

AVALIAÇÃO DA ESPESSURA DA CAMADA REFUNDIDA NO PROCESSO DE USINAGEM HÍBRIDA AJEDM COM VARIAÇÃO DA PRESSÃO DE 24 A 30MPA

Aderci de Freitas Filho, aderciff@gmail.com¹
Ernane Rodrigues da Silva, ernanerodrigues@gmail.com¹
Vitor Souza Esteves Lima, victorselima@gmail.com¹
Roberta Nunes Nery dos Santos, robertannery@gmail.com¹

¹Centro Federal de Educação Tecnologia de Minas Gerais – CEFET-MG – Av. Amazonas, 5253 – Nova Suíça – Belo Horizonte – MG – CEP. 30480-000.

Resumo: Os processos de usinagem não convencionais são amplamente conhecidos e têm sua aplicabilidade e resultados divulgados em inúmeros trabalhos. O interesse na utilização de processos híbridos não convencionais abre novas frentes de pesquisa no campo da usinagem. No caso da Usinagem por Descargas Elétricas (EDM) o processo é lento e a Taxa de Remoção de Material (TRM) é baixa se comparado aos processos convencionais como torneamento e fresamento. Os processos híbridos oferecem vantagens adicionais aos processos de fabricação, uma vez que tendem a unir vantagens dos processos constituintes em um só processo. O trabalho avaliou a influência da pressão do jato abrasivo com eletrodos ferramentas de cobre e grafita no processo EDM por penetração. Os parâmetros avaliados foram a espessura da camada refundida e o perfil da cavidade erodida. Nas amostras foi usado o aço AISI M2, como fluido dielétrico água deionizada e o abrasivo óxido de alumínio (Al_2O_3) com granulométrica de 600 mesh. Para a realização do processo híbrido uma hidrojateadora foi adaptada ao equipamento EDM possibilitando a aplicação de pressões de até 30Mpa e o abrasivo misturado ao jato d'água por meio de bico venture. Com microscopia óptica foi possível avaliar a influência da pressão na limpeza da cavidade usinada e o fluxo do material fundido. Os resultados apresentam espessuras da camada refundida consideravelmente superiores na saída das cavidades em comparação com o processo EDM tradicional e há leve diferenciação da espessura da camada refundida com a variação da pressão do jato de água abrasivo até 30MPa em todos os materiais de eletrodo ferramenta avaliados. Nota-se que independente da pressão a camada refundida esta sempre presente variando da entrada para a saída da cavidade em função do fluxo do jato d'água, sendo que com a grafita como eletrodo ferramenta a cavidade é usinada com maior eficiência provocando pouca alteração na borda de entrada da cavidade erodida.

Palavras-chave: Usinagem por Descargas Elétricas, AJEDM, Usinagem Híbrida, Óxido de Alumínio.

1. INTRODUÇÃO

A indústria de transformação metal mecânica está enfrentando grandes desafios, que vão desde o avanço dos materiais de difícil usinagem: superligas e materiais sinterizados, somado a elevados requisitos de projeto: dimensional, forma, qualidade superficial e custos. Os processos de usinagem convencionais já não atendem esses desafios como antes, sendo necessário a busca por processos não convencionais mais eficientes, que substituam de maneira viável estas demandas crescentes.

O processo não convencional de Usinagem por Descargas Elétricas (*ElectricalDischargeMachining*– EDM) trabalha com baixas taxas de remoção de material (TRM), em comparação com os processos de usinagem convencionais (Silva, 2013). Sua aplicação nas indústrias de confecção de moldes e ferramentas é extensa, devido à vantagem de usar materiais de dureza elevada e alto grau de complexidade geométrica, diminuindo o custo e melhorando a qualidade das cavidades usinadas.

Segundo Erden e Kaftanoglu (1981) estima-se que apenas 10 a 15% do material fundido por descargas elétricas durante o processo é removido da superfície enquanto o restante re-solidifica, sendo assim, responsável pelo baixo rendimento do processo. O processo EDM, além da baixa velocidade de usinagem, produz alguns inconvenientes na superfície usinada como a formação da camada refundida, trincas e poros (crateras). Uma possibilidade de melhorar o desempenho do processo EDM e amenizar os defeitos superficiais é a combinação do mesmo com outros processos de fabricação.

Os Processos Híbridos de Usinagem trouxeram grandes avanços à fabricação, como resultados dessas associações pode-se destacar: maiores velocidades de usinagem, maior qualidade dimensional e geométrica das peças usinadas, diminuição de sobre-corte, melhoria significativa no acabamento superficial e em alguns casos diminuição da ZAC

(Zona Afetada pelo Calor), menores comprimentos e concentração de trincas, além de menores espessuras de camadas refundidas em especial nas superfícies usinadas por EDM.

O processo híbrido de usinagem, denominado Usinagem por Descargas Elétricas e Jato de Água Abrasivo (AJEDM), consiste na aplicação simultânea dos processos de EDM e Usinagem por Jato de Água Abrasivo (AWJM) (Raslan e Arantes, 2009). Esse processo utiliza a interação térmica da EDM, cuja remoção de material ocorre por fusão e evaporação com a interação da ação mecânica de erosão por jato de água com partículas abrasivas. Essa mistura é submetida a pressões muito superiores às pressões nominais da máquina de EDM. As partículas de pó formam uma ponte para a corrente ao reduzirem a rigidez dielétrica do fluido, entre a ferramenta e a peça, aumentando a fenda de trabalho, e consequentemente, uma melhora na TRM. O jato de fluido sob pressão promove maior eficiência no processo de limpeza retirando o material fundido com rapidez, o que acarreta em maiores TRM's. Um ganho adicional na TRM é obtido com a ação das partículas abrasivas diluídas no fluido, que provocam desgaste erosivo e aumentam a eficácia na remoção de material (Raslan e Arantes, 2009).

