

ANALISE DO COEFICIENTE DE DESGASTE ABRASIVO DO AÇO INOXIDÁVEL SAF 2507 APÓS TRATAMENTO DE NITRETAÇÃO POR PLASMA

João Felipe Vieira Lima

Prof. Dr. Cristiano José Scheuer

cristiano.scheuer@gmail.com

Prof. Dr. Silvio Francisco Brunatto

brunatto@ufpr.br

Prof. Dr. Rodrigo Perito Cardoso

Universidade Federal de Santa Catarina

rodrigo.perito@labmat.ufsc.br

Resumo. Amostras de aço inoxidável duplex SAF 2507 foram submetidas à nitretação por plasma à baixa temperatura por 2, 4 e 8 horas à 350 °C com mistura gasosa de 70% N₂, 20% H₂ e 10% Ar. Estudou-se a dureza e o desgaste microabrasivo (configuração esfera rotativa livre) das amostras tratadas. Os resultados evidenciaram um crescimento da camada tratada com o passar do tempo, apresentando fases de alta dureza, o que influencia diretamente o coeficiente de desgaste abrasivo, com redução do coeficiente de desgaste abrasivo para maiores tempos. Este resultado está relacionado ao incremento do teor de nitrogênio retido em solução sólida na superfície do material tratado, que é maior para maior tempo de tratamento, com consequente aumento da dureza da camada nitretada.

Palavras chave: Nitretação por plasma. SAF 2507, Caracterização microestrutural, Desgaste microabrasivo.

1. INTRODUÇÃO

É um desafio produzir superfícies de aços inoxidáveis que tenham excelentes propriedades tribológicas (alta dureza) mantendo uma alta resistência à corrosão. Desde a descoberta da austenita expandida, geralmente conhecida “fase S”, em meados da década de 1980 a nitretação por plasma de aços inoxidáveis usando a tecnologia de nitretação à baixa temperatura tem sido extensivamente investigada e está rapidamente ganhando aceitação em vários setores da indústria (ASSMANN et al., 2011; KLIAUGA; POHL, 1998; LI; BELL, 2004; PINTAUDE et al., 2019). Os aços inoxidáveis duplex contém cerca de 22-25% de Cr, 5-7% Ni e 3% Mo, sua microestrutura consiste em grãos com estrutura cristalina cúbica de face centrada (CFC) e cúbica de corpo centrado (CCC) (grãos austeníticos e ferríticos, respectivamente) em quantidades aproximadamente iguais (ASSMANN et al., 2011; KLIAUGA; POHL, 1998).

Estes aços tem sido usados com sucesso na indústria de óleo e gás. Entre suas aplicações estão: juntas, válvulas e tubos sujeitos a meio agressivo. Desta forma, na busca de melhoria da resistência à abrasão o tratamento de nitretação à baixa temperatura se torna uma alternativa viável para adequar as propriedades destes aços (aumentando sua resistência superficial sem reduzir sua resistência à corrosão) tornando viável para utilização em meio industrial agressivo.

O aumento da resistência à corrosão e ao desgaste observada para tratamentos de plasma de baixa temperatura de aços inoxidáveis é atribuído à formação de fases metaestáveis na superfície tratada. Trabalhos mais recentes de nitretação por plasma nestes aços em temperaturas inferiores a 500°C apresentam resultados promissores, pois é formada a fase austenita expandida pelo nitrogênio (fase S) sem formação de nitretos, com uma camada de 3 µm para um tratamento de até 3 h (ALPHONSA; MUKHERJEE; RAJA, 2018; BIELAWSKI; BARANOWSKA, 2010; BLAWERT et al., 1996).

