

Comparação da forma de crescimento da matriz perlítica em ferros fundidos vermiculares

Washington Erly Contato, Guilherme de Oliveira Castanheira, Luiz Eduardo Rodrigues Vieira, Leonardo Rosa Ribeiro da Silva, Wisley Falco Sales, Wilson Luiz Guesser, Alisson Rocha Machado.

Laboratório de Ensino e Pesquisa em Usinagem – LEPU, washin.erly@gmail.com

Palavras-chave

Ferros fundidos vermiculares, Grafita, Nital, Água Régia.

1. INTRODUÇÃO

Juntamente com a grande aplicação de motores sobrealimentados e de alta taxa de compressão no ramo automotivo, percebeu-se a necessidade de desenvolvimento de novos materiais que se adaptassem melhor a essas condições. Nesse contexto, um dos materiais que vem ganhando destaque na produção de blocos de motores é o ferro fundido vermicular, uma vez que apresenta uma série de qualidades que favorecem sua utilização, como a capacidade de absorção de vibrações, resistência ao desgaste e dissipação de calor observados por Guesser et al. (1997); (2004). Entretanto, diversos aspectos do material ainda são desconhecidos, o que implica na necessidade de caracterização dos mesmos.

Este trabalho tem como objetivo determinar a forma de crescimento da matriz perlítica nos ferros fundidos vermiculares através da utilização do microscópio eletrônico de varredura (MEV) e do microscópio ótico em amostras atacadas quimicamente de forma convencional e profunda.

2. PROCEDIMENTO EXPERIMENTAL

A fim de determinar a forma de desenvolvimento da matriz perlítica foram utilizadas 2 grupos de amostras, sendo que cada um deles tinha 3 tipos diferentes de ferros fundidos vermiculares que foram analisadas em duas etapas diferentes.

Inicialmente as amostras foram preparadas utilizando lixas de granulometria 100, 220, 320, 400, 600, 1200 #Mesh. A partir disso, o primeiro grupo de amostras foi polido com óxido de cromo ($5\mu\text{m}$) e alumina ($0.3\mu\text{m}$) e em seguida atacado com Nital 2% por 30 segundos, sendo realizada a microscopia ótica antes e depois do ataque.

Na etapa 2 o segundo grupo passou pelos processos de lixamento e polimento utilizando os mesmos tipos de lixa e pasta de polir da etapa anterior, porém foi atacado por 25 minutos com água régia, um reagente formado pela mistura de uma parte de HNO_3 com 3 partes de HCL . Este reagente tem como finalidade atacar a ferrita da matriz do material, uma vez que a ferrita possui maior reatividade química em virtude de suas ligações predominantemente metálicas, especialmente quando comparadas ao carboneto de ferro Fe_3C (cementita) oriundo da matriz perlítica e a grafita livre.

Após o término do ataque as amostras foram limpas utilizando acetona em um banho ultrassônico por 3 minutos e posteriormente analisadas em um microscópio eletrônico de varredura (MEV). Nesse equipamento a análise foi realizada utilizando elétrons secundários para avaliar a topografia das amostras.

3. RESULTADOS

A Fig. 1 representa os resultados da primeira parte do experimento. A combinação entre o microscópio ótico e a substância utilizada para atacar as amostras CGI-A, CGI-B e CGI-C que possuem diferentes composições revelaram imagens sem o nível de detalhamento necessário.

