

Estudo da friabilidade de grãos de CBN na retificação cilíndrica de mergulho do aço AISI 4340

Bruno Biondo Domingues, bbiondodomingues@gmail.com¹

José Cláudio Lopes, jclaudio.lopes@hotmail.com¹

Rubens Chinali Canarim, rubenscanarim@gmail.com¹

Luiz Eduardo de Angelo Sanchez, sanchez@feb.unesp.br³

Paulo Roberto de Aguiar, aguiarpr@feb.unesp.br²

Hamilton José de Melo, hamilton@feb.unesp.br³

Eduardo Carlos Bianchi, bianchi@feb.unesp.br¹

¹Universidade estadual paulista Júlio de Mesquita Filho, Faculdade de Engenharia de Bauru, Departamento de Engenharia Mecânica, Av. Luiz Edmundo Carrijo Coube, 14-01, Caixa Postal 473, CEP 17033-360, Bauru, SP, Brasil.

²Universidade estadual paulista Júlio de Mesquita Filho, Faculdade de Engenharia de Bauru, Departamento de Engenharia Elétrica, Av. Luiz Edmundo Carrijo Coube, 14-01, Caixa Postal 473, CEP 17033-360, Bauru, SP, Brasil.

³Universidade estadual paulista Júlio de Mesquita Filho, Faculdade de Engenharia de Bauru, Departamento de Engenharia Mecânica, Av. Luiz Edmundo Carrijo Coube, 14-01, Caixa Postal 473, CEP 17033-360, Bauru, SP, Brasil.

Resumo: O ramo da usinagem de alta precisão tem se expandido durante os últimos anos, gerando mais trabalhos sobre estudos de variação de parâmetros de entrada no processo, bem como a viabilidade da combinação de materiais de peças e de ferramentas. Ainda assim, a versatilidade destas variações provoca uma lacuna de informações, principalmente quanto aos efeitos da friabilidade na retificação. Baseado nestas necessidades, este estudo pauta-se em analisar os efeitos da friabilidade de grãos de CBN na retificação cilíndrica externa do aço AISI 4340. Ao comparar a retificação de dois rebolos, GS e GL, onde os grãos do primeiro são acentuadamente mais friáveis, a pesquisa fornecerá ao meio industrial informações que garantirão processos de maior qualidade e rentabilidade. Serão comparados os efeitos da usinagem em diferentes velocidades de mergulho (0,25; 0,50; 0,75 e 1,0 mm/minuto) no que diz respeito à rugosidade superficial, circularidade, microdureza, emissão acústica e potência requerida, bem como uma análise microscópica em amostras das peças usinadas.

O projeto conta com o auxílio da Saint-Gobin – Surface Conditioning, que, a partir dos resultados, aplicará o conhecimento científico gerado diretamente ao desenvolvimento de ferramentas na indústria.

Palavras-chave: retificação cilíndrica externa, friabilidade, Rebolo de CBN, aço AISI 4340

1. INTRODUÇÃO

A retificação é um processo de usinagem por abrasão de alto grau de acabamento. Comumente é o processo final pelo qual a peça semiacabada passa, porém ainda pode ser seguido de processos térmicos, bem como ser uma operação intermediária produzindo superfícies de referência (DINIZ, 2000).

O diferencial do processo é que a ferramenta de corte não possui geometria definida. Os grãos abrasivos possuem geometria irregular e estão inseridos num aglutinante vitrificado. (BELENTANI, 2014). A liga vitrificada apresenta maior eficiência e acabamento superficial, garantindo maior resistência ao desgaste (BIANCHI, 1999).

Por produzir uma excelente tolerância dimensional, o processo é amplamente utilizado. Embora a ferramenta seja formada por grãos microscópicos que, individualmente, removem pequenas camadas de material, o volume de material retirado pode atingir altos níveis (KALPAKJIAN, 2001).

Dentre as vantagens da utilização de rebolos de CBN podem ser listadas em ganhos nos acabamentos superficiais das peças, redução no tempo de preparação das máquinas e boa durabilidade dos grãos do rebolo (SCHUITEK, 2001). Logo, tendo em vistas as vantagens da utilização do CBN, há necessidade de estudos que ampliem o conhecimento científico sobre os processos de retificação envolvendo este material.

