

NITRETAÇÃO A PLASMA COM GAIOLA CATÓDICA DO AÇO AISI 444: INVESTIGAÇÃO E ANÁLISE DOS PARÂMETROS DE TRATAMENTO

Renan Matos Monção (bolsista PIBIC CNPq/ ICV/UFPI);
renanmatos2010@hotmail.com

Bruno Barbosa de Aquino (Apresentador/UFPI);
brunobar008@gmail.com

Prof. Dr. Rômulo Ribeiro Magalhães (Orientador, Departamento de Engenharia Mecânica – UFPI);
romulorms@gmail.com

Introdução

Tratamentos de superfície têm assumido um papel de crescente importância entre as técnicas de processamento de materiais. A nitretação por plasma convencional é um processo bem aceito industrialmente, porque apresenta várias vantagens em relação aos outros processos de nitretação (a gás e em banho de sais), tais como maior economia de gases e menor duração do processo.

Segundo Bermudez (1999), dentre as várias aplicações industriais da nitretação por plasma, se destaca a indústria de armamento e aeroespacial em que canos de canhão, peças do guiamento de mísseis e outros componentes do mesmo podem utilizar a técnica para aprimorar suas propriedades mecânicas. Além disso, segundo Silva (2016) é possível também utilizar a nitretação a plasma para o compressor de um motor de uma caça aeronáutica.

Uma técnica alternativa de nitretação iônica é a ASPN (Active Screen Plasma Nitriding), onde as amostras ficam envolvidas por uma tela polarizada catódicamente e com ela é possível obter uma camada nitretada perfeitamente uniforme independente da forma da amostra. Desta forma o plasma atua na tela e não nas superfícies das amostras. (Sousa, 2004).

Nesse trabalho será utilizada uma técnica mais recente (2007) de nitretação, denominada de nitretação em gaiola catódica (NGC). Esta técnica é derivada da ASPN, mas que utiliza o efeito do catodo oco para aumentar a eficiência do processo de nitretação, proporcionando um aumento de dureza e espessura de camada. O objetivo deste trabalho é tratar termoquimicamente o aço AISI 444, melhorando suas propriedades como dureza, resistência ao desgaste, rugosidade e resistência a corrosão. Além de descobrir os melhores parâmetros de tratamento.

Metodologia

Amostras cilíndricas de aço AISI 444 foram tratadas termoquimicamente em uma atmosfera de H₂+N₂. Variáveis como pressão, temperatura, fluxo de gases, tempo de tratamento e proporção de gases foram modificadas em busca das melhores condições de tratamento.

Antes de serem tratadas as amostras e a gaiola foram preparadas, essa preparação consiste no lixamento e no polimento das amostras e no lixamento e no polimento das amostras e gaiola em diferentes granulometrias.

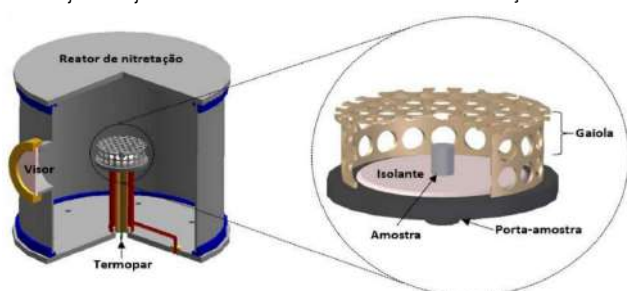
Depois de devidamente preparadas, as amostras foram tratadas nas seguintes condições:

Tabela 1: Parâmetros dos Tratamentos:

Parâmetros	NC	NGC
Tempo (h)	4	4
Temperatura (°C)	450	450
Pressão (TORR)	3,5	3,5
Fluxo de gases (SCCM)	25-H ₂ /75-N ₂	75-H ₂ /25-N ₂

Fonte: Autoria Própria (2018)

Figura 1: Arranjo do conjunto Gaiola Catódica - Amostra no reator de Nitretação



Resultados e discussão

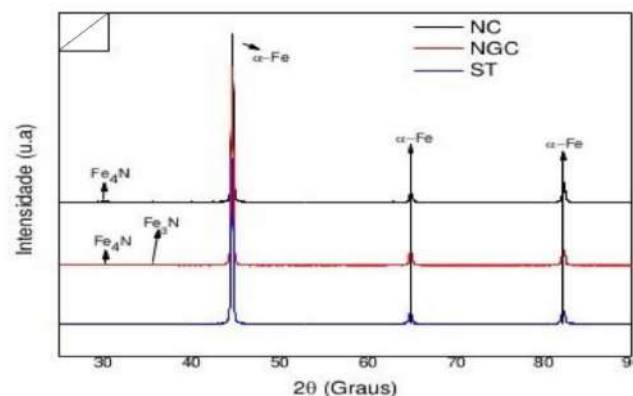
Resultados de microdureza das amostras sem tratamento (ST) e tratadas por nitretação convencional (NC) e com gaiola catódica (NGC) estão dispostos na TABELA 2. Observa-se que em ambas a microdureza média é cerca de 3 vezes maior que a do substrato, notando-se assim a eficácia da técnica.

TABELA 2: Microdureza média das amostras sem tratamento e tratadas por NC e NGC.

Microdureza média (HV)		
NC	NGC	ST
935,72	916,75	300

Fonte: Autoria Própria (2018)

Na Figura 2 estão presentes os difratogramas de DRX de todas as amostras nitretadas. Podemos observar que em todos os espectros está presente a fase Fe₃N e Fe₄N. Este composto é formado a partir da ligação dos íons de nitrogênio com os átomos de ferro retirados da amostra ou da gaiola. Na amostra NC está presente um pico de Fe₄N além dos picos convencionais que estão presentes nos outros espectros. Essas fases possuem alta dureza, boa resistência ao desgaste e excelente resistência a corrosão, provando assim a eficácia do método, bem como podendo transferir para aplicações industriais, armamento ou no setor aeroespacial.



Fonte: Autoria Própria (2018)

Conclusão

Após tratamento de 4 horas, obteve-se uma melhoria significativa na dureza do aço. O tempo de tratamento influencia na difusão do Nitrogênio na estrutura do material, resultando na formação de uma camada de nitretos mais espessa, que gerou o aumento da microdureza superficial das amostras. Além disso, o DRX realizado confirma a formação de nitretos nas amostras, aumentando assim sua dureza, confirmando possíveis aplicações nos setores industriais e aeronáutico.

Agradecimento

Agradeço à UFPI pelo apoio, assim como aos colegas do Laboratório de Plasma da Universidade Federal do Piauí.

Referências

- Bermudez, N.E.; Casteletti, L.C. Nitretação por plasma contínuo e pulsado dos aços DIN X50 CrVmo 51 e DIN 34 CrAlNi 7. Dissertação de mestrado de Ciência e Engenharia de Materiais da Universidade de São Paulo, 1999.
- Silva, C.D.; Zavailla, C.A.; Tratamento Superficial de Implantação Iônica por Imersão a Plasma (IIP) em Palheta do Nono Estágio do Compressor do Motor J85. Faculdade de Engenharia Mecânica, UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS, 2016.
- Sousa, R.M.; DE ARAÚJO, F.O.; BARBOSA, J.C.P.; OLIVEIRA, R.S.; RIBEIRO, K.J.B.; MENDES, M.W.D.; ALVES JUNIOR, C. Nitretação em gaiola catódica: influência do tempo de tratamento. Revista Matéria, v.13, n.1, p.119-124, 2004.