



## ANÁLISE DE ENSAIOS DE DESGASTE MICRO-ABRASIVO POR ESFERA ROTATIVA CONDUZIDOS SOB FORÇA NORMAL E PRESSÃO DE CONTATO CONSTANTES

### **Raony Rossetti da Fonseca Zeferino**

Laboratório de Fenômenos de Superfície – LFS, Departamento de Engenharia Mecânica, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, Av. Prof. Mello Moraes, 2231, 05508-900, São Paulo, SP, Brasil  
[raony.zeferino@poli.usp.br](mailto:raony.zeferino@poli.usp.br)

### **Ronaldo Câmara Cozza**

[ronaldo.cozza@poli.usp.br](mailto:ronaldo.cozza@poli.usp.br)

### **Roberto Martins Souza**

[roberto.souza@poli.usp.br](mailto:roberto.souza@poli.usp.br)

### **Deniol Katsuki Tanaka**

[dktanaka@usp.br](mailto:dktanaka@usp.br)

**Resumo:** *Recentemente, os ensaios de desgaste micro-abrasivo por esfera rotativa vêm alcançando uma grande repercussão em universidades e centros de pesquisa, devido à capacidade que oferecem em analisar o comportamento ao desgaste micro-abrasivo de materiais. Na literatura, as pesquisas são conduzidas com força normal constante, fazendo com que, durante o ensaio, a pressão de contato atuante no sistema corpo-de-prova/partículas abrasivas/ esfera, diminua gradativamente. Neste trabalho, ensaios foram conduzidos sob condições de força normal constante e variável, tendo como objetivo, analisar a influência destes parâmetros sob a atuação do desgaste abrasivo. Os ensaios foram realizados com esferas de aço AISI 52100 e corpos-de-prova de WC-Co P20. A lama abrasiva foi preparada com partículas de carbeto de silício (SiC) preto e água destilada. Os ensaios conduzidos sob força normal constante apresentaram concordância qualitativa com a literatura, onde maiores forças normais geram maiores volumes de desgaste. Em relação à condição de pressão de contato constante, os resultados obtidos indicam que, assim como na condição de força normal constante, o volume de desgaste apresenta uma relação linear com o tempo de ensaio, o que sugere a obtenção do regime permanente de desgaste.*

**Palavras-chave:** *desgaste abrasivo, ensaio de desgaste micro-abrasivo, volume de desgaste, regime permanente de desgaste, pressão de contato.*

## 1. INTRODUÇÃO

O ensaio de desgaste micro-abrasivo por esfera rotativa foi desenvolvido no meio industrial, para a medição das espessuras de filmes finos. Devido ao seu potencial científico (Kusano e Hutchings, 2005), o mesmo vem sendo utilizado por universidades e institutos de pesquisa em estudos sobre o desgaste abrasivo de materiais metálicos (Cozza, 2006; Cozza *et al.*, 2005; Trezona *et al.*, 1999) e não-metálicos (Batista *et al.*, 2001; Batista *et al.*, 2002a, b; Bello e Wood, 2005; Bose e Wood, 2005; Kattamis *et al.*, 1994; Mergler e Huis in 't Veld, 2003; Rutherford e Hutchings, 1996).

Esse tipo de ensaio consiste no desgaste de um corpo-de-prova, gerado por uma esfera em movimento de rotação e por partículas abrasivas (Baptista *et al.*, 2000), inseridas entre o corpo-de-prova e a esfera durante o ensaio. São geradas calotas esféricas, também chamadas de crateras de desgaste, e a análise destas permite a avaliação do comportamento ao desgaste abrasivo do material

em estudo. Os ensaios podem ser conduzidos sobre força normal constante ou não-constante sobre o corpo-de-prova (Zeferino *et al.*, 2007).

Este trabalho apresenta um estudo sobre a influência da pressão de contato (constante e não constante) no desgaste abrasivo de corpos-de-prova de WC-Co P20.

