



FORMAÇÃO DE PRECIPITADOS ÓXIDOS POR IMPLANTAÇÃO IÔNICA E SEUS EFEITOS SOBRE O CRESCIMENTO DE BOLHAS DE HÉLIO EM AÇO AISI 316L

Autor: Alessandra Mendes dos Santos; Orientador: Paulo F. P. Fichtner



Laboratório de Implantação Iônica

Introdução

Diferentes propostas em engenharia de microestrutura visam o desenvolvimento de materiais mais resistentes à irradiação e ao inchaço (*swelling*) decorrentes de reações nucleares.

Uma alternativa de material \rightarrow **Aços ODS** (*Oxide Dispersed Strengthned*) Sistema de matriz metálica com dispersão de óxidos;

Processo de produção promissor \rightarrow **Implantação com íons de Oxigênio;**

Simulação de danos (formação de bolhas/inchaço) \rightarrow Via **implantação iônica de gases inertes** \rightarrow **Íons de He.**

Metodologia

Os parâmetros de implantação foram simulados na plataforma SRIM:

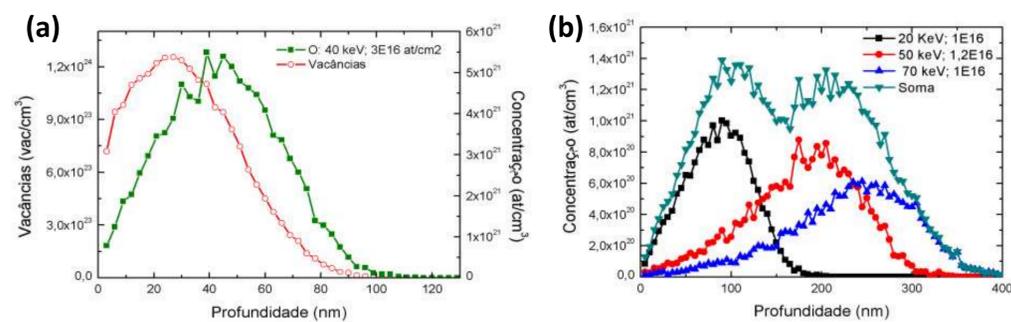


Figura 1: Simulação SRIM das implantações de (a) O e sua formação de danos (vacâncias); (b) Platô de He no aço AISI 316L.

Preparação de amostras para implantação iônica \rightarrow Polimento mecânico (Fig. 2), solubilização em alto vácuo e temperatura a 1100°C para alívio de tensões e solubilização de carbonetos;

Preparação de amostras TEM (Microscopia Eletrônica de Transmissão) - JEOL 2010 - 200kV \rightarrow desbaste mecânico e também desbaste iônico, para retirar material até a formação de um furo na parte central da amostra (Fig. 3).

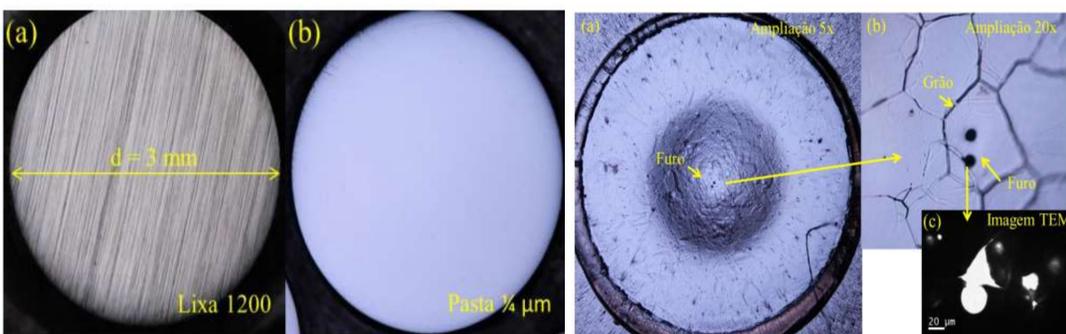


Figura 2: Microscopia óptica da amostra no processo de polimento. Figura 3: Amostra com desbaste mecânico e iônico.

A região de análise via TEM é nas bordas do furo (Fig. 3).

Resultados

Na Tabela 1 seguem informações sobre o tamanho médio de bolhas e precipitados das amostras analisadas no presente trabalho.

Grupo	Amostra AISI 316L	Recozimento	Média dos Óxidos (nm)	Média das Bolhas (nm)
I	Implantação He	700°C - 2h	-	2,23
II	Implantação de O + He	550°C - 2h	2,44	1,88

Tabela 1: Grupo de amostras analisadas, as médias referem-se ao diâmetro de precipitados e bolhas.

