



Dusík (N) a voda

Dusík a voda: reakčné mechanizmy, vplyv na životné prostredie a účinky na zdravie

Morská voda obsahuje približne 0,5 ppm dusíka (rozpuštené anorganické zlúčeniny dusíka bez N_2). Množstvo je zreteľne nižšie na povrchu, je približne 0,1 ppb. Koncentrácie riečnej vody sa výrazne menia, ale vo všeobecnosti sú približne 0,25 ppm.

V závislosti od vlastností vody možno nájsť rôzne anorganické zlúčeniny dusíka. V aeróbných vodách je dusík prítomný hlavne ako N_2 a NO_3^- av závislosti od podmienok prostredia sa môže vyskytovať aj ako N_2O , NH_3 , NH_4^+ , HNO_2 , NO_2^- alebo HNO_3 .

Voda v pobrežných oblastiach obsahuje hlavne elementárny plyný dusík (N_2). To nemôže byť žiadnym prekvapením, pretože vzduch pozostáva zo 78 % dusíka a voda prichádza pravidelne do kontaktu so vzduchom v pobrežných oblastiach kvôli nízkej hĺbke vody a aktívnym prúdom.

Amónium, dusičnany a dusitany zohrávajú najdôležitejšiu úlohu v biochemických procesoch, ale významné môžu byť aj niektoré organické zlúčeniny dusíka vo vode. Celkový dusík predstavuje súhrn organických a anorganických zlúčenín dusíka. Pre odpadové vody sa vo všeobecnosti ako opatrenie používa Kjeldahlov dusík. Hodnota TKN (Total Kjeldahl Nitrogen) predstavuje celkovú koncentráciu dusíka, ktorá je súčtom organických zlúčenín dusíka a amónneho dusíka ($TKN = \text{org-N} + \text{NH}_4\text{-N}$ [mg/L]). Dusík sa v tejto forme vyskytuje hlavne v odpadových vodách. Po biologickom čistení odpadových vôd sa vyskytuje hlavne ako oxidovaný dusitan.

Akým spôsobom a v akej forme reaguje dusík s vodou?

Plynný dusík nereaguje s vodou. Rozpúšťa sa vo vode.

Rozpustnosť dusíka a zlúčenín dusíka

Rozpustnosť dusíka (N_2) pri $20^\circ C$ a tlaku = 1 bar je približne 20 mg/l. Rozpustnosť dusíka sa môže medzi zlúčeninami líšiť. Rozpustnosť oxidu dusnatého (I) je 12 g/l a rozpustnosť nitrilacetátu (soli) je 640 g/l, zatiaľ čo chlorid dusnatý je vo vode nerozpustný. Dusičnany a amoniak sa vo vode ľahko rozpúšťajú.

Prečo je dusík prítomný vo vode?

Dusík končí v životnom prostredí najmä prostredníctvom poľnohospodárskych procesov, a tým končí aj vo vode. Hlavným zdrojom zlúčenín dusíka vo vode sú hnojivá, ktoré obsahujú najmä dusičnany, ale aj amoniak, amónium, močovinu a amíny. Najpoužívanějšími dusíkatými hnojivami sú pravdepodobne NaNO_3 (dusičnan sodný) a NH_4NO_3 (dusičnan amónny). Po oplodnení plodiny prijímajú relatívne malú časť pridaných zlúčenín dusíka, a to 25 – 30 %. Zvyšok končí v podzemnej a povrchovej vode cez pôdu, pretože dusičnany sú vo vode rozpustné. Organické hnojivá obsahujú najmä dusík ako bielkoviny, močovinu alebo amíny, ktoré majú rôzne mechanizmy absorpcie. Guano je prírodné hnojivo, ktoré obsahuje dostatočné množstvo dusíka. Napokon rôzne pesticídy pridávané do poľnohospodárskej pôdy obsahujú dusík.

Zlúčeniny dusíka sa používajú v niekoľkých rôznych priemyselných odvetviach. Väčšina dusíka sa používa na syntézu amoniaku Haber-Boschovým procesom. Tým sa môžu produkovať ďalšie zlúčeniny dusíka, ako je oxid dusný aplikovaný v anestetikách. Kyselina dusičná, močovina, hydrazín a amíny sú ďalšie produkty dusíkatého priemyslu. Zlúčeniny dusíka sú vedľajšími produktmi pri výrobe farbív a syntetických činidiel.