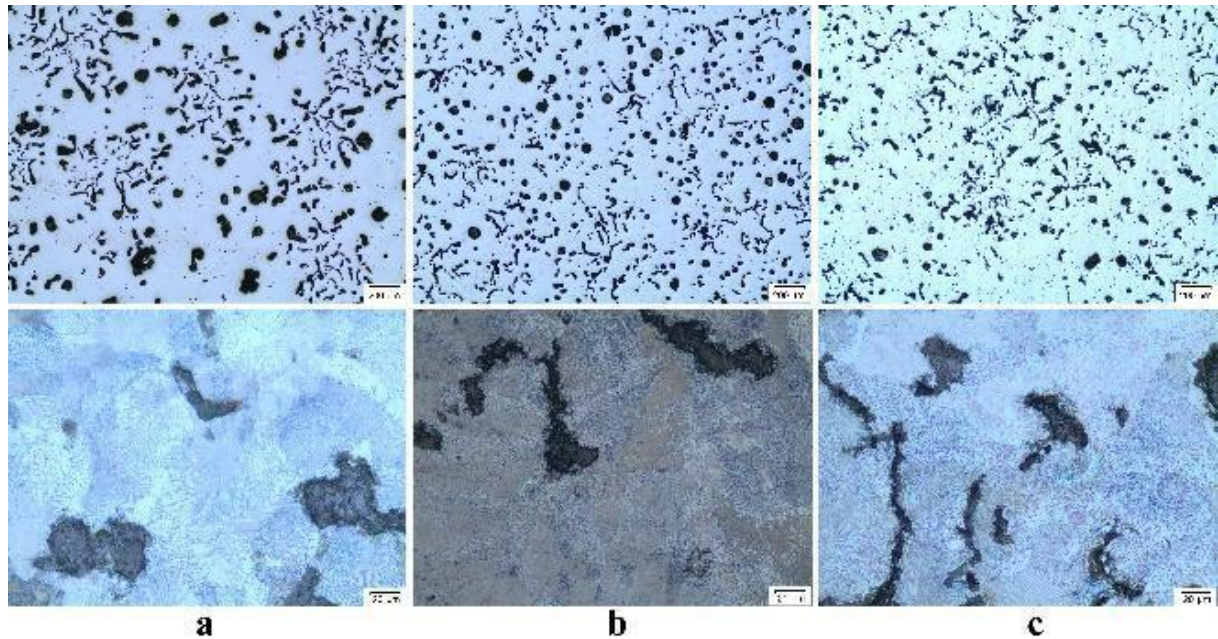


Fig. 1: Microestrutura dos ferros fundidos vermiculares estudados. (a) CGI-A; (b) CGI-B; (c) CGI-C de VIEIRA, L. E. R. et al (2018)

Já a Fig. 2 apresenta resultados mais satisfatórios. O ataque prolongado de água régia aliado à análise em um microscópio eletrônico de varredura permitiu uma visualização tridimensional da grafita, se comparado ao primeiro teste. Além disso, é notável a separação entre as diversas camadas de cementita que compõem a perlita. Quando comparadas as figuras, não se vê com clareza o espaçamento interlamelar das camadas de cementita na Fig. 1 como se vê na Fig. 2.

Além disso, o ataque com nital permite a visualização da orientação de crescimento da cementita em apenas um plano (vertical) como na Fig. 3, fato esse que corrobora à uma análise incorreta, já que a partir do segundo teste foi possível concluir que as lamelas têm mais de uma orientação de crescimento como mostra a Fig. 4.

