

Influência do Tamanho de Grão e Precipitados na Resistência Mecânica do Aço Inoxidável ISO 5832-9

Eduardo Burihan Faria

Departamento de Engenharia Mecânica, DEM, Universidade Estadual Paulista, UNESP
15385-000, Ilha Solteira, SP, Brazil
burihan@dem.feis.unesp.br

Ruís Camargo Tokimatsu

Departamento de Engenharia Mecânica, DEM, Universidade Estadual Paulista, UNESP
15385-000, Ilha Solteira, SP, Brazil
ruís@dem.feis.unesp.br

O aço inoxidável de classificação ISO 5832-9, com adição controlada de nitrogênio, vem sendo utilizado recentemente para aplicação ortopédicas e apresentando um bom desempenho. A adição do nitrogênio nos aços inoxidáveis austeníticos traz melhorias expressivas na resistência à corrosão intergranular, corrosão por pite, corrosão sob tensão e fadiga-corrosão. O nitrogênio em solução sólida melhora a resistência mecânica, aumenta a estabilidade da austenita, assim como a endurecibilidade por refino de grãos. Entretanto, o nitrogênio pode causar a precipitação de fases nas quais ele é pouco solúvel, como $M_{23}C_6$, fase σ , fase de Laves, fase Z e fase χ , além de favorecer a precipitação de carbonetos do tipo M_6C (Silva Neto, 2001, Sokei, 2003). Apesar de existir boas expectativas, pouco se sabe sobre o comportamento dos aços inoxidáveis austeníticos, produzidos segundo a norma ISO 5832-9, depois de submetidos a tratamentos térmicos e deformação plástica, durante a fabricação dos implantes e, especialmente, quando submetido a tensões cíclicas em contato com um ambiente agressivo como o interior do corpo humano. Portanto, o estudo das alterações microestruturais e variações nas propriedades mecânicas será vital para a implantação segura desse material, assim como a determinação de parâmetros adequados para os processos de fabricação na indústria de produção de implantes ortopédicos, principalmente de implantes permanentes, pois o custo seriam bem abaixo dos materiais utilizados atualmente.

As amostras foram analisadas nas condições tratadas nas temperaturas envelhecimento (T_e) de 600, 700, 800 e 900 °C por 1 horas.

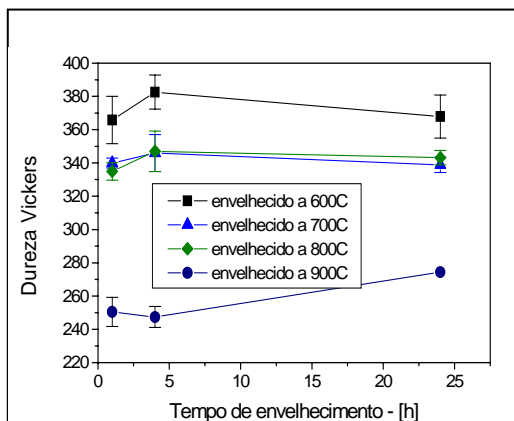


Figura 1. Dureza em função da T_e

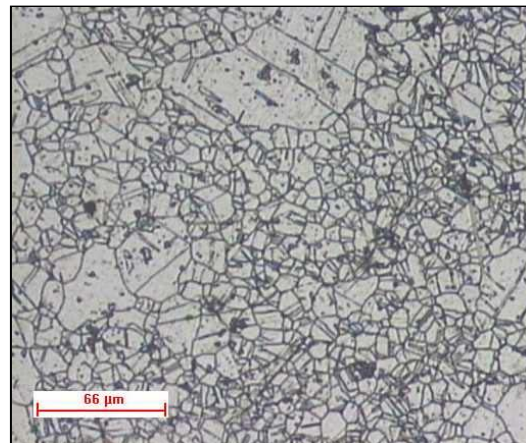


Figura 2. Aço Inoxidável ISO5832-9 envelhecido à 600°C

Na figura 1 são apresentados gráficos da dureza em função do tempo de envelhecimento de 1, 4 e 24 horas. Para o tempo de 1 hora de envelhecimento a maior dureza ocorreu para o aço envelhecido à temperatura de 600°C, cuja fotomicrografia é mostrada na Figura 2. Na seqüência vem o aço envelhecido à 700°C, seguido pelo aço envelhecido à 800°C, ficando o aço envelhecido à 900°C a menor dureza.

