

TRATAMENTO DE TÊMPERA DE UM TUBO DE AÇO SAE4130 PARA AVALIAÇÃO DA MICROESTRUTURA E MICRODUREZA

Juliano Boeira Ercolani

Acadêmico do curso de Engenharia Mecânica da Universidade Federal de Santa Maria
julianoercolani@hotmail.com

Luis Vinícius Vasconcelos Nunes

Acadêmico do curso de Engenharia Mecânica da Universidade Federal de Santa Maria
lviniciusnunes@hotmail.com

Rodrigo Passos Marques

Acadêmico do curso de Engenharia Mecânica da Universidade Federal de Santa Maria
rodrigo_marques198@hotmail.com

Thaffarel Barcelos Machado Ribas dos Santos

Acadêmico do curso de Engenharia Mecânica da Universidade Federal de Santa Maria
tbmrs.engmec@gmail.com

Prof. Dr. Aleir Fontana de Paris

Professor do curso de Engenharia Mecânica da Universidade Federal de Santa Maria

Resumo. *O presente estudo tem como objetivo a análise dos resultados do tratamento térmico por têmpera de um tubo de aço SAE4130 (0,2% Mo e 0,9% Cr), realizando-se a comparação entre a microestrutura do material antes e depois do tratamento, bem como de suas propriedades, sendo em especial a sua microdureza. Para isso, será realizada têmpera por indução em um tubo, que será resfriado em água e outro que será resfriado em óleo. Assim, com os dois tubos temperados, serão comparados com outro tubo de amostra que não foi tratado.*

Palavras-chave: *Têmpera. Microdureza. Aço SAE4130.*

1. INTRODUÇÃO

Na indústria metal-mecânica a busca por novos materiais que atendam às características e propriedades desejadas nos mais variados projetos é cada vez mais importante. Visando este propósito, as peças de componentes mecânicos, principalmente aços e suas ligas, antes de serem utilizadas passam por processos e/ou operações que

possuem o objetivo de alterar suas propriedades ou conferir-lhes características específicas. Estes processos podem englobar os chamados tratamentos térmicos e tratamentos termoquímicos. Dentre as propriedades mais desejadas em projetos de peças que suportam cargas e esforços elevados, pode-se citar a dureza e resistência mecânica, as quais podem ser melhoradas pelo tratamento térmico dito de têmpera.

Na têmpera ocorre um resfriamento rápido do aço cuja finalidade é promover a transformação microestrutural do material, resultando em uma microestrutura denominada martensita, a qual possui elevada dureza em comparação com as outras microestruturas das ligas Fe-C. A temperatura à qual deve estar a peça para que a têmpera possa ser realizada deve ser superior à temperatura crítica ou à da zona crítica de temperatura do material a ser tratado, que pode ser encontrada através do diagrama de equilíbrio da liga. Na indústria metalúrgica de base e na indústria de mineração o aquecimento de componentes a serem tratados é realizado através de um forno de indução, o qual é formado por uma bobina indutora composta de espiras pelas quais ocorre a circulação de corrente elétrica.

Segundo Chiaverini (1981), se uma corrente alternada flui através de um condutor ou bobina de trabalho, estabelece-se nesta um campo magnético altamente concentrado, o qual induz um potencial elétrico na peça a ser aquecida e envolvida pela bobina e, como a peça representa um circuito fechado, a voltagem induzida provoca o fluxo de corrente. A resistência da peça ao fluxo da corrente induzida causa aquecimento por perdas I^2R .

2. METODOLOGIA

Para o estudo foi utilizado uma amostra de um tubo de aço SAE4130, o qual foi tratado termicamente pelo processo de têmpera. O aquecimento da amostra foi realizado em um forno de indução KIA, com potência de 15kW e frequência de 100Hz, presente no Laboratório de Soldagem e Materiais (LASOMET) do Centro de Tecnologia (CT).

O funcionamento do forno se deu da seguinte maneira: a corrente inicial para aquecer o tubo foi de 120A, sendo que o tempo de aquecimento (“heating time”) foi de 15 segundos, enquanto o tempo para manter o tubo aquecido (“retaining time”) foi de 15 segundos, sendo a corrente de 110A. Após, foi necessário lixar as peças para podermos medir, sendo utilizadas as seguintes lixas d’água, nessa ordem: 80, 120, 320, 400, 600 e 1200.

O próximo passo foi avaliar a microestrutura do material através da análise via microscópio eletrônico, sendo utilizado o microscópio do Laboratório de Microscopia Eletrônica do CT. Com esta finalidade, foi aumentado em 500 vezes a imagem.

Ainda foi possível realizar um ensaio para avaliar-se a microdureza resultante, em um equipamento chamado microdurômetro. Para este ensaio, foi medida a dureza Rockwell (HRC). Por fim, foi feita a comparação entre as propriedades da amostra original e da amostra já ensaiada.

3. RESULTADOS

Através da análise pelo microdurômetro, foi possível notar a transformação microestrutural do material.

