



INFLUÊNCIA DO ACABAMENTO SUPERFICIAL E DO MEIO NA TAXA DE CORROSÃO EM REVESTIMENTO INCONEL 625 SOLDADO

Monteiro, P.F.S; Traiano, D; Bilcati, G.K.; Holzmann, H.A

RESUMO

A crescente necessidade por materiais que resistam a ambientes agressivos tem impulsionado o desenvolvimento de técnicas e estudos voltados para mitigar o efeito corrosivo sobre diferentes substratos. Este trabalho foca na avaliação da taxa de corrosão anual do revestimento de Inconel 625, aplicado por soldagem MIG, quando submetido a diferentes condições de rugosidade superficial (lixa de SiC 100 mesh e 1200 mesh) e exposto a ambientes corrosivos contendo NaCl 3,5% e H₂SO₄ 1 Mol. Foram realizados ensaios de OCP, Micropolarização e Macropolarização, além de caracterização superficial por Perfilometria Óptica e Microscopia Eletrônica de Varredura. Os resultados indicam que a maior rugosidade superficial em meio de NaCl 3,5% leva a uma taxa de corrosão mais elevada, com ocorrência de corrosão localizada, como pites e corrosão nos contornos de grão. Conclui-se que há uma correlação direta entre menores valores de resistência à polarização e maiores taxas de corrosão, destacando a importância do controle da rugosidade para a durabilidade do revestimento.

Palavras-chave: Corrosão; Revestimento; liga Inconel 625; Rugosidade.

Introdução

A corrosão é um fenômeno natural que afeta uma ampla gama de materiais quando expostos a ambientes corrosivos, como água salgada, ácidos ou atmosferas úmidas. Esse processo insidioso resulta em danos estruturais e perdas econômicas significativas em diversos setores industriais, incluindo os processos químicos, petroquímicos, de mineração e de produção de energia, frequentemente levando a falhas prematuras e perda de produtividade. Essencialmente, a corrosão é um processo eletroquímico no qual os metais retornam ao seu estado de menor energia, formando produtos de corrosão não metálicos. Para mitigar as perdas decorrentes de falhas relacionadas à corrosão, materiais com alta resistência à corrosão, como os aços inoxidáveis e suas ligas, são amplamente utilizados devido à formação de camadas protetoras de óxido (STEIN *et al.*, 2019).

As ligas de Níquel - Cromo são usadas em aplicações que exigem alto desempenho mecânico e alta resistência à corrosão. No entanto, o custo elevado dessas ligas limita sua utilização, sendo comum a aplicação de camadas externas soldadas para contornar esse problema. Uma das principais ligas utilizadas no recobrimento é o Inconel 625, que possui uma matriz microestrutural formada por

Níquel - Cromo. Gentil (2022) explica que um metal em contato com uma solução contendo seus próprios íons tem um potencial eletroquímico estabelecido pela Equação de Nernst (A), que varia com a corrente aplicada ao eletrodo.

$$\eta = E' - E \quad (A)$$

Essa variação resulta no sobrepotencial (η), enquanto a diferença entre o potencial inicial e o potencial de equilíbrio termodinâmico é o potencial de corrosão (E_{corr}). Callister Jr. *et al.* (2021) destacam que a polarização é o deslocamento do potencial de um eletrodo de seu valor de equilíbrio, influenciado por variações na concentração, sobrevoltagem de gases ou resistência ôhmica.

Na pilha eletroquímica de corrosão, uma diferença de potencial se estabelece, diminuindo com o tempo enquanto o potencial do ânodo e do cátodo se aproximam, fenômeno conhecido como polarização dos eletrodos. Embora a diferença de potencial indique polarização, não fornece informações diretas sobre a cinética da corrosão, pois a velocidade das reações anódicas e catódicas depende das características de polarização de cada metal (GENTIL, 2022). A polarização evita curtos-circuitos causados por correntes elevadas entre ânodos e cátodos devido às baixas resistências elétricas dos metais e do eletrólito (ABRACO, 2017).

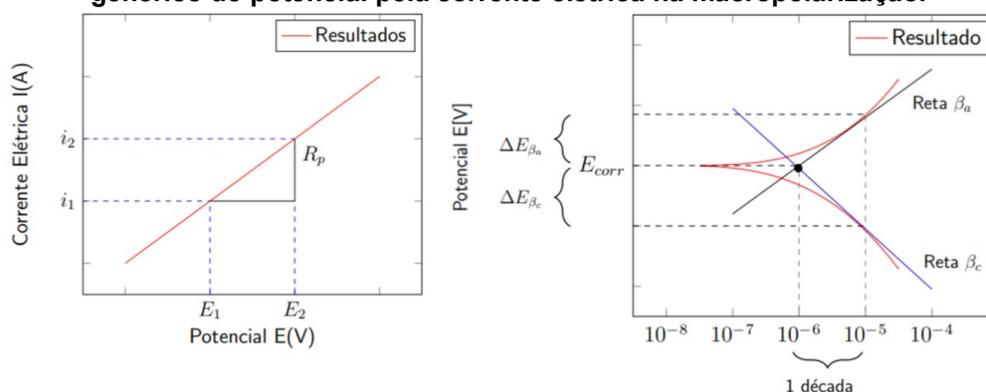
A polarização por ativação (η_{atv}) ocorre devido a uma barreira energética na superfície do eletrodo, dificultando a transferência de elétrons à medida que íons se acumulam na interface eletrodo/eletrólito. Esse fenômeno é descrito pela equação de Butler-Volmer e empiricamente verificado por Tafel. A curva de polarização potenciodinâmica de um material sem passivação é apresentada conforme a norma ASTM G3 (2014), com o potencial de corrosão (E_{corr}) determinado pela interseção das curvas de polarização anódica e catódica. A norma ASTM G59-97 (2020) especifica que o (E_{corr}) de um material pode ser definido 55 minutos após a imersão em uma solução eletrolítica, embora alguns materiais possam estabilizar esse potencial após um tempo maior (ASTM, 2020 e GENTIL, 2022).

A técnica de micropolarização envolve a variação de potencial de ± 10 milivolts (mV) a ± 20 milivolts em torno do (E_{corr}), utilizando um potenciostato para calcular a resistência de polarização (R_p) a partir da variação da corrente de polarização (TELEGINSKI, 2012). A resistência é expressa pela equação (B).

$$R_p = \frac{\partial E}{\partial i} i = 0, v \rightarrow 0 R_p = \frac{\Delta E}{\Delta i} \quad (B)$$

Onde (R_p) é dada em Ohms (Ω), ΔE é a variação de tensão do potencial de corrosão em Volts (V), e Δi a variação da densidade de corrente para a variação da tensão varrida em Ampere/Centímetro quadrado (A/cm^2). Segundo Teleginski (2012), a resistência de polarização é inversamente proporcional à inclinação da reta no gráfico de micropolarização, conforme Figura 1a.

Figura 1 – a) Gráfico para análise de resultados da micropolarização, b) Comportamento genérico do potencial pela corrente elétrica na macropolarização.



Fonte: Teleginski (2012).

Na macropolarização, a variação de potencial é de ± 100 milivolt (mV) a ± 150 milivolt em torno do (E_{corr}). A análise gráfica permite determinar as inclinações de Tafel catódica (β_c) e de Tafel anódica (β_a), conforme mostrado por Borges (2019) e Lima (2022) e apresentado na Figura 1b. A corrente de corrosão (i_{corr}) é calculada conforme a Equação (C), a partir dos dados de β_c e β_a e o valor de R_p , encontrado no método de micropolarização (WOLYNEC, 2003 e MACIOSKI *et al.*, 2016).

$$i_{corr} = \frac{|\beta_c| \beta_a}{2,303 * R_p * (|\beta_c| + \beta_a)} \quad (C)$$

Conforme Wolynec (2003) a taxa de corrosão (T_{corr}) em milímetro por ano (mm/ano), pode ser determinada a partir da Equação (D).

$$T_{corr} = \frac{i_{corr} * PA * t}{n * F * A * \rho} \quad (D)$$

Onde PA é o peso atômico do material (em g/mol), i_{corr} a corrente de corrosão (em A/cm^2), t é o tempo (um ano em segundos), n corresponde ao número de elétrons transferidos, F é a constante de Faraday (96487 C/mol), A é a área da superfície do

ET (Eletrodo de Trabalho) em contato com o eletrólito (em cm^2) e ρ densidade do material (g/cm^3).

Já a passivação é a redução da reatividade química de alguns metais, como cromo, ferro, níquel e titânio, devido à formação de uma camada de óxido na superfície, tornando-os menos ativos (GENTIL, 2022; STEIN *et al.*, 2019). Esse fenômeno é descrito por curvas de polarização que mostram diferentes comportamentos, como ativação, polarização por concentração, passivação e transição para regiões transpassivas (ASTM G3, 2014).

A habilidade de certos metais de se passivarem tem grande importância prática, embora variações no ambiente, como mudanças na concentração de espécies corrosivas, possam reverter o estado passivo, tornando o metal ativo novamente. Segundo Gentil (2022), diversos fatores influenciam os fenômenos de polarização e passivação, impactando diretamente a velocidade de corrosão dos metais. A aeração do meio é um fator crucial, pois o oxigênio atua como um despolarizante, deslocando a curva de polarização catódica em direção a correntes de corrosão mais elevadas. Como resultado, a velocidade de corrosão aumenta proporcionalmente ao aumento da concentração de oxigênio dissolvido no meio (ROBERGE, 2008).

A acidificação do eletrólito também desempenha um papel significativo na corrosão. A maioria dos metais forma uma camada passiva em meios básicos, mas quando o pH é inferior a 4, a corrosão pode se tornar severa e rápida devido à maior disponibilidade de íons H^+ para a redução. Portanto, em ambientes ácidos, as taxas de corrosão tendem a ser mais elevadas (FONTANA, 1986). A temperatura é outro fator que acelera as reações químicas e reduz a resistividade do eletrólito, resultando em um aumento das taxas de corrosão. Estudos demonstram que, com o aumento da temperatura, tanto a velocidade das reações corrosivas quanto a taxa de corrosão são elevadas. Além disso, a presença de sais dissolvidos pode ter efeitos variados: enquanto alguns sais aceleram a corrosão, outros podem retardá-la, dependendo de suas propriedades e concentrações (REVIE e UHLIG, 2011).

A rugosidade superficial dos materiais também pode impactar significativamente sua resistência à corrosão. Ramos (2017) aponta que áreas com maior concentração de tensões e descontinuidades atraem e retêm contaminantes, como sais, aumentando a suscetibilidade à corrosão, especialmente em ambientes agressivos. Defeitos superficiais podem resultar em regiões onde o filme passivo é menos eficaz, promovendo a nucleação de pites. Lima (2007) complementa,

destacando que irregularidades provenientes de processos de conformação e soldagem geram superfícies heterogêneas, facilitando a formação de pilhas de corrosão devido a variáveis como inclusões e tensões internas.

Esses fatores são fundamentais para compreender e controlar o processo corrosivo em diferentes ambientes e condições, auxiliando na prevenção e mitigação da corrosão em materiais metálicos.

MATERIAIS E MÉTODOS

Este estudo utilizou corpos de prova de aço inoxidável martensítico ASTM A-743 classe CA6NM, revestidos com a liga Inconel 625 aplicada através do processo de soldagem MIG (*Metal Inert Gas*). As composições químicas dos materiais, determinadas por espectrometria de absorção atômica, estão listadas na Tabela 1. Os corpos de prova foram cortados em dimensões de 100 x 80 x 25 milímetros (mm).

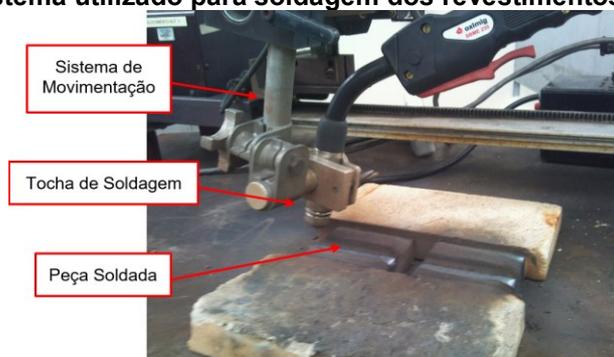
Tabela 1 - Composição química do substrato analisada por espectrometria de absorção atômica dos metais de adição (% em peso).

Elemento	%Cr	%Mo	%Nb	%Co	%Si	%Mn	%C	%P	%S	%Ni	%Fe
Inconel 625	21,00	9,00	4,15	1,00	0,50	0,50	0,10	0,015	0,015	Bal	-
CA6NM	12,40	0,42	-	-	-	0,64	0,02	0,008	0,0018	3,70	Bal

Fonte: Autoria própria (2024).

O revestimento Inconel 625 foi aplicado utilizando o processo MIG, com um sistema de movimentação automatizada da tocha de soldagem, com controle de velocidade em dois eixos (X e Y), a esquemática é apresentada na Figura 2.

Figura 2 - Sistema utilizado para soldagem dos revestimentos no substrato.



Fonte: HOLZMANN et al. (2022).

