

**Estudo da influência da variação dos parâmetros de processo  
de eletroerosão da liga  
Inconel 718 no desgaste do eletrodo e na produtividade**

Lucas de Jesus Costa (Faculdade de tecnologia SENAI CIMATEC) [costa.lucas92@gmail.com](mailto:costa.lucas92@gmail.com)  
Guilherme Oliveira de Souza (Faculdade de tecnologia SENAI CIMATEC)  
[guilherme.souza@fieb.org.br](mailto:guilherme.souza@fieb.org.br)

**Resumo**

*Este trabalho apresenta os resultados de ensaios preliminares de EDM em ligas de aço AISI P20, com o objetivo da determinação dos parâmetros de processo que mais tem influência no desgaste do eletrodo e na produtividade do processo. O processo de usinagem por descargas elétricas consiste no uso de pequenas descargas elétricas aplicadas em sequência, que aquecem o material de ambos os eletrodos até o seu derretimento. Através da realização de ensaios e da coleta de dados foram realizadas análises onde determinou-se os parâmetros de maior influência no processo.*

*Palavras chave: Usinagem, EDM, P20, ligas.*

**1. Introdução**

Este trabalho apresenta os resultados obtidos em ensaios de usinagem por descargas elétricas (EDM) em peças compostas do aço AISI P20 no que se refere a desgaste do eletrodo ferramenta e na produtividade geral do processo (taxa de remoção de material do eletrodo peça).

O processo de usinagem por descargas elétricas consiste no uso de pulsos elétricos controlados que promovem a remoção de material da peça em usinagem, estando esta imersa em um meio dielétrico. Como a remoção de material ocorre tanto na peça em fabricação como no eletrodo ferramenta, busca-se com este trabalho a investigação de parâmetros de processo individuais ou combinados que reduzam o desgaste do eletrodo ferramenta e aumentem a produtividade do processo.

**2. Revisão bibliográfica**

O processo de usinagem por descargas elétricas consiste no aproveitamento do efeito de erosão gerado pelas descargas elétricas controladas entre os eletrodos ferramenta e peça (Descoedres, 2006). Pelo fato de as descargas elétricas aquecerem trechos localizados do metal até a sua temperatura de fusão do material tendo como consequências a formação de poças de material fundido na superfície da peça e do eletrodo, o método de remoção de material é térmico.

O processo de eletroerosão por penetração (o subtipo estudado) ocorre em um tanque com um fluido dielétrico (que pode ser água deionizada ou óleo) onde, o eletrodo-ferramenta é aproximado da superfície da peça até que ocorra a quebra da rigidez dielétrica do fluido de trabalho, tendo como consequência a formação de um

canal de plasma que, devido as suas altas temperaturas aquece os eletrodos ferramenta e peça fundindo portanto o material de ambos.

## 2 Metodologia

A metodologia utilizada foi a seguinte:

- Realização de revisões bibliográficas sobre o processo de usinagem por descargas elétricas (EDM) para a obtenção de conhecimento necessário para o desenvolvimento dos trabalhos; esta etapa foi desenvolvida com base em leituras de artigos científicos e teses sobre o tema, alguns deles obtidos no portal CAPES;
- Pesquisas específicas sobre usinagem por descargas elétricas em ligas aeronáuticas, tema principal de pesquisa;
- Definição geral sobre o método de condução dos ensaios. Nesta etapa definiu-se a realização de testes preliminares com os materiais aço AISI P20.
- Confecção dos corpos de prova constituídos dos materiais citados anteriormente em formato quadrado e dos eletrodos de cobre eletrolítico em formato cilíndrico;
- Medidas de massa dos eletrodos de cobre e dos corpos de prova antes dos ensaios;
- Realização da bateria de ensaios, onde houve a variação dos parâmetros de processo a cada ensaio com o objetivo de descobrir qual ou quais deles possuíam maior influência nos resultados;
- Medição da massa dos eletrodos de cobre e dos corpos de prova a cada ensaio realizado utilizando uma balança de precisão com resolução de 0,001g;
- Análise estatística dos resultados obtidos.

