



ESTUDO EXPERIMENTAL DO DESGASTE DE DRESSADORES COM PERFIL DE ATUAÇÃO CONSTANTE

Carlos E. Silva Junior

Escola de Engenharia de São Carlos, Departamento de Engenharia Mecânica
Av. Dr. Carlos Botelho, 1465 - 13560-250 - São Carlos, SP, Brasil

Reginaldo T. Coelho

Escola de Engenharia de São Carlos, Departamento de Engenharia Mecânica
Av. Dr. Carlos Botelho, 1465 - 13560-250 - São Carlos, SP, Brasil

Resumo. Na retificação de precisão busca-se, primordialmente, a manutenção de baixas tolerâncias dimensionais através da minimização do desgaste volumétrico do rebolo. Isto é possível com a utilização de rebolos com maior capacidade de retenção do grão abrasivo. Entretanto, com o decorrer do tempo, ocorre a perda de agressividade da superfície de trabalho do rebolo. Assim, a operação de dressagem (afiação do rebolo) passa a fazer parte do processo de retificação. Uma vez que a dressagem modifica a topografia da ferramenta, o seu conhecimento é fundamental para um maior controle sobre o desempenho da operação. Neste trabalho estuda-se experimentalmente o desgaste de três dressadores sinterizados com uma liga à base de Bronze, nos quais foram empregados diamantes sintéticos monocristalinos. Utilizam-se duas técnicas para a medição do desgaste radial dos diamantes, e um índice de desgaste é proposto para a comparação do desempenho dos dressadores. Conclui-se que o índice proposto pode ser um indicativo seguro da durabilidade do dressador para condições de dressagem constantes. Além disso, os ensaios mostram que o índice apresenta uma relação direta com o número de diamantes presentes no dressador e que o perfil de dressagem é predominantemente determinado pelo primeiro diamante a entrar em contato com o rebolo.

Palavras-chave: Retificação, Dressagem, Diamante, Desgaste.

1. INTRODUÇÃO

O objetivo principal da operação de retificação é a obtenção de baixas tolerâncias dimensionais no componente usinado, preferencialmente com um mínimo desgaste do rebolo. À medida que a operação se desenvolve, o rebolo vai se desgastando e perdendo a agressividade da sua superfície de trabalho. Quando isto ocorre é necessária uma operação de reafiação do rebolo denominada dressagem. Segundo Oliveira *et al.* (1990) a dressagem possui três finalidades principais:

- a) A fratura e/ou remoção dos grãos abrasivos gastos para melhorar a agressividade do rebolo;
- b) A obtenção de concentricidade entre a superfície do rebolo e o seu eixo de rotação;
- c) O perfilamento do rebolo para uma operação de forma.

A operação de dressagem modifica a topografia do rebolo, possibilitando um controle do seu estado de afiação (Oliveira, 1994), (Coelho *et al.*, 1991). Pode destinar-se também a remover o material do ligante, a fim de aumentar a exposição dos grãos abrasivos. Portanto, a operação de dressagem constitui parte integrante do processo de retificação, tendo grande importância.

Um dos grandes problemas dos dressadores, especialmente os de ponta única de diamante, diz respeito ao desgaste irregular de sua ponta. Os dressadores com diamantes de perfil de atuação constante surgem como um novo conceito na tentativa de solucionar este problema.

Em rebolos contendo abrasivos convencionais as operações de perfilamento e afiação são simultâneas, denominadas genericamente de dressagem do rebolo. Segundo Stemmer (1992), para esta operação são empregadas uma variedade de ferramentas, denominadas dressadores, e que incluem: bastões dressadores, discos dressadores, dressadores de ponta única de diamante e multipontas (conglomerados), rolos dressadores, etc.

2. NOVOS PROCESSOS DE DRESSAGEM

Devido à importância da dressagem no processo de retificação, muitos estudos foram realizados, especialmente sobre novos métodos. Dentre estes, pode-se destacar:

2.1 Dressagem utilizando um cortador de segmentos e dressagem “forçada”

Rezaei *et al.* (1989) desenvolveram duas técnicas para a dressagem de rebolos diamantados com ligante vitrificado. A primeira emprega um cortador contendo duas séries de cinco insertos de Carbetto de Tungstênio. Os insertos são dispostos no cortador de modo que a largura de corte resulte levemente superior à largura do rebolo. A dressagem é executada baixando-se o rebolo sobre o cortador, com ambos girando na mesma direção e estabelecendo uma relação de velocidades positiva de 0,9.