Antes da soldagem, os corpos de prova foram pré-aquecidos a 180 °C para mitigar a fragilização a frio do substrato. A técnica de soldagem envolveu cordões de

aproximadamente 10 milímetros de largura, realizados na posição plana "puxando". Os parâmetros de soldagem utilizados foram selecionados em pré-testes, conforme apresentado na Tabela 2.

Tabela 2 - Parâmetros de soldagem utilizados na deposição dos revestimentos de Inconel.

Arame	Vazão de Gás (L/min)	Temperatura Entre Passe (°C)	Tensão (V)	Corrente (A)	Velocidade de Soldagem (m/min)	Velocidade do Arame (m/min)
Inconel 625	15	150	22	135	0,25	1,5

Fonte: Adaptado de HOLZMANN et al. (2022).

Os corpos de prova revestidos foram cortados nas dimensões de 20 x 20 x 12 milímetros, os corpos de prova foram posteriormente usinados até que a espessura do metal base e do revestimento atingisse 9 milímetros. O acabamento superficial variou entre um lixamento manual com lixa de carbeto de silício 100 mesh, e um lixamento com granulometria crescente até 1200 mesh, alterando assim a rugosidade superficial dos revestimentos.

Na sequência avaliou-se a rugosidade dos revestimentos por perfilometria óptica tridimensional seguindo a norma ISO 25178-2, que incluiu parâmetros como rugosidade média quadrática (Ra), altura máxima média (Rz), assimetria de superfície (Ssk) e curtose (Sku). As superfícies foram analisadas antes e após os ensaios de corrosão, sendo realizadas quatro medições em cada região.

Os ensaios de corrosão foram conduzidos utilizando uma célula eletroquímica, do tipo galvanostato/potenciostato. A célula eletroquímica utilizada seguia a desenvolvida por Lima, Mazur e Mazur (2020), conforme a Figura 3, sendo configurada para expor uma área de 1 centímetro quadrado à solução, com contato elétrico estabelecido via fio de cobre na parte inferior do corpo de prova.

Figura 3 - Sistema utilizado para soldagem dos revestimentos no substrato. .



Fonte: Lima, Mazur e Mazur (2020).

Dois tipos de soluções corrosivas foram testadas, ácido sulfúrico (H₂SO₄ 1 Mol) e cloreto de sódio (NaCl 3,5%). Os ensaios seguiram a norma ASTM G59-97, com potencial de circuito aberto medido após 55 minutos para determinar o potencial de corrosão (E_{corr}). A polarização consistiu em duas etapas: micropolarização, com variação de tensão de ± 10 mV, e macropolarização, com variação de ± 100 mV. A resistência à polarização (R_p) foi calculada a partir dos dados de micropolarização e os coeficientes de Tafel (β_c e β_a) foram determinados pela extrapolação das curvas de polarização (WOLYNEC, 2003).

O estudo seguiu um planejamento focando nos fatores de rugosidade superficial e pH do meio corrosivo, considerando pH 7 (NaCl) e pH 1 (H₂SO₄) como níveis de pH, e 100 mesh e 1200 mesh como níveis de granulometria. A Tabela 3 apresenta os dados experimentais, para ambas as condições foram realizadas réplicas dos ensaios (descritas com o símbolo *).

Tabela 3 - Identificação dos ensaios.

Nomenclatura	Granulometria	Meio
AM1001	100 mesh	NaCl 3,5%
AM1002		H ₂ SO ₄ 1 Mol
AM12001	1200 mesh	NaCl 3,5%
AM12002		H ₂ SO ₄ 1 Mol

Fonte: Autoria própria (2024).