## 2. PROCEDIMENTO EXPERIMENTAL

### 2.1 Equipamento de desgaste micro-abrasivo

Para os ensaios de desgaste micro-abrasivo utilizou-se a Máquina de Ensaio de Desgaste Micro-Abrasivo por Esfera Rotativa Fixa – Modelo LFS 2005, de configuração de esfera rotativa fixa, projetada e construída (Cozza, 2006; Cozza *et al.*, 2005;2006a;b;2007; Zeferino *et al.*, 2007) com diferenças dos equipamentos comerciais de configuração de esfera fixa (Adachi e Hutchings, 2003; Batista *et al.*, 2001;2002a;b; Bello e Wood, 2003; Bose e Wood, 2005; Ceschini *et al.*, 2006; Chen *et al.*, 2005; Gee *et al.*, 2005; Gee *et al.*, 2003; Gee e Wicks, 200; Trezona e Hutchings, 1999; Trezona *et al.*, 1999; Shipway e Hogg, 2005; Shipway e Howell, 2005).

Foi utilizada uma esfera, a qual era fixada conforme mostra a Figura 1, por uma porca em um eixo que transfere o movimento de rotação a esfera. Esta configuração elimina o movimento relativo entre o eixo e a esfera, impondo restrição mecânica ao movimento da esfera na direção paralela a da aplicação da força normal (Cozza, 2006; Cozza *et al.*, 2006b;2007).

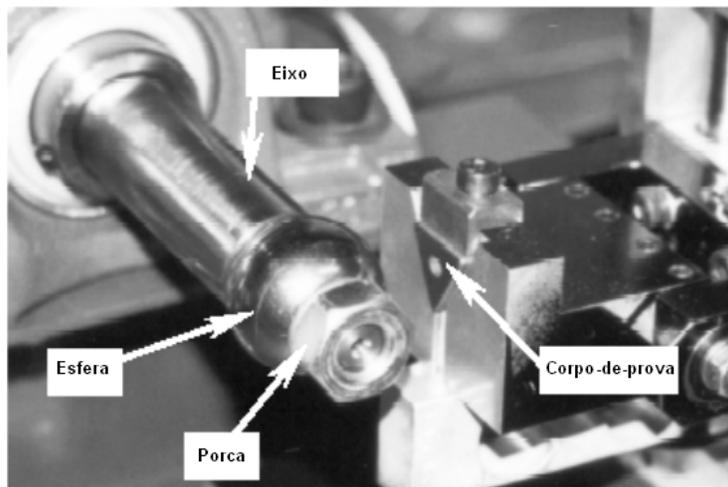


Figura 1: Detalhe da esfera e do corpo-de-prova no equipamento de desgaste micro-abrasivo de configuração de esfera rotativa fixa (Cozza, 2006; Cozza *et al.*, 2005;2006a;b;2007; Zeferino *et al.*, 2007).

### 2.2. Materiais

O material analisado nos ensaios foi metal duro WC-Co P20. Os corpos-de-prova tinham a forma de triângulo equilátero com aresta de 16 mm e espessura de 3 mm. As esferas foram feitas de aço AISI 52100 com diâmetro de 25,4 mm (1"). A Figura 2 apresenta as microestruturas do WC-Co P20 (Figura 2a) e do aço AISI 52100 (Figura 2b)(Cozza, 2006; Cozza *et al.*, 2006a;2007).

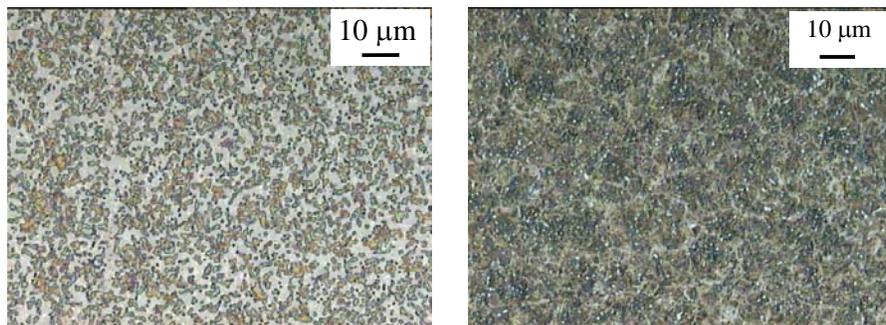


Figura 2. Microestrutura: (a) WC-Co P20 e (b) Aço AISI 52100 (Cozza, 2006; Cozza *et al.*, 2006a;2007). Imagens obtidas por microscopia óptica (Cozza, 2006; Cozza *et al.*, 2006a;2007).

A pasta abrasiva utilizada constituía-se de carbeto de silício preto (SiC), da Alcoa, com tamanho médio de partículas de 5 µm (Izhevskiy, 2004).

A Figura 3 (Izhevskiy, 2004) apresenta uma micrografia eletrônica de varredura do abrasivo (Figura 3a) e a distribuição granulométrica do SiC (Figura 3b). A pasta abrasiva foi preparada com uma mistura de 25% de SiC e 75% de água destilada, em volume. Esta mistura resulta em 1,045 g de SiC por cm<sup>3</sup> de água destilada (Cozza, 2006; Cozza *et al.*, 2005;2006a;b;2007).

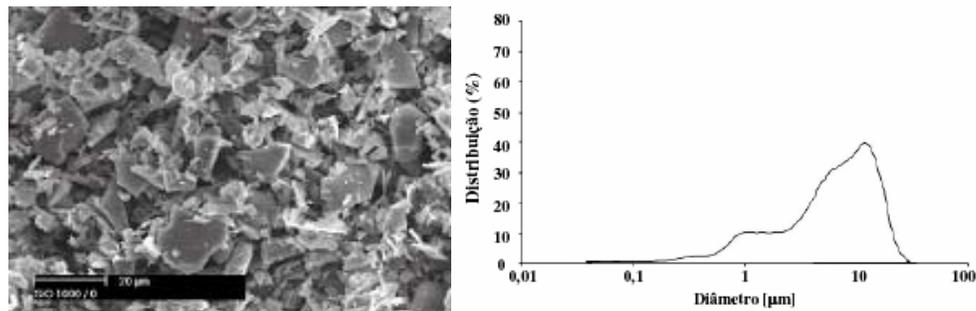


Figura 3. Características do SiC (Izhevskiy *et al.*, 2004). (a) Micrografia das partículas abrasivas (b) distribuição granulométrica (Izhevskiy *et al.*, 2004).

A Tabela 1 apresenta os valores das durezas dos materiais utilizados neste trabalho (corpos-de-prova, esfera e abrasivo) (Cozza, 2006; Cozza *et al.*, 2005;2006a;2007).

Tabela 1. Dureza dos materiais (Cozza, 2006; Cozza *et al.*, 2005;2006a;2007; Zeferino *et al.*, 2007).

Corpo-de-prova	Material	Dureza - GPa [HV]	
Esfera	WC-Co P20	11.7	[1193]
	Aço AISI 52100	8.4	[856]
Partículas abrasivas	SiC	18.5 – 19	[1886 – 1937]

### 2.3. Ensaios

A Tabela 2 apresenta as condições de ensaio adotadas nos ensaios conduzidos com força normal constante de 1,25 N (Cozza, 2006; Cozza *et al.*, 2005;2006a;2007). A rotação da esfera foi de 37,6 rpm, a qual foi previamente selecionada por Trezona *et al.* (1999). Os ensaios foram realizados para seis distâncias de deslizamento (*s*), 8, 15, 20, 25, 35 e 40 metros, com quatro repetições para cada valor de *s*.

Tabela 2. Condições adotadas nos ensaios conduzidos com força normal constante (pressão de contato não-constante) (Cozza, 2006; Cozza *et al.*, 2005;2006a;2007) de 1,25 N.

Condições adotadas	1	2	3	4	5	6
Força normal [N]	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25
Velocidade de rotação da esfera [rpm]	37,6	37,6	37,6	37,6	37,6	37,6
Distância de deslizamento [m]	8	15	20	25	35	40
Tempo de ensaio	2 min 40 s	5 min	6 min 40 s	8 min 20 s	11 min 40 s	13 min 20 s
Gotejamento de pasta abrasiva	1 gota/10 s	1 gota / 10 s				
Número de repetições	4	4	4	4	4	4

A Tabela 3 apresenta as condições de ensaio adotadas nos ensaios conduzidos com força normal constante de 1,0 N. A rotação da esfera foi de 80,0 rpm. Os ensaios foram realizados para sete distâncias de deslizamento (s), 25,6; 32, 40, 50, 60, 72 e 86,4 metros, com três repetições para cada valor de s.

Tabela 3. Condições adotadas nos ensaios conduzidos com força normal constante (pressão de contato não-constante) de 1,0 N.

