



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

AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO DE BROCAS HELICOIDAIS DE AÇO RÁPIDO AISI M2 EM DIFERENTES PARÂMETROS DE NITRETAÇÃO A PLASMA

Betine Rost, be_rost@hotmail.com¹

Luis Fernando da Silva, luis.mek@hotmail.com¹

Flávio Kieckow, flkieckow@urisan.tche.br¹

¹Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões (URI), Departamento das Engenharias e Ciências da Computação (DECC), Engenharia Industrial Mecânica (EIM), Grupo de Engenharia Aplicada a Processos Industriais (GEAPI), Rua Universidade das Missões nº 464, Caixa Postal 184, CEP 98802-470, Santo Ângelo, RS.

***Resumo:** As falhas causadas por desgaste são uma constante preocupação em operações de furação por usinagem. A perda do fio de corte, o aumento da potência de usinagem e as paradas na produção para afiar ou substituir a ferramenta representam um problema para o processo. Neste trabalho se desenvolve um estudo aplicado da nitretação a plasma em brocas helicoidais de aço rápido AISI M2 com o objetivo melhorar o seu desempenho em operações de furação em ferro fundido cinzento. Assim, pretende-se avaliar o desempenho em função de diferentes parâmetros de processo na nitretação.*

***Palavras-chave:** aço rápido AISI M2, nitretação a plasma, desgaste*

1. INTRODUÇÃO

Um dos maiores desafios no setor industrial é o aumento da vida útil de componentes mecânicos e ferramentas, pois isso representa uma redução significativa dos custos de produção. No que se refere a ferramentas de corte, uma das alternativas mais utilizadas é a aplicação de revestimentos superficiais ou tratamentos de modificação superficial, como a nitretação a plasma.

Através do processo de nitretação a plasma consegue-se um aumento da dureza superficial, da resistência ao desgaste, da vida fadiga e da resistência a oxidação do material, Kieckow (2008). Isso acontece devido ao endurecimento provocado pela difusão intersticial do nitrogênio atômico e a formação de nitretos de ferro e outros, nas regiões superficiais das ligas ferrosas e não-ferrosas Edenhofer (1974). O aço-rápido AISI M2 é um aço ligado ao molibdênio - tungstênio-cromo - vanádio que possui excelente combinação de tenacidade e resistência à abrasão, além de excelente dureza a quente, sendo um dos mais usados para ferramentas de desbaste e acabamento. Nos últimos anos, têm crescido a utilização de brocas HSS (high speed steel) com revestimentos duros de TiN, TiAlN e outros. Em geral, os revestimentos propiciam aumento na resistência ao desgaste devido a elevada dureza superficial e a redução do atrito nas interfaces ferramenta/peça e cavaco/ferramenta. Esses revestimentos possibilitaram um aumento substancial na velocidade de corte e na vida da ferramenta. A nitretação a plasma é uma alternativa particularmente adequada e econômica para a obtenção das características desejadas em brocas HSS M2, se comparada com outros processos de revestimento superficial, pois os elementos de liga (Cr, V, W, Mo) são fortemente formadores de nitretos, Wanke (2003); Figueiro (2005).

O desenvolvimento dos revestimentos permitiu a utilização das ferramentas em situações severas de corte, pois, aplicados de forma correta, aumentam a dureza superficial da ferramenta, e sob condições de elevada temperatura, minimizam o efeito do desgaste abrasivo pela redução do coeficiente de atrito entre a ferramenta e a peça, Heraldo (2003).

Em trabalho anterior, Kieckow (2009), já foi demonstrado o desempenho do processo de nitretação em brocas HSS, comparado às brocas revestidas com TiN, obtendo-se desempenho superior. Neste trabalho busca-se uma otimização do processo de nitretação em função dos seus parâmetros. Os parâmetros do processo de usinagem permanecerão constantes.

