

· V

TRATAMENTOS ISOTÉRMICOS: AUSTÊMPERA E MARTÊMPERA

Os tratamentos isotérmicos são tratamentos modernos, baseados no conhecimento das curvas em C. Compreendem a austêmpera e a martêmpera.

1 — **Austêmpera** — Consiste no aquecimento do aço até uma temperatura acima de zona crítica, seguido de esfriamento rápido num meio mantido a uma temperatura constante, dentro da faixa de formação da bainita (aproximadamente 250° a 400° C) durante o tempo necessário até se produzir a transformação. Em seguida o aço é esfriado rapidamente até a temperatura ambiente. A austêmpera está representada esquematicamente, em diagrama de transformação isotérmica, na fig. 40. As estruturas bainíticas obtidas na austêmpera, sobretudo na parte mais baixa do diagrama TTT, caracterizam-se por elevada ductilidade, com durezas elevadas, da ordem de 50 Rockwell C, ductilidade essa bem superior à da martensita revenida normal que possua a mesma dureza. Em experiências realizadas em secções de 4 a 5 mm verificou-se que as estruturas bainíticas obtidas, de alta dureza

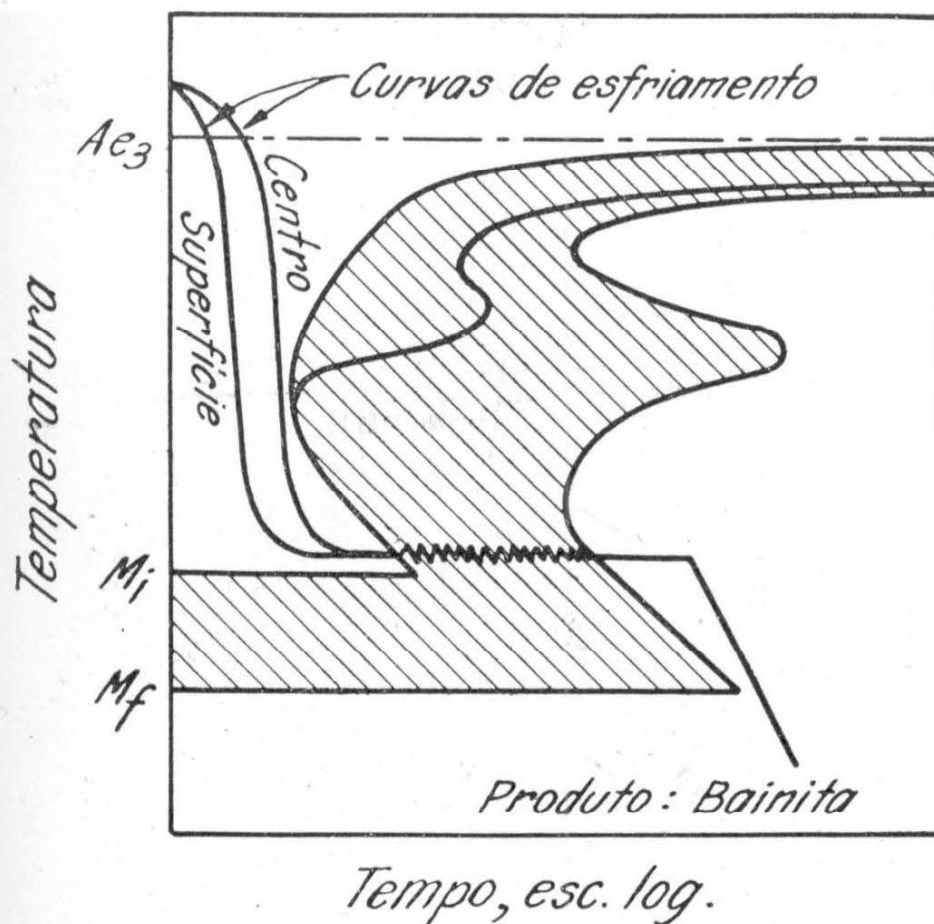


FIG. 40 — Diagrama esquemático de transformação para austêmpera.

(em torno de 50 RC) mostravam 35 % de estrição no ensaio de tração e uma resiliência de 4,8 kgm, ao passo que a martensita revenida com mesma dureza apresentava estrição inferior a 1 % e somente 0,5 kgm de resiliência. Entretanto, é somente nessa zona de altas durezas que as estruturas bainíticas são vantajosas; de fato, na faixa de durezas de 40-45 Rockwell C, a estrutura sorbítica é superior.

