

AQUECIMENTO POR INDUÇÃO

AYSLAN D. S. BORGES¹, BRUNO S. SANT'ANA², JOÃO R. BROGGIO³

¹ Técnico em Mecatrônica Integrado ao Ensino Médio, IFSP, Câmpus Votuporanga, ds.ayslan@gmail.com

² Graduando em Engenharia Elétrica, IFSP, Câmpus Votuporanga, bruno.souza@aluno.ifsp.edu.br

³ Mestre em Bioengenharia, Docente, IFSP, Campus Votuporanga, jrbroggio@ifsp.edu.br

Área de conhecimento (Tabela CNPq): 3.04.03.04-9 Circuitos Magnéticos, Magnetismo, Eletromagnetismo

Apresentado no

9º Congresso de Inovação, Ciência e Tecnologia do IFSP

11 a 13 de dezembro de 2018 - Boituva-SP, Brasil

RESUMO: Com o desenvolvimento e a crescente expansão da tecnologia de prototipagem rápida com materiais metálicos, surge também a necessidade de assegurar propriedades. Neste sentido, o uso do aquecimento por indução para a fusão de materiais metálicos contribuiria significativamente para o aumento dessas propriedades nos objetos produzidos. Analisamos os parâmetros e propriedades na realização deste processo, aplicado em diferentes formas de utilização, visando trazer o conhecimento sobre os benefícios, as desvantagens e uma proposta de aplicação eficiente. Foram utilizados artigos, pesquisas científicas, simulações e metodologias analíticas por meio de equações já apresentadas na literatura. Os resultados comprovaram que o aquecimento por indução traz benefícios em relação às outras metodologias por ter maior eficiência energética, produtividade maximizada, controle do processo, além de ser considerada um tipo de energia ambientalmente correta.

PALAVRAS-CHAVE: indução eletromagnética; eficiência; precisão; rapidez.

INDUCTION HEATING

ABSTRACT: With the development and the growing expansion of the rapid prototyping technology with metallic materials, there is also the need to ensure properties. In this sense, the use of induction heating for fusion of metallic materials would contribute significantly to the increase of these properties in the objects produced. We analyze the parameters and properties in carrying out this process, applied in different ways in which, in order to bring the knowledge on the benefits, disadvantages and a proposal for efficient application. Used articles, scientific research, simulations and analytical methodologies through equations already presented in the literature. The results proved that the induction heating provides benefits in relation to other methodologies for greater energy efficiency, maximized productivity, process control, in addition to being considered a kind of environmentally correct energy.

KEYWORDS: electromagnetic induction; efficiency; precision; quickness.

INTRODUÇÃO

A fusão de metais dependem diretamente de seus graus de fusão. A aplicação do aquecimento eletromagnético poderia contribuir para o controle de temperatura de fusão destes materiais como titânio, aço carbono, alumínio, cobre e cobalto, por exemplo. Esta fusão poderiam ser determinadas por um circuito de indução eletromagnética, fenômeno que tem a função de induzir correntes (de Foucault ou parasitas) no interior dos metais, que de acordo com sua resistência interna ,produzem o aquecimento (ERREDE, 2007) . Neste processo , o controle da frequência é diretamente proporcional à energia que será gerada para aquecer o material , sendo então um fator essencial para o aquecimento

e fusão dos materiais, o que é retardado pelos processos convencionais de aquecimento. (AlbaTherm, [s.d.]). Além disso é, em princípio, de alta eficiência, alta produtividade, permite aquecimento somente em regiões selecionadas e exige menor espaço físico para instalação de equipamentos gerando, assim, benefícios ergonômicos e ambientais (CONGRESSO, 2016).

Dessa maneira, quando são requeridas processos rápidos e eficazes para aquecimento , o processo de aquecimento por indução eletromagnética surge como preferência para tal objetivo, possibilitando a operação de diversas técnicas difundidas no mercado atual (AMBRELL, [s.d.]). Neste estudo, foram comparados os processos existentes com o aquecimento por indução para uma posterior implantação de um protótipo desta tecnologia em um equipamento de manufatura aditiva, proporcionando em seu aquecimento rapidez, eficiência, segurança e prolongamento da vida útil da fixação devido ao aquecimento preciso.