Condições adotadas	1	2	3	4	5	6	7
Força normal [N]	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
Velocidade de rotação da esfera [rpm]	80	80	80	80	80	80	80
Distância de deslizamento [m]	25,6	32	40	50	60	72	86,4
Tempo de ensaio	4 min	5 min	6 min 16 s	7 min 50 s	9 min 25 s	11 min 17 s	13 min 32 s
Gotejamento de pasta abrasiva	1 gota/10 s						
Número de repetições	3	3	3	3	3	3	3

A Tabela 4 apresenta as condições de ensaio adotadas nos ensaios conduzidos com força variável (Zeferino *et al.*, 2007). O valor da pressão de contato (0,73 MPa) indicada na tabela é uma média dos valores calculados durante os ensaios sobre força constante de 1,25 N em diferentes distâncias de deslizamento. Procurou-se, desta forma, alterar a evolução da pressão de contato durante os testes, partindo de uma condição onde a pressão cai continuamente para uma em que a pressão oscila em torno de um valor fixo. A velocidade de rotação da esfera e as distâncias de deslizamento são as mesmas adotadas nos ensaios sobre força constante de 1,25 N.

Em todos os ensaios a lama abrasiva foi continuamente agitada e manualmente gotejada sobre a esfera/corpo-de-prova, com auxílio de um conta-gotas.

Tabela 4. Condições adotadas nos ensaios conduzidos com força variável (Zeferino *et al.*, 2007).

Condições adotadas	1	2	3	4	5	6
Pressão de contato [MPa]	0,73	0,73	0,73	0,73	0,73	0,73
Velocidade de rotação da esfera [rpm]	37,6	37,6	37,6	37,6	37,6	37,6
Distância de deslizamento [m]	8	15	20	25	35	40
Tempo de ensaio	2 min 40 s	5 min	6 min 40 s	8 min 20 s	11 min 40 s	13 min 20 s
Gotejamento de pasta abrasiva	1 gota / 10 s					
Número de repetições	3	3	3	3	3	3

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

#### 3.1. Pressão de Contato Constante

Para a condição de pressão de contato em torno de 0,73 MPa, a Figura 4 apresenta uma média das pressões de contato experimentais obtidas com base nas três repetições de cada valor de s (Zeferino *et al.*, 2007). No final de cada ensaio, a área total projetada da cratera formada era medida. Em seguida, a força normal era reajustada para se obter uma pressão de contato 3% superior a de 0,73 MPa. O valor de 3% foi obtido experimentalmente (Zeferino *et al.*, 2007).

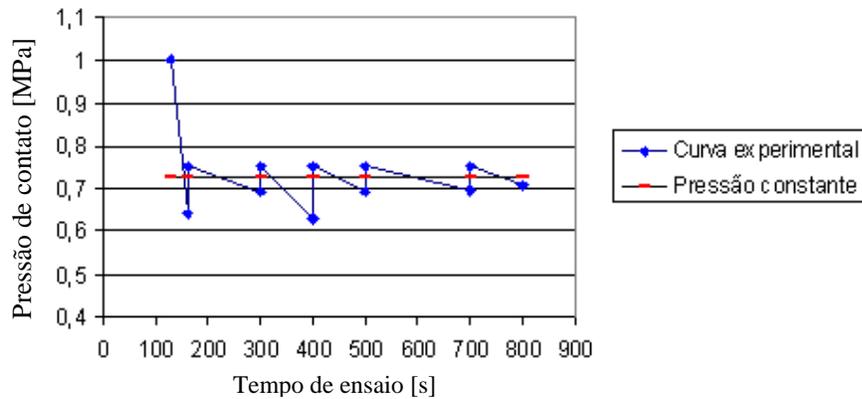


Figura 4. Pressões experimentais e teórica (Zeferino *et al.*, 2007).

### 3.2. Volume de desgaste

A Figura 5 apresenta a evolução do volume de desgaste ( $V$ ) em função do tempo, para as condições de pressão de contato em torno de 0,73 MPa e forças normais constantes de 1,25 N e 1,0 N.

