

15º Congresso de Inovação, Ciência e Tecnologia do IFSP - 2024

ANÁLISE DAS PROPRIEDADES DE CORROSÃO NA LIGA ZAMAC-5 TRATADA COM EMISSÃO DE ONDAS ELETROMAGNÉTICAS DE BAIXA FREQUÊNCIA EMITIDAS POR SEQUENCIAMENTO VIA SATÉLITE

Clara da Silva Santos¹, Felipe Ramon Cirino Soares², Carla Isabel dos Santos³

¹ Estudante de ensino Técnico em Mecânica, Bolsista CNPq PIBIC-EM, Campus Itaquaquecetuba; clara.santos2@aluno.ifsp.edu.br

² Bacharel em Engenharia Mecânica, Técnico de Laboratório, Campus Itaquaquecetuba, felipe.soares@ifsp.edu.br

³ Doutora em Engenharia de Materiais, Professora, Campus Itaquaquecetuba, carla.isabel@ifsp.edu.br

Área do Conhecimento (Tabela CNPq): 3.03.04.01-6

RESUMO:

A liga ZAMAC-5 é uma liga não-ferrosa composta por: Zinco (Zn), Alumínio (Al), Cobre (Cu) e Magnésio (Mg). Esta liga é utilizada na fabricação de itens domésticos e de confecção, bem como em revestimentos como proteção catódica por ânodo de sacrifício. Este trabalho encontra-se em andamento e apresenta a análise da corrosão em amostras de ZAMAC-5 que foram tratadas com chips que emitem ondas eletromagnéticas de baixa frequência, e que foram submetidas ao ensaio de corrosão submersas em solução salina 3,5%. A metodologia do ensaio de corrosão segue a normativa ASTM G44-21, e consiste na construção de sistemas que são compostos por solução salina 3,5%, bombinhas para aquário e chips que emitem ondas de baixa frequência. Este ensaio foi proposto a fim de analisar o efeito do chip na estrutura do material, bem como seu efeito na corrosão.

PALAVRAS-CHAVE: propriedades mecânicas; corrosão; ligas de zinco; ondas eletromagnéticas; Zamac-5.

ANALYSIS OF THE CORROSION PROPERTIES OF ZAMAC-5 ALLOY TREATED WITH LOW FREQUENCY ELECTROMAGNETIC WAVE EMISSION CHIPS

ABSTRACT:

ZAMAC-5 alloy is a non-ferrous alloy composed of: Zinc (Zn), Aluminum (Al), Copper (Cu) and Magnesium (Mg). This alloy is used in the manufacture of household items and clothing, as well as in coatings such as cathodic protection by sacrificial anode. This work is in progress and presents the analysis of corrosion in ZAMAC-5 samples that have been treated with chips that emit low-frequency electromagnetic waves, and which have been subjected to a corrosion test submerged in a 3.5% saline solution. The corrosion test methodology follows the ASTM G44-21 standard and consists of the construction of systems that are composed of 3.5% saline solution, warning bombs and chips that emit low frequency waves. This test was proposed in order to analyze the effect of the chip on the structure of the material, as well as its effect on corrosion.

KEYWORDS: mechanical properties; corrosion; zinc alloys; zamak

1. INTRODUÇÃO

ZAMAC-5 é uma liga não-ferrosa composta por: Zinco (Zn), Alumínio (Al), Magnésio (Mg) e Cobre (Cu). É aplicada na indústria para fabricação de itens domésticos como maçanetas e chaveiros, no setor de confecção é utilizada na produção de fivelas e bijuterias, além de sua aplicação como revestimento para proteção de materiais como ânodo de sacrifício. Esta liga, como outras ligas de zinco, é utilizada como proteção catódica, tendo em vista que seu custo é menor em relação a outros materiais, e na maioria dos casos possui menor potencial de redução e é mais reativa que o material a ser protegido. Esta proteção é um dos métodos mais utilizados de prevenção à corrosão. Em princípio, pode reduzir ou prevenir a corrosão de qualquer metal ou liga exposto a qualquer eletrólito aquoso e reduz a taxa de corrosão pela polarização catódica que corroi a superfície metálica. (JONES, D. A., 1996)

