



CRICTE 2017

XXVIII Congresso Regional de Iniciação Científica e Tecnológica em Engenharia



CEMENTAÇÃO SÓLIDA NO AÇO SAE 8620

Guilherme Pellat dos Santos

Acadêmico do curso de Engenharia Mecânica. Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões-URI.
guilhermepellat2012@gmail.com

Vítor Garlet Caetano

Acadêmico do curso de Engenharia Mecânica. Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões-URI.
vitorgarletc@gmail.com

Flávio Kieckow

Professor do curso de Engenharia Mecânica. Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões-URI.
fkieckow@santoangelo.uri.br

Resumo. *O processo de cementação, muito utilizado industrialmente, baseia-se na modificação das propriedades na superfície de materiais com baixo teor de carbono deste modo, trazendo melhorias na resistência ao desgaste, dureza, fadiga e corrosão. A existência de elementos de liga no material cementado traz benefícios para tratamentos posteriores. Tendo em conta o enredo, utilizou-se amostras do aço SAE 8620 que possui elementos de liga como níquel, cromo e molibdênio, que melhoram a temperabilidade do aço. Escolheu-se a cementação do tipo sólida (em caixa) “a temperatura de 925°C com resfriamento no forno até 850°C” [1], fez-se têmpera com resfriamento no óleo e revenido a temperatura de 190°C resfriado no ar. A região enriquecida com carbono teve um aumento de dureza extremamente superior ao do núcleo. Realizou-se, com a peça cementada, testes de dureza e tração, além de análise metalográfica.*

Palavras-chave: *Cementação, Aço SAE 8620, Cementação sólida.*

1 INTRODUÇÃO

A cementação trata-se de um tratamento termoquímico que visa o endurecimento superficial dos aços pela modificação parcial da sua composição química estrutural através de difusão termoquímica de elementos na superfície do aço. O carbono presente no meio cementante se difunde para o interior da peça, modificando assim a estrutura até uma certa profundidade. “A difusão do carbono na estrutura do aço ocorre na fase austenítica e após o término do processo, a têmpera e o revenido da peça se faz necessário para se obter a estrutura martensítica na região enriquecida de

carbono” Callister [2], aumentando assim a dureza, a resistência ao desgaste e ao choque, mantendo o núcleo tenaz. A cementação é muito utilizada para o endurecimento de mancais, pinhões, virabrequins, engrenagens e eixos entre outras peças.

Este artigo tem por objetivo descrever um estudo sobre cementação de amostras feitas de aço SAE 8620 que após serem cementadas realizou-se metalografia para analisar o melhor resultado e assim aplicar o processo em um eixo adaptado do conjunto de freio de uma retroescavadeira Fiatallis FB80.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

Colocou-se os corpos de prova numa mistura de 80% de grafite, 15% de carvão ativado e 5% de carbonato de sódio (Na_2CO_3), dentro de uma caixa de aço que foi então hermeticamente selada com cobertura de argila para evitar que o gás gerado escapasse e evitando que o gás indesejado do forno entre na caixa de aço durante o aquecimento. Ajustou-se o forno Quimis Q318M para a temperatura de 925°C para a cementação e levou-se a caixa de aço ao forno. Quando o forno atingiu a temperatura de cementação necessária, deixou-se a peça pelo tempo de 5 horas e 30 minutos. Em seguida, resfriou-se o recipiente de aço no forno até 850°C e temperado a partir dessa temperatura, resfriou-se em óleo SAE 15W40. Após isso foi realizado o revenido a temperatura de 190°C .

A cementação ocorre devido a

existência de oxigênio no interior da caixa, que ao reagir com o carvão ativado produz gás carbônico.



Logo após a formação de 2CO , o mesmo reage com superfície do aço:



O átomo de carbono que foi gerado na reação é rapidamente dissolvido na austenita e difunde para o interior do aço. O Carbonato de Sódio (Na_2CO_3) é utilizado para potencializar a produção de 2CO quando a proporção de O_2 for muito pequena, logo a reação química é:



Logo:



O coeficiente de difusão do carbono na austenita determina o tempo necessário para a obtenção de uma determinada profundidade de camada:

$$p = \sqrt{D \cdot t} \quad (1)$$

onde p é a profundidade da camada cementada em [m]; t , o tempo em [s] e D , o coeficiente de difusão do C em [m^2/s]. O coeficiente de difusão é dado por:

$$D = D_0 \cdot \exp\left(\frac{-Q_d}{RT}\right) \quad (2)$$

onde D_0 é o coeficiente de difusão inicial [m^2/s]; Q_d , é a energia de ativação para difusão em [cal/mol]; R é a constante dos gases [1,987 cal/mol.K] e T , a temperatura absoluta [K].

3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Das discussões percebemos que:

- As propriedades mecânicas dos aços com baixo carbono são influenciadas pelo processo de cementação, pela temperatura e tempo utilizados;
- O tratamento de cementação seguido da têmpera e revenido, resfriado a óleo influenciam a dureza e a resistência à tração de aços com baixo carbono;
- A combinação ideal de propriedades mecânicas para o nosso processo em específico é conseguida com uma temperatura de cementação de 925°C com duração de 5 horas e 30 minutos, seguida de tempera a 850°C e revenido a 190°C.

Confirmou-se estas citações pela **tabela 1** elaborada com os resultados obtidos nos testes de tração na máquina de tração universal EMIC 300kN, dureza e ensaio metalográfico, com o microdurômetro Micromet 2003, nos corpos de prova e peça já cementados.

