

2001

	Jakost vod - Výpočet forem výskytu oxidu uhličitého	ČSN 75 7373
--	-----------------------------------------------------	-------------

Water quality - Calculation of carbon dioxide forms (species)

Qualité de µeau - Évaluation de dioxyde de carbone species

Wasserbeschaffenheit - Berechnung der Kohlenstoffdioxidspezies

© Český normalizační institut,

2001

Podle zákona č. 22/1997 Sb. smějí být české technické normy rozmnožovány a rozšiřovány jen se souhlasem Českého normalizačního institutu.

61481

Strana 2

Obsah

Strana

Předmluva

..... 3

Úvod

..... 4

1 Předmět
normy

..... 5

2 Normativní odkazy
..... 5

3 Termíny a definice
..... 5

4 Výpočet koncentrace volného oxidu uhličitého..... 5

5 Výpočet koncentrace hydrogenuhličitanů a uhličitánů..... 6

6 Výpočet celkové koncentrace všech forem oxidu uhličitého (veškerého oxidu uhličitého)..... 7

7 Protokol o zkoušce
..... 7

Příloha A (informativní)
Literatura..... 8

Strana 3

Předmluva

Souvisící ČSN

ČSN 75 0170 Vodní hospodářství - Názvosloví jakosti vod

TNV 75 7121 Požadavky na jakost vody dopravované potrubím

Vypracování normy

Zpracovatel: Hydroprojekt, a.s., IČO 45274576, Ing. Lenka Fremrová

Technická normalizační komise: TNK 104 Jakost vod

Pracovník Českého normalizačního institutu: Ing. Oldřich Čermák

Úvod

Nejdůležitějším protolytickým systémem v přírodních a užitkových vodách je uhličitanový systém (volný CO_2 , hydrogenuhličitan a uhličitan), který významně ovlivňuje složení a vlastnosti vod.

Oxid uhličitý rozpuštěný ve vodě se v hydrochemii nazývá volný oxid uhličitý. Oxid uhličitý je rozpuštěn ve vodě převážně v molekulární formě jako volně hydratované molekuly $[\text{CO}_2(\text{aq})]$, které ve vodě zcela převažují. Na nedisociované molekuly H_2CO_3 připadá méně než 1 % rozpuštěného oxidu uhličitého. Proto se hovoří o volném oxidu uhličitém a nikoli o volné kyselině uhličité. Látkovou koncentraci volného oxidu uhličitého ve vodě lze vyjádřit rovnicí (1):

$$c(\text{CO}_2\text{volný}) = c[\text{CO}_2(\text{aq})] + c(\text{H}_2\text{CO}_3) \quad (1)$$

POZNÁMKA Pro volný oxid uhličitý se někdy v literatuře používá značka H_2CO_3^* , aby se zdůraznil jeho kyselý charakter.

Další dvě formy uhličitanového systému ve vodě tvoří hydrogenuhličitan (HCO_3^-) a uhličitan (CO_3^{2-}), které vznikají disociací molekul kyseliny uhličité H_2CO_3 . Součet obou těchto forem se někdy označuje jako vázaný oxid uhličitý.

Součet všech tří forem oxidu uhličitého (volného, hydrogenuhličitanového a uhličitanového) udává tzv. veškerý (celkový) oxid uhličitý (CO_2)_T, jehož látková koncentrace je vyjádřena rovnicí (2). V přírodních a užitkových vodách se koncentrace veškerého (celkového) oxidu uhličitého rovná koncentraci celkového anorganického uhlíku (TIC):

$$c(\text{CO}_2)_T = c(\text{CO}_2\text{ volný}) + c(\text{HCO}_3^-) + c(\text{CO}_3^{2-}) = c(\text{TIC}) \quad (2)$$

Celková koncentrace všech forem oxidu uhličitého (veškerého oxidu uhličitého) je velmi důležitou hodnotou při výpočtech uhličitanového systému. Kromě výpočtu podle rovnice (2) byla navržena řada metod jeho stanovení, které však nedoznaly širšího použití (jsou obvykle založeny na vytěsnění veškerého oxidu uhličitého po okyselení vzorku vody nosným plynem a jeho následujícím odměrném stanovení, konduktometricky, coulometricky, plynovou elektrodou, nebo na jeho stanovení v IČ analyzátoru).