Neste trabalho, a corrosão será analisada com a aplicação de tecnologia, que consiste em chips que emitem ondas eletromagnéticas com frequências específicas para afastar ou aproximar átomos específicos, que foram programados para influenciar os átomos de zinco. Este ensaio contribui para analisar o efeito do tratamento na corrosão do material, a fim de determinar se há maior potencial de corrosão ou menor proteção da estrutura do material.

1.1. Chips que emitem ondas eletromagnéticas de baixa frequência

Esses chips são programados para aumentar ou diminuir o espaço interatômico entre os átomos de determinado elemento. Ele é aplicado na agricultura para aumento da

produção e cultivo, e possui estudos de aplicações na área de saúde humana a fim de diminuir o percentual de migração de células tumorais no corpo humano.

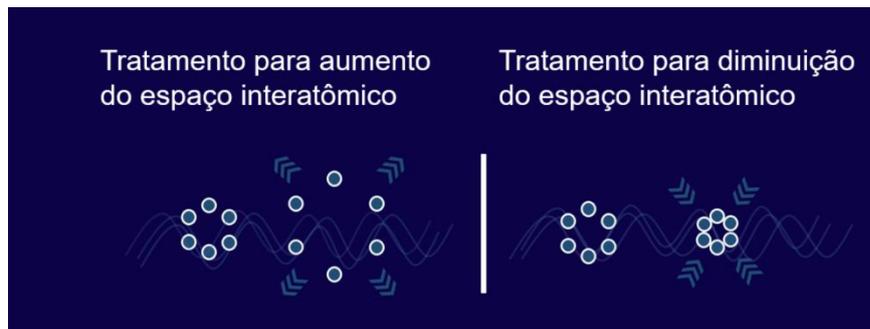


FIGURA 1. Tecnologia utilizada.

Fonte: www.fffatha.com.br/tecnologia

Os chips são programados para átomos específicos, e para este trabalho eles foram programados para os átomos de zinco.

OBJETIVOS

Este trabalho tem como objetivo analisar o efeito do tratamento com ondas eletromagnéticas na liga ZAMAC-5 na corrosão do material, bem como a importância da tecnologia nos mecanismos de corrosão.

MATERIAIS E MÉTODOS

- Ensaio de corrosão com amostras submersas em solução salina

Inicialmente, foram preparadas 12 amostras para o ensaio de corrosão de diâmetro 20mm, que foram lixadas com lixas de granulometria desde #120 até #1200, e polidas com Alumina (Al_2O_3) 0,3 μ m e 0,5 μ m. Para o ensaio, foram preparados 3 aquários com sistemas formados pelos seguintes componentes:

- **Solução salina 3,5%:** Esta solução foi preparada com 0,175Kg de sal, para 5L de água, que foi distribuída para os três aquários. O sal utilizado foi o sal marinho iodado, por conter menos impurezas que o sal convencional;

- **Bombinhas para aquário:** As bombinhas tinham potência de 3W e bombeiam 200L/h, e foram adicionadas para não haver a precipitação do sal da solução;

- **Chips que emitem ondas eletromagnéticas de baixa frequência:** No primeiro aquário foi adicionado o chip para aumentar o espaço interatômico entre os átomos de Zn, no segundo foi adicionado para diminuir. Já o terceiro aquário não foi adicionado.