Na faixa de durezas necessária para aços-ferramenta, isto é, 60 a 65 Rockwell C, não é possível obter estruturas bainíticas, o que constitui uma limitação do processo. Outra limitação diz respeito às dimensões das peças que devem ser de pequena espessura de modo a, esfriando rapidamente, evitar a formação de perlita fina.

A grande vantagem do processo é que, devido à estrutura bainítica se formar diretamente da austenita a uma temperatura bem mais alta do que a martensita, as tensões internas desenvolvidas são muito menores; do mesmo modo, não se verifica praticamente distorção ou empenamento, o que é particularmente importante em peças de seções finas e formas complicadas.

Uma recente modificação da austêmpera permite empregar o tratamento para peças maiores. O aço, depois de aquecido acima da temperatura crítica é rapidamente esfriado, de modo

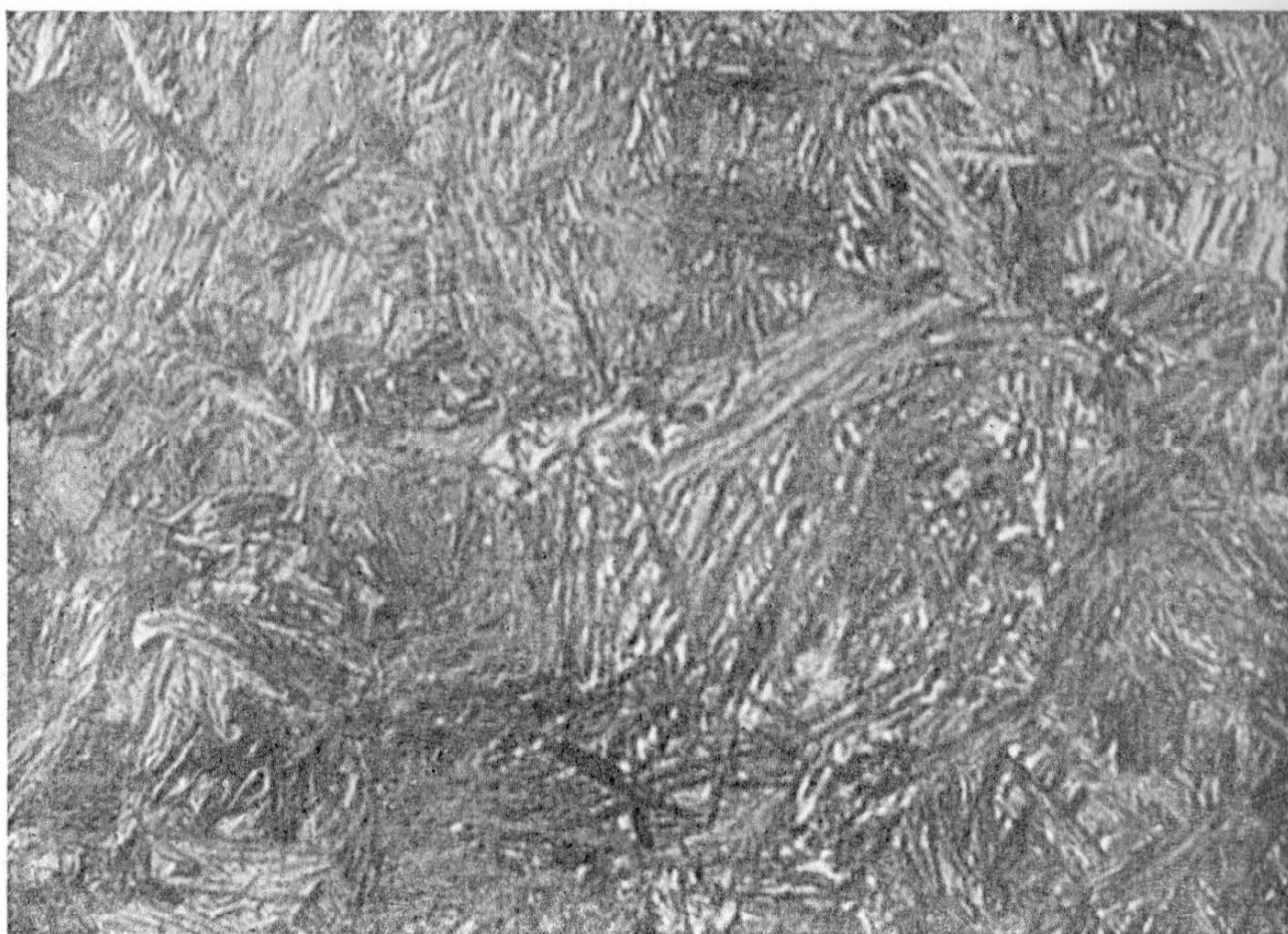


FIG. 41 — Aspecto micrográfico de aço austemperado: bainita.
Ataque: ácido nítrico 750 x.

a evitar o cotovelo da curva em C, a uma temperatura abaixo de M_1 , tendo-se assim transformação de pequena parte da austenita em martensita. A peça é, em seguida, imediatamente transferida a um forno cuja temperatura permita transformação a estrutura bainítica.

