

Estudo da microestrutura da liga Ti-6Al-4V nitretada superficialmente por plasma e influência de elementos de liga à base tial nas propriedades mecânicas desta liga

Aluna: Giovanna Lucchesi Maset e Antônio Augusto Couto
Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares - IPEN

INTRODUÇÃO

O titânio e suas ligas vêm ganhando destaque na área comercial e industrial devido às excelentes propriedades que apresentam, tais como alta resistência mecânica e excepcional resistência à corrosão. A baixa densidade apresentada por estas ligas ($\sim 4,0 \text{ g/cm}^3$, dependendo da composição) favorece o seu emprego em produtos e em aplicações em que leveza é importante. Já o seu alto ponto de fusão, resistência mecânica e resistência à oxidação sob elevadas temperaturas, torna-o propício para utilização em usinas de energia, aeronaves, aplicações nucleares, dentre outras engenharias industriais [3].

OBJETIVO

Foi avaliada, através de métodos como metalografia, difração de raios-X e microscopia óptica, a microestrutura da liga Ti-6Al-4V, nitretada superficialmente por plasma, pelo tamanho, formato e orientação de grão apresentado. Através destes mesmos métodos, foi estudada a influência da camada de nitretação nos corpos de prova submetidos à ensaios de fluência, nas propriedades mecânicas desta liga.

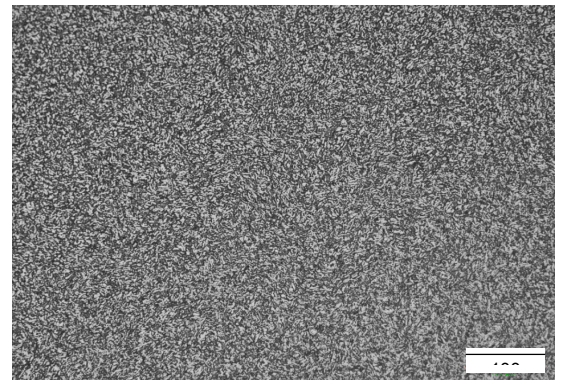
METODOLOGIA

O estudo laboratorial foi realizado totalmente nos laboratórios do IPEN, dentre eles: metalografia da liga, difração de Raios-X e análise por microscopia óptica. A preparação das amostras para análise via microscopia óptica seguiu os padrões usuais de metalografia, ou seja, embutimento a quente (150°C), seguido do lixamento manual com lixas à base de SiC, na sequência de 120, 240, 400 e 600. O polimento foi feito com uma solução de sílica coloidal. As amostras foram então, analisadas via MO e comparadas entre si, antes e depois do tratamento superficial e teste de resistência à fluência à qual foram submetidas, sobre o aumento de resistência mecânica através de caracterização de microestrutura das mesmas.

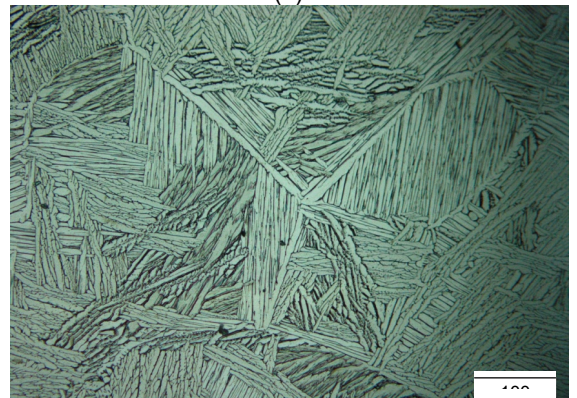
RESULTADOS

1.1 Microscopia Óptica (MO)

Para caracterização da microestrutura obtida no tratamento térmico foram realizadas imagens das amostras por MO. Na Figura 1 são apresentadas imagens da microestrutura equiaxial com grãos menores antes do tratamento térmico (a) e Widmanstätten, estrutura lamelar onde a fase α está localizada na região clara, obtida após o tratamento (b).



(a)



(b)

Figura 1 – Microestrutura da liga Ti-6Al-4V (a) antes e (b) depois do tratamento térmico.

A Figura 2 apresentada a imagem obtida por MO da seção longitudinal do corpo de prova da liga após ensaio de fluência na condição 500°C e a Figura 3 700°C , ambas a 319 MPa. Comparando as duas condições, parece que no ensaio a temperatura mais elevada houve uma recristalização dos grãos, evidenciada por grãos menores próximos à fratura e também uma fratura mais lisa [1].