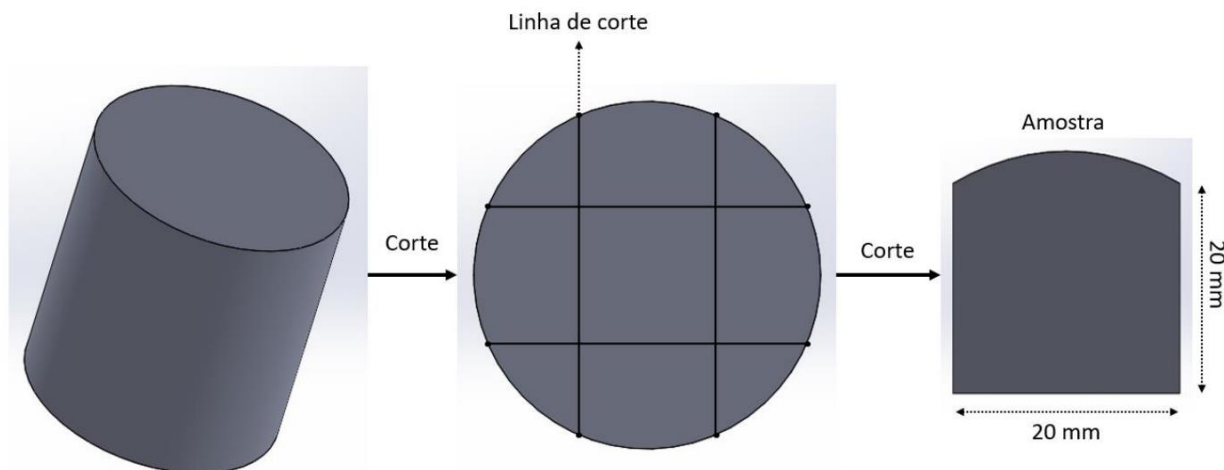
O teste de microabrasão vem sendo utilizado para avaliar a resistência ao desgaste, assim como estudar os micromecanismos operantes, tanto em materiais duros quanto em materiais macios, o entendimento dos mecanismos que levam ao desgaste dos materiais, assim como a influência das condições às quais o material está submetido é objetivo de estudo de muitos pesquisadores. Estas condições, tais como tipo e concentração de abrasivo, carga aplicada e material, entre outros, compõem o tribossistema. Na literatura encontramos evidências de que a resistência ao desgaste não é uma propriedade intrínseca do material, mas uma resposta específica do material em um determinado tribossistema (MARQUES et al., 2017). Portanto para melhor entendimento, o objetivo do projeto foi estudar a resistência ao desgaste microabrasivo da austenita expandida com nitrogênio gerada no aço inoxidável superduplex SAF 2507 por nitretação a plasma de baixa temperatura. Considerando a influência das variáveis do ensaio microabrasivo no processo de desgaste, já relatado por outros autores (COZZA, 2011; MARQUES et al., 2017), considerando o efeito do tempo de nitretação por plasma sobre as características microestruturais e propriedades mecânicas do aço SAF 2507.

2. METODOLOGIA

2.1. Preparação da amostra

O material utilizado para a confecção das amostras é o aço inoxidável super duplex SAF 2507 (UNS S32750). Este material foi adquirido na forma de discos cortados de barras laminadas apresentando 50,8 mm de diâmetro e 20 mm de espessura. A partir do corte destes discos foram confeccionadas amostras com dimensões de 20x20x3 mm empregando-se o processo de eletroerosão a fio (ver Figura 1).

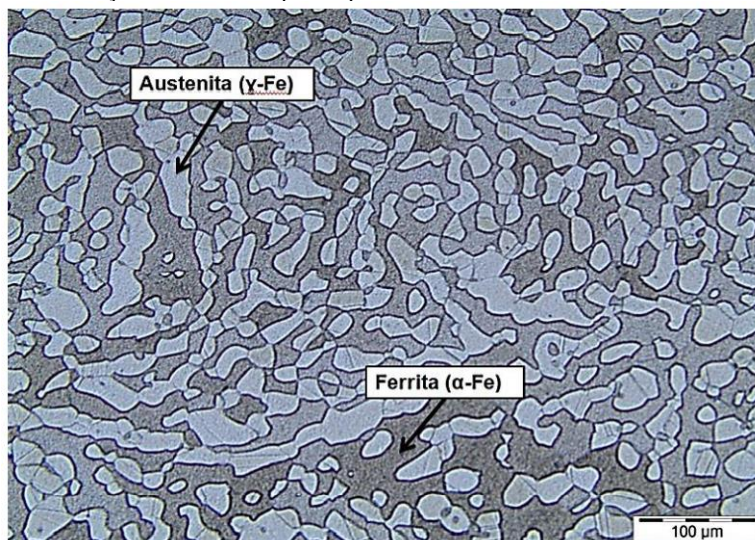
Figura 1. Indicação das linhas de corte e da geometria das amostras.



Fonte – Lima (2019)

Os principais elementos de liga do aço SAF 2507 são o Cr, C, Ni e Mo, e as concentrações massicas destes elementos foi aferida através do ensaio de Fluorescência de Raios X (Fe - 25,5% Cr - 6,6% Ni - 4,1% Mo) demonstram que o teor destes elementos se encontra dentro dos limites estabelecidos pela norma American Society for Testing and Materials (ASTM). Na Figura 2 é apresentada a microestrutura do material no seu estado solubilizado (conforme fornecido pelo fabricante). Observa-se uma matriz de ferrita (α -Fe) em tonalidade mais escura, e grãos austeníticos (γ -Fe) em tonalidade mais clara, o que está de acordo com a literatura (ROBERT N GUNN, 2017).

Figura 2. Microestrutura do aço inoxidável super duplex SAF 2507, revelada através de ataque químico marble.



Fonte - Lima (2019).

Medidas de microdureza foram realizadas nas amostras antes da realização do tratamento de nitretação. Os valores médios de dureza obtidos nos grãos ferríticos foi de $325 \pm 17 \text{ HV}_{0,01}$, e de $270 \pm 8 \text{ HV}_{0,01}$ nos grãos austeníticos. De modo a obter uma representatividade estatística nos valores de dureza, foram realizadas 15 indentações em cada grão (austeníticos e ferríticos) obtendo-se os valores médios apresentados, reduzindo assim erros das medidas.

