

ARTIGO REF: 6937

FORNO HÍBRIDO GÁS/MICROONDAS PARA SÍNTESE DE PORCELANAS

Luís Cadillon Costa^{1(*)}, Tiago Santos^{1,2}, David Furtado¹, João Marinheiro², Francisco Proença²

¹IN e Departamento de Física, Universidade de Aveiro, 3810-193 Aveiro, Portugal

²Porcelanas da Costa Verde S.A., 3844-909, Vagos, Portugal

(*)*Email*: kady@ua.pt

RESUMO

A indústria cerâmica é consumidora intensiva de energia. O facto de os seus produtos adquirirem as propriedades pretendidas só após uma etapa de cozedura a alta temperatura representa uma das componentes mais relevantes na competitividade das empresas deste sector. Entre as principais necessidades de energia, estão a energia térmica, necessária na secagem e cozedura, e a energia eléctrica, necessária em diversos processos produtivos internos. O consumo de energia térmica representa actualmente cerca de 85% do consumo total de energia de uma empresa, sendo o gás natural o combustível mais utilizado em instalações industriais. O custo do gás, dependente das variações constantes do preço do petróleo, traduz-se num valor elevado da factura energética das empresas, o que tem evidenciado a necessidade premente de aumentar a eficiência energética dos processos produtivos.

Estes custos são particularmente importantes no subsector da louça decorativa e utilitária, posicionado num contexto de forte concorrência externa.

Os diversos subsectores da indústria cerâmica, equipados com secadores e fornos de alta temperatura, têm assim um consumo de energia elevado, o que constitui uma parcela importante dos custos totais de produção e que é variável em função do tipo de produto - alvenaria, cerâmica de acabamento, louça decorativa e utilitária.

Assim, e apesar da economia de energia conseguida nas últimas décadas, a indústria cerâmica continua a procurar e a implementar novas tecnologias mais eficientes, de forma a poder limitar a pressão crescente exercida pelo aumento dos custos associados.

É neste contexto, e especificamente nos processos de cozedura de porcelana decorativa e utilitária, que se aplica a radiação de microondas no processamento de cerâmicos a temperaturas elevadas, como forma alternativa e complementar à tecnologia baseada em gás. As especificidades do aquecimento resultante da absorção de microondas permitem antever tempos de processamento mais curtos, e mesmo a redução da temperatura de cozedura [1,2].

Numa primeira etapa foram estudadas as propriedades eléctricas das porcelanas, no sentido de perceber a possibilidade de absorção de radiação de microondas. Para tal, foi utilizado o método de cavidade ressonante, que permite calcular a permitividade complexa de materiais. Os valores obtidos permitem concluir que a radiação de microondas é fracamente absorvida à temperatura ambiente pelas porcelanas. Este facto obriga à utilização bases de carboneto de silício, que absorvendo a radiação de microondas à temperatura ambiente funciona como um susceptor. Quando a temperatura das peças atinge cerca de 600 °C, a absorção passa a ser importante, e consequentemente a radiação de microondas é suficiente para promover a cozedura das peças de porcelana.

O estudo pormenorizado da distribuição do campo electromagnético e da distribuição de temperaturas em peças de porcelana, no interior de um forno, foi efectuado, utilizando o programa COMSOL [3].

A solução proposta consiste num forno híbrido contínuo, com 8 queimadores a gás e 40 magnetrons de 800 W cada, com um sistema de refrigeração próprio. Inclui um sistema de controlo e monitorização da temperatura no interior do forno, localizado em pontos estratégicos utilizando um autómato com a possibilidade de escolha do tipo de controlo, manual, automático ou semiautomático, tanto no controlo da queima do gás como na potência e na homogeneização da radiação de microondas. Tem incorporado um sistema de portas “corta-irradiações” que permite o funcionamento em modo contínuo. Para monitorizar as temperaturas em pontos no interior do forno são utilizados vários conjuntos de termopares.

Como refractário é utilizado material mais nobre, transparente à radiação de microondas.

Os testes efectuados mostram uma redução de gasto de energia de 4%, mantendo as propriedades pretendidas para as peças de porcelana. Raios-X, microscopia electrónica de varrimento e testes de absorção de água foram técnicas utilizadas para caracterizar as peças cerâmicas cozidas no forno.

O trabalho foi efectuado, no âmbito de um projecto financiado, CerWave: Demonstração do processo de cozedura de porcelana por gás-microondas, cujo código de operação é POCI-01-0247-FEDER-006410.



Fig. 1- Forno híbrido gás/microondas.

REFERÊNCIAS

- [1]-T. Santos, L.C. Costa, L. Henrietier, M.A. Valente, J. Monteiro, J. Sousa, “Microwave processing of porcelain tableware using a multiple generator configuration”, *Appl. Therm. Eng.* 50 (2013), 677-682.
- [2]-J. Monteiro, T. Santos, M. A. Valente, J. Sousa, L. C. Costa, “Microwave radiation: an alternative method to sinter utilitarian porcelain”, *IEEE MTT-S* (2011), 561-564.
- [3]-J. Monteiro, M. A. Valente, T. Santos, L. C. Costa, J. Sousa, “Simulating the electromagnetic field in microwave ovens”, *IEEE MTT-S* (2011), 493-497.