

INTERAÇÃO PÓ FLUXANTE – AÇO LÍQUIDO: UMA ANÁLISE TERMODINÂMICA

Autores: Rodrigo Afonso Hatwig
Prof. Nestor Cezar Heck

Universidade Federal do Rio Grande do Sul - UFRGS
Núcleo de Termodinâmica Computacional para a Metalurgia - NTCm

Centro de Tecnologia - UFRGS
Porto Alegre - RS
<http://www6.ufrgs.br/ct/ntcm>

Introdução

Pós fluxantes são escórias sintéticas utilizadas no processo de lingotamento contínuo de aços. Suas funções mais importantes são: (i) promoção do isolamento térmico e químico do aço, (ii) absorção das inclusões não-metálicas provenientes do aço, (iii) promoção da lubrificação do molde e, (iv) controle da transferência de calor entre o aço e o molde.

Durante o processo de lingotamento, os pós fluxantes sofrem várias alterações em sua composição original sendo que um dos principais mecanismos responsáveis pelas alterações na composição das escórias é a interação química que ocorre entre o aço líquido e o pó fluxante fundido. Tendo em vista que as propriedades são função da composição química, teme-se que ocorram modificações nas propriedades do pó fluxante que prejudiquem a operação do processo de lingotamento contínuo.

No desenvolvimento deste estudo foram utilizados: (a) o pó fluxante *Accutherm ST-SP/512SV-DS* (produzido pela empresa *Stollberg*) e representado de maneira simplificada pelo ternário ($Al_2O_3-SiO_2-CaO$), quaternário ($Al_2O_3-SiO_2-CaO-MgO$) e, quinário ($Al_2O_3-SiO_2-CaO-MgO-Na_2O$), (b) uma liga de ferro saturada em alumínio e oxigênio e, (c) o software de simulação termodinâmica *FactSage v.5.5* – importante ferramenta no desenvolvimento deste projeto, que propiciou a simulação do processo de lingotamento contínuo e a quantificação das variações na composição dos pós fluxantes.

Metodologia

As interações químicas entre a escória líquida e o aço foram avaliadas por meio de simulações termodinâmicas. Nelas, colocava-se em contato escória líquida e aço fundido com composições iniciais controladas. O estado de equilíbrio termodinâmico era então determinado e, a partir das composições de equilíbrio, determinava-se o teor final de alumina presente na escória.

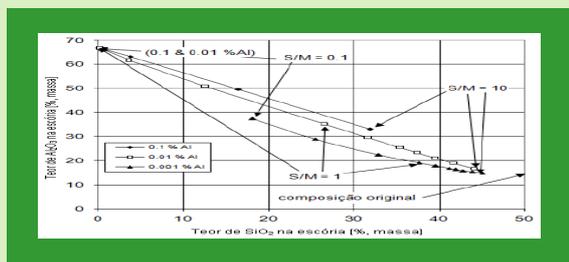
A variação de alumina era o principal parâmetro na avaliação da interação. Para tanto, três escórias simplificadas (E1, E2 e E3) contendo diferentes combinações dos principais constituintes de pós fluxantes comerciais foram escolhidas. O aço continui-se de uma liga de Fe saturada em alumínio e oxigênio contendo 0,1%, 0,01% e 0,001% de Al – valores tipicamente utilizados na indústria.

Resultados

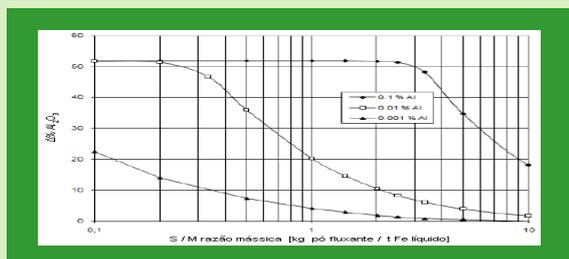
● Interações Químicas:

Sistema ternário $Al_2O_3-SiO_2-CaO$:

- Teor de SiO_2 em função do teor de Al_2O_3 na escória E1:

