

Oxid uhelnatý

další názvy	svítiplyn, generátorový plyn, uhelný plyn, koksárenský plyn, městský plyn, dřevný plyn, dřevoplyn
číslo CAS	630-08-0
chemický vzorec	CO
ohlašovací práh pro emise a přenosy	
do ovzduší (kg/rok)	500 000
do vody (kg/rok)	-
do půdy (kg/rok)	-
ohlašovací práh mimo provozovnu (kg/rok)	-
rizikové složky životního prostředí	ovzduší
věty R	
R12	Extremně hořlavý
R23	Toxický při vdechování
R48/23	Toxický: nebezpečí vážného poškození zdraví při dlouhodobé expozici vdechováním.
R61	Může poškodit plod v těle matky.
věty S	
S45	V případě nehody, nebo necítíte-li se dobře, okamžitě vyhledejte lékařskou pomoc (je-li možno, ukažte toto označení).
S53	Zamezte expozici – před použitím si obzarejte speciální instrukce.

Základní charakteristika

Oxid uhelnatý je hořlavý a prudce jedovatý bezbarvý plyn (teplota varu činí -192°C) bez zápachu, který je hlavním produktem nedokonalého spalování materiálů s obsahem uhlíku. Je hmotností srovnatelný se vzduchem (jeho hustota je $1,25 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$ oproti $1,29 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$ vzduchu při $101,325 \text{ kPa}$ a 20°C).

Použití

Reaktivita oxidu uhelnatého se využívá v **hutnictví při rafinaci** kovového niklu. Nikl tvoří s oxidem uhelnatým těkavou látku zvanou karbonyl niklu, který se ochotně rozkládá zpět na nikl a oxid uhelnatý. Právě na této reakci je rafinace založena. Oxid uhelnatý se dále používá **při výrobě některých chemikálií**. Hlavní metoda průmyslové výroby kyseliny octové je založena na reakci oxidu uhelnatého a methanolu.

Zdroje emisí

Jedná se vesměs o **procesy založené na spalování uhlíkatých paliv** (což jsou dnes všechna paliva vyjma čistého vodíku) za nízké teploty a nedostatku spalovacího vzduchu (kyslíku), kdy nedochází k úplné oxidaci uhlovodíků (případně uhlíku) na oxid uhličitý a vodní páru (vzniká například i při lesních požárech a vulkanickou činností). Dalším důvodem emisí mohou být konstrukční chyby či závady na spalovacím zařízení. Oxid uhelnatý je rovněž obsažen v cigaretovém kouři.

Důležitou roli hrají **emise z motorů s vnitřním spalováním** (ve městech až 95 % emisí oxidu uhelnatého), přestože u moderních automobilů jsou díky katalyzátorům podstatně sníženy. V místech s intenzivním automobilovým provozem může koncentrace oxidu uhelnatého v ovzduší dosáhnout až $100 \text{ mg}\cdot\text{m}^{-3}$. Emise oxidu uhelnatého z motorů jsou nejvyšší při volnoběhu a zejména v zimním období.

Potenciálním zdrojem oxidu uhelnatého jsou dále zařízení (průmyslová i domácí) využívající spalování: **pece, kotle, kamna, sporáky, trouby či ohříváče vody**. Hlavními příčinami vzniku a emisí oxidu uhelnatého v takových zařízeních jsou zejména:

- nevhodné technické uspořádání spalování;
- zanesené či ucpané přívody spalovacího vzduchu či paliva (obecně nedostatečná údržba zařízení);
- netěsné výměníky tepla v pecích.

Oxid uhelnatý může vznikat a být emitován zejména v následujících provozech, kde se většinou využívá spalování nebo termických procesů:

- spalovací procesy (uhlíkatá paliva);
- koksárenství, zplyňování a zkapalňování uhlí;
- rafinerie olejů a zemního plynu;
- hutnictví a kovoprůmysl;
- cementárny;
- sklárny, výroba keramiky;
- tavení nerostných materiálů;
- zpracování celulózy a dřeva;

Dalším typem emisí jsou emise, ke kterým může docházet při cíleném využívání oxidu uhelnatého v hutnictví (rafinace niklu) a chemickém průmyslu (např. výroba kyseliny octové).