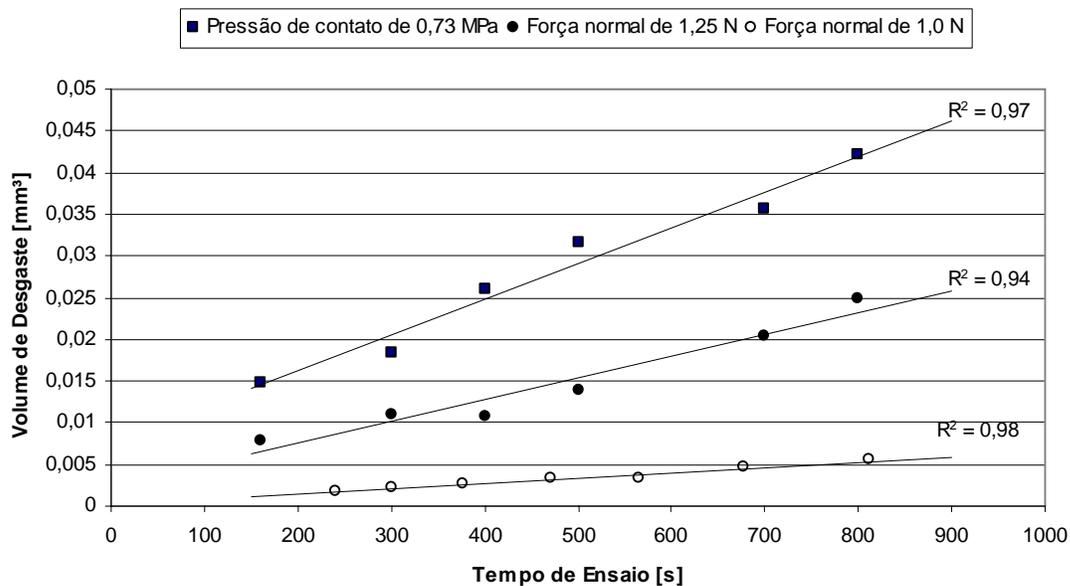


Figura 5. Volume de desgaste em função do tempo.

Para as condições de pressão de contato não-constante (força normal constante), o regime permanente é obtido quando o volume de desgaste apresenta uma dependência linear com o tempo ou distância de deslizamento (Bose and Wood, 2005; Gee *et al.*, 2005; Ramalho, 2005; Trezona *et al.*, 1999).

Assim, neste trabalho, o regime permanente de desgaste foi obtido nos ensaios conduzidos sob pressão de contato não-constante. Os experimentos realizados sob pressão de contato constante indicam que esta condição não afeta a dependência linear do volume de desgaste em função do tempo. Entretanto, neste caso, futuras pesquisas ainda são necessárias para consolidar esta afirmação.

Para as condições de força normal constante, a Figura 6 apresenta a relação entre o volume de desgaste e a pressão de contato, para os ensaios submetidos às forças normais de 1,25 N e 1,0 N.

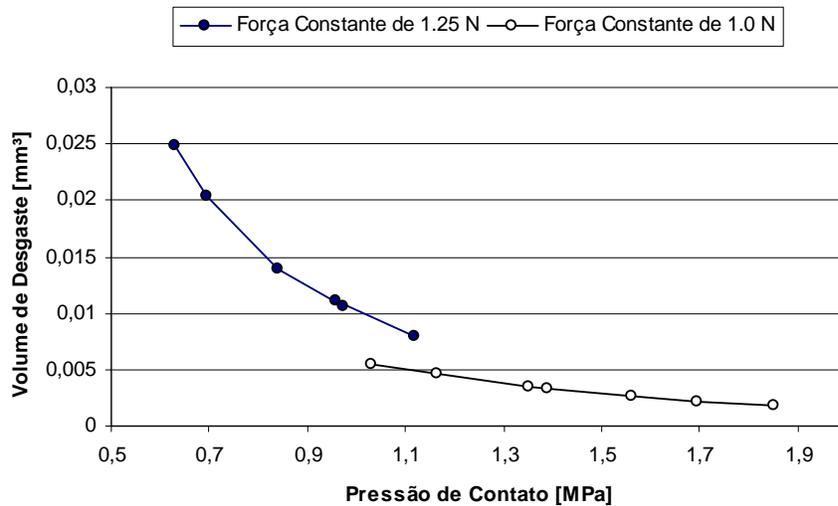


Figura 6. Volume de desgaste em função da pressão de contato para os ensaios sob força normal constante.

No início do ensaio, a área da cratera é relativamente pequena e, conseqüentemente, a pressão de contato, maior. Com o andamento do ensaio, a área aumenta e a pressão diminui, já que a força normal permanece constante. A seqüência de ensaios vai da direita para a esquerda.

