

Oxid dusný

další názvy	rajský plyn
číslo CAS	10024-97-2
chemický vzorec	N ₂ O
ohlašovací práh pro emise a přenosy	
do ovzduší (kg/rok)	10 000
do vody (kg/rok)	-
do půdy (kg/rok)	-
ohlašovací práh mimo provozovnu (kg/rok)	-
rizikové složky životního prostředí	ovzduší
věty R	
R8	Dotek s hořlavým materiálem může způsobit požár.
věty S	
S38	V případě nedostatečného větrání použijte vhodné vybavení pro ochranu dýchacích orgánů.

Základní charakteristika

Oxid dusný je za normálních podmínek bezbarvý nehořlavý plyn (teplota varu -88°C) s příjemnou, mírně nasládlou vůní. Je běžně známý pod názvem „rajský plyn“, vzhledem k jeho působení při inhalaci vedoucímu k radostné náladě a případně ke spontánnímu smíchu exponovaných osob. Hmotností je srovnatelný se vzduchem (jeho hustota je 1,25 kg.m⁻³ oproti 1,29 kg.m⁻³ vzduchu při 101,325 kPa a 20°C).

Použití

Oxid dusný je slabší celkové anestetikum, které musí být pro dosažení a udržení narkózy podáno inhalací v poněkud větší dávce. Vykazuje však velmi nízkou toxicitu při krátkodobé expozici a je vynikající analgetikum. Uvedených vlastností se využívá **v medicíně**. Směs oxidu dusného s kyslíkem (1:1) známá například pod obchodním názvem „Entonox“ je využívána například při porodech, zubních zákrocích a v akutní medicíně. Pro celkovou narkózu je využívána směs oxidu dusného s kyslíkem 4:1 v kombinaci s ještě účinnějšími látkami jako je Sevofluran, Isofluran a Halothan.

Další využití našel oxid dusný **v potravinářském průmyslu**, kde je využíván jako hnací plyn ve sprejích (například u šlehaček) a jako inertní atmosféra například ve „snack“ výrobcích (chipsy a pod.).

Oxid dusný je využíván i jako **oxidovadlo**. Konkrétně se toto využití týká například raketových motorů nebo speciálních přístrojů (atomové absorpční spektrometry pracující s plamenem acetylén-oxid dusný). Oxidačních vlastností se využívá i v závodních spalovacích motorech, kde vstřikování oxidu dusného podstatně zvyšuje výkon.

Zdroje emisí

Oxid dusný je emitován do prostředí jak přírodními, tak antropogenními cestami. Mezi přírodní procesy uvolňující oxid dusný patří především nitrifikace a denitrifikace probíhající v půdách a vodách činností mikroorganismů.

Hlavní antropogenní zdroje emisí oxidu dusného lze jmenovat následující:

- **zemědělská činnost** (hlavně používání dusíkatých průmyslových hnojiv poskytujících zdroj dusíku pro nitrifikaci a denitrifikaci);
- **výroba kyseliny dusičné a adipové** (surovina pro výrobu nylonu);
- **spalovací procesy** v energetice a dopravě (málo významné zdroje emisí);
- **raketová a letecká technika** (přímé emise do vyšších vrstev atmosféry).

Emise z dopravy jsou sice relativně malé a nevýznamné, však stále vzrůstají s rostoucím počtem automobilů vybavených třicestnými katalyzátory, které produkují naopak více oxidu dusného.

Dopady na životní prostředí

Hlavní dopad oxidu dusného na životní prostředí spočívá jeho schopnosti absorbovat infračervené záření zemského povrchu, čímž se **řadí mezi tzv. skleníkové plyny**, tedy látky podílející se na vzniku skleníkového efektu s důsledky v globálním oteplování Země. Jeho potenciál přispívat k intenzifikaci skleníkového efektu (tedy schopnost molekul absorbovat unikající infračervené záření zemského povrchu) je ve srovnání s nejvíce diskutovaným oxidem uhličitým zhruba 270-310 x vyšší.

Ve velkých výškách (30 km) je fotochemicky rozkládán na dusík a kyslík. Malá část (~10 %) je však rozkládána na oxid dusnatý (NO). Součástí reakcí oxidu dusného jsou i reakce s ozonem, proto se **řadí i mezi látky poškozující ozonovou vrstvu Země**.