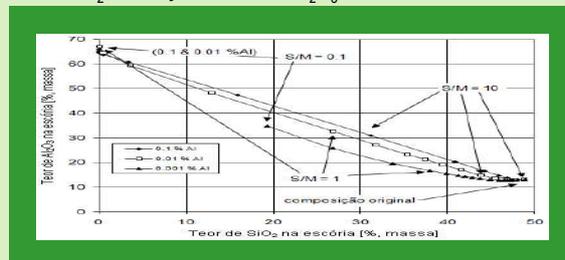


- Variação da porcentagem de alumina ($\Delta\% Al_2O_3$) na fase escória líquida em função da razão S/M para diferentes teores de Al no metal:

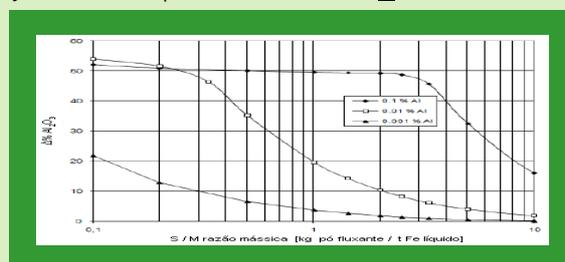


Sistema quaternário $Al_2O_3-SiO_2-CaO-MgO$:

- Teor de SiO_2 em função do teor de Al_2O_3 na escória E2:

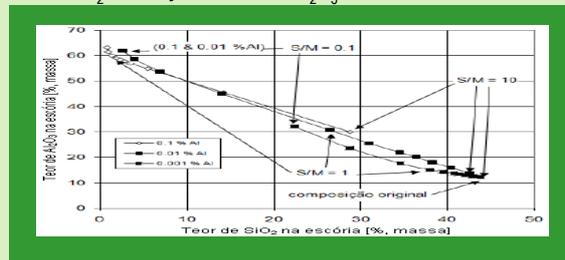


- Variação da porcentagem de alumina ($\Delta\% Al_2O_3$) na fase escória líquida em função da razão S/M para diferentes teores de Al no metal:

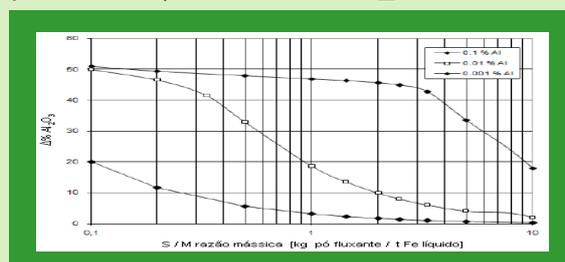


Sistema quinário $Al_2O_3-SiO_2-CaO-MgO-Na_2O$:

- Teor de SiO_2 em função do teor de Al_2O_3 na escória E3:



- Variação da porcentagem de alumina ($\Delta\% Al_2O_3$) na fase escória líquida em função da razão S/M para diferentes teores de Al no metal:



Conclusões

Através do estudo das interações químicas realizadas nas simulações para os três sistemas de escórias escolhidos (E1, E2 e E3) foi possível avaliar a variação da composição química sofrida pelos pós fluxantes durante o processo de lingotamento contínuo e quantificar o incremento do seu teor de alumina.

Independentemente do sistema avaliado, o comportamento das escórias quanto ao pick-up de alumina segue a mesma tendência. O aumento do teor de alumina na escória é influenciado não somente pela composição química do metal (teor de alumínio presente na liga) mas também pela razão kg de pó fluxante/t aço (S/M). Por outro lado, os maiores teores de Al_2O_3 foram observados para os maiores teores de Al no metal em combinação com os menores valores de S/M.

Referências

- MILLS, K.C., *Mould Fluxes - How They Work and How To Use Them?*, in 41st. *Steelmaking Seminar - International*, 2010, ABM: Resende - RJ.
- NAKANO, T., KISHI, T., KOYAMA, K., KOMAI, T., NAITOH, S., *Mould Powder Technology for Continuous Casting of Aluminium-killed Steel*. *Transactions ISIJ*, 1984, 24: p. 950-956.
- WANG, W., BLAZEK, K., CRAMB, A., *A Study of the Crystallization Behavior of a New Mold Flux Used in the Casting of Transformation-Induced-Plasticity Steels*. *Metallurgical and Materials Transactions B*, 2008, 9B(February): p. 66-74.