

EFEITO DA TEMPERATURA DE REVENIDO NAS PROPRIEDADES MECÂNICAS DO AÇO ABNT 1060 TEMPERADO

Flavio Kieckow

Professor/Pesquisador do curso de Engenharia Mecânica na Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões – URI Campus Santo Ângelo
fkieckow@urisan.tche.br

Josué Daniel Kelm

Acadêmico do curso de Engenharia Mecânica na Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões – URI Campus Santo Ângelo
jd.kelm@hotmail.com

Maikel Kelm

Acadêmico do curso de Engenharia Mecânica na Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões – URI Campus Santo Ângelo
maikel.kelm@hotmail.com

Resumo. *O objetivo deste trabalho é o estudo do efeito da temperatura de revenido nas propriedades mecânicas do aço ABNT 1060 normalizado e temperado. Motivados primeiramente a conhecer na prática estes efeitos e estabelecer uma comparação com outros autores, foi feito um estudo para determinação das condições e fatores de influência (temperaturas, tempo de permanência e velocidades de resfriamento) para o aço ABNT 1060. Foi realizado em três corpos de prova a Normalização, Têmpera e Revenido sendo o revenido em três temperaturas diferentes. Foram analisadas as propriedades mecânicas e comprovou-se que o revenido em diferentes temperaturas modifica as propriedades mecânicas e microestruturais de um aço.*

Palavras-chave: *Têmpera. Temperatura de revenido. Aço ABNT 1060.*

1. INTRODUÇÃO

Um dos grandes problemas relacionados com o tratamento térmico de têmpera está relacionado com a baixa ductilidade e a baixa tenacidade do material após o tratamento. Embora tem-se um significativo ganho na resistência mecânica e na dureza,

em contrapartida perde-se a ductilidade do material (NOVIKOV, 1994). Este problema pode ser corrigido, o que é conseguido através do tratamento térmico de revenido.

No tratamento térmico de revenido as peças são aquecidas entre uma faixa de temperatura que varia entre 150°C a 600°C e permanecem durante um intervalo de tempo suficiente para que ocorram as transformações necessárias à recuperação de parte da ductilidade e tenacidade perdidas, sendo após resfriadas até a temperatura ambiente. Como consequência, se terá uma perda na resistência mecânica e na dureza. Quanto mais alta for a temperatura de revenido utilizada ou quanto maior for o tempo de tratamento, maior será o ganho em ductilidade e tenacidade e maior será a perda de resistência e de dureza (CHIAVERINI, 1966).

O objetivo do estudo foi avaliar o efeito na resistência mecânica de um aço ABNT 1060 em diferentes condições de revenido (250°C, 350°C e 450°C). Este estudo dos efeitos foi baseado nos resultados obtidos através de ensaios de tração, medição de dureza e análise metalográfica.

2. MATERIAIS E MÉTODOS EXPERIMENTAIS

Foi utilizado neste trabalho o aço ABNT 1060. O corpo de prova, cujas dimensões estão mostradas na Fig.1.

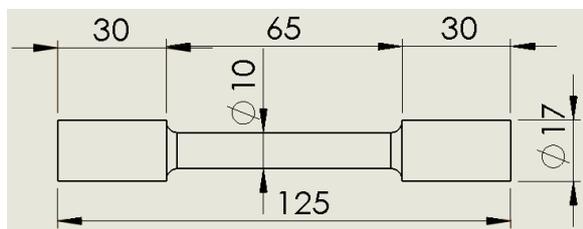


Figura 1. Dimensões do corpo de prova

Para realizar este experimento utilizou-se três corpos de prova (CPs). Primeiramente foi extraída uma amostra do material no seu estado original sem nenhum tratamento prévio em questão e submetida a uma metalografia para a medição do tamanho de grão.

Depois os CPs foram submetidos ao tratamento térmico de normalização em um meio não descarbonetante a uma temperatura de 50°C acima da temperatura mínima de austenitização (linha A₃), que para um aço com composição de 0,60% de C é de aproximadamente 825°C (CHIAVERINI, 1996). O tempo de encharque foi de 25 a 30 minutos e após resfriamento ao ar até a temperatura ambiente.

Com a amostra do material normalizada fez-se também uma metalografia para medição do tamanho de grão para uma comparação com a amostra não normalizada, para avaliar o efeito da normalização na microestrutura do material.

Após o processo de normalização foi realizado o tratamento térmico de têmpera. A temperatura de austenitização completa do aço com 0,60% de C é de 800°C durante 15 minutos (CHIAVERINI, 1996), somando com o tempo de encharque o tempo de permanência foi de 40 minutos. Após resfriamento em água com agitação (H=1).

