



Evento	Salão UFRGS 2019: FEIRA DE INOVAÇÃO TECNOLÓGICA DA UFRGS - FINOVA
Ano	2019
Local	Campus do Vale - UFRGS
Título	Otimização dos processos de nitretação e Sinterização a plasma utilizando tela ativa
Autores	LUCAS ALVES VITOR DA SILVA RAFAEL LUCIANO DALCIN LEONARDO FONSECA OLIVEIRA
Orientador	ALEXANDRE DA SILVA ROCHA

RESUMO

TÍTULO DO PROJETO: Otimização dos processos de nitretação e Sinterização a plasma utilizando tela ativa

Aluno: Lucas Alves Vitor da Silva

Orientador: Alexandre da Silva Rocha

RESUMO DAS ATIVIDADES DESENVOLVIDAS PELO BOLSISTA

1. Introdução:

Os novos aços bainíticos de resfriamento contínuo são uma excelente alternativa quando deseje-se associar elevada dureza, tenacidade e resistência à fadiga sem a necessidade de realização de tratamento térmico de têmpera e revenimento. Aplicações específicas podem exigir desempenho superior que pode ser obtido através da engenharia de superfície como a nitretação a plasma, este processo pode ser executado em temperaturas mais baixas que os tratamentos convencionais sem afetar negativamente suas propriedades de núcleo. Assim, o objetivo deste estudo é investigar os efeitos da nitretação a plasma sobre as propriedades superficiais do aço bainítico DIN 18MnCrSiMo6-4. Os tratamentos foram realizados com duração de 3, 6 e 9 h, utilizando como parâmetros temperatura de 500 °C, diferentes atmosferas gasosas, sendo uma composta por 76% N₂ e 24% H₂ e outra a 95% H₂ e 5% N₂ com pressão de 3 mbar. Além disso no projeto está em andamento a utilização da tela ativa, uma técnica que permite evitar problemas intrínsecos do processo.

2. Atividades Realizadas:

As atividades foram realizadas no Laboratório de Transformações Mecânicas (LdTM) da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). Foram realizados tratamentos de nitretação a plasma com diferentes parâmetros e as amostras foram analisadas com a utilização de técnicas de metalografia, que consiste no lixamento de peças, seguida do polimento e ataque químico, com Nital (mistura de Ácido Nítrico com Álcool) para visualização da microestrutura do aço em microscópio ótico. Também análises de rugosidade das amostras do aço bainítico DIN 18MnCrSiMo6-4 foram realizadas a fim de comparar o estado superficial pré e pós tratamento, foram traçados 4 perfis de rugosidade em cada amostra. Antes da realização de cada tratamento foram realizadas etapas de preparação e limpeza do equipamento de nitretação, processo que busca a redução das impurezas que afetam negativamente os resultados dos tratamentos. A fim de comparar os resultados também foram realizados ensaios de microdureza, com objetivo identificar o gradiente de dureza em cada condição analisada.

3. Objetivos Atingidos:

Com os parâmetros investigados foi possível atingir resultados animadores quanto a profundidade de camada e dureza superficial.

4. Resultados Obtidos:

As metalografias da seção transversal das amostras tratadas revelam que os tratamentos modificaram superficialmente o aço. As camadas modificadas apresentam aumento de profundidade com o aumento do tempo de tratamento, formando, para as amostras tratadas com alta concentração de Nitrogênio (76% N₂) uma estreita zona de compostos na região mais superficial e logo abaixo a região da zona de difusão que se prolonga até o núcleo (região não afetada pelo tratamento) das amostras, nas amostras tratadas com baixa concentração de nitrogênio (5% de N₂) não foi possível identificar essa distinção entre as camadas formadas.

O material apresentou aumento de rugosidade após o processo de nitretação, fato esperado devido ao bombardeamento iônico e a formação da camada de compostos.

A profundidade de camada (PC), é diretamente proporcional a raiz quadrada do tempo e a uma constante de difusão (K) a qual engloba variáveis de temperatura, composição química do metal e do gradiente de concentração do soluto. Sendo assim possível estimar a profundidade com a equação: $PC = K\sqrt{tempo}$. O tratamento com alta concentração de nitrogênio apresentou uma zona de compostos para os tratamentos de 3, 6 e 9 horas de 4,3; 6,7 e 8,2 μm, respectivamente. Enquanto a profundidade de camada total (zona de compostos e zona de difusão) de 139,2; 192,4 e 245,4 μm. Já a zona de compostos com baixa concentração de nitrogênio apresentou a profundidade de camada somente com zona de difusão cujo tamanho de foi 62,3; 88,1 e 107,9 μm.

Os tratamentos apresentaram aumento de dureza próximo à superfície, inclusive foram verificadas nesta região para o tratamento de 76%N₂ de 6 e 3 horas dureza próximas a 1300 Hv_{0,1} e 1100 Hv_{0,1} para o tratamento de 9 horas. Enquanto o tratamento de 5%N₂ de 6 e 9 horas dureza próximas a 820 Hv_{0,1} e 500 Hv_{0,1} para o tratamento de 3 horas. A dureza decresce em direção ao centro da amostra até chegar no fim da camada nitretada, onde os substratos apresentam dureza de núcleo de aproximadamente 350 Hv_{0,1}.

As análises por este método revelam que o gradiente de dureza se estende a profundidades além das observadas nas metalografias. O tratamento de menor tempo (3 horas) apresentou camadas menos profundas, mas a dureza de superfície foi similar aos outros tratamentos (6 e 9 horas). Tratamentos com duração de 9 horas proporcionaram um aumento da profundidade de camada, mas não foi verificado aumento considerável de dureza em relação aos tratamentos de 6 horas, indicando saturação da camada nitretada.

5. Conclusão

A nitretação a plasma por ser um processo difusional, é dependente das condições do processamento, como tempo, temperatura e mistura gasosa utilizada. Tendo em vista os resultados apresentados neste trabalho, as seguintes conclusões podem ser elaboradas:

- 1) Os parâmetros de nitretação a plasma do aço DIN 18MnCrSiMo6-4 investigados apresentaram resultados que indiciam sua viabilidade de aplicação, no que tange a profundidade de camada e dureza superficial;
- 2) Os tratamentos utilizando mistura gasosa rica em nitrogênio (76%) desenvolveram camadas nitretadas duas vezes mais profundas que os tratamentos realizados com mistura gasosa pobre em nitrogênio (5%);
- 3) Todos os tratamentos apresentaram aumento de dureza próximo à superfície, mas somente nos tratamentos de maior concentração de nitrogênio foi observada a zona de compostos.