2. METODOLOGIA

Para a realização dos testes foi necessário a adaptação do equipamento EDM integrando-o ao sistema de alta pressão (bomba hidrojetadora), além de bico *venturi* para a mistura das partículas abrasivas no fluxo de água. Também com o objetivo de não agredir o equipamento EDM um reservatório auxiliar foi posicionado dentro do reservatório principal para receber o fluido abrasivo utilizado.

Cada teste teve duração de 5min e foram aplicadas pressões de 24, 26, 28 e 30MPa. Cada pressão foi regulada mediante abertura ou fechamento da válvula reguladora de pressão localizada no interior da hidrojetadora e conferida por meio de manômetro instalado na mangueira de saída da máquina hidrojetadora. A regulagem foi aproximada até atingir estabilidade na pressão desejada Fig. 1. A pressão do jato d'água abrasivo aumenta ao girar a válvula no sentido horário e diminui no sentido anti-horário, no aperto máximo a pressão ficou em torno de 300bar.

Em todas as regulagens, a pressão do jato d'água abrasivo foi aferida com o eletrodo ferramenta próximo à superfície da amostra, de maneira a diminuir ao máximo as variações decorrentes do efeito de perda de carga do fluido abrasivo no contato com a superfície do eletrodo peça.

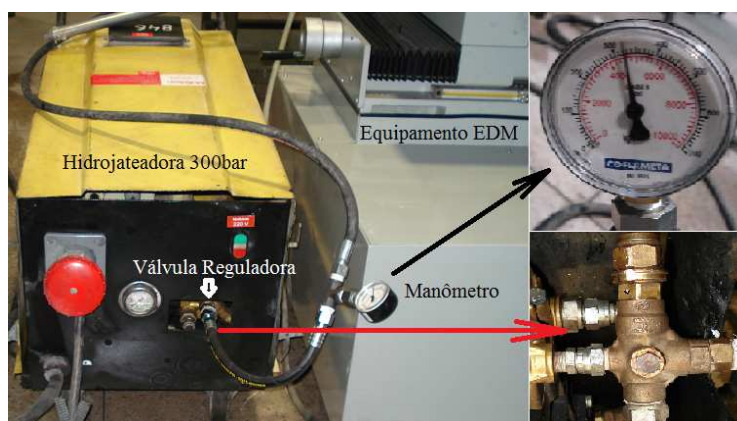


Figura 1. Manômetro para aferição e válvula reguladora de pressão da hidrojetadora

Uma bomba centrífuga foi instalada na tampa e acionada assim que o volume da cuba auxiliar cobria todo o eletrodo ferramenta, evitando que a água deionizada transbordasse da cuba auxiliar conforme Fig. 2.

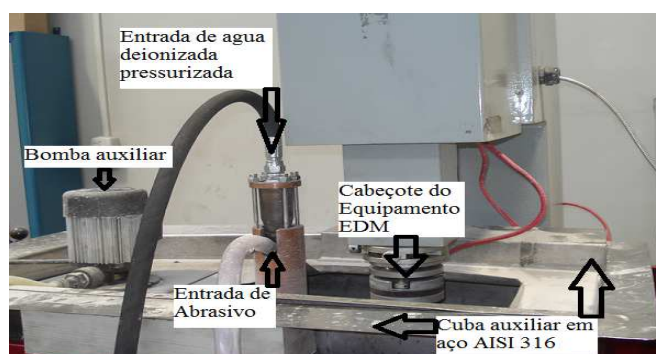


Figura 2. Adaptações do cabeçote do equipamento EDM e cuba auxiliar.

Pelo fato do processo AJEDM ser misto, ou seja, exigir do material da ferramenta características de boa condutividade elétrica, ponto de fusão e resistência mecânica (desgaste erosivo), selecionou-se materiais para confecção dos eletrodos ferramenta que apresentassem essas características: cobre eletrolítico, cobre cromo e grafita.

Os eletrodos ferramenta foram confeccionados em torno horizontal convencional marca Nardini mod. 500II no formato tubular com diâmetro externo de $\phi 19,0\text{mm}$ e furo central com $\phi 6,3\text{mm}$ por $30,0\text{mm}$ de comprimento. Pois neste formato aproveita-se a bitola comercial de $\phi 19,05\text{mm}$ e tem-se melhor posicionamento do jato abrasivo no centro da cavidade usinada, melhorando a limpeza dos cavacos gerados conforme ilustrado na Fig. 3 (a, b). (SILVA, 2013).

Para servir de eletrodo peça foi usado o aço AISI M2 tratado termicamente com dureza de $55\text{HRC} \pm 2$, aço ferramenta para trabalho a frio, conhecido comercialmente como “aço rápido”. O aço AISI M2 é comumente usado como ferramenta de corte na indústria para confecção de estampos de corte, dobra e repuxo. As amostras foram adquiridas em bastões quadrados de $\frac{1}{2}$ ” (12,70mm) por 4” (101,6mm) de comprimento Fig. 3 (c). A quantidade de amostras definida foi de três para cada pressão de trabalho e material do eletrodo ferramenta, para os eletrodos ferramentas cobre cromo e grafita, foram realizados os testes somente na pressão máxima da hidrojateadora (30MPa).