Após a têmpera foi realizada a medição da dureza no durômetro em escala HRC.

Após a medição de dureza foi realizado o tratamento térmico de Revenido para cada corpo de prova, CP1, CP2 e CP3, com temperaturas de 250°C, 350°C e 450°C respectivamente, com tempo de permanência de 30 minutos e resfriamento ao ar.

Depois do processo de revenido os corpos de prova foram submetidos a medições de dureza no durômetro em escala HRC e submetidos ao ensaio de tração na máquina Emic DL300000N com o programa Tesc versão 3.04.

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

3.1 Tamanho de grão

Em uma comparação entre as duas amostras, a normalizada e a não normalizada, foi constatado que houve um refino do grão na amostra normalizada, conforme Fig. 2.

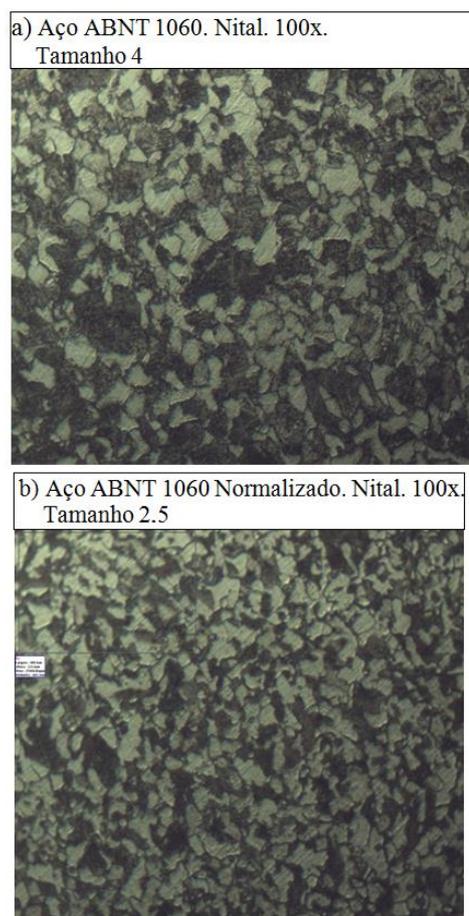


Figura 2. Comparação de tamanho de grão

A medição do tamanho de grão foi feito a partir das Fig. 2 aplicando o método da norma NBR 1323.

3.2 Dureza

A dureza foi medida antes e após a normalização, depois da têmpera e dos revenidos, obteve-se os seguintes valores mostrados na Tabela 1.

Tabela 1. Dureza em função do tratamento

Tratamento	Dureza (HRC)
Sem tratamento	22
Normalizado	10
Temperado	59
Revenido (250°C)	51
Revenido (350°C)	46
Revenido (450°C)	41

Na Figura 3 é mostrado de forma mais clara a variação da dureza em função da temperatura de revenido através de um gráfico.

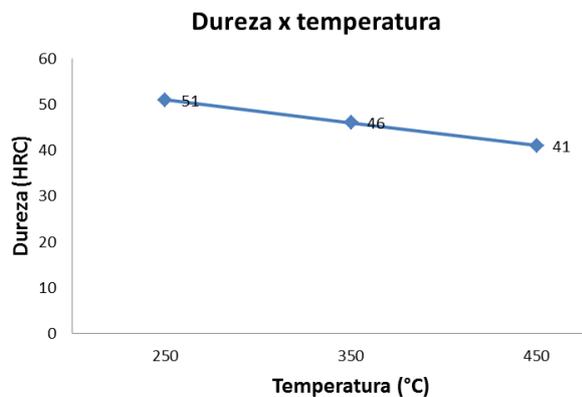


Figura 3. Dureza em função da temperatura de revenido

3.3 Propriedades mecânicas

Os resultados foram obtidos a partir de ensaios de tração, a carga aplicada e o alongamento para cada corpo de prova esta mostrada na Fig. 4, o resultado demonstra que quanto mais alta a temperatura de revenido menor a resistência à tração, mas em contrapartida maior o alongamento.

