



Tratamento Térmico: Têmpera

O conjunto de operações de aquecimento do aço sob controladas temperaturas, tempo, atmosfera e velocidade de resfriamento é chamado de tratamento térmico. Os diferentes tipos de tratamento têm como objetivo alterar as propriedades do aço ou conferir determinadas características ao metal.

Enquanto os aços de baixo e médio carbono, geralmente, são utilizados após serem forjados ou laminados, os aços de alto carbono e com elementos de liga necessitam ser submetidos a tratamentos térmicos antes da respectiva aplicação. Recozimento, normalização, têmpera, revenimento e coalescimento são os tipos de tratamento térmico mais comuns. O processo de têmpera será o foco dessa edição.

O objetivo da têmpera está na obtenção de uma microestrutura que proporcione ao aço propriedades elevadas de dureza e resistência mecânica. O processo consiste no aquecimento até a temperatura de austenitização, ou seja, entre 815 °C e 870 °C. O controle da temperatura durante o aquecimento, nos fornos, é feito por pirômetros. Nas forjas o mecânico identifica a temperatura pela cor do material aquecido (ver quadro).

É importante ressaltar que o aquecimento deve ser lento no início, a fim de não provocar defeitos no metal. A manutenção da temperatura varia de acordo com a forma da peça e o tempo nessa fase deve ser bem controlado. Em seguida, o aço é submetido a um resfriamento rápido, provocando a obtenção de uma estrutura martensítica.

O processo provoca algumas deficiências no aço, como a redução da ductilidade e da tenacidade, além de tensões internas que podem ocasionar deformação, empenamento e fissuração. Por conta disso, é recomendável que o aço temperado seja submetido ao revenimento.

DIFERENTES VARIAÇÕES

Os meios líquidos e gasosos são os mais utilizados para o resfriamento do aço. Entre os líquidos estão a água, água com sal ou aditivos cáusticos, óleo ou soluções aquosas de polímeros. Entre os gasosos estão o próprio ar e os gases inertes, como nitrogênio, hélio e argônio. Os meios e as velocidades de resfriamento resultam em diferentes variações de têmpera.

Têmpera direta: processo mais utilizado, consiste no resfriamento rápido, direto da temperatura de austenitização;

Têmpera em tempo variável: a velocidade de resfriamento é alterada durante o processo, de acordo com o resultado esperado. Normalmente, utilizam-se dois meios diferentes de resfriamento;

Têmpera diferencial: apenas algumas áreas da peça de aço são temperadas, as demais recebem isolamento. Utiliza-se para peças que necessitem de regiões duras e algumas áreas moles.

Têmpera da camada cementada: restrita à camada periférica da peça cementada. Utiliza-se para peças nas quais o núcleo deve apresentar durezas baixas;

Têmpera direta de cementação: para peça cementada diretamente da temperatura de cementação sem resfriamento intermediário;

Têmpera do núcleo; Utiliza-se para peças cementadas, nas quais o núcleo deve apresentar durezas médias;

Têmpera dupla: realizada em duas etapas. A primeira a partir da temperatura de têmpera do material do núcleo e a segunda a partir da temperatura da têmpera do material da camada cementada. Utiliza-se para peças com camadas profundas de cementação, com a finalidade de aumentar-se a tenacidade do núcleo.

TÊMPERA SUPERFICIAL

Quando o objetivo é criar apenas uma superfície dura, resistente à abrasão, é mais conveniente optar pela têmpera superficial. Esse método, que substitui a têmpera normal, é aplicado principalmente em peças de máquinas. Existem várias razões para que o endurecimento superficial seja escolhido, e não o endurecimento total. São elas:

- Dificuldade de tratar peças de grandes dimensões em fornos convencionais;
- Possibilidade de endurecer apenas as áreas críticas, como dentes de engrenagens, grandes cilindros, etc;
- Possibilidade de melhorar a precisão dimensional de peças planas, grandes ou delgadas;
- Possibilidade de utilizar aços mais econômicos, como aço carbono;
- Diminuição dos riscos de aparecimento de fissuras originadas no resfriamento, após o aquecimento. Com a opção pela têmpera superficial é possível obter superfícies de alta dureza e resistência do desgaste, boa resistência à fadiga por dobramento, boa capacidade para resistir cargas de contato e resistência satisfatória ao empenamento.

As temperaturas de aquecimento devem proporcionar a autenitização do aço, pois só assim é possível obterá martensita no resfriamento posterior. As temperaturas, os meios de resfriamento e as durezas resultantes para aços carbono são:

0,30%C - 900-975 °C - água - 50 RC
 0,35%C - 900 °C - água - 52 RC
 0,40%C - 870-900 °C - água - 55 RC
 0,45%C - 870-900 °C - água - 58 RC
 0,50%C - 870 °C - água - 60 RC
 0,60%C - 850-875 °C - água - 64 RC
 - óleo - 62 RC

Tabela:

MATERIAL A TEMPERAR	TÊMPERA			
	TEMP. DE PRÉ - AQUEC.	TEMP. DE TÊMPERA	COR DO MAT. NA TEMP.	RESFRIAR EM
AÇO 1.040 a 1.050	500 °C	830 °C	Vermelho	Água
AÇO 1.060 a 1.080	500 °C	790 °C	Vermelho escuro	Água ou Óleo
AÇO 1.090	500 °C	775 °C	Vermelho cereja	Óleo
AÇO PRATA	550 °C	800 °C	Vermelho escuro	Óleo
AÇO P/ MOLAS	600 °C	875 °C	Vermelho claro	Óleo
AÇO RÁPIDO	550 °C a 900 °C	1.300 °C	Branco	Óleo

Fontes:

Ciaverini, Vicente - Aços e Ferros Fundidos - 7ª edição - 2002
 InfoMet - www.infomet.com.br
 Senai - Departamento Regional do Espírito Santo