



evropský
sociální
fond v ČR



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

„Inovace bakalářského studijního oboru Aplikovaná chemie“
CZ.1.07/2.2.00/15.0247

Záchyt a stanovení oxidů dusíku v ovzduší

Sloučeniny dusíku v ovzduší se vyskytují jako oxidy, kyselina dusičná a amoniak. Oxidy dusíku NO_x jsou v atmosféře převážně ve formě oxidu dusného, dusnatého, dusitého a dusičitého. Oxid dusný není považován za škodlivinu. Pokud hovoříme o oxidech dusíku jako o škodlivinách, jsou tím míněny NO a NO_2 .

Působení bakterií v anaerobních podmínkách je hlavním zdrojem oxidu dusnatého – NO . Roční globální emise se odhadují na $4,5 \cdot 10^{10} \text{ kg} \cdot \text{rok}^{-1}$, průměrné koncentrace pozadí se pohybují pod 10 ppb (V/V). Oxidace NO na NO_2 , tvorba nitrátů a pravděpodobně i další mechanismy limitují střední dobu existence jak NO , tak i NO_2 v atmosféře na tři až čtyři dny. Produkce oxidů dusíku závislá na činnosti člověka, je poměrně malá, asi $5 \cdot 10^{10} \text{ kg} \cdot \text{rok}^{-1}$ vyjádřená jako NO_2 . Toto množství je však soustředěno do hustě obydlených oblastí. Automobilové motory přispívají k těmto emisím asi 40 %, elektrárny 21 % a průmyslové teplárny asi 20 %. Primárním produktem spalování je oxid dusnatý, vznikající reakcí vzdušného dusíku a kyslíku při teplotách $>1000^\circ\text{C}$. NO dále reaguje s kyslíkem a tvoří reaktivnější NO_2 . Oxidy dusíku zvyšují oxidační potenciál atmosféry a působí nepříznivě na vnitřní orgány. Předpokládá se, že NO_x se v krvi váží na červené krevní barvivo a zhoršují přenos kyslíku z plic do tkáně. Některé náznaky ukazují, že oxidy dusíku mají určitou roli při vzniku nádorových onemocnění. Ve vyšších koncentracích působí NO_x dráždivě na dýchací cesty.

Všechny studie charakterizují oxid dusičitý jako podstatně škodlivější polutant než oxid dusnatý. Při vyšších koncentracích reaguje oxid dusičitý s nenasycenými mastnými kyselinami adicí na dvojnou vazbu a produkuje kyseliny obsahující $-\text{NO}_2$ skupinu. Při nízkých koncentracích (řádově ppm NO_2) iniciace začíná převážně abstrakcí allylického vodíku. Přitom vzniká molekula HNO_2 , která může působit na organické aminy za vzniku nitrosaminů.

V ovzduší může docházet jak k oxidaci NO , tak k redukci NO_2 . Většina NO_x však nakonec přejde na nejstabilnější formu, kterou je kyselina dusičná. Reakcí kyseliny HNO_3 s prachovými alkalickými částicemi, jako jsou CaO a MgO , případně s NH_3 , vznikají tuhé částice, které jednak sedimentují, jednak jsou z atmosféry vymývány srážkami. Množství dusíku, které se nyní dostává do půdy, už není zanedbatelné v porovnání s množstvím dodávaným v hnojivech. Ionty NO_3^- příznivě ovlivňují růst rostlin, ale při vyšších koncentracích dochází k úhynu ryb a k nežádoucímu rozmnožení některých druhů vodních rostlin. Imisní limity obou oxidů v ovzduší se přepočítávají na oxid dusičitý.