2.2. Nitretação por plasma à baixa temperatura

A nitretação por plasma à baixa temperatura foi realizada em uma câmara de vácuo à 3 Torr (400 Pa) com mistura gasosa de 70% N₂, 20% Ar e 10% H₂, todos com pureza de 99,999%. A fonte pulsada para gerção de plasma foi ajustada em 700 V, com o cátodo (amostra) posicionado no centro da câmara de nitretação. Para aferir a temperatura foi usado um termopar do Tipo K chromel-alumel de Ø4,5 mm no centro do porta-amostra e o controle da temperatura foi realizado ajustando o tempo de pulso ligado da fonte. Mais detalhes sobre a câmara usada para nitretação e detalhes sobre os procedimentos podem ser encontrados em Lima (2019). A temperatura de nitretação foi mantida constante em 350 °C e os tempos de nitretação foram de 2, 4, 8 horas.

2.3. Determinação do endurecimento superficial

A caracterização mecânica das amostras foi realizada através de medidas de microdureza, utilizando um microdurômetro da marca Shimadzu tipo HMV-2T com indentador do tipo Vickers. Na Tabela 1 são apresentadas as condições utilizadas nos ensaios de dureza Vickers. Estas medidas foram efetuadas na região central das amostras na superfície nitretada e não tratada. Este procedimento foi realizado tanto nos grãos austeníticos quanto nos ferríticos.

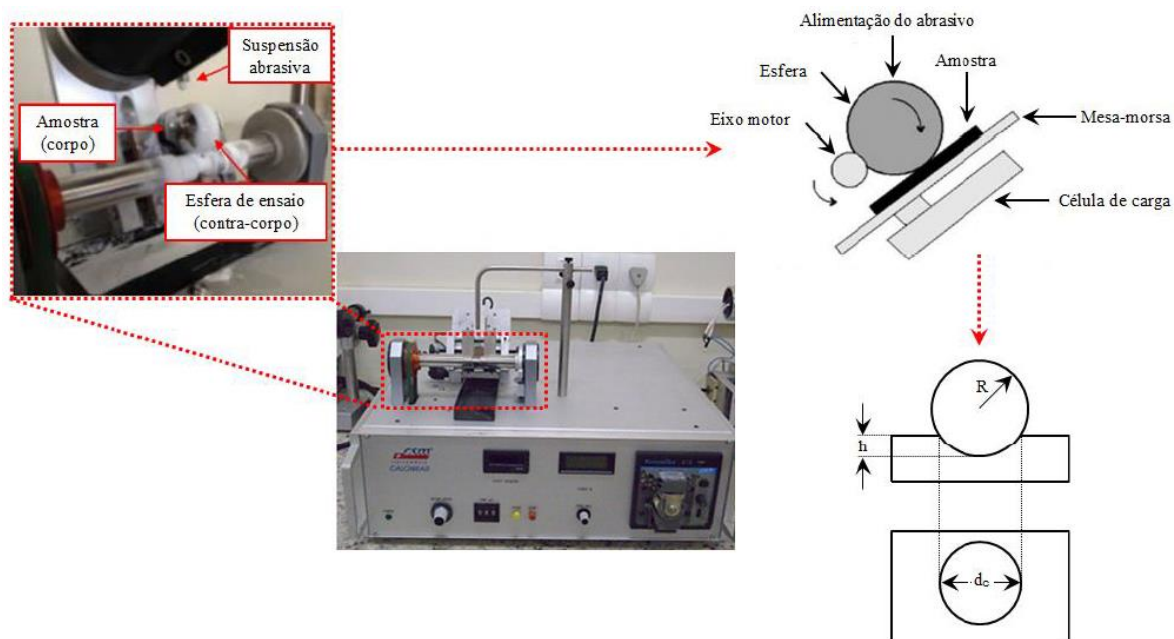
Tabela.1 - Condições de ensaio de dureza Vickers (Lima, 2019).

Ensaio	Varável	Valor
Dureza da superfície	Tipo de indentador	Pirâmide Vickers
	Carga	10 gF
	Tempo de aplicação da carga	15 s
	Número de indentações	15
	Espaçamento mínimo entre indentações	2,5x diagonal da indentação

2.4. Ensaio de desgaste microabrasivo – configuração esfera rotativa livre.

A avaliação da resistência ao desgaste microabrasivo das amostras tratadas foi realizada utilizando um equipamento de ensaio de desgaste marca CSM, modelo CaloWear Figura 3. As características do ensaio seguiram a norma ISO 26424: 2008, tomou-se como referência também as literaturas disponíveis sobre o assunto (ADACHI; HUTCHINGS, 2003; COZZA, 2011; GEE et al., 2003; TREZONA; ALLSOPP; HUTCHINGS, 1999).

Figura 3 - Equipamento de ensaio de desgaste microabrasivo do tipo esfera rotativa livre marca CSM modelo calowear.



Fonte - Lima, 2019.

É importante esclarecer que os valores iniciais das variáveis do ensaio tribológico foram baseadas naquelas empregadas por Marques et al. (2018). Mas, de modo a garantir que as profundidades das crateras de desgaste fossem inferiores que a menor espessura de camada nitretada, os parâmetros de ensaio foram ajustados, sendo os valores empregados descritos com mais detalhes na dissertação de Lima, 2019.