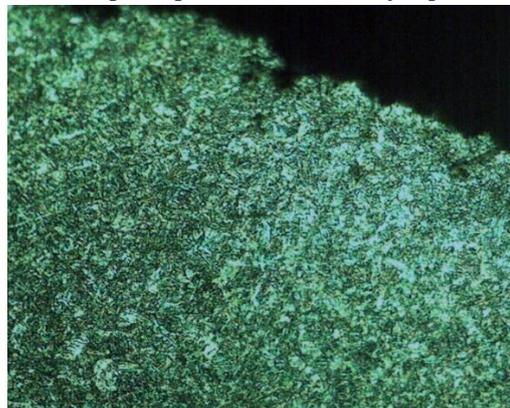
Tabela 1- resultados dos testes realizados nos 3 corpos de prova mais a peça cementada.

Parâmetros	CP1	CP2	CP3	Peça
Tempo	3 horas	4h 45 min	6h 30 min	5h 30 min
Temperatura cementação	925°C	900°C	925°C	925°C
Temperatura têmpera	845°C	850°C	850°C	850°C
Revenido	235°C	215°C	190°C	190°C
Dureza inicial/ final	20HRc/ 25HRc	20HRc/ 36HRc	20HRc/ 49HRc	20HRc/ 54HRc
Profundidade da camada	0,3mm	0,6mm	1,3mm	1,0mm
Resistência mecânica	1167Mpa	1213Mpa	1656Mpa	Não realizado

Fonte: Dos autores

Para uma visualização microscópica da cementação, segue as figuras 1, 2 e 3:

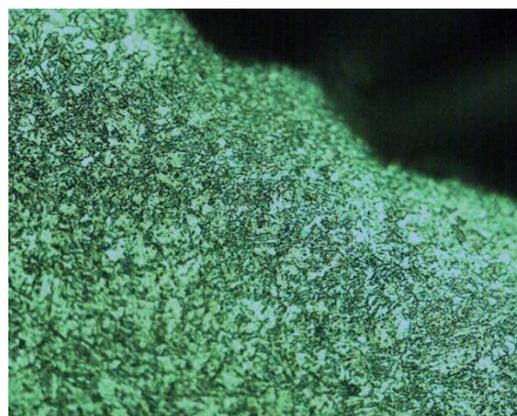
Figura 1 - Análise micrográfica com ampliação de 400x do corpo de prova com cementação por 3h.



Fonte: Dos autores.

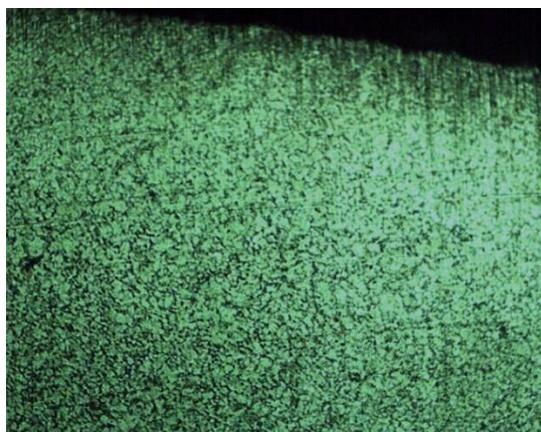
Os resultados obtidos através dos testes e da metalografia expressados na tabela 1 foram vistos pelo grupo de forma satisfatória, uma vez que as variáveis mais importantes do processo são a temperatura, o tempo e a composição da atmosfera.

Figura 2 - Análise micrográfica com ampliação de 400x do corpo de prova com cementação 4h 45min.



Fonte: Dos autores

Figura 3 - Análise micrográfica com ampliação de 400x do corpo de prova com cementação por 6h e 30 min.



Fonte: Dos autores.

Viu-se vantagem no processo de cementação sólida por existir a possibilidade da realização em vários tipos de forno e é adequada para peças que serão resfriadas de forma lenta a partir da temperatura de cementação. Porém, existem desvantagens por se tratar de processo mais lento comparado com a cementação líquida ou gasosa, por não ser adequado realizar a tempera na mesma faixa de temperatura usada na cementação, por não ser indicada para componentes com camadas finas ou tolerâncias estreitas e exigir um trabalho manual para sua preparação, montagem e desmontagem.

4. CONCLUSÃO

O tratamento térmico realizado na peça mostrou-se muito eficiente quando se deseja aumentar a dureza superficial em um material. Na área veicular onde a exigência a resistência devido a quesitos como esforço, desgaste e altas temperaturas, as peças necessitam de uma resistência

superficial elevada e um núcleo tenaz capaz de resistir a impactos sem vir a quebrar. A cementação sólida possui um custo de matéria baixo, porém, para conseguir profundidades maiores, necessita de muito tempo. Apesar disso, é uma opção quando se quer aumentar eficiência de peças e pode ser encaixada na linha de produção.

REFERÊNCIAS

- [1]<<http://www.favorit.com.br/produtos/ac-osconstrucao-mecanica/aco-sae-8620>> acesso em: 24 nov 2016
- [2] CALLISTER, W. D., Ciência e Engenharia de Materiais: Uma Introdução. John Wiley & Sons, Inc., 2002
- [3] SOUZA, S. A., Composição Química dos Aços, São Paulo, Edgard Blucher, 1989.
- Equação (1) e (2) American Society for Metals. ASM Handbook, Vol.4: Heat Treating. 10th ed., 1991.