



PROTEÇÃO DE AÇO CARBONO A PARTIR DA INCORPORAÇÃO DE NANOPARTÍCULAS DE ÓXIDO DE ZINCO

Gabriele Tais Linden¹
Suelen Rodrigues Müller²
Ester Schmidt Rieder³

Resumo

Para a avaliação da proteção de aço carbono, foram inseridas nanopartículas de óxido de zinco (ZnO) em um revestimento orgânico, com o objetivo de aumentar a resistência à corrosão do mesmo. A tinta utilizada nos revestimentos foi elaborada utilizando um sistema diluível em água composto principalmente por resina alquídica. Foram incorporados, na tinta base, nanopartículas de ZnO em diferentes teores (0, 1,5 e 2,5% em massa). As propriedades anticorrosivas foram avaliadas por Espectroscopia de Impedância Eletroquímica (EIE), em uma solução agressora contendo cloreto (NaCl 3,5% em massa, pH 2), por 1h, 5 dias e 10 dias. Os corpos de prova revestidos com a tinta contendo as nanopartículas apresentaram maior resistência de polarização, o que reflete em um aumento na resistência à corrosão, quando comparados aos com revestimento sem as nanopartículas.

Palavras-chave: revestimento; corrosão; tintas industriais; pigmentos anticorrosivos.

INTRODUÇÃO

Para aumentar a resistência à corrosão de substratos de aço carbono, tem-se usado pigmentos anticorrosivos. Pigmentos contendo metais pesados caracterizam tintas com elevada resistência à corrosão. Devido à preocupação com o meio ambiente, tem-se usado outras classes de pigmentos isentos desses metais pesados, que para que tenham a mesma eficiência, muitas vezes se faz necessário o uso de altas quantidades desses materiais, podendo acarretar em deformações e defeitos nos revestimentos. Contudo, a quantidade de pigmento anticorrosivo pode ser diminuída com a utilização de nanopartículas (ARIANPOUYA et al, 2013).

A utilização de nanopartículas, particularmente de ZnO, tem sido empregado na formulação de revestimentos para aumentar a resistência à corrosão de diversos substratos metálicos (QING et. al., 2015; DEKA; BAISHYA; MAJI, 2014).

Este estudo teve como objetivo avaliar o efeito da adição de nanopartículas de ZnO comercial na resistência à corrosão de um revestimento alquídico à base de água, por meio de ensaios eletroquímicos.

METODOLOGIA

O revestimento base foi elaborado utilizando um sistema diluível em água composto principalmente por resina alquídica. O processo de elaboração dos revestimentos foi realizado em três etapas: a pré-mistura, a moagem e a complementação.

O revestimento base foi incorporado com 0, 1,5 e 2,5%, em massa, de nanopartículas de ZnO sob agitação, a uma velocidade constante de 2000 rpm, durante 20 minutos.

1 Aluna do curso de graduação em Química Industrial – Bolsista PROBITI/FAPERGS – gabilinden@gmail.com

2 Mestre em PPGEMPS – Killing SA Tintas e Adesivos – rodriguessuelen@gmail.com

3 Professora do curso de graduação em Química Industrial e PPGEMPS – esterrieder@gmail.com

Para a realização dos ensaios de EIE, foram utilizados substratos de aço carbono AISI 1020 laminados a frio. Os corpos de prova foram submetidos, primeiramente, pelo processo de desengraxe com papel toalha e solvente xilol, para remover óleo e sujeiras. Em seguida, foram lixados com lixa #220 e a remoção final de resíduos foi feita com acetona.

O processo de revestimento dos corpos de prova foi realizado na empresa Killing Tintas e Adesivos. Este processo foi conduzido por aplicação por spray, com pistola Devilbiss, com pressão de 60 kgf/cm^2 . Os revestimentos foram aplicados com viscosidades entre 45 e 50 segundos no Copo Ford nº 4, e curadas na estufa a $120 \text{ }^\circ\text{C}$ por 20 minutos. Após este período, todos os corpos de prova foram mantidos em repouso a $25 \text{ }^\circ\text{C}$ por 7 dias, para caracterizações posteriores.

Para a caracterização eletroquímica, foram realizados ensaios de Espectroscopia de Impedância Eletroquímica em triplicata nos substratos revestidos com diferentes teores de ZnO. Os ensaios foram conduzidos com o potenciostato da marca AUTOLAB, com analisador de frequência, utilizando uma célula eletroquímica de três eletrodos, o eletrodo de trabalho que contém o corpo de prova a ser analisado (este eletrodo possui uma abertura de 1 cm^2 para a exposição ao eletrólito), um contra-eletrodo de platina e o eletrodo de referência de calomelano saturado, contendo NaCl 3,5% em massa, pH 2.

