

UM ESTUDO SOBRE A INFLUÊNCIA DA LUBRI-REFRIGERAÇÃO E DA COMPOSIÇÃO DE REBOLOS NA RETIFICAÇÃO CILÍNDRICA INTERNA DE MERGULHO (CON10-1302)

Rubens Chinali Canarim, rubenscanarim@hotmail.com¹
Gabriel Nascimento Cuoco, gabrielcuoco@hotmail.com¹
Ricardo Pio Barakat Biscioni, ric_brkt@hotmail.com¹
Paulo Roberto Aguiar, aguiarpr@feb.unesp.br²
Rodolfo Fischer Moreira Oliveira, rodolfo.oliveira@saint-gobain.com³
Eduardo Carlos Bianchi, bianchi@feb.unesp.br¹

¹Universidade Estadual Paulista - UNESP - *Campus* de Bauru. Faculdade de Engenharia de Bauru. Departamento de Engenharia Mecânica, Av. Luiz Edmundo Carrijo Coube, 14-01, CxPostal 473, CEP 17033-360, Bauru, SP, Brasil

²Universidade Estadual Paulista - UNESP - *Campus* de Bauru. Faculdade de Engenharia de Bauru. Departamento de Engenharia Elétrica, Av. Luiz Edmundo Carrijo Coube, 14-01, CxPostal 473, CEP 17033-360, Bauru, SP, Brasil

³ Saint-Gobain Abrasivos Ltda. Rua João Zacharias, 342, 07111-150, Guarulhos – SP, Brazil.

Resumo: *A retificação cilíndrica interna de precisão é empregada na fabricação de componentes de responsabilidade na indústria metal-mecânica, como matrizes, anéis de rolamento e furos de precisão. Atualmente, a evolução das máquinas operatrizes permitiu o aprimoramento deste processo no tocante ao posicionamento preciso e à maior rigidez do sistema. Todavia, ainda é enfrentada uma ampla gama de obstáculos envolvendo a lubrificação e refrigeração, inclusive no que concerne à utilização e armazenamento dos fluidos de corte. Este trabalho visa estudar o comportamento da operação de retificação cilíndrica interna de mergulho, no acabamento de um aço temperado e revenido, utilizando-se quatro composições distintas de rebolos e três métodos de lubri-refrigeração: o convencional, o otimizado com bocal de Webster e o da mínima quantidade de lubrificante (MQL). O motivo para o emprego dos métodos otimizado e da MQL reside na busca por alternativas viáveis para a substituição do convencional, consumidor de vultosa quantidade de fluido de corte. Nas últimas décadas, este tem se tornado fator de preocupação para as indústrias, em razão das questões ambientais e de saúde dos trabalhadores nele envolvidos. A busca de comprovação de viabilidade da substituição referida será constatada através da análise de variáveis de saída como a rugosidade(Ra) e desvios de circularidade dos corpos de prova, e o desgaste diametral do rebolo.*

Palavras-chave: *retificação cilíndrica interna, método otimizado de lubrificação, bocal de Webster, mínima quantidade de lubrificante, fluidos de corte*

1. INTRODUÇÃO

Segundo Malkin (1989), retificação é a nomenclatura dada a um conjunto de processos que fazem uso ferramentas compostas de partículas abrasivas como meio cortante. Tais ferramentas, denominadas rebolos, são formadas de inúmeros grãos unidos por um ligante em uma única massa sólida. É um processo de acabamento na produção de componentes que requeiram superfícies com reduzida rugosidade e que obedeçam a pequenas faixas de tolerâncias dimensional e geométrica. Por isso, um entendimento mais acurado e profundo se faz necessário quanto às suas diversas variáveis no processo, desde a escolha dos materiais às condições de usinagem sob as quais se dá a retificação.

Nas palavras de Kopac (2006), a retificação deixou de ser apenas um processo de acabamento, passando a ocupar o lugar daqueles classificados como usinagem de alta performance. E isto porque, dada a evolução tecnológica dos dias atuais, assume considerável importância o processo de fabricação de inúmeros componentes, onde impera a necessidade de alta precisão dimensional e mínima rugosidade.

A retificação apresenta, assim, variada gama de desafios, dado que a obtenção de bons resultados requer acentuado controle dos diversos fatores envolvidos, dentre os quais podem ser apontados: otimização da aplicação do fluido de corte, em virtude da grande dificuldade em sua inserção na região de corte, expulsando os cavacos formados; a flexão da ferramenta, causa de vibrações indesejáveis e danosas à qualidade superficial; e a geração de intenso calor, devido ao prolongado contato entre peça e ferramenta (Tawakoli, 2006).

Da mesma forma, existem também, outras crescentes e justificáveis preocupações, sejam relacionadas com eventuais prejuízos ambientais, sejam ligadas à saúde dos que trabalham na área, dado emprego e descarte dos fluidos de corte, cuja dupla função é promover a lubrificação e a refrigeração durante o processo de usinagem. Assim, a busca por novas composições e métodos de aplicação, capazes de garantir resultados satisfatórios, desperta peculiar interesse nos que se dedicam ao estudo do tema.