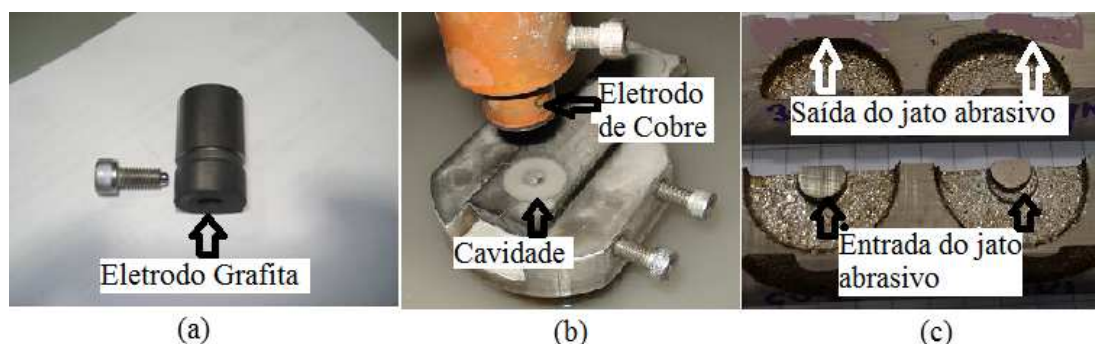


Figura 3 – Geometria dos eletrodos ferramentas de grafita (a), cobre eletrolítico (b) e eletrodo peça de aço AISI M2 (c).

Quanto ao abrasivo, foi utilizado o óxido de alumínio (Al_2O_3), granulometria de 600 mesh e pressão de trabalho variável de 24 a 30MPa, com intervalos de aproximadamente 2MPa.

Os testes tiveram duração de 5 minutos cada, executados três vezes para cada condição de pressão (24, 26, 28 e 30MPa) somente para o eletrodo ferramenta de cobre eletrolítico. A vazão de trabalho da hidrojateadora é de aproximadamente 22l/min, conforme informação do fabricante, com consumo de aproximadamente 110 litros por teste. A condutividade da água deionizada foi verificada com um condutivímetro, mantendo-se inferior a $10\mu\text{S}$. O consumo das partículas abrasivas foi mensurado com a pesagem antes e após cada um dos testes AJEDM.

2.1. Parâmetros do Processo Híbrido AJEDM

Os parâmetros de trabalho escolhidos para as séries de testes foram de desbaste severo. O ajuste da corrente foi o limite da máquina de EDM 40A. A corrente da descarga elétrica consumida no processo exerce influência direta na qualidade da superfície e no rendimento da operação. Com isto, uma melhor qualidade implica em corrente baixa e pequena quantidade de material removido com tempo de usinagem maior. Neste caso, a qualidade da superfície dependerá das pressões de trabalho e da variação do material do eletrodo ferramenta (cobre eletrolítico, cobre cromo e grafita).

Os demais parâmetros de EDM são compatíveis com os estabelecidos por Arantes (2007) no desenvolvimento do processo AJEDM, exceto a corrente. A tabela 1 apresenta esses parâmetros.

O ajuste do DT (*Duty Time*) está relacionado com os tempos de pausa (t_{off}) e duração do pulso (t_{on}). A Equação (1) expressa seu valor em porcentagem [%].

$$DT = \frac{t_{\text{on}}}{(t_{\text{on}} + t_{\text{off}})} \cdot 100 \text{ [%]} \quad (1)$$

Onde: t_{on} = tempo de pulso [μs] e t_{off} = tempo de pausa [μs].

Foram ajustados os parâmetros de tempo de erosão, retração da ferramenta e intervalo de acordo com os parâmetros estabelecidos por Arantes (2007). A polaridade foi definida como eletrodo ferramenta positiva e peça negativa, em relação às descargas elétricas, desta forma haverá menor taxa de desgaste do eletrodo ferramenta.

Tabela 1. Parâmetros de ajuste do equipamento EDM.

Parâmetro	Valor	Unidade
Polaridade do eletrodo ferramenta (cobre/grafita)	Positiva	
Tensão	40 a 70	V
Corrente	40	A
T _{on}	200	µs
T _{off}	20	µs
DT (Duty Time)	91	%
Gap	1,1	-----
Afastamento periódico da ferramenta ou retração	2	-----
Velocidade do servo	3	-----

2.2. Parâmetros Avaliados Após Processo AJEDM

As medições da espessura da camada refundida foram feitas três vezes em cada ponto de maior espessura, sendo o primeiro ponto na curvatura de entrada do jato abrasivo, o segundo ponto próximo ao plano médio da cavidade usinada e o terceiro ponto na curvatura de saída do jato abrasivo Fig. 4. Com esse critério (ponto de maior espessura) procurou-se mostrar as espessuras máximas para possíveis comparações futuras. Pois se o critério fosse pelo mínimo, não refletiria a realidade, uma vez que sempre há pontos onde a camada refundida foi destacada pela ação do jato abrasivo, e por isso, sem valores para mensurar. Foi utilizado o perfil retirado por meio de microscopia óptica com aumento de 100 vezes. Na medição foi utilizado também o software de imagem do equipamento.