2. NITRETAÇÃO A PLASMA

O processo de nitretação a plasma envolve um complexo conjunto de fenômenos. Através de uma fonte de tensão elétrica pulsada é gerada uma diferença de potencial na ordem de 400 a 800V entre a câmara (carcaça) e o porta amostra. A câmara estando num ambiente a baixo vácuo (10^{-1} mbar) e numa atmosfera de Argônio e/ou Hidrogênio o gás é ionizado formando o plasma. Devido ao campo elétrico negativo da porta-amostra, a peça é bombardeada ionicamente pelo plasma e assim, é aquecida. Depois de aquecida à temperatura desejada, é colocado o gás de mistura (Nitrogênio e Hidrogênio). O nitrogênio atômico irá difundir-se para o interior da peça formando a camada de difusão com a presença de diversos nitretos dispersos na matriz de ferro, modificando assim as condições superficiais da peça Zlatanovic (1991); Kieckow (2006).

Os fatores que influenciam na formação da camada (tipo, espessura, composição e microestrutura) e na microdureza da mesma no processo de nitretação a plasma, segundo Bougdira (1991); Béjar (1992); Fancey (1995); Tier (1998); Pessin (1997) e Pessin (2000); Rocha (2000) são:

1. Tempo de tratamento;
2. Temperatura de nitretação;
3. Concentração de elementos fortemente formadores de nitretos (W, Mo, Cr, V, Ti e Al) na peça a nitretar;
4. Microestrutura, geometria e tamanho da peça;
5. Pressão de trabalho no reator;
6. Composição da mistura do gás de trabalho ($N_2=H_2$);
7. Tensão elétrica de trabalho;
8. Corrente elétrica de trabalho.

A alínea 2 (temperatura de nitretação) permite termodinamicamente que os nitretos se formem e determina a taxa de difusão do nitrogênio no substrato. Usualmente, o processo pode ser realizado a partir de temperaturas na faixa de 350 a 550°C, em que a relação entre a profundidade da camada nitretada e a temperatura segue o comportamento descrito pelas leis de Fick, Callister (2001).

Devido a não necessidade de têmpera no processo e à baixa temperatura utilizada, a nitretação a plasma produz menores distorção e deformação que outros processos termoquímicos de endurecimento. O processo de nitretação a plasma tem um efeito desoxidante no substrato do aço rápido, tornando-o menos sensível a adsorção de H_2O e hidróxidos OH^- . A cinética da precipitação dos nitretos metálicos parece reduzir os óxidos e hidróxidos metálicos na superfície nitretada, Kieckow (2008).

3. PROCEDIMENTO EXPERIMENTAL

No processo de furação de ferro fundido cinzento com brocas de aço-rápido, pretende-se avaliar o desempenho de brocas nitretadas a plasma em diferentes parâmetros. Para isso, serão descritos nos itens subsequentes (1) a metodologia aplicada no tratamento de nitretação a plasma, (2) os ensaios comparativos de furação realizados e (3) a seqüência empregada na medição dos desgastes das brocas.

3.1. Processo de Nitretação a Plasma

O processo de nitretação a plasma foi realizado no Laboratório de Engenharia de Superfícies (LES) do curso de Engenharia Industrial Mecânica (EIM) da URI - Campus de Santo Ângelo. Doze brocas AISI M2 com composição química nominal de 80,7%Fe, 6%W, 5%Mo, 4%Cr, 2%V, 0,8%C, 0,7%Co, 0,4%Mn e 0,4%Si, com 10 mm de diâmetro, 80 mm de comprimento de corte e haste cilíndrica (para montagem em mandril) foram utilizadas. As amostras foram limpas em um sistema de limpeza por ultrassom durante 15 minutos em acetona, e então, inseridas na câmara de vácuo (reator). Em seguida, foi feito vácuo até uma pressão de base de 10^{-2} mbar. Depois de elevada a pressão até 1 mbar, foi formado plasma em argônio e durante 30 minutos foi realizada limpeza por bombardeamento iônico da amostra numa temperatura de 150°C. O sistema usado para a nitretação a plasma consiste em uma fonte de tensão elétrica DC pulsada, com tensão de saída de até 800V e 2A, uma câmara de vácuo em aço inoxidável de $0,05m^3$, com controle de entrada de gás, sensor de pressão e temperatura. A broca foi centralizada no porta-amostra a uma distância equidistante das bordas. A temperatura foi medida através de termopares tipo J inseridos na base onde também estava à broca e na parte inferior do porta-amostra. Após a limpeza a amostra foi aquecida em Argônio até a temperatura de processo, apresentadas na Tab. (1), e então, retirado o Argônio e introduzida a mistura gasosa para a nitretação, 25% de N_2 em balanço com hidrogênio. A pressão de trabalho foi de 7 mbar. A coloração do plasma mostrada é típica da mistura gasosa de N_2 e H_2 . O resfriamento foi realizado no interior do reator na pressão de base.