Com o intuito de minimizar a quantidade de fluido empregado no processo, sem que se constatem perdas na qualidade final, a presente pesquisa objetiva documentar a realização de estudos que examinem a viabilidade dos métodos: a) otimizado de refrigeração com bocal proposto por Webster (1995); e b) da mínima quantidade de lubrificante (MQL), quando comparados ao convencional. Para tanto, foram utilizados quatro rebolos: óxido de alumínio convencional, com tratamentos YT e 12, e cerâmico, sendo os últimos possíveis alternativas frente à ferramenta de alumina.

A principal motivação para a utilização dos métodos otimizado com bocal de Webster e de MQL se concentra, mormente, na solução de alguns problemas associados à utilização convencional de fluidos, como:

- Dermatites e dificuldades respiratórias que afetam os trabalhadores;
- Contaminação de solos e águas; e
- Necessidade da utilização de biocidas que combinados a outros produtos se tornam extremamente tóxicos (König apud Klocke, 2000).

Além disso, verifica-se que os custos de operação dos métodos convencionais de retificação podem representar, segundo Novaski e Dörr (1999), 17% do custo total do processo, evidenciando a necessidade de um novo modelo menos dispendioso, mas que forneça os excelentes níveis de qualidade característicos da retificação.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

O setup experimental consistiu-se de uma retificadora cilíndrica RUAP 515 H-CNC fabricada pela SulMecânica, à qual foram acoplados alguns acessórios, como: cabeçote de alta velocidade para retificação cilíndrica interna, no qual foram fixados os rebolos; um suporte de fixação dos corpos de prova, fabricados com o intuito de eliminar tensões localizadas; bocais otimizados (adaptados da proposta de Webster) e de MQL; e um sistema pneumático para o MQL. Foi também utilizado um dressador do tipo multigranular, a fim de restaurar a capacidade de corte do rebolo, e os corpos de prova cilíndricos fabricados de aço SAE 52100 temperado e revenido, com uma dureza média de 60 HR_c.

As ferramentas abrasivas usadas foram de óxido de alumínio branco (Al₂O₃), cuja especificação é 38A100MVHB; rebolos de óxido de alumínio convencional, com tratamento YT (adição de enxofre), 38A100MVHBYT; rebolos de óxido de alumínio convencional, com tratamento 12 (adição de ceras naturais), 38A100MVHB12; rebolo cerâmicos (*seed gel*) 5ES100M10VHB. Todos os rebolos foram fornecidos pela empresa Saint-Gobain Abrasivos Ltda. De acordo com o fabricante, o objetivo principal dos tratamentos na alumina é aumentar a capacidade de lubrificação no contato entre peça e ferramenta, a fim de evitar queimas e conseqüentemente incrementar a qualidade final do produto. Além disso, o enxofre impregnado no rebolo é indesejável no ambiente de trabalho, enquanto as 12 ceras naturais não são deletérias; todavia, pode não fornecer o mesmo desempenho durante o processo. Ambos possuem custo superior em relação ao rebolo convencional, e por esta razão deve ser conduzido um estudo a fim de verificar sua viabilidade.

No presente trabalho, os corpos de prova retificados foram sujeitos a três diferentes vazões, para o método otimizado de lubri-refrigeração: 21 l/min, 16 l/min e 12 l/min, que correspondem a velocidades de saída do bocal de 27 m/s, 20 m/s e 15 m/s, respectivamente. O método convencional foi empregado com uma vazão de 10 l/min; e no MQL, uma pressão de 784,5 kPa e vazão de óleo de 100ml/h foram mantidas constantes. Antes do início de cada ensaio, as ferramentas abrasivas foram todas dressadas.

Durante a operação, para cada condição, foram executados 180 ciclos de 8 µm de avanço radial, removendo um total de 1.44 mm do raio interno do corpo de prova.

Os demais parâmetros de usinagem utilizados foram:

- D_s = 12,0 mm (diâmetro do rebolo);
- V_s = 30,0 m/s (velocidade periférica do rebolo);
- n_{w1} = 810 rpm. (rotação do suporte de fixação do corpo de prova);
- D_{w1} = 38,0 mm (diâmetro interno da peça);
- V_{w1} = 96,6 m/min;
- Velocidade de mergulho = 1 mm/min (feed de 25%);
- Tempo de spark-out: 20 segundos

Depois da usinagem, os corpos de prova foram limpos e as variáveis de saída (rugosidade Ra – Taylor Hobson Surtronic 3+, erros de circularidade - Taylor Hobson Talyrond 131 - e desgaste diametral) foram mensuradas.

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1 Rugosidade Superficial (Ra)

As figuras dispostas no presente item apresentam os valores de rugosidade expressos em micrometros (µm), em função das condições de lubri-refrigeração empregadas e do rebolo utilizado.