2. MÉTODOS E MATERIAIS

A máquina utilizada uma retificadora cilíndrica de mergulho modelo RUAP515H da marca Sulmacânica, com comando numérico computadorizado (CNC) para acionamento do eixo “x” da marca Fagor, mostrada na Fig. 1. O sistema de refrigeração convencional é composto por um tanque de 100 litros, bomba de sucção, mangueiras e dois bocais fixos.



Figura 1. Retificadora cilíndrica de mergulho utilizada no projeto de pesquisa.

A rugosidade média obtida foi medida com um aparelho da marca Taylor Hobson modelo Surtronic3+ e o desvio de circularidade foi medido com um aparelho de mesma marca, modelo Talyrond 131, mostrado na Fig. 2. A emissão acústica e potência foram medidas com programa embutido na retificadora, e os resultados analisados através do MATLAB.

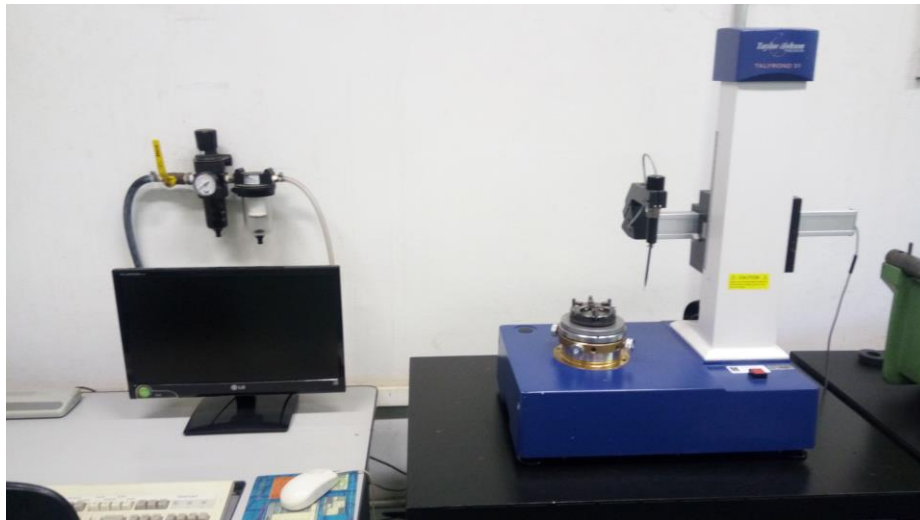


Figura 2. Circularímetro utilizado durante o projeto de pesquisa.

Os corpos de prova, mostrados na Fig. 3, são feitos de aço AISI 4340 temperados e revenidos de 45 mm de diâmetro externo.



Figura 3. Corpo de prova utilizado durante o projeto de pesquisa.

O trabalho também contou com dois rebolos de grãos abrasivos de CBN e ligantes vitrificados da marca Nikkon, cedidos pela empresa Saint-Gobain para a realização desta pesquisa.

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES PRELIMINARES

Resultados preliminares indicam que o aumento da velocidade de mergulho faz com que a rugosidade seja crescente de forma proporcional para ambos os rebolos. Comparativamente, o rebolo GS, mais friável, apresenta resultados com rugosidades médias de 22 a 44% acima dos resultados do rebolo GL, menos friável. Enquanto as rugosidades do rebolo GL variam de 0,22 à 0,40 μm , as rugosidades do rebolo GS variam de 0,31 à 0,53 μm . Como apresenta maior friabilidade, o primeiro rebolo gera nos grãos arestas de corte agressivas mais rapidamente, colaborando para o aumento da rugosidade. Estes resultados podem ser vistos na Fig. 4, abaixo.