O outro método proposto, denominado dressagem “forçada” (numa tradução livre), consiste em submeter a superfície do rebolo a uma retificação “creep feed” sobre um bloco de cerâmica. Na área de contato entre o rebolo e a cerâmica é gerada uma grande força de atrito, a qual provoca um aumento rápido do calor. A combinação de altas forças e calor provoca a quebra dos grãos de diamante, possibilitando a renovação da agressividade do rebolo.

Estes dois métodos mostraram bons resultados em termos de renovação e manutenção da agressividade do rebolo e da diminuição da força de retificação. Com relação à rugosidade superficial obtida, somente o método da dressagem “forçada” apresentou resultados satisfatórios.

2.2 Dressagem elétrica

Tamaki *et al.* (1992) afirmam que os métodos de dressagem elétrica se dividem em dois tipos: a dressagem eletrolítica e a dressagem por descarga elétrica. Koshi *et al.* (1996) afirmam que a dressagem por descarga elétrica aplica-se a rebolos de diamante com ligante metálico, utilizando a energia da descarga elétrica proveniente de um par de eletrodos que mantém contato com a superfície do rebolo. No instante em que os eletrodos se separam do rebolo, acontece a descarga elétrica que remove apenas o material do ligante, não havendo corte

mecânico dos grãos de diamante. Isto permite a obtenção de uma protrusão máxima de até 60% do tamanho do grão. O rebolo apresenta mais espaço para o alojamento dos cavacos e maior protrusão dos grãos abrasivos do que um rebolo dressado por um bastão abrasivo convencional. Com isso, é possível obter níveis mais baixos de forças de retificação.

Ohmori (1992), Shore (1993) e Ohmori *et al.* (1995) afirmam que a dressagem eletrolítica em processo (do inglês *electrolytic in-process dressing*, ELID) vem sendo utilizada desde 1989 em rebolos superabrasivos com ligante metálico, empregando o fenômeno da eletrólise. O rebolo age como pólo positivo e um outro eletrodo abaixo do rebolo corresponde ao pólo negativo. Com o fornecimento de uma solução química (eletrólito) e de uma corrente elétrica, ocorre a eletrólise num espaço de 0,1 mm que separa os dois pólos. Somente o material do ligante do rebolo é removido, possibilitando a manutenção da protrusão dos grãos abrasivos. Com esta técnica é possível obter esforços menores de retificação, além de uma alta qualidade superficial da peça, podendo até mesmo substituir a lapidação e o polimento. Kim *et al.* (1994) citam que o grande atrativo é poder realizar a retificação de materiais frágeis no regime dúctil.

2.3 Dressagem à laser

Segundo Westkämper (1995), pode-se empregar um laser de alta potência para realizar a dressagem de um rebolo de CBN. Para isso, o laser é posicionado perpendicularmente à superfície do rebolo, deslocando-se em relação a ele com uma velocidade coordenada entre os pulsos do laser e a velocidade de avanço do feixe. Também é possível irradiar os diversos componentes do rebolo, como grãos abrasivos, revestimento do grão e material do ligante, obtendo-se um resultado equivalente à dressagem convencional. As vantagens desse método são a ausência de esforços e de poluição ambiente e a eliminação do emprego de ferramentas de alto custo, como as ferramentas diamantadas. Por outro lado, (Babu *et al.*, 1995) e (Westkämper, 1995) afirmam que em termos de forças de retificação, rugosidade da peça e desgaste do rebolo, praticamente não existem diferenças entre um rebolo dressado por laser e um outro dressado por um dressador de diamante ou por um bloco de Al_2O_3 .

2.4 Dressagem com abrasivos livres

Xiaoping (1995) descreve uma técnica para dressar rebolos de CBN com ligante resinóide. A porção inferior do rebolo é mergulhada em um reservatório que contém grãos de Óxido de Alumínio misturados com óleo. Ligada a uma mola e exercendo pressão constante sobre a superfície de trabalho do rebolo, há uma placa de dressagem. Quando o rebolo é acionado, os grãos abrasivos aderem à sua superfície e ao passar sob a placa, escavam o material do ligante e o revestimento dos grãos de CBN, expondo-os cada vez mais acima da camada de ligante. O grande atrativo deste método é a extrema simplicidade e facilidade de execução, tendo sido obtidos bons resultados em termos de rugosidade superficial, forças de retificação, desgaste do rebolo e avarias térmicas na superfície da peça usinada.