Para as mesmas condições de ensaio, é observado maior volume de desgaste nos ensaios submetidos à força normal superior (1,25 N). Estes resultados estão em concordância qualitativa com os trabalhos de Cozza (2006), Cozza et al. (2005; 2007) e Zeferino et al. (2007a; 2007b). Isso decorre do fato das partículas abrasivas serem forçadas com maior intensidade sobre o corpo-de-prova, o que gera um maior volume de desgaste. Convém observar que esse aumento na taxa de desgaste com aumento da força foi observado mesmo com o decréscimo da velocidade, que é um fator que igualmente afeta essa taxa.

Para a condição de pressão de contato constante, a Figura 7 apresenta uma média dos volumes das crateras de desgaste obtidas para cada três repetições em cada valor de  $s$ .

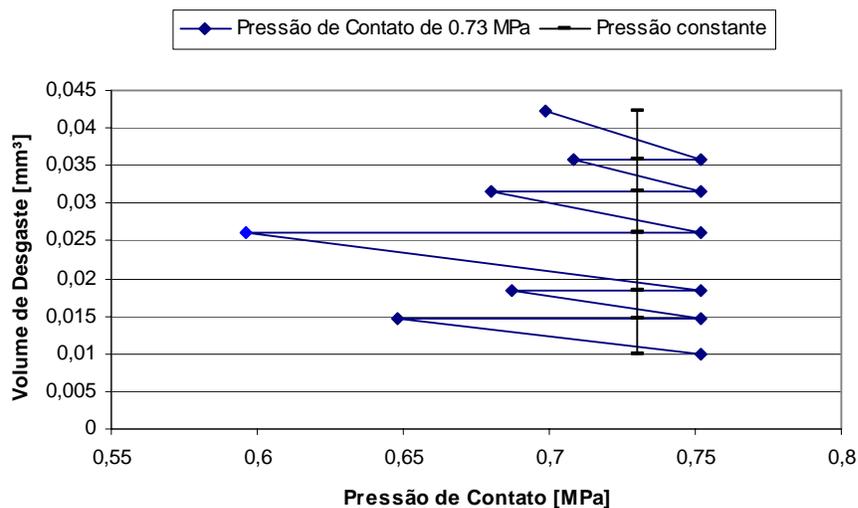


Figura 7. Volume de desgaste em função da pressão de contato para os ensaios sob pressão de contato constante.

#### 4. CONCLUSÕES

Os resultados obtidos neste trabalho indicam que:

1) O volume de desgaste foi superior na condição de pressão de contato constante, em virtude de, neste ensaio, a força de contato sobre o corpo-de-prova ter sido superior a 1,25 N;

2) Embora mais pesquisas sejam necessárias, na condição de pressão de contato constante, o volume de desgaste apresentou uma relação linear com o tempo, o que pode ser um indicativo de que o regime permanente de desgaste tenha sido atingido;

3) Em relação aos ensaios conduzidos sob força normal constante, os resultados indicam concordância qualitativa com os trabalhos observados na literatura; maiores forças normais geram maiores volumes de desgaste.

#### 5. AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao Conselho Nacional de Pesquisa Científica e Tecnológica (CNPq) o apoio financeiro.

