

Introduction

La chimie de la chloration de l'eau de mer est plus complexe que beaucoup de gens le réalisent et, bien que la mesure des résiduels de chlore soit possible dans l'eau de mer (et donc le contrôle automatique du dosage du chlore), de meilleurs résultats seront obtenus si cela est pleinement compris.

Chimie de Chloration de l'Eau de Mer



L'eau de mer contient environ 65 à 80 ppm de bromures dissous¹, dont la plupart sont du bromure de sodium. Lorsque vous mettez du chlore dans l'eau, il déplace (parce qu'il est plus réactif) le bromure en brome et devient un chlorure. Donc, pour environ 70 ppm de chlore total dosé, le brome libre et le brome combiné (et non le chlore combiné) sont contenus dans l'eau; c'est donc le brome total qui fait la désinfection². Alors, pourquoi tout le monde appelle cela la chloration alors qu'il s'agit techniquement de bromation? Principalement parce que la plupart des gens ne connaissent pas cette chimie intéressante. Et alors? Normalement, le brome est un désinfectant efficace, mais il peut y avoir beaucoup de confusion en ce qui concerne la surveillance des résiduels et le contrôle du dosage. Choisir le bon capteur pour contrôler le dosage est crucial.



CRIUS® HaloSense

À la salinité (PSS 1978): S=35.000‰				
	g/kg	ppm (mg/l)	mmol/kg	mM
Na ⁺	10.781	10781	468.96	480.57
K ⁺	0.399	399	10.21	10.46
Cl ⁻	19.353	19353	545.88	559.4
Br ⁻	0.0673	67	0.844	0.865
F ⁻	0.0013	1	0.068	0.07

Le tableau montre les concentrations des principaux constituants dans l'eau de mer de surface. (Source:

http://www.ocean.washington.edu/courses/oc400/Lecture_Notes/CHPT4.pdf)

Chlore Libre et Brome Total

En raison de la confusion sur ce qui est mesuré, il est facile pour un ingénieur de spécifier le mauvais équipement et de l'étalonner incorrectement. Par exemple, il est courant de spécifier un capteur de chlore libre pour le contrôle de la chloration de l'eau de mer. La plupart des capteurs électrochimiques de chlore libre vont réagir au brome libre (mais soyez prudents!), mais ce n'est pas nécessairement ce dont vous avez besoin pour contrôler la bromation. La plupart des auteurs s'accordent sur le fait que, si la capacité de désinfection entre le chlore libre et le chlore combiné diffère, en ce qui concerne le brome libre et le brome combiné, les deux formes du produit chimique sont aussi efficaces en désinfection, de sorte qu'une meilleure mesure serait le brome total, qui nécessite un capteur de brome total.



Capteur de brome total dans une cellule à circulation

DPD et Chloration de l'Eau de Mer

Pour ajouter à cet environnement déjà déroutant, nous devons envisager d'étalonner des capteurs en ligne ou d'utiliser des photomètres portables pour suivre le résiduel. Le DPD est largement utilisé pour mesurer les résiduels de chlore et réagit également sur le brome. Il peut donc être utilisé pour les deux. Toutefois, la DPD 1 mesure le chlore LIBRE ou le brome TOTAL. Il n'existe pas de moyen facile de mesurer le brome libre.

La situation peut donc se produire si vous avez un instrument en ligne spécifié en tant que chlore libre, mesurant réellement le brome libre et étalonné en tant que brome total (par rapport à DPD 1). Un instrument DPD en ligne doit être spécifié pour l'eau de mer (brome) ou les résultats qu'il vous donnera seront médiocres.

Généralement, les meilleurs résultats sont obtenus en spécifiant un capteur de brome total (chlore total) et en l'étalonnant à l'aide de DPD 1.

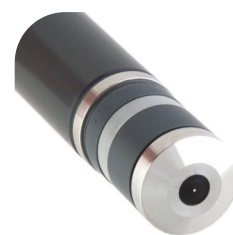
Ce n'est pourtant pas la fin de l'histoire! Lors de la spécification d'un analyseur, il est essentiel que nous, les fournisseurs, sachions qu'il est destiné à être utilisé avec de l'eau de mer car la composition physique et chimique de l'eau de mer est très différente de l'eau de boisson ou de traitement et cela peut affecter ce que nous fournissons aux clients.

L'effet de la Salinité sur les Capteurs à Membrane

Il est essentiel pour nous de savoir si vous allez utiliser un capteur Pi en eau de mer afin de pouvoir vous fournir un électrolyte plus salé. L'osmose signifie que l'eau passe d'une concentration de soluté faible à une concentration de soluté supérieure à travers une membrane semi-perméable. L'électrolyte contenu dans nos capteurs est plus salé que l'eau de boisson ou l'eau de process. L'osmose force donc l'eau à pénétrer dans l'extrémité du capteur. Le capteur est conçu pour supporter ce processus. Cependant, avec de l'eau de mer, le processus est inversé et l'eau contenue dans l'électrolyte peut être expulsée du capteur vers l'échantillon. Pour résoudre le problème, nous fournissons un électrolyte spécialement conçu pour l'eau de mer, avec une salinité supérieure.

Eaux Estuariennes

De nombreuses applications de chloration de l'eau de mer sont de nature estuarienne (en partie d'eau de mer et en partie d'eau douce) et c'est le degré de dilution qui détermine le capteur et l'électrolyte à utiliser. L'eau de mer contient environ 70 ppm de bromures et, par conséquent, jusqu'à 70 ppm de chlore, le remplacement sera de 100%. Si l'eau de mer contient 50% d'eau douce, jusqu'à 35 ppm de chlore produira un déplacement de 100%. Par exemple, si nous examinons un résiduel de 2 ppm, alors l'eau ne pourrait contenir que 3% d'eau de mer et 97% d'eau douce et vous mesureriez toujours le brome. Par conséquent, un capteur de brome total étalonné avec DPD 1 conviendrait. Pour toute eau contaminée par de l'eau de mer, l'électrolyte d'eau de mer sera probablement le plus approprié.



Capteur de brome total

Le brome étant plus lourd que le chlore, 1 mg/l de chlore est identique à 1.6 mg/l de brome³. Il est donc important de comprendre ce que vous mesurez. Les kits DPD peuvent être utilisés de trois manières différentes pour la chloration de l'eau de mer.

- 1. Un kit DPD 1 pour du chlore mesurera le brome total mais indiquera la concentration en équivalent de chlore. Si ceci est utilisé pour étalonner un capteur Pi, il doit s'agir d'une sonde de chlore total Pi qui indiquera également les mg/l d'équivalent chlore.**
- 2. Un kit de test DPD 1 au chlore peut être utilisé et le mg/l peut être multiplié par 1.6 pour donner une lecture totale du brome, et si cela est utilisé pour étalonner un capteur Pi, il doit s'agir d'un capteur de brome total Pi.**
- 3. Un kit de test DPD 1 au brome est identique à un kit de test au chlore, à la différence qu'il se multiplie en interne et produit en mg/l de brome total. Si le kit est utilisé pour étalonner un capteur, il doit s'agir d'un capteur de brome total.**

Références

- Goosen, M. F. A. & Shayya, W. H. *Water management, purification, and conservation in arid climates. Volume 2: Water purification.* (Univ. of Sultan Qaboos Univ.(OM), 1999).
- Wiley, *White's Handbook of Chlorination and Alternative Disinfectants, 5th Edition.* (page 874, pages 122-129).
- Wieser, M. E. et al. Atomic weights of the elements 2011 (IUPAC Technical Report). *Pure Appl. Chem.* 85, 1047–1078 (2013).