2.5 Dressagem com jato abrasivo

Kuriyagawa *et al.* (1996) desenvolveram uma técnica para a dressagem de rebolos diamantados de grão ultra-fino com ligante resinóide. Utilizando Nitrogênio a alta pressão, pequenas partículas abrasivas são aceleradas até velocidades de 100 a 200 m/s e direcionadas sobre a superfície do rebolo, gerando um grande número de pequenas crateras. Com isso, obteve-se melhorias quanto à vida do rebolo, rugosidade superficial e estabilidade do processo na retificação de espelhamento de cerâmicas.

2.6 Dressador “cooltip”

Maksoud *et al.* (1996) desenvolveram um novo tipo de ferramenta para realizar a dressagem de rebolos convencionais. Ela emprega um diamante natural fixado em uma matriz de aço e possui um suprimento interno de fluido refrigerante. Apesar dos resultados promissores obtidos esta técnica ainda necessita de um número maior de trabalhos e/ou citações para a sua validação.

3. TRABALHO EXPERIMENTAL

Baseando-se no trabalho desenvolvido por Vigna (1997), foram sinterizados três dressadores a partir de uma mistura de pós metálicos (Bronze, Ferro e Aço inoxidável) contendo respectivamente, 1, 2 e 3 diamantes (dressadores D1, D2 e D3) do tipo monocristalinos produzidos pela De Beers (linha MONODRESS[®]). Para a fixação dos dressadores foi construída uma placa metálica adaptável à retificadora. Essa placa continha também um diamante de calibração destinado a servir como referência para a localização da superfície de trabalho do rebole, através do sinal de Emissão Acústica (EA) gerado durante o contato do rebole com este diamante. Os três dressadores foram montados em uma retificadora cilíndrica ZEMA na posição do dressador original da máquina. Os rebolos empregados possuem grãos abrasivos convencionais (Óxido de Alumínio) de granulometria 100, ligante vitrificado e duas durezas (G e R).

3.1 Métodos de medição do desgaste do dressador e da profundidade real de dressagem

Dois métodos de medição do desgaste do dressador e da profundidade real de dressagem foram empregados: o Método da Impressão do Perfil do Rebole e o Método da Emissão Acústica. No primeiro o rebole foi dressado 3 vezes por cada dressador utilizando 3 larguras de corte diferentes. Após cada série de 3 dressagens, realizou-se uma retificação em mergulho para copiar o perfil deixado na superfície do rebole em um eixo de baixa dureza (aço ABNT 1020) contendo 3 colos, um para cada dressador. A partir do perfil copiado em cada colo do eixo, pode-se determinar o desgaste dos dressadores e a real profundidade de dressagem. A figura 1 mostra um desenho do perfil do eixo após os ensaios do primeiro método.

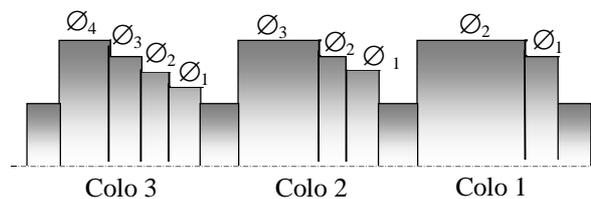


Figura 1 - Eixo de aço ABNT 1020 após o final dos ensaios.

No segundo método, antes da dressagem, o rebole girando na rotação de trabalho é aproximado do diamante de calibração com avanço de 0,20 mm/min, até que os primeiros grãos abrasivos toquem levemente o diamante. Neste ponto, o sinal de EA captado pelo aparelho Sensis BM12[®] ultrapassa um valor limite. Com isto a máquina interrompe o deslocamento do rebole e a sua coordenada X é anotada. Esta operação é repetida 10 vezes e a média das coordenadas fornece o diâmetro do rebole. Em seguida o rebole é dressado em toda a sua largura de corte. Após isso, a operação de toque do rebole no diamante de

calibração é repetida por mais 10 vezes. A diferença entre as médias das coordenadas X obtidas antes e após a dressagem fornece o desgaste dos dressadores e a profundidade real de dressagem. O desvio-padrão das 10 medições resultou em 0,006, um valor menor do que 10% da média, indicando uma boa confiabilidade do método. A figura 2 apresenta uma visão esquemática desse método.