As medidas foram realizadas no potencial de circuito aberto (OCP), aplicando-se um sinal senoidal de 10 mV de amplitude e varredura de 100 kHz a 10 mHz. Os resultados foram expressos em diagramas de Nyquist.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As Figuras 1 e 2 apresentam os diagramas de Nyquist para os corpos de prova revestidos, após 1h e 5 dias de imersão na solução de NaCl 3,5% em massa, pH 2, respectivamente. O diagrama exibe um aumento do arco capacitivo com a inserção das nanopartículas, mostrando o efeito da adição de nanopartículas na resistência à corrosão dos corpos de prova.

Figura 1: Diagrama de Nyquist no OCP dos revestimentos contendo 0% (♦), 1,5% (■) e 2,5% de ZnO (▲), após 1 h de imersão em solução de NaCl 3,5%, pH 2.

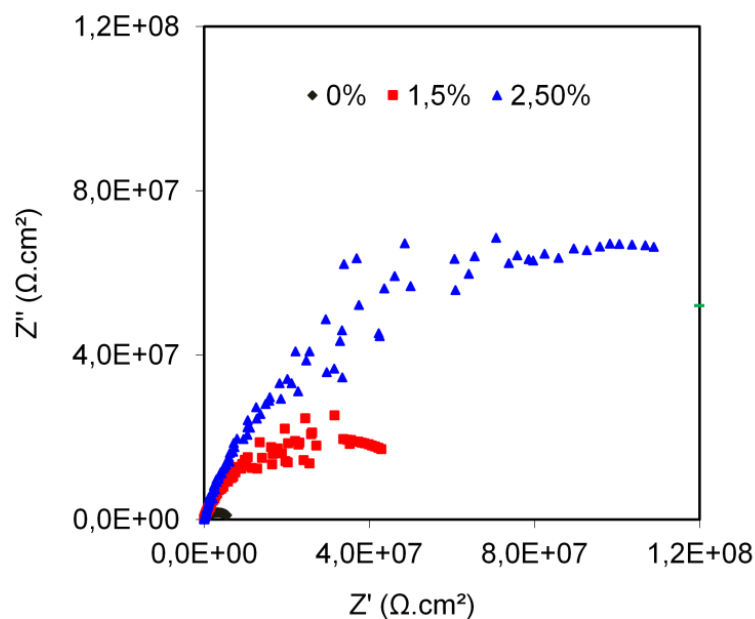
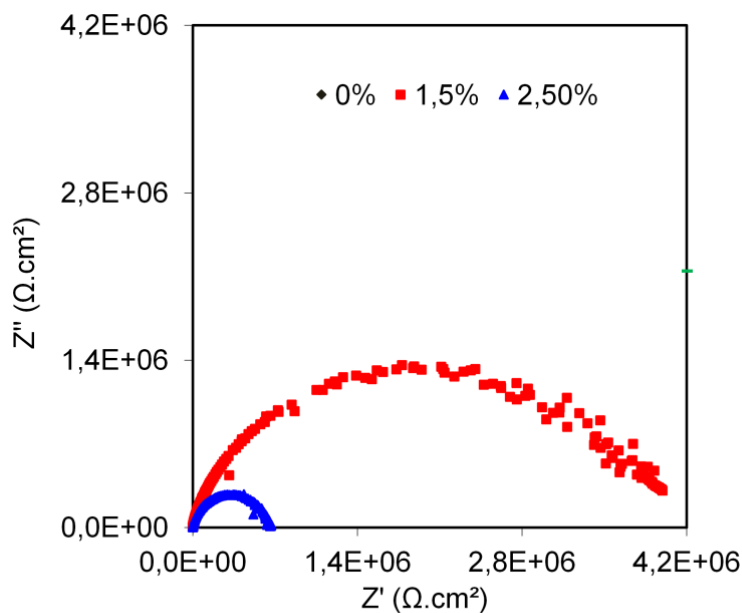


Figura 2: Diagrama de Nyquist no OCP dos revestimentos contendo 0% (◆), 1,5% (■) e 2,5% (▲), após 5 dias de imersão em solução de NaCl 3,5%, pH 2.