Foram adotados diferentes parâmetros de nitretação para poder chegar ao melhor, o mais aceitável. O trabalho de Kieckow (2006) mostrou que no ensaio de indentação Rockwell C, o sistema dúplex com TiAlN, nitretado a 400°C mostrou melhores resultados quanto à sustentação de carga do filme (colapso mecânico) do que o nitretado a 450°C. Em tratamento dúplex com TiN, Shengli M. A. (2001) mostraram que a adesão do TiN em aço H13 nitretado a plasma, com formação apenas de camada de difusão, aumenta gradativamente até 1 hora de processo. Depois disso, cai a adesão. Sato (2003) conseguiram um maior número de furações em brocas submetidas ao sistema dúplex TiN / aço rápido, para aquelas nitretadas durante 30 minutos, a 450°C. Investigando sistema dúplex TiN / AISI D2, obteve maior adesão para curtos tempos de nitretação (aproximadamente 42 minutos). Finalmente, Kwietniewski C. (2004) obtiveram bons resultados no sistema dúplex TiN / AISI M2, nitretando o substrato durante 30 minutos a 400°C. Considerando uma situação semelhante ao trabalho de Kwietniewski, onde a ferramenta apresenta cantos vivos e, portanto, podendo

apresentar fragilidade nas arestas, optou-se por trabalhar o processo em baixas temperaturas e tempos curtos de nitretação.

Tabela 1. Parâmetros adotados no Processo de Nitretação a Plasma.

Parâmetros	Broca	Broca A	Broca B	Broca C	Broca D
1	Tempo	30min	40min	30min	40min
2	Temperatura	300°C	300°C	350°C	350°C
3	Material	HSS M2			
4	Geometria	Helicoidal com 10mm e L = 80mm			
5	Pressão	7mbar			
6	Mistura de gás de trabalho	25% N ₂ + 75% H ₂			
7	Tensão elétrica	710V			
8	Corrente elétrica	910mA			
9	Fator de Trabalho	0,5			

3.2. Processo de Furação

No desenvolvimento dos experimentos, as operações de corte foram realizadas no laboratório de usinagem no prédio 15, em um centro de usinagem CNC YCM - XV560A modelo HPW-25AFV com três eixos de trabalho, potência nominal de 15HP, rotação máxima de 10000 rpm, trocador automático de ferramentas (ATC) e magazine para 20 ferramentas, Fig. (1).



Figura 1. Centro de usinagem utilizado no procedimento de furação.

A tabela abaixo mostra os parâmetros de usinagem adotados nos ensaios e baseados nas condições operacionais aplicadas pelos pesquisadores, levando em conta os demais ensaios já realizados neste tipo de tipo de trabalho e os parâmetros indicados pelo fabricante das brocas.

Tabela 2. Parâmetros de furação para os ensaios de comportamento de desgaste.

n [rpm]	v _c [m/min]	f [mm/volta]
630	20	0,14

Segundo o fabricante, para os parâmetros de usinagem adotados, a vida útil da broca HSS é estimada em 132 furos, após isso, deve-se fazer a afiação desta. O material de trabalho usado nos ensaios de furação foi obtido a partir de blocos de ferro fundido cinzento modular os quais foram previamente desgastados, com o intuito de uniformizar as condições superficiais para os ensaios, de modo a não mascarar os resultados. A Fig. (2) mostra um dos corpos de prova usado.