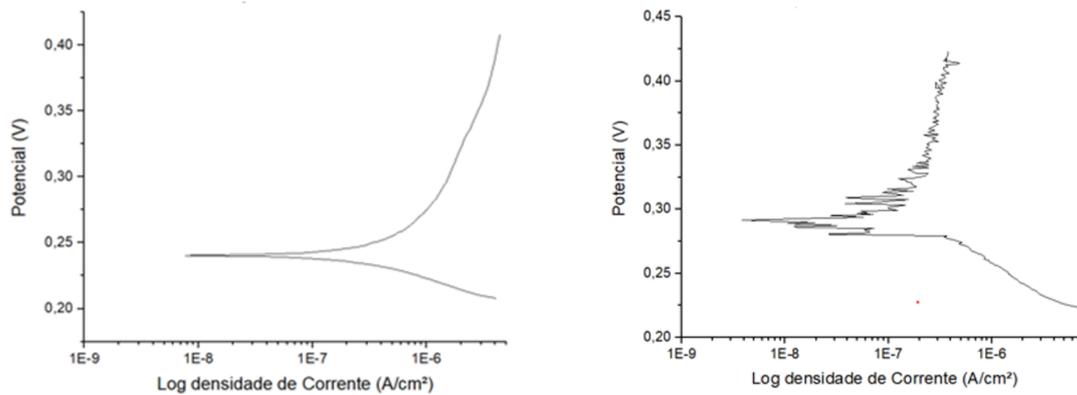
Resultados

Nas curvas de polarização potenciodinâmica de macropolarização das amostras com maior rugosidade superficial (100 mesh) observou-se no meio de NaCl 3,5% um E_{corr} de 0,0614 V com coeficientes de polarização anódica e catódica de 0,0439 e 0,0309, respectivamente e para sua réplica, o E_{corr} foi 0,2402 V, com coeficientes de 0,0258 e 0,0146. Nos ensaios em H₂SO₄ 1 Mol, o E_{corr} medido foi 0,2915 V com coeficientes de 0,0731 e 0,0270, sendo que para réplica, o E_{corr} foi 0,3340 V, com coeficientes de 0,1356 e 0,0221. Na Figura 4 são mostradas as curvas potenciodinâmicas de macropolarização média para os dois meios de ensaio.

As curvas potenciodinâmicas de macropolarização média para amostras de 1200 mesh em NaCl 3,5% e H₂SO₄ 1 Mol são apresentadas na Figura 5, sendo que em NaCl, o E_{corr} foi 0,7202 V com coeficientes de 0,0437 e 0,0289, e na réplica, 0,5875 V com coeficientes de 0,0371 e 0,0331. Em H₂SO₄, o E_{corr} foi 0,2314 V com

coeficientes de 0,0516 e 0,0203, e na réplica, 0,325 V com coeficientes de 0,0852 e 0,0281.

Figura 4 - Curvas potênciodinâmicas de macropolarização para o revestimento a 100 mesh em ambiente contendo NaCl, (a) e (b), e ambiente contendo H₂SO₄, (c) e (d).

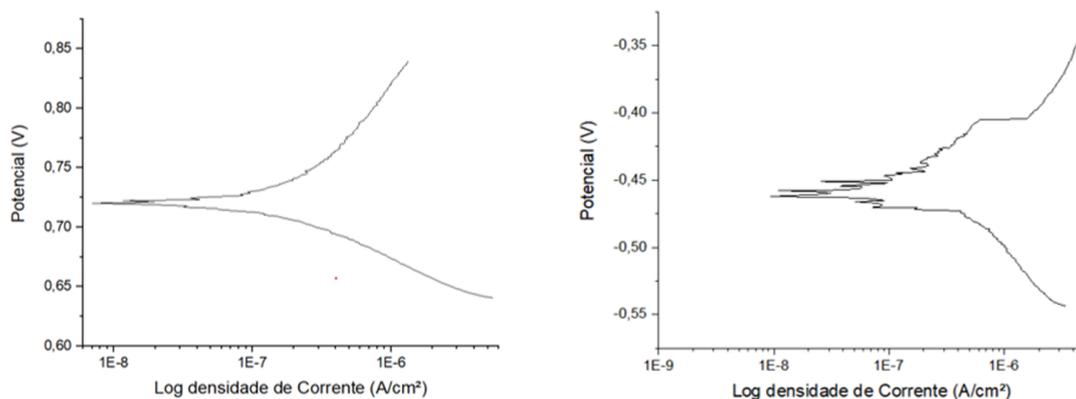


Fonte: Autoria própria (2024).

Observou-se que amostras com menor rugosidade superficial (100 mesh) apresentaram potenciais de corrosão mais elevados e correntes de corrosão anódica menores em comparação com as amostras de maior rugosidade. Esses resultados indicam uma taxa de oxidação reduzida, possivelmente devido à presença de inibidores de corrosão, proteção catódica, revestimentos protetores ou condições ambientais favoráveis.

Comparando as curvas de polarização de 100 mesh e 1200 mesh em NaCl 3,5%, o potencial de corrosão e a corrente de corrosão das amostras de menor rugosidade foram superiores, indicando uma menor taxa de oxidação devido a fatores como a formação de uma camada passiva mais uniforme, corroborando com Lyczkowska *et al.* (2017).

Figura 5 - Curvas potênciodinâmicas de macropolarização para o revestimento a 1200 mesh em ambiente contendo NaCl, (a) e ambiente contendo H₂SO₄, (b).



Fonte: Autoria própria (2024).