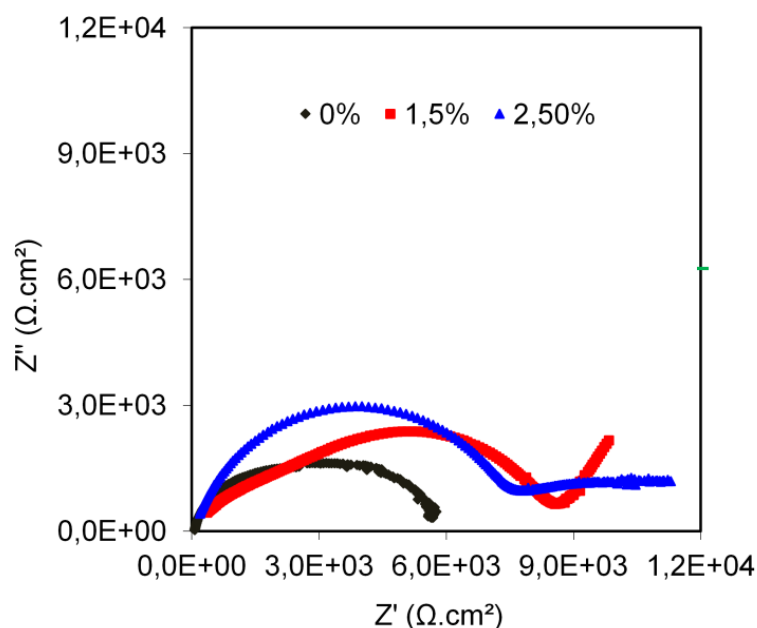


A Figura 3 apresenta o diagrama de Nyquist para os corpos de prova revestidos, após 10 dias de imersão na solução agressora. Assim como nos tempos de imersão anteriores, o arco capacitivo é maior para os revestimentos contendo nanopartículas, porém, esse aumento é menos pronunciado com 10 dias de imersão em solução agressora, indicando que, neste estágio, os revestimentos estavam mais suscetíveis à penetração de eletrólitos.

Os resultados apresentados sugerem que a inserção de nanopartículas dificulta o fluxo de íons agressivos através do revestimento, diminuindo a cinética de migração. Com o tempo de imersão na solução agressora, estes tendem a migrar através do revestimento com uma resistência que está associada ao teor de nanopartículas na matriz polimérica.

A presença de materiais nanoparticulados resulta em uma barreira contra a penetração de eletrólitos, proporcionando assim um incremento na resistência à corrosão do revestimento (DHOKE; KHANNA, 2012; RASHVAND; RANJBAR, 2013), visto que com o tempo de imersão na solução agressora, a redução da resistência de polarização e o aumento dos valores de infiltrações no revestimento sem nanopartículas são mais expressivas do que o observado nos revestimentos que contém o nanomaterial.

Figura 3: Diagrama de Nyquist no OCP dos revestimentos contendo 0% (◆), 1,5% (■) e 2,5% (▲), após 10 dias de imersão em solução de NaCl 3,5%, pH 2.



CONCLUSÕES

Foram observados maiores diâmetros de semicírculo formados no diagrama de Nyquist para revestimentos com a inserção de nanopartículas de ZnO em comparação aos substratos sem nanopartículas, o que indica uma maior resistência à corrosão. Contudo, não é possível determinar qual teor obteve melhor desempenho no processo anticorrosivo, já que os resultados oscilaram em diferentes tempos de imersão. Em todos os casos, a adição de ZnO nos revestimentos aumentou a resistência à polarização de aço carbono, comparadas aos revestimentos sem nanopartículas na composição.

REFERÊNCIAS

- ARIANPOUYA, N. et al. Evaluation of synergistic effect of nanozinc/nanoclay additives on the corrosion performance of zinc-rich polyurethane nanocomposite coatings using electrochemical properties and salt spray testing. **Surface & Coatings Technology**, v. 216, p. 199-206. 2013.
- DEKA, B. K.; BAISHYA, P.; MAJI, T. K. Synergistic effect of SiO_2 , ZnO and nanoclay on mechanical and thermal properties of wood polymer nanocomposite. **Journal of Thermoplastic Composite Materials**, v. 27, n. 4, pg. 464-480. 2014.
- DHOKE, S. K; KHANNA, A. S. Electrochemical impedance spectroscopy (EIS) study of nano-alumina modified alkyd based waterborne coatings. **Progress in Organic Coatings**, v. 74, p. 92-99. 2012.
- QING, Y. et al. A facile method to prepare superhydrophobic fluorinated polysiloxane/ZnO nanocomposite coatings with corrosion resistance. **Applied Surface Science**, v. 326, p. 48-54. 2015.

RASHVAND, M; RANJBAR, Z. Effect of nano-ZnO particles on the corrosion resistance of polyurethane-based waterborne coatings immersed in sodium chloride solution via EIS technique. **Progress in Organic Coatings**, v. 76, p. 1413-1417. 2013.