Oproti oxidům dusíku (NO_x) se však jedná o látku považovanou za neškodnou. Jeho průměrné koncentrace v ovzduší se pohybují mezi 0,24 · 10⁻⁴ % obj. a 0,29 · 10⁻⁴ % obj.

Dopady na zdraví člověka, rizika

Expozice vyšším koncentracím oxidu dusného může dráždit oči, nos a hltan s následným kašlem či dušností. Exponovaná osoba se může cítit malátně, unaveně a ospale. Vysoké **koncentrace způsobují bezvědomí a velmi vysoké koncentrace mohou být i smrtelné. Existuje podezření na teratogenitu** (poškození vývoje plodu), zatím však bylo toto působení zjištěno pouze u zvířat. V běžném prostředí je však koncentrace oxidu dusného velice nízká a nepředstavuje prakticky žádné riziko.

V České republice platí pro oxid dusný následující limity v ovzduší pracovišť: PEL - 180 mg.m⁻³, NPK - P - 360 mg.m⁻³.

Celkové zhodnocení nebezpečnosti z hlediska životního prostředí

Oxid dusný **vykazuje vlastnosti skleníkového plynu** a látky poškozující ozonovou vrstvu Země. I když jeho emise nejsou ve srovnání s jinými plynnými látkami nejvýznamnější, tyto vlastnosti vyžadují, aby byly emise oxidu dusného monitorovány.

Důvody zařazení do registru

- nařízení o E-PRTR
- rozhodnutí o EPER
- UNFCCC – Kyóto

Způsoby zjišťování a měření

Emise oxidu dusného je možné odhadnout bilancí z jeho spotřeby v dané technologii výroby a použití (chemické výroby, potravinářství). Pokud je přítomen například v odpadních plynech, je možné jeho koncentraci analyticky stanovit a následně ze znalosti objemu vypuštěného plynu spočítat emise. Stanovení koncentrace oxidu dusného v ovzduší není vzhledem k jeho nereaktivnosti jednoduché a není ani příliš často prováděno s výjimkou speciálních případů. Ohledně měření je třeba se obrátit buď na komerční laboratoře nebo na specializovaná pracoviště (VŠCHT Praha).

Ohlašovací práh 10 000 kg ročně odpovídá při hypotetické koncentraci v plynu 1 % obj. objemu plynu téměř 550 000 m³ (za teploty 20°C a tlaku 101,325 kPa).

Další informace, zajímavosti

Přestože je oxid dusný využíván i v medicíně, v některých státech (např. Kalifornie v USA) je záměrná inhalace oxidu dusného „za účelem dosažení euforie nebo za účelem změny chování či duševních schopností“ trestným činem.

Zajímavé je i využití oxidu dusného v leteckých či raketových motorech. Německé letectvo během druhé světové války předpokládalo, že jeho využití pro zvýšení výkonů motorů poskytne standardně letouny schopné běžně operovat ve velkých výškách s vynikajícími výkony. Oxid dusný je však schopen zvýšit výkon motoru až o 300 % oproti běžnému vzduchu, což se již přiblížilo konstrukčním možnostem motorů a materiálů, které takový výkon nemusely snést. Oxid dusný byl proto nakonec využíván jen v omezené míře ve speciálních letounech pro operace ve velkých výškách. Oxid dusný byl rovněž použit jako oxidovadlo v hybridním raketovém motoru prvního soukromého letounu schopného dosáhnout hranic vesmíru SpaceShipOne, který 4. října 2004 dosáhl výšky 100 km (Obr. 1).



Obr. 1. SpaceShipOne, první soukromé letadlo, které uskutečnilo let na hranice atmosféry (2004). Oxid dusný byl využit jako oxidovadlo v raketovém motoru.

Informační zdroje

- Encyklopedie Wikipedia, http://en.wikipedia.org/wiki/Nitrous_oxide
- Scorecard, The Pollution Information Site, <http://www.scorecard.org/chemical-profiles/index.tcl>

- 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 Fährich: Analytická chemie životného prostředí, VŠCHT Praha, 1999
- Ivan Víden: Chemie ovzduší, VŠCHT Praha, 2005
- Ekotoxikologická databáze, <http://www.piskac.cz/ETD/>
- Environment Agency, <http://www.environment-agency.gov.uk>
- VanLoon G.W., Duffy S.J.: Environmental Chemistry a Global Perspective, Oxford University Press, 2005