Dopady na životní prostředí

Oxid uhelnatý v atmosféře reaguje fotochemickými reakcemi s jinými látkami, zejména s hydroxylovým radikálem, čímž se rozkládá, avšak na druhou stranu tyto reakce zvyšují koncentrace methanu a především **škodlivého přízemního ozonu** v ovzduší (fotochemický smog). Konečným produktem reakcí oxidu uhelnatého je oxid uhličitý. Doba setrvání oxidu uhelnatého v ovzduší se odhaduje na 36 – 110 dní. V konečném důsledku je možné oxid uhelnatý díky jeho přeměně na oxid uhličitý označit rovněž jako **skleníkový plyn** (tedy plyn přispívající k intenzifikaci skleníkového efektu a následně k oteplování planety).

Dopady na zdraví člověka, rizika

Oxid uhelnatý vstupuje vdechováním (plicními sklípkami) do krevního oběhu, kde se váže na krevní barvivo hemoglobin silněji než kyslík, který má být prostřednictvím hemoglobinu transportován organismem do orgánů a tkání.

Malé koncentrace oxidu uhelnatého, které se mohou vyskytovat i běžně v ovzduší například ve městech, mohou způsobit vážné zdravotní potíže zejména lidem trpícím kardiovaskulárními chorobami (angina pectoris). Delší expozice zvýšeným koncentracím oxidu uhelnatého ($>100 \text{ mg}\cdot\text{m}^{-3}$) v ovzduší může i zdravým lidem přinášet různé potíže jako sníženou pracovní výkonnost, sníženou manuální zručnost, zhoršenou schopnost studia

a potíže s vykonáváním složitějších úkolů. V těhotenství může expozice malým dávkám oxidu uhličitého způsobit nižší porodní váhu novorozence.

Při vyšších koncentracích, které se však v ovzduší běžně nevyskytují, je oxid uhelnatý přímo jedovatý. Otrava se projevuje hnědočerveným zabarvením kůže, následuje kóma, křeče a smrt.

V České republice platí pro koncentrace oxidu uhelnatého následující limity v ovzduší pracovišť: PEL - 30 mg.m^{-3} , NPK – P - 150 mg.m^{-3} .

Celkové zhodnocení nebezpečnosti z hlediska životního prostředí

Oxid uhelnatý sice není extrémně nebezpečnou toxickou látkou, zejména poté, co přestal být běžně využíván jako složka svítiplynu, avšak jeho **zdravotní rizika jsou závažná**. I jeho **příspěvek ke vzniku nebezpečného přízemního ozonu** v ovzduší z něho činí látku, jejíž emise je zapotřebí systematicky sledovat a snižovat.

Důvody zařazení do registru

- nařízení o E-PRTR
- rozhodnutí o EPER
- vyhláška č. 356/2002 Sb. (příloha č. 1)
- vyhláška č. 221/2004 Sb. (příloha č. 2)
- vyhláška č. 232/2004 Sb. (příloha č. 1)

Způsoby zjišťování a měření

Vzhledem k povaze a vzniku emisí (hlavně spalovací procesy) představuje hlavní úkol při odhadu emitovaného množství oxidu uhelnatého zjištění jeho koncentrace v kouřových plynech, kterou lze jen velice obtížně odhadnout. Prvotním vodítkem mohou být údaje výrobce spalovacího zařízení a pravidelná kontrolní měření. Produkci oxidu uhelnatého potom lze odhadnout jako součin koncentrace ve spalinách a objemu spalin. Pro kvalitativní důkaz přítomnosti oxidu uhelnatého (nikoli pro stanovení jeho množství) lze využít detekčních trubiček (obsahují silikomolybdenanový komplex a palladnatou sůl), kdy v přítomnosti oxidu uhelnatého vzniká modré zabarvení. Trubičky lze výhodně využít například i k indikaci přítomnosti oxidu uhelnatého v ovzduší na rizikových pracovištích.

Pro stanovení koncentrace oxidu uhelnatého v plynech lze využít mobilní analyzátory založené na infračervené spektrometrii, případně termochemické nebo elektrochemické analyzátory. Existují i metody chromatografické, titrační a další. Měření mohou provést komerční laboratoře.

