

ANÁLISE DAS PROPRIEDADES MECÂNICAS E DE CORROSÃO DA LIGA ZAMAC-5

Palavras-Chave: ZAMAC-5, CORROSÃO, PROPRIEDADES MECÂNICAS

Autores/as:

CLARA DA SILVA SANTOS, IFSP

Prof.(a) Dr.(a) CARLA ISABEL DOS SANTOS (orientador(a)), IFSP

INTRODUÇÃO:

A 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 corrói a superfície metálica. (JONES, D. A., 1996)

Além disso, tal liga é uma excelente alternativa de substituição ao latão (até então muito empregado), pois apresenta desempenho

mecânico similar e pode ser fundido através do processo de injeção sob pressão, o que permite a obtenção de peças de geometria complexa, em grande escala de produção e, principalmente, com uma redução na espessura do produto. (FÜHR, T. L., *et. al.*, 2020)

Portanto, este trabalho encontra-se em andamento, e tem como objetivo analisar as propriedades mecânicas e corrosivas da liga ZAMAC-5, e a partir dos resultados serão propostas análises e discussões acerca deste estudo.

METODOLOGIA:

A liga utilizada foi a ZAMAC-5 fundida, que está sendo submetida a ensaios para serem feitas análises.

Ensaio de corrosão com amostras submersas em solução salina

Inicialmente foram preparadas 12 amostras para o ensaio, que foram lixadas com lixas P120, P220, P320, P400, P500, P800 e P1200, e foram polidas com Alumina (Al_2O_3) 0,3 μ m e 0,5 μ m. A partir disso, foram preparados 3 aquários com os seguintes componentes:

- **Solução salina 3,5%:** A quantidade de sal utilizada (Kg) deve ser 3,5% da quantidade de água (L) que for compor a solução. Neste caso, foram utilizados 0,175Kg de sal para 5L de água destilada, e para homogeneização completa do sal, a solução foi agitada por 5 minutos.
- **Bombinhas para aquário:** Foi adicionada uma bombinha por aquário, que possuem potência de 3W e bombeiam 200L/h. Elas são adicionadas para evitar que se formem precipitados de sal.
- **Chips que emitem ondas eletromagnéticas:** Esses chips foram adicionados apenas em dois aquários e possuem propriedades diferentes. Em um deles o chip tem função de abrir o espaço interatômico dos átomos de zinco e o outro diminuir o espaço entre os átomos de zinco. Os chips enviam ondas eletromagnéticas com frequências específicas para aumentar ou diminuir o espaço interatômico dos átomos na microestrutura do material.

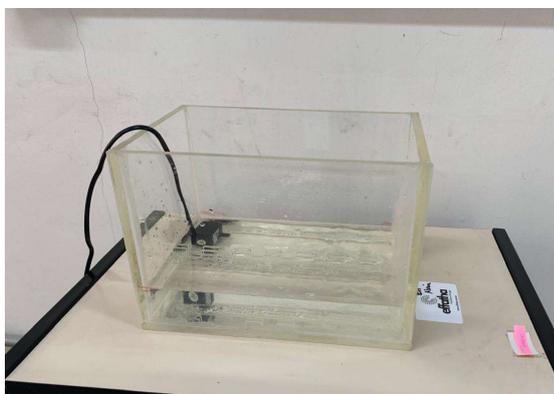


Figura 1 – Sistema formado para o ensaio

Fonte: Autor

As amostras foram inseridas em períodos diferentes para poder ser analisado o

progresso da corrosão nas superfícies dos corpos de prova e os efeitos dos chips. De primeiro momento, foram inseridas três amostras, uma em cada aquário. Os aquários forma divididos da seguinte maneira: O primeiro tinha o chip para abrir o espaço entre os átomos de Zinco, o segundo para diminuir este espaço, e o último não possuía o chip.

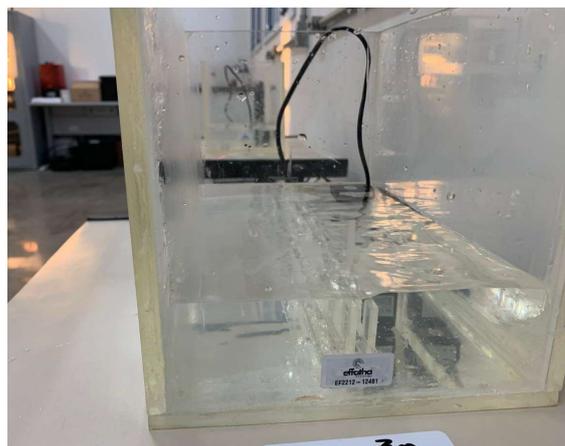


Figura 2 – Posicionamento do chip

Fonte: Autor



Figura 3 – Chip utilizado

Fonte: Autor

Sempre que novas amostras foram inseridas, os aquários forma tampados e vedados.



