

DESENVOLVIMENTO DE METODOLOGIA DE USO DE PAR DE DIFUSÃO PARA ESTUDO DO EQUILÍBRIO DO SISTEMA FERRO-CROMO

Bruno Matheus Stefano Leite, Rodrigo Magnabosco
Centro Universitário FEI
b.stefanoleite@gmail.com, rodrmagn@fei.edu.br

Resumo: O presente trabalho avalia a possibilidade de estudar o mecanismo de par de difusão em sistemas Fe-Cr no equilíbrio, transformação de fase e difusão em sistemas metálicos através de dispositivos de contenção de amostras de pares de difusão de elementos puros, no formato de chapas e com auxílio de dois fornos tubulares a vácuo de pequenas dimensões do Centro Universitário FEI.

1. Introdução

Ligas ferro-cromo são a base para a produção de aço inoxidável e o cromo é um metal usado como elemento de liga na siderurgia. Baixas quantidades deste elemento nos aços melhoram a resistência mecânica e em maiores quantidades (acima de 11%) melhoram a resistência ao desgaste e à corrosão, por formar uma fina camada, passiva, de óxido na superfície do metal protegendo-o contra a ação do ambiente [1].

Situando-os brevemente do que será estudado nessa iniciação, este trabalho versa sobre a avaliação de viabilidade de dispositivo de par de difusão para estudo deste fenômeno em ligas de Ferro-Cromo expostas a temperaturas de 750°C e 1000°C nos fornos tubulares de pequenas dimensões disponíveis no Centro Universitário FEI.

2. Metodologia

Dois dispositivos foram criados. O primeiro foi composto de duas chapas de aço inoxidável e dois parafusos. O segundo dispositivo consistia em briquetes de caulim que revestiam a amostra estudada.



Figura 1: Dispositivo com placas de aço inoxidável, unidas por parafusos.



Figura 2: Briquetes de caulim.

Nove chapas de ferro e nove chapas de cromo, junto a seus dispositivos foram expostas a temperaturas de

750 e 1000°C por 144 e 1080 horas, em fornos sob vácuo, e resfriadas em água. As amostras foram preparadas metalograficamente até polimento e foram analisadas no microscópio ótico, utilizando aumento de até 500X, para comprovar o sucesso do experimento ou o fracasso e seus motivos.

3. Resultados e Discussões

A amostra que mais se aproximou do processo de difusão foi a do dispositivo de placas exposto a 750°C por 1080h, pois foi a única que obteve adesão entre as partes de Fe e Cr. Entretanto, ao analisá-la no microscópio ótico notou-se que a difusão, de fato, não ocorreu existindo presença de óxido de cromo entre as amostras de Fe e Cr. Isso fica mais claro nas imagens da figura 3 e figura 4 onde se notam regiões com coloração acinzentada, relacionada a presença dos óxidos.

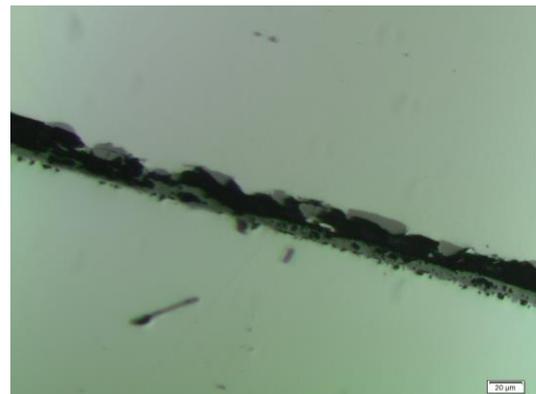


Figura 3 – Amostra do dispositivo placa exposta a 750°C por 1080h – centro

Além da presença de óxido entre as partes de Fe e Cr, o óxido foi observado ao redor da amostra e em seu interior, como mostra a figura 4

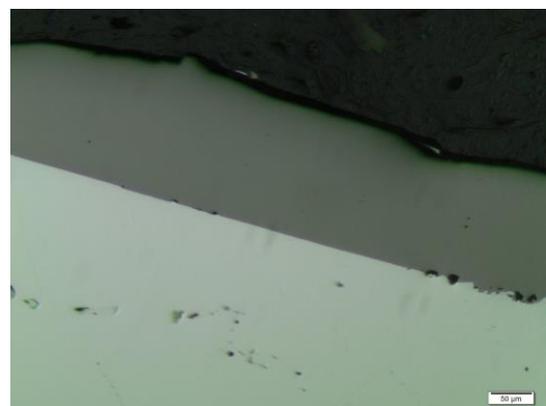


Figura 4 – Amostra do dispositivo placa exposta a 750°C por 1080h.