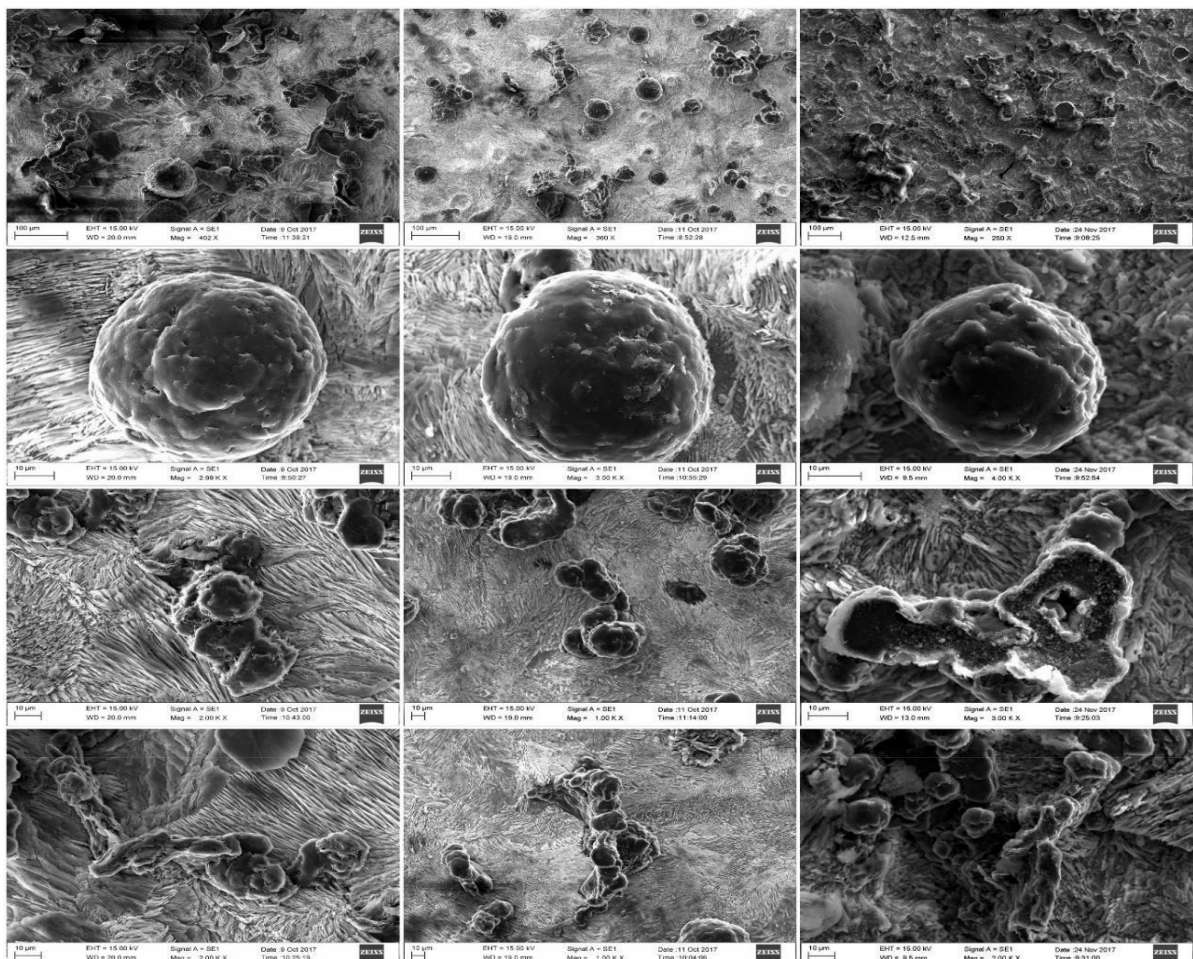


Fig. 2: Microestrutura 3D dos materiais. (a) CGI-A; (b) CGI-B; (c) CGI-C de VIEIRA, L. E. R. et al (2018)

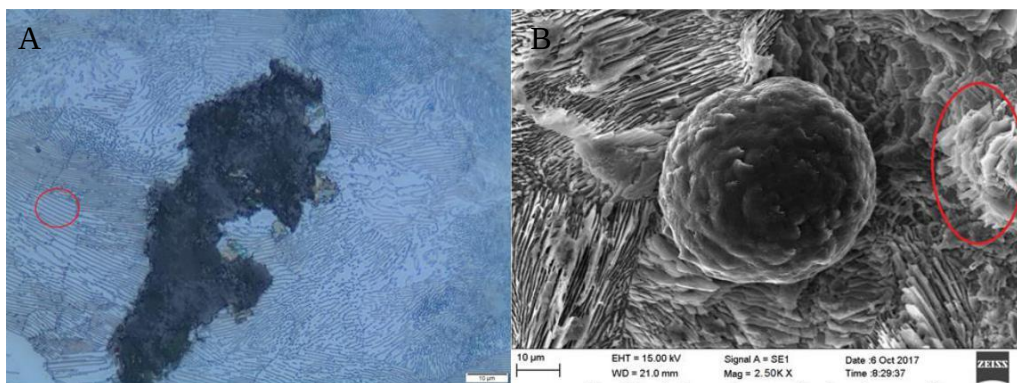


Fig. 3: (A) Lamelas de cementita circuladas em vermelho e (B) Lamelas de cementita em outro plano circuladas em vermelho de VIEIRA, L. E. R. et al (2018)

4. CONCLUSÃO

Os resultados obtidos evidenciam como o segundo ataque gerou resultados mais confiáveis no que se refere à análise da forma como a matriz perlítica se desenvolve. O ataque prolongado com água régia retirou grande parte da amostra, deixando a parte inerte, a matriz e as grafitas, expostas. Dessa forma, é possível, com o auxílio do microscópio eletrônico de varredura, aproximar e observar de uma maneira mais clara a orientação da formação das lamelas de cementita. Comparando os diferentes resultados das duas etapas do experimento, fica evidente a maior confiabilidade da segunda etapa em relação a primeira.

Em contrapartida aos resultados positivos da segunda parte do experimento, é importante destacar que essa etapa necessita de um gasto maior de tempo de ataque. Além disso, apresenta maior risco ao operador, já que o ataque libera uma grande quantidade de gases e a água régia tem um teor ácido mais acentuado do que o Nital.

5. AGRADECIMENTOS

Os autores gostariam de agradecer a CAPES, CNPQ, FAPEMIG e Fundições TUPY pelo apoio a realização deste trabalho.

6. REFERÊNCIAS

- Da Silva, L. R. R. et al, 2018, "Cutting Temperatures in End Milling of Compacted Graphite Irons".
- Guesser, W.L., P. Duran, W. Krause, (2004), "Compacted graphite iron for diesel engine cylinder blocks, Congrès Le diesel: aujourd'hui et demain Ecole centrale", 12-13.
- Guesser, W.L., L.C. Guedes, (1997), "Desenvolvimentos recentes em ferros fundidos aplicados à indústria automobilística", IX Simpósio de Engenharia Automotiva, AEA, São Paulo.
- Vieria, L. E. R. et al, 2018, "Comparison of conventional and depp etching techniques in the evaluation of graphite shape of vermicular cast iron".
- LUCHNER, C., LUDWIG, P. "Usinagem do Ferro Fundido com Grafita Vermicular. Revista Máquinas e Metais", Outubro de 2004. p 34