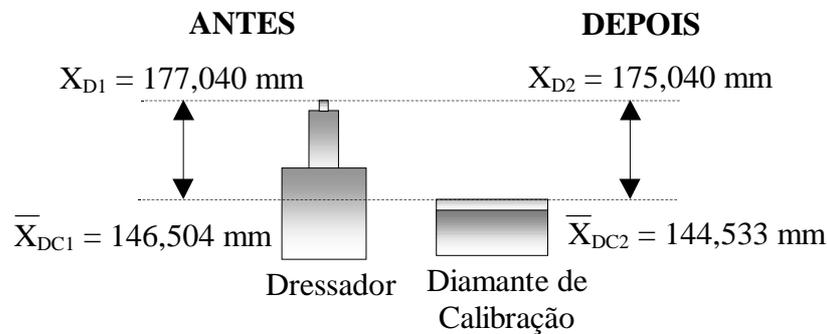


Figura 2 - Princípio empregado no segundo método de medição do desgaste do dressador.

Nos dois métodos o procedimento de monitorar o toque do rebolo através da EA também foi empregado para se garantir que a profundidade de dressagem comandada fosse realmente a utilizada. Para isso, realizou-se o toque do rebolo em cada dressador antes de dar início às respectivas dressagens. Depois disso, afastou-se o rebolo, posicionou-se no eixo Z e, utilizando coordenadas incrementais, posicionou-se o rebolo no eixo X. Feito isso, a dressagem foi realizada.

3.2 Procedimentos experimentais

Na primeira condição de dressagem utilizou-se velocidade de corte $V_s = 30$ m/s, profundidade de dressagem $a_d = 20$ μm e rebolo 1 (dureza G). Foram executadas 3 dressagens com o dressador D1. Em seguida o perfil resultante na superfície do rebolo foi copiado no colo 1 utilizando-se o mesmo valor de V_s , avanço de 0,20 mm/min e um tempo de spark-out de 10s. A mesma seqüência foi usada para o conjunto dressador D2/colo 2 e dressador D3/colo 3.

Na segunda condição de dressagem usou-se $V_s = 30$ m/s, $a_d = 40$ μm e rebolo 2 (dureza R). A seqüência de ensaio foi a mesma, assim como as condições de retificação.

Na terceira condição de dressagem empregou-se $V_s = 45$ m/s, $a_d = 40$ μm e rebolo 2. Mediu-se o diâmetro do rebolo através da EA antes da dressagem (10 toques iniciais no diamante de calibração). Realizou-se então 25 dressagens em toda a largura do rebolo. Após isso, o diâmetro do rebolo foi novamente medido utilizando-se a EA (10 toques finais no diamante de calibração). O método da impressão do perfil do rebolo foi utilizado nas condições 1 e 2 de ensaio, enquanto que o método da EA foi utilizado somente na condição 3.

4. RESULTADOS

A figura 3 mostra os resultados dos experimentos iniciais utilizando-se a primeira condição de dressagem. Para melhor comparar o desempenho dos dressadores, criou-se um índice de desgaste, ID [$\text{cm}^3/\mu\text{m}$], calculado pela razão entre o volume de rebolo removido [cm^3] e o desgaste radial do dressador [μm]. Desta forma, quanto maior o índice ID , maior

será a durabilidade do dressador em termos de volume de rebolo que pode ser dressado pelo mesmo antes de descartá-lo.

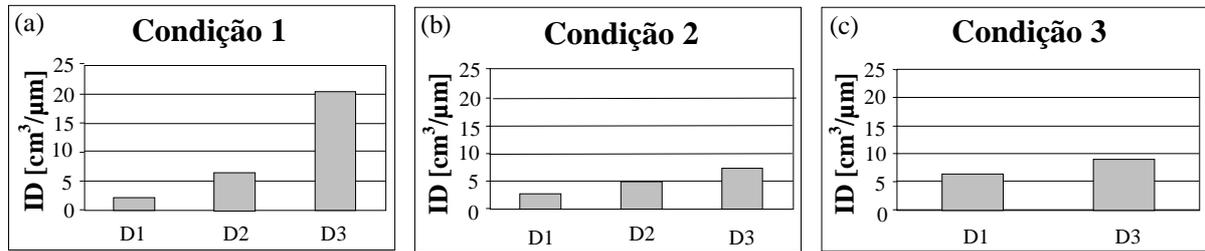


Figura 3 - Resultados obtidos para o Índice de Desgaste (*ID*).

