

A METALOGRAFIA COLORIDA UTILIZADA EM ANÁLISE MICROESTRUTURAL DE MATERIAIS PARA ESTAMPAGEM EMPREGADOS NA INDÚSTRIA AUTOMOBILÍSTICA

Resumo

A revelação microestrutural tradicional emprega, em geral, solução corrosiva de ácido em álcool produzindo imagens fotográficas em tons aproximadamente cinza, resultado da corrosão diferencial que ocorre, nos contornos de grão, nas interfaces entre fases e, também, das diferentes taxas de corrosão das diversas fases.

O ataque que proporciona tons coloridos na micrografia e, conseqüentemente, melhor contraste para análise das fases e constituintes presentes baseia-se na deposição de um filme fino sobre a superfície da amostra, cuja a espessura é função da composição.

No presente trabalho apresenta-se a metalografia colorida de um aço carbono e um aço IF, empregados em carcaças automotivas.

Palavras chave : metalografia, aços, automobilística

1 - INTRODUÇÃO

Nossos conhecimentos da relação entre a estrutura e propriedades, proporciona o embasamento para a seleção de materiais existentes e o desenvolvimento de novos materiais. O controle da microestrutura levou a dianteira para muitas ligas, no campo aeroespacial, automobilístico e médico.

A metalografia é o exame e descrição da macro e microestrutura dos metais e suas ligas.

O ataque que proporciona tons coloridos na micrografia e, conseqüentemente, em um mínimo considerável de casos, melhor contraste para análise das fases e constituintes presentes baseia-se na deposição de um filme fino sobre a superfície da amostra, diferente do que ocorre no ataque convencional. O ataque que produz micrografias coloridas, também denominado causticação a tinta, utiliza soluções ácidas, com água ou álcool como solvente. A espessura do filme depositado varia entre 0,04 e 0,5µm. As cores produzidas são função da espessura do filme^[1,2,3,4].

2 - AÇOS PARA ESTAMPAGEM DE COMPONENTES AUTOMOTIVOS^[5,6,7,8,9]

Aço ao Carbono

O principal material usado pela indústria automobilística é a chapa de aço, onde as propriedades mecânicas é determinante no processo de conformação de peças internas e externas.

O mercado automobilístico sempre exigiu o máximo de qualidade, segurança e custo dos seus produtos. O contínuo desenvolvimento de aços especiais para aplicação neste seguimento atende, sem dúvida, as exigências da engenharia de produtos, no que se refere a redução de espessura (redução de peso), aumento da resistência mecânica e aumento da resistência à corrosão.

Conhecendo-se as fontes das propriedades mecânicas, faz-se uma análise das variáveis de processo e produto na aciaria, laminação a quente, recozimento e laminação de encruamento. As propriedades são então melhoradas pelo ajuste dos parâmetros de processo e produto, dando origem a um novo produto adequado à conformação extra-profunda.

Melhores propriedades de estampabilidade são cada vez mais exigidas para utilização de chapas de aço em condições excepcionais, especialmente em painéis de automóveis onde são empregados perfis complexos e há necessidade de redução de estágios de conformação, etc. Nesta área os aços denominados Livres Intersticiais (IF) foram desenