

Estudo do Comportamento em Oxidação Térmica da Liga Ti-6Al-4V

Beatriz de Pádua Severino e Antônio Augusto Couto
Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares - IPEN

INTRODUÇÃO

Dentre os materiais utilizados como implantes, o titânio e suas ligas têm grande destaque, devido às suas propriedades. Sua utilização, entre outros fatores, é baseada na alta resistência à corrosão conferida pelo óxido formado quando exposto ao ar, que pode ou não ser protetor. Essa oxidação depende da difusão do oxigênio sendo mais efetiva a temperaturas elevadas.

OBJETIVO

O objetivo do presente trabalho foi investigar as características das camadas de óxidos formadas durante o processo de oxidação térmica a 800°C para liga Ti-6Al-4V, comparar essas características com a relação de Pilling-Bedworth e observar como essa varia com o tempo de oxidação, além de avaliar a influência dessa camada em tração à quente].

METODOLOGIA

A oxidação térmica na liga Ti-6Al-4V foi realizada nos tempos de 0,5 h, 1 h, 2 h, 5 h, 10 h, 20 h e 40 h. Para realização dos cálculos da Relação de Pilling-Bedworth foi utilizada a razão entre os volumes de óxido formado e metal consumido.

Foram realizados ensaios de tração a quente (600°C), análises de difração de raios-X, de micrografias óptica e eletrônica de varredura. Para observar o crescimento dos óxidos em relação ao tempo de oxidação foram plotados gráficos de espessura versus o tempo de oxidação. Também foi investigada a variação a variação da RPB versus tempo de oxidação.

RESULTADOS

As figuras 1 e 2 mostram as micrografias juntamente com os gráficos de tensão X deformação respectivamente para as amostras sem oxidação e oxidada a 10h.

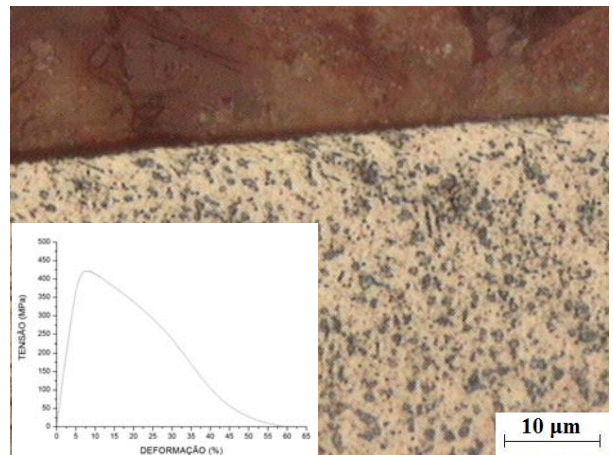


Figura 1. Micrografia da liga Ti-6Al-4V. Curva tensão x deformação em tração a 600°C.

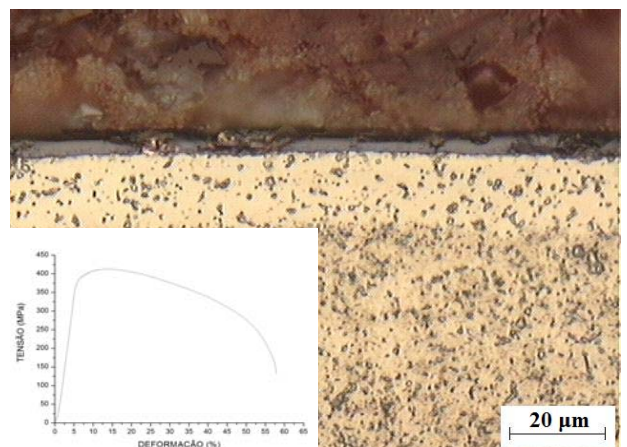


Figura 2. Micrografia da liga Ti-6Al-4V oxidada termicamente por 10h. Curva tensão x deformação em tração a 600°C.

Os gráficos das figuras 3 e 4 a seguir mostram respectivamente a curva da

espessura da camada total versus o tempo de oxidação e a variação da relação entre volume óxido formado e metal consumido (RPB) em função do tempo para a camada não aderente.