Figura 4 – Posições medidas na cavidade erodida.

Na preparação das amostras para microscópio óptico, uma característica importante analisada foi à rebarba formada na saída da cavidade do corpo de prova gerada pela camada refundida retirada em alta pressão. Para garantir esta visualização dois aspectos foram observados: o primeiro foi o corte do perfil da amostra e o segundo o embutimento da amostra.

Segundo Silva (2013) para evitar a quebra da rebarba Fig. 5a a amostra deve ser cortada antes do ensaio para que a seção transversal mantenha a rebarba intacta. Assim a solução foi usar o corpo de prova bipartido nas dimensões de 12,7mm por 25mm de comprimento Fig. 5b.

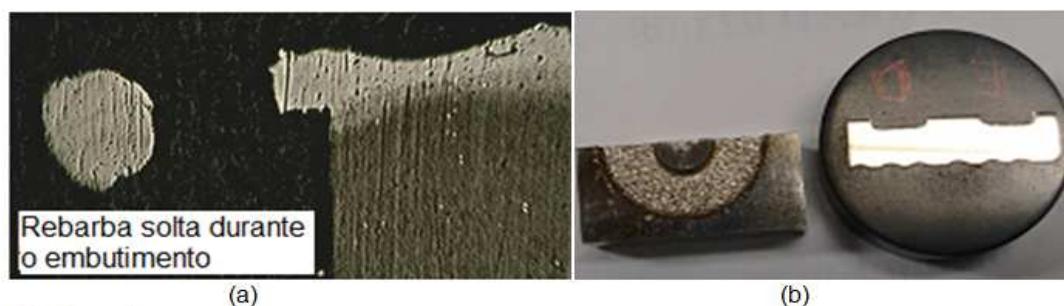


Figura 5 – Microscopia óptica destaca rebarba solta durante o embutimento em (a) e detalhe transversal do eletrodo peça antes e após embutimento em (b).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A sequência de imagens mostra a seção transversal dividida em quatro partes, o que significa que apenas um lado da amostra embutida é destacado nas imagens. A cavidade usinada pelo processo híbrido AJEDM com eletrodo ferramenta de cobre eletrolítico e jato abrasivo nas pressões de 24, 26, 28 e 30MPa são ilustradas na Fig 7.

Nas bordas de entrada das cavidades, mesmo com o jato abrasivo forçando o fluxo para baixo, a camada refundida ainda sofre fluxo inverso (vórtice) e forma rebarba na borda de entrada da peça usinada (mais acentuado a 30MPa). Isso é resultado do grande volume de fluido dielétrico que chega pelo centro do eletrodo ferramenta ($365\text{cm}^3/\text{s}$), tendo que passar por espaço reduzido (*gap*) para atravessar toda a cavidade. As superfícies centrais das cavidades usinadas apresentam espessura maior da camada refundida (destaque para 24MPa) que chega a $50\mu\text{m} \pm 5$ de espessura média.

A borda da superfície de saída do jato abrasivo mostra maior quantidade de rebarbas, pois a camada refundida arrastada pelo jato abrasivo em alta pressão acaba por ficar aglomerada em parte neste ponto da peça.