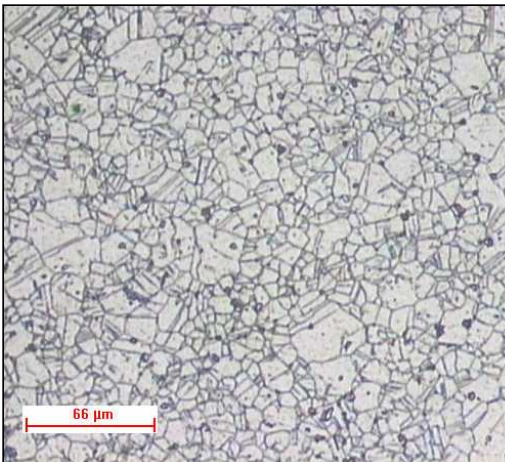


Figura 3. Aço Inoxidável ISO5832-9 envelhecido a 700°C

Foram determinados o tamanho de grão destas amostras que podem influenciar nas propriedades mecânicas do aço. O tamanho de grão médio não varia significativamente com a temperatura de envelhecimento entre 600 a 900°C, veja as figuras 2 a 5, entretanto a resistência mecânica representado pela dureza, variou significativamente. Isto significa que outros parâmetros podem estar influenciando como a densidade das partículas de precipitados, fragilizantes. Observa-se que na temperatura de 900°C, os precipitados estão aglomerados em maior quantidade no contorno de grão. Trabalhos realizados, mostraram que a maioria dos precipitados acima e abaixo de 10μm e os abaixo de 0,2μm correspondiam a fase Z.

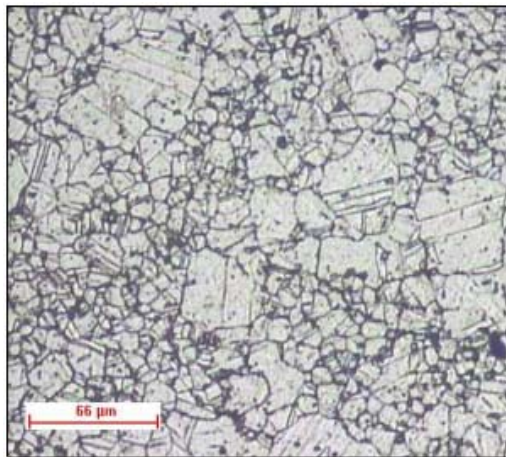


Figura 4. Aço Inoxidável ISO5832-9 envelhecido a 800°C

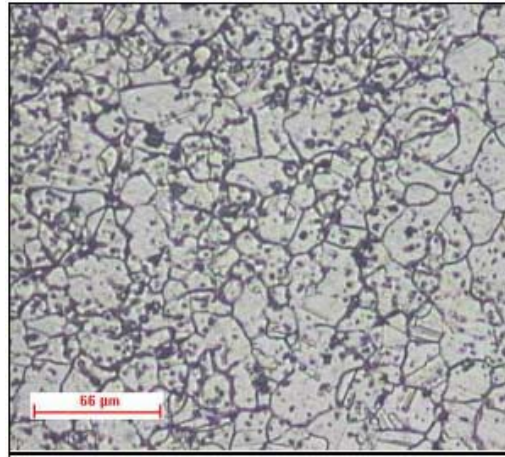


Figura 5. Aço Inoxidável ISO5832-9 envelhecido a 900°C

REFERÊNCIAS

- [1] SILVA NETO, O. V. Efeito do Recozimento Térmico e da Taxa de Deformação na Microestrutura e Precipitação de um Aço Inoxidável Austenítico com Alto Teor de Nitrogênio, Utilizado na Fabricação de Implantes Ortopédicos. Ilha Solteira: Faculdade de Engenharia, UNESP, 2001.104p. Dissertação de Mestrado
- [2] SOKEI, C. R. Caracterização Microestrutural e Mecânica do Aço Inoxidável ISO 5832-9 Utilizado na Fabricação de Implantes Ortopédicos. Tese de doutorado em fase de conclusão.