3. RESULTADOS

Na Figura 4 são apresentadas as micrografias da seção transversal das amostras nitretadas. Pode-se observar claramente a formação de uma camada nitretada composta unicamente de austenita expandida pelo nitrogênio (fase S ou γ N), que aumenta a dureza da superfície sem diminuir sua resistência à corrosão (BUHAGIAR; LI; DONG, 2009; ZHANG; BELL, 1985). Verifica-se que a espessura da camada nitretada formada em ambas as fases aumenta com o tempo de tratamento. Esse acréscimo deve-se ao transporte de nitrogênio para o interior do aço ser controlado por difusão, e a profundidade de difusão ser proporcional à raiz quadrada do produto D.t, onde, D representa o coeficiente de difusão do nitrogênio para uma temperatura fixa, e t corresponde ao tempo de tratamento de nitretação (LIMA, 2019).

Na Tabela 3 são apresentados os valores de dureza da camada tratada obtidos nas regiões em que esta é formada sobre os grãos austeníticos e ferríticos. Observa-se que a dureza da superfície tratada aumenta com o tempo de tratamento, e que a dureza da camada formada sobre os grãos ferríticos é, em média, maior. Este resultado possivelmente está associado ao maior teor de Cr nestes grãos. O aumento da dureza da superfície tratada pode ser atribuído tanto ao acréscimo do teor de nitrogênio retido em solução sólida, quanto à maior espessura da camada nitretada, uma vez que, considerando a espessura das camadas obtidas, para condições de tratamentos em tempos curtos, a profundidade de indentação é comparável à espessura da camada nitretada (LIMA, 2019).

Figura 4 - Microestrutura da seção transversal das amostras do aço SAF 2507 nitretadas por plasma nas diferentes condições estudadas: (a) 350 °C - 2 h, (b) 350 °C - 4 h, (c) 350 °C - 8 h.

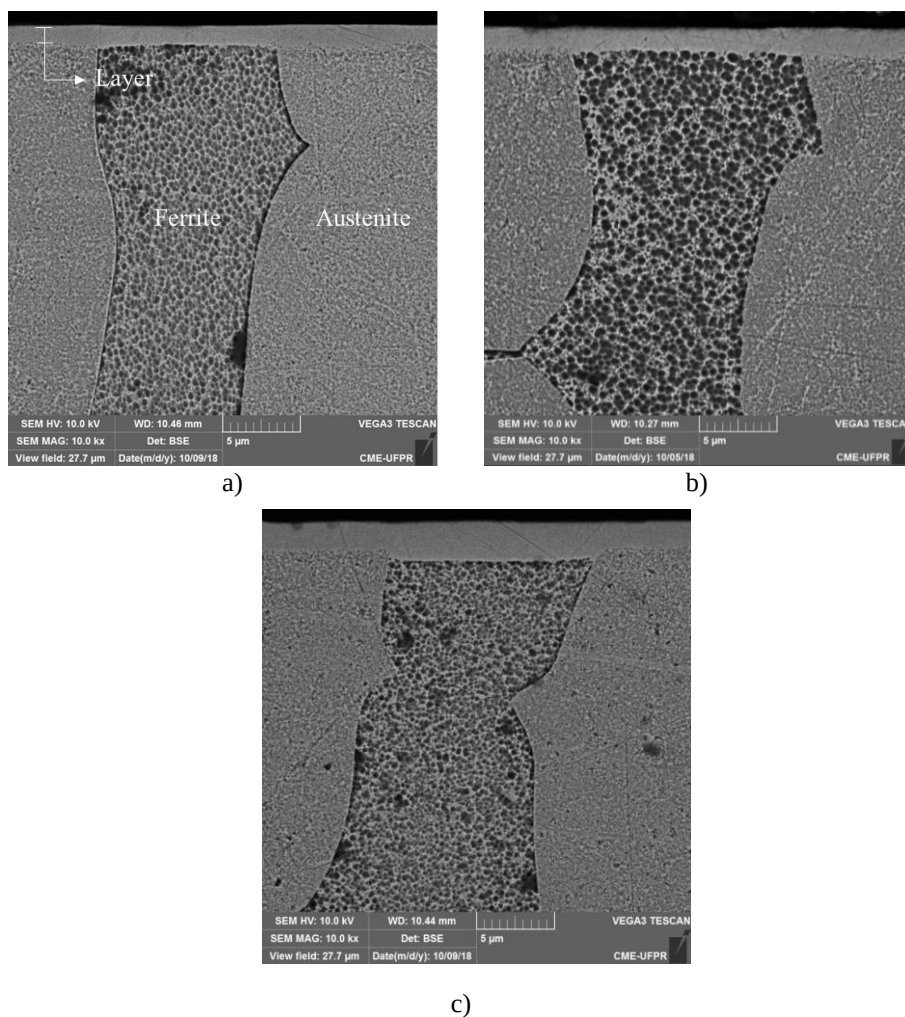
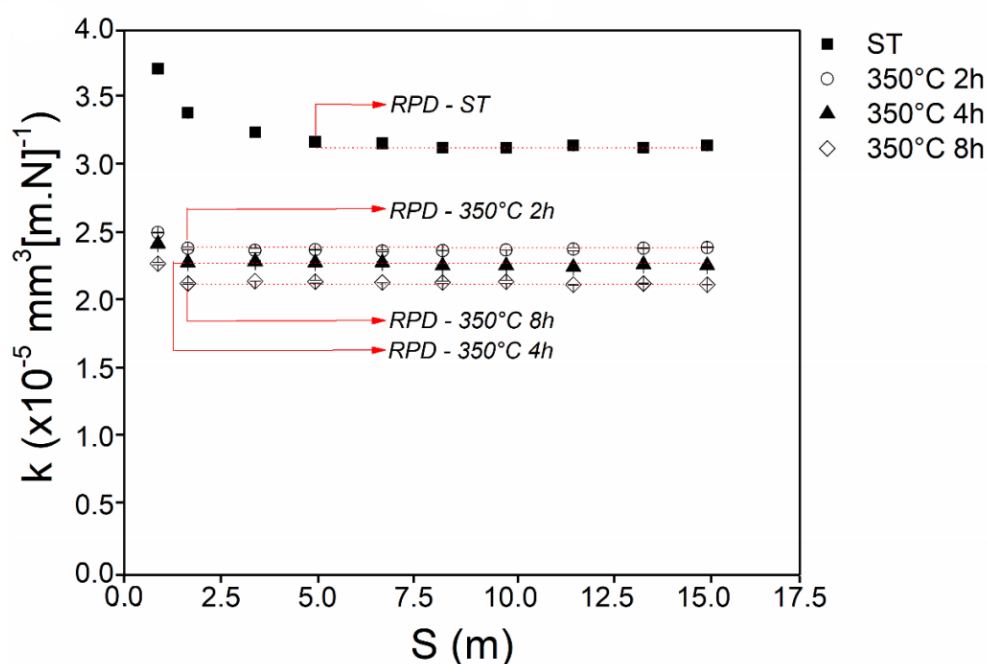


