

MODELAMENTO TÉRMICO DA APLICAÇÃO DE STELLITE 6 POR SOLDAGEM A SUBSTRATO DE AÇO INOXIDÁVEL

R. B. Silvério (1), A. L. Vieira Jr. (1)

(1) Laboratório de Materiais e Tratamentos Superficiais – LaMaTS, Departamento de Engenharia Mecânica – DEMEC, Universidade Federal do Paraná
Centro Politécnico- Bloco IV, Curitiba-PR, CEP: 81.531-990

RESUMO

O processo de deposição de revestimentos duros vem sendo motivação para vários projetos de pesquisa. Seu ramo de atuação se situa na recuperação da geometria de componentes industriais, na aplicação de revestimentos resistentes ao desgaste e/ou à corrosão, onde sua utilização tem aumentado cada vez mais. Estes processos envolvem grandes taxas de transferência de energia e, conseqüentemente, grandes aportes térmicos entre revestimento e substrato.

A avaliação do campo de temperaturas envolvido se torna necessária a fim de se prever eventuais campos de tensões térmicas, tensões residuais, avaliar níveis de diluição do material fundido no substrato, etc.

O equacionamento utilizado baseia-se principalmente nas premissas básicas da transferência de calor entre uma fonte geradora de calor e o material utilizado. Os fenômenos considerados durante o processamento, que foi generalizado para uma fonte geradora de calor a 1550 °C em contato com a chapa processada, foram a *condução* de calor para o interior da chapa e a *convecção* para o ar nas superfícies superior e inferior desta. As perdas por *radiação* foram desprezadas, pois são de valores muito pequenos quando comparados aos fluxos por convecção e condução.

Abaixo segue um esquema do processo de deposição por Plasma por Arco Transferido, usado como fonte geradora de calor..

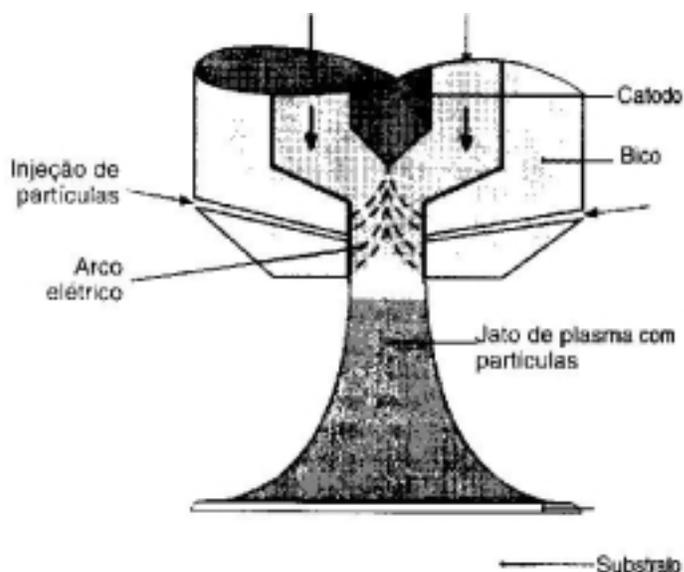


Figura 01. Esquema do processo de revestimento por plasma de arco transferido com injeção de pó metálico.

A avaliação do campo de temperaturas possibilita o estudo das transformações de fases envolvidas, bem como a Zona Termicamente Afetada (ZTA) e os níveis de diluição do material depositado no substrato. Os fenômenos de dilatação e contração obtidos durante os ciclos de aquecimento e resfriamento também são relevantes na avaliação das tensões residuais existentes.

Soluções analíticas para problemas transientes (dependentes do tempo) estão restritas a geometrias e condições de contorno simples. Contudo, em muitos casos, as geometrias e/ou as condições de contorno descartam totalmente a possibilidade do emprego de técnicas analíticas, tornando necessária utilização de métodos de *diferenças finitas*.

Este método possibilita a obtenção do campo de temperaturas através de uma malha de tamanho finito sobre a chapa processada, utilizando-se, para isso, as seguintes simplificações: *fluxo térmico unidimensional*, *transferência em regime transiente* e *perda de calor para atmosfera em forma de convecção*.

O método de diferenças finitas utilizado foi o implícito, em que se considera uma temperatura em um tempo posterior para a determinação da temperatura no tempo atual. O método é então considerado uma aproximação por diferenças finitas atrasado à esquerda da derivada em relação ao tempo, ou seja, a partir de um tempo $p + 1$, pode-se avaliar a temperatura em um dado ponto em um tempo p .