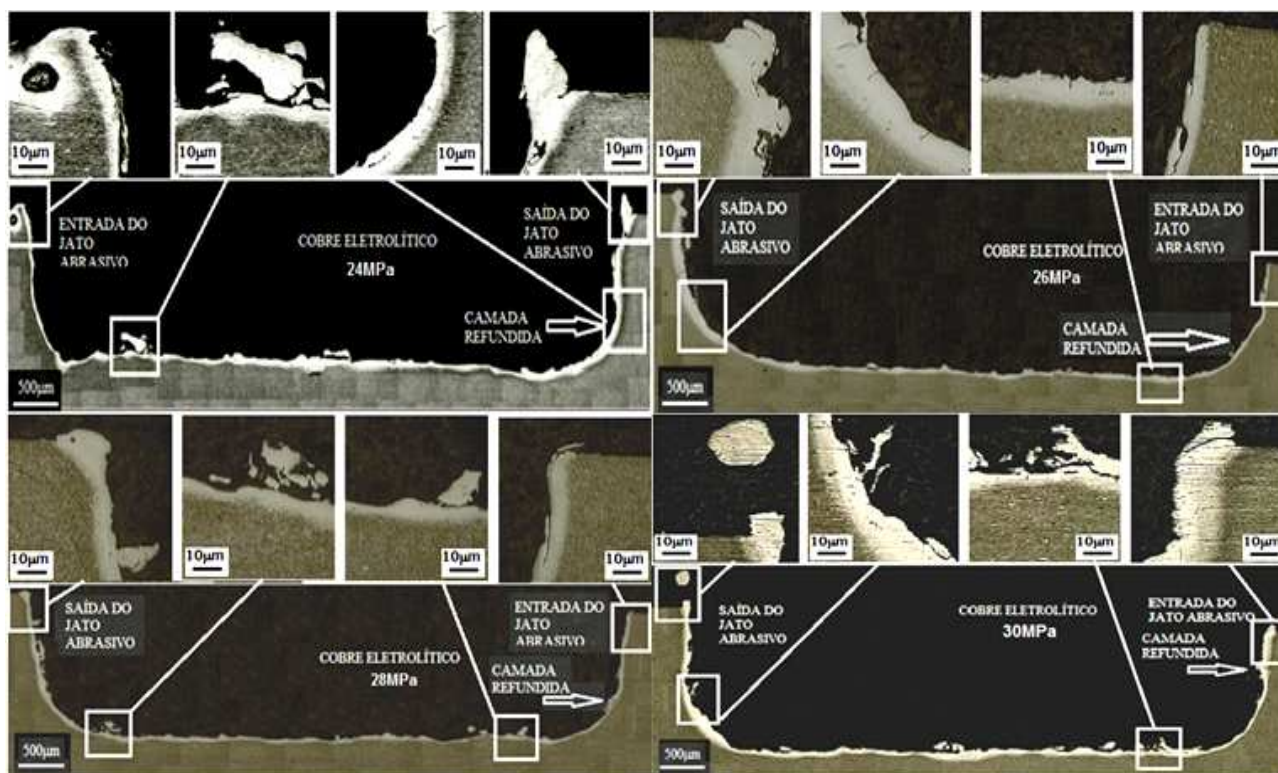


Figura 7 – Microscopia óptica do perfil das cavidade usinadas com eletrodo de Cobre eletrolítico com pressões de 24, 26, 28 e 30MPa.

Observa-se nas superfícies usinadas pelo processo AJEDM com eletrodo ferramenta de cobre eletrolítico que o jato abrasivo provoca retirada quase total da camada refundida na curvatura de entrada da cavidade (mais acentuado a 24MPa). Porém, ao longo da superfície usinada há alguns pontos de acúmulo da mesma, principalmente na curvatura de saída da cavidade, onde ocorrem as maiores espessuras da camada refundida chegando a valores médios de $80\mu\text{m} \pm 15$. Nota-se claramente a rebarba na saída do jato abrasivo, evidenciando o sentido do fluxo. Da mesma forma, rebarbas no interior da cavidade tem sua forma alongada no sentido do fluxo do jato, demonstrando o efeito da pressão no arrancamento da camada refundida.

O gráfico da Fig. 8 ilustra os valores médios da camada refundida ao longo da cavidade usinada pelo processo AJEDM, com eletrodo de cobre eletrolítico, fluido dielétrico água deionizada e abrasivo óxido de alumínio (Al_2O_3) com granulometria de 600mesh variando-se a pressão de 24 a 30MPa.

O gráfico demonstra que, independente da pressão, a espessura aumenta da entrada para a saída. Nota-se que a dispersão dos valores é alta, principalmente na curvatura final da cavidade, onde fluxo do jato abrasivo juntamente com o material fundido encontra resistência para sair, provocando maior acúmulo da camada refundida. Com a variação da pressão do jato abrasivo ocorre a diminuição da camada refundida em todas as regiões analisadas, porém com valores que estatisticamente estão dentro da margem de desvio.

Segundo Silva (2013) a grande dispersão pode ser explicada pela heterogeneidade da descarga elétrica que no processo AJEDM com a adição de partículas de alumínio provoca maior expansão do canal de plasma, distribuindo a energia da descarga elétrica sobre maior área da superfície da peça. Logo, a adição de pós ao fluido dielétrico altera o mecanismo de remoção de material na superfície usinada por AJEDM (KLOCKE et al., 2004).

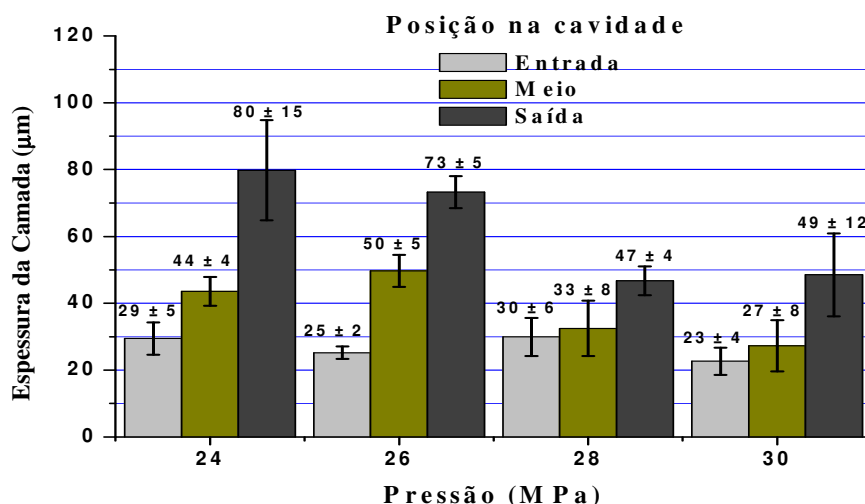


Figura 8 – Gráfico da variação da espessura da camada refundida na usinagem com eletrodo de Cobre eletrolítico com pressões de 24, 26, 28 e 30MPa.

As imagens da Fig. 9 ilustram a seção transversal obtida nas amostras usinadas no processo AJEDM com eletrodo ferramenta de cobre cromo e grafita respectivamente, com jato abrasivo na pressão de 30MPa.