Kvapalný dusík sa používa vo veľkých množstvách na zmrazenie potravín. Hlboké zmrazenie vzoriek a chemikálií sa dosiahne rovnakým spôsobom. Kvapalný dusík je tiež zaujímavým činidlom pre vývoj supravodičov a keramiky.

Dusík sa používa ako ochranný plyn pri zváraní na výrobu polovodičov. Aplikuje sa aj v sprejoch a hasiacich prístrojoch. N_2O_4 je oxidátor raketového paliva. Prvok je zložkou výbušnín a používa sa v baníctve.

Významné množstvo dusíka sa nachádza v odpadových vodách z domácností. Presná koncentrácia závisí od proteínovej aplikácie populácie. Zvyčajne asi jednu tretinu celkového dusíka tvoria organické zlúčeniny dusíka, väčšinou močovina. Zvyšok sú amónne soli. Domáce odpadové vody vo všeobecnosti neobsahujú viac ako 3 % dusičnanov a dusitanov. Produkty rozkladu prvých dvoch krokov čistenia odpadových vôd sú hlavne amónium a dusičnany.

Dusičnany a dusitany sa používajú ako prísady do potravín na zachovanie červenej farby mäsa a na zabránenie tvorby toxínov. NTA (nitritoacetát) je náhrada fosfátov v detergentoch.

Dusík môže skončiť vo vode a pôde zo skládok. Výskyt dusíka v pôde a vo vodách sa vo veľkej miere vysvetľuje cyklom dusíka .

Aké sú environmentálne účinky dusíka vo vode?

Dusík je dietetickou požiadavkou pre všetky organizmy, pretože je zložkou všetkých bielkovín a nukleových kyselín. Rastliny pozostávajú z približne 7,5 % dusíka (sušina). Dusík je pre rastliny nevyhnutný a vo vzduchu sa nachádza vo veľkých množstvách. Tento elementárny dusík nie je možné prijímať priamo. Dusík sa musí najskôr naviazať a premeniť, napríklad na dusičnany. Tento takzvaný proces nitrifikácie vykonávajú baktérie, ktoré premieňajú amoniak a amónium na dusičnany a dusitany. Tým sa uvoľňuje energia a vytvára sa zásoba dusičnanov v pôde, ktorú môžu rastliny aplikovať.

Pri aplikácii dusíkatých hnojív sa množstvo dusíka v rastline zvyšuje. Množstvo plodín, ako napríklad špenát, dokonca hromadí zlúčeniny dusíka. Pri aplikácii dusíkatých hnojív mimo vegetačného obdobia je to úplne zbytočné a negatívne ovplyvňuje životné prostredie. Hnojivá sa nedajú prijať ani znehybníť, čo spôsobí, že skončia v podzemnej a pitnej vode. Dusík má vysoký potenciál šírenia. Množstvo rastlín je relatívne citlivých na NO_2 .

Kyselina dusičná je dôležitou zložkou zrážok. Spolu s H_2SO_4 spôsobuje kyslé dažde, ktoré negatívne ovplyvňujú úrodu a pôdu.

Dusík je základnou bielkovinovou zložkou, a preto je v živočíšnom tkanive prítomný vo veľkých množstvách. Elementárny dusík nemá priamy vplyv na teplokrvné organizmy. Vysoké koncentrácie dusíka vo vzduchu môžu viesť k zaduseniu, pretože v tomto prípade koncentrácia kyslíka klesá.

Dusík samotný nie je nebezpečný, ak je prítomný vo vode, a preto nespôsobuje žiadne škody na životnom prostredí. V morskej vode sú dusičnany, dusitany a amoniak výživovými požiadavkami pre planktón, čo spôsobuje, že koncentrácie dusíka sú nižšie na povrchu ako v hĺbke. So zvyšujúcou sa koncentráciou dusíka v povrchových vrstvách sa zvyšuje produkcia planktónu, čo vedie k rastu rias. To sa môže vyskytnúť v akomkoľvek type povrchovej vody. Veľké množstvo dusičnanov môže spôsobiť eutrofizáciu, čo znamená nadbytok živín, ktorý vedie k nedostatku kyslíka a úhynu rýb (pozri kyslík a voda). Dusík neobmedzuje rast rias, pretože fosfor je vo vodných útvaroch vo všeobecnosti limitujúcim faktorom. To znamená, že fosfor je určujúcim faktorom šírenia rias v povrchových vodách. Nedostatok kyslíka v povrchovej vode vo všeobecnosti vedie k redukcii dusičnanov na elementárny dusík alebo oxid dusný. Tento takzvaný proces denitrifikácie spôsobuje uvoľnenie zásob kyslíka, keď zásoby kyslíka klesnú na nulu. V niektorých prípadoch môže byť dusičnan dokonca biologicky zredukovaný na amoniak. Amónne zlúčeniny znižujú koncentráciu kyslíka vo vode, pretože sa oxidujú z dusitanov na dusičnany. Malé koncentrácie voľného amoniaku môžu byť pre ryby toxické.

