobu hnojiv, papíru, překližek, třískových desek a mnoha spotřebních produktů. Největší část celkového formaldehydu (25 %) se spotřebuje na výrobu močovino - formaldehydových pryskyřic. Tyto pryskyřice se používají např. jako lepidla pro překližky a koberce. Můžou se z nich také vyrábět lisované produkty nebo pěnové izolace. Z formaldehydu se vyrábějí i další chemikálie, např. pentaerythritol (používá se k výrobě nátěrů a výbušnin), difenyl diisokyanát (složka polyurethanových nátěrů a pěn), hexamethylentetramin (výroba fenol-formaldehydových pryskyřic a výbušnin), kyselina nitrilotrioctová, methyldianilin a komplexotvorná činidla (kyselina ethyldiamintetraoctová EDTA). Dále se používá v textilním a fotografickém průmyslu, při elektropokovování, jako inhibitor koroze kovů, stabilizátor benzínu a prostředek ke konzervaci dřeva. Slouží také k výrobě barviv, povrchově aktivních látek, extrakčních činidel, parfémů a vůní.

Formaldehyd zabíjí většinu bakterií, proto se používá také jako **konzervační prostředek pro některé potraviny, kosmetiku a léčiva a jako čistící, desinfekční a sterilizační prostředek**. V zemědělství slouží k desinfekci půdy a semen a jako insekticid a fungicid. Značné využití má také v lékařství a v oblasti veterinární. Vodný roztok se běžně používá pro konzervaci biologického materiálu a k balzamací lidských těl.

Zdroje emisí

Formaldehyd je normálním produktem živých buněk, vyskytuje se v malém množství v ovoci, zelenině a mase. Přirozeným vstupem do prostředí jsou také lesní požáry a některé rozkladné procesy. Velké množství formaldehydu vzniká sekundárně v ovzduší oxidací přirozených a antropogenních organických sloučenin. Odhaduje se, že přirozené a sekundární emise jsou vyšší než přímé antropogenní emise.

Formaldehyd se uvolňuje do prostředí při výrobě, zpracování a skladování formaldehydu a může také unikat při nakládání s odpady s obsahem formaldehydu. Formaldehyd je produktem nedokonalého spalování organických látek. Významným zdrojem jsou spalovací motory automobilů. Nachází se v cigaretovém kouři a v emisích ze spaloven odpadů, tepelných elektráren, tepláren a rafinerií ropy. Dostává se do ovzduší i během použití jako desinfekčního a sterilizačního činidla. Uvolňuje se také z výrobků obsahujících formaldehyd jako jsou překližky, koberce, papíry, čistící prostředky, izolační materiály, nábytek, textilie a prostředky na konzervaci dřeva.

Mezi nejvýznamnější antropogenní zdroje formaldehydu patří:

- výroba a zpracování formaldehydu;
- výroby pryskyřic a dalších látek (viz. „použití“);
- spalovací procesy (spalovny odpadů, tepelné elektrárny, spalovací motory);
- použití jako desinfekční a sterilizační činidlo;
- uvolňování z výrobků obsahujících formaldehyd (viz. „použití“).

Dopady na životní prostředí

Většina formaldehydu ve vzduchu se rozloží během jednoho dne reakcí s hydroxylovým radikálem a výsledným produktem je oxid uhličitý. Pouze velmi malé množství formaldehydu se atmosférickou depozicí dostane do vody. Formaldehyd ve vodě se za pomoci mikroorganismů během několika dnů rozkládá. K biodegradacím reakcím dochází i v půdě. **Formaldehyd se tedy v prostředí rychle rozkládá** a nekumuluje se v potravních řetězcích. Přesto však může docházet k chronickým expozicím organismů v blízkosti zdrojů formaldehydu. **Citlivé na formaldehyd jsou zvláště řasy a ostatní jednobuněčné organismy.**

Stejně jako jiné těkavé organické látky (VOC) reaguje s dalšími znečišťujícími látkami v ovzduší, čímž **může přispívat ke tvorbě přízemního ozonu a fotochemického smogu.**

Dopady na zdraví člověka, rizika

Plynný formaldehyd může vstupovat do těla inhalačně nebo kontaktem s kůží či okem. Orální expozice připadá v úvahu pouze u vodného roztoku formaldehydu nebo kontaminovanou stravou. V plicích se formaldehyd snadno vstřebává. Poločas rozpadu v krvi je asi 90 sekund a metabolitem je kyselina mravenčí (je vylučována močí) a oxid uhličitý (je vydechován).

Akutní expozice malým dávkám formaldehydu vyvolává bolesti hlavy a zánět nosní sliznice. Vyšší koncentrace způsobuje vážné podráždění sliznic a respirační problémy, např. zánět průdušek a otok nebo zánět plic. U citlivých jedinců může formaldehyd vyvolávat astma a záněty kůže. Chronická expozice způsobuje zánět průdušek. Formaldehyd dráždí oči a vyvolává slzení. Vyšší koncentrace mohou vyvolat zákal rohovky nebo i ztrátu zraku. Rychle se vstřebává kůží a může způsobovat podráždění nebo alergické reakce. Poškození se může objevit až několik hodin po expozici. Při požití může dojít k poleptání až proděravění gastrointestinální sliznice. Toxický efekt zvyšuje přítomnost methanolu jako stabilizačního činidla. V těle se formaldehyd přeměňuje na kyselinu mravenčí, která zvyšuje kyselost krve a vede k dušnosti, snížení tělesné teploty, komatu a v závažných případech až ke smrti. Kromě zvýšení kyselosti může formaldehyd poškozovat centrální nervovou soustavu (např. křeče), játra a ledviny. **Podle klasifikace EPA patří formaldehyd mezi pravděpodobné lidské karcinogeny. Patří také mezi látky mutagenní a vyvolává chromosomální změny plicních buněk.**

V České republice platí pro koncentrace formaldehydu následující limity v ovzduší pracovišť: PEL – 0,5 mg.m⁻³, NPK - P – 1 mg.m⁻³.