Pode-se observar no gráfico (a) da figura 3 que o índice *ID* é diretamente proporcional ao número de diamantes do dressador para a condição 1 de ensaio. Comprova-se assim que dressadores com três diamantes são capazes de remover durante a sua vida um volume de rebolo cerca de 9 vezes maior, comparando-se com o dressador de 1 diamante. Portanto, máquinas que utilizam rebolos grandes devem trabalhar com dressadores com um número maior de diamantes, como forma de aumentar a durabilidade do dressador. De maneira geral, pode-se dizer que um maior número de diamantes aumenta a área de contato com o rebolo de forma a melhor distribuir o desgaste abrasivo, aumentando a vida do dressador.

O gráfico (b) da figura 3 mostra os resultados para a condição 2 de ensaio. Percebe-se que a proporcionalidade direta entre o índice *ID* e o número de diamantes também foi mantida. O fato de se ter aumentado o valor de a_d , como forma de acelerar o desgaste dos diamantes, parece não ter afetado a tendência observada anteriormente.

Na condição 3 de ensaio utilizou-se condições extremas de dressagem a fim de acelerar o desgaste dos dressadores. De acordo com o gráfico (c) da figura 3 vê-se que o comportamento dos dressadores foi o mesmo.

4.1 Resultados obtidos para a Rugosidade Superficial

A figura 4 apresenta os resultados das medições da Rugosidade Superficial *Ra* feitas ao final de cada ensaio em 10 pontos da superfície do eixo, buscando a menor dispersão dos valores. Em cada gráfico foi indicado o valor da média aritmética da rugosidade obtida (simbolizada por *MD*). Também foi delimitada uma faixa de valores correspondentes ao intervalo (média aritmética ± 3 .desvio-padrão) representados nos gráficos, respectivamente, por *LS* (limite superior) e *LI* (limite inferior). Esta faixa abrange 99,73% dos valores obtidos

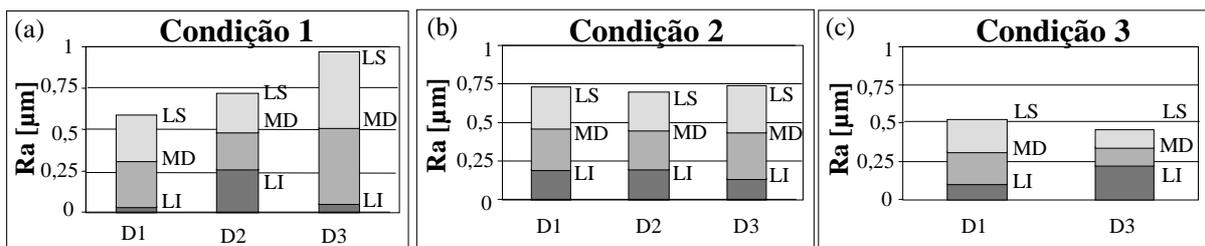


Figura 4 - Resultados obtidos para a Rugosidade Superficial *Ra*.

No gráfico (a) da figura 4 (condição 1 de ensaio) observa-se que a maior dispersão de valores ocorreu para o dressador D3 e a menor para o dressador D2. Vê-se também que o menor valor da média das rugosidades foi obtido para o dressador D1. Pode-se dizer que, embora o gráfico mostre uma certa tendência de crescimento de MD com o número de diamantes, este crescimento é relativamente baixo. Além disso, a dispersão dos valores em torno da média mostra que valores de R_a entre aproximadamente $0,25$ e $0,6 \mu\text{m}$ podem ser obtidos com qualquer um dos dressadores utilizados, segundo as condições de retificação empregadas.

O gráfico (b) da figura 4 (condição 2 de ensaio) mostra que não há uma tendência muito clara nos resultados de R_a em função do número de diamantes do dressador. No entanto, existem maiores evidências de que se pode utilizar qualquer um dos dressadores visando uma faixa de valores para R_a entre aproximadamente $0,2$ e $0,7 \mu\text{m}$.

Por sua vez, no gráfico (c) da figura 4 (condição 3 de ensaio) nota-se que há uma menor dispersão dos valores de R_a quando se utilizou o dressador D3. Isto indica que para se obter um valor de R_a em torno de $0,3 \mu\text{m}$ a probabilidade de se consegui-lo com o dressador D3 será maior.