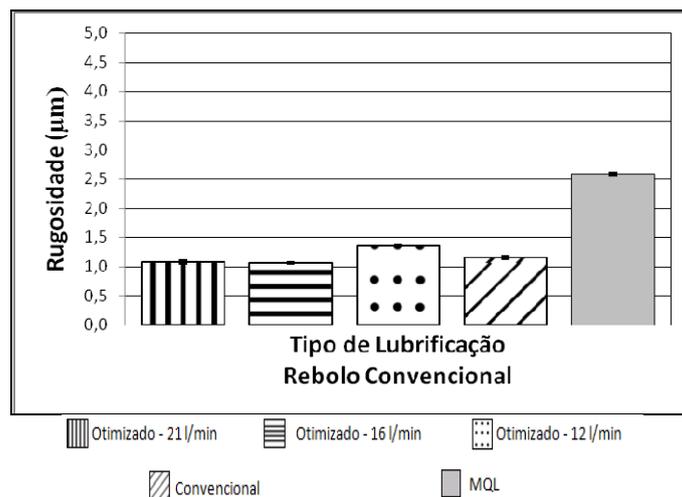


Figura 1. Rugosidade Ra: resultados para o rebolo convencional.

Analisando-se, a priori, os resultados para o rebolo convencional, pode-se verificar pela figura acima que as vazões de 21 l/min e 16 l/min (velocidades de saída de 27 m/s e 20 m/s, respectivamente), forneceram penetração mais acentuada do fluido de corte na região de contato entre o rebolo e o corpo de prova, pelo rompimento da barreira aerodinâmica. Tal fato ocorreu em virtude de as velocidades do jato serem próximas às de corte (30 m/s), minimizando o atrito, a geração de calor e as forças de corte.

Quando do uso da vazão de 12 l/min (15 m/s) a eficiência da refrigeração foi substancialmente reduzida, provocando a elevação da rugosidade. Não houve, pois, a ruptura da barreira de ar (levando em consideração que o jato de fluido é restrito, limitado à área de saída do bocal otimizado). Porém, ainda assim, o resultado foi mais satisfatório do que quando aplicado o método MQL, incapaz de garantir de maneira efetiva a retirada de cavacos da região de contato entre peça e ferramenta, apresentando os piores resultados.

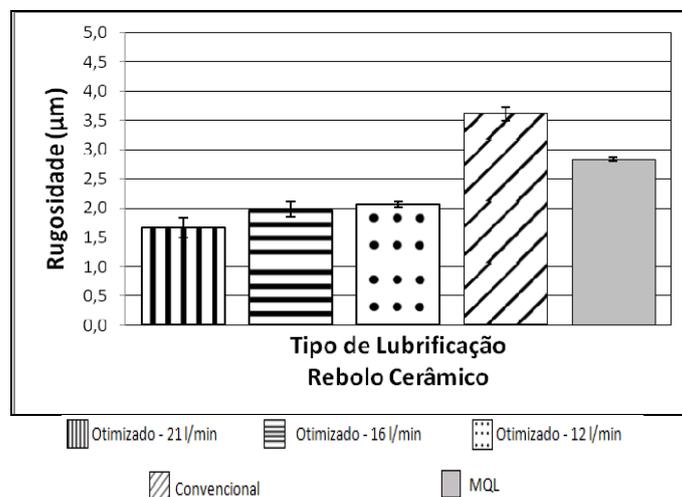


Figura 2. Rugosidade Ra: resultados para o rebolo cerâmico.

Para o rebolo cerâmico, pode-se verificar que o método otimizado de lubrificação, independente da vazão, apresentou os melhores resultados, cuja causa é a ruptura da barreira aerodinâmica, anteriormente apresentada. Restringindo a análise a esse método, nota-se que a maior vazão (21 l/min) forneceu a menor rugosidade, como seria esperado; e que não há diferença estatística (dos desvios-padrão) entre os resultados obtidos para as demais (16 l/min e 12 l/min).

Ao comparar-se o rebolo convencional ao cerâmico, nota-se que este apresenta uma característica de uma ferramenta de desbaste, pois devido à forma pontiaguda de seus grãos, os valores de rugosidade obtidos para as mesmas condições são sempre mais elevados do que com o rebolo convencional.

Observando os resultados do método da mínima quantidade de lubrificante (MQL), nota-se que este mostra viável como alternativa apenas quando da necessidade de promover uma operação de grande retirada de material.

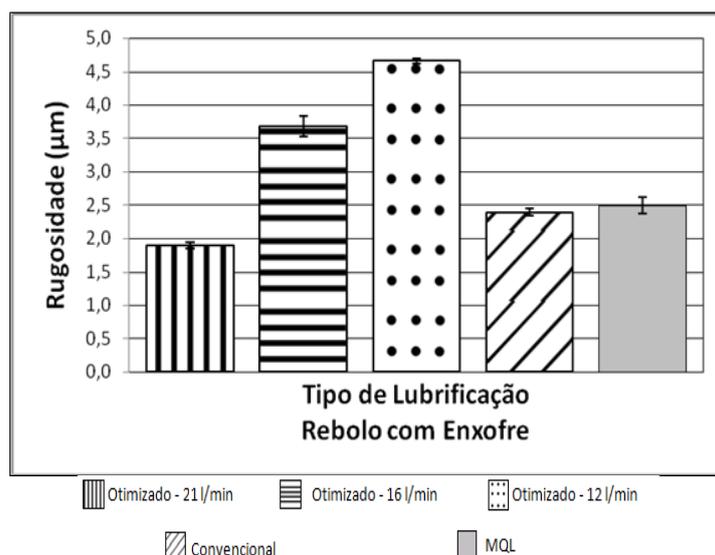


Figura 3. Rugosidade Ra: resultados para o rebolo com enxofre.

