

### MmeFsu17-002

#### Comportamento tribológico do aço SAE 4140 revestido com filme de dióxido de titânio

Engelmann, J.(1); Stryhalski, J.(1); Fontana, L.C.(2); Da Costa, C.E.(2); Dm, J.C.G.(2); Dematte, E.(2);  
(1) IFSC; (2) UDESC;

Objetivo. O objetivo deste trabalho é avaliar propriedades mecânicas e tribológicas de revestimentos de TiO<sub>2</sub> sobre o aço SAE 4140. Metodologia. Os substratos de aço SAE 4140 foram feitos com 22,0 mm de diâmetro e 6,5 mm de espessura. As superfícies foram retificadas, lixadas e polidas (até rugosidade Ra 0,056 ± 0,005 µm) e lavadas em acetona. Todos os substratos foram submetidos a têmpera e revenimento. Posteriormente foram divididos em quatro condições: Condição 1 – Substrato sem revestimento > Condição 2 – Substrato com deposição reativa de TiO<sub>2</sub> > Condição 3 – Substrato nitretado com deposição reativa de TiO<sub>2</sub> > Condição 4 – Substrato nitretado com deposição metálica e posterior tratamento de oxidação térmica. Para as condições 3 e 4, as amostras foram limpas dentro do reator por sputtering com fluxo de argônio. Em seguida, ocorreu o tratamento de nitretação a plasma por 2h à 300 °C com proporção dos gases de: 80% H<sub>2</sub> - 15% Ar - 5% N<sub>2</sub>. A deposição ocorreu por duas rotas: reativa e metálica, por tensão pulsada. Para as condições 2 e 3 o gás oxigênio foi introduzido na câmara de deposição. Para a condição 4, após a obtenção do filme de Ti metálico, um tratamento de oxidação à 600 °C por 3h foi realizado. As amostras foram caracterizadas por difração de raios X (DRX), microdureza (HV), indentação instrumentada, medição das espessuras dos filmes através de microscopia eletrônica de varredura (MEV) e adesão do filme ao substrato via indentação Rockwell C. Foi avaliado o coeficiente de atrito, volume de material removido (VMR) e mecanismos de desgaste. Resultados. A camada nitretada atingiu profundidade em torno de 100 µm, a dureza obtida na superfície foi de 349,2 ± 7,3 HV0,5. Os difratogramas de raios X apresentaram picos para as fases rutilo, anatase, Ti<sub>x</sub>O<sub>y</sub> e alfa ferro. Para a indentação instrumentada, a condição 4 teve a maior dureza (10,926 ± 0,914 GPa). Devido as condições 2 e 3 terem baixa dureza (8,090 ± 0,560 e 7,445 ± 0,615 GPa), e um pico de fase rutilo de baixa intensidade, entende-se que boa parte do filme tenha ficado amorfo. Todos os filmes apresentaram adesão aceitável. Para os ensaios de desgaste, a condição 1 teve tendência ao menor coeficiente de atrito, porém, uma análise estatística mostrou não haver diferença entre as médias obtidas para as quatro condições. Os resultados de desgaste na forma de VMR apresentaram que o menor valor ocorreu com a condição 3, enquanto o maior valor ocorreu para a condição 1, apesar das condições com filme apresentarem uma tendência ao menor VMR, através de uma análise estatística, verificou-se não haver diferença entre as médias obtidas para as quatro condições. Dentre os mecanismos de desgaste identificados nas imagens por MEV, ocorreu desgaste por abrasão, adesão e triboquímico. Conclusões. Apesar do filme de TiO<sub>2</sub> apresentar boa adesão ao substrato e aumentar a dureza da superfície, não se notou diferenças significativas no comportamento tribológico em comparação com o substrato sem revestimento.