

Caracterização Topográfica e Análise Tribológica de Superfícies Texturizadas

Túlio Alves Rodrigues*, Gabriela Alcarria, Alessandro Augusto Olimpio Ferreira Vittorino,
Washington Martins da Silva Junior.

* Laboratório de Tribologia e Materiais -LTM, tulio.rodrigues@ufu.br

Palavras-chave

Tribologia, texturização de superfícies, bloco sobre anel

1. INTRODUÇÃO

O estudo da texturização, visa otimizar o rendimento de equipamentos aplicando padrões topográficos nas superfícies dos mesmos. Em sistemas de refrigeração, por exemplo, estudos (MISHRA e POLYCARPOU, 2011) provaram que, através de padrões superficiais, é possível reduzir o desgaste que ocorre pela adesão entre as superfícies que deslizam (Scuffing), aumentando a vida útil de compressores pela melhora de seu regime de lubrificação. Isso ocorre, porque aumenta-se a pressão hidrodinâmica, existe maior retenção de debris e armazenando lubrificante, possibilitando a redução no atrito e desgaste dos materiais.

Neste trabalho buscou-se caracterizar a influência do tempo de texturização na qualidade dos padrões superficiais, obtidas a partir da técnica de texturização eletroquímica sem mascaramento (MECT), que apresenta alta produtividade e baixo custo, que a torna atrativa para aplicação industrial. Após definidos os parâmetros de texturização, utilizou-se o tribômetro bloco sobre anel para avaliar a influência da alteração topográfica no coeficiente de atrito e taxa de desgaste.

2. METODOLOGIA EXPERIMENTAL

2.1. Ensaios de Texturização Superficial

Os materiais e equipamentos utilizados na realização das texturas foram: amostras de aço carbono ABNT 1045 de dimensões 6,35 x 15,76 x 10 mm de altura; eletrólito de NaCl na concentração de 200 g/L; uma bomba dosadora de diafragma de pressão nominal de 500 kPa; uma cuba de acrílico e a ferramenta de aço inox AISI 304. O aparato experimental em seu conjunto pode ser visualizado abaixo.

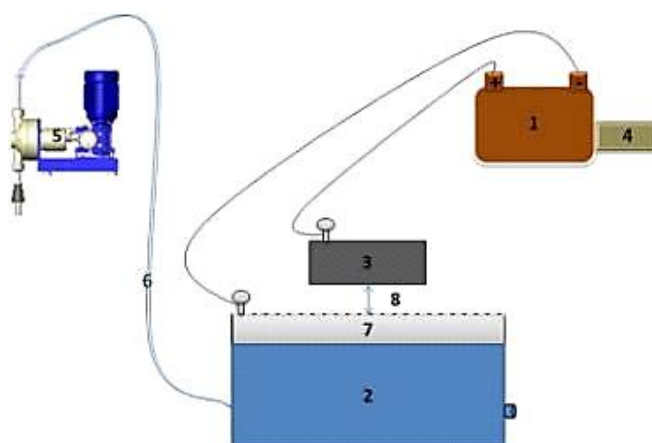


Figura 1 - Aparato experimental utilizado. Adaptado de PARREIRA, COSTA E GALLO (2012).

O sistema da Figura 1 é constituído de: uma fonte de tensão contínua (1) que fornece a corrente para que ocorra a polarização anódica; eletrólito (2); amostra a ser texturizada (3); circuito eletrônico (4) responsável por pulsar a corrente; bomba peristáltica (5); tubulação (6) por onde é bombeado o eletrólito; ferramenta (7); espaço entre a amostra e a ferramenta (8). Os parâmetros avaliados no ensaio foram tensão e tempo. Segundo PARREIRA (2011), este sistema possui melhores resultados para valores de voltagem e 30 V e para os respectivos tempos: 30, 60 e 90 segundos.

Após a texturização, as amostras de aço 1045 tiveram suas imagens adquiridas pelo microscópio óptico Olympus modelo BX51M e a profundidade de suas ranhuras analisadas por meio de duas medições em um perfilômetro.