#### 6. REFERÊNCIAS

- Adachi, K., Hutchings, I.M., 2003, “Wear-mode mapping for the micro-scale abrasion test”, *Wear*, Vol. 255, pp. 23-29.
- Adachi, K., Hutchings, I.M., 2005, “Sensitivity of wear rates in the micro-scale abrasion test to test conditions and material hardness”, *Wear*, Vol. 258, pp. 318-321.
- Batista, J.C.A., Godoy, C., Matthews, A., 2002a, “Micro-scale abrasive wear testing of duplex and non-duplex (single-layered) PVD (Ti,Al)N, TiN and Cr-N coatings”, *Tribology International*, Vol. 35, pp. 363-372.
- Batista, J.C.A., Joseph, M.C., Godoy, C., Matthews, A., 2002b, “Micro-abrasion wear testing of PVD TiN coatings on untreated and plasma nitrided AISI H13 steel”, *Wear*, Vol. 249, pp. 971-979.
- Batista, J.C.A., Matthews, A., Godoy, C., 2001, “Micro-abrasive wear of PVD duplex and singlelayered coatings”, *Surface and Coatings Technology*, Vol. 142-144, pp. 1137-1143.
- Baptista, A.M., Ferreira, J., Pinto, N., 2000, “Micro-abrasive wear testing by rotating ball”, 7th Portuguese Conference of Tribology, Porto, Portugal (in Portuguese).
- Bello, J.O., Wood, R.J.K., 2003, “Grooving micro-abrasion of polyamide 11 coated carbon steel tubulars for downhole application”, *Wear*, Vol. 255, pp. 1157-1167.
- Bello, J.O., Wood, R.J.K., 2005, “Micro-abrasion of filled and unfilled polyamide 11 coatings”, *Wear*, Vol. 258, pp. 294-302.
- Bose, K., Wood, R.J.K., 2005, “Optimum tests conditions for attaining uniform rolling abrasion in ball cratering tests on hard coatings”, *Wear*, Vol. 258, pp. 322-332.
- Ceschini, L., Palombarini, G., Sambogna, G., Firrao, D., Scavino, G., Ubertalli, G., 2006, “Friction and wear behaviour of sintered steels submitted to sliding and abrasion tests”, *Tribology International*, Vol. 39, pp. 748-755.
- Chen, H., Xu, C., Zhou, Q., Hutchings, I.M., Shipway, P.H., Liu, J., 2005, “Micro-scale abrasive wear behaviour of HVOF sprayed and laser-remelted conventional and nanostructured WC-Co coatings”, *Wear*, Vol. 258, pp. 333-338.
- Cozza, R.C., 2006, “Estudo do comportamento do coeficiente de desgaste e dos modos de desgaste abrasivo em ensaios de desgaste micro-abrasivo”, Dissertação de Mestrado, Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, Brasil, 192 p.
- Cozza, R.C., de Mello, J.D.B., Tanaka, D.K., Souza, R.M., 2007, “Relationship between test severity and wear mode transition in micro-abrasive wear tests”, *Wear. Article in press*.

- Cozza, R.C., Souza, R.M., Tanaka, D.K., 2005, "Wear mode transition during the micro-scale abrasion of WC-Co P20 and M2 tool Steel", In: XVIII International Congress of Mechanical Engineering - Proceedings of COBEM 2005, Ouro Preto, MG, Brazil.
- Cozza, R.C., R.M. Souza, D.K. Tanaka, 2006a, "Influência do Desgaste da Esfera na Formação das Calotas em Ensaios de Desgaste Micro-abrasivo por Esfera Rotativa Fixa", In: IV Congresso Nacional de Engenharia Mecânica, CONEM 2006, Recife, PE, Brasil.
- Cozza, R.C., Tanaka, D.K., Souza, R.M., 2006b, "Micro-abrasive wear of DC and pulsed DC titanium nitride thin films with different levels of film residual stresses", *Surface and Coatings Technology* 201 4242-4246.
- Gee, M.G., Gant, A., Hutchings, I.M., Bethke, R., Schiffman, K., Van Acker, K., Poulat, S., Gachon, Y., von Stebut, J., 2003, "Progress towards standardisation of ball cratering", *Wear*, Vol. 255 pp. 1-13.
- Gee, M.G., Gant, A.J., Hutchings, I.M., Kusano, Y., Schiffman, K., Van Acker, K., Poulat, S., Gachon, Y., von Stebut, J., Hatto, P., Plint, G., 2005, "Results from an interlaboratory exercise to validate the micro-scale abrasion test", *Wear*, Vol. 259, pp. 27-35.
- Gee, M.G., Wicks, M.J., 2000, "Ball crater testing for the measurement of the unlubricated sliding wear of wear-resistant coatings", *Surface and Coatings Technology*, Vol. 133-134, pp. 376-382.
- Izhevskiy, V.A., Genova, L.A., Bressiani, J.C., Bressiani, A.H.A., 2004, "Liquid phase sintered SiC ceramics from starting materials of different grade", *Cerâmica*, Vol. 50, pp. 261-267.
- Kattamis, T.Z., Chen, M., Skolianos, S., Chambers, B.V., 1994, "Effect of residual stresses on the strength, adhesion and wear resistance of SiC coatings obtained by plasma-enhanced chemical vapor deposition on low alloy steel", *Surface and Coatings Technology*, Vol. 79, pp. 43-48.
- Mergler, Y.J., Huis in 't Veld, H., 2003, "Micro-abrasive wear of semi-crystalline polymers", *Tribological Research and Design for Engineering Systems*, pp. 165-173.
- Oberg, E., Jones, F.D., Horton, H.L., Ryffel, H.H., 2000, "Machinery's Handbook", 26th Edition, Industrial Press Inc., New York.
- Ramalho, A., 2005, "Micro-scale abrasive wear of coated surfaces-prediction models", *Surface and Coatings Technology*, Vol. 197, pp. 358-366.
- Rutherford, K.L., Hutchings, I.M., 1996, "A micro-abrasive wear test, with particular application to coated systems", *Surface and Coatings Technology*, Vol. 79, pp. 231-239.
- da Silva, W.M., 2003, "Efeito da Pressão de Compactação e Tamanho do Pó de Ferro na Microabrasão do Ferro Sinterizado Oxidado à Vapor", Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, Brasil, 98 p.
- da Silva, W.M., Binder, R., de Mello, J.D.B., 2005, "Abrasive wear of steam-treated sintered iron", *Wear*, Vol. 258, pp. 166-177.
- Shipway, P.H., Hodge, C.J.B., 2000, "Microabrasion of glass – the critical role of ridge formation", *Wear*, Vol. 237, pp. 90-97.
- Shipway, P.H., Hogg, J.J., 2005, "Dependence of microscale abrasion mechanisms of WC-Co hardmetals on abrasive type", *Wear*, Vol. 259, pp. 44-51.
- Shipway, P.H., Howell, L., 2005, "Microscale abrasion–corrosion behaviour of WC-Co hardmetals and HVOF sprayed coatings", *Wear*, Vol. 258, pp. 303-312.
- Trezona, R.I., Allsopp, D.N., Hutchings, I.M., 1999, "Transitions between two-body and three-body abrasive wear: influence of test conditions in the microscale abrasive wear test", *Wear*, Vol. 225-229, pp. 205-214.
- Trezona, R.I., Hutchings, I.M., 1999, "Three-body abrasive wear testing of soft materials", *Wear*, Vol. 233-235, pp. 209-221.
- Zeferino, R.R.F., Cozza, R.C., Souza, R.M., Tanaka, D.K., 2007a, "Efeito da pressão de contato em ensaios de micro abrasão de WC-Co P20", VIII Encontro de Iniciação Científica, Laboratório de Fenômenos de Superfície, Departamento de Engenharia Mecânica, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo.