Quanto ao meio de imersão destaca-se que na liga Inconel 625 óxidos de $\text{Ni(OH)}_2/\text{NiO}$ e Cr_2O_3 são formados em solução de NaCl (SUN *et al.*, 2009; SUN *et al.*, 2008). Já Paroni (2015) indicou que o comportamento eletroquímico em H_2SO_4 1M envolve reações de SO-2, sem participação de hidrogênio. Paroni (2015) demonstrou que a corrosão em H_2SO_4 cresce com a concentração do componente ácido.

A Tabela 4 apresenta os resultados da caracterização eletroquímica e taxas de corrosão anuais para os ensaios realizados, seguindo o planejamento de experimentos. Taxas de corrosão foram maiores em todas as superfícies com maior rugosidade, sendo que em soluções de NaCl 3,5%.

Tabela 4 - Resultados da caracterização eletroquímica de revestimento de liga Inconel 625.

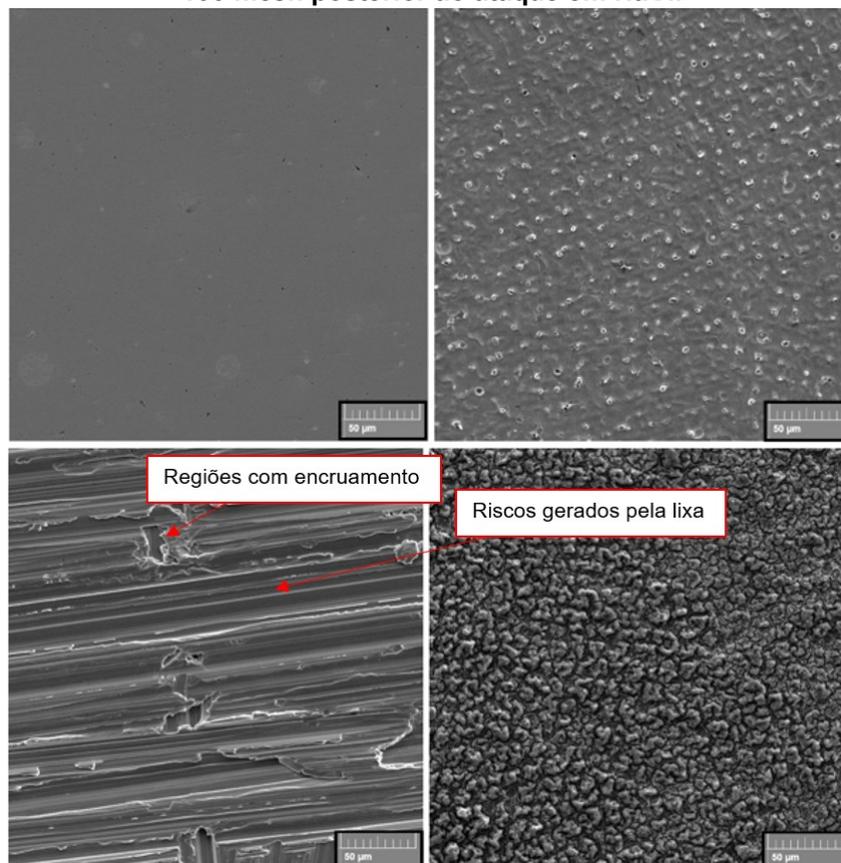
Amostras	E_{corr} (V)	R_p (Ω)	β_a (V/dec)	β_c (V/dec)	I_{corr} (A/cm ²)	T_{corr} (mm/ano)
AM1001	0,061	3,6E+7	0,0439	0,0309	2,2115E-10	3,035E-6
AM1001*	0,240	3E+7	0,0258	0,0146	1,3508E-10	1,854E-6
AM1002	0,291	6,7E+7	0,0731	0,0270	1,2874E-10	1,767E-6
AM1002*	0,333	7,3E+7	0,1356	0,0221	1,1340E-10	1,725E-6
AM12001	0,720	6E+7	0,0437	0,0289	1,2642E-10	1,735E-6
AM12001*	0,587	5,84E+7	0,0371	0,0331	1,2999E-10	1,78E-6
AM12002	0,231	8,99E+7	0,0516	0,0203	7,0416E-11	9,66E-7
AM12002*	0,325	7,3E+7	0,0852	0,0281	1,2569E-10	1,725E-6

Fonte: Autoria própria (2024).

