

ANÁLISE TÉRMICA DO CONJUNTO DO INJETOR DE ADESIVO TERMOPLÁSTICO

Tiago Miguel Blos, tiagoblos@gmail.com;

Universidade Feevale

Fernando Alex Rempel, fernandoalexrempel@gmail.com;

Universidade Feevale

Pier Alfredo Scheffel, scheffelpier@hotmail.com;

Universidade Feevale

Angela Beatrice Dewes Moura, angelab@feevale.br.com;

Universidade Feevale

RESUMO: Na fabricação de calçados, a junção do cabedal com a palmilha é realizada pela máquina de montagem de bicos. Este processo se resume na aplicação de um termo-adesivo na palmilha e posterior colagem do cabedal na mesma. O adesivo é aquecido por um sistema chamado de conjunto do injetor de adesivo, até se tornar fluido, antes da aplicação na palmilha. Este trabalho corresponde à análise térmica da base de aquecimento do conjunto do injetor de adesivo. Seu objetivo é encontrar parâmetros de simulação térmica, comparando os resultados da simulação computacional com os resultados obtidos em medições com termopares, para, posteriormente, realizar simulações mais complexas. Com a comparação dos dados obtidos, foi possível determinar os parâmetros de base para novos estudos.

PALAVRAS-CHAVE: Máquinas de calçados, Transferência de calor, Simulação Computacional,

ABSTRACT: *The Toe Lasting Machines are used to join the upper with the innersole of shoes. This task consists to apply a thermo-adhesive in the innersole and paste the upper in them. The adhesive is heated up to get fluidity, before the application in the innersole. It is made by a device called Adhesive Injector Assembly. This work is the thermal behavior analysis of the heating base part. The objective is to find parameters of thermal simulation, comparing the results of the computational simulation with the results got by thermocouples, and after, realize more complex simulations. Comparing data gathered, was possible to determine some basic parameters for new studies.*

KEYWORDS: *shoe machinery, Heat transfer, Computer Simulation,*

INTRODUÇÃO

As máquinas de montagem dos bicos são utilizadas para promover a junção do cabedal com a palmilha dos calçados. Esta tarefa é realizada pela aplicação de um termo-adesivo na palmilha e posterior colagem do cabedal na mesma. O adesivo entra no equipamento e é aquecido, até se tornar fluido, antes da aplicação na palmilha. Isto é feito por um dispositivo chamado de conjunto do injetor de adesivo. Ele executa as duas funções: aquece e aplica o adesivo na palmilha do calçado. Neste conjunto, a peça de maior relevância é a base de aquecimento. Ela é confeccionada em aço carbono (SAE 1020), e serve de estrutura para os componentes do conjunto do injetor (Scheffel and Moura, 2011). Também nela estão alojadas as resistências elétricas que realizam o aquecimento do sistema. Por estas características, a análise térmica foi centralizada na base de aquecimento. Este trabalho corresponde à etapa inicial de análise do comportamento térmico da base de aquecimento, cujo objetivo é verificar a distribuição de temperatura na peça e estudar uma forma de homogeneizar estas variações. Dessa forma, otimizando a potência das resistências e buscando melhorar a eficiência do sistema. Neste trabalho são mostrados resultados da simulação de transferência de calor na base de aquecimento do injetor, confrontados com resultados experimentais.

METODOLOGIA

O estudo do comportamento térmico da base de aquecimento foi dividido em duas etapas, verificação experimental e simulação computacional.

O estudo prático das variações das temperaturas da peça foi realizado com o monitoramento das temperaturas através de termopares. As medições ocorreram em dez pontos da peça “Fig. (1)”. O período de coleta foi de trinta minutos para cada conjunto, com intervalo de trinta segundos entre as medições. As medições foram realizadas na indústria ERPS.

Foram utilizados os dados médios amostrais para a elaboração de gráficos que evidenciam o comportamento da base do injetor de adesivo e são comparados com os dados obtidos através da simulação computacional.

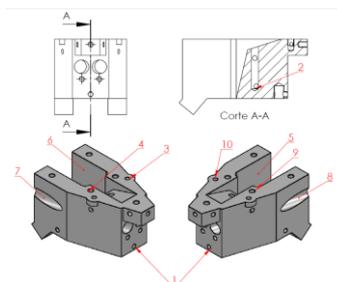


Figura 1. Pontos de medição

A segunda etapa, que corresponde à simulação computacional, foi realizada no aplicativo SolidWorks Simulation, com a ferramenta de análise térmica, em um estudo de estado transiente, já que os valores de entrada de energia variam com o tempo (Incropera and Dewitt, 2003). O estudo foi realizado utilizando a peça Base de aquecimento, com o objetivo de calibrar os valores dos parâmetros de entrada utilizados no ensaio prático, para futuras simulações mais completas.