Nitrifikácia môže tiež zohrávať dôležitú úlohu vo vode. Tento proces znamená oxidáciu amoniaku na dusitany a dusičnany. Koncentrácia dusitanov je znížená, čo je pozitívne pre vyššie rastliny, pretože dusitany sú toxické pri nízkych hodnotách pH. Zlúčeniny

NO_x reagujú s vodou na rozpustnú kyselinu dusičnú. To znamená, že oceány môžu znížiť koncentrácie oxidov dusíka v atmosfére. Zlúčeniny PAN (peroxyacetylitrát) pochádzajú zo suchozemského znečistenia životného prostredia, ale môžu sa prenášať aj v troposfére a oceánoch. Nakoniec sa tieto zlúčeniny rozložia na NO_x. Mechanizmus reakcie je opísaný vyššie. Existuje niekoľko príkladov toxických zlúčenín dusíka. NTA, ktorý je vo všeobecnosti komplexovaný s ťažkými kovmi, môže narušiť metabolizmus elektrolytov. U potkanov môže pri koncentráciách nad 14 mg/kg telesnej hmotnosti poškodiť obličky. Hodnota LD₅₀ je 1,5 g/kg pre potkany a 0,75 g/kg pre opice rhesus. Môže spôsobiť chromozómové defekty v systéme *in vitro*. Pre nitroanilín je LD₅₀ pre hlodavce 1-3,6 mg/kg. Netoxická koncentrácia pre ryby je približne 10 mg/l (48 h).

Dusík má prirodzene dva stabilné izotopy. Existuje tiež šesť nestabilných izotopov.

Aké sú zdravotné účinky dusíka vo vode?

Ludské telo pozostáva z približne 2,6 % dusíka, ktorý je zložkou väčšiny bielkovín a nukleových kyselín. To znamená, že dusík je nutnosťou v strave. Dusík je hlavnou zložkou vzduchu, na začiatok dýchania. Zvýšená koncentrácia dusíka vo vzduchu má za následok zadusenie, čo vedie k nižšej koncentrácii kyslíka.



+31 152 610 900



Domov / Periodická tabuľka / Živly a voda / Dusík vo vode (N + H2O)

Dusík (N) a voda

Dusík a voda: reakčné mechanizmy, vplyv na životné prostredie a účinky na zdravie

Morská voda obsahuje približne 0,5 ppm dusíka (rozpustené anorganické zlúčeniny dusíka bez N₂). Množstvo je zreteľne nižšie na povrchu, je približne 0,1 ppb. Koncentrácie riečnej vody sa výrazne menia, ale vo všeobecnosti sú približne 0,25 ppm.

V závislosti od vlastností vody možno nájsť rôzne anorganické zlúčeniny dusíka. V aeróbných vodách je dusík prítomný hlavne ako N₂ a NO₃⁻ av závislosti od podmienok prostredia sa môže vyskytovať aj ako N₂O, NH₃, NH₄⁺, HNO₂, NO₂⁻ alebo HNO₃.

Voda v pobrežných oblastiach obsahuje hlavne elementárny plynňý dusík (N₂). To nemôže byť žiadnym prekvapením, pretože vzduch pozostáva zo 78 % dusíka a voda prichádza pravidelne do kontaktu so vzduchom v pobrežných oblastiach kvôli nízkej hĺbke vody a aktívnym prúdom.

Amónium, dusičnany a dusitany zohrávajú najdôležitejšiu úlohu v biochemických procesoch, ale významné môžu byť aj niektoré organické zlúčeniny dusíka vo vode. Celkový dusík predstavuje súhrn organických a anorganických zlúčenín dusíka. Pre odpadové vody sa vo všeobecnosti ako opatrenie používa Kjeldahlov dusík. Hodnota TKN (Total Kjeldahl Nitrogen) predstavuje celkovú koncentráciu dusíka, ktorá je súčtom organických zlúčenín dusíka a amónneho dusíka (TKN = org-N + NH₄-N [mg/L]). Dusík sa v tejto forme vyskytuje hlavne v odpadových vodách. Po biologickom čistení odpadových vôd sa vyskytuje hlavne ako oxidovaný dusitan.

