

MceMss22-001

Simulação do Ensaio de Indentação como Procedimento para Análise de Falhas em Filmes Finos através do MEF

Dias, A.M.S.(1); Noronha, A.M.(2);

(1) UFRN; (2) UFRB;

A engenharia de superfícies tem sido responsável pelo desenvolvimento de materiais com melhorias em suas características tribológicas, principalmente na dureza superficial e na resistência ao desgaste, permitindo uma longa vida para os materiais em serviço. As pesquisas nesta área visam melhorar as propriedades tribológicas através de diferentes tratamentos de superfície como, por exemplo, a deposição de filmes cerâmicos finos. Recentes trabalhos propõem a utilização de ensaios de dureza instrumentada como ferramenta capaz de avaliar suas propriedades mecânicas, bem como avaliar possíveis falhas em sistemas que combinem filmes cerâmicos de alta dureza depositados em substratos metálicos. Porém, a implementação do teste de dureza para avaliar o comportamento dos sistemas filme/substrato tem sido dispendiosa e os seus resultados continuam levantando dúvidas na comunidade científica. Por isso, o uso da simulação numérica para estudar os campos de tensões e de deformações durante o ciclo do ensaio pode ajudar em uma interpretação mais segura destes testes e tornar-se uma estratégia para analisar o comportamento mecânico dos sistemas filme/substrato em serviço. O presente trabalho tem como objetivo usar o Método dos Elementos Finitos (MEF) para simular o ensaio de dureza com penetrador esférico em diferentes sistemas compostos por um filme fino de Nitreto de Cromo e Alumínio depositado em um substrato de aço SAE 4140 (CrAlN/SAE 4140). Neste estudo, foram analisados os campos de tensões e de deformações na região de contato do penetrador com o filme e na interface entre o filme e o substrato. Também foram propostos dois modelos para avaliar os processos de fratura que podem ocorrer durante estes ensaios. No primeiro modelo avaliou-se o dano no filme através da determinação de deformação de trincamento durante o ciclo do teste (carregamento e descarregamento). No segundo modelo, alterou-se a rigidez na interface entre filme e substrato com o intuito de simular uma possível falha adesiva nessa região. Na sequência, foi avaliado um parâmetro (F1) proposto na literatura a partir do qual não haveria observação de propagação de trincas em sistemas compostos de filme/substrato. Este parâmetro pode ser calculado numericamente, sem a necessidade de inúmeros e onerosos ensaios experimentais. Os resultados numéricos encontrados para as máximas cargas de indentação mostraram que os dois modelos conseguiram representar bem o comportamento global dos sistemas estudados. Os processos de fratura observados nessas simulações também foram comparados com outros resultados apresentados na literatura especializada. O uso concomitante destes dois modelos se mostrou consistente para o estudo de falhas em ensaios de dureza em sistemas compostos por filmes finos depositados em substratos metálicos. Por fim, encontrou-se um valor numérico para F1 identificando um limiar de significativo interesse tecnológico para a nucleação de trincas nos sistemas analisados.