

MICROSCOPIA DIGITAL NA CARACTERIZAÇÃO DE POROSIDADE E INCLUSÕES EM AÇOS

Aluno: Júlia Nascimento Martins
Orientadores: Sidnei Paciornik e Valter Rocha dos Santos

Introdução

Essa pesquisa se insere em um projeto que tem como objetivo desenvolver e caracterizar eletrodos para solda molhada. A caracterização é feita de forma indireta, analisando chapas de aço soldadas com os diversos tipos de eletrodo.

Durante o processo de soldagem, é comum surgirem inclusões não metálicas e poros que afetam as propriedades mecânicas do material soldado. Esses defeitos devem, portanto, ser caracterizados para permitir uma avaliação do desempenho do eletrodo utilizado na soldagem.

Objetivos

Estabelecer uma metodologia de caracterização de porosidade e inclusões em chapas de aço soldado a fim de contribuir para o desenvolvimento de eletrodos de soldagem submersa.

Metodologia

A caracterização das chapas foi realizada por técnicas de microscopia e análise de imagens digitais.

A caracterização da porosidade envolve observar uma grande área da amostra, na qual estão presentes poros com uma vasta faixa de tamanhos.

Sendo assim, a caracterização da porosidade foi feita em microscopia óptica com recursos de automação como por exemplo mosaicos de imagens. Os mosaicos são formados pela concatenação de imagens obtidas com baixa magnificação (lente objetiva de 5x). Nestas condições, a resolução espacial é de $2.10 \mu\text{m}/\text{pixel}$ e cada campo ocupa uma área de $2750 \times 2180 \mu\text{m}^2$. Cada mosaico engloba 52 campos, sendo 6 na direção x e 9 na direção y.

Já as inclusões são muito menores e exigem alta magnificação (4000x). Assim a caracterização foi feita em MEV(Microscópio Eletrônico de Varredura), com 30 imagens por amostra.

A quantificação dos poros e das inclusões envolveu rotinas semelhantes.

Primeiramente foi feita a eliminação dos ruídos presentes na imagem através de um filtro passa-baixa do tipo sigma. Em seguida realizou-se a segmentação através da técnica clássica de limiarização. As imagens segmentadas foram pós-processadas para eliminar objetos espúrios e separar objetos que se tocam.

Finalmente, para cada imagem foram medidos os seguintes parâmetros: quantidade de objetos, fração de área ocupada, e distribuição de tamanhos e forma. Os mesmos parâmetros foram medidos tanto para poros quanto para inclusões.

Resultados e Discussão

A Figura 1 mostra um mosaico típico no qual é possível ter uma visão global de uma região de interesse, e realizar as medidas de porosidade.

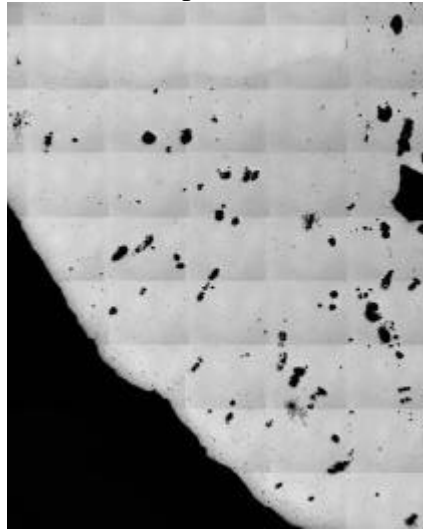


Figura 1 – Mosaico de imagens de região porosa de um aço

A Figura 2 mostra um campo típico contendo inclusões e o resultado do processamento, com a correta identificação dos objetos.

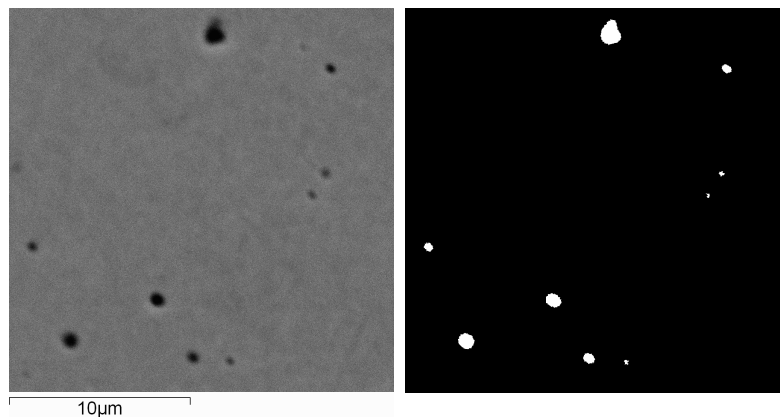


Figura 2 – Imagem de MEV contendo inclusões e imagem processada.

Conclusões

A microscopia digital permitiu uma análise abrangente de um material com microestrutura complexa. A evolução desta análise deverá contemplar a determinação de parâmetros de distribuição de tamanho e espacial das inclusões e dos poros, que claramente não é uniforme. A partir disso, podemos analisar e comparar os diversos eletrodos e indentificar qual deles é o mais adequado para a soldagem submersa.

Referências

- 1 - PACIORNIK, S.; MAURÍCIO, M. H. P. Digital Imaging. Digital Imaging. In: VOORT, George Vander (Org.). ASM Handbook, Volume 9, Metallography and Microstructures. Materials Park, 2004, v. 9, p. 368-402.
- 1 - GOMES, O. F. M. **Processamento e Análise de Imagens Aplicados à Caracterização Automática de Materiais**. Rio de Janeiro, 2001. 151p. Dissertação de Mestrado, Departamento de Ciência dos Materiais e Metalurgia, PUC-Rio.