Akým spôsobom a v akej forme reaguje dusík s vodou?

Plynňý dusík nereaguje s vodou. Rozpúšťa sa vo vode.

Rozpustnosť dusíka a zlúčenín dusíka

Rozpustnosť dusíka (N₂) pri 20 °C a tlaku = 1 bar je približne 20 mg/l. Rozpustnosť dusíka sa môže medzi zlúčeninami líšiť. Rozpustnosť oxidu dusnatého (I) je 12 g/l a rozpustnosť nitrilacetátu (soli) je 640 g/l, zatiaľ čo chlorid dusnatý je vo vode nerozpustný. Dusičnany a amoniak sa vo vode ľahko rozpúšťajú.

Prečo je dusík prítomný vo vode?

Dusík končí v životnom prostredí najmä prostredníctvom poľnohospodárskych procesov, a tým končí aj vo vode. Hlavným zdrojom zlúčenín dusíka vo vode sú hnojivá, ktoré obsahujú najmä dusičnany, ale aj amoniak, amónium, močovinu a amíny. Najpoužívanějšími dusíkatými hnojivami sú pravdepodobne NaNO₃ (dusičnan sodný) a NH₄NO₃ (dusičnan amónny). Po oplodnení plodiny prijímajú relatívne malú časť pridaných zlúčenín dusíka, a to 25 – 30 %. Zvyšok končí v podzemnej a povrchovej vode cez pôdu, pretože dusičnany sú vo vode rozpustné. Organické hnojivá obsahujú najmä dusík ako bielkoviny, močovinu alebo amíny, ktoré majú rôzne mechanizmy absorpcie. Guano je prírodné hnojivo, ktoré obsahuje dostatočné množstvo dusíka. Napokon rôzne pesticídy pridávané do poľnohospodárskej pôdy obsahujú dusík.

Zlúčeniny dusíka sa používajú v niekoľkých rôznych priemyselných odvetviach. Väčšina dusíka sa používa na syntézu amoniaku Haber-Boschovým procesom. Tým sa môžu produkovať ďalšie zlúčeniny dusíka, ako je oxid dusný aplikovaný v anestetikách. Kyselina dusičná, močovina, hydrazín a amíny sú ďalšie produkty dusíkatého priemyslu. Zlúčeniny dusíka sú vedľajšími produktmi pri výrobe farbív a syntetických činidiel.

Kvapalný dusík sa používa vo veľkých množstvách na zmrazenie potravín. Hlboké zmrazenie vzoriek a chemikálií sa dosiahne rovnakým spôsobom. Kvapalný dusík je tiež zaujímavým činidlom pre vývoj supravodičov a keramiky.

Dusík sa používa ako ochranný plyn pri zváraní na výrobu polovodičov. Aplikuje sa aj v sprejoch a hasiacich prístrojoch. N₂O₄ je oxidátor raketového paliva. Prvok je zložkou výbušnín a používa sa v baníctve.

Významné množstvo dusíka sa nachádza v odpadových vodách z domácností. Presná koncentrácia závisí od proteínovej aplikácie populácie. Zvyčajne asi jednu tretinu celkového dusíka tvoria organické zlúčeniny dusíka, väčšinou močovina. Zvyšok sú amónne soli. Domáce odpadové vody vo všeobecnosti neobsahujú viac ako 3 % dusičnanov a dusitanov. Produkty rozkladu prvých dvoch krokov čistenia odpadových vôd sú hlavne amónium a dusičnany.

Dusičnany a dusitany sa používajú ako prísady do potravín na zachovanie červenej farby mäsa a na zabránenie tvorby toxínov. NTA (nitriloacetát) je náhrada fosfátov v detergentoch. Dusík môže skončiť vo vode a pôde zo skládok. Výskyt dusíka v pôde a vo vodách sa vo veľkej miere vysvetľuje cyklom dusíka.

Aké sú environmentálne účinky dusíka vo vode?

Dusík je dietetickou požiadavkou pre všetky organizmy, pretože je zložkou všetkých bielkovín a nukleových kyselín. Rastliny pozostávajú z približne 7,5 % dusíka (sušina). Dusík je pre rastliny nevyhnutný a vo vzduchu sa nachádza vo veľkých množstvách. Tento elementárny dusík nie je možné prijímať priamo. Dusík sa musí najskôr naviazať a premeniť, napríklad na dusičnany. Tento takzvaný proces nitrifikácie vykonávajú baktérie, ktoré premieňajú amoniak a amónium na dusičnany a dusitany. Tým sa uvoľňuje energia a vytvára sa zásoba dusičnanov v pôde, ktorú môžu rastliny aplikovať.