A figura 41 mostra bainita em aço austemperado.

2 — **Martêmpera** — Essa operação, esquematizada na fig. 42, consiste no aquecimento a uma temperatura acima da crítica seguido de esfriamento rápido a uma temperatura logo acima de M_1 , onde a peça é mantida o tempo suficiente para se atingir uniformidade de temperatura através de toda a secção. Depois o aço é esfriado lentamente ao ar, através da faixa M_1 - M_f de modo a produzir martensita. Finalmente, logo a seguir, procede-se a um revenido para se ter a desejada dureza. O meio de esfriamento usado neste processo é, em geral, um banho de sal. A grande vantagem do processo está no seguinte: o esfriamento relativamente rápido — ao ar — de uma temperatura logo acima de M_1 (início de formação da martensita) não produz grande diferença de temperatura entre a superfície e o centro da peça, de modo que a formação da martensita ocorre a uma velocidade uniforme através de toda a peça; eliminam-se, assim, praticamente todas as tensões residuais, o empenamento e as fissuras de têmpera.

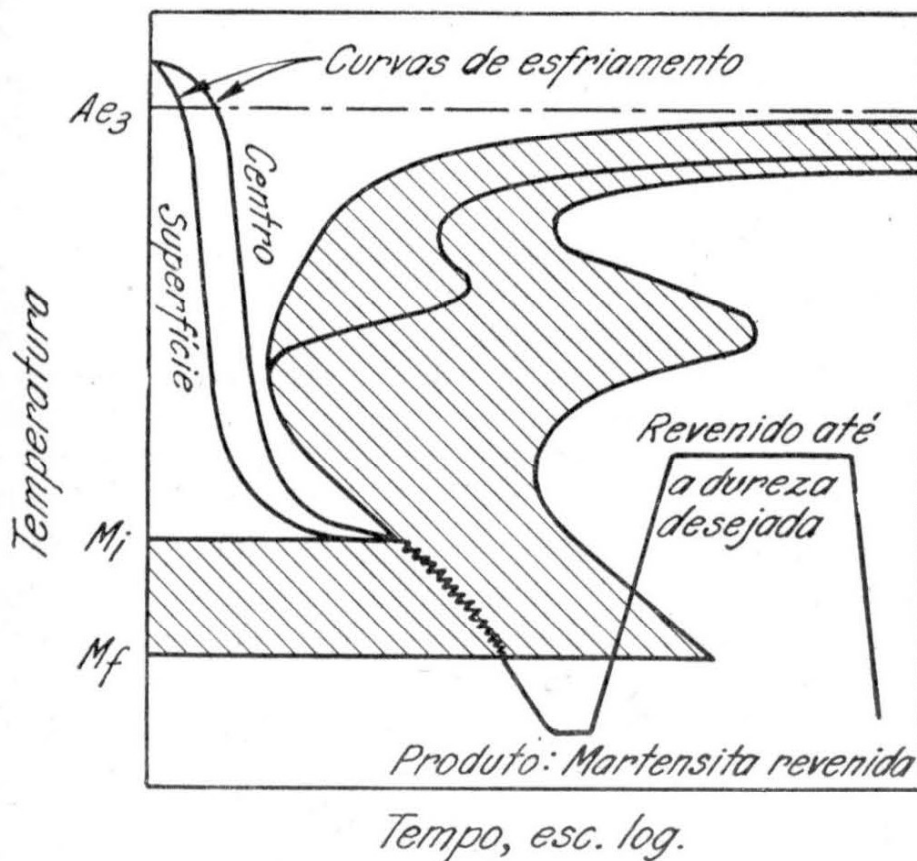


FIG. 42 — Diagrama esquemático de transformação para martêmpera.

Cômo na austêmpera, o processo de martêmpera é limitado a peças de pequena espessura, devido à baixa velocidade de esfriamento do banho de sal em que são esfriadas.

Convém lembrar que austêmpera e martêmpera são tratamentos isotérmicos que diferem fundamentalmente:

- na austêmpera visa-se produzir bainita.
- na martêmpera, martensita.