Na análise das imagens de MEV, percebe-se uma planeza e uniformidade na superfície preparada com lixa de 1200 mesh, Figura 6a com valores de Ssk próximos a 0, indicando pouca ou nenhuma protuberância. A Figura 6c mostra a superfície lixada com 100 mesh, na qual são visualizados riscos proeminentes que intensificaram a corrosão (RODRIGUES *et al.*).

A Figura 6b apresenta a superfície menos afetada pelo processo de corrosão, superfície de 1200 mesh em H_2SO_4 e a Figura 6d a com maior desgaste corrosivo, 100 mesh em meio de NaCl. Ambas mostram pites pontuais, como observado por Kobe *et al.* (2005), mas a superfície em NaCl apresenta um ataque mais severo e craquelamento da região submetida ao processo corrosivo. Notou-se que superfícies menos rugosas apresentam menor área de contato com o meio corrosivo, resultando em maior resistência a corrosão.

Figura 6 - Microscopia Eletrônica de Varredura das superfícies (a) preparada com lixa 1200 anterior ao ataque corrosivo, (b) preparada com lixa 1200 posterior ao ataque corrosivo em H_2SO_4 , (c) preparada com lixa 100 mesh anterior ao ataque corrosivo e (d) preparada com lixa 100 mesh posterior ao ataque em NaCl.



Fonte: Autoria própria (2024).

Conclusão

A liga Inconel 625 demonstrou baixíssimas taxas de corrosão, os resultados indicam que este material é uma excelente escolha para revestimentos em ambientes agressivos. As maiores taxas de corrosão foram associadas a menores resistências à polarização e correntes de corrosão mais elevadas, evidenciando a importância de superfícies uniformes na redução da corrosão. No entanto, a relação direta entre regiões endurecidas na superfície e a corrosão ainda necessita de confirmação.

A combinação mais crítica para o revestimento de Inconel 625 ocorreu em ambiente NaCl 3,5% com lixa 100 mesh, onde a corrosão localizada e por pites, foi mais severa. A análise revelou que o material é mais suscetível à corrosão localizada do que uniforme, e que o meio influencia diretamente aos resultados de corrosão.

A rugosidade inicial da superfície também se apresentou com um agravador, tendo que superfícies mais rugosas tendem a apresentar maiores taxas de corrosão.

O estudo confirma a importância de modelagens e análises práticas na compreensão dos processos corrosivos, destacando sua relevância para pesquisas futuras.

Referencias

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CORROÇÃO. Corrosão: uma abordagem geral. ABRACO, 2017.

ASTM INTERNATIONAL. ASTM G3-14 - Standard Practice for Conventions Applicable to Electrochemical Measurements in Corrosion Testing. 2014.

ASTM INTERNATIONAL. ASTM G59-97 - Standard Test Method for Conducting Potentiodynamic Polarization Resistance Measurements. 2020.

CALLISTER JR., W. D.; RETHWISCH, D. G. Ciência e Engenharia de Materiais: Uma Introdução. 10. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2021.

DAVID R. MORRIS, L. P. SAMPALÉANU, D. N. VEYSEY. The Corrosion of Steel by Aqueous Solutions of Hydrogen Sulfide, Institute of Physics, v.127, n.6, p.1228, 1980. doi.org/10.1149/1.2129861

FONTANA, M.G. Corrosion Engineering. 3rd Edition, McGraw-Hill, New York. 1986.

GENTIL, V. Corrosão. 7 ed. Rio de Janeiro: Grupo GEN, 2022.

HOLZMANN, H. A.; BORAKOUSKI, B.; SANTOS, H. D.; HUPALO, M.F.; PUKASIEWICZ, A.G.M.; Characterization of cobalt based stainless coating deposited GMAW process for use of cavitated surfaces. Revista Soldagem & Inspeção, v. 27, 2022.

KOBE, B. A.; RAMAMURTHY, S.; BIESINGER, M. C.; MCINTYRE, N. S.; BRENNENSTÜHL, A. M. XPS Imaging Investigations of Pitting Corrosion Mechanisms in Inconel 600. Surface and Interface Analysis, v. 37, ed. 5, p. 478-494. 2005

LIMA, A. B. L.; MAZUR, M. M.; MAZUR, V. M. Deposição de nióbio para redução da taxa de corrosão do aço DOMEX 700. XXV Seminário de Iniciação Científica e Tecnológica da UTFPR, 2020.

LIMA, L. G. Avaliação Técnico-econômica dos critérios de proteção catódica em meios de diferentes resistividades. 2007. 132 p. Dissertação (Mestrado em Ciências) - Universidade Federal do Rio de Janeiro, Programa de Pós-Graduação em Tecnologia de Processos Químicos e Bioquímicos, Rio de Janeiro, 2007.