Figura 4 – Conjunto de aquários utilizados no ensaio

Fonte: Autor

As amostras foram inseridas em períodos diferentes, conforme a tabela a seguir:

ENSAIO DE CORROSÃO - inserção das amostras			
Chip	Amostra	Data	Hora
Zn Abrir	1	07/jun	17:22
Zn Fechar	1	07/jun	17:25
S/ chip	1	07/jun	17:28
Zn Abrir	2	21/jun	12:04
Zn Fechar	2	21/jun	12:07
S/ chip	2	21/jun	12:12
Zn Abrir	3	29/jun	17:00
Zn Fechar	3	29/jun	17:03
S/ chip	3	29/jun	17:05
Zn Abrir	4	16/jul	16:04
Zn Fechar	4	16/jul	16:08
S/ chip	4	16/jul	16:11

Figura 5 – Períodos de inserção das amostras

Fonte: Autor

ENSAIO DE CORROSÃO - Retirada das amostras			
Chip	Amostra	Data	Hora
Zn Abrir	1	26/jul	15:44
Zn Abrir	2	26/jul	15:48
Zn Abrir	3	26/jul	15:51
Zn Abrir	4	26/jul	15:54
Zn Fechar	1	26/jul	15:58
Zn Fechar	2	26/jul	16:01
Zn Fechar	3	26/jul	16:03
Zn Fechar	4	26/jul	16:04
S/ chip	1	26/jul	16:08
S/ chip	2	26/jul	16:09
S/ chip	3	26/jul	16:11
S/ chip	4	26/jul	16:13

Figura 6 – Períodos de retirada das amostras

Fonte: Autor

Ao final do ensaio, as amostras foram retiradas e identificadas para serem analisados seus resultados.

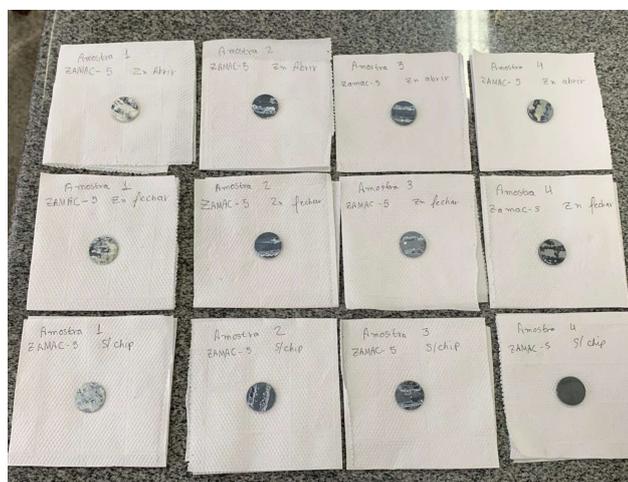


Figura 7 – Amostras recém retiradas do ensaio

Ensaio de Polarização Potenciodinâmica

Para o ensaio de polarização foram preparadas três amostras, foram polidas com lixas de P120 até P1200 e polidas com Alumina (Al_2O_3) 0,3 μ m e 0,5 μ m. Estas amostras foram expostas ao chip durante um período de tempo, conforme a tabela a seguir:

ENSAIO DE POLARIZAÇÃO - Exposição das amostras aos chips					
Chip	Amostra	Inserção em:		Retirada em:	
		Data	Hora	Data	Hora
Zn Abrir		07/jun	17:40	26/jul	16:21
Zn Fechar		07/jun	17:43	26/jul	16:23

Figura 8 – Período de exposição das amostras para polarização potenciodinâmica aos chips

Fonte: Autor



Figura 9 – Amostra exposta ao chip para abrir o espaço interatômico entre os átomos de zinco

Fonte: Autor



Figura 10 – Amostra exposta ao chip para abrir o espaço interatômico entre os átomos de zinco

Fonte: Autor

Os ensaios de polarização serão realizados com pontenciostato/galvanostato da marca EG&R/PAR, modelo 273A, com solução salina NaCl de 3,5%, aerada a 25°. O ensaio será realizado em triplicata com janela de varredura a de -1,2V vs ECS a -0,2V vs ECS e velocidade de varredura de 0,5mV/s. Antes e após cada ensaio a superfície da amostra será analisada e será realizada microscopia ótica para caracterizar os efeitos corrosivos na superfície da amostra.

Espectrometria de Emissão ótica

Com amostras lixadas com granulometria #800, foi analisada por

espectrometria de emissão óptica, por meio do espectrômetro da marca SPECTROMAXx 93 – VACX, 50Hz, 400Va, de acordo com a norma ABNT NBR ISO/IEC 17025.

COMPOSIÇÃO QUÍMICA			
ELEMENTO		MÍNIMO	MÁXIMO
Al	Alumínio	3,9000	4,3000
Cu	Cobre	0,7000	1,1000
Mg	Magnésio	0,0300	0,0600
Fe	Ferro	0,0000	0,0350
Pb	Chumbo	0,0000	0,0040
Cd	Cádmio	0,0000	0,0030
Sn	Estanho	0,0000	0,0015
Zn	Zinco	Dif.	Dif.

