

Materiais de Construção Mecânica: Beneficiamento de Amostra de Aço 1060 para uma dureza de 50 HRC

Izaías Alves Dos Santos Junior * Lucas Silva Rodrigues **

* Curso de Engenharia Mecatrônica, Centro Federal de Educação Tecnológica (CEFET), MG, (e-mail: izaiajunior747@gmail.com).

** Curso de Engenharia Mecatrônica, Centro Federal de Educação Tecnológica (CEFET), MG (e-mail: lucassilvarodrigues96@gmail.com)

Abstract: This report describes the procedures adopted for the beneficiation and analysis of the 1060 steel sample. This practice consisted of performing a hardening, testing the hardness after tempering, carrying out a tempering, testing the hardness after tempering, analyzing and identifying the microstructural grains of the sample.

Resumo: O presente relatório descreve os procedimentos adotados para o beneficiamento e análise da amostra do aço 1060. Esta prática consistiu em realizar uma têmpera, testar a dureza pós têmpera, realizar um revenimento, testar a dureza pós revenimento, analisar e identificar os grãos microestruturais da amostra.

Keywords: Processing, hardness testing and metallographic analysis.

Palavras-chaves: Beneficiamento, Ensaio de dureza e Análise metalográfica

A realização dos tratamentos de têmpera e revenimento produz a microestrutura martensita revenida, que proporciona a melhor combinação de resistência mecânica, dureza e tenacidade.

A têmpera, produzindo martensita que leva à obtenção de resistência mecânica. Mas as tensões associadas à transformação martensítica podem causar trincas e distorções no aço temperado e assim, logo após a têmpera o aço deve ser revenido, pois embora a resistência mecânica/dureza caia um pouco, mas não muito, as tensões são eliminadas, resultando em considerável ganho de tenacidade, além de evitar trincas e distorções.

Sendo assim, adiante iremos discorrer sobre o beneficiamento feito em uma amostra de aço SAE 1060. Esse beneficiamento teve por objetivo final o alcance de uma dureza de 50 Rockwell C, e a identificação das estruturas citadas acima durante o processo. Portanto, para atingir tais objetivos, adotamos os passos relatados adiante.

1. DESENVOLVIMENTO

O beneficiamento foi realizado na amostra de um lingote do aço SAE 1060 como mostra a figura 1.



Figura 1. Amostra antes do beneficiamento.

O processo de têmpera e revenimento é mostrado na Figura 2.

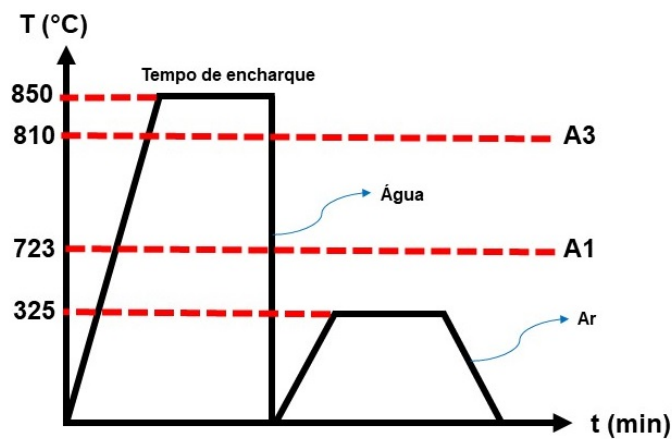


Figura 2. Temperaturas do beneficiamento.

As temperaturas apresentadas na Figura 2, foram obtidas de catálogos industriais. Portanto, baseado nelas, foi utilizado um forno com uma temperatura de 850°C e deixamos por um tempo de encharque t_1 pode ser calculado da seguinte forma:

$$t_1 = 2 \cdot x \tag{1}$$

Onde: t_1 é o tempo de encharque, e x é a espessura da peça em milímetro, que neste caso é 20 mm. Logo $t_1 = 40$ minutos.

O resfriamento foi feito em água, como mostra a Figura 2. Após a têmpera, iniciamos a primeira análise microestrutural na peça. Primeiramente a peça foi polida. Foram utilizadas uma lixa inicial de 200 mesh, seguida pela de 400 e por último 600 mesh.

Uma vez que executado o lixamento pela lixa de 600 mesh, efetuou-se o primeiro teste de dureza Rockwell C. Atentou-se nessa fase do processo para o posicionamento correto do corpo de prova sob o suporte da máquina de dureza, garantindo que o penetrador estaria o mais próximo possível do centro de massa da amostra, mas não em regiões de trincas, pois as medidas poderiam ser errôneas se efetuadas nessa áreas. A imagem a seguir mostra o posicionamento relatado acima.



Figura 3. Ensaio de dureza em amostra de aço 1060.