Já o rebolo com lubrificante a base de enxofre não forneceu resultados adequados, se comparado ao convencional, pois a impregnação de seus poros impede a adequada saída do cavaco, reduzindo assim a capacidade de corte da ferramenta, o que provocou a deterioração da superfície.

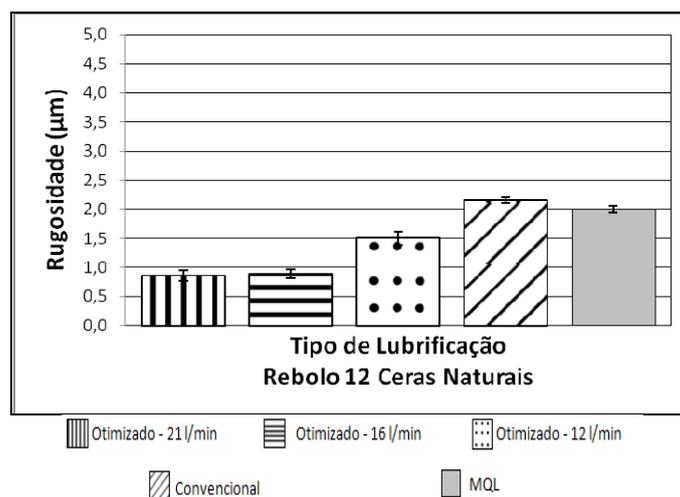


Figura 4. Rugosidade Ra: resultados para o rebolo com 12 ceras naturais.

O rebolo com o tratamento de 12 ceras, apesar de possuir da mesma maneira seus poros impregnados, apresentou resultados deveras similares ao convencional, exceto quando aplicada a refrigeração convencional. Todavia, sua utilização fica comprometida, em virtude de ser mais dispendioso do que o rebolo de óxido de alumínio.

Para todas as ferramentas, o método otimizado com bocal proposto por Webster, quando corretamente aplicado (velocidade de saída do fluido próxima à de corte), proporcionou os menores valores de rugosidade. Tal fato se explica pela melhor eficiência, na região de contato, da retirada de calor, redução do atrito e diminuição das forças de corte, causada pela ruptura da barreira aerodinâmica. Porém, quando do uso de vazões inferiores, nem sempre houve melhor desempenho, em virtude da restrição do jato de fluido impedir a penetração adequada no contato entre peça e ferramenta e à ruptura da barreira aerodinâmica, como pode ser claramente observado no rebolo com enxofre.

Quando utilizada a técnica de MQL, os resultados obtidos foram sempre inferiores aos do método otimizado (com maior vazão). Isso se deveu à sua ineficiência na retirada de cavacos, que unidos ao lubrificante formam uma borra na região de corte responsável por riscar a superfície, prejudicando a rugosidade. Pode-se constatar pela análise dos gráficos que, independente do tipo de rebolo, o MQL proporcionou resultados similares para a presente variável de saída, em virtude de estes ficarem condicionados à ação dos cavacos em agredir a superfície, sem que quaisquer benefícios provenientes da ferramenta pudessem ser observados.

4.2 Desvios de Circularidade

As figuras dispostas no presente item apresentam os valores de desvios de circularidade expressos em micrometros (μm), em função das condições de lubri-refrigeração empregadas e do rebolo utilizado.

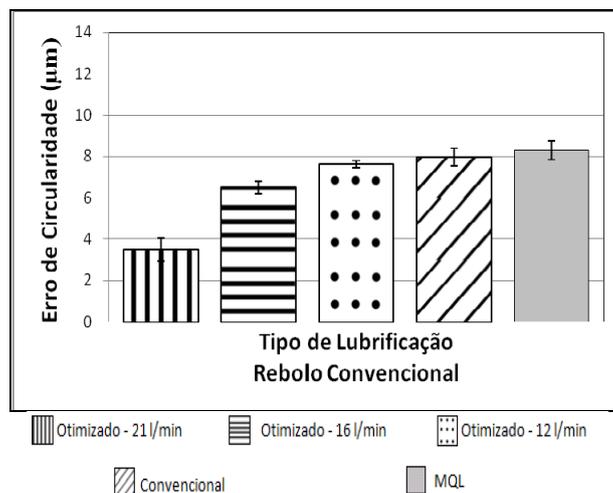


Figura 5. Desvios de circularidade: resultados para o rebolo convencional.

De forma similar à rugosidade, para o rebolo convencional, houve a diminuição dos erros de circularidade nas maiores velocidades de saída do fluido. Essa foi significativamente mais acentuada quando do emprego da vazão de 21 l/min (velocidade de saída de 27 m/s). Isto ocorreu em virtude da maior redução do atrito entre o rebolo e a peça, minimizando as forças de corte e acarretando em menores vibrações por flexão do eixo suporte da ferramenta.

