



AVALIAÇÃO DA INFLUÊNCIA DA TEXTURIZAÇÃO SUPERFICIAL EM AMOSTRAS DE FERRO FUNDIDO CINZENTO

Erika Michele Damas, Túlio Alves Rodrigues, Washington Martins da Silva Júnior

RESUMO: A texturização superficial é a formação de microcavidades regulares na superfície do corpo. Em sistemas lubrificados, as microcavidades podem potencializar os efeitos hidrodinâmicos auxiliando no atrito e desgaste. Texturas já são utilizadas nas camisas de cilindros de motores a combustão interna e em mancais de deslizamento. Neste trabalho, foi utilizado o método de texturização eletroquímica sem mascaramento (MECT), para a obtenção de textura no formato de Chevron, no ferro fundido cinzento. Para avaliar o desgaste, foi utilizado um Microtribômetro desenvolvido no LTM com o objetivo realizar ensaios de deslizamento com movimento alternado. O contra corpo era esferas de aço 52100 5 mm de diâmetro. O trabalho está em execução, no momento está sendo realizado pré-teste para escolher os parâmetros de entrada, os quais são: frequência, carga normal e tempo de ensaio. Para avaliação da eficiência da textura serão realizados ensaios em amostras com e sem texturizadas, com e sem lubrificante.

PALAVRAS-CHAVE: Tribologia, texturização, deslizamento alternado, lubrificação.

EVALUTION OF THE INFLUENCE OF SURFACE TEXTURIZATION IN SPECIMEN OF GRAY CAST

ABSTRACT: Surface texturization is the formation of micro-cavities on the surfaces according certain shapes and patterns. In lubricate systems, those micro-cavities promote hydrodynamic effects that potentially reduce friction and wear. For example, different texturing techniques are applied in cylinders of internal combustion engines and in sliding bearings. In the present study the maskless electrochemical texturing (MECT) method is applied in order to obtain different patterns of texture in chevron shape on gray cast iron shape. A microtribometer was used to evaluate the reciprocating wear test. This equipment was specially developed to perform a high sensitive reciprocating sliding wear test. The counter body was a 5 mm sphere of AISI 52100 steel. This paper presents the preliminary results of this work, regarding pretests with input parameters frequency, normal load and test time. The efficiency of the presence of texture, tests will be conducted in specimen with and without texture and with and without lubrication.

KEYWORD: Tribology, MECT, sliding wear, reciprocating wear test, lubrication.

INTRODUÇÃO

A texturização superficial apresenta várias características apreciáveis do ponto de vista tribológico (Pettersson, U., Jacobson, S, 2004 e 2003). As microcavidades regulares diminuem a área de contato e conseqüentemente o desgaste entre as superfícies. As microcavidades podem reter partículas abrasivas geradas durante o movimento relativo de

¹ Graduanda, UFU, Uberlândia, MG

² Mestrando, UFU, Uberlândia, MG

³ Professor associado, UFU, Uberlândia, MG

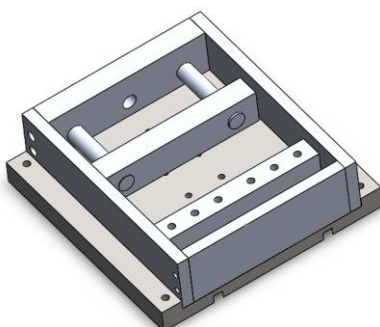
superfícies em contatos a seco ou lubrificadas, além de servir como reservatório de lubrificante, sendo este responsável por auxiliar na formação do filme lubrificante. Nesse contexto, a texturização pode ser empregada para diminuir o desgaste em diversos sistemas, tais como: mancais de deslizamento, motores de combustão interna, etc.

Portanto, este trabalho tem como objetivo evidenciar o efeito da texturização em amostras de ferro fundido cinzento, com e sem textura, e em meio com e sem lubrificação.

MATERIAIS E MÉTODO

Para realização dos ensaios lubrificadas, foi necessário o projeto de uma cuba (**Figura 1**) apropriada para conter a amostra e o fluido lubrificante.

Figura 1-Projeto da cuba



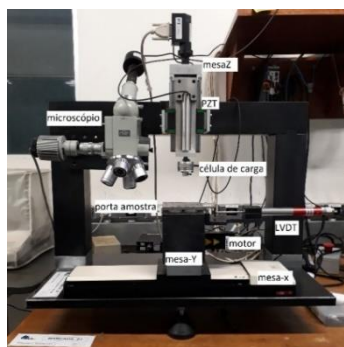
Fonte: o autor.