As medidas obtidas no primeiro teste de dureza, são mostrados na Tabela 1. Estas estão mostradas a partir da segunda, uma vez que para qualquer processo de medição de dureza, descarta-se a o primeiro valor. A maquina foi configurada para aplicação de carga de 150 quilogramas, pré-carga de 10 quilogramas e tempo 15 segundos de teste.

TABELA 1 – DUREZA PÓS TÊMPERA (ROCKWELL C)

Medida	Valor
2	57
3	58
4	56
5	57.5

Em função dos objetivos propostos, o próximo passo foi continuar o processo de lixamento, com uma lixa de 1000 mesh e por último uma lixa de 1500 mesh, configurando assim o término desta etapa. Então, para efetuar a analise microestrutural, submetemos a peça ao processo de polimento, fazendo os uso de pasta de diamante como abrasivo e tento o álcool como lubrificante, para evitar danos ao pano de polimento.

Depois da amostra polida, a mesma foi atacada com nital 1% e levada para a analise em microscópio, afim de identificarmos a microestrutura existente após a tempera. A imagem abaixo mostra a microestrutura após a tempera, que sera discutida na seção de analise de resultados.

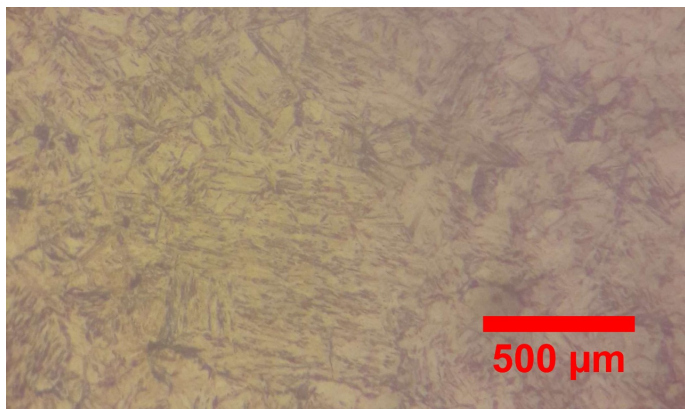


Figura 4. Microestrutura pós tempera-Martensita.

Depois da análise microestrutural pós-tempera, efetuamos o revenimento com duração de 1 hora na temperatura de revenimento (325°C) mostrada na Figura 2. Em seguida repetimos o processo de preparação para análise microestrutural descrita anteriormente, e na lixa de 600 mesh consequentemente já efetuamos o segundo teste de dureza, mostrado na Tabela 2. A imagem a seguir mostra o resultado da amostra pronta para o ultimo ataque.



Figura 5. Amostra apos o processo de polimento.

Em seguida fizemos o ultimo ataque, também com nital 1%. Esse ataque nos possibilitou a imagem mostrada

TABELA 2 – DUREZA PÓS REVENIMENTO (ROCKWELL C)

Medida	Valor
2	51
3	50
4	50.5
5	51

abaixo. Do ponto de vista da eficiência dessa técnica, deve-se atentar pra evitar com que a peça fique tao atacada pelo reagente químico a ponto de prejudicar a visualização das microestruturas.

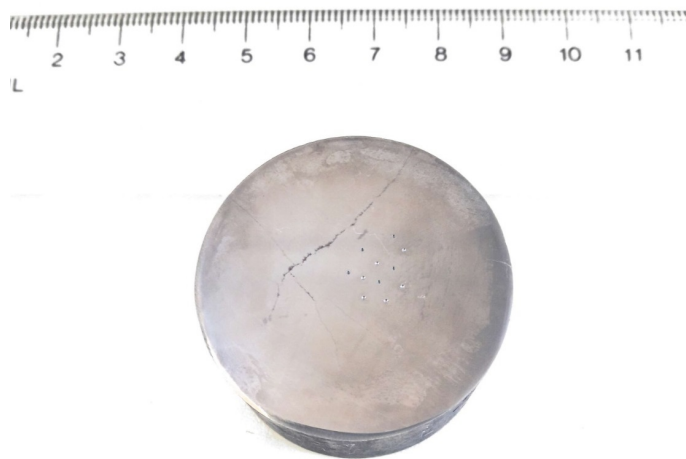


Figura 6. Amostra após o ataque com nital 1%.

O ataque acima possibilitou-nos a visualização da microestrutura mostrada a seguir, que também sera discutida na seção de análise de resultados.