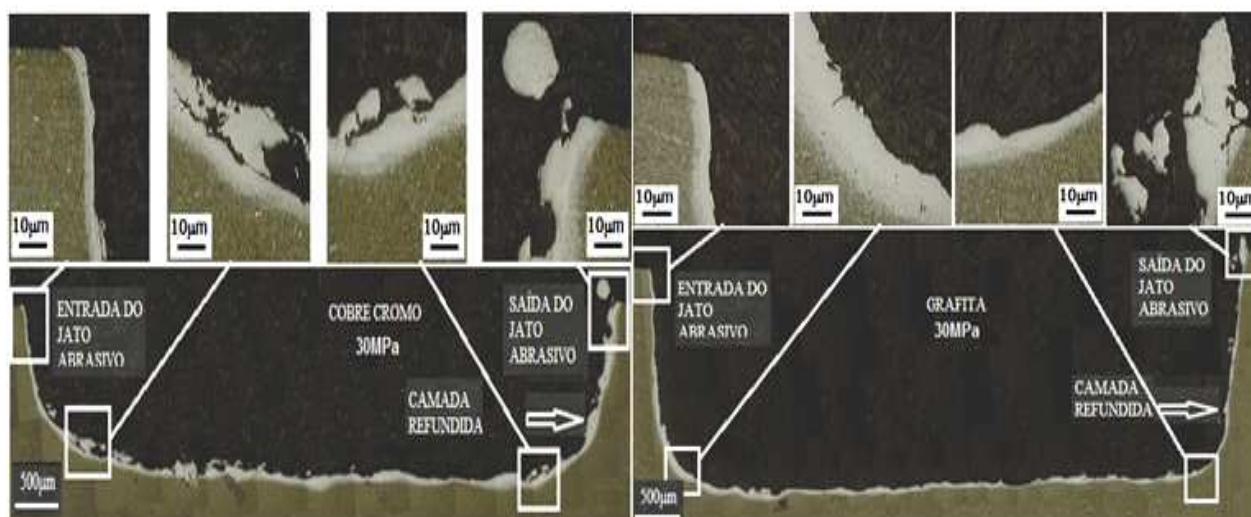


Figura 9 – Microscopia óptica do perfil das cavidades usinadas com eletrodo de Cobre Cromo e grafita com pressão de 30MPa.

Nas imagens da Fig. 9 acontecem as mesmas observações destacadas nas imagens da Fig.7, a diferença está na profundidade das cavidades, que na usinagem com eletrodo ferramenta de grafita é maior, reforçando que a grafita como eletrodo ferramenta tem desempenho superior ao cobre e suas ligas na remoção de material (MCGEOUGH, 1988).

A Fig. 10 ilustra as medidas das espessuras de camada refundida entre os diferentes materiais usados como eletrodo ferramenta: cobre eletrolítico, cobre cromo e grafita na pressão de 30MPa.

Analisando o gráfico da Fig. 10 observa-se que a grafita possui maior espessura de camada refundida nas regiões de entrada, meio e saída (32, 48 e 65µm, respectivamente) em relação ao cobre eletrolítico e cobre cromo consideradas as mesmas regiões (23/29, 27/29 e 49/43µm). Isso se dá pela eficiência da grafita na taxa de remoção de material e intensidade das descargas elétricas que promovem maior quantidade de material fundido e, conseqüentemente, a maior parte acaba por se ressolidificar. A pressão do jato abrasivo é a mesma, por isso a limpeza da cavidade usinada é muito próxima em todos os materiais, sendo que no caso da grafita a quantidade a ser retirada é muito superior aos demais, deixando mais material refundido na superfície da cavidade.

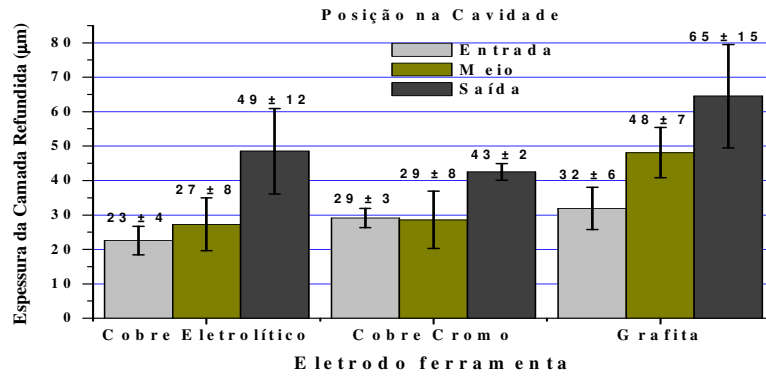


Figura 10 – Gráfico da variação da espessura da camada refundida na usinagem com eletrodo de Cobre eletrolítico, cobre cromo e grafita com pressão de 30MPa.

Para comparar a espessura da camada refundida no processo AJEDM com o processo EDM (que não usa alta pressão e abrasivo) foi realizado o corte transversal da cavidade das amostras nas mesmas condições das anteriores, conforme mostra a Fig. 11.

Alguns detalhes nas imagens da Fig. 11 chamam a atenção, as rebarbas na saída da cavidade, por exemplo, são muito menores que no processo AJEDM; a espessura da camada refundida está mais homogênea e sem sinais de deslocamento da mesma, como nas imagens a 30MPa. Do mesmo modo que no processo AJEDM a grafita mantém as paredes da cavidade mais perpendiculares, evidenciando que em ambos os casos (AJEDM e EDM) a grafita é mais eficiente do que o cobre em relação à taxa de remoção de material.