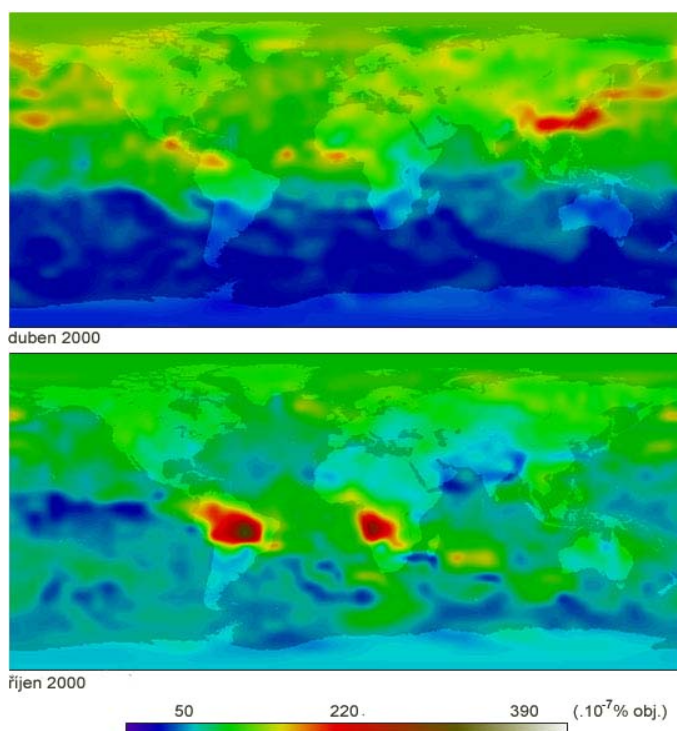
Uvádí se, že v kouřových plynech (spaliny) je koncentrace oxidu uhelnatého obvykle menší než 0,5 % obj., zatímco ve výfukových plynech až 5 % obj. V případě spalin s obsahem 0,5 % obj. oxidu uhelnatého odpovídá ohlašovací práh objemu spalin (při 20°C a 101,325 kPa) více jak 85 000 000 m³. Uvedený příklad slouží pro vytvoření konkrétní představy o množství oxidu uhelnatého, jaké představuje ohlašovací práh.

Další informace, zajímavosti

V minulosti byl podstatným zdrojem oxidu uhelnatého tzv. svítiplyn, který se od 19. století používal běžně na svícení, vytápění a vaření. Znáám byl také pod názvem městský plyn. Vyráběl se reakcí rozžhaveného koksu s vodní párou a byl tvořen směsí vodíku a oxidu uhelnatého. Svítiplyn byl díky přítomnému oxidu uhelnatému jedovatý. V současné době je

nahrazen plynem zemním. Známa je rovněž výraz dřevoplyn, který vzniká nedokonalým spálením dřeva a obsahuje rovněž především oxid uhelnatý.

Koncentrace oxidu uhelnatého v čistém přirozeném ovzduší je asi 0,1-0,2 mg.m³ a v dlouhodobém horizontu vykazuje slabý vzestup. Oxid uhelnatý je z ovzduší kromě zmíněné oxidace na oxid uhličitý přirozeně odstraňován i některými druhy půdních bakterií a rostlin. Oxid uhelnatý je v malé míře rovněž absorbován oceány, jeho rozpustnost ve vodě činí přibližně 26 mg.l⁻¹. Na Obr. 1 je pro zajímavost znázorněn satelitní snímek Země s obsahy oxidu uhelnatého ve spodních vrstvách atmosféry pořízený geografickým satelitem NASA „Terra“ s pomocí senzoru „MOPITT“.



Obr. 1. Satelitní snímek Země s obsahy oxidu uhelnatého ve spodních vrstvách atmosféry pořízený geografickým satelitem NASA „Terra“ s pomocí senzoru „MOPITT“.

Informační zdroje

- EPA: Pollutants and Toxics, <http://www.epa.gov/ebtpages/pollairpocarbonmonoxide.html>
- Encyklopedie Wikipedia, http://en.wikipedia.org/wiki/Carbon_monoxide
- Hazardous Substance Fact Sheet, New Jersey Department of Health and Senior Services, <http://www.state.nj.us/health/eoh/rtkweb/rtkhsfs.htm>
- Milan Popl, Jan Fährnich: Analytická chemie životního prostředí, VŠCHT Praha, 1999
- Ivan Víden: Chemie ovzduší, VŠCHT Praha, 2005