



Fakulta rybářství
a ochrany vod
Faculty of Fisheries
and Protection
of Waters

Jihočeská univerzita
v Českých Budějovicích
University of South Bohemia
in České Budějovice
Czech Republic

Plyny rozpuštěné ve vodách



Plyny rozpuštěné ve vodách

- **Kyslík, dusík, oxid uhličitý, chlor, oxid chloričitý, ozon, amoniak, oxid dusný, oxid uhelnatý, radon, vodík, deuterium, tritium, methan**
- **Původ:**
 - přírodní a antropogenní
 - jeden plyn může být rozdílného původu – např. CO_2 může být původu atmosférického, chemického i biochemického
- Některé plyny s vodou téměř nereagují a vyskytují se ve vodě v poměrně stabilní molekulární formě (O_2 , N_2 , H_2 , He, CH_4)
- Jiné s vodou částečně reagují v závislosti na pH vody (NH_3 , CO_2 , H_2S)

Kyslík

- **Zdroje kyslíku ve vodě:** vzduchování, difúze z atmosféry, fotosyntetická asimilace rostlin
- **Spotřeba kyslíku:**
 - biologickým rozkladem organických látek
 - disimilací zelených organismů
 - respirací přítomných organismů
 - při nitrifikaci, oxidaci železa, manganu, sulfidů
- **Vyjadřování koncentrace kyslíku:**
 - absolutní hodnoty – v mg.l^{-1}
 - relativní hodnoty – v % nasycení (nebo deficitu)

Rozpustnost kyslíku ve vodě

- závisí na koncentraci rozpuštěných látek ve vodě, parciálním tlaku kyslíku (atmosféra obsahuje cca 21 % kyslíku, parciální tlak kyslíku je 21 kPa)
- se vzrůstající teplotou klesá

Rozpustnost kyslíku ve vodě v závislosti na teplotě

Teplota (°C)	Rozpustnost (mg.l⁻¹)
0	14,63
4	13,11
10	11,28
16	9,86
20	9,08
24	8,42
28	7,84
35	6,98
40	6,47

Koncentrace kyslíku ve vodě

Závisí na

- teplotě vody
- charakteru vody (tekoucí x stojatá)
- organickém znečištění
- biologickém oživení

Význam kyslíku

- Indikuje stav jakosti vody
- Rozhoduje o tom, zda ve vodě budou probíhat aerobní či anaerobní pochody
- Je nezbytný pro zajištění aerobních samočisticích pochodů a při biologickém čištění odpadních vod; po vyčerpání kyslíku získávají mikroorganismy kyslík redukcí některých anorg. látek – dusičnanů, dále síranů (vznik sulfanu) a organických látek (vznik methanu)
- Nepřímo ovlivňuje chuťové vlastnosti vody (pro pitnou vodu – nasycení vody kyslíkem > 50 %)
- Na základě jeho obsahu ve vodě se posuzuje provoz biologických čistíren odpadních vod

Požadavky na přítomnost kyslíku ve vodách

- U vodárenských toků – požadavek min. 7 mg.l^{-1}
- U ostatních toků – požadavek min. 5 mg.l^{-1}
- Při biologickém čištění – v aktivačních nádržích požadavek $> 2 \text{ mg.l}^{-1}$, naopak při denitrifikačních procesech je třeba udržovat anoxické podmínky
- Přísné požadavky na napájecí vodu pro parní kotle (dle okolností 10 až max. $500 \text{ } \mu\text{g.l}^{-1}$)

Optimální koncentrace kyslíku rozpuštěného ve vodě z hlediska chovu ryb

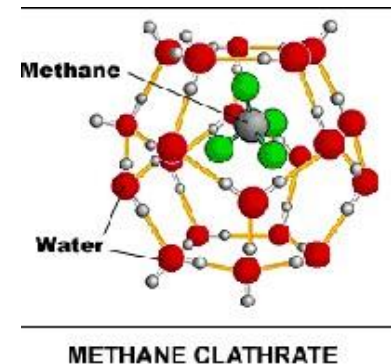
- **Ryby lososovité:** 8 – 10 mg.l⁻¹ (*při poklesu pod 3 mg.l⁻¹ příznaky dušení*)
- **Ryby kaprovité:** 6 – 8 mg.l⁻¹ (*při poklesu na 1,5 – 2 mg.l⁻¹ příznaky dušení*)

Ozon O₃

- Důležité oxidační a dezinfekční činidlo
- Mimořádně jedovatý, ve vodě 10x rozpustnější než kyslík – ale ve vodě nestabilní, rychle se rozkládá – jeho účinky mizí
- Jeho poločas rozkladu (jednotky až desítky minut) je závislý na teplotě a pH vody
- Dávky při úpravě vody se pohybují v rozmezí desetin až jednotek mg.l⁻¹; obvykle se používá v kombinaci s jinými dez. činidly, zlepšuje barvu, odstraňuje zápach a některé organické látky, nebo jejich oxidací zlepšuje jejich biologickou rozložitelnost
- Působí značně korozivně na kovové materiály
- Velmi toxický pro vodní organismy (letálně působí již od koncentrace 0,01 mg.l⁻¹)

Methan

- Obvykle biochemického původu – vzniká anaerobními pochody v dnových sedimentech nádrží a toků – odtud difunduje do vody („bahenní plyn“)
- V malých koncentracích je běžnou součástí minerálních vod, v okolí nalezišť zemního plynu, ropy a uhlí – několik desítek obj. %
- Vzniká při anaerobní stabilizaci čistírenských kalů (bioplyn – obsahuje 65 – 75 % CH_4) a při anaerobních pochodech na skládkách (skládkový plyn – obsahuje i > 50 % methanu)
- Klatrát methanu (methan hydrát) – na mořské dně ve větších hloubkách; potenciál pro těžbu a využití v energetice



Vodík

- Součást exhalací sopečných plynů a součástí plynů některých hypertermálních vod.
- **Vzniká:**
 - chemickou cestou (např. za vyšších teplot a tlaků se tvoří chemickou redukcí vody sloučeninami Fe^{II} nebo uhlíku)
 - biochemickými procesy za anaerobních podmínek

Oxid uhelnatý

- Přítomen v přírodních plynech podzemních vod, tvoří se v první fázi zuhelnňovacích procesů, proto se vyskytuje v některých podzemních vodách uhelných pánví, hypertermálních vodách a ve vulkanických exhalacích

Helium a vzácné plyny

- **Helium**

- atmosférického původu, ve zřídlech hypertermálních vod
- může také vznikat radioaktivním rozpadem některých prvků (např. radonu)

- **Radon (^{222}Rn)**

- v prostých podzemních vodách v některých lokalitách (Český masiv) – 65 - 120 Bq.l⁻¹
- v minerálních vodách – např. v Jáchymově (8 000 Bq.l⁻¹)
- mezní hodnoty pro pitnou vodu – 300 Bq.l⁻¹ (100 Bq.l⁻¹ pro vodu kojeneckou)
- těkavý, rychle se z vody odvětrává

Otázky

1. Vyjmenujte plyny, které jsou rozpuštěny ve vodě
2. Jaké jsou zdroje kyslíku ve vodě?
3. Vyjmenujte pochody, při kterých se z vody odčerpává kyslík
4. Jak se vyjadřuje množství kyslíku ve vodě?
5. Co je to ozon, k čemu se využívá ve vodohospodářské praxi a jaké má vlastnosti?
6. Hlavní zdroj metanu ve vodě, za jakých podmínek nalézáme ve vodě metan?