Os corpos de prova utilizados foram de ferro fundido cinzento com refino de grafita, confeccionado nas dimensões 35x25x8 mm e o contra corpo foi uma esfera de aço AISI 52100, com 5 mm de diâmetro.

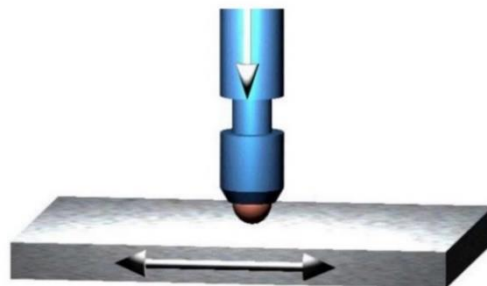
As texturas, no formato de chevrons, foram usinadas pelo método de texturização eletroquímica sem mascaramento (MECT), seguindo a metodologia desenvolvida por PARREIRA; GALLO; COSTA, (2012). O tempo de texturização foi de 60 s, com tensão de 7,5 V, de acordo com os ensaios de SILVA (2016), que apresentaram o melhor desempenho para o ferro fundido cinzento.

Para realização dos ensaios de deslizamento alternado, foi utilizado o Microtribômetro (**Figura 2**) desenvolvido no LTM-UFU. O equipamento possui um sistema de mesas coordenadas, um motor conectado a um sistema mecânico que possibilita o movimento alternado. A força de contato é imposta por um atuador piezoelétrico e mensuradas por uma célula de carga com sensibilidade de 0,020 N.

Figura 2 - (a) Microtribômetro (b) Representação do sistema de deslizamento alternado



(a)



(b)

Foi feito um programa em LabView® para controlar o microtribômetro, onde os

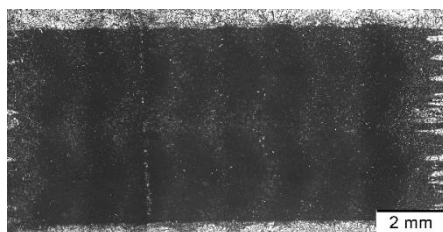
principais parâmetros do ensaio são selecionados, como: força, tempo e frequência. O programa também armazena todos os dados gerados durante o ensaio.

Para a realização dos pré-testes, foram utilizados os seguintes parâmetros de entrada: frequência de 0,5 Hz, força normal de 5 N, amplitude de deslizamento de 10 mm, realizando ensaios com duração de 45 e 60 min.

RESULTADOS PARCIAIS/FINAIS

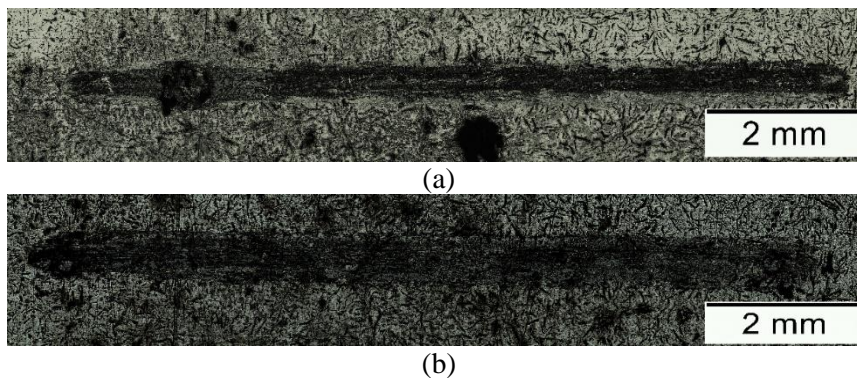
A **Figura 3** apresenta a textura obtida pelo método MECT, qualitativamente, pode-se observar que as texturas não foram bem formadas, porém é necessário medições para que se possa analisar a qualidade das texturas confeccionadas.

Figura 3 - Micrografia da textura obtidas por microscopia optica.



Para testar a viabilidade do ensaio de desgaste, foram realizados dois testes preliminares a seco e sem textura, com mudança do tempo de ensaio. As marcas a trilha de desgaste são apresentadas na **Figura 4**:

Figura 4 - Trilha de desgaste (a) 45min e (b) 60 min



A amostra tem microestrutura predominante de ferro fundido com veios de grafita, porém como pode ser visto na Figura 4(a), é possível visualizar alguns nódulos de grafita, tanto na trilha quanto nas regiões circunvizinhas. Medindo a largura das trilhas de desgaste, obteve-se os seguintes valores: 0,361 mm para a de 45 min, e 0,560 mm para a de 60 min (sendo esses valores médias).