A partir do equacionamento, foi desenvolvido um modelo computacional afim de levantar tanto o perfil de temperaturas da amostra sendo processada, quanto a evolução da temperatura ao longo do tempo de um determinado ponto. Os resultados obtidos encontram-se listados na tabela abaixo:

DISTÂNCIA SUPERFÍCIE (mm)	TEMPO (ms)	TEMPERATURA (°C)
1,6	1,0	1495,01
	5,0	1318,91
	10,0	1164,62
	15,0	1051,69
	20,0	959,29
	25,0	877,94
	30,0	803,64

Tabela 01. Evolução da temperatura ao longo do tempo para uma distância de 1,6 mm abaixo da superfície de processamento.

A seguir apresenta-se um gráfico relacionado com a tabela acima apresentada com os dados referentes ao resfriamento do corpo durante os 30 ms após o processamento.

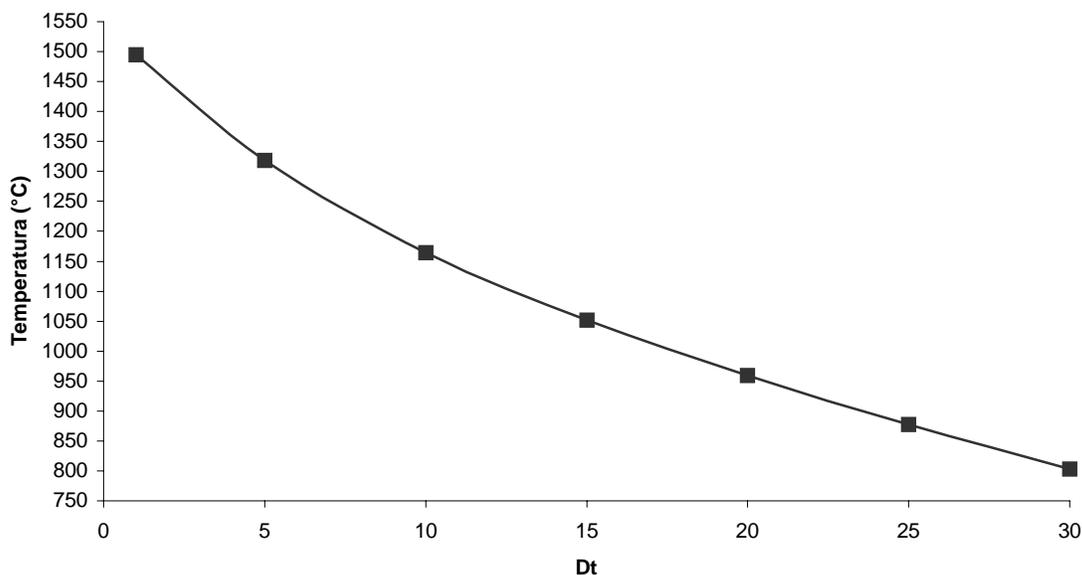


Figura 02 Gráfico representativo da evolução da temperatura a 1,6 mm de distância da superfície de processamento.

Pode se dizer que este modelo computacional apresentado é aplicável para a determinação do campo de temperaturas com bastante confiabilidade. Com os dados das propriedades dos materiais corrigidos e devidamente aplicados, os resultados obtidos seriam muito mais próximos do real.

Como continuidade do trabalho, sugere-se o aperfeiçoamento do modelo, aplicando os valores corretos e a verificação experimental dos dados obtidos computacionalmente.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a colaboração do prof. Dr. George Stanescu e de sua orientadora de Iniciação Científica, Ana Sofia Clímaco Monteiro d'Oliveira, Ph.D.

REFERÊNCIAS

- MACHADO, I. G., 1996, Soldagem e técnicas conexas: processos.
- MACHADO, I. G. Condução de Calor na Soldagem, Fundamentos & Aplicações.
- DIAZ, V. M. V., 1999. Influência de parâmetros e variáveis da soldagem plasma sobre as características da solda com ênfase da abertura e no fechamento do “Key hole”. Dissertação submetida à Universidade Federal de Santa Catarina para a obtenção do grau de mestre em Engenharia Mecânica. Florianópolis.
- SILVÉRIO, R. B. Deposição por PTA de revestimentos resistentes à alta temperatura. II Encontro de Avaliação PRH10 e PRH 24. 2001.