Tabela.2 - Valores de dureza, profundidade de indentação e espessura da camada (Lima, 2019).

Condições	Dureza da camada (sobre grão de Austenita)	Dureza da camada (sobre grão de Ferrita)	Média da Dureza HV	Profundidade média da indentação (μm)	Média da Espessura da camada (μm)
350 °C 2h	727	811	769 ± 59	0,99	1,33 ± 0,09
350 °C 4h	775	893	834 ± 83	0,95	1,93 ± 0,08
350 °C 8h	833	968	900 ± 95	0,91	2,84 ± 0,02

Durante a aplicação da carga máxima a profundidade da indentação variou entre 0,91-0,99, não ultrapassando a camada. No entanto, para os ensaios realizados sobre a superfície nitretada a profundidade da indentação não deve ultrapassar 10 – 20% da espessura da camada, ou seja, o substrato pode ter afetado o comportamento nos ensaios de microdureza. Nos ensaios de desgaste microabrasivos por esfera rotativa livre, o regime permanente de desgaste (RPD) é alcançado quando o coeficiente de desgaste abrasivo (k) torna-se constante com a distância de rolamento (S) (TREZONA; HUTCHINGS, 1999). Conforme mencionado por Cozza (2006), não há uma distância de rolamento fixa para obtenção do RPD, uma vez que esta depende das características do tribossistema. Neste contexto, a Figura 5 mostra a variação de k com d para as amostras tratadas variando-se o tempo de nitretação.

Figura 5- Evolução do coeficiente de desgaste abrasivo (k) em função da distância de rolamento (s) para as amostras sem tratamento (st) e nitretadas variando tempo.



Fonte - Lima, 2019.