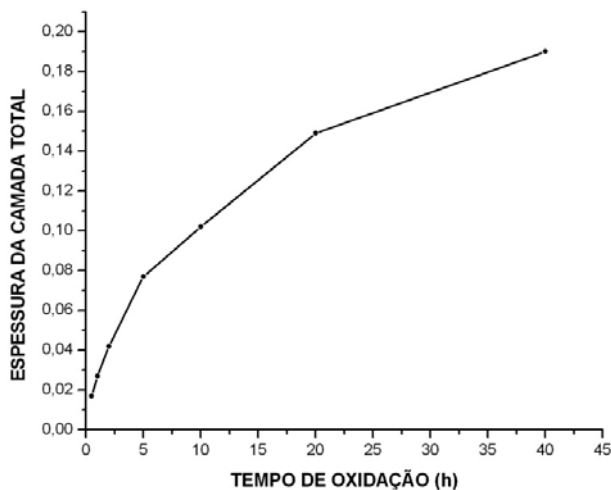


Figura 3. Gráfico de espessura da camada oxidada versus o tempo de oxidação térmica a 800°C.

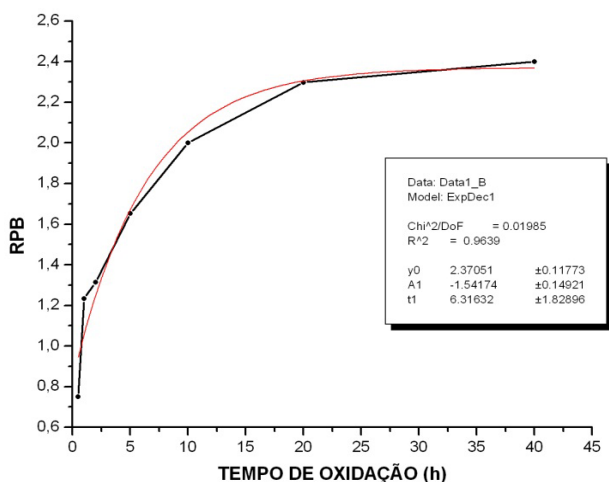


Figura 2. Gráfico da RPB versus tempo de oxidação térmica a 800°C.

Os valores dos limites de escoamento e resistência apresentaram valores na faixa de 360 a 380 Mpa e 400 a 420 Mpa respectivamente para todas as amostras ensaiadas em tração a quente. Porém houve uma significativa diminuição dos valores de redução em área em função do tempo de oxidação térmica a 800°C medidos na região da fratura.

CONCLUSÕES

Deste estudo conclui-se que oxidação térmica a 800°C foi responsável pela formação de dois tipos de camadas de óxidos: uma mais externa e frágil, composta de TiO₂ e outra aderida ao substrato cuja espessura aumenta com o aumento do tempo de oxidação térmica e possui dureza elevada em relação ao substrato. A adesão do óxido decresce a medida que a camada fica mais espessa e mais densa, com o aumento do tempo de oxidação, confirmado pelo fator de Pilling Bedworth. Para tempos mais baixos de oxidação, com a camada menos densa, não há lascamento da mesma.

As curvas de espessura/densidade da camada oxidada em função do tempo de oxidação permitem verificar leis de crescimento e densificação parabólicas para a mesma.

A resistência mecânica da liga Ti-6Al-4V não varia significativamente, mas a redução em área diminui com o aumento da camada oxidada, assim como a inclinação da curva tensão-deformação após o limite de resistência. A fratura dos corpos-de-prova é predominantemente dúctil com a presença de microcavidades. Na região da camada oxidada observa-se fratura frágil com trincas radiais e indícios de fratura.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

DOUGLASS, D.L.; Oxidation of metals and alloys; Columbus, OH, American Society for Metals, 1971, pp.142-143.

APOIO FINANCEIRO AO PROJETO

Os autores agradecem ao Fundo Mackenzie de Pesquisa - MackPesquisa pelo apoio financeiro deste trabalho e ao CNPq por bolsa de Iniciação Científica.