Při výpočtu koncentrace volného oxidu uhličitého, hydrogenuhličitanů a uhličitanů se obvykle vychází ze stanovených hodnot $\text{KNK}_{8,3}$, $\text{KNK}_{4,5}$ (resp. $\text{KNK}_{5,4}$) a $\text{ZNK}_{8,3}$. Výpočet poskytuje přijatelné výsledky u organicky neznečištěných přírodních a užitkových vod s převládajícím uhličitanovým tlumivým systémem. V ostatních případech mohou být výsledky zatíženy značnou chybou.

Zastoupení jednotlivých forem oxidu uhličitého lze také vypočítat z koncentrace veškerého oxidu uhličitého nebo $\text{KNK}_{4,5}$ a hodnoty pH řešením rovnic pro první a druhou disociační konstantu kyseliny uhličité. Pro přesný výpočet je však nutné znát také teplotu vody a její iontovou sílu. Výpočet je komplikovaný a vyžaduje obvykle aplikaci výpočetní techniky nebo nomogramů. Výsledek značně závisí na přesnosti stanovení hodnoty pH. Změna hodnoty pH o 0,1 může, v závislosti na koncentraci veškerého CO_2 , způsobit chybu výpočtu koncentrace volného CO_2 v jednotkách mg/l a může překročit i 10 mg/l. Tyto postupy se v běžné praxi obvykle nepoužívají.

Z distribučního diagramu uhličitanového systému vyplývá, že v určitých oblastech hodnot pH je daná forma výskytu oxidu uhličitého zanedbatelná a je již analyticky nestanovitelná, ale nikoli nulová. Ve výsledcích chemického rozboru vody se však v takových případech udává hodnota nula. Vychází se

obvykle z následujících předpokladů:

1. Při hodnotách pH menších než 4,5 jsou koncentrace hydrogenuhličitanů a uhličitanů zanedbatelné a v úvahu přichází jen volný oxid uhličitý, popř. jiné minerální a organické kyseliny.
2. Při hodnotách pH v rozsahu 4,5 až 8,3 přichází v úvahu souběžný výskyt volného oxidu uhličitého a hydrogenuhličitanů. Koncentrace uhličitanů, vodíkového a hydroxidového iontu jsou zanedbatelné.
3. Při hodnotě pH 8,3 se z analytického hlediska považuje koncentrace volného oxidu uhličitého za nulovou a z uhličitanového systému převažují hydrogenuhličitan.
4. Při hodnotách pH větších než 8,3 přichází v úvahu souběžný výskyt hydrogenuhličitanů a uhličitanů, které převažují při hodnotách pH přibližně nad 10,5, kdy je již koncentrace hydrogenuhličitanů zanedbatelná a přichází v úvahu kombinace iontů CO_3^{2-} a OH^- . Při hodnotách pH přibližně nad 9,5 je nutné počítat i s analyticky stanovitelnou koncentrací iontů OH^- .

Hodnoty pH bodů ekvivalence uhličitanového systému nejsou konstantou a závisí na koncentraci veškerého oxidu uhličitého. Obvykle se uvádějí hodnoty pH 4,5 a 8,3. Avšak u acidifikovaných vod s nízkou koncentrací veškerého CO_2 (jako jsou např. vody atmosférické nebo vody z rašeliniš»), je hodnota prvního bodu ekvivalence větší než 4,5 a může dosáhnout až 5,4. V takových případech nelze z hodnoty $\text{KNK}_{4,5}$ vypočítat koncentraci hydrogenuhličitanů.

Strana 5

1 Předmět normy

Tato norma určuje postup výpočtu volného oxidu uhličitého, hydrogenuhličitanů a uhličitanů v podzemních, povrchových a užitkových vodách z hodnot neutralizačních kapacit. V silně alkalickém prostředí některých druhů vod přichází v úvahu i výpočet koncentrace hydroxidových iontů.

-- Vynechaný text --