2.2. Ensaios Bloco sobre Anel

Para os ensaios tribológicos, utilizou-se o tribômetro Falex® Block on Ring test machine Model 6100B, com um corpo de prova não conforme.

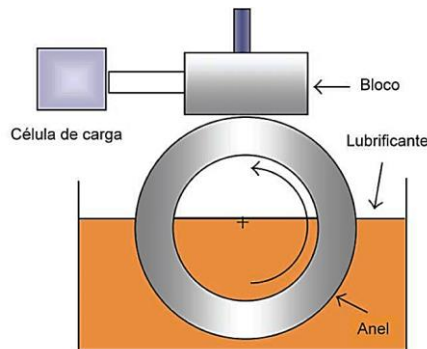


Figura 2 – Esquema do ensaio bloco sobre anel. Adaptado de Narita (2012)

Para a realização dos ensaios, foi determinado que a velocidade fixada seria de 1500 rpm, carga de 314,99 N e duração de 3600 segundos.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1. Ensaios de Texturização Superficial

Buscando avaliar a influência do tempo no processo de texturização, foram realizadas perfilometrias 2D nas amostras texturizadas, avaliando a profundidade e tamanho na direção das texturas em V (chevrons), onde concluiu-se que as melhores definições e acabamento ocorreram para tempo de texturização de 30 segundos e tensão de 30 V.

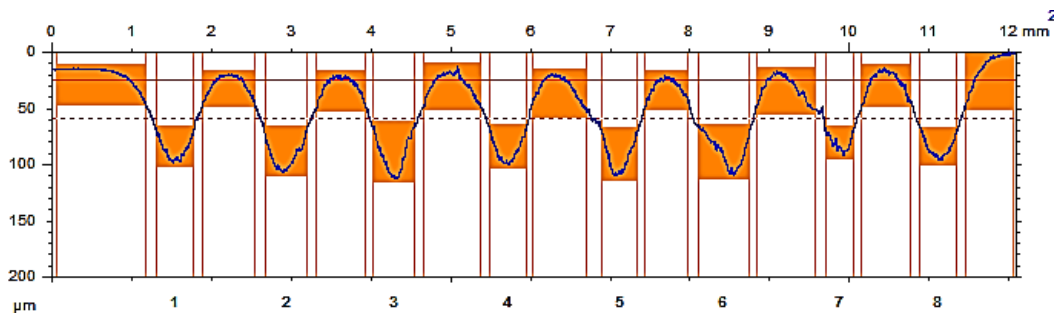


Figura 3 - Perfil da superfície texturizada para 30 V e 30 s, obtido por meio de um perfilômetro

A Figura 2 ilustra o perfil 2D de uma superfície texturizada para condição escolhida como mais adequada para o processo, submetida a 30 V e 30 s, além do perfil da amostra, que apresenta microcavidades regulares.

De acordo com Ronen (2001), para que a textura possa contribuir para a melhora do desempenho tribológico de sistemas lubrificados, é aconselhável que a razão RPL (razão entre profundidade (p) e largura (l)) seja da ordem de 0,1–0,18. Pela Figura 4, é possível perceber que os valores que se encontram na faixa sugerida pela literatura foram os ensaios de 20 e 30 segundos, sendo o último o mais adequado por apresentar o menor desvio padrão em relação a dimensão média

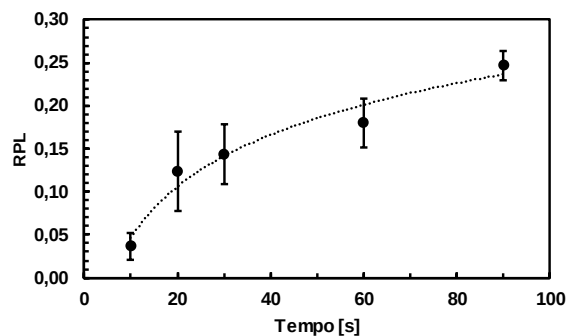


Figura 4 – Gráfico de RPL para todos os ensaios em função do tempo

3.2. Ensaios de Texturização Superficial

A partir dos parâmetros determinados anteriormente foram realizados os ensaios tribológicos bloco sobre anel em amostras texturizadas e lisas. A Figura 4 ilustra os valores de coeficiente de atrito obtidos a partir dos testes.