Observando-se os três gráficos, observa-se que os valores médios de R_a foram diminuindo da condição 1 até a 3. Isto se deve, principalmente, ao aumento da velocidade periférica do rebolo (V_s) de 30 para 45 m/s , uma vez que, para cada condição de ensaio, as operações de dressagem e retificação foram sempre executadas com os mesmos valores de V_s .

4.2 Resultados obtidos através de Microscópio Eletrônico de Varredura

A figura 5 (a) apresenta uma vista geral do diamante do dressador D1 e a fig. 5 (b), um detalhe ampliado de sua área de topo. No detalhe pode-se observar a presença de trincas superficiais de origem térmica, indicando que houve um choque térmico no diamante. Isto pode ser atribuído ao aquecimento gerado durante o contato abrasivo com o rebolo, sob a ação do fluido refrigerante.

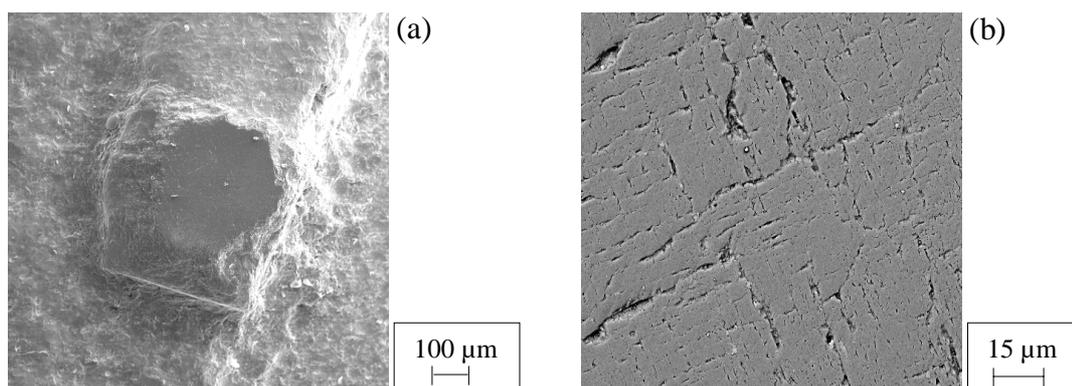


Figura 5 - (a) Vista geral do diamante do dressador D1 (50x);
(b) Detalhe da área de topo do diamante do dressador D1 (500x).

A figura 6 (a) mostra uma vista geral do dressador D3 e a fig. 6 (b), a superfície do primeiro diamante a entrar em contato com o rebolo na dressagem. Também nota-se na fig. 6 (b) a presença de trincas superficiais, provavelmente, de origem térmica. Entretanto, comparando-se com o dressador D1, percebe-se que estas trincas são menos pronunciadas. Isto já era esperado uma vez que neste dressador todos os esforços mecânicos e abrasivos da

dressagem dividem-se por 3 diamantes, enquanto que no dressador D1 apenas um diamante suporta todos os esforços.

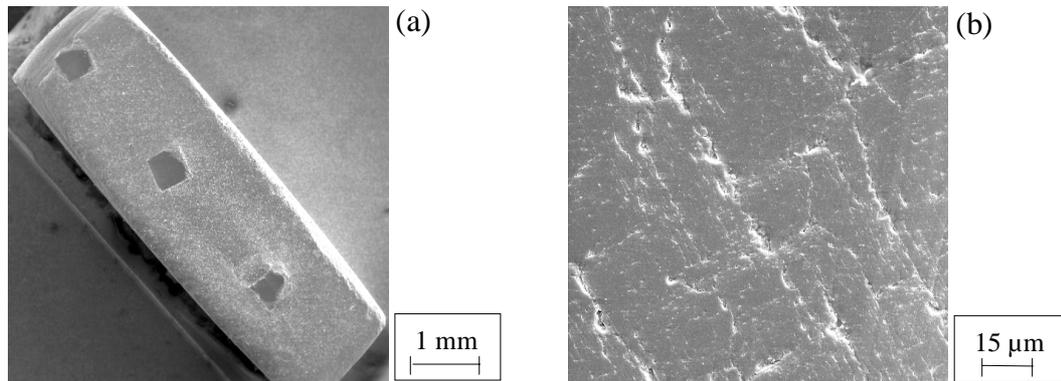


Figura 6 - (a) Vista geral dos diamantes do dressador D3 (10x);
(b) Superfície do primeiro diamante do dressador D3 (500x).