A **Figura 5** apresenta imagens da calota formada no contra copo e a **Tab. 1** apresenta os respectivos valores dos volume desgastado. É possível observar que nos dois ensaios, o diâmetro médio da marca de desgasta foi maior do que a largura das marcas de desgaste.

Nas trilhas de desgaste é possível ver a formação de uma provável tribocamada com maior frequência nas suas extremidades. Ao se analisar as esferas, a presença de tribocamada é percebida ao longo de toda a marca de desgastem para condição de 45 min, ao contrário do que pode ser percebido para condição de 60 min, onde a tribocamada pode ser percebida nas bordas da mesma.

Figura 5 - Micrografia da esfera no ensaios de (a) 45min e (b) 60 min. A seta indica o sentido de deslizamento.

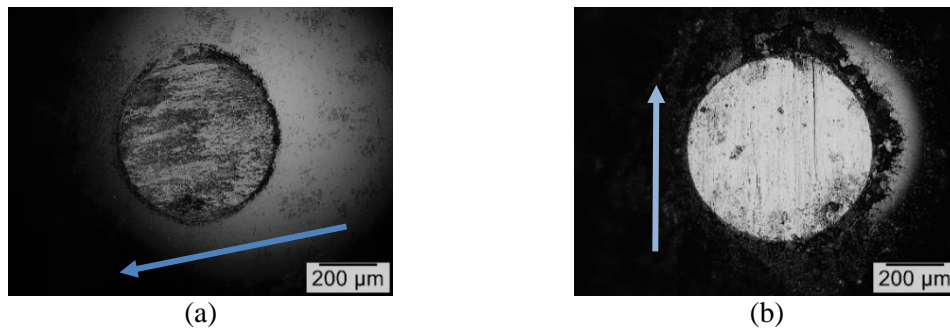
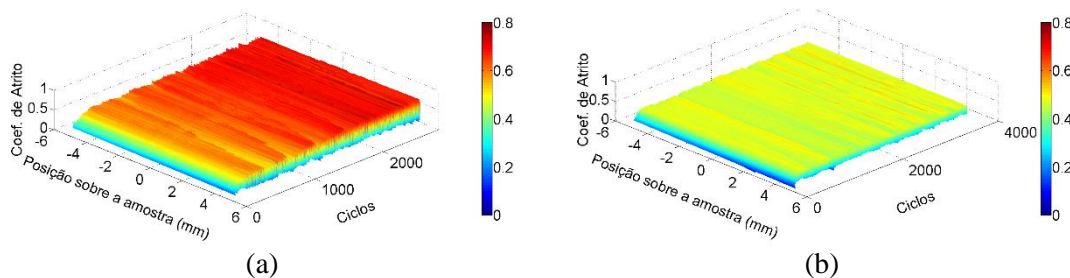


Tabela 1 - Volume desgastado da esfera

Teste	Diâmetro médio da marca de desgaste [mm]	Volume desgastado [mm ³]
45 min	0,580	0,001016
60 min	0,634	0,001571

Figura 6 - Triboscopia para (a) 45min e (b)60 min



Na **Figura 6** tem-se a triboscopia dos ensaios. Para 45 min, é possível ver que o coeficiente de atrito teve um aumento gradativo em relação aos ciclos, já no de 60 min é possível ver que teve uma estabilização com poucos ciclos.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com os resultados apresentados, pode-se observar uma diferença significativa no coeficiente de atrito, porém ambos os casos entraram em regime permanente após os 1500 ciclos, mostrando um bom indicativo de tempo para os ensaios sem textura. Serão realizados ensaios para verificar a influência da texturização no desgaste por deslizamento e no coeficiente de atrito.

REFERÊNCIAS

- PARREIRA, J. G.; GALLO, C. A.; COSTA, H. L. New advances on maskless electrochemical texturing (MECT) for tribological purposes. *Surface and Coatings Technology*, v. 212, n. 0, p. 1-13, 11// 2012. ISSN 0257-8972.
- SILVA, L. R. R., “Texturização superficial de cilindros automotivos”,2016. Uberlândia. Tese de Mestrado – Universidade Federal de Uberlândia.
- Pettersson, U.; e Jacobson, S. “Influence of surface texture on boundary lubricated sliding contacts”. *Tribology International*. v. 36, p. 857–864, 2003.