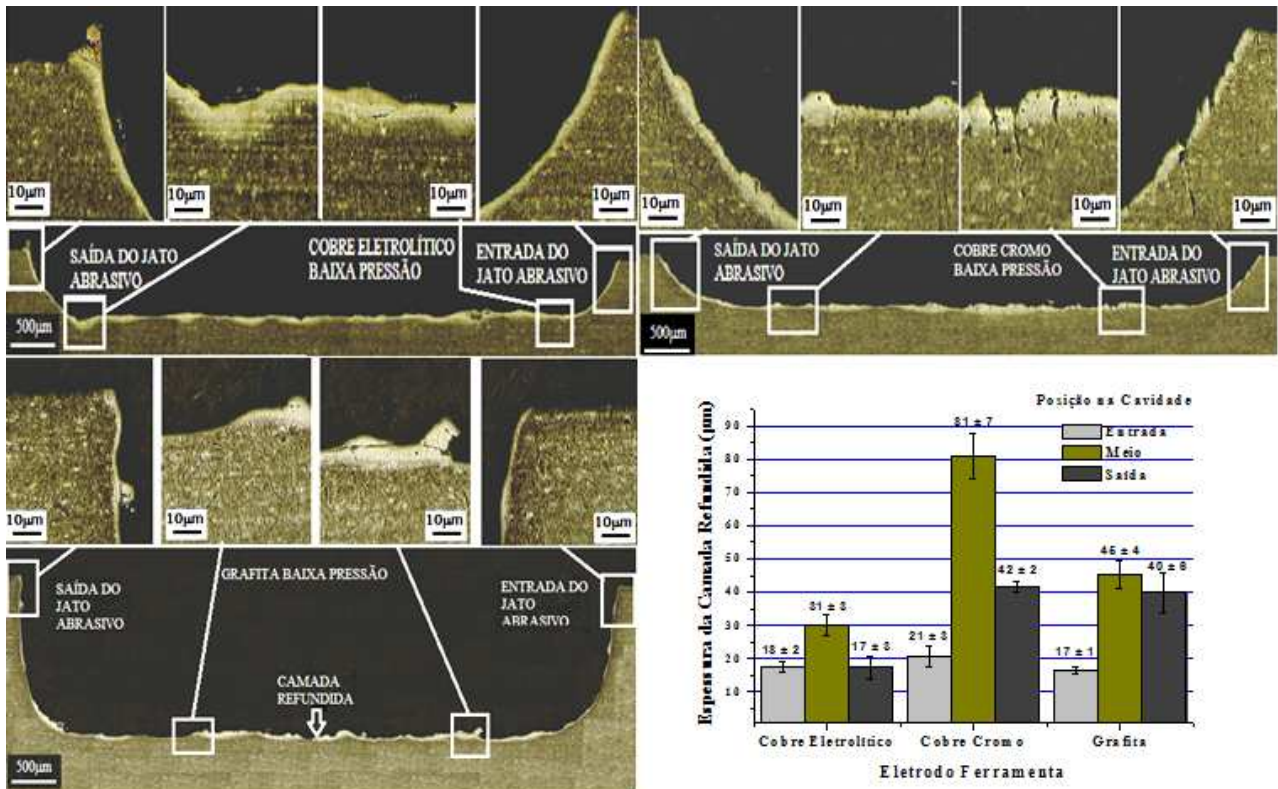


Figura 11 – Microscopia óptica do perfil das cavidades usinadas com eletrodo de Cobre Eletrolítico, Cobre Cromo e grafita no processo EDM (1MPa) e gráfico da variação da espessura da camada refundida na usinagem com eletrodo de Cobre eletrolítico, cobre cromo e grafita.

O gráfico apresenta a espessura da camada refundida no processo EDM com fluido dielétrico água deionizada e material de eletrodo ferramenta: cobre eletrolítico, cobre cromo e grafita.

Observa-se no gráfico da fig. 11 que a espessura da camada refundida tem comportamento diferente no processo EDM com relação ao processo AJEDM. No caso desse último, a espessura da camada refundida aumenta da entrada para a saída da cavidade e no processo EDM a maior espessura se concentra no meio da cavidade, mostrando que o jato abrasivo é muito eficiente na limpeza do material fundido.

O gráfico comparativo da espessura da camada refundida ao longo da cavidade usinada no processo AJEDM e EDM com eletrodos ferramenta de cobre eletrolítico, cobre cromo e grafita é ilustrado na Fig. 12

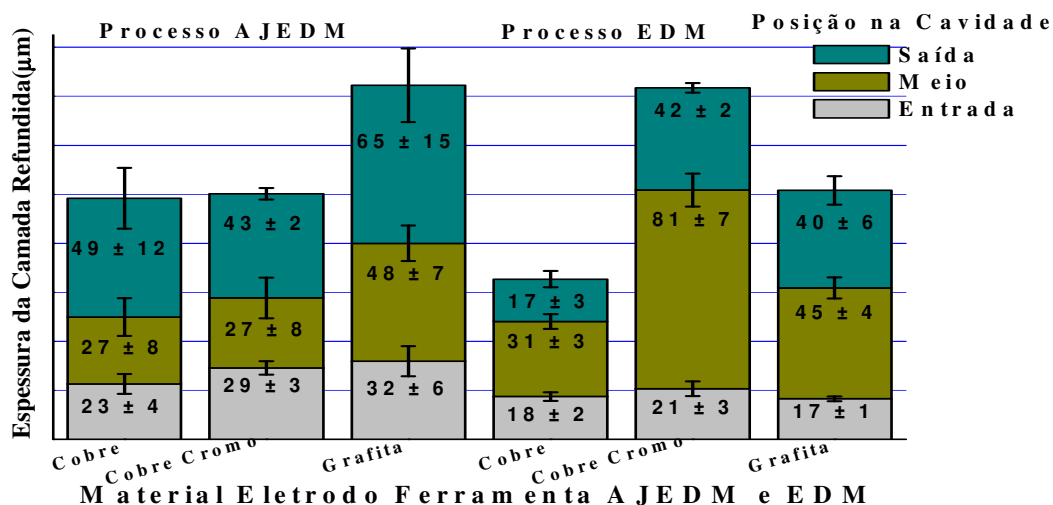


Figura 12 – Gráfico da variação da espessura da camada refundida na usinagem com eletrodo de Cobre eletrolítico, cobre cromo e grafita nos processos AJEDM(30Mpa) e EDM(1Mpa).