Caracterização da formação dos óxidos:

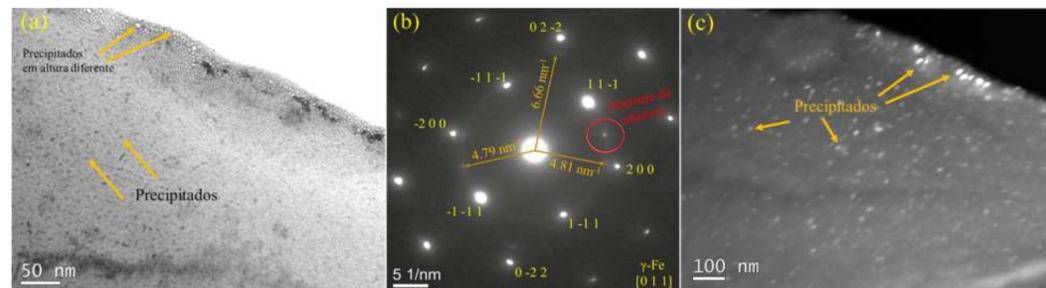


Figura 4: Mostra a formação de óxidos cristalinos em uma amostra AISI 316L com implantação de O sem tratamento térmico (a) Bright Field, (b) SAD e (c) Dark Field.

Caracterização da formação das bolhas:

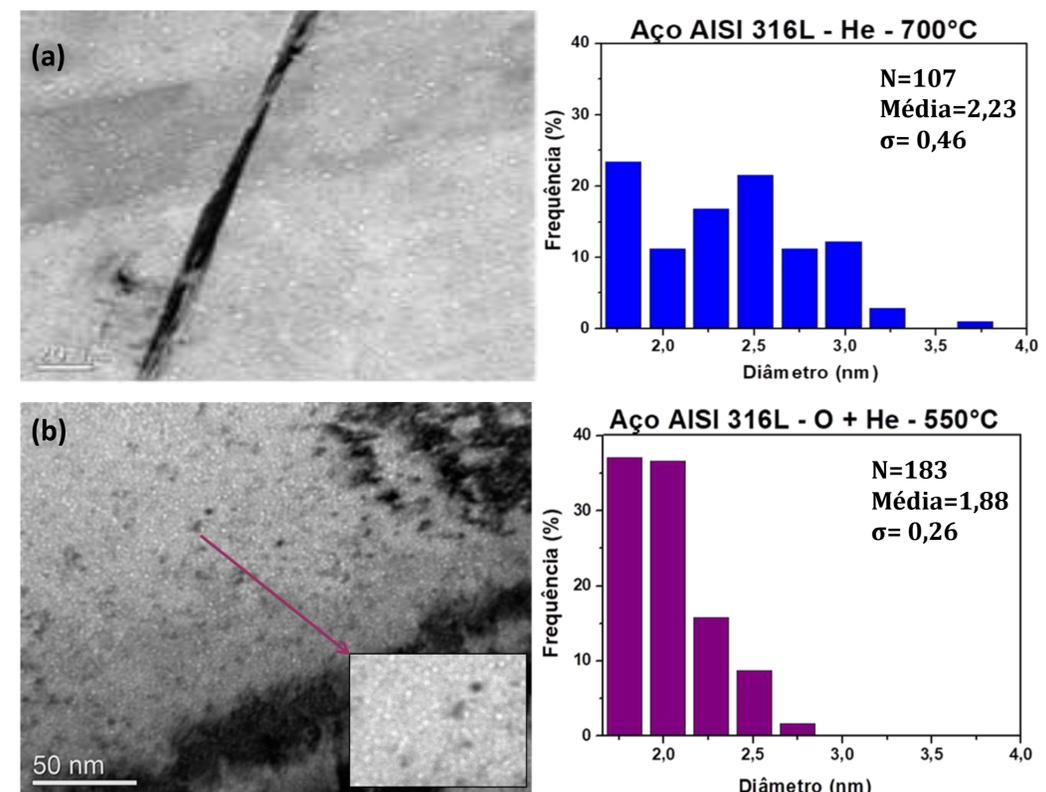


Figura 5: (a) Micrografia de campo claro de uma amostra do grupo I. Observamos a formação de bolhas na matriz, com tamanho médio de 2,23 nm. (b) Micrografia de campo claro de uma amostra do grupo II. O tamanho médio das bolhas foi de 1,88 nm.

Com a análise estatística dos histogramas da Fig. 5 conseguimos verificar que as amostras com precipitados óxidos impedem o crescimento das bolhas de He.

Cabe ressaltar que está em andamento a análise do crescimento das bolhas de amostras com implantação de He e tratamento térmico de 550°C.

Conclusões

- Sucesso na formação de óxidos apenas com implantação de O;
- Formação dos óxidos à temperatura ambiente;
- O aço contendo os óxidos inibiu o crescimento das bolhas em 15,7%, este resultado prova a eficiência do material desenvolvido.

Referências

- [1] DOS SANTOS, G. T. *Formação e estabilidade de nanoaglomerados óxidos no aço AISI 316L*. Dissertação de Mestrado (UFRGS). Porto Alegre, 2019.
[2] TIMM, M. M. *Au and Ag ion irradiation effects on the carbide precipitation and Ar bubble formation in solubilized AISI 316L alloys*. Tese de Doutorado (UFRGS). Porto Alegre, 2019.