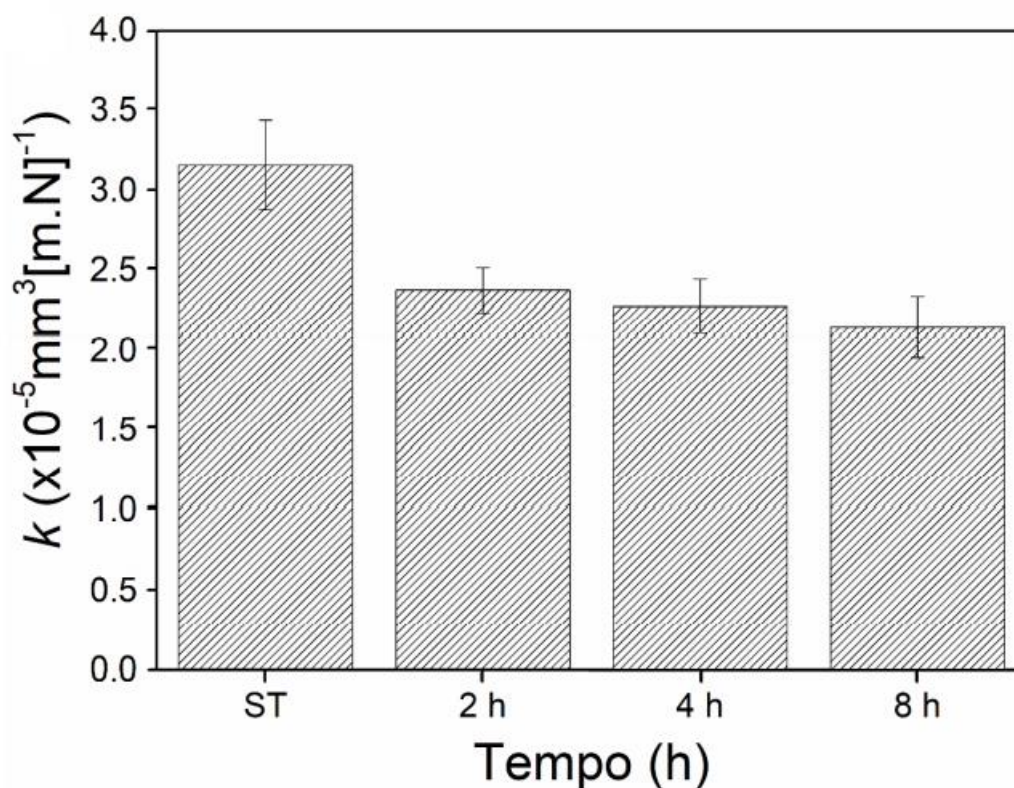
Verifica-se que para todas as amostras nitretadas o RPD é alcançado à uma distância de rolamento de 0,86 m, ao passo que, para a amostra sem tratamento, este é atingido após 4,94 m. Sabe-se que a introdução de nitrogênio em solução sólida promove um aumento nos valores das tensões residuais compressivas no reticulado cristalino. De acordo com Oñate; Dennis; Hamilton (1990), estas tensões residuais compressivas anulam parcialmente as tensões trativas produzidas pelo atrito durante o contato entre os elementos do tribossistema. Com base nisso, supõem-se que a maior distância necessária para alcançar o RPD no caso da amostra sem tratamento esteja vinculada a sua menor dureza.

Na Figura 6 é apresentada a variação do coeficiente de desgaste abrasivo (k) no RPD em função do tempo. Os valores de k foram determinados a partir dos dados apresentados no trabalho Lima (2019), considerando-se o alcance do RPD. Para fins de comparação, foi incluído os valores de k para a amostra sem tratamento. No que se refere à evolução de k com o tempo de tratamento, é possível identificar que a redução foi significativa confrontando-se os valores das amostras tratadas com a amostra não tratada (25, 28 e 32% para as amostras nitretadas por 2, 4 e 8 h, respectivamente), porém, não houve grande variação de k com o aumento do tempo de tratamento no intervalo entre 2 a 8 h.

O aumento na resistência ao desgaste com o acréscimo do tempo de nitretação, evidenciado pela redução do coeficiente de desgaste abrasivo, está relacionado ao incremento do teor de nitrogênio retido em solução sólida na superfície do material tratado (o qual é tanto maior quanto maior for o tempo de tratamento), com consequente aumento da dureza da camada nitretada.

Conforme evidenciado por diversos autores (KIM et al., 2003; KIRCHGASSNER; BADISCH; FRANEK, 2008; PELLIZZARI; CESCATO; DE FLORA, 2009; PELLIZZARI; MOLINARI; STRAFFELINI, 2005), o comportamento tribológico é fortemente afetado pela dureza do material. Segundo Pelizzari et al. (2005) uma elevada dureza associada à uma alta tenacidade reduz a contribuição do abrasivo sobre o desgaste do material, uma vez que, promovem uma maior capacidade deste resistir aos carregamentos gerados pelo conjunto contra-corpo/abrasivo. No caso dos materiais tratados termoquimicamente por plasma, além de elevada dureza, a espessura da camada tratada também exerce efeito sobre o comportamento tribológico, sendo que uma maior resistência ao desgaste é verificada quanto maior for a camada, conforme reportado na literatura (CASTRO; FERNÁNDEZ-VICENTE; CID, 2007; LEITE et al., 2010).

Figura 6 - Coeficiente de desgaste abrasivo (k) no RPD em função da variação do tempo de nitretação.



Fonte - Lima, (2019)

4. CONCLUSÃO

Os ensaios de microdureza realizados sobre a superfície nitretada das amostras indicam um aumento da dureza em todas as condições de tratamento, principalmente devido à supersaturação em nitrogênio e expansão da rede devido a difusão do nitrogênio. As medidas de dureza na camada tratada formada sobre os grãos ferríticos apresentaram uma dureza mais elevada em comparação à camada formada sobre os grãos austeníticos. Para as condições de tratamento estudadas, e usando ensaios de desgaste micro-abrasivo na configuração esfera rotativa livre, o coeficiente de desgaste para todas as condições de tratamento resultou valores inferiores àquele obtido para amostras sem tratamento, uma redução de até 32% foi obtido para a superfície tratada mais dura.