Na figura 7 (a) observa-se a superfície do segundo diamante do dressador D3 a entrar em contato com o rebolo durante a dressagem e em (b), a superfície do terceiro diamante. Percebe-se a ausência de trincas, indicando que o responsável em maior grau pela dressagem é o primeiro diamante do dressador a entrar em contato com o rebolo. A mesma situação se repete para o terceiro diamante pois novamente nota-se a inexistência de trincas e, comparativamente, uma condição superficial um pouco menos desgastada do que a do segundo diamante, mostrando que para o dressador D3 o desgaste foi diminuindo gradativamente do primeiro até o terceiro diamante.

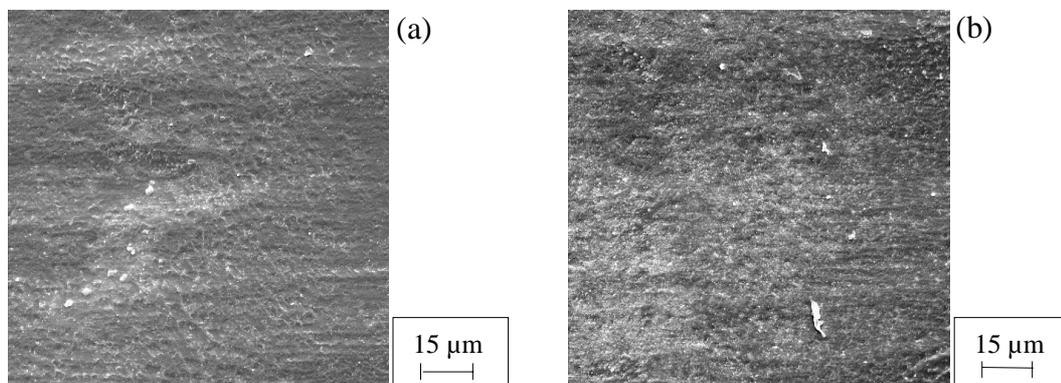


Figura 7 – (a) Superfície do segundo diamante do dressador D3 (500x);
(b) Superfície do terceiro diamante do dressador D3 (500x).

5. CONCLUSÕES

A partir do presente trabalho experimental pode-se tirar as seguintes conclusões:

- A metodologia empregada para a avaliação do desgaste dos dressadores se mostrou satisfatória, empregando-se qualquer um dos métodos de medição do desgaste utilizados. No entanto, o método de medição com EA se mostrou mais confiável, pois os valores de desvio-padrão foram relativamente baixos em relação à média das coordenadas X, para as dez

medições antes e após a dressagem.

- O índice de desgaste ID [$\text{cm}^3/\mu\text{m}$] proposto pode ser um indicativo da durabilidade do dressador em serviço. Em condições de dressagem constantes e com valores devidamente medidos de ID , pode-se multiplicar o índice pelo comprimento útil dos diamantes do dressador para se estimar o volume de rebolo que o dressador é capaz de remover durante sua vida útil.
- Os ensaios, em diversas condições de dressagem, mostraram que o índice ID [$\text{cm}^3/\mu\text{m}$] proposto tem uma relação direta com o número de diamantes presentes no dressador. Assim, o dressador com três diamantes possibilita uma maior durabilidade em relação ao de dois, seguido pelo de um. Deve haver também um número ótimo de diamantes que possibilitem uma minimização do desgaste, sem a necessidade de altos números de diamantes em um único dressador.
- Dos resultados encontrados medindo-se a rugosidade R_a na peça retificada, observou-se que para valores de rugosidade entre aproximadamente 0,2 e 0,7 μm , não há diferenças significativas entre os dressadores. Isto devido ao fato de que o perfil de dressagem é predominantemente determinado pelo primeiro diamante a entrar em contato com o rebolo, ficando os demais com a função de proporcionar maior resistência ao desgaste.
- Quando a velocidade do rebolo foi aumentada para 45 m/s (para dressagem e retificação da peça) os valores de rugosidade foram melhores e o dressador D3 proporcionou a menor dispersão de todas.

Agradecimentos

Os autores agradecem a todas as pessoas e entidades que colaboraram para a realização deste trabalho, especialmente à De Beers do Brasil, pelos diamantes fornecidos e ao CNPq, Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico, pelo suporte financeiro.