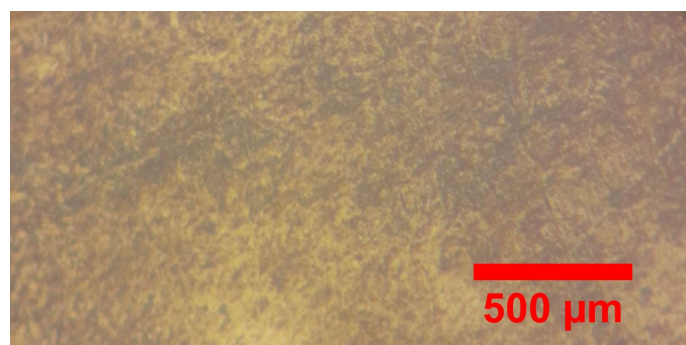


Figura 7. Microestrutura martensítica revenida.

2. ANÁLISE DE RESULTADOS

A partir da realização do processo do beneficiamento, analise microestrutural anterior e posterior ao revenimento e relacionando ao objetivo principal, que era de alcançar uma dureza de aproximadamente 50 Rockwell C, podemos destacar alguns pontos relevantes.

O primeiro se refere as dureza Final. A dureza logo apos a tempera pode ser encontrada fazendo a media e o desvio padrão, utilizando-se os valores Tabela 1. Calculando-os com auxilio de uma calculadora cientifica, temos;

- $\bar{x} = 57.125$

- $\sigma_x = 0.7395$

Quando a peça foi submetida ao processo de revenimento esperava-se que a dureza reduzisse o valor, e é o que realmente ocorre, calculando-se a média e o desvio padrão novamente, temos:

- $\bar{x} = 50.625$
- $\sigma_x = 0.4145$

O segundo ponto relevante, se refere as microestruturas obtidas. Ao termino da tempera, obtemos a martensita com leve presença de ferrita acicular, caracterizada pelas linhas escuras e finas, visíveis na imagem abaixo:

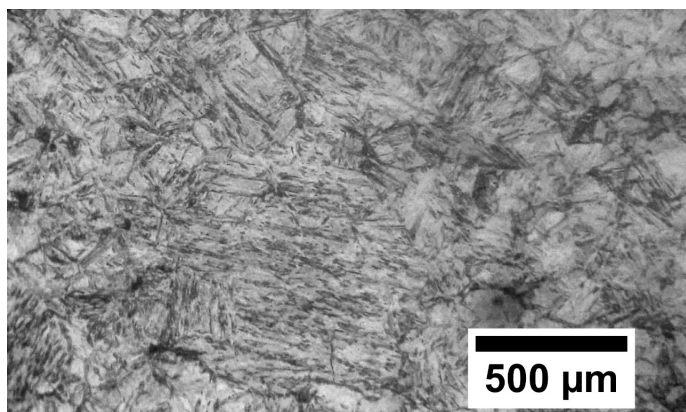


Figura 8. Martensita-Microestrutura após a têmpera.

Já ao termino do revenimento, observa-se a martensita revenida, com a presença de ferrita acicular menos definida, em função das transformações de revenimento, veja na imagem abaixo.

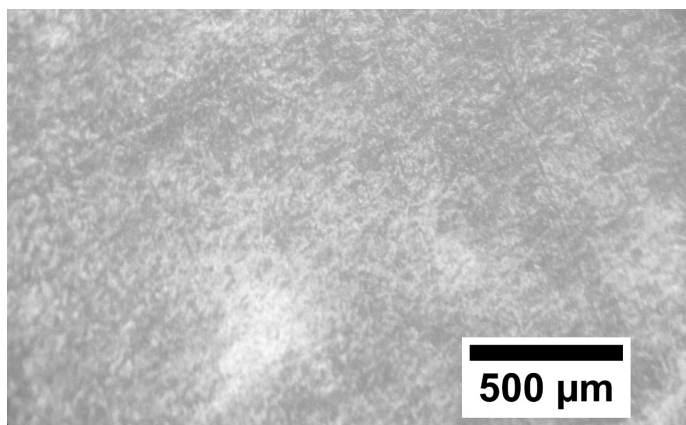


Figura 9. Martensita Revenida-Microestrutura após o revenimento.

3. CONCLUSÕES

Destacou-se portanto, a importância do processo de beneficiamento para o alcance de valores específicos de dureza, que muitas das vezes são exigidos em projetos com aplicações de aços carbono. Foi de grande relevância para os integrantes do grupo a percepção de quais são as transformações microestruturais que ocorrem durante o processo de beneficiamento e através disso identificar os possíveis desvios durante o tratamento.

REFERÊNCIAS

- [1] BOGSAN; Cristina. Operações unitárias, Tecnologia de Alimentos, USP - 2016
- [2] CHIAVERINI, Vicente. Geologia e Metalurgia: Aços Carbonos e Aços Ligas, Constituição, propriedades, tratamentos térmicos e aplicações. Boletim nº 11, 1955. Escola Politécnica da USP
- [3] SPECTRUS. Curva de revenido dos aços comerciais. Disponível em: < [http : //www.spectru.com.br/](http://www.spectru.com.br/) >. Acesso em: 13 de setembro de 2018.