As amostras de caulim, assim como as placas, não apresentaram sucesso no processo de difusão. Esperava-se que os briquetes de caulim iriam isolar a amostra do oxigênio residual presente no forno, dando um resultado positivo para o processo de par de difusão, mas isso não ocorreu. Ao invés disso as placas de Fe e Cr não aderiram, e nota-se a presença de óxido de cromo, representado nas figuras 5 e 6 pela cor cinza, tanto no interior das placas de Fe e Cr como nas bordas.

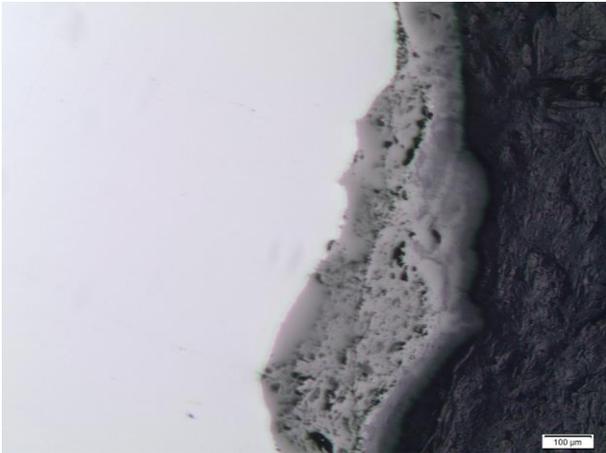


Figura 5 – Amostra do dispositivo caulim exposta a 750°C por 1080h

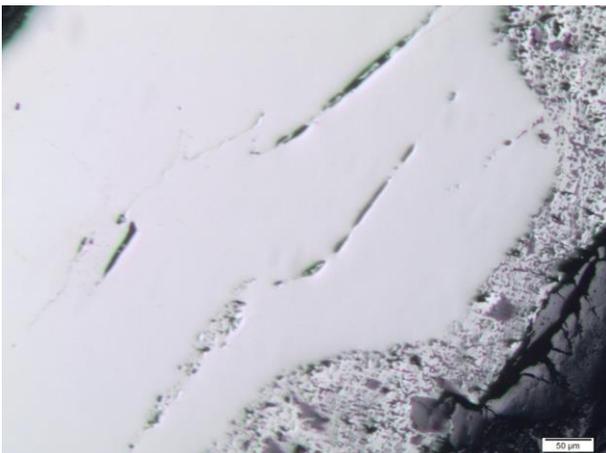


Figura 6 – Amostra do dispositivo caulim exposta a 1000°C por 144h.

A experiência do caulim era promissora, pois o invólucro da amostra, caulim, constituída em maior parte por caulinita ($\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) já possuía suas espécies oxidadas, além de ser fácil sinterizar tal pó, o que resultaria num invólucro hermético, mas mesmo assim formou-se óxido de cromo e o mesmo reagiu e combinou com o caulim formando uma superfície brilhante, como visto em uma das amostras.

O oxigênio que está presente nos fornos tubulares a vácuo está reagindo com a superfície das amostras formando um óxido cinza, já mencionado, e o oxigênio que difunde por esta camada de óxido está entrando para o interior da peça, gerando difusão de Fe e Cr para a superfície resultando em vazios no interior das amostras, resultado da união de lacunas, logo é possível

afirmar através das figuras 5 e 6 que o óxido está em estado poroso e consequentemente está deixando o metal poroso.



Figura 7: Oxidação da amostra Fe-Cr no briquete de caulim

4. Conclusões

Após a análise das amostras realizadas nos laboratórios de Engenharia de Materiais do Centro Universitário FEI, e comparando com outros estudos apresentados na revisão da literatura desta iniciação científica, observou-se que não houve aderência entre as amostras, e observou-se também uma quantidade significativa de óxido entre as placas de Fe e Cr e também ao seu redor, mostrando que os fornos a vácuo utilizados possuíam uma quantidade de oxigênio acima do esperado. Logo é possível concluir que no presente momento o Centro Universitário FEI não possui equipamentos com capacidade para estudos relacionados a par de difusão do sistema Fe-Cr.

5. Referências

- [1] CHIAVERINI, Vicente. **Aços e Ferros Fundidos**. 7. ed. 1996.
- [2] FERNANDEZ, Cesar Soria. **Obtenção de uma liga Fe-Cr por aluminotermia de cinzas da incineração de resíduos de couro**. 2010. 34 f. Tese (Doutorado) - Curso de Engenharia Química, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2010.

Agradecimentos

Ao Centro Universitário FEI pelo uso do Laboratório de Materiais e bolsa de iniciação didática.

¹ Aluno de ID do Centro Universitário FEI. Projeto com vigência de 09/18 a 08/19