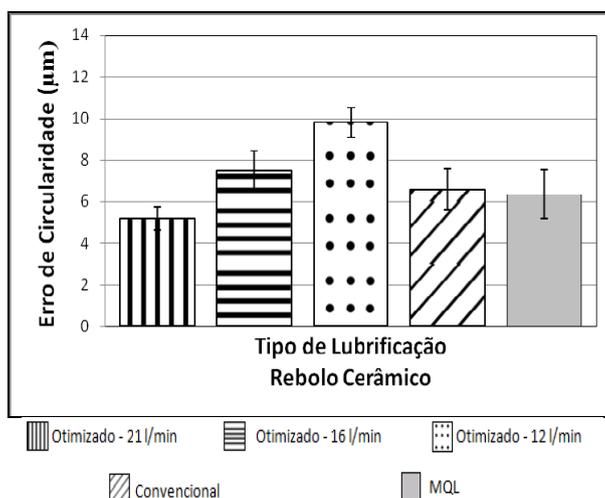


Figura 6. Desvios de circularidade: resultados para o rebolo cerâmico.

Analisando os ensaios com o rebolo cerâmico, constata-se que a vazão mais elevada (21 l/min) apresentou eficiente ruptura da barreira aerodinâmica, melhor lubrificação da região de contato, reduzindo as forças de corte e minimizando a vibração do conjunto. Já ao utilizar as vazões de 16 e 12 l/min, nota-se o significativo aumento dos desvios de circularidade, inclusive em relação às refrigerações convencional e MQL. Esse fato possui como causa a dificuldade existente na introdução do fluido na região de contato, não somente em razão da barreira aerodinâmica, mas também da grande área de contato, contribuindo para uma inadequada lubrificação e conseqüente incremento nas vibrações.

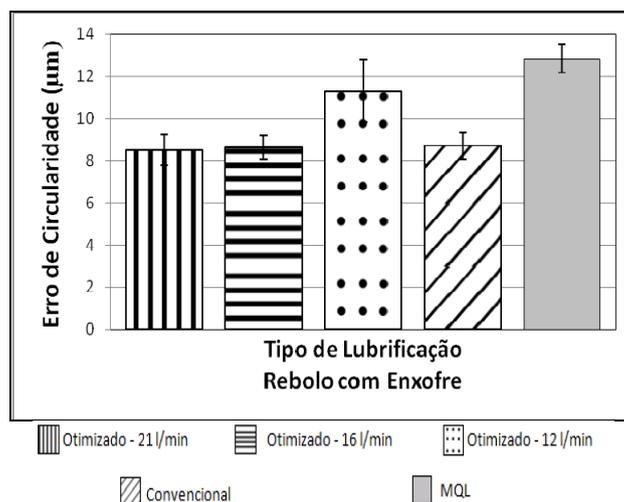


Figura 7. Desvios de circularidade: resultados para o rebolo com enxofre.

No caso do rebolo com enxofre, não houve variações significativas entre os ensaios com o método otimizado (vazões de 21 e 16 l/min) e com o convencional. Todavia, todos os resultados obtidos com esse abrasivo foram significativamente mais elevados do que os do rebolo de alumina sem tratamento. Como a ferramenta estudada apresenta seus poros impregnados, o cavaco fica impossibilitado de encontrar uma adequada superfície de saída da zona de contato, aumentando as forças de corte e vibração do sistema. Ou seja, o efeito lubrificante a base de enxofre demonstrou-se incapaz de suprimir o efeito causado pelo entupimento dos poros pela borra. Isso é evidenciado claramente nos ensaios onde se utilizou condições de lubrificação menos adequadas (vazões de 12 l/min e MQL), que demonstraram maiores erros de circularidade.

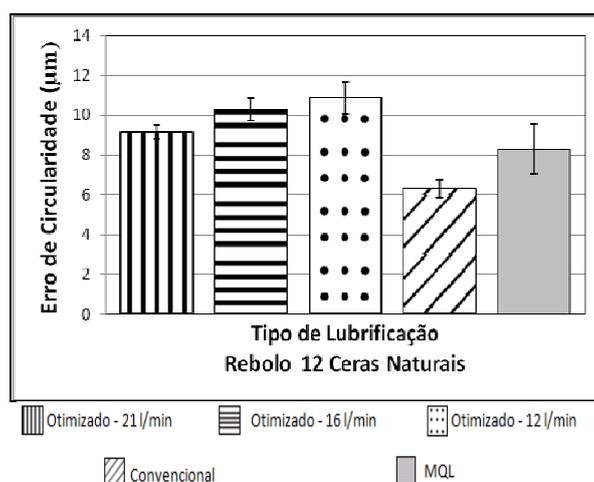


Figura 8. Desvios de circularidade: resultados para o rebolo com 12 ceras naturais.

