



NITRETAÇÃO A PLASMA DE AÇO BAIXO CARBONO ENCRUADO

Renan Augusto da Cunha¹, Luis Cesar Fontana²

¹ Acadêmico do Curso de Engenharia Mecânica – CCT - bolsista PROBIC/UDESC.

² Prof. Dr. Luis Cesar Fontana, Departamento de Física CCT – luis.fontana@udesc.br.

Palavras-chave: Nitretação. Parafuso. ABiPPS.

O objetivo do trabalho é verificar a viabilidade do processo de nitretação a plasma de aço baixo carbono encruado com geometria complexa. O trabalho também busca, analisar a variação das propriedades e microestruturas dos corpos de provas (CPs), com base na temperatura e tempo de nitretação. Os CPs eram parafusos feitos de aço baixo carbono e fabricados pelo processo de deformação a frio, sua aplicação mais usual é em fixação de telhas, por conta disso, devem apresentar alta dureza e boa resistência a corrosão. Antes de realizar os tratamentos de nitretação foi realizado o processo de limpeza por hidrogênio nos CPs. O processo de limpeza ocorreu dentro do reator com o plasma gerado em uma atmosfera em sua totalidade de hidrogênio por um período de 20 min. O tratamento de nitretação a plasma foi realizado por meio de um reator cilíndrico de aço inox, juntamente com uma fonte de tensão ABiPPS (Asymmetric Bipolar Plasma Power Supply), que gera pulsos alternados de tensão, desenvolvida na Universidade do Estado de Santa Catarina, no Labplasma-UDESC [1].

Foram realizados três tratamentos de nitretação variando seus parâmetros, como mostrado na Figura 1.

Fig. 1 Tabela com os parâmetros de nitretação.

Nomenclatura	Atmosfera (%)	Pressão (torr)	Tempo (h)	Temperatura (°C)
A339-4h	N ₂ : H ₂ : Ar 80 : 10 : 10	7,4 ± 8	4	339 ± 3
A320-8h	N ₂ : H ₂ : Ar 80 : 10 : 10	4,7 ± 3	8	320 ± 3
A576-2h	N ₂ : H ₂ : Ar 80 : 10 : 10	3,6 ± 0,4	2	576 ± 12

A atmosfera utilizada neste trabalho foi a indicada como a de melhor rendimento para fonte ABiPPS em ferro fundido nodular austemperado como é citado por BIANCHI (2018).

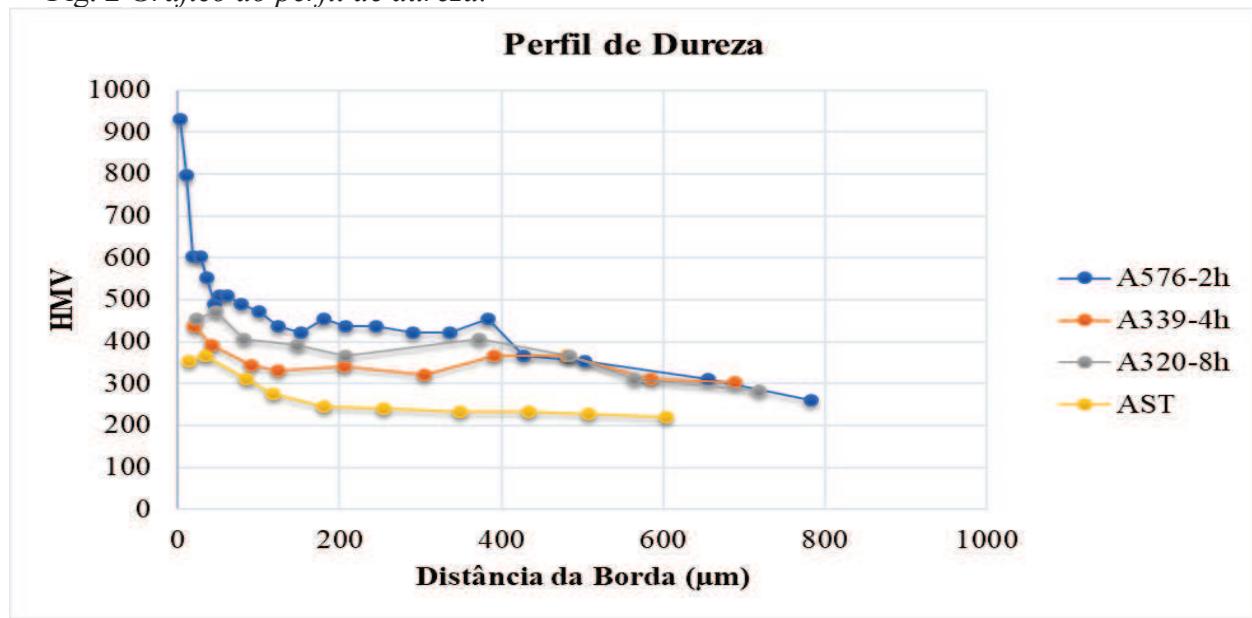
Após os tratamentos as amostras foram caracterizadas por técnicas metalográficas. Segundo FAZANO (1980) essas técnicas são o corte da amostra, embutimento, marcação, lixamento, polimento, ataque e limpeza. Depois da preparação as amostras foram analisadas por meio de microscopia óptica e ensaios de microdurezas Vickers com carga de 10g e tempo de penetração de 10s.

A fim de verificar a difusão de nitrogênio nos CPs, foram realizados perfis de dureza de todas as amostras para se fazer a comparação com a amostra sem tratamento (AST), pois essa, já apresentava um perfil de dureza devido ao encruamento durante o seu processo de fabricação, como pode-se observar na Figura 2.

A amostra A339-4h e a A320-8h quando analisadas no microscópio óptico não apresentaram camada de compostos (camada branca), esse resultado foi atribuído ao fato dos processos terem ocorrido a baixa temperatura.

Na amostra A576-2h, observou-se a existência da camada de compostos, com aproximadamente $5,9 \pm 0,5 \mu\text{m}$ e 860 ± 74 HMV de dureza.

Fig. 2 Gráfico do perfil de dureza.



O principal problema encontrado no tratamento A576-2h foram a presença de depressões na superfície do CP. Essas depressões dificultam a difusão do nitrogênio, pois, o campo elétrico é mais intenso na sua extremidade superior (borda) impedindo a formação da camada de compostos na extremidade inferior (fundo).

Analizando os resultados de durezas chegou-se à conclusão que o tratamento de nitretação A576-2h teve melhores propriedades, indicando que temperaturas mais elevadas ajudam na formação da camada de compostos, dureza da região de difusão e na espessura da camada de difusão.

Bibliografia

- [1] Juliano Sadi Scholtz, Luis César Fontana, and Marcello Mezaroba Asymmetric Bipolar Plasma Power Supply to Increase the Secondary Electrons Emission in Capacitive Coupling Plasmas, *IEEE TRANSACTIONS ON PLASMA SCIENCE*, 2017
- FAZANO, C. A. T. V. *A Prática Metalográfica*. São Paulo, Hemus Livraria Editora Limitada, 1980.
- BIANCH, Bruna Trevizan. *Nitretação de ferro fundido nodular austemperado (adi) em plasma gerado por abipps (fonte de alimentação de plasma bipolar assimétrica)*. 2018. Trabalho de Conclusão de Curso – Universidade do Estado de Santa Catarina.