

A IMPLANTAÇÃO DE NITROGÊNIO EM LIGAS DE ALUMÍNIO COM APLICAÇÕES ESPACIAIS POR IMERSÃO EM PLASMA

Fabio Garcia Dias¹ (ITA, Bolsista PIBIC/CNPq)

Dr. Mário Ueda² (LAP/CTE/INPE)

RESUMO

O alumínio é o metal não-ferroso com a mais ampla aplicação industrial, atualmente. Vários tipos de ligas de alumínio têm sido desenvolvidos para utilizações em diversos ramos de engenharia incluindo aeronáutica, eletrônica, processamento de alimentos, automotiva, etc. O experimento foi realizado primeiramente com a liga Al5052, que possui resistência média, boas propriedades de fadiga e contém uma composição nominal de 2% Mg, 0,5% Cr, 97% Al. Amostras de Al5052 foram polidas com um acabamento de espelho e limpas quimicamente. Elas foram implantadas com nitrogênio pela técnica de implantação iônica por imersão em plasma (IIP), operando-se o plasma e o pulsador de alta voltagem em diferentes condições, para se entender o processo básico da implantação tridimensional e nitretação. Em alguns casos, as superfícies das amostras foram limpas por “sputtering” de Ar, antes do tratamento IIP. A seguir são apresentados os resultados obtidos neste experimento. Com uma energia de implantação de 12 keV e uma pulsação de 20 Hz foi obtido uma percentagem atômica de nitrogênio implantado de 20 % e uma dose retida (DR) de $5 \times 10^{16} \text{ cm}^{-2}$. Diminuindo-se de 1500 minutos o tempo de processamento para 60 min, com o aumento da repetição de pulso para 670 Hz, a DR obtida foi maior que $1 \times 10^{17} \text{ cm}^{-2}$. A nanoindentação de amostras possuindo DR de tais níveis mostrou um leve aumento na dureza superficial. Aplicando-se energias maiores (cerca de 20 keV) foi obtido um aumento do módulo de elasticidade de mais de 50%, do que se conclui que houve uma implantação de íons de nitrogênio através da camada de óxido e como consequência uma melhora das propriedades superficiais da liga de alumínio. Após essa fase do experimento foi realizada uma extensa pesquisa bibliográfica sobre as ligas de alumínio, mais especificamente daquelas cujo objetivo foi aplicar a técnica IIP: Al5052, Al2024, Al6061 e Al7475. Foram obtidos dados sobre propriedades e aplicações dessas ligas na indústria, principalmente na área aeroespacial. A preparação das amostras das novas ligas foi exatamente igual à feita para Al5052 e após o polimento foram realizadas análises das amostras pré-tratadas, para que após o processo IIP fosse possível fazer uma comparação com as amostras não implantadas. Foram realizadas análises por Raios-x, SEM e EDS. Além disso foram feitas simulações de implantação de nitrogênio na superfície dessas ligas usando-se o código TRIM2000 com o objetivo de se prever os resultados teóricos do experimento IIP. O objetivo experimental atual deste projeto PIBIC é realizar a implantação para todas as outras ligas citadas e executar as análises necessárias (exceto para a liga Al5052).

¹ Aluno do Curso de Engenharia Aeronáutica, ITA. E-mail: fabio_garcia@starmedia.com

² Pesquisador do Laboratório Associado de Plasma, Centro de Tecnologias Especiais. E-mail: ueda@lap.inpe.br