

ESTUDO DOS MODOS DE TRANSFERÊNCIA DE CALOR NO CONTEXTO DA SOLIDIFICAÇÃO DOS MATERIAIS.

Adriane Lopes Mougo, Marcio Wagner Batista dos Santos, Fernando Antônio de Sá.

Universidade Federal do Pará – Faculdade de Engenharia Mecânica – Instituto de Tecnologia – Rua Augusto Corrêa n°1, Guamá, CEP: 66075 – 110
mecanicaufpa@yahoo.com.br

RESUMO

A solidificação de materiais é considerada fundamentalmente como um processo de transferência de calor em regime transitório de processos industriais, sendo um processo de transformação de fase na qual certa quantidade de calor latente é liberada pelo material no estado líquido para possibilitar a nucleação e o crescimento na fase sólida. Assim o objetivo deste trabalho é analisar os mecanismos de liberação de calor, interna e externamente, acompanhada por liberação de energia térmica, verificando sua relevância durante o processo de solidificação.

1. INTRODUÇÃO

O calor é transferido através de três mecanismos básicos, sendo eles a condução, convecção e radiação. Na prática, é usual que no vazamento do metal líquido em moldes seja realizado a uma temperatura acima da temperatura de fusão, para que o metal possa acomodar-se à geometria do molde antes do início da solidificação. Esse superaquecimento e o calor latente liberado na fronteira sólido/líquido são transferidos através do metal solidificado até a passagem pelo molde, encontrando nessa etapa uma certa resistência térmica conhecida como “*gap* de ar”, que será explicado pela transferência newtoniana (GARCIA, 2001).

2. MODOS DE TRANSFERÊNCIA DE CALOR

2.1 Condução

A condução térmica pode ser considerado como o mecanismo que ocorre em regime transitório entre o metal a ser solidificado e o molde.

$$q_k = -\frac{K}{S}(T_L - T_S) \quad (1)$$

2.2 Convecção

A convecção está presente na solidificação dentro do metal líquido a ser solidificado e na interface molde/ambiente. A convecção pode ser expressa pela seguinte equação:

$$q_c = h_c(T_S - T_0) \quad (2)$$

2.3 Radiação

A Radiação ocorre quando o transporte de energia térmica não necessita de um meio físico para se propagar. Na solidificação ocorre entre o molde e o meio ambiente.

$$q_R = \sigma \varepsilon (T_S^4 - T_0^4) \quad (3)$$

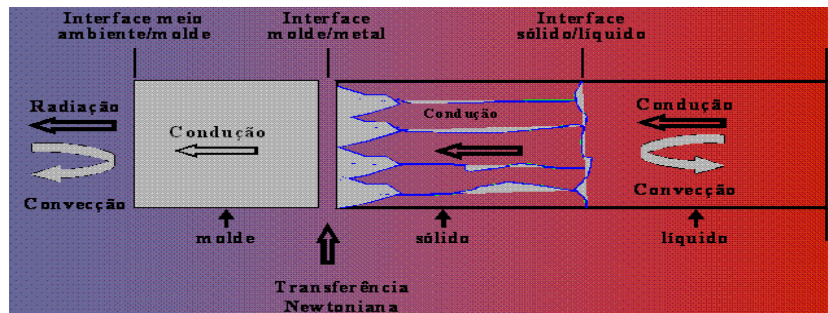


Figura 1: Modos de Transferência de Calor atuantes no sistema metal/molde (Garcia, 2001)

2.4 Transferência Newtoniana

O metal líquido ao ser vazado em um molde entra em contato com as suas paredes e, na interface metal/molde, surge uma resistência de contato conhecida como newtoniana, que é decorrente de vários fatores dentre os quais a afinidade físico-química entre o material do molde e o metal a ser solidificado (Silva, 2007).

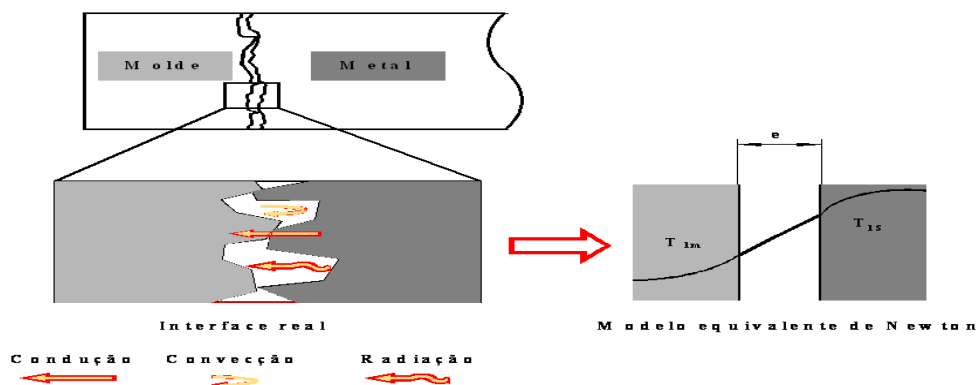


Figura 2: Ilustração esquemática dos modos de transferência de calor atuantes na interface metal/molde e do Modelo Equivalente de Newton.

3. CONSIDERAÇÕES FINAIS

No início do processo de solidificação existe um bom contato térmico entre o metal fundido e a parede do molde, contudo, este passa a inexistir instantes depois devido a formação de um vazio ou “gap de ar”, que tende a diminuir a eficiência da extração de calor do sistema, provocando uma desaceleração no processo de solidificação e possibilitando a formação de uma microestrutura mais grosseira, afetando as propriedades mecânicas do material fundido [quaresma, et al,1998]

4. REFERÊNCIAS

- SILVA, J. N. S. Projeto, Construção e Aferição de um Dispositivo de Solidificação Unidirecional Horizontal Refrigerado à Água. UFPA: Faculdade de Engenharia Mecânica, Universidade Federal do Pará, 2007, Dissertação de Mestrado.
- GARCIA, Amauri, Solidificação: Fundamentos e Aplicações – Campinas. SP : Editora da Unicamp. 2001.