Os principais fatores que influenciam o comportamento térmico de peça, nas condições experimentais são a temperatura inicial, a convecção natural, a carga térmica aplicada pelas resistências e a temperatura de acionamento e desligamento da carga térmica. Para temperatura inicial, temperatura do sistema no início da análise, foi considerado que todas as peças estavam à temperatura ambiente (20°C). Para convecção, foram testados diversos coeficientes de convecção natural (h), variando de 2 a 20 W/(m².K) (Incropera and Dewitt, 2003). Trabalhou-se com a taxa efetiva de 670W da geração das duas resistências elétricas inseridas na base de aquecimento. Juntamente com a carga térmica, foi posicionado um termostato que liga e desliga o carregamento de forma a simular a condição real de operação do equipamento. Além destes parâmetros, ainda é possível considerar a condutividade térmica do metal com o qual a peça é fabricada, neste caso foi usado o valor biblioteca do aplicativo, que é 47 W/(m.K). Neste trabalho, será utilizado para comparação, somente os valores do termopar localizado na posição 1, uma vez que ele é o termopar de controle do equipamento. A comparação entre os dados simulados e medido foi realizada através de gráficos (aplicativo MS Excel) e ferramentas estatísticas. Os critérios adotados nesta comparação foram: amplitude (faixa de variação da temperatura entre o desligamento e religamento do sistema) e frequência (período entre dois picos de temperatura). Calcula-se a média e o desvio padrão dos resultados mensurados. A partir daí, as melhores condições de simulação foram estabelecidas.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos nas simulações efetuadas apresentaram, de forma geral, o mesmo comportamento dos resultados mensurados, ou seja, um aquecimento inicial até a faixa de temperatura de trabalho do equipamento, seguido de uma oscilação das temperaturas, provocada pelos desligamentos e religamentos das resistências elétricas. Também é possível verificar que nas melhores condições de simulação (h de 6 a 8 W/(m².K)), os resultados de temperatura se encontram dentro da faixa da amplitude dos resultados. A simulação apresenta menor tempo de aquecimento entre o processo de desligamento e religamento do sistema. Além disto, a curva de aquecimento inicial está mais acentuada. Estas variações foram atribuídas à ausência da resistência, na simulação, à não uniformidade do metal base, bem como à variação da condutividade térmica do metal em relação à

temperatura, que foi desconsiderada. Este último parâmetro deve ser considerado variável, uma vez que se trabalha em faixas de temperaturas consideradas baixas para o aço (Incropera and Dewitt, 2003).

Outra variação que pode ser percebida é o pico inicial apresentado nos resultados práticos. Na simulação, os menores coeficientes de convecção natural corresponderam a maiores picos iniciais de temperatura, sendo que nos maiores valores de convecção, não foi verificado. Este pico ocorre, devido à inércia térmica do sistema. Neste ponto o termopar de controle já desligou a carga térmica, mas a energia gerada ainda está sendo conduzida. Os resultados de frequência, nas melhores condições de simulação, foram muito parecidos com a frequência do experimento. O período, na análise prática, ficou em torno de 3 minutos, nas simulações para h de 6 a 8 W/(m².K) ele variou de 2,5 a 2,75 minutos “Fig. (2)”.

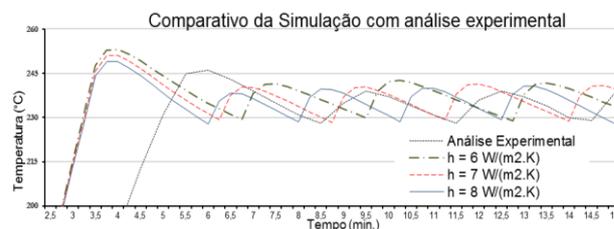


Figura 2. Comparativo entre resultados análise experimental e simulação computacional

CONCLUSÃO

Este trabalho apresenta um comparativo entre resultados de dados obtidos em medições, realizadas com termopares, e dados simulação térmica da peça. Foi possível observar que a variação do coeficiente de convecção afeta muito pouco o resultado da simulação, se variado de 6 a 8 W/(m².K). Portanto estes valores foram aceitos como parâmetros iniciais para futuras simulações. Ficou claro que os parâmetros fixos, estabelecidos para a simulação, também estão adequados. A diferença na curva de aquecimento inicial pode ser desconsiderada, uma vez que para futuras simulações, será avaliado apenas o período em que a peça está em trabalho, ou seja, no período após o aquecimento inicial.

REFERÊNCIAS

- Incropera, F P.; Dewitt, D P., 2003, Fundamentos de transferência de calor e massa, Rio de Janeiro.
- Scheffel, P. A.; Moura, A. B. D., 2011, Dispositivos para redução de setup de máquinas para indústria calçadista do Vale dos Sinos, Cibem10-Congresso Ibero-Americano de Engenharia Mecânica, Porto, Portugal

DECLARAÇÃO DE RESPONSABILIDADE

Os autores são os únicos responsáveis pelo material impresso contido neste artigo.