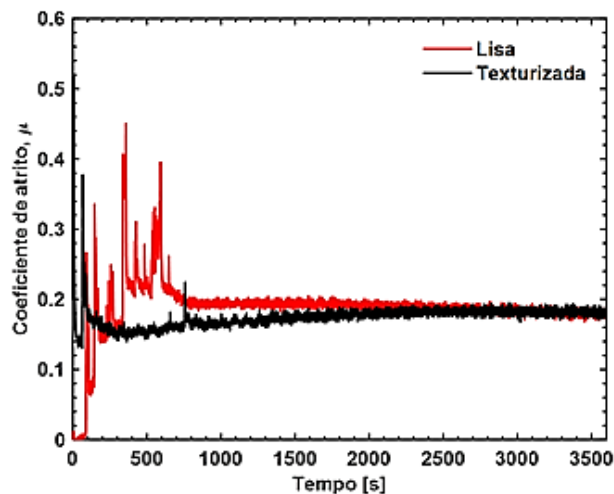


Figura 5 – Coeficiente de atrito em função do tempo

As condições foram ensaiadas no regime de lubrificação limítrofe ($\lambda = 0,321$) em que se verificou que as amostras texturizadas apresentaram uma redução de aproximadamente 4,42% no coeficiente de atrito. As texturas também diminuíram a dispersão dos valores em relação à média, possivelmente devido a atenuação de vibrações no sistema.

Esse comportamento pode ser justificado pelo fato de as texturas se comportarem como reservatório de lubrificante (LI et al.,2010) e retenção de partículas abrasivas (SUH; MOSLEH; HOWARD, 1994) que são fatores que contribuem para a redução do coeficiente de atrito.

4. CONCLUSÕES

Por meio dos ensaios de texturização observou-se que o tempo de texturização mais adequado foi de 30 segundos, apresentando um valor para λ (curva de Stribeck) dentro do sugerido na literatura. A partir dos ensaios tribológicos do tipo bloco sobre anel, verificou-se que texturas superficiais reduziram o coeficiente de atrito em 4,42% e taxa de desgaste em 98,12% quando comparas as superfícies sem alteração topográfica em amostras de aço ABNT 1045.

5. AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem aos órgãos de fomento CNPq, CAPES, FAPEMIG pelo apoio financeiro, à Faculdade de Engenharia Mecânica da Universidade Federal de Uberlândia pela estrutura e oportunidade de realização do trabalho e também a comissão organizadora pelo apoio para participação no POSMEC 2018.

6. REFERÊNCIAS

- Costa, H. L.; Hutchings, I. M. "Development of a Maskless Electrochemical Texturing Method". *Journal of Materials Processing Technology*, Vol.209, 2009, pp. 3869-3878.
- Costa, H. L.; Hutchings, I. M. "Hydrodynamic lubrication of textured steel surfaces under reciprocating sliding conditions". *Tribology International*, Vol.40, 2007, pp. 1227-1238.
- Parreira, J.G; Gallo, C.A; Costa, H.L. "New advances of maskless electrochemical texturins (MECT) for tribological purposes". *Surface and Coatings Rechonology*, Vol.212, 2012, pp. 1-13.
- Mishra Surya P.; Polycarpou Andreas A. "Tribological studies of unpolished laser surface textures under starved lubrication conditions for use in air-conditioning and refrigeration compressors". *Tribology International*, Vol.44, 2011, pp. 1890-1901.
- Suh, N.P.; Mosleh, M.; Howard, P.S. "Control of Friction". *Wear*, Vol.175, 1994, pp. 151-158.
- Ronen, A.; Etsion, I.; Kligerman, Y. "Friction-Reducing SurfaceTexturing in Reciprocating Automotive Components". *Tribology Transactions*, Vol.44, 2001, pp. 359-366.
- Li, J et all. "Effect of surface laser texture on friction properties of nickel-based composite" *Tribology International*, Vol.43, 2010, pp. 1193-1199.

7. DIREITOS AUTORAIS

Os autores são os únicos responsáveis pelo conteúdo do material impresso incluído no seu trabalho.