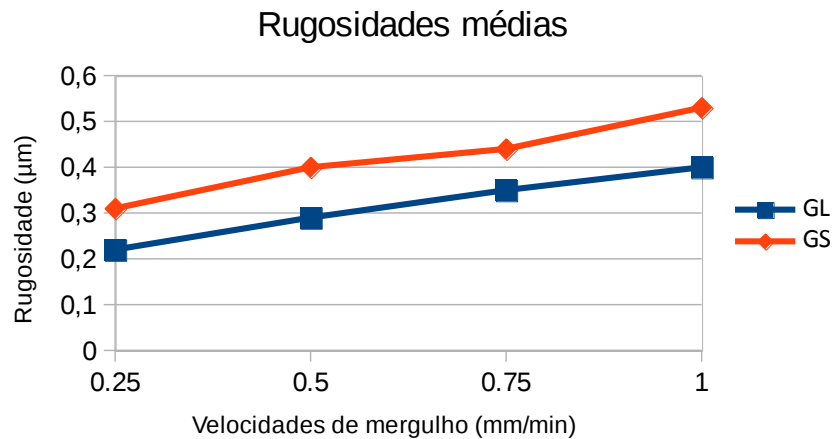


Figura 4. Gráfico de rugosidades médias em função das diferentes velocidades de mergulho.

Para o mesmo cenário, a circularidade obtida com o rebolo mais friável também excede aquela encontrada com o rebolo menos friável. Enquanto a circularidade do rebolo GL variou de 1,57 a 2,9 μm , a do rebolo GS variou 1,97 a 3,53 μm , também de forma proporcional àquela do primeiro rebolo. Análises preliminares atribuem este fato à agressividade do rebolo mais friável, que acaba por produzir maiores efeitos de abrasão na peças. Estes resultados podem ser vistos na Fig. 4, abaixo.

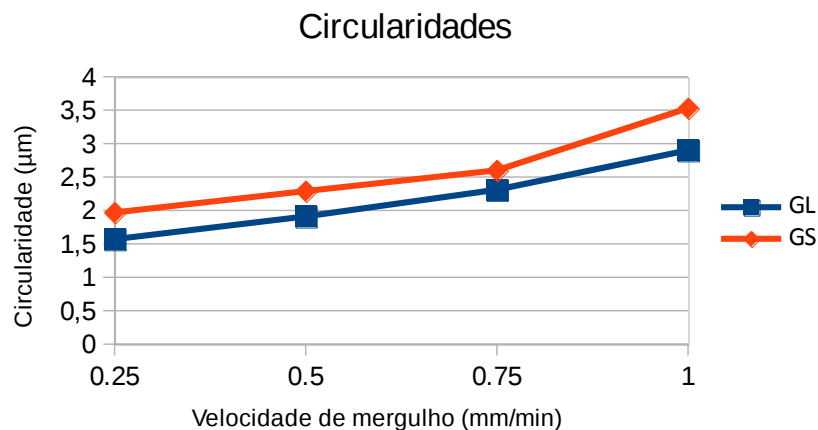


Figura 3. Gráfico de circularidades em função das diferentes velocidades de mergulho.

Em ambos os casos, descarta-se o efeito da temperatura pois como a lubri-refrigeração foi feita em abundância, o processo não atingiu temperaturas críticas ou permitiu atrito excedente entre as ferramentas e as peças. Segundo Alves (2005), um aumento na velocidade de avanço refletirá no aumento da rugosidade superficial obtida em peças retificadas, devido ao aumento nas forças de corte.

4. CONCLUSÕES

Os resultados preliminares, por si só não tem a capacidade de inferir qual rebolo é mais indicado na retificação do aço AISI 4340. Com base exclusiva nos resultados obtidos até então, utilizar o rebolo GL, de menor friabilidade, na velocidade de mergulho de 0,25 mm/min é o mais indicado para a usinagem do aço em questão.

Também pode-se observar que ambos os parâmetros encontrados variam em taxas constantes e proporcionais, aumentando toda vez que é aumentada a velocidade de mergulho da ferramenta.

Posteriormente diferentes análises serão feitas e, estes dados, sob uma análise mais aprofundada, somados aos novos resultados indicarão com maior segurança qual dos rebolos garantirá à indústria uma usinagem mais apropriada do aço em questão.

5. AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à empresa Saint-Gobain Abrasivos e à instituição CNPq pelo suportes técnico e financeiro cedidos, que puderam viabilizar esta pesquisa.