FIGURA 2. Sistemas formados para o ensaio de corrosão

Fonte: Autor

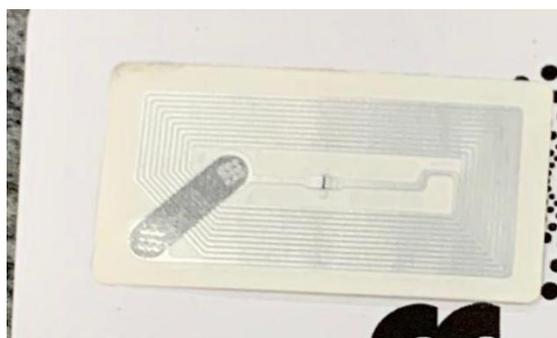


FIGURA 3. Chip utilizado

Fonte: Autor

O ensaio segue a normativa ASTM G44-21, e foi realizado em diferentes quantidades de permanência das amostras, que foram adicionadas uma em cada aquário em cada período, conforme descrito mostrado no quadro abaixo:

Amostras	Período em dias
1	49
2	35
3	27
4	10

QUADRO 1. Período de ensaio em solução salina

Fonte: Autor



FIGURA 4. Amostras após o ensaio

Fonte: Autor

Ao final do ensaio as amostras foram retiradas, limpas com água destilada e álcool 70%, e identificadas.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A figura 5A mostra a superfície da amostra que permaneceu por 49 dias no ensaio, evidenciando a aderência de sal na superfície. Na figura 5B, que apresenta a amostra que permaneceu por 35 dias, é possível perceber pontos mais escuros na camada superficial, que seriam do próprio material e a parte mais clara da superfície é a camada criada com a exposição do chip e a aderência do sal.

Na imagem 5C percebe-se a aderência do sal na superfície e o início da criação da camada que adere o sal, sendo esta a amostra que permaneceu por 27 dias no ensaio. Já na figura 5D, é visível a criação da camada na superfície quando o material é exposto ao chip no ensaio de corrosão, na amostra que permaneceu por 10 dias no ensaio.

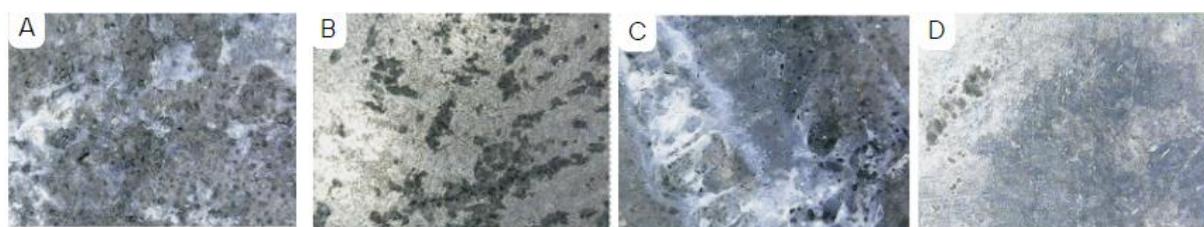


FIGURA 5. Superfície das amostras expostas ao chip para abrir o espaço interatômico dos átomos de Zinco.

Fonte: Autor

A Figura 6 apresenta os resultados das amostras que estavam expostas ao chip para diminuir o espaço interatômico dos átomos de Zinco apresentaram comportamento semelhante ao das amostras apresentadas anteriormente, porém, houve uma maior

aderência de sal na superfície e a criação de uma nova camada na superfície do material é mais visível na amostra que permaneceu por 10 dias no ensaio.

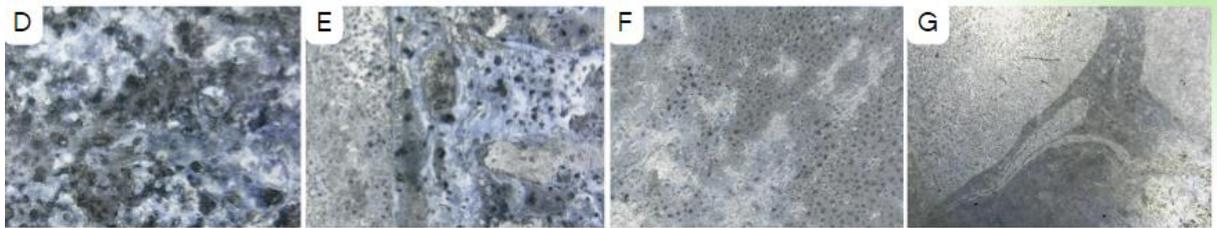


FIGURA 6. Superfícies das amostras expostas ao chip para diminuir o espaço interatômico dos átomos de Zinco

Fonte: Autor

Na Figura 7 é possível observar a superfície corroída das amostras sem chip que apresentaram comportamento esperado de corrosão, como: destacamento de material e formação de pites.