5. REFERÊNCIAS

- ADACHI, K.; HUTCHINGS, I. M. Wear-mode mapping for the micro-scale abrasion test. *Wear*, [S. l.], v. 255, n. 1–6, p. 23–29, 2003. DOI: 10.1016/S0043-1648(03)00073-5.
- ALPHONSA, J.; MUKHERJEE, S.; RAJA, V. S. Study of plasma nitriding and nitrocarburising of AISI 430F stainless steel for high hardness and corrosion resistance. *Corrosion Engineering, Science and Technology*, [S. l.], v. 2782, p.

- 51–58, 2018. DOI: 10.1080/1478422X.2017.1396648.
- ASSMANN, Andre; FOERSTER, Carlos Eugenio; SERBENA, Francisco Carlos; LEPIENSKI, Carlos Mauricio; CHINELATTO, Adilson Luis. Mechanical and Tribological Properties of LDX2101 Duplex Stainless Steel Submitted to Glow Discharge Ion Nitriding. IEEE TRANSACTIONS ON PLASMA SCIENCE, [S. l.], v. 39, n. 11, p. 3108–3114, 2011.
- BIELAWSKI, J.; BARANOWSKA, J. Formation of nitrided layers on duplex steel – influence of multiphase substrate. Surface Engineering, [S. l.], v. 26, n. 4, p. 299–305, 2010. DOI: 10.1179/026708410X12593178265904.
- BLAWERT, C.; WEISHEIT, A.; MORDIKE, B. L.; KNOOP, F. M. Plasma immersion ion implantation of stainless steel : austenitic stainless steel in comparison to austenitic-ferritic stainless steel. Surface and Coatings Technology, [S. l.], v. 85, p. 15–27, 1996.
- BUHAGIAR, Joseph; LI, Xiaoying; DONG, Hanshan. Formation and microstructural characterisation of S-phase layers in Ni-free austenitic stainless steels by low-temperature plasma surface alloying. Surface & Coatings Technology, [S. l.], v. 204, n. 3, p. 330–335, 2009. DOI: 10.1016/j.surfcoat.2009.07.030. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.surfcoat.2009.07.030>.
- CASTRO, G.; FERNÁNDEZ-VICENTE, A.; CID, J. Influence of the nitriding time in the wear behaviour of an AISI H13 steel during a crankshaft forging process. Wear, [S. l.], v. 263, n. 7- 12 SPEC. ISS., p. 1375–1385, 2007. DOI: 10.1016/j.wear.2007.02.007.
- COZZA, Ronaldo Câmara. ESTUDO DO COMPORTAMENTO DO COEFICIENTE DE DESGASTE E DOS MODOS DE DESGASTE ABRASIVO EM ENSAIOS DE DESGASTE MICRO-ABRASIVO. [S. l.], 2006.
- COZZA, Ronaldo Câmara. Estudo do desgaste e atrito em ensaios micro- abrasivos por esfera rotativa fixa em condições de força normal constante e pressão constante Estudo do desgaste e atrito em ensaios micro- abrasivos por esfera rotativa fixa em condições de força normal const. [S. l.], 2011.
- GEE, M. G.; GANT, A.; HUTCHINGS, I.; BETHKE, R.; SCHIFFMAN, K.; ACKER, K. Van; POULAT, S.; GACHON, Y.; STEBUT, J. Von. Progress towards standardisation of ball cratering. Wear, [S. l.], v. 255, p. 1–13, 2003. DOI: 10.1016/S0043-1648(03)00091-7.
- KIM, Chang Kyu; LEE, Sunghak; JUNG, Jae Young; AHN, Sangho. Effects of complex carbide fraction on high-temperature wear properties of hardfacing alloys reinforced with complex carbides. Materials Science and Engineering A, [S. l.], v. 349, n. 1–2, p. 1–11, 2003. DOI: 10.1016/S0921-5093(01)01850-0.
- KIRCHGASSNER, M.; BADISCH, E.; FRANEK, F. Behaviour of iron-based hardfacing alloys under abrasion and impact. Wear, [S. l.], v. 265, n. 5–6, p. 772–779, 2008. DOI: 10.1016/j.wear.2008.01.004.
- KLIAUGA, A. M.; POHL, M. Effect of plasma nitriding on wear and pitting corrosion resistance of X2 CrNiMoN 22 5 3 duplex stainless steel. Surface & Coatings Technology, [S. l.], v. 98, n. 1–3, p. 1205–1210, 1998. DOI: 10.1016/S0257-8972(97)00240-5. Disponível em: [http://dx.doi.org/10.1016/S0257-8972\(97\)00240-5](http://dx.doi.org/10.1016/S0257-8972(97)00240-5).
- LEITE, M. V.; FIGUEROA, C. A.; GALLO, S. Corujeira; ROVANI, A. C.; BASSO, R. L. O.; MEI, P. R.; BAUMVOL, I. J. R.; SINATORA, A. Wear mechanisms and microstructure of pulsed plasma nitrided AISI H13 tool steel. Wear, [S. l.], v. 269, n. 5–6, p. 466–472, 2010. DOI: 10.1016/j.wear.2010.04.037.
- LI, C. X.; BELL, T. Sliding wear properties of active screen plasma nitrided 316 austenitic stainless steel. Wear, [S. l.], v. 256, p. 1144–1152, 2004. DOI: 10.1016/j.wear.2003.07.006.
- LIMA, João Felipe Vieira. CARACTERIZAÇÃO MICROESTRUTURAL, MECÂNICA E TRIBOLÓGICA DO AÇO INOXIDÁVEL SUPER DUPLEX SAF 2507 (UNS S32750) NITRETADO POR PLASMA A BAIXA TEMPERATURA. [S. l.], v. 2507, p. 138–155, 2019.
- MARQUES, Flávio Parreiras; BOZZI, Antônio César; SCANDIAN, Cherlio; TSCHIPTSCHIN, André Paulo. ANÁLISE DO COMPORTAMENTO TRIBOLÓGICO EM ENSAIOS DE MICROABRASÃO DE UMA SUPERLIGA DE COBALTO. [S. l.], n. September, 2017. DOI: 10.5151/1516-392X-26882.
- OÑATE, J. I.; DENNIS, J. K.; HAMILTON, S. Wear behaviour of nitrogen-implanted AISI 420 martensitic stainless steel. Surface and Coatings Technology, [S. l.], v. 42, n. 2, p. 119–131, 1990. DOI: 10.1016/0257-8972(90)90119-W.
- PELLIZZARI, M.; CESCATO, D.; DE FLORA, M. G. Hot friction and wear behaviour of high speed steel and high chromium iron for rolls. Wear, [S. l.], v. 267, n. 1–4, p. 467–475, 2009. DOI: 10.1016/j.wear.2009.01.049.
- PELLIZZARI, M.; MOLINARI, A.; STRAFFELINI, G. Tribological behaviour of hot rolling rolls. Wear, [S. l.], v. 259, n. 7–12, p. 1281–1289, 2005. DOI: 10.1016/j.wear.2004.12.006.
- PINTAUDE, Giuseppe; ROVANI, Ane C.; DAS NEVES, Julio C. Klei.; LAGOEIRO, Leonardo E.; LI, Xiaoying; DONG, Hanshan S. Wear and Corrosion Resistances of Active Screen Plasma-Nitrided Duplex Stainless Steels. Journal of Materials Engineering and Performance, [S. l.], v. 28, n. 6, p. 3673–3682, 2019. DOI: 10.1007/s11665-019-04114-y. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s11665-019-04114-y>.
- ROBERT N GUNN. Duplex Stainless Steels - Microstructure, properties and applications. BMC Public Health, [S. l.], v. 5, n. 1, p. 1–8, 2017. Disponível em: <https://ejournal.poltektegal.ac.id/index.php/siklus/article/view/298%0Ahttp://repositorio.unan.edu.ni/2986/1/5624.pdf%0Ahttp://dx.doi.org/10.1016/j.jana.2015.10.005%0Ahttp://www.biomedcentral.com/1471-2458/12/58%0Ahttp://ovidsp.ovid.com/ovidweb.cgi?T=JS&P>.