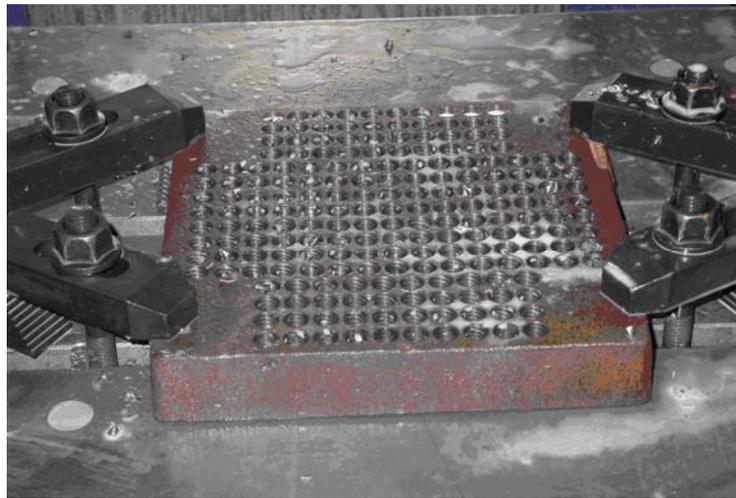


Figura 2. Bloco utilizado nas furações.

Os ferros fundidos podem ser usinados a seco ou com o uso de óleos emulsionáveis. Nas operações de furação, os meios lubri-refrigerantes agem para reduzir o atrito e a vibração, diminuir a geração de energia térmica e refrigerar o par de atritos, Ferraresi (1977). Neste trabalho foi usado o lubri-refrigerante Blasocut 2000, utilizado numa diluição de 1 para 20.

Nos ensaios de furação para verificação do comportamento do desgaste de flanco, a avaliação das brocas foi realizada de acordo com o critério de usinabilidade a vida da ferramenta. Definiu-se previamente que o critério de fim de vida seria avaliado em função do comportamento do desgaste, tendo como referência o número de furos indicado pelo fabricante (132 furos para os parâmetros de corte adotados e materiais usinados supracitados), lembrando que o fabricante indica esse número de furos para vida útil da ferramenta sem tratamento. A broca HSS nitretada se torna mais resistente assim podendo ter uma vida útil maior do que a descrita pelo fabricante. Em todas as brocas foram medidas a largura média da marca de desgaste de flanco (VB) das duas arestas principais de corte e também o desgaste (diminuição) da aresta transversal de corte a partir de imagens digitais capturadas a cada 20 furos realizados. Vale salientar que todas as condições de furação foram mantidas constantes durante os ensaios.

3.3. Capturação das Imagens para Análise de Resultados

As imagens das duas arestas principais e também da aresta transversal de corte de cada uma das brocas foram adquiridas por meio de um sistema composto por uma câmera digital Nikon Coolpix 4500 m acoplada a um Estereoscópio Pantec, conforme Fig. (3). As imagens foram amplificadas em 20 vezes. Essa seqüência fez-se necessária para verificar e registrar graficamente a evolução dos desgastes de cada broca ensaiada



Figura 3. Sistema de capturação das imagens das brocas durante o ensaio de desgaste por usinagem.

Para garantir que a posição da superfície de folga (flanco) ficasse perpendicular ao eixo da lente do estereoscópio, foi construído um dispositivo de aço almejando o posicionamento correto e repetitivo da broca de modo a obter uma superfície plana para fotografias no foco. O dispositivo foi fixado na base do estereoscópio. A Fig. (4) ilustra o seu formato. Uma indentação feita com o durômetro no dispositivo (indicado com a seta) serviu de referência para o alinhamento com outra indentação na broca, garantindo o posicionamento adequado para a captura da imagem.