Já o rebolo com 12 ceras naturais, apesar de possuir da mesma forma seus poros impregnados, apresentou desempenho satisfatório quando da aplicação dos métodos convencional e MQL. Isso ocorre em virtude de a ferramenta ser capaz de aliar um bom efeito de lubrificação das ceras com uma melhor superfície de saída do cavaco, gerando melhores resultados mesmo nas condições mais críticas de lubri-refrigeração.

Observando-se o método com bocal proposto por Webster, nota-se clara redução no erro de circularidade com o aumento da velocidade de saída do fluido, em razão da diminuição dos esforços causada pela melhor penetração do fluido na região de corte. Entretanto, esta não se comportou de maneira suficientemente eficaz, e o entupimento dos poros acabou gerando piores resultados em relação aos outros métodos de lubri-refrigeração.

Analisando todas as ferramentas, em relação ao método de MQL, os ensaios do rebolo convencional forneceram os piores resultados, causados por sua maior perda de forma, em razão de mais elevados atritos provenientes de uma lubrificação deficiente. No caso do cerâmico, os valores se equivalem à refrigeração convencional, pois a ferramenta possui características próprias de melhor manutenção do perfil, como explicado pelo fabricante, gerando menores erros de circularidade.

Para o método otimizado com o bocal de Webster, a ferramenta de alumina convencional apresentou os melhores resultados, evidenciando que lubrificações mais eficazes permitem o melhor desempenho daquela quanto aos erros de

circularidade. Os rebolos com tratamento lubrificante, por sua vez, foram incapazes de promover resultados satisfatórios quanto a essa variável de saída, apresentando valores substancialmente superiores às ferramentas sem tratamento.

Quando aplicadas a lubri-refrigeração convencional e a técnica de MQL, o cerâmico forneceu os melhores resultados, devido à sua capacidade de manutenção do perfil, inexistente nos rebolos compostos de óxido de alumínio, com ou sem tratamento.

4.3 Desgaste Diametral do Rebolo

As figuras dispostas apresentam os valores de desgaste diametral expressos em micrometros (μm), em função das condições de lubri-refrigeração empregadas e do rebolo utilizado.

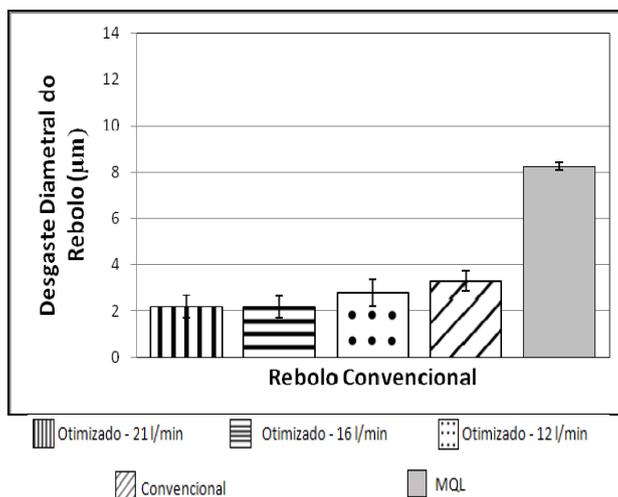


Figura 9. Desgaste diametral: resultados para o rebolo convencional.

Pode-se verificar que, para a ferramenta convencional, os ensaios com vazões de 21 e 16 l/min forneceram os melhores resultados. Não houve, contudo, acentuada diferença quando do emprego de 12 l/min e a convencional, se levados em conta os desvios-padrão. É possível constatar, uma tendência a piores resultados quando da aplicação de uma lubri-refrigeração menos eficiente, pelo aumento dos esforços de corte e conseqüente do desgaste do rebolo.

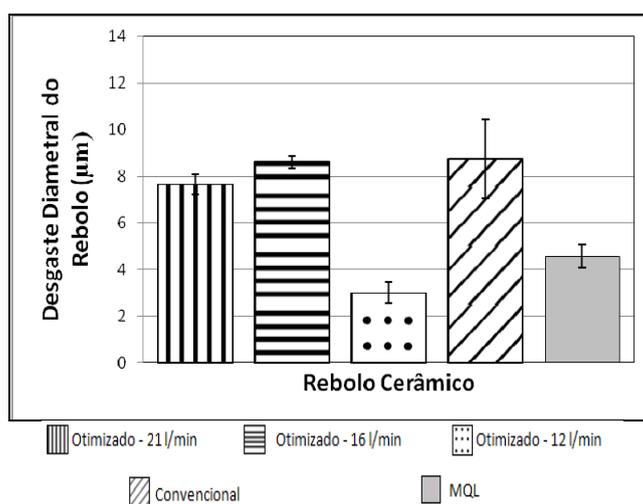


Figura 10. Desgaste diametral: resultados para o rebolo cerâmico

Nos resultados relativos ao rebolo cerâmico, não foi possível observar quaisquer tendências relativas aos parâmetros de usinagem e demais fatores envolvidos na retificação. Isso se deveu, mormente, ao modo irregular de desgaste da ferramenta.