Zeferino, R.R.F., Cozza, R.C., Souza, R.M., Tanaka, D.K., 2007b, "Effect of the contact pressure on the wear mode transition in micro-abrasive wear tests of WC-Co P20". Artigo submetido ao IXX International Congress of Mechanical Engineering - COBEM 2007.

## **STUDY ON MICRO-ABRASIVE WEAR TESTS WITH ROTATING BALL CONDUCTED WITH CONSTANT NORMAL LOAD OR CONTACT PRESSURE**

### **Raony Rossetti da Fonseca Zeferino**

Surface Phenomena Laboratory, Department of Mechanical Engineering, Polytechnic School, University of São Paulo, Av. Prof. Mello Moraes 2231, São Paulo, SP 05508-900, Brazil

[raony.zeferino@poli.usp.br](mailto:raony.zeferino@poli.usp.br)

### **Ronaldo Câmara Cozza**

[ronaldo.cozza@poli.usp.br](mailto:ronaldo.cozza@poli.usp.br)

### **Roberto Martins Souza**

[roberto.souza@poli.usp.br](mailto:roberto.souza@poli.usp.br)

### **Deniol Katsuki Tanaka**

[dktanaka@usp.br](mailto:dktanaka@usp.br)

**Abstract:** *Recently, micro-abrasive wear tests with rotating ball have gained large acceptance in universities and researches centers, due to their possibility to analyze the micro-abrasive wear behavior of many materials. In the literature, this type of research is conducted with constant normal force and, consequently, with a gradual decrease in the contact pressure within the "specimen / abrasive particles / ball" system. In this work, micro-abrasive wear tests were conducted with constant and variable normal forces, with the objective to analyze the influence of these conditions on the wear modes observed in the micro-abrasive wear craters. Tests were carried out with AISI 52100 steel balls and ISO P20 hard metal (WC-Co) specimens. The abrasive slurry was prepared with black silicon carbide (SiC) and distilled water. Tests conducted with constant normal force presented qualitative agreement with the literature, where larger normal forces result in larger wear volumes. In terms of the tests with constant normal pressure (variable normal force), the results showed that, similar to the conditions with constant normal force, the wear volume presented a linear relationship with the test time, which suggests that the constant wear regime was obtained.*

**Keywords:** *abrasive wear, micro-abrasive wear testing, wear volume, constant wear regime, contact pressure.*