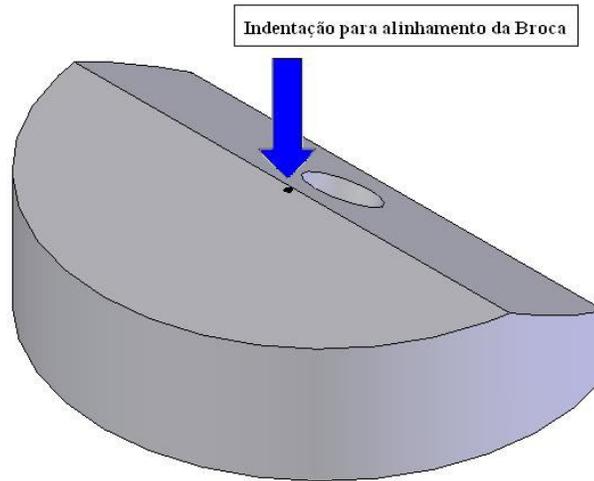


Figura 4. Desenho em 3D do dispositivo para o posicionamento das brocas para a capturação das imagens.

Ensaio preliminares mostraram que com a evolução do desgaste, se tem uma alteração da geometria da aresta principal de corte da broca, dificultando a obtenção de um ponto de referência para a sua medida. Por esta razão, no estabelecimento do valor do desgaste (100 furos), após realizar a seqüência dos 20 furos, se fez uma análise comparativa entre a imagem da superfície da sem desgaste com a imagem da broca desgastada, ou seja, um "gabarito" de medição na condição de broca "nova" foi sobreposto à imagem da broca "desgastada". Vale ressaltar que cada aresta de corte das brocas teve o seu próprio gabarito de comparação, e neste pode-se observar a localização dos pontos onde foram efetuadas as medições de desgaste, como mostra a Fig. (5).

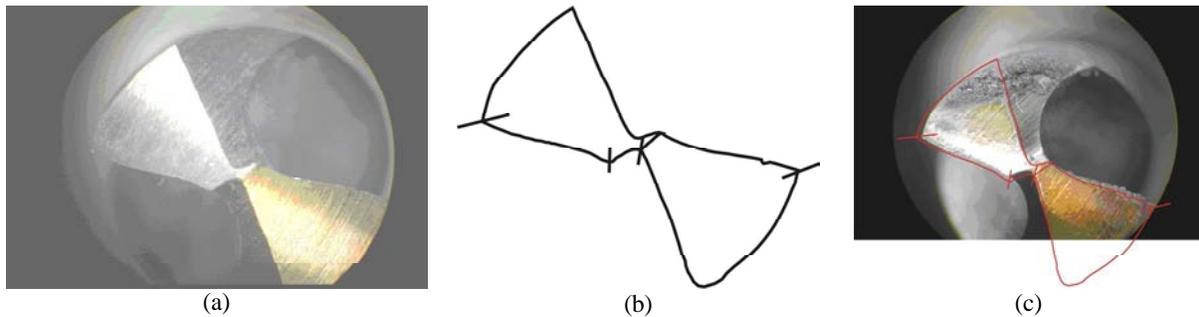


Figura 5. Foto da broca HSS nitretada a 300°C, 30min; (a) aresta sem desgaste; (b) gabarito da aresta; (c) broca desgastada com gabarito.

A medição dos desgastes das brocas foi realizada no Laboratório de Ensaio Mecânicos e Materiais (LEMM) da EIM-URI com o auxílio do software Motic Images Plus 2.0 a partir da análise das imagens digitais adquiridas no decorrer dos ensaios de furação realizados na URI. Uma vez que o desgaste é mais acentuado nas extremidades da broca (maior velocidade de corte), foi medido o desgaste nos dois pontos do gume indicados na Fig. (5b) de cada aresta de corte e registrada a média destes valores. O valor de VB foi determinado a partir dessa média.