Os materiais utilizados foram:

- Máquina de eletroerosão ACT SPARK AS-20;
- Balança de precisão BEL Engineering, com resolução de 0,001g;
- Eletrodos de cobre eletrolítico em formato cilíndrico com medidas de 20 mm de diâmetro por 49 mm de altura;
- Eletrodos de aço P20 em formato quadrado, com medidas de 22x22 mm.

## 3. Resultados e discussões

Como estes experimentos tem o objetivo de descobrir os parâmetros de processo que mais tem influência na produtividade estes são os resultados aqui descritos. Portanto, os parâmetros de processo que mais influenciaram os resultados foram:

Quanto à taxa de remoção para o aço AISI P20:

- Polaridade
- Interação polaridade/corrente de pico
- Corrente de pico
- Tempo de erosão

## PTI 2012 – II WORKSHOP DE PESQUISA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO

- Interação polaridade/tempo de erosão
- Interação lavagem/vel. do temporizador
- Toff
- Interação Ton/Velocidade do temporizador
- Interação corrente de pico/tempo de erosão
- Interação polaridade/Toff
- Interação corrente de pico/Toff

Quanto ao desgaste relativo para o aço P20:

- Interação polaridade/Toff;
- Interação Polaridade/Tensão;
- Lavagem;
- Interação polaridade/Ton;
- Tensão.
- Toff;
- Inter. lavagem/modo de oscilação;
- Interação Toff/Tensão;
- Polaridade;

### 4. Conclusões

Com os resultados obtidos pode-se concluir que os parâmetros que tem uma relação direta com a potência fornecida pela máquina (como a tensão e a corrente elétrica de pico) foram os que mais influenciaram no processo, tanto em produtividade quanto em desgaste do eletrodo. Outros parâmetros, como a polaridade tem influência devido ao seu significado nos processos físicos que ocorrem no processo. Como os experimentos não estão totalmente concluídos não há ainda resultados conclusivos sobre a combinação de parâmetros que resultam em um processo mais otimizado.

### Referências

- DESCOEUDRES, Antoine. Characterization of electrical discharge machining plasmas. Tese n° 3542 (Doutorado em engenharia física ) – École Polytechnique Federale de Lausanne, Lausanne EPFL, 2006.
- CARDOSO, R.J.C. Corrosão de tubo de aço inoxidável (AISI 304) de alta pressão. Artigo apresentado na 6° COTEQ Conferência sobre tecnologias de equipamentos, 22° CONBRASCORR – Congresso brasileiro de corrosão. Departamento de ciência e tecnologia de materiais – UFBA, 2002.
- VANDER VOORT, G.F.; LUCAS, G.M. Metallography and Microstructures of Heat-Resistant Alloys. ASM handbook, volume 9: Metallography and Microstructures, p 820-859, 2004.
- SOUZA, J.F.P. Propriedades Mecânicas de Aços Inoxidáveis austeníticos nitretados submetidos à hidrogenação catódica. Tese (mestrado em física) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2006.
- ArcelorMittal Inox Brasil. Aço inoxidável ferrítico ACE P444A. Catálogo informativo. 2011.
- FONDA, Peter., et al. A fundamental study on Ti-6Al-4V's thermal and electrical properties and their relation to EDM productivity. Department of Mechanical & Aeronautical Engineering, University of California, Davis, One Shields Avenue, Davis, CA 95616, USA; Sodick Corporate Headquarters, 1605 N. Penny Lane, Schaumburg, IL 60173, USA. Artigo publicado no Journal Of materials processing technology 202, p. 583-589, 2008.
- BOJORQUEZ, B.; MARLOTH, R.T.; Es-Said, O.S. Formation of a crater in the workpiece on an electrical discharge machine. Artigo publicado no jornal Engine failure analysis 9, Elsevier, p. 93-97, 2002.
- CHEN, Y.; MAHDIVAM, S.M. Analysis of electro-discharge machining process and its comparison with experiments. Artigo publicado no Journal of materials processing technology 104, p.150-157, 2000.