

Tecnologia mais limpa aplicada a sistemas de resfriamento abertos com recirculação de água

César Augusto Pereira (PG)*, Sérgio Machado Corrêa (PQ)

Departamento de Química e Ambiental, Faculdade de Tecnologia, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Estrada Resende Riachuelo s/n, Morada da Colina, Resende, RJ, 27523-000.

Palavras Chave: águas, tratamento, resfriamento, índice de estabilidade, ciclo de concentração.

Introdução

As restrições do ponto de vista ambiental ao emprego de certos produtos químicos, no tratamento de águas em sistemas abertos com recirculação, forçaram a adoção de novos programas de condicionamento buscando operar em nível de concentração ideal do meio aquoso, minimizando a utilização de aditivos químicos. Os critérios de cálculo do ciclo de concentração ideal, internacionalmente adotados não levam em conta a concentração diferenciada do HCO_3^- , observada, em águas de baixa alcalinidade comuns no Brasil e mais raras em países do hemisfério norte.

O presente trabalho procura demonstrar esta realidade, sugerindo as devidas correções, para que a metodologia existente, visando tratamentos com tecnologia mais limpa, seja aplicável às situações comuns encontradas em sistemas de resfriamento no Brasil.

Resultados e Discussão

Os testes realizados em trocador de calor evaporativo, localizado em uma indústria química da região Sul Fluminense, empregando como reposição água tratada do Rio Paraíba do Sul e sem tratamento químico de sua água de circulação, mostram que as espécies não voláteis (Cl^- e Ca^{+2}) e a condutividade apresentam nível de concentração idêntico quando é variada a vazão de descarga de fundo. Entretanto, o nível de concentração de HCO_3^- se apresenta sempre menor, como apresentado na Figura 1. C_0 é a concentração da espécie considerada na água de reposição e C_1 , C_2 e C_3 são concentrações, em ordem crescente, das mesmas espécies na água de circulação, e correspondentes a vazões decrescentes de descarga de fundo.

As amostras coletadas foram quantificadas segundo metodologias estabelecidas segundo o Standard Methods of Water and Wastewater Examination¹.

O índice de estabilidade (IE) de uma água é uma medida de sua tendência corrosiva em relação ao ferro ou ao aço carbono e de sua tendência incrustante em relação à formação do depósito de CaCO_3 . O IE mais empregado na avaliação dessas tendências em sistemas de resfriamento é o índice de estabilidade de Puckorius² (IEP), que pode ser

definido pela expressão desenvolvida e expressa na Equação 1.

$$\text{IEP} = 18,1 - 3,5 \log (C_{\text{HCO}_3}) - 2,0 \log (C_{\text{Ca}}) \quad \text{Eq. 1}$$

Onde C_{HCO_3} e C_{Ca} são as concentrações de HCO_3^- e Ca^{2+} expressas em ppm CaCO_3 .

O IEP na faixa estável situa-se entre 6,0 e 7,0. Portanto, a partir da Equação 1 seria possível a determinação do ciclo de concentração ideal para a água de circulação em um trocador de calor evaporativo.

Entretanto, como as concentrações de HCO_3^- e Ca^{2+} não variam do mesmo modo, o cálculo do IEP deverá ser corrigido, pois existirão ciclos de concentração diferentes para cada uma dessas espécies.

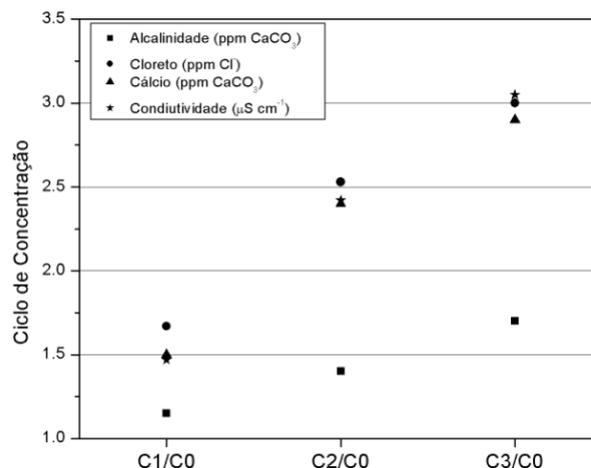


Figura 1. Ciclos de concentração das espécies consideradas.

Conclusões

Por meio da elaboração teórica desenvolvida, a ser detalhada, e de acordo com os experimentos realizados, conclui-se que os cálculos atualmente empregados para determinação do ciclo de concentração ideal e, conseqüentemente, para adoção de um tratamento com tecnologia mais limpa (com minimização do uso de produtos químicos) deverão ser corrigidos. Assim, devem ser feitas as devidas adaptações para os casos de tratamento de águas com as características normalmente encontradas no Brasil.

¹ Clesceri, L.S.; Greenberg, A.E.; Trussel, R.R. Standard Methods of the Examination of Water and Wastewater. 17 ed, 1989.

² Gentil, V. Corrosão, 4 ed., Rio de Janeiro, LTC, 2003, 341p.