MATERIAL E MÉTODOS

As análises do aquecimento por indução e das tecnologias existentes foram feitas com base em levantamentos bibliográficos, tabulação de dados, e para tanto os materiais utilizados serão computadores com acesso à internet, livros, artigos e periódicos de outras instituições. A pesquisa teve início com o levantamento bibliográfico e análise sistemática sobre o tema de aquecimento por indução, focando nas formas de utilização e as possíveis limitações no uso desta tecnologia. As formas analisadas no estudo foram tratamentos térmicos, endurecimento, fusão e conformação de metais e cura de revestimentos contrapostas às do método convencional de aquecimento de metais. Neste levantamento os parâmetros analisados foram tempo de produção, eficiência energética e controle dos processos. Estes parâmetros foram analisados com o propósito de avaliar a eficácia e possíveis desvantagens das técnicas.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Figura 1 apresenta e compara o gráfico do parâmetro tempo para os processos de aquecimento utilizando forno à gás e forno por indução, variado o diâmetro da barra de ferro. A análise deste gráfico indicou que o método de indução resultou em menor tempo de aquecimento em comparação aos métodos convencionais, pois tal procedimento funciona instantaneamente sobre o objeto e não precisa de um processo prévio de aquecimento nem nem dependem de convecção para aquecer uma peça. Dessa maneira, o aquecimento é gerado na superfície da peça e posteriormente transferido para o interior do material, diferentemente do que acontece nos fornos convencionais. Quanto à análise da eficiência energética, os processos estabelecidos atualmente mostraram-se menos eficazes que os que utilizam o processo de indução, isto porque o aquecimento acontece em grande parte somente na superfície dos materiais, sendo necessário desta maneira de um maior fornecimento de energia. Segundo (AMBRELL, [s.d.]), este processo tem eficiência de até 90% da energia total aplicada, enquanto processos convencionais tem eficiência de somente 45%. Isto se deve ao chamado “Efeito Peculiar” que acontece neste processo e que é proporcional à frequência de funcionamento do sistema . Quanto menor for a frequência, maior será o efeito e assim a penetração do calor será maior no material, assim como mostra a Figura 2.

Logo a profundidade de penetração tem fundamental importância pois é através dela que 90% da energia produzida penetrará no material. Dessa maneira, a análise da eficiência energética revelou a eficácia do aquecimento por indução, pois possibilita o controle de acordo com as necessidades de cada material metálico a ser utilizado, além de possibilitar que os operadores consigam saber a profundidade que o calor penetrará no material de acordo com a relação matemática apresentada anteriormente. Este processo vem sendo beneficiado adjunto ao desenvolvimento da eletrônica de potência, e dessa maneira controlam a frequência da corrente necessárias para o processo de fusão dos materiais, tornando assim o processo de aquecimento por indução muito mais eficaz do que usados convencionalmente.

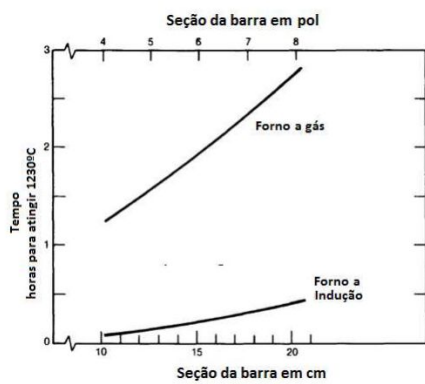


FIGURA 1. Tempo de comparação

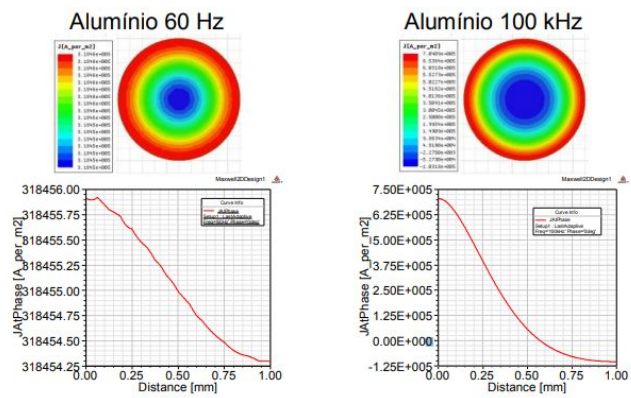


FIGURA 2. Comparação com diferentes frequências.

CONCLUSÕES

A análise sistemática dos processos revelou a consistência do aquecimento por indução em relação aos métodos convencionais de aquecimento. Menores tempos de produção são alcançados, e a eficiência energética do processo é cerca de 45% maior do que nos métodos convencionais. Logo, estas características adjuntas a credibilidade ambiental garantida pelo processo de indução, tornam a pesquisa inovadora na implementação desta tecnologia em metodologias existentes e que contém limitações no ato de determinados procedimentos. Como continuidade deste trabalho, será desenvolvido um protótipo do sistema de aquecimento por indução e uma posterior aplicação desta tecnologia em um equipamento de manufatura aditiva para o derretimento e deposição de materiais metálicos.

REFERÊNCIAS

- SCOLARI, B. et al. Caracterização dos problemas relativos à qualidade de energia elétrica causados por um forno de aquecimento a indução. Universidade Tecnológica Federal do Paraná, 2013.
- AMBRELL, Sobre o Aquecimento por Indução, 2014.
- Boylestad, R. L. – Introdução à Análise de Circuitos – Prentice Hall/Pearson, 10ª. Ed, 2004
- Congresso Brasileiro de Engenharia e Ciência dos Materiais 06 a 10 de novembro de 2016 - Hotel Holiday Inn – Natal – RN – Brasil Normas de envio para os anais. n. 1, p. 2– 5, 2016.
- ERREDE, S. A Brief History of Electromagnetism. Universidade de Illinois, 2007.
- ALBATHERM, Princípios físicos do aquecimento indutivo, 2018.