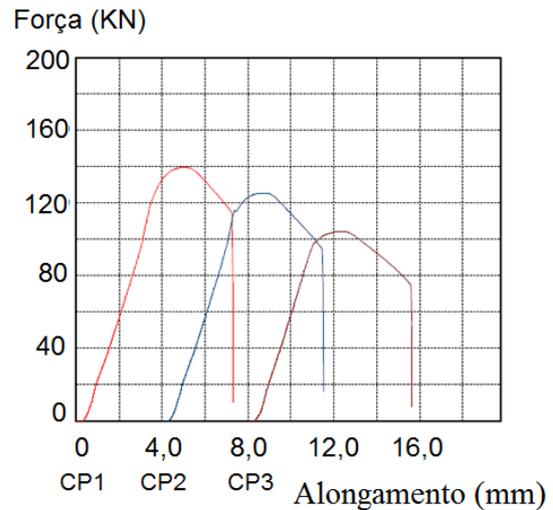


Figura 4. Curva da carga aplicada e alongamento para cada corpo de prova

Na Tabela 3 estão apresentadas quantitativamente as propriedades mecânicas.

Tabela 3. Propriedades mecânicas

Corpo de prova	Alongamento (%)	Tensão de Escoamento (MPa)	Tensão máxima (MPa)
CP1	7,6	1607,9	1780
CP2	8,85	1468,3	1598
CP3	10	490,9	1329

CP1: Corpo de prova (250°C)

CP2: Corpo de prova (350°C)

CP3: Corpo de prova (450°C)

As Figuras 5, 6 e 7 mostram o efeito da temperatura de revenido.

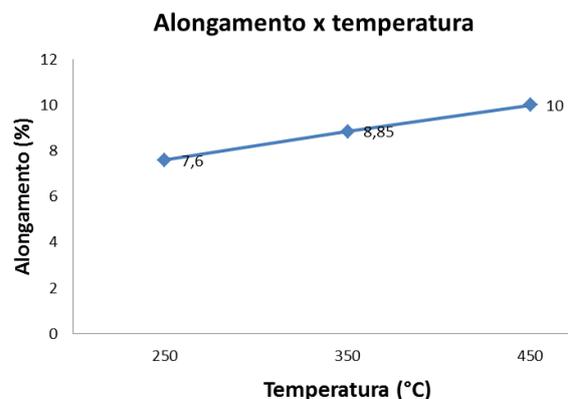


Figura 5. Alongamento em função da temperatura de Revenido

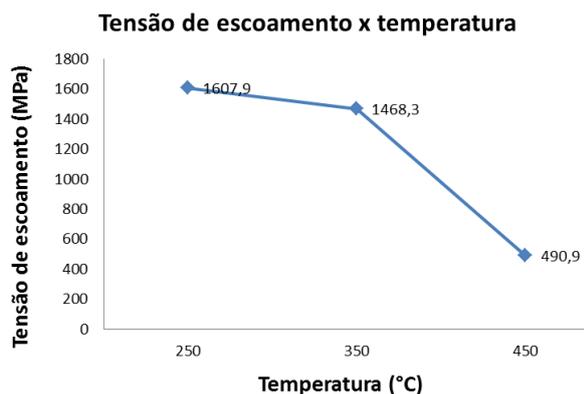


Figura 6. Tensão de escoamento em função da temperatura de Revenido

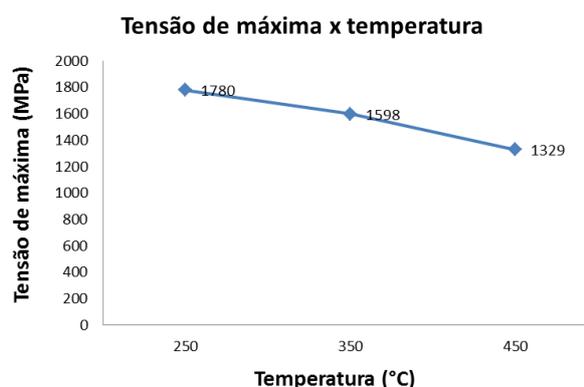


Figura 7. Tensão máxima em função da temperatura de Revenido

3 REFERÊNCIAS

CHIAVERINI, V. **Aços e Ferros Fundidos**. São Paulo: ABM, 1996.

NOVIKOV, I. **Teoria dos Tratamentos Térmicos dos Materiais**. Rio de Janeiro: UFRJ, 1994.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Conclui-se que a temperatura de revenido é de extrema importância, é indispensável um estudo preliminar para a determinação da temperatura e tempo de permanência do revenido para se obter as propriedades desejadas. É grande a gama de variações em função de diferentes temperaturas.

Também é crucial evitar durante a usinagem dos corpos de prova a formação de entalhes e durante o tratamento térmico o empenamento. Sabe-se que as concentrações de tensões se concentram nesses entalhes podendo então ocorrer ali à ruptura, mascarando os resultados.