ESCOLA DE ENGENHARIA MACKENZIE

cbecimat26
26° Congresso Brasileiro de Engenharia e Ciência dos Materiais

22 a 26 de novembro de 2026
Costão do Santinho
Florianópolis-SC

Ausnitretação – Austêmpera e Nitretação Simultânea em Aço SAE 5120 Cementado

C.A.A. Madariaga[1]; G.F.C. Almeida[1]*; N.B. de Lima[2]; R.H.L. Garcia[2]; M. Massi[1]; J. Vatavuk[3]; A.A. Couto[1]

1.Universidade Presbiteriana Mackenzie; 2. IPEN - Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares;

3. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo

Introdução

Melhorar o desempenho dos componentes mecânicos é fundamental para a eficiência dos equipamentos [1]. Os tratamentos térmicos já são amplamente aplicados, mas poucos casos utilizam a combinação entre eles [2]. Uma condição que potencializa a máxima concentração de nitrogênio em solução sólida é a nitretação em fase austenítica, abaixo de 450°C [3]. Para aços de construção mecânica existe um processo onde é possível atender essa condição: na isoterma de austêmpera. É possível manter a austenita, ou grande parte dela, durante certo tempo, abaixo de 450°C.

Objetivos

Austemperar e simultaneamente nitretar amostra de aço SAE 5120 cementada, e avaliar a transformação microestrutural resultante da difusão de nitrogênio em fase austenítica na faixa de temperatura de formação de bainita inferior.

Metodologia

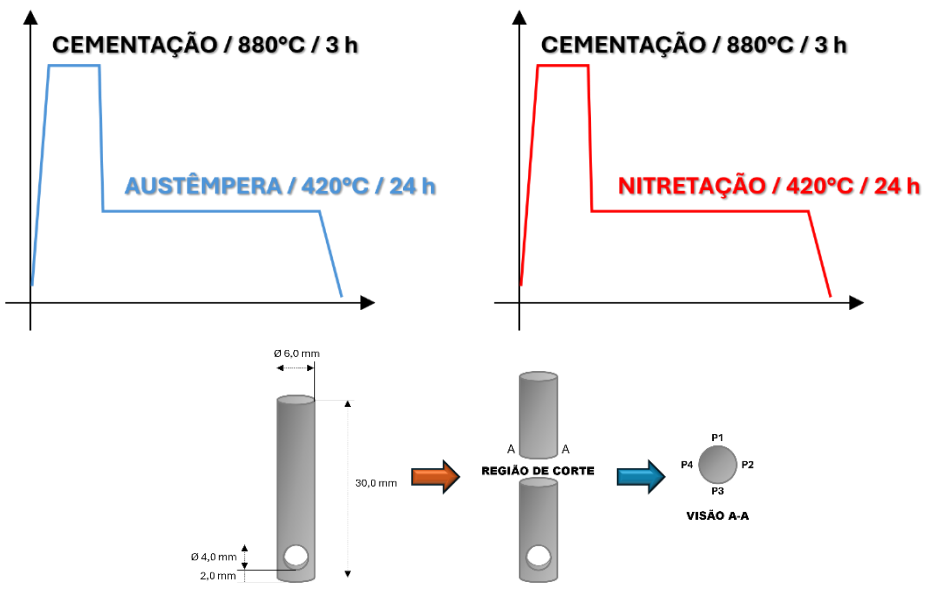


Figura 1. Ciclo térmico de austêmpera e nitretação e preparação dos corpos de prova

Resultados e Discussão

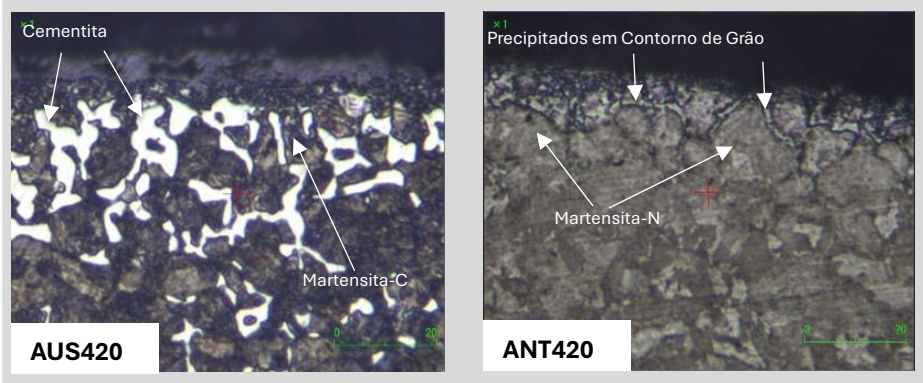


Figura 2. Micrografias dos corpos de prova AUS420 e ANT420

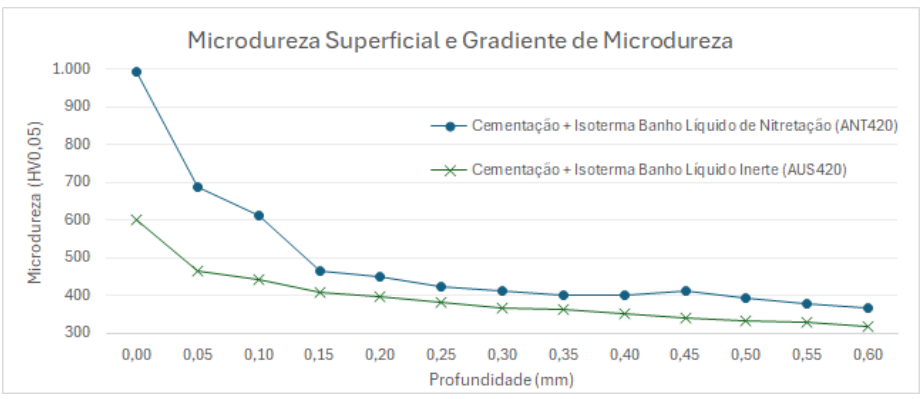


Figura 3. Microdureza superficial e gradiente de microdureza dos corpos de prova AUS420 e ANT420

Camada Cementada → Ms < 350°C
AUS420 → Formação Fe_3C + Martensita-C
ANT420 → Martensita-N ([C] para núcleo)

Martensita-N → Maior % de [N] na γ

Conclusões

Realizado processo de nitretação simultânea à isoterma de 420°C por 24 horas, e um mesmo processo, sem difusão de [N], para comparação. A possibilidade de obter maior dureza superficial em aços convencionais, já estabelecidos e conhecidos, por meio de tratamentos térmicos, amplia as possibilidades de atender às demandas com viabilidade técnica, econômica e ambiental.

Referências e Agradecimentos

[1] WOYDT, M.; BOCK, E.; HOSENFELDT, T.; BAKOLAS, V.; LUTHER, R.; WINCIERZ, C. GfT – Effects of tribology on CO2 – emissions in the use phase of products. Gesellschaft für Tribologie e.V., 2023.
[2] HOJA, S.; BRANDT, M.; HUNKEL, M.; FECHTE-HEINEN, R. Austempering as a sustainable and efficient alternative to QT-treatment in nitriding of heat-treatable steels – Influence of different bainitic pretreatment structures on the nitriding response of EN42CrMo4 and EN31CrMoV9. HTM Journal of Heat Treatment and Materials, v. 2, p. 102-118, 2025.
[3] BORGIOLI, F. The “Expanded” phases in the low-temperature treated stainless steels: a review. Metals, v. 12, n. 2, 2022.