4. RESULTADOS

A Fig. (6) mostra a fotografia da parte frontal das brocas ensaiadas, mostrando os desgastes de flanco e de gume, após a execução de 100 furos. As imagens permitem observar a dimensão do desgaste nas brocas. Em (a), a broca HSS nitretada a 300°C durante 30 minutos, o desgaste foi maior em relação as demais, (quebrando no furo 87). Em (b), a broca nitretada a 300°C durante 40 minutos e em (c) broca nitretada a 350°C durante 30 minutos tiveram um desgaste

aproximado, já na imagem (d) temos a broca nitretada a 350°C durante 40 minutos a qual teve o menor desgaste em relação as demais, indicando a eficiência do processo nesta temperatura.

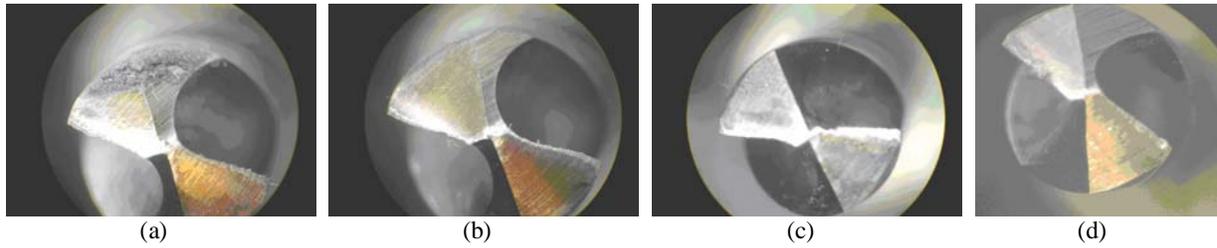


Figura 6. Fotografias da aresta principal de corte das brocas após 100 furos: (a) HSS 300°C 30 min; (b) HSS nitretada a 300°C 40 min; (c) HSS 350°C 30 min; (d) HSS 350°C 40 min.

Os valores de desgaste VB quantificados a cada 20 furos, em cada broca ensaiada, foram apresentados na forma de curvas na Fig. (7). Essas curvas mostram a evolução do desgaste em função do número de furos. Em outras palavras, indicam da taxa de desgaste de cada broca.

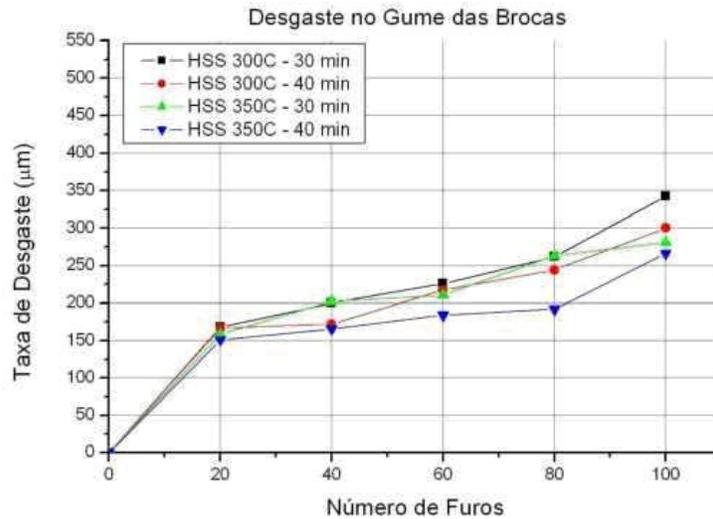


Figura 7. Gráfico comparativo do comportamento do desgaste de flanco das arestas das brocas ensaiadas.

Na Fig. (7) é possível observar semelhanças no comportamento inicial do desgaste nas brocas até o 20º furo. Todas apresentaram uma taxa de desgaste maior nesses primeiros furos. Porém, as amostras nitretadas a 300°C 30 min e 350°C 30 min mantiveram um comportamento muito parecido até o final do ensaio.

Após o 20º furo, a tendência foi cada broca manter uma taxa de desgaste aproximadamente constante até o 80º furo. As inclinações das curvas foram semelhantes.

