

Influência da Temperatura e Tempo de Aquecimento no Tamanho do Grão Austenítico do Aço 18MnCrSiMo6-4 Imediatamente Antes da Etapa de Deformação em um Processo de Forjamento

Zaccani, Calvin Chaves¹; Rocha, Alexandre da Silva².

LdTM

- 1 Graduando em Engenharia Mecânica, Universidade Federal do Rio Grande do Sul
- 2 Prof. Dr. Eng. Laboratório de Transformação Mecânica, Universidade Federal do Rio Grande do Sul



INTRODUÇÃO

O Tamanho do Grão Austenítico (TGA) é um parâmetro importante nos processos de conformação mecânica uma vez que influencia em propriedades como a resistência mecânica, tenacidade e refino da microestrutura, influenciando diretamente na aplicação do componente. Assim, o estudo do comportamento do crescimento do tamanho de grão torna-se necessário para definir as condições ideais da etapa de forjamento no processamento termomecânico, as quais promovam a melhor microestrutura final.

MATERIAIS E MÉTODOS

O material utilizado neste estudo foi o aço avançado bainítico DIN 18MnCrSiMo6-4 cuja composição química pode ser observada na Tabela 1.

C	Mn	Cr	Si	Mo
0.17	1.52	1.16	1.12	0.25

Tabela 1. Concentração dos principais elementos de liga, % massa

O estudo foi separado em quatro etapas. Na primeira, realizou-se a caracterização do material conforme recebido quanto a microestrutura e tamanho de grão inicial. Após, os corpos de prova foram aquecidos em três temperaturas, 1000°C, 1100°C, 1200°C pelo tempo mínimo necessário para que o núcleo da peça atinja a temperatura determinada (tempo mínimo de encharque) para analisar a influência da temperatura no TGA. A terceira etapa consistiu em manter o material por períodos de 10, 20 e 40 minutos em cada uma das temperaturas além do tempo mínimo de encharque para analisar a influência do tempo de forno no crescimento do grão. Na última etapa foi quantificado o TGA após o forjamento com deformação de 60% com os mesmos parâmetros utilizados na etapa dois. Todas etapas foram sucedidas por têmpera em água para congelamento da microestrutura e ataques com reagente revelador dos contornos do grão austenítico. De posse das metalografias foi feita a medição do tamanho de grão segundo a norma ASTM e-112.

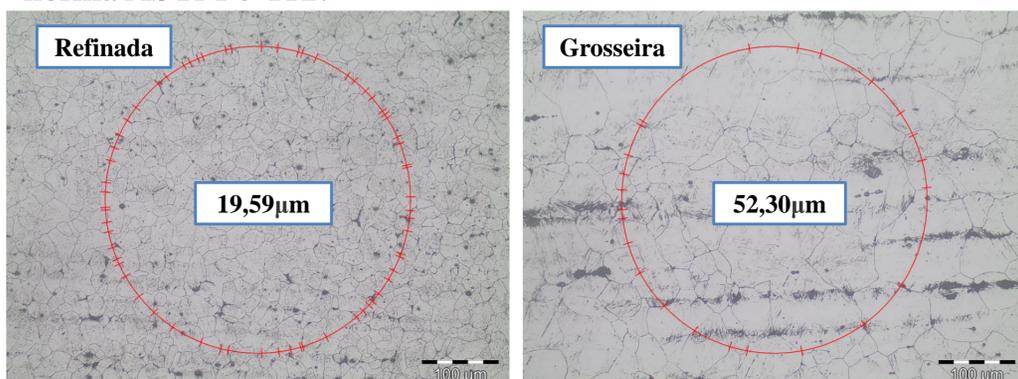


Figura 1. Duas medições de TGA, ampliação 200x

RESULTADOS

A análise do material como recebido revelou uma estrutura majoritariamente bainítica (Figura 2) e um TGA médio de 21,18µm. Foi estabelecido o comportamento do crescimento do grão em função do tempo em que este permaneceu no forno após atingir as temperaturas predeterminadas, como mostrado no Gráfico 1.

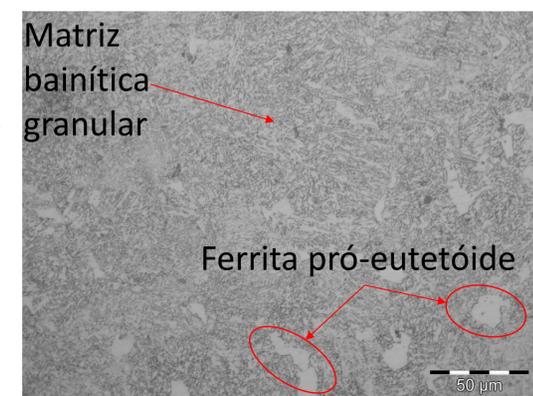


Figura 2. Microestrutura inicial, ampliação 500x

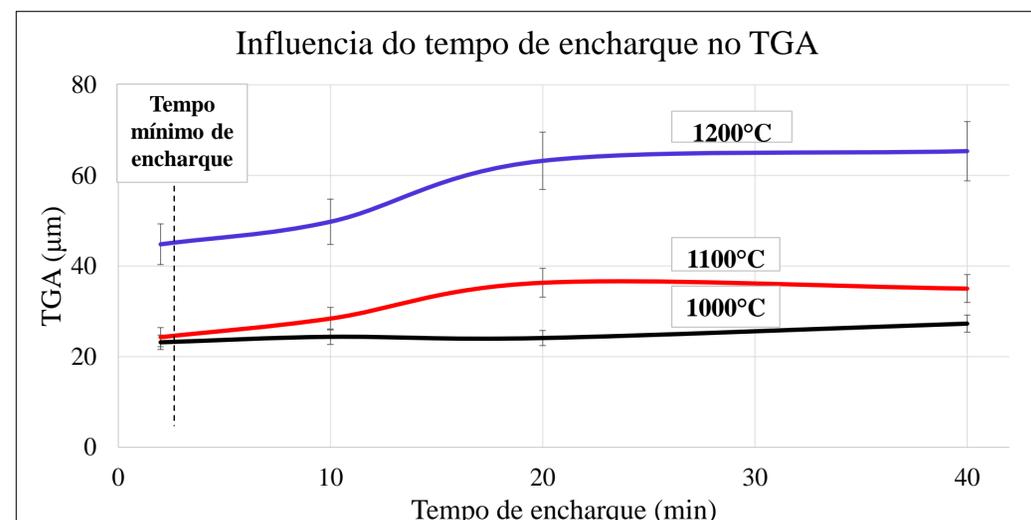


Gráfico 1. TGA em função do tempo de encharque

A Tabela 2 indica o refinamento da microestrutura após a etapa de deformação a quente.

	1000°C	1100°C	1200°C
Sem deformação	23,16µm	24,30µm	44,80µm
Deformação 60%	---	11,57µm	17,64µm

Tabela 2. Comparação do TGA com e sem deformação

CONCLUSÕES

- Em tempos mínimos de encharque, o TGA manteve-se constante até temperaturas de 1100 °C.
- O crescimento do grão não tende a aumentar significativamente a tempos superiores a 20 minutos.
- Nas temperaturas mais elevadas, o grão cresce de maneira não uniforme, com grãos muito maiores do que a matriz.
- O forjamento em menores temperaturas promoveu o maior refino de microestrutura.
- Não foi possível quantificar adequadamente o TGA das peças forjadas a 1000°C devido a precipitação de grãos ferríticos no contorno do grão austenítico.