Comparando a geometria dos corpos de prova de fluência ensaiados na mesma temperatura, a 600°C , mostrados nas Figuras 4, 5 e 6 a 125, 250 e 319 MPa respectivamente, pode se observar uma seção mais reduzida na amostra ensaiada a 125 MPa (Figura 4), devido a essa geometria a tensão tornou-se mais alta e causou um arrancamento irregular das bordas.



Figura 2 – Microscopia óptica da seção longitudinal do corpo de prova de fluência testado a 500°C e 319 MPa.

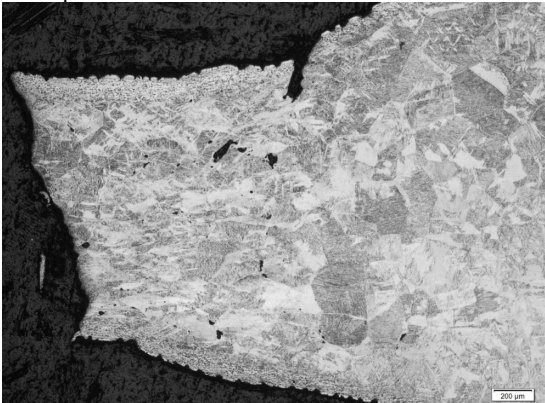


Figura 3 - Microscopia óptica da seção longitudinal do corpo de prova de fluência testado a 700°C e 319 MPa.

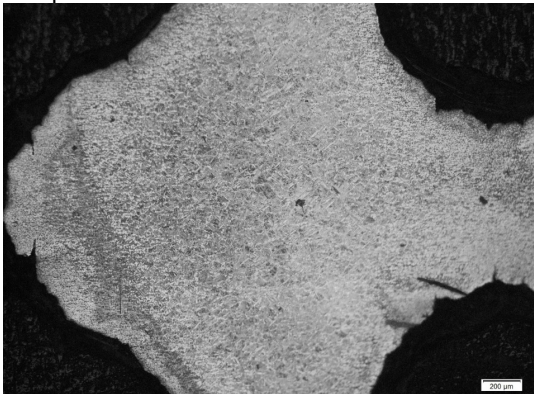


Figura 4 - Microscopia óptica da seção longitudinal do corpo de prova de fluência testado a 600°C e 125 MPa.



Figura 5 - Microscopia óptica da seção longitudinal do corpo de prova de fluência testado a 600°C e 250 MPa.

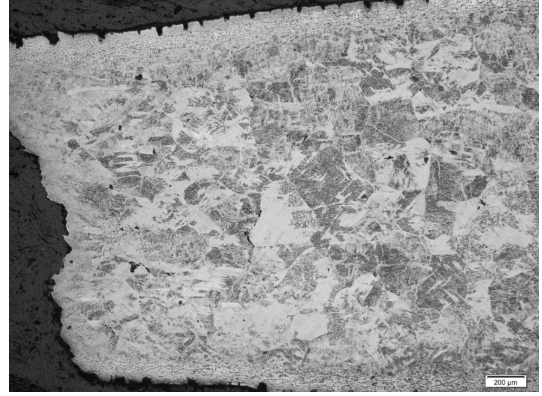


Figura 6 - Microscopia óptica da seção longitudinal do corpo de prova de fluência testado a 600°C e 319 MPa.

CONCLUSÕES

Ao observar a camada nitretada só é possível identificar uma fase presente (cinza mais escuro), isso pode ser explicado devido ao nitrogênio ser um elemento estabilizador da fase α que pode ter causado um envelopamento formando assim uma camada contínua.

A formação de camada superficial de nitretos gerou uma tensão superficial compressiva que deve ter contribuído para o aumento da resistência do material à fluência. Outro fator importante associado à formação desta camada é a de que ela pode agir como barreira para difusão do oxigênio no material, contribuindo para o aumento da resistência à fluência [1; 2].

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] ALMEIDA, G. F. C. **Estudo do comportamento mecânico em temperaturas elevadas da liga Ti-6Al-4V após tratamento superficial de nitretação por plasma.** 2016. Doutorado em Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares.
- [2] PÉREZ, P. Influence of nitriding on the oxidation behaviour of titanium alloys at 700 °C. **Surface and Coatings Technology**, v. 191, n. 2–3, p. 293–302, fev. 2005.
- [3] TETSUI, T.; MIURA, Y. **Heat-resistant Cast TiAl Alloy for Passenger Vehicle Turbochargers.** 2002. Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.

APOIO FINANCEIRO AO PROJETO

IPEN/CNPq/PIBIC