

ESTUDO EXPERIMENTAL E NUMÉRICO DO EFEITO DAS TENSÕES RESIDUAIS NOS RESULTADOS DO ENSAIO DE INDENTAÇÃO INSTRUMENTADA E VIABILIDADE DO CÁLCULO EM FILMES

Resumo. Neste trabalho foi desenvolvido um modelo bidimensional axisimétrico, usando o método dos elementos finitos, para simular o ensaio de indentação instrumentada. O indentador foi modelado como um cone rígido (meio ângulo de $70,30^\circ$). Os níveis de tensão residual (σ_r), o módulo de elasticidade (E) e o coeficiente de encruamento (n) dos filmes foram variados como forma de análise dos seus efeitos no ensaio de indentação instrumentada. Os resultados indicaram que todas as grandezas (σ_r , E , n) tiveram influência na morfologia da indentação (pile-up e sink-in), na máxima carga necessária para atingir uma dada profundidade de penetração e na constante da curva de carregamento. Os resultados numéricos foram usados como forma de análise dos resultados experimentais de filmes com diferentes tensões residuais (medidas a partir da difração de raios-X). Foi obtida boa concordância qualitativa na comparação dos resultados experimentais e numéricos, desde que todas as propriedades medidas dos filmes sejam consideradas, e não só a tensão residual. Por fim, foram calculadas tensões residuais por dois métodos: o de Suresh e o de Wang. O primeiro envolve uma clara distinção entre a tensão plástica e elástica e o segundo baseia-se na energia calculada da curva de indentação. Encontrou-se certa correlação com as tensões impostas no resultado numérico, porém para os resultados experimentais não foi possível calcular tensões.

Palavras chave: indentação instrumentada, tensão residual, filmes finos, nitreto de titânio, elementos finitos

Para maiores informações entrar em contato com os autores abaixo:

Carlos Eduardo Keutenedjian Mady - carlos.mady@poli.usp.br

Adriana Gómez Gómez - agomez@usp.br

Deniol Katsuki Tanaka - dktanaka@usp.br

Roberto Martins de Souza - roberto.souza@poli.usp.br