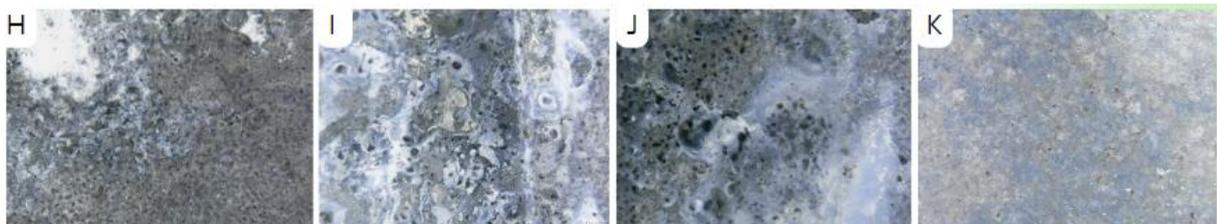


FIGURA 7. Superfícies das amostras sem chip

Fonte: Autor

Quando comparadas às outras amostras, nota-se que a aderência de sal na superfície foi maior, e desde os primeiros 10 dias de ensaio é possível perceber as primeiras formações de pites.

CONCLUSÕES

Pode-se analisar os seguintes efeitos:

- As amostras apresentam comportamentos diferentes quando expostas aos chips, o que pode estar aumentando ou diminuindo a corrosão interna no material;
- Os dois chips causam comportamento similar nas amostras;
- O comportamento da amostra sem chip apresenta inclusões e corrosão por pites.

As amostras serão submetidas a outros ensaios para análise do mecanismo de corrosão, além da medição da camada criada na superfície do material.



FIGURA 8. Fluxograma das atividades a serem realizadas.

Fonte: Autor

Os ensaios propostos para a análise da corrosão são: Potencial de Circuito Aberto (PCA), Polarização Potenciodinâmica (PP). Para materialografia, foram propostos: Microscopia Óptica (MO), Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV) e Microdureza Vickers.

CONTRIBUIÇÕES DOS AUTORES

C. S. S. Contribuiu com a preparação das amostras e execução do ensaio de corrosão. F. R. C. cortou as amostras na geometria necessária para o ensaio e fez a construção dos aquários. C. I. S determinou a metodologia a ser utilizada e coordena a pesquisa.

AGRADECIMENTOS

Ao CNPq, ao IFSP-ITQ, à Zincoligas, à Effatha, por todo apoio e incentivo ao projeto.

REFERÊNCIAS

1. ASTM International - **Corrosion testing standards.**
2. Boaroli, D. **Influência da adição de TiB₂ e da taxa de resfriamento na microestrutura e propriedades mecânicas da liga ZAMAC-5.** Dissertação de Mestrado. 2020; Universidade Federal do Rio Grande do Sul.
3. Führ, T. L., Bianchin, A. C. Vecchia, F. D., *et. al.* **Análise dos efeitos da adição de alumina (Al₂O₃) na microestrutura e dureza do Zamac 5 fundido por gravidade.** 2020. Technol Metal Mater Min. 1-8p.
4. Ivone Cristina de Souza João. **Uso e regulamentação de frequências extremamente baixas.** 2021. RECIMA21. 1-16p.
5. Jones, Denny A. **Principles and Presentation of Corrosion.** Second Edition. Reno: Prentice Hall Company; 1996.
6. Wen, C.Y. **Comparação de ligas comerciais de zinco através de análises mecânicas e microestruturais.** 2022. Trabalho de Conclusão de Curso – Universidade Federal da Integração Latino Americana. Foz do Iguaçu.