Observam-se nos dois processos do gráfico da fig. 12 que a espessura da camada refundida varia conforme a região. No processo AJEDM a maior espessura está localizada na curvatura de saída da cavidade e no processo EDM na superfície central da cavidade usinada.

4. CONCLUSÕES

A espessura da camada refundida no processo AJEDM varia da entrada para saída da cavidade usinada, mostrando a eficiência do jato abrasivo.

A grafita evidencia maior espessura da camada refundida no processo AJEDM.

A espessura da camada refundida no processo AJEDM é variável e no processo EDM é mais uniforme.

Em todos os materiais avaliados a espessura da camada refundida está presente com pouca variação.

5. AGRADECIMENTOS

Ao CEFET-MG por disponibilizar os recursos necessários para realização desta pesquisa.

6. REFERÊNCIAS

- Arantes, L. J., 2007, “Desenvolvimento e Avaliação do Processo Híbrido de Usinagem por Descargas Elétricas e Jato de Água Abrasivo”. 117f. Tese (Doutorado em Engenharia Mecânica) - Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia.
- Erden, A.; Kaftanoglu, B., 1981, “Thermo-Mathematical Modelling and Optimization of Energy Pulse Forms in Electric Discharge Machining EDM”. Int. J. Math. Tool Des. Res. Vol. 21, No.1, pp. 11- 22.
- Klocke at al. “The Effects of Powder Suspended Dielectrics on the Thermal Influenced Zone by Electrodischarge Machining with Small Discharge Energies”. Journal of Materials Processing Technology 149, pp. 191-197, 2004.
- Mcgeough, J. A., 1988, “Advanced Methods of Machining”. Chapman and Hall, London, pp. 128-152.
- Raslan, A. A.; Arantes, L. J., 2009, “Método de Usinagem Híbrida Combinando Descargas Elétricas e Erosão Abrasiva”. Fundação de Amparo a Pesquisa de Minas Gerais, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, MG. Projeto No. PI0703468-7.
- Silva, E. R., 2013, “Otimização e Avaliação dos Parâmetros de Influência do Processo AJEDM”, 106f. Tese (Doutorado em Engenharia Mecânica) - Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia.

7. RESPONSABILIDADE AUTORMAL

“Os autores são os únicos responsáveis pelo conteúdo deste trabalho”.

EVALUATION OF THE THICKNESS OF THE LAYER REFLECTED IN THE AJEDM HYBRID MACHINING PROCESS WITH PRESSURE VARIATION FROM 24 TO 30MPA

Aderci de Freitas Filho, aderciff@gmail.com¹
Ernane Rodrigues da Silva, ernanerodrigues@gmail.com¹
Vitor Souza Esteves Lima, victorselima@gmail.com¹
Roberta Nunes Nery dos Santos, robertannery@gmail.com¹

¹Centro Federal de Educação Tecnologia de Minas Gerais – CEFET-MG – Av. Amazonas, 5253 – Nova Suíça – Belo Horizonte – MG – CEP. 30480-000.

Abstract: *Unconventional machining processes are widely known and have their applicability and results published in numerous works. The interest in using non-conventional hybrid processes opens new fronts of research in the field of machining. In the case of Electric Discharge Machining (EDM) the process is slow and the Material Removal Rate (MRR) is low compared to conventional processes such as turning and milling. Hybrid processes offer additional advantages to the manufacturing processes, since they tend to unite advantages of the constituent processes in a single process. This work evaluated the influence of the pressure of the abrasive jet with electrodes tools of copper and graphite in the processes EDM by penetration. The evaluated parameters were the thickness of the recast layer and the profile of the eroded cavity. In the samples, the AISI M2 steel was used as deionized water dielectric fluid and the abrasive aluminum oxide (Al_2O_3) with particle size 600 mesh. In order to carry out the hybrid process a high pressure washer was adapted to the EDM equipment allowing the application of pressures up to 30Mpa and the abrasive was mixed to the jet of water by means of nozzle venture. With optical microscopy it was possible to evaluate the influence of the pressure on the cleaning of the machined cavity and the flow of the molten material. The results have considerably higher recessed layer thicknesses at the exit of the wells compared to the traditional EDM process and there is a slight differentiation of the recoated layer thickness with the variation of the abrasive water jet pressure up to 30MPa in all the evaluated tool electrode materials. It is noteworthy that, regardless of the pressure, the rectified layer is always present varying from the inlet to the outlet of the cavity as a function of the water jet flow, and with the graphite as a tool electrode the cavity is machined with greater efficiency causing little change in the Leading edge of the eroded cavity.*

Keywords: *Electrical Discharge Machining, AJEDM, hybrid machining, aluminum oxide.*