



Evento	Salão UFRGS 2018: SIC - XXX SALÃO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA UFRGS
Ano	2018
Local	Campus do Vale - UFRGS
Título	Efeito da irradiação de íons Au e Ag na formação de bolhas e de cavidades em aço austenítico AISI 316L
Autor	FRANCINE TATSCH
Orientador	PAULO FERNANDO PAPALEO FICHTNER

Bolsista: Francine Tatsch Orientador: Paulo F. P. Fichtner

Instituição de origem: Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS)

Título do projeto: Efeito da irradiação de íons Au e Ag na formação de bolhas e de cavidades em aço austenítico AISI 316L.

O projeto visa estudar o efeito de danos por irradiação em materiais estruturais candidatos a uso como revestimento de combustível nuclear utilizando a irradiação por íons energéticos e a implantação de gases inertes. Neste trabalho o principal objetivo é o estudo do crescimento das cavidades e das bolhas e a formação de precipitados durante o processo de irradiação.

Lâminas finas de aço AISI 316L foram polidas mecanicamente com lixas metalográficas e pastas de diamante. Essas amostras foram recozidas 1050°C por 2 horas para solubilização dos carbonetos e relaxação do estresse mecânico, sendo então implantadas com íons de Ar, recozidas a 550 °C por 2 horas em alto vácuo, e então irradiadas com íons de Au acelerados a 5 MeV, e com íons de Ag acelerados a 3,5 MeV causando um nível de danos de 20 e de 40 dpa. As amostras foram então preparadas para a análise na MET usando a técnica de desbaste mecânico seguida de desbaste iônico.

Nas amostras controle (i.e. sem Ar) irradiadas com íons de Au e de Ag a baixa corrente de feixe ($\approx 200 \mu\text{A}/\text{cm}^2$) e fluência equivalente a um nível de danos de 40 dpa observou-se a formação de precipitados e de cavidades. Nas amostras irradiadas com Au o diâmetro médio das cavidades $D_m \approx 10,01 \text{ nm}$ e nas amostras irradiadas com Ag o $D_m \approx 3,20 \text{ nm}$. Irradiações com feixe de Au a alta corrente ($\approx 400 \mu\text{A}/\text{cm}^2$) causaram a formação de cavidades bem maiores ($D_m \approx 23,5 \text{ nm}$) e não houve a formação de precipitados. Estes resultados indicam que o processo de precipitação depende da geração de vacâncias durante a irradiação. Trata-se de um novo fenômeno descrito como um efeito sinérgico entre o processo de nucleação e crescimento dos precipitados (que implica na emissão de vacâncias) e a absorção de vacâncias em sumidouros.¹ Quando não existem sumidouros a irradiação a alta corrente causa uma superconcentração de vacâncias que inibe a precipitação. Nas correntes mais baixas a concentração de vacâncias é menor e possibilita a formação de precipitados.

Nas amostras implantadas com Ar ocorre a formação de um sistema denso de nano bolhas que atuam como sumidouro de vacâncias. Assim, nas irradiações com Au e com Ag ocorre a formação de precipitados. Para irradiações realizadas com a mesma corrente, o diâmetro médio com Au sempre é maior – à 20 dpa é 1,62 para Au e 1,52 para Ag; à 40 dpa é 1,92 para Au e 1,74 para Ag. Para irradiações feitas com Au à uma corrente maior o diâmetro médio aumentou para 1,95 nm à 20 dpa e para 2,02 nm à 40 dpa. Os resultados obtidos são justificados pela taxa de dpa: para a irradiação com Au à corrente alta que apresenta bolhas com o maior diâmetro se tem uma taxa de 5 dpa/h, à corrente baixa 2,5 dpa/h e para o Ag 2 dpa/h, isto é, quando maior a taxa de dpa, maior o deslocamento atômico a cada interação representando uma maior valor de danos gerados na matriz. Além disso, em todos os casos estudados das amostras com Ar há precipitados, pois as vacâncias tendem a se combinar com os átomos do gás inerte promovendo a formação de bolhas, as quais podem criar um campo de tensão localizado que pode alterar a barreira de energia de forma a facilitar a nucleação de precipitados, resultando em um mecanismo sinérgico onde a formação de precipitados e o crescimento de bolhas são beneficiados.

Nessas condições de operação os resultados obtidos para as irradiações com Au e com Ag permitem concluir que o mecanismo de crescimento desses dois sistemas é governado tanto pela densidade da cascata de colisões quanto pela taxa de dpa. O próximo passo para o projeto será o estudo de aços ODS para posterior comparação com o aço AISI 316L.

¹ I. M. Oyarzabal, M. de M. Timm, W. M. Pasini, F. S. M. de Oliveira, F. Tatsch, L. Amaral and P. F. P. Fichtner, Influence of Ar Implantation on the Precipitation in Au Ion Irradiated AISI 316L Solution Annealed Alloy, MRS Advances V3, 31 (2018) pp 1799-1805.