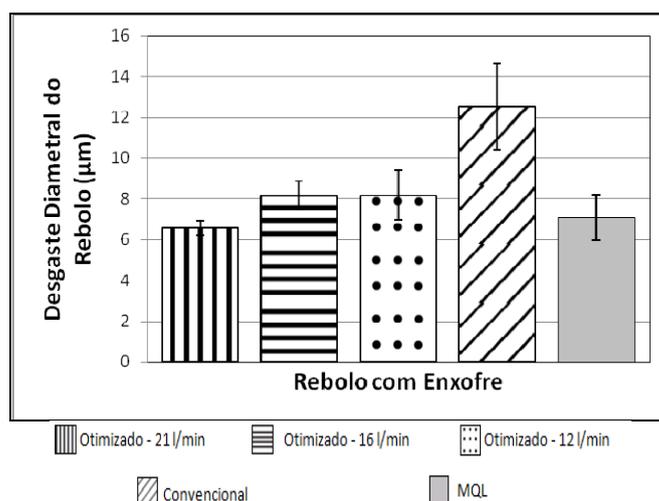


Figura 11. Desgaste diametral: resultados para o rebolo com enxofre.

Para o rebolo impregnado com enxofre, foi possível notar o acréscimo no desgaste diametral, quando da redução da vazão do método otimizado. O método convencional, por sua vez, apresentou os maiores valores para essa variável de saída, sendo dignos de nota os acentuados desvios-padrão obtidos, evidências de irregular desgaste, mormente quando da aplicação desta lubri-refrigeração e de outras menos eficientes (otimizada com 12 l/min e MQL).

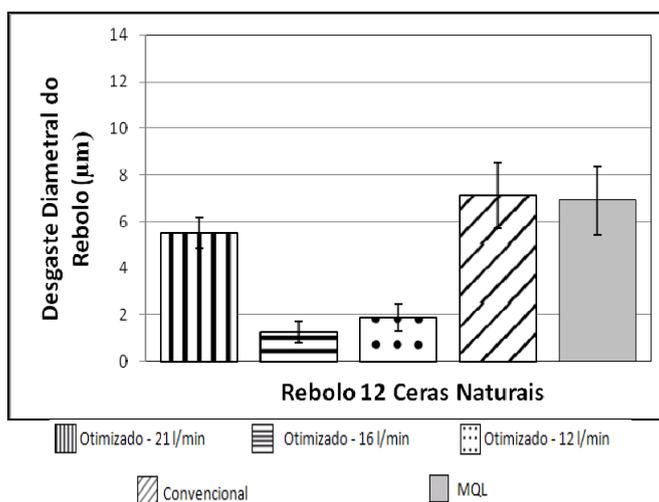


Figura 12. Desgaste diametral: resultados para o rebolo com 12 ceras naturais

Analisando o desgaste diametral dos rebolos com 12 ceras naturais, não foi possível observar quaisquer tendências relativas a vazões ou parâmetros de usinagem envolvidos. Novamente, pode ser constatada grande dispersão nos valores obtidos pelo desvio-padrão, caracterizando a irregularidade e não-uniformidade dos valores da presente variável de saída.

Os esforços excessivos foram causa de indesejáveis vibrações e flexão da haste de suporte, em virtude da grande área de contato entre o rebolo e corpo de prova. Este fato é claramente evidenciado pelos altos valores de desvio-padrão encontrados em alguns resultados, comprometendo a validade do método utilizado para a mensura do desgaste diametral do rebolo.

Deve-se ressaltar a dificuldade na aferição dessa variável, feita por aproximação visual em um software de CAD (conforme explicado anteriormente), e a ausência de método mais eficiente nesse sentido. Além disso, a ferramenta sempre apresentará um desgaste desigual em sua superfície, ficando comprometida a quantificação da medida em questão.

4. CONCLUSÃO

A partir dos resultados obtidos, pode-se concluir que:

- A quebra da barreira aerodinâmica e a melhor eficiência da penetração do fluido de corte na região de contato entre o rebolo e a peça foram mais efetivas quando do uso da refrigeração otimizada (com vazão de 21 l/min), na porção majoritária dos ensaios; nestes casos, houve maior redução do atrito, das forças de

corte e da temperatura fazendo com que os resultados de rugosidade e erro de circularidade fossem sempre os menores obtidos. A única exceção deu-se no caso dos desvios de circularidade do rebolo com 12 ceras naturais que, por possuir os poros impregnados, impediu que uma melhor penetração do fluido garantisse bons resultados.