LYCZKOWSKA, K.; MICHALSKA, J. Studies on the corrosion resistance of laser-welded inconel 600 and inconel 625 nickel-based superalloys. Archives of Metallurgy and Materials, v. 62, n. 2, p. 653-656, 2017. doi.org/10.1515/amm-2017-0100.

MACIOSKI, G.; SOUZA, D. J. de; BRANDÃO, A. P. C; MEDEIROS, M. H. F. de. Análise da corrosão de barras de aço em função da variação do pH do meio. Revista de la Asociación Latinoamericana de Control de Calidad, Ponta Grossa, v. 6, n. 3, p. 223- 234, 9 set. 2016.

PARONI, A. S. M. Estudo do comportamento eletroquímico da liga UNS N07090 em diferentes concentrações de ácido sulfúrico. 2015.120 p. Tese (Doutorado em Ciências) - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Departamento de Engenharia Metalúrgica e de Materiais. São Paulo, 2015.

RAMOS, L. B. Resistência à corrosão e morfologia de junta soldada de Inconel 625. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Minas, Metalúrgica e de Materiais) - Departamento de Metalurgia da Escola de Engenharia da UFRGS, Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Minas, Metalúrgica e de Materiais, Porto Alegre, 2017.

REVIE, R.W., UHLIG, H.H. Uhlig's Corrosion Handbook. John Wiley & Sons, Hoboken. 2011.

Roberge, P.R. Corrosion Engineering: Principles and Practice. McGraw-Hill, New York. 2008.

RODRIGUES, T. A; CIPRIANO FARIAS, F. W.; ZHANG, K.; SHAMSOLHODAEI, A.; SHEN, J.; ZHOU, N.; SCHELL, N.; CAPEK, J.; POLATIDIS, E.; SANTOS, T. G.; OLIVEIRA, J.P. Wire and arc additive

manufacturing of 316L stainless steel/Inconel 625 functionally graded material: development and characterization. *Journal of Materials Research and Technology*, v. 21, n.3, p. 237-251, nov. 2022. doi.org/10.1016/j.jmrt.2022.08.169.

STEIN, R. T.; GEHLEN, R. Z C.; ROJAS, F. C. *Tecnologia dos materiais*. Porto Alegre: Grupo A, 2019.

SUN, H.; WU, X.; HAN, E. Effects of temperature on the protective property, structure and composition of the oxide film on Alloy 625. *Corrosion Science*, v. 51, n. 11, p. 2565-2572, nov. 2009. doi.org/10.1016/j.corsci.2009.06.043.

SUN, M.; WU, X.; ZHANG, Z.; HAN, E. Analyses of oxide films grown on Alloy 625 in oxidizing supercritical water. *The Journal of Supercritical Fluids*, v. 47, n. 2, p. 309-317, dez. 2008. doi.org/10.1016/j.supflu.2008.07.010.

TELEGINSKI, V. Resistência à corrosão e simulação numérica da temperatura e tensões induzidas na refusão superficial a laser da liga aeroespacial Al-1,5% Fe. 2012. 94 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia e Ciência de Materiais) - Universidade Estadual de Ponta Grossa, Ponta Grossa, 2012.

WOLYNEC, S. *Técnicas Eletroquímicas em Corrosão*. 1 ed. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2003, 166 p.

INFLUENCE OF SURFACE FINISH AND ENVIRONMENT ON THE CORROSION RATE OF WELDED INCONEL 625 COATING

ABSTRACT

The increasing demand for materials that can withstand aggressive environments has driven the development of techniques and studies aimed at mitigating the corrosive effects on various substrates. This work focuses on the evaluation of the annual corrosion rate of Inconel 625 coating, applied by MIG welding, when subjected to different surface roughness conditions (100 mesh and 1200 mesh SiC sandpaper) and exposed to corrosive environments containing 3.5% NaCl and 1 Mol H₂SO₄. OCP, Micropolarization, and Macropolarization tests were conducted, along with surface characterization using Optical Profilometry and Scanning Electron Microscopy. The results indicate that higher surface roughness in a 3.5% NaCl environment leads to an increased corrosion rate, with the occurrence of localized corrosion such as pitting and corrosion at grain boundaries. It is concluded that there is a direct correlation between lower polarization resistance values and higher corrosion rates, highlighting the importance of roughness control for the durability of the coating.

Keywords: Corrosion; Coating; Inconel 625 alloy; Roughness.