

UMA CONFIGURAÇÃO PARA TRIBÔMETRO DE ENSAIO BALL-CRATERING POR ESFERA ROTATIVA FIXA

Amanda Carneiro Gutierrez¹, Marcelo de Matos Macedo²,
 Dr. Wilian da Silva Labiapari³, Prof. Dr. Ronaldo Câmara Cozza¹
 Centro universitário FEI¹, Faculdade de Tecnologia de Mauá², Aperam – ArcelorMittal³
 E-mails: amanda08gutierrez@hotmail.com, marcelo.matos_macedo@hotmail.com,
wilian.labiapari@aperam.com, rcamara@fei.edu.br

1. Introdução

Atualmente os grandes centros de pesquisas e indústrias privadas, vêm demonstrando grande interesse pelo estudo do desgaste micro-abrasivo, este estudo é uma técnica para verificação do comportamento dos materiais, que submetidos a condições de severidade e fadiga durante o trabalho sofrem grande desgaste. A técnica consiste em gerar uma cratera na superfície do corpo-de-prova, para estes ensaios existem duas configurações clássicas i) equipamento para ensaio de desgaste micro-abrasivo por esfera livre; ii) equipamento para ensaio de desgaste micro-abrasivo por esfera rotativa fixa.

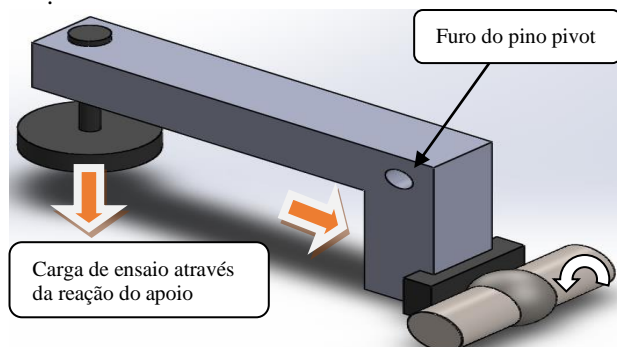


Figura 1. Equipamento para desgaste micro-abrasivo por esfera rotativa fixa utiliza um sistema de peso morto para aplicar a carga de ensaio, que é determinada pela força exercida contra a esfera, quando um peso com massa específica é adicionado na extremidade oposta ao do corpo-de-prova.

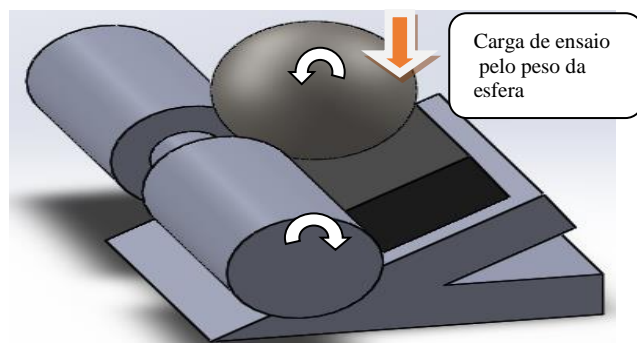


Figura 2. Equipamento para desgaste micro-abrasivo por esfera livre, onde a carga de ensaio é determinada pelo peso da esfera (Fes), em relação ao ângulo de inclinação na mesa de seno(θ_1), geralmente 30° ou 45°.

Presente nas duas configurações o desgaste é definido como micro-abrasivo, quando o tamanho médio das partículas abrasivas está entre 3 μ m e 6 μ m (Hutchings,

I.M.) e ocorre quando a remoção de material na superfície do corpo-de-prova, acontece devido à abrasão de três corpos em contato, através da tribologia (Trezona, R.I., Allsopp, D.N., Hutchings, I.M) Figura 3: corpo-de-prova em posição fixa; esfera de aço cromo com movimento rotacional; e as partículas de (SiC) que quando adicionada entre os elementos removem material rolando sobre as superfícies.

2. Construção do tribômetro

A base de apoio dos componentes foi construída com perfil retangular 25 mm x 50 mm em alumínio, dando a forma de um esqueleto, nas medidas 40 cm L x 80 cm C x 15 cm H, foi revestida com chapa de ACM (Aluminum Composite Material) nela está apoiada o eixo de ensaio e os mancais rolamento UPC-204 estes fixados em calços. O eixo de ensaio está dividido em dois e cada uma destas faces possuem raio côncavo igual a 12,7mm (1/2") para acomodar a esfera de ensaio com 25,4 mm (1") de circunferência (Fig. 3).

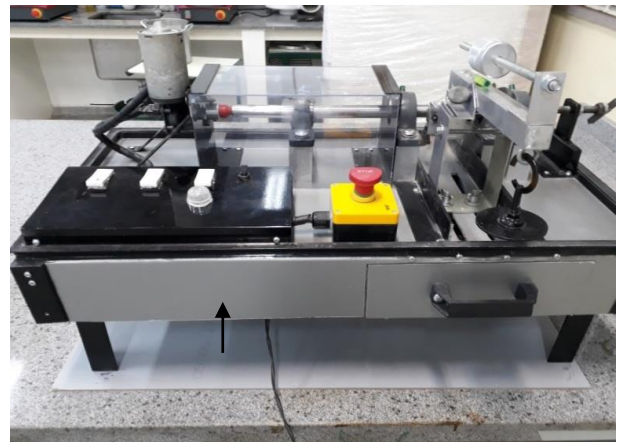


Figura 3. Base de apoio dos componentes mecânicos e sistema de peso morto

Disposição geral do sistema mecânico fixado na base de apoio, e o recurso do sistema de peso morto faces com raio côncavo para fixar a esfera de ensaio entre pontas aplicando força axial contra a esfera de ensaio por meio de um contra ponta giratório.