- O método otimizado apresenta-se como uma alternativa viável à utilização de fluidos de corte na indústria, já que através foi possível obter bons resultados nas variáveis de saída analisadas, em relação ao método convencional e à MQL. Deve-se apenas atentar para que a velocidade de saída do fluido seja a mais próxima possível da de corte do rebolo, a fim de que ocorra melhor penetração do fluido de corte na região de contato entre peça e ferramenta. O método da mínima quantidade de lubrificante, por sua vez, se mostrou inviável para aplicações na retificação interna, pois é ineficiente na obtenção de rugosidade e desvios de circularidade satisfatórios, esperados desse processo.
- A característica de cada rebolo foi fator deveras determinante nos resultados, sendo digna de nota a característica do rebolo cerâmico (*seed gel*) voltada ao desbaste, visto que em todos os resultados gerou maiores índices de rugosidade, em relação ao convencional. A utilização de lubrificantes (enxofre e 12 ceras naturais), por sua vez, aumentou os esforços de usinagem, devido à dificuldade do cavaco em sair da região de corte, prejudicando os resultados. Deste modo, o emprego de rebolos cerâmicos e com lubrificantes não seria viável, visto que possuem maior custo e forneceram pior desempenho, em relação ao convencional.
- O método de mensura disponível do desgaste diametral do rebolo não se apresentou satisfatório. Possíveis causas são o comportamento irregular e não uniforme desse desgaste, ao longo da superfície da ferramenta, bem como a dificuldade em se medir e quantificar essa variável.

5. AGRADECIMENTOS

Agradecimentos à FAPESP (Fundação de Amparo a Pesquisa do Estado de São Paulo) e ao CNPq (Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico) pelo apoio concedido e à Universidade Estadual Paulista – Campus de Bauru, local de realização deste trabalho.

6. REFERÊNCIAS

- Klocke, F., Beck, T., Eisenblätter, G., Lung, D., 2000, “Minimal Quantity Lubrication (MQL) – Motivation, Fundamentals, Vistas”, 12th International Colloquium Industrial and Automotive Lubrication, Technische Akademie Esslingen, 11-13 jan., 14 p.,
- Kopac, J., Krajnik, P., 2006, “High-performance grinding – A Review”, Journal of Materials Processing Technology, Vol. 175, No. 1-3, pp. 278-284.
- Malkin, S., 1989, “Grinding Technology: theory and applications of machining with abrasives”, 1.ed. Chichester, Ellis Horwood Limited.
- Novaski, O., Dörr, J., 1999, “Usinagem sem refrigeração”, Máquinas e Metais, No. 398, março, pp. 18-27.
- Tawakoli, T., 2006, “Minimum coolant lubrication in grinding”, Industrial Diamond Review, No. 1, pp. 60-65.
- Webster, J., CUI, C., Mindek Jr., R.B., 1995, “Grinding Fluid Application System Design”, CIRP Annals - Manufacturing Technology, Vol. 44, No. 1, pp. 333-338.

7. DIREITOS AUTORAIS

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



VI CONGRESSO NACIONAL DE ENGENHARIA MECÂNICA
VI NATIONAL CONGRESS OF MECHANICAL ENGINEERING
18 a 21 de agosto de 2010 – Campina Grande – Paraíba - Brasil
August 18 – 21, 2010 – Campina Grande – Paraíba – Brazil

A STUDY ABOUT THE INFLUENCE OF LUBRI-COOLING METHODS AND WHEEL COMPOSITION IN INTERNAL PLUNGE GRINDING

Rubens Chinali Canarim, rubescanarim@hotmail.com¹

Gabriel Nascimento Cuoco, gabrielcuoco@hotmail.com¹

Ricardo Pio Barakat Biscioni, ric_brkt@hotmail.com¹

Paulo Roberto Aguiar, aguiarpr@feb.unesp.br²

Rodolfo Fischer Moreira Oliveira, rodolfo.oliveira@saint-gobain.com³

Eduardo Carlos Bianchi, bianchi@feb.unesp.br¹

¹Universidade Estadual Paulista - UNESP - *Campus* de Bauru. Faculdade de Engenharia de Bauru. Departamento de Engenharia Mecânica, Av. Luiz Edmundo Carrijo Coube, 14-01, CxPostal 473, CEP 17033-360, Bauru, SP, Brasil

²Universidade Estadual Paulista - UNESP - *Campus* de Bauru. Faculdade de Engenharia de Bauru. Departamento de Engenharia Elétrica, Av. Luiz Edmundo Carrijo Coube, 14-01, CxPostal 473, CEP 17033-360, Bauru, SP, Brasil

³ Saint-Gobain Abrasivos Ltda. Rua João Zacharias, 342, 07111-150, Guarulhos – SP, Brazil.

Abstract. *The precision internal plunge grinding is employed in machining responsibility parts of mechanical industry, such as dies, bearing rings and precision holes. Presently, the machines' evolution allowed the improvement of this process, concerning the precise placement and the increased system stiffness. However, a wide amount of obstacles involving lubrication and cooling, including subjects related to application and storage of cutting fluids are still present. This work aims to study the behaviour of the internal plunge grinding, on the finishing of a tempered and annealed steel, using four distinct abrasive wheel compositions and three lubri-cooling methods: conventional, the optimized with Webser nozzle, and the minimum quantity lubricant (MQL). The motive for employing the optimized and MQL methods rests in the search of viable alternatives to the conventional, which consumes voluminous amounts of cutting fluids. In the last decades, this has become a matter of concern to the industries, due to the environmental issues and the health of the workers involved. The seek of evidences concerning the viability of the refered alternative will be found through the analysis of output variables as surface roughness, roundness errors and diametral wheel wear.*

Keywords: *internal plunge grinding, optimized lubrication method, Webster nozzle, minimum quantity lubricant, cutting fluids*