REFERÊNCIAS

- Babu, N. R. & Radhakrishnan, V. & Murti, Y. V. G. S., 1995, Influence of dressing feed on the performance of laser dressed Al_2O_3 wheel in wet grinding, *International Journal of Machine Tools and Manufacturing*, vol. 35, n. 5, pp. 661-671.
- Coelho, R. T. & Oliveira, J. F. G., 1991, Avaliação experimental da profundidade limite de Dressagem na retificação de precisão, *Anais do XI Congresso Brasileiro de Engenharia Mecânica*, São Paulo, vol. 3, pp. 345-348.
- Kim, J. D. & Lee, Y. J., 1994, Mirror surface grinding for brittle materials with in-process electrolytic dressing, *Journal of Materials Engineering and Performance*, vol. 3, n. 1, pp. 159-167.
- Koshi, P. & Jain, V. K. & Lal, G. K., 1996, Mechanism of material removal in electrical discharge diamond grinding, *International Journal of Machine Tools and Manufacturing*, vol. 36, n. 10, pp. 1173-1185.
- Kuriyagawa, N. and Yoshida, N. and Syoji, K., 1996, In-process dressing of resinoid-bonded ultra-fine grit diamond wheel using micro-abrasive jet technology, *Proceedings of the International Manufacturing Engineering Conference*, August, 7-9, Storrs, pp. 53-55.
- Maksoud, T. M. A. and Mokbel, A. A., 1996, New “cooltip” dresser for alumina wheels, *Proceedings of the International Manufacturing Engineering Conference*, August, 7-9, Storrs, pp. 61-64.
- Ohmori, H. and Nakagawa, T., 1995, Analysis of mirror surface generation of hard and brittle materials by ELID (electronic in-process dressing) grinding with superfine grains metallic bond wheels, *CIRP Annals*, vol. 1, n. 44, pp. 287-290.

- Ohmori, H., 1992, Electrolytic in-process dressing (ELID) grinding technique for Ultraprecision mirror surface machining, International Journal of The Japan Society of Precision Engineering, vol. 26, n. 4, pp. 273-278.
- Oliveira, J. F. G., 1994, Um novo sistema de controle em processo da afiação de rebolos, Máquinas e Metais, n. 338, pp. 144-151.
- Oliveira, J. F. G. & Silva, G., 1990, Tópicos importantes na retificação de precisão, Máquinas e Metais, n. 290, pp. 46-52.
- Rezaei, M. & Suto, T. & Noguchi, H. & Waida, T., 1989, A novel dressing technique for diamond wheels, Industrial Diamond Review, vol. 49, n. 535, pp. 258-261.
- Shore, P., 1993, "Elid" for efficient grinding of super smooth surfaces, Industrial Diamond Review, vol. 53, n. 559, pp. 318-322.
- Stemmer, C. E., 1992, Ferramentas de corte II, Editora da UFSC, Florianópolis.
- Tamaki, J. & Kitagawa, T., 1992, Electrocontact discharge dressing of metal-bonded diamond wheel (part 1), International Journal of The Japan Society of Precision Engineering, vol. 26, n. 4, pp. 284-289.
- Vigna, C. M., 1997, Desenvolvimento de dressadores estáticos com perfil de atuação constante, Relatório Científico, EESC - USP.
- Westkämper, E., 1995, Grinding assisted by Nd: YAG lasers, CIRP Annals, vol. 1, n. 44, pp. 317-320.
- Xiaoping, L., 1995, A free-abrasive machining approach to dressing of resin-bonded CBN grinding wheels, Journal of Materials Processing Technology, vol. 48, n. 1-4, pp. 223-230.

EXPERIMENTAL STUDY ON THE WEAR ON CONSTANT CROSS SECTIONAL PROFILE DRESSING TOOLS

Abstract. *The main objective of the grinding process is to obtain high quality components regarding dimensional tolerances through the minimization of grinding wheel volumetric lose. This is possible by the use of grinding wheels with better capacity of retaining the abrasive grains. However, as the operation is carried out, the grinding wheel becomes blunt. Since the dressing operation modifies the grinding wheel topography the understanding of this operation is fundamental for its performance control. This work experimentally analyses the wear on three dressing tools sintered with a bronze based alloy containing monocrystalline synthetic diamonds. Two methods of measuring diamond wear were presented and a parameter (ID) was created to evaluate it. As a conclusion, the parameter can be a reliable assesment on the useful life of the dressing tool for constant dressing conditions. Moreover, the experimental tests showed that the parameter has a direct relation with the number of diamonds on the dressing tool and the profile dressing is established by the first diamond to contact the grinding wheel surface during the dressing operation.*

Keywords: *Grinding, Dressing, Diamond, Wear.*