A amostra nitretada 350°C durante 40 min foi menos sensível ao desgaste em toda a faixa de furos. Se compararmos as brocas nitretadas a 350°C durante 40 minutos as brocas nitretadas 400°C durante 1 hora, em trabalho anterior, Kieckow (2009), podemos observar que, a nitretação numa temperatura mais alta em tempo maior, deixa a broca ainda mais resistente ao desgaste. Essa comparação pode ser observada na Fig. (8), lembrando que ambas as amostras foram usinadas nas mesmas condições.

A broca nitretada a 400°C durante 60 minutos Kieckow (2009) tem um desgaste maior no início do ensaio, mas no decorrer do processo ela se mantém estável, tem um desgaste menor.

Esta comparação entre a broca nitretada a 400°C e a nitretada a 350°C pode ser realizada pois ambas foram testadas em mesmas condições.

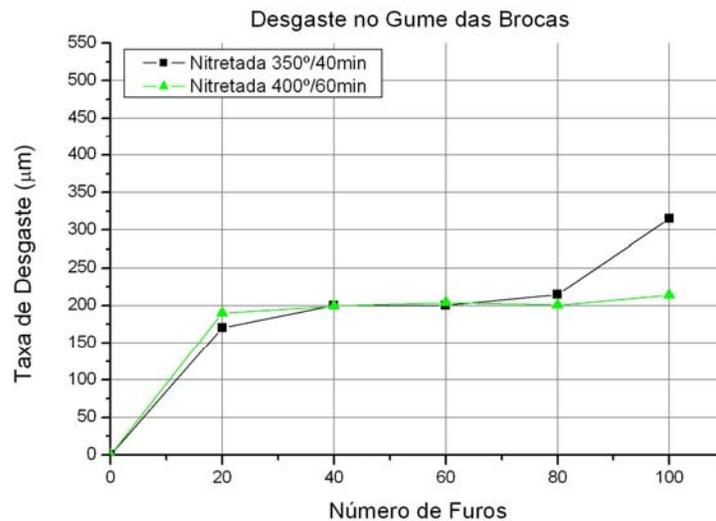


Figura 8. Gráfico comparativo do comportamento do desgaste das arestas das brocas ensaiadas a 350°C 40min e 400°C 60min.

5. CONCLUSÃO

De maneira geral, podemos concluir a partir da análise dos resultados obtidos nos ensaios experimentais que o processo de nitretação se torna eficiente quando realizado em baixas temperaturas, em tempos curtos de nitretação. O processo realizado a 350°C 40min teve uma eficiência semelhante àquela nitretada a 400 durante 1hora, como pode ser observado nos resultados obtidos. Esse resultado é importante pois, o processo em menores temperaturas e em curto espaço de tempo, representa um menor custo para ganhos semelhantes na vida da ferramenta, tornando o processo mais competitivo. O processo de nitretação diminuiu o desgaste da ferramenta como o esperado.