As características das fotografias metalográficas revelam as microestruturas presentes para cada caso. A Figura 1 mostra de modo ampliado a estrutura do aço da amostra à temperatura ambiente. Vê-se claramente a distinção entre a ferrita ou ferro-alfa, rede mais clara de grãos, e os grãos de perlita, mais escuros, combinação que é típica para este material sob estas condições. A perlita apresenta-se em lamelas que possuem certa separação entre si, sendo que aqui não se pode notar tal fato possivelmente pelo aumento utilizado para as microfotografias. Um aumento ainda maior poderia facilmente revelar a estrutura lamelar da perlita.

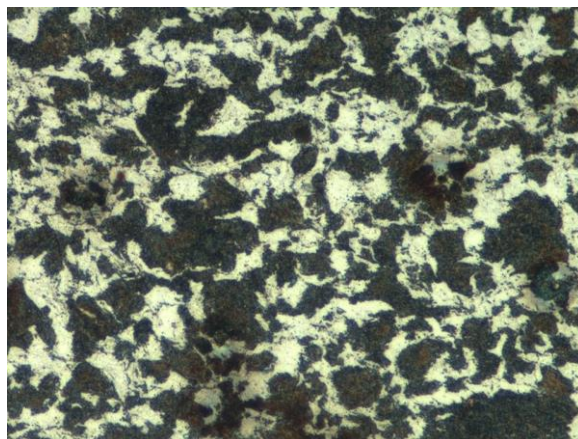


Figura 1: Tubo SAE4130 sem tratamento

O tratamento de têmpera feito sobre as amostras, em seu caráter microestrutural, objetiva uma nova estrutura com a aplicação de um resfriamento muito rápido a um material submetido a uma temperatura acima da sua zona crítica (total austenitização), presente em seu diagrama de equilíbrio. Dois fatos sempre estão presentes no processo: a separação da ferrita, ou da cementita, na zona crítica, e a transformação do ferro gama (austenita) em ferro alfa (linha inferior da zona crítica). Para tempos de resfriamento

curtos, ocorre redução ou interrupção destes, e isso afeta a estrutura resultante.

Assim, nota-se nas figuras 2 e 3 a transformação ocorrida nas peças. Nelas, percebe-se finas estrias retas, muitas vezes difíceis de serem colocadas em foco e pouco evidentes, dado o aumento das fotografias, e que encontram-se em direções diferentes, referentes aos planos cristalográficos da austenita. Também verificam-se grãos claros, referentes à ferrita não transformada.

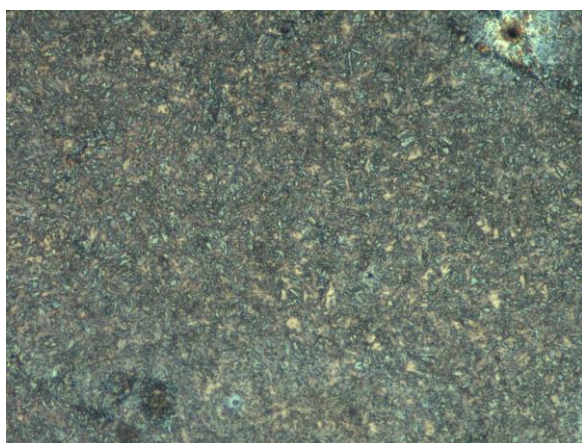


Figura 2: Tubo SAE4130, têmpera a água

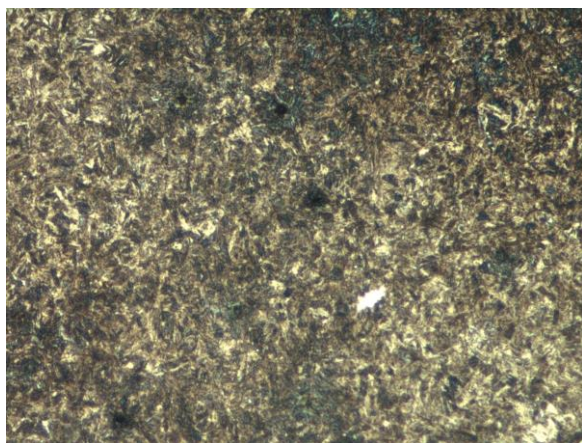


Figura 3: Tubo SAE4130, têmpera a óleo

Assim, foi verificado que a dureza do tubo SAE4130 sem tratamento foi de 25,8HRC, enquanto a dureza do mesmo material sendo feito o tratamento de têmpera por indução a água e a óleo foi de 48HRC e 47HRC, respectivamente.

4. REFERÊNCIAS

CHIAVERINI, V. **Aços e Ferros Fundidos**. Volume único. 4ª ed. São Paulo: Associação Brasileira de Metais, 1981.

CHIAVERINI, V. **Tecnologia Mecânica**. Volume III. 2ª ed. São Paulo: Pearson Education do Brasil, 1986.

MACEDO, M. Q. **Efeito dos Parâmetros de Austenitização sobre a Microestrutura e as Propriedades do Aço SAE4130 Submetido a Tratamentos Térmicos por Indução Eletromagnética**. 2007, 82 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Materiais) – Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, 2007.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Portanto, foi comprovado que realmente a microdureza do material foi aumentada através dos tratamentos, sendo um aumento considerado, pois quase dobrou a sua dureza.

Assim, pode-se verificar a importância do tratamento térmico de têmpera por indução nos materiais, uma vez que ele realmente eleva a microdureza do material, o que, dependendo de sua finalidade, é satisfatoriamente alcançada.