Pri aplikácii dusíkatých hnojív sa množstvo dusíka v rastline zvyšuje. Množstvo plodín, ako napríklad špenát, dokonca hromadí zlúčeniny dusíka. Pri aplikácii dusíkatých hnojív mimo vegetačného obdobia je to úplne zbytočné a negatívne ovplyvňuje životné prostredie. Hnojivá sa nedajú prijať ani znehybniť, čo spôsobí, že skončia v podzemnej a pitnej vode. Dusík má vysoký potenciál šírenia. Množstvo rastlín je relatívne citlivých na NO₂.

Kyselina dusičná je dôležitou zložkou zrážok. Spolu s H₂SO₄ spôsobuje kyslé dažde, ktoré negatívne ovplyvňujú úrodu a pôdu.

Dusík je základnou bielkovinovou zložkou, a preto je v živočíšnom tkanive prítomný vo veľkých množstvách. Elementárny dusík nemá priamy vplyv na teplokrvné organizmy. Vysoké koncentrácie dusíka vo vzduchu môžu viesť k zaduseniu, pretože v tomto prípade koncentrácia kyslíka klesá.

Dusík samotný nie je nebezpečný, ak je prítomný vo vode, a preto nespôsobuje žiadne škody na životnom prostredí. V morskej vode sú dusičnany, dusitany a amoniak výživovými požiadavkami pre planktón, čo spôsobuje, že koncentrácie dusíka sú nižšie na povrchu ako v hĺbke. So zvyšujúcou sa koncentráciou dusíka v povrchových vrstvách sa zvyšuje produkcia planktónu, čo vedie k rastu rias. To sa môže vyskytnúť v akomkoľvek type povrchovej vody. Veľké množstvo dusičnanov môže spôsobiť eutrofizáciu, čo znamená nadbytok živín, ktorý vedie k nedostatku kyslíka a úhynu rýb (pozri kyslík a voda). Dusík neobmedzuje rast rias, pretože fosfor je vo vodných útvaroch vo všeobecnosti limitujúcim faktorom. To znamená, že fosfor je určujúcim faktorom šírenia rias v povrchových vodách. Nedostatok kyslíka v povrchovej vode vo všeobecnosti vedie k redukcii dusičnanov na elementárny dusík alebo oxid dusný. Tento takzvaný proces denitrifikácie spôsobuje uvoľnenie zásob kyslíka, keď zásoby kyslíka klesnú na nulu. V niektorých prípadoch môže byť dusičnan dokonca biologicky zredukovaný na amoniak. Amónne zlúčeniny znižujú koncentráciu kyslíka vo vode, pretože sa oxidujú z dusitanov na dusičnany. Malé koncentrácie voľného amoniaku môžu byť pre ryby toxické. Nitrifikácia môže tiež zohrávať dôležitú úlohu vo vode. Tento proces znamená oxidáciu amoniaku na dusitany a dusičnany. Koncentrácia dusitanov je znížená, čo je pozitívne pre vyššie rastliny, pretože dusitany sú toxické pri nízkych hodnotách pH. Zlúčeniny

NO_x reagujú s vodou na rozpustnú kyselinu dusičnú. To znamená, že oceány môžu znížiť koncentrácie oxidov dusíka v atmosfére. Zlúčeniny PAN (peroxyacetylitrát) pochádzajú zo suchozemského znečistenia životného prostredia, ale môžu sa prenášať aj v troposfére a oceánoch. Nakoniec sa tieto zlúčeniny rozložia na NO_x. Mechanizmus reakcie je opísaný vyššie. Existuje niekoľko príkladov toxických zlúčenín dusíka. NTA, ktorý je vo všeobecnosti komplexovaný s ťažkými kovmi, môže narušiť metabolizmus elektrolytov. U potkanov môže pri koncentráciách nad 14 mg/kg telesnej hmotnosti poškodiť obličky. Hodnota LD50 je 1,5 g/kg pre potkany a 0,75 g/kg pre opice rhesus. Môže spôsobiť chromozómové defekty v systéme in vitro. Pre nitroanilín je LD₅₀ pre hlodavce 1-3,6 mg/kg. Netoxická koncentrácia pre ryby je približne 10 mg/l (48 h).

Dusík má prirodzene dva stabilné izotopy. Existuje tiež šesť nestabilných izotopov.