6. REFERÊNCIAS

Alves, M. C. S., 2005, Análise da influência da velocidade de mergulho na retificação de aços endurecidos utilizando refrigeração otimizada, Dissertação de Mestrado - UNESP, Bauru, SP, Brasil, 167p.

Belentani, R.M.; Júnior, H.F.; Canarim, R.C.; Diniz, A.E.; Hassui, A.; Aguiar, P.R.; Bianchi, E.C., 2014, "Utilization of Minimum Quantity Lubrication (MQL) with Water in CBN Grinding of Steel".

Bianchi, E. C.; Fernandes, O. C.; Valarelli, I. D. D.; Silva, E. J.; Xavier a.p.; Spinelli, J. E.; Neves, R. C.; Monici, R. D.; Cagnin, A. R.; Souza, G. F.; Alves, A. S., 1999, A contribuição dos rebolos superabrasivos com ligantes resinóide e vitrificado. Máquinas e Metais. n.398, p.88 – 113.

Diniz, A.E.; Marcondes, F.C.; Coppini, N.L.; Tecnologia da Usinagem dos Materiais; 2000, Editora Artliber.

Kalpakjian, S. e Schmid, S.R.; Manufacturing Engineering and Technology, 2001; 4o edição; Prentice Hall.

Schuitek, A. J.; Severiano, A. C.; Bellos, N. L., 2011 Um caso bem sucedido de uso de rebolos de CBN. Máquinas e Metais, n.429, p. 112-125.

7. RESPONSABILIDADE AUTORAL

O(s) autor(es) é(são) o(s) único(s) responsável(is) pelo conteúdo deste trabalho.

Study of CBN grain's friability in the external cylindrical grinding of the AISI 4340 steel

Bruno Biondo Domingues, bbiondodomingues@gmail.com¹

José Cláudio Lopes, jclaudio.lopes@hotmail.com¹

Rubens Chinali Canarim, rubenscanarim@gmail.com¹

Luiz Eduardo de Angelo Sanchez, sanchez@feb.unesp.br³

Paulo Roberto Aguiar, aguiarpr@feb.unesp.br²

Hamilton José de Melo, hamilton@feb.unesp.br³

Eduardo Carlos Bianchi, bianchi@feb.unesp.br¹

¹São Paulo State University Júlio de Mesquita Filho, School of Engineering of the Bauru Campus, Department of Mechanical Engineering, Av. Luiz Edmundo Carrijo Coube, 14-01, 473, ZIP CODE 17033-360, Bauru, SP, Brasil.

²São Paulo State University Júlio de Mesquita Filho, School of Engineering of the Bauru Campus, Department of Electrical Engineering, Av. Luiz Edmundo Carrijo Coube, 14-01, 473, ZIP CODE 17033-360, Bauru, SP, Brasil.

³São Paulo State University Júlio de Mesquita Filho, School of Engineering of the Bauru Campus, Department of Mechanical Engineering, Av. Luiz Edmundo Carrijo Coube, 14-01, 473, ZIP CODE 17033-360, Bauru, SP, Brasil.

Abstract. *The high precision machining area has been growing during the last few years, producing more papers on the study of processes parameters' variations, as well as the viability on combining different materials of work-piece and tool. Yet the diversity of these combinations provokes a huge lack of data, mainly on studies of friability in grinding. Based on these needs, this study stands for analyzing the friability effects on CBN grains in the cylindrical external grinding of the AISI 4340 steel. By comparing the grinding results using the two grinding wheels, GS and GL, in which the grains of the first one are considerably higher than the second one, the study will provide technical data for industries about which one of those tools can provide a more profitable process. There will be a comparison using different grinding feeds (0,25; 0,50; 0,75; 1,00 mm/min) as for work-piece's surface roughness, roundness, micro-hardness, acoustic emission, potency and microscopical analysis.*

This project has the support of Saint-Gobin – Surface Conditioning, that, using this results, will apply this knowledge directly into the industry.

Keywords: *external cylindrical grinding, friability, CBN wheel, AISI 4340 steel*