Como já mencionado, exercer força axial contra a esfera é fundamental, para que a mesma não translate no eixo quando este estiver em movimento rotacional. Para isso, um dos lados na montagem do conjunto tem escoras e no outro lado o contra ponta giratório; como o raio da esfera é concordante com as duas faces côncavas do eixo de ensaio, através do atrito causado pela força axial aplicada a esfera gira junto com o eixo sem transladar.

3. Materiais e métodos

Com o Tribômetro montado, um ensaio foi realizado para testar a capacidade de gerar crateras de desgaste. O sistema de peso morto foi projetado de forma que possibilite fazer anulação de forças indesejáveis através do contra peso, e manter uma posição de referência quando estiver aproximado da esfera de ensaio, esta posição de referência deve ser mantida para realizar ensaio em todas as amostras, a substituição do corpo de prova, é feita retirando apenas o braço do sistema de peso morto, dificilmente haverá apenas um corpo de prova geralmente são ensaiados mais de um corpo de prova, a Figura 4 esquematiza a preparação antes dos ensaios.



Figura 4 Sequência para realizar ensaio no tribômetro.

Os parâmetros para ensaio foram os mesmos utilizados por (COZZA R.C): ensaio com 20 minutos de duração; carga de ensaio 2 N; material para ensaio: aço inoxidável martensítico; quantidade de amostras, seis com diferentes durezas. Em todos os ensaios uma mistura de 75 % de água mineral e 25% SIC, com tamanho médio de grão em torno de 3 μ m, foi adicionado constantemente entre a esfera e o corpo de prova.

4. Resultados e discussões

ENSAIO DE DESGASTE P410 TEMPERADO			
Calotas	Diâmetro 1 (μ m)	Diâmetro 2 (μ m)	
1.1	1722	1986	
1.2	1984	2003	
1.3	1648	1681	
2.1	1659	1767	
2.2	1825	1842	
2.3	1633	1783	
3.1	1634	1842	
3.2	1759	1766	
3.3	1783	2206	
4.1	1742	1858	
4.2	1592	1718	
4.3	1708	1742	
5.1	1775	1817	
5.2	1800	1975	
5.3	1867	2225	
6.1	1533	1742	
6.2	1500	1817	
6.3	1508	1667	
5.1*	1532	1632	
5.2*	1625	1783	
5.3*	1634	1825	

Figura 5. Micrografia Eletrônica de Varredura (MEV).

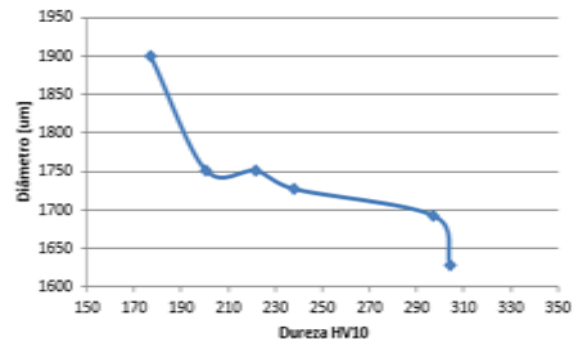


Figura 6. Gráfico gerado com os resultados (MEV).

Pelo gráfico nota-se que com o aumento da dureza de cada corpo-de-prova, os diâmetros das crateras de desgaste diminuíram, como prediz a literatura.

5. Conclusão

Durante o desenvolvimento do projeto surgiram diversas dificuldades, técnicas e financeiras. Entretanto, com apoio do Prof. Dr. Ronaldo Câmara Cozza, e utilizando-se o laboratório de usinagem, laboratório de ensaios físicos, e as dependências da biblioteca para pesquisas, o Tribômetro foi finalizado e deixado hábil a realizar os experimentos necessários. Com isso, espera-se que, além de uma contribuição pelo desenvolvimento do Tribômetro em si, o estudo do comportamento ao desgaste micro-abrasivo de materiais possa, efetivamente, trazer incrementos que auxiliem a comunidade científica voltada a este ramo da ciência.

6. Referências bibliográficas

COZZA, RONALDO CÂMARA. Estudo do desgaste e atrito em ensaios micro-abrasivo por esfera rotativa fixa em condições de “força normal constante” e “pressão constante”. Tese doutorado, 2011, p.327.

GEE, M.G., WICKS, M.J. Ball Crater testing for the measurement of the unlubricated sliding wear of wear-resistant coatings (2000) surface coatings technology.

HUTCHINGS, I.M. Tribology – Friction and Wear of Engineering Materials, 7th Edition, London – UK, Edward Arnold, a division of Hodder Headline PLC, 1992.

TREZONA, R.I., ALLSOPP, D.N., HUTCHINGS, I.M. “Transitions between two-body and three-body abrasive wear: influence of test conditions in the microscale abrasive wear test”. Wear 225-229 (1999) 205-214.

Agradecimentos

A FATEC-Mauá pelos ensaios ball-cratering.
Professor Dr. Ronaldo Câmara Cozza, pela amizade e incentivo nos estudos.

Ao Centro Universitário FEI, pela Bolsa de IC.