

INFLUENCE OF THE VISCOSITY OF QUENCHING OILS ON THERMAL TREATMENTS RESULTS

Andreas Mutter, Jordan de Vargas, Flávio Kieckow

Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões - URI

Departamento de Engenharias e Ciências da Computação - Campus Santo Ângelo - RS

andreas.mutter@hotmail.com , jordanjv2009@hotmail.com , fkieckow@urisan.tche.br,

eduardodamke@hotmail.com

Abstract. The referent study aims to analyze the influence of the cooling fluids on the results of the heat treatment of quenching applied to steel ABNT 1045. The changes in the ways of manufacturing fluids allow a variety of formulations that ensure different heat extraction rates, as well as differences in behavior in the vapor phase, boiling and convection. This versatility applied to all cooling phases causes variation in the obtained results after the heat treatment. These differences are related to metallurgical processing, hardness and mechanical properties of the treated steels. For the application of this thermal treatments were chosen four oils with different viscosities, keeping constant the time and temperature parameters applied to the steel treatments ABNT 1045, in addition to using standard test specimens of the same dimensions, to compare the results. The results showed that there is a direct relationship between the cooling means used and the results presented by the components heat-treated.

Palavras-chave: Quenching oils, Viscosity, Heat treatments.

1. INTRODUÇÃO

Tratamentos térmicos podem ser basicamente definidos como um conjunto de operações que tem como objetivo modificar as propriedades dos aços e ligas por meio de

operações que incluem aquecimentos e resfriamentos controlados. Estes tratamentos devem ser realizados sob condições controladas de temperatura, tempo, atmosfera e velocidade de resfriamento. As propriedades dos aços dependem, em princípio, da sua estrutura e teor de carbono dos mesmos.

Depois de tratados termicamente os aços apresentam modificações em sua estrutura, cada uma das estruturas obtidas apresenta suas características próprias, que se transferem ao aço. Utilizando as técnicas adequadas podemos melhorar as propriedades mecânicas do material como dureza, tenacidade, ductilidade e resistência mecânica.

O meio de resfriamento da têmpera é um fator de grande influência que pode modificar as propriedades mecânicas dos aços. O estudo em questão visa mostrar estas modificações que o meio de resfriamento pode causar no aço.

O objetivo deste estudo foi particularmente analisar a influência da variação da viscosidade do óleo utilizado como fluido de resfriamento da têmpera em relação as mudanças ocorridas nas propriedades mecânicas do aço ABNT 1045. As variações na fabricação dos fluidos permitem uma variedade de formulações que, garantem diferentes taxas de extração de calor, bem como diferenças de comportamento na fase vapor, ebulição e convecção. Esta versatilidade aplicada em todas as fases do resfriamento causa a

variação nos resultados obtidos após os tratamentos térmicos. Estas diferenças estão relacionadas à transformação metalúrgica, dureza e propriedades mecânicas dos aços tratados.

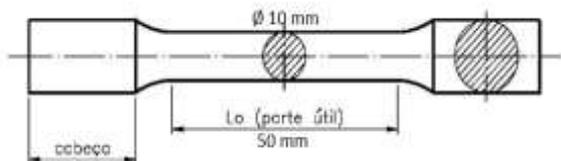
2. METODOLOGIA

Após várias discussões analisando os fatores de influência foram determinados os tratamentos térmicos mais adequados para melhor demonstrar os efeitos da variação de viscosidade do óleo como meio de resfriamento de têmpera, então foi definida a sequência para aplicação dos procedimentos escolhidos.

2.1 Corpos de prova

Os corpos de prova utilizados são padronizados pela norma ABNT NBR 6152 conforme demonstrado na Fig. 1.

Figura 1. Corpo de prova.



Foram utilizados cinco corpos de prova padrão para comparação, variando-se apenas a viscosidade do meio de resfriamento em óleo.

2.2 Tratamento térmico de normalização

O objetivo do tratamento de normalização é eliminar o efeito de quais quer tratamentos térmicos ou mecânicos que o aço tenha sido submetido, além disso, se procura obter uma granulação mais fina e, portanto, melhores propriedades mecânicas. A normalização ainda é utilizada como tratamento preliminar à têmpera justamente por deixar a estrutura do material normalizada e mais homogênea (CHIAVERINI, 2003).

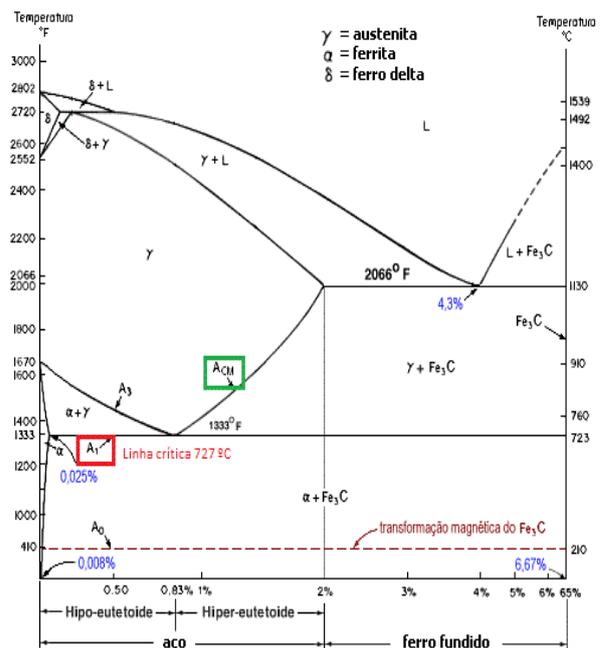
Optou-se pela realização do tratamento de normalização como um tratamento

preliminar à têmpera, com o objetivo de refinar o grão e deixar a microestrutura mais uniforme. Os parâmetros utilizados para realizar o tratamento térmico de normalização foram uma temperatura de 880°C e um tempo de 40 minutos, seguido de resfriamento ao ar.