TREZONA, R. I.; ALLSOPP, D. N.; HUTCHINGS, I. M. Transitions between two-body and three-body abrasive wear : influence of test conditions in the microscale abrasive wear test. *Wear*, [S. l.], p. 205–214, 1999.

TREZONA, R. I.; HUTCHINGS, I. M. Three-body abrasive wear testing of soft materials. *Wear*, [S. l.], p. 209–221, 1999.

ZHANG, Z. L.; BELL, T. Structure and corrosion resistance of plasma nitrided stainless steel. *Surface Engineering*, [S. l.], v. 1, n. 2, p. 131, 1985.

6. AGRADECIMENTOS

CAPES, CNPq, MCTI-CNPq -Aquaviário e PRONEX-Fundação Araucária.

7. RESPONSABILIDADE PELAS INFORMAÇÕES

ANALYSIS OF THE ABRASIVE WEAR COEFFICIENT OF THE SAF 2507 STAINLESS STEEL AFTER PLASMA NITRIDING TREATMENT

João Felipe Vieira Lima

Prof. Dr. Cristiano José Scheuer

cristiano.scheuer@gmail.com

Prof. Dr. Silvio Francisco Brunatto

brunatto@ufpr.br

Prof. Dr. Rodrigo Perito Cardoso

Universidade Federal de Santa Catarina

rodrigo.perito@labmat.ufsc.br

Abstract. SAF 2507 duplex stainless steel samples were submitted to low-temperature plasma nitriding for 2, 4, and 8 hours at 350 °C using a gas mixture of 70% N₂, 20% H₂ and 10% Ar. Hardness measurements and microabrasive wear resistance (free rotating ball configuration) were performed. The results showed a growth of the treated layer with the treatment time, presenting phases of high hardness, which influences the abrasive wear coefficient. The increase in wear resistance with the increase of the nitriding time, is related to the increase of the nitrogen content retained in the treated material that increases with time, and consequently increasing the hardness of the nitrided layer.

Keywords: Plasma nitriding. SAF 2507, Microstructural characterization, Microabrasive wear.

RESPONSIBILITY NOTICE

O(s) autor(es) é (são) o(s) único(s) responsável(is) pelas informações incluídas neste trabalho.