Figura 11 –Elementos permitidos segundo a norma ASTM B 240-22

Elemento Químico	Alumínio (Al)	Cobre (Cu)	Magnésio (Mg)	Ferro (Fe)	Chumbo (Pb)	Cádmio (Cd)	Estanho (Sn)	Zinco (Zn)
Porcentagem (%)	4,1620	0,8381	0,0352	0,0066	0,0023	0,0002	0,0010	94,55

Figura 12- Resultado da espectrometria de emissão óptica da liga utilizada.

Fonte: Autor

Ensaio de Tração

Foram fabricados três corpos de prova para o ensaio de tração conforme o desenho que segue a norma ASTM E8M-13a.

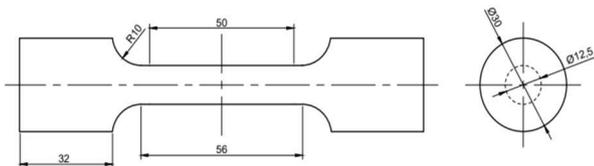


Figura 13 – Desenho do corpo de prova para ensaio de tração

Fonte: Autor



Figura 14 – Corpo de prova fabricado para o ensaio de tração

Fonte: Autor

Os corpos de prova foram lixados superficialmente para diminuição da rugosidade

a fim de obter os melhores resultados. A partir de então, serão obtidas propriedades mecânicas de tração como: o limite de escoamento a 0,2%, limite de resistência, módulo de elasticidade e percentual de alongamento através do ensaio.

O ensaio será realizado na máquina EMIC modelo DL 10000, com extensometria e taxa de deslocamento de 1mm/min, em atmosfera ambiente.

Ensaio de Dureza

Foram preparados 3 corpos de prova para o ensaio de dureza Vickers. As amostras foram embutidas para melhor manuseamento, e foram lixadas com lixas P120, P220, P320, P400, P500, P800 e P1200, e foram polidas com Alumina (Al_2O_3) 0,3 μ m e 0,5 μ m.



Figura 15 – Corpos de prova para o ensaio de dureza.

Fonte: Autor.

Para a realização do ensaio, o embutimento será removido. Serão realizados métodos de medidas de Microdureza Vickers segundo as especificações ASTM E384 e ASTM E92.

RESULTADOS E DISCUSSÃO:

Este trabalho ainda se encontra em andamento, portanto serão feitas análises a partir dos resultados obtidos ao fim de cada ensaio.

- Ensaio de corrosão com amostras submersas em solução salina: As amostras apresentaram diferentes comportamentos acerca dos mecanismos de aderência do sal e sobre os efeitos dos chips.

A amostra 1 com o chip para abrir o espaço interatômico entre os átomos de zinco, apresentou maior aderência ao sal no lado sem acabamento que no lado com o acabamento. Este comportamento pôde ser observado em todas as amostras. As amostras que estavam sem o chip apresentaram esse mesmo comportamento, porém houve menor aderência de sal na superfície.

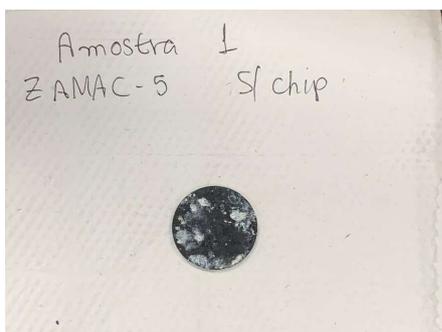


Figura 16 – Superfície acabada após o ensaio da amostra 1, sem chip, do período de 07/jun a 26/jul.

Fonte: Autor

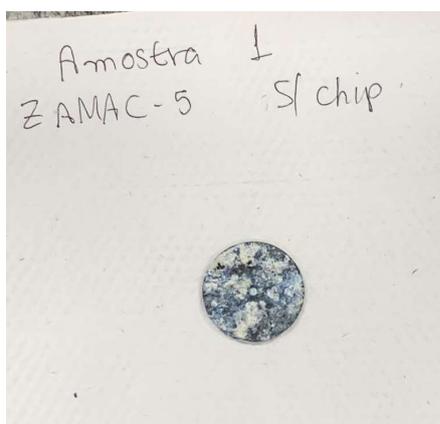


Figura 17 – Superfície sem acabamento após o ensaio da amostra 1, sem chip, do período de 07/jun a 28/jul.

Serão realizadas análises através da microscopia ótica para resultados mais completos.

Os demais resultados serão analisados após a realização dos demais ensaios, e serão propostas discussões acerca deste estudo após as análises serem realizadas.

BIBLIOGRAFIA

- 1 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.
- 2 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.
- 3 Jones, Denny A. **Principles and Presentation of Corrosion.** Second Edition. Reno: Prentice Hall Company; 1996.
- 4 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.
- 5 American Society for Testing Materials. E384-16. **Standard test methods for Rockwell hardness of metallic materials.** West Conshohocken.
- 6 American Society for Testing Materials. E92-16. **Standard test methods for Vickers hardness of metallic materials.** West Conshohocken.