6. REFERÊNCIAS

- Béjar, M. A.; Vranjican, N., 1992. "On of life of na íon-nitriding hss cutting tool". of Materials Processing Technology, Vol. 35, pp. 113–119.
- Bougdira, J.; Henrion, G.M.R.M.C.J.R., 1991. "Low frequency d.c pulsed plasma for iron nitrating". Materials Science and Engineering A., , No. 139, pp. 15–19.
- Callister, J.W.D., 2001. Diffusion: Fundamentals os Materials Science and Engineering. Ed. John Wiley.
- Edenhofer, B., 1974. "Physical and metallurgical aspects of ionitriding". Heat Treatment of Metals, Vol. 1, pp. 23–28; 59–67.
- Fancey, K. S.; Leyland, A.E.D.T.D.M.A., 1995. "The influence of process gás characteristics on the properties of plasma nitrided steel". Surface and Coating Technology, Vol. 76–77, pp. 694–699.
- Ferraresi, D., 1977. Fundamentos da Usinagem dos Metais. Ed. Edgard Blücher, São Paulo, Brazil.
- Figueiro, Carlos A.; Zaonel, L.F., 2005. Nitretação, carbonitretação e oxidação por plasma: princípios e aplicações em açõs ao carbono e sinterizados. Ph.D. thesis, IFGW-UNICAMP, Brasil.
- Heraldo, A., 2003. Materiais para ferramentas de corte. Ph.D. thesis, DEMEC–UFRGS, Brasil.
- Kieckow, F.; Kwietniewski, C.F.T.E.K.R.A.B.I.J.R., 2006. "Xps and íon scattering on compound and interfacial mixing in tin/ti nanolayers on plasma nitrided tool steel". Surface and Coating Technology, Vol. 201, pp. 306–307.
- Kieckow, F., 2008. Caracterização das superfícies e regiões interfaciais de filmes nanometricos de TiN/Ti/ Aço AISI M2 nitretados a plasma. Ph.D. thesis, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Brasil.
- Kieckow, F.; André, J.S.P.R.R.B.B.A., 2009. "Evaluation of the wear hss twist-drills with different treatments surfaces in the drilling process of cast iron".
- Kwietniewski C., Fontana W., M.C.R.A.d.S.H.T.R.A., 2004. "Nitrided layer embrittlement due to edge effect on duplex treated aisi m2 high-speed steel". Surface and Coating Technology.
- Pessin, M. A.; Rocha, A.S.T.M.D.S.T.R., 1997. "Estudo da influência da pressão gasosa no processo de nitretação a plasma do aço abnt m2". 2º Congresso Internacional de Tecnologia metalúrgica e de Materiais - ABM.
- Pessin, M. A.; Tier, M.D.S.T.R.B.A.B.T., 2000. "The effects of plasma nitriding process parameters on the wear characteristics of aisi m2 tool steel". Tribology Letters, Vol. 8, pp. 223–228.

- Rocha, A.S., 2000. Influência do estado superficial prévio na nitretação a plasma do aço AISI M2. Ph.D. thesis, UFRGS, Brasil.
- Sato, T.; SUGAI, K.U.S.M.K.Y.M., 2003. "Development of a hybrid coating process as an advanced surface modification for cutting tools and moulds". Surface and Coating Technology, , No. 169–170, pp. 45–48.
- Shengli M. A., Yanhuai L. I.; Kewei, X.U., 2001. "The composite of nitrided steel of h13 and titanium coating by plasma duplex treatment and the effect of pre-nitriding". Surface and Coating Technology, , No. 134, pp. 116–221.
- Tier, M., 1998. Avaliação da resistência ao desgaste do aço AISI M2 nitretado a plasma. Ph.D. thesis, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Brasil.
- Wanke, C.H., 2003. "Influência da temperatura e da atmosfera do plasma na nitretação iônica do aço rápido m2 convencional e sinterizado".
- Zlatanovic, M., 1991. "Deposition of (ti, ai)n coatings on plasma nitrided steel". Surface and Coating Technology, Vol. 1, pp. 41–44.

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

EVALUTION OF THE WEAR HSS TWIST-DRILL IN DIFFERENT PARAMETERS NITRIDING

Betine Rost, be_rost@hotmail.com¹

Luis Fernando da Silva, luis.mek@hotmail.com¹

Flávio Kieckow, fkieckow@urisan.tche.br¹

¹Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões (URI), Departamento das Engenharias e Ciências da Computação (DECC), Engenharia Industrial Mecânica (EIM), Grupo de Engenharia Aplicada a Processos Industriais (GEAPI), Rua Universidade das Missões nº 464, Caixa Postal 184, CEP 98802-470, Santo Ângelo, RS.

***Abstract.** The drill holes caused by wear is always been a concern in drilling operations, by the need to shutdown of the machining process to sharpen or replace the tool. Therefore, we are developing study on to application of coating nitriding in order to increasing the hardness of the tool. Therefore, we intend to evaluate the performance of HSS drills with different parameters nitriding*

***Keywords:** HSS twist-drills AISI M2, plasma nitriding, drilling process*