2.3 Tratamento térmico de têmpera

Em resumo, na têmpera, aquece-se o aço acima de sua zona crítica (mais ou menos 50°C acima de A_1 para aços hipoeutetóides e abaixo da linha A_{cm} para os aços hipereutetóides) durante o tempo necessário, em função da seção das peças, seguido de resfriamento rápido em um meio como o óleo, água, salmoura ou mesmo ar (CHIAVERINI, 2003), o mesmo pode ser demonstrado através do diagrama esquemático presente na Fig. 2.

Figura 2. Diagrama ferro carbono Fe - C.



Os parâmetros utilizados para o tratamento térmico de têmpera foram uma temperatura de austenitização de 850°C. O tempo utilizado para homogeneização da temperatura na peça foi de 30 minutos. Logo após, o resfriamento foi feito em óleos de diferentes viscosidades. Um corpo de prova

foi resfriado em água para servir de referência aos demais. Os corpos de prova foram imersos no meio refrigerante de forma longitudinal (em pé), para evitar o empenamento, e sem agitação.

Na aplicação do tratamento de temperatura foram utilizados os meios de resfriamento indicados na Tabela 1.

Tabela 1. Meios de resfriamento utilizados.

Meio de resfriamento	Viscosidade
Água	1 cSt (0,000001 m ² /s)*
Óleo SN 2w-10	38,7 cSt (0,0000387 m ² /s)**
Óleo SN 5w-30	67,8 cSt (0,0000678 m ² /s)**
Óleo SN 10w-40	91,3 cSt (0,0000913 m ² /s)**
Óleo SN 20w-40	150,4 cSt (0,0001504 m ² /s)**

(*valor obtido através de consulta bibliográfica).

(**valores obtidos através de tabelas, normas SAE).

Os óleos utilizados são de origem sintética, pois a composição química do óleo altera sua viscosidade com o aumento da temperatura. O volume padrão utilizado foi de três litros.

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Após a realização dos tratamentos térmicos anteriormente descritos, os corpos de prova foram submetidos a ensaios mecânicos de tração e dureza para obtenção das propriedades mecânicas dos mesmos, os resultados obtidos estão apresentados na Tabela 2 e Tabela 3.

Tabela 2. Resultados de dureza e alongamento obtidos.

Meio de resfriamento	Alongamento	Dureza (superficial)	Dureza (núcleo)
Água	1%	55 HRC	35 HRC
Óleo SN 2w-10	14%	37 HRC	28 HRC
ÓleoSN 5w-30	21%	25 HRC	24 HRC
Óleo SN 10w-40	30%	22 HRC	20 HRC
Óleo SN 20w-40	33%	20 HRC	19 HRC

Analisando os resultados da Tabela 2 é possível notar que a viscosidade do meio refrigerante utilizado na temperatura influencia diretamente na dureza e alongamento do material, tendo em vista que quanto mais viscoso o meio refrigerante mais dúctil o material se torna, com uma significativa variação nos valores obtidos. A partir de valores elevados de viscosidade os resultados começam a se aproximar.

Tabela 3. Propriedades mecânicas.

Meio de resfriamento	Força máxima (KN)	Limite de escoamento (MPa)	Limite de resistência (MPa)
Água	113,5	1445	1.445,12
Óleo SN 2w-10	68,64	874	873,95
Óleo SN 5w-30	64,72	824	824,04
Óleo SN 10w-40	62,18	792	791,70
Óleo SN 20w-40	58,53	745	745,22

Analisando a Tabela 3 pode-se notar que, quanto menor a viscosidade, ou seja, quanto maior a taxa de resfriamento maior a resistência mecânica obtida. Assim como na Tabela 2, as propriedades mecânicas apresentam variações significativas até certa viscosidade e a partir disso os resultados começam a se aproximar.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Realizado o presente trabalho pode-se afirmar que as propriedades mecânicas do aço ABNT 1045 são diretamente influenciadas e alteradas com a variação da viscosidade do fluido de refrigeração utilizado na temperatura. Pois a viscosidade está relacionada com taxa de extração do calor, além de apresentar um comportamento diferenciado nas fases vapor, ebulição e convecção, atuando assim em todas as fases do resfriamento e resultando assim em diferentes variações das propriedades obtidas.

Por fim, conclui-se que quanto menos viscoso o fluido de resfriamento maior será a taxa de resfriamento da peça e com isso as propriedades obtidas são elevada dureza e baixa ductilidade. Por outro lado, ao serem

utilizados fluidos refrigerantes mais viscosos o material fica com elevada ductilidade, porém com uma menor resistência, devido à taxa de resfriamento ser mais lenta.

Contudo, pode-se verificar que a viscosidade tem principal influência sobre o alongamento do material. O uso de óleos com viscosidade mais elevada requer agitação no processo de resfriamento para que a queda de dureza não seja muito significativa. Nesses casos pode não ser necessário o processo de revenido.

REFERÊNCIAS

[1] Askeland, D. R., “The Science and Engineering of Materials”, Chapman & Hall, London, 3a Ed. 1996.

[2] Chiaverini, V., “Tratamentos térmicos em ligas metálicas”, Abm, 1a Ed. 2003.

[3] “Metals Handbook”, 10a Ed. ASM, Metals Park, Ohio.