Ke stanovení NO_x jsou používány zejména metody:

- chemiluminiscenční
- fotometrická
- coulometrická



evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

„Inovace bakalářského studijního oboru Aplikovaná chemie“
CZ.1.07/2.2.00/15.0247

Fotometrická metoda stanovení

Fotometrická metoda je založena na absorpci NO_2 v roztoku s následnou diazotační a kopulační reakcí, přičemž absorpce může probíhat jak v kyselém, tak i v alkalickém roztoku. Absorpce v kyselém prostředí se v současné době již nepoužívá. K alkalické absorpci NO_2 se používá roztok 0,1 M NaOH s přidávkou 0,05% 2-methoxyfenolu (guajakolu) k potlačení disproportionace NO_2 . Jako absorpční kapalina se používá též triethanolamin. Dokonalost absorpce závisí na rychlosti průtoku vzduchu absorberem. Např. pro absorber o objemu 100 ml se 40 ml absorpčního roztoku, se doporučuje průtok vzduchu $0,35 \text{ l} \cdot \text{min}^{-1}$. K exponovanému absorpčnímu roztoku se přidá naftylethylendiamin a potom kyselina sulfanilová nebo její amid v kyselině fosforečné. Červené zbarvení se měří fotometricky při 540 nm. Pokud má být stanoven i oxid dusnatý, je třeba vzduch před absorpcí oxidovat v trubičce naplněné oxidem chromovým na křemelině.

Úkol: Stanovte obsah oxidů dusíku v ovzduší

Chemikálie: 54 mg dusitanu sodného NaNO_2
0,1 mol/l hydroxid sodný NaOH
2-methoxyfenol
0,5 g amid kyseliny sulfanilové
0,025 g N-(1-naftyl)-ethylendiamindihydrochlorid
2,5 ml kyselina fosforečná H_3PO_4

Pomůcky: odměrná baňka 100 ml (2ks), 50 ml (2ks), 25 ml (6 ks)
pipeta dělená 5 ml (1 ks), dělená 2 ml (1 ks)
odměrný válec 100 ml
váženka + špachtle
pipetovací balonek
membránové čerpadlo
absorber
spektrofotometr + polystyrenové kyvety (1 cm)
váhy (přesnost 1 mg)

Postup:



evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

„Inovace bakalářského studijního oboru Aplikovaná chemie“
CZ.1.07/2.2.00/15.0247

Příprava roztoků:

Základní roztok NaNO₂: 54,0 mg se rozpustí ve 100 ml destilované vody; 0,72 molu NaNO₂ = 1 mol NO₂; 1 ml tohoto roztoku odpovídá 0,5 mg NO₂.

Standardní roztok NaNO₂: 1 ml základního roztoku NaNO₂ se zředí v odměrné baňce redestilovanou vodou do 100 ml. 1 ml roztoku odpovídá 5 µg NO₂.

Vybarvovací roztok: do 25 ml odměrné baňky se nalije 15 ml destilované vody, napipetuje 2,5 ml konc. H₃PO₄, přidá 0,5 g amidu kyseliny sulfanilové, 0,025 g N-(1-naftyl)ethylendiamin dihydrochloridu a doplní destilovanou vodou po rysku.

Odběr vzduchu :

Zkoumaný vzorek vzduchu se přesává přes absorbér naplněný 20 ml absorpčního roztoku (0,1 M NaOH s přísadkou 0,05 % 2-methoxyfenolu). Odebírá se 20 litrů vzduchu při průtoku 0,5 l.min⁻¹.

Kalibrační křivka:

Do 25 ml odměrných baněk se odměří 0,25; 0,50; 1,0; 1,5; 2,5 ml standardního roztoku NaNO₂, tj. 0,05; 0,1; 0,2; 0,3; 0,5 µg NO₂ v 1 ml. Do každé baňky se přidá 2 ml vybarvovacího roztoku, promíchá se, doplní se destilovanou vodou po rysku a opět se promíchá. Po 20 minutách se změří absorbance při 540 nm.

Postup stanovení :

Z absorbéru se odebere absorpční roztok do 25 ml odměrné baňky, přidá se 2 ml vybarvovacího roztoku, promíchá se, doplní destilovanou vodou po rysku a opět se promíchá. Po 20 minutách se na spektrofotometru změří absorbance při 540 nm. Z kalibrační křivky se zjistí obsah NO₂ v 1 ml absorbentu. Získaný výsledek se přepočte na objem prosávaného vzduchu.

Zbytky chemikálií vyléváme do zvláštního barelu.