

# INFLUÊNCIA DO ENXOFRE NAS INCLUSÕES NÃO METÁLICAS FORMADAS DURANTE O TRATAMENTO DE AÇOS ACALMADOS COM ALUMÍNIO E ANÁLISE DE ENTUPIMENTO DE VÁLVULAS SUBMERSAS DE LINGOTAMENTO CONTÍNUO (SEN)

III Congresso Online de Engenharia de Materiais. Inscrições encerradas, 3<sup>a</sup> edição, de 28/07/2021 a 31/07/2021  
ISBN dos Anais: 0000000000000000

TRANCOSO; Igor Campos <sup>1</sup>, VIEIRA; Estefano Aparecido Vieira <sup>2</sup>, SANT'ANA; Victor Andrisen <sup>3</sup>

## RESUMO

As inclusões não metálicas, formadas durante o tratamento de desoxidação no refino secundário do aço tem papel principal na qualidade do produto final. Faz-se, então, importante o conhecimento das origens e mecanismos de formação das mesmas durante o lingotamento contínuo. Atualmente, a literatura abrange principalmente as inclusões de cálcio, devido ao cálcio ser o principal agente no tratamento de modificação das inclusões de alumina, realizado no processo após a desoxidação com alumínio. Este trabalho, por outro lado, põem em foco às inclusões não metálicas de enxofre, virtualmente indesejáveis, já que são sólidas à temperatura de aciaria e potenciais causadoras de entupimento nas válvulas submersas (SEN). As diferentes maneiras pelas quais o enxofre pode formar inclusões durante o refino secundário foram verificadas e classificadas. Sendo elas, o CaS estável, o CaS em formato de anel ao redor do núcleo de cálcio aluminato e o CaS como fase transiente aderido às inclusões de alumina. Essas inclusões transientes de enxofre tiveram, então, um mecanismo de captura de cálcio para posterior modificação das inclusões sólidas de alumina proposto. A partir dos dados obtidos foi possível confirmar esse mecanismo para aços de altos teores de enxofre (>40 ppm), enquanto que para baixos teores de enxofre (7 ppm), um outro mecanismo foi sugerido. O entupimento das SEN também é investigado. A análise do perfil de infiltração e da composição química dos aglomerados nas SEN permitiram aos autores do artigo, propor uma sequência de reações que acarretam o entupimento das válvulas. A infiltração tem início com a formação de uma base de alumina, a partir da adesão de partículas finas de cálcio aluminato já modificadas. Essas então, infiltram a interface refratária, formando uma camada sinterizada de alumina depositada na superfície da válvula. Tal camada é responsável por encapsular, posteriormente, diversos tipos de inclusões não metálicas ocasionando a obstrução da SEN. Também é observado, no interior da SEN, a presença de inclusões com morfologias semelhantes às das inclusões observadas antes do processo de modificação por cálcio. Então, tem sido sugerido que os aglomerados observados nas válvulas são formados como resultado de uma reoxidação no interior da mesma. A passagem do aço líquido pela válvula, acarretaria uma queda de temperatura e consequente diminuição na solubilidade do oxigênio no aço, o que desloca o equilíbrio Al-O-Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> no sentido de formação de alumina. É proposto que o oxigênio atmosférico seja transportado pelos poros do refratário até a interface da válvula devido ao gradiente de pressão para a formação da alumina. Dado ao favorecimento do acúmulo e crescimento de inclusões, após as partículas finas de alumina serem infiltradas e sinterizadas nas paredes da SEN, os autores propuseram investigar e desenvolver uma proteção para prevenir essa infiltração inicial. Como camada protetora refratária, foram feitos testes nos sistemas Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-C, ZrO<sub>2</sub> e MgO. Assim, concluiu-se que as camadas protetoras de alumina pura ou de ZrO<sub>2</sub> exibem alta estabilidade química quando em contato com o aço e as inclusões. Reduzindo a taxa de crescimento de inclusões nas SEN.

**PALAVRAS-CHAVE:** Inclusões, Influência do enxofre, refino secundário, SEN, Válvula submersa

<sup>1</sup> Instituto Federal do Espírito Santo- IFES Campus vitória, igorcampostrancosoifes@gmail.com

<sup>2</sup> Instituto Federal do Espírito Santo- IFES Campus vitória, igorcampostrancosoifes@gmail.com

<sup>3</sup> Instituto Federal do Espírito Santo- IFES Campus vitória, vandrisen1@gmail.com