Formaldehyd **je velmi hořlavý v plynné i v kapalně formě.** Páry se mohou přemístit na velké vzdálenosti, může proto dojít k požáru ve velké vzdálenosti od zdroje úniku. Se vzduchem vytváří v širokém koncentračním rozmezí **výbušné směsi.** Při hoření vznikají jedovaté plyny. Nádoby s formaldehydem můžou při požáru **explodovat.** Čistý formaldehyd může samovolně **polymerizovat.**

Celkové zhodnocení nebezpečnosti z hlediska životního prostředí

Formaldehyd je velmi toxická látka. V prostředí se však velmi rychle rozkládá, proto nebezpečí poškození lidského zdraví a ekosystémů hrozí prakticky pouze v blízkosti zdroje znečištění.

Důvody zařazení do registru

- CLRTAP
- vyhláška č. 356/2002 Sb. (příloha č. 1)
- vyhláška č. 232/2004 Sb. (příloha č. 1)

Způsoby zjišťování a měření

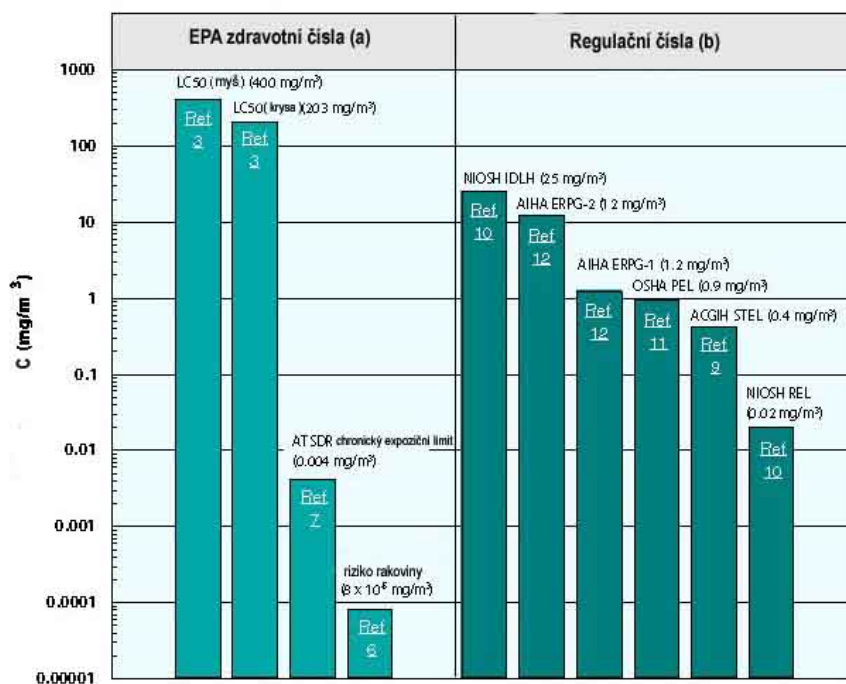
Pro hrubý odhad, zda látka uniká z provozu, kde je používána, lze použít prosté bilance. V případě, že látky je do procesu dodáváno více, než je její spotřeba a výstup, je třeba hledat místo případného úniku. Toto lze použít jak při výrobě, tak u dalšího využití formaldehydu. Pro přesnější odhad emisí je nutné použít analytické stanovení.

Vzorek vzduchu je odebírán nejčastěji pomocí sorpčních trubiček, kterými je prosáto přesně známé množství analyzovaného vzduchu. Z trubičky je poté analyt extrahován vhodným rozpouštědlem. Koncentraci formaldehydu je potom možné stanovit infračervenou spektrometrií s Fourierovou transformací (FTIR). Další metodou je kapalinová chromatografie s UV detektorem. Je možné použít i další metody, např. plynovou chromatografii s plamenoionizačním detektorem nebo fluorescenční analýzu. K analýze formaldehydu je možné použít i mobilní analyzátoři, například plamenový ionizační detektor, který však zachytí všechny spalitelné látky, nikoli pouze formaldehyd.

Při koncentraci formaldehydu v odpadním vzduchu například 0,05 % obj. je ohlašovací práh pro emise do ovzduší dosažen při vypouštění 80 000 m³ ročně (při teplotě 20°C a tlaku 101,325 kPa).

Další informace, zajímavosti

Obr. 1 ukazuje vztahy mezi koncentrací formaldehydu a možným ohrožením. Graf je k dispozici na webových stránkách agentury EPA (USA).



Obr. 1. Vztahy mezi koncentrací formaldehydu a možným zdravotním rizikem.

Informační zdroje

- Harte J., Holdren C., Schneider R., Shirley Ch.: Toxics A to Z, A Guide to Everyday Pollution Hazards, University of California Press, 1991
- Encyklopedie Wikipedia, <http://en.wikipedia.org/wiki/Formaldehyde>
- IPCS Intox Databank, <http://www.intox.org/databank/index.htm>
- Agency for toxic substances and disease registry, <http://www.atsdr.cdc.gov/>
- U.S Environmental Protection Agency, <http://www.epa.gov/>
- National Safety Council, <http://www.nsc.org/index.htm>
- New Jersey Department of Health and Senior Service, <http://www.state.nj.us/health/eoh/rtkweb/0946.pdf>
- The CEPA Environmental Registry <http://www.ec.gc.ca/CEPARRegistry/default.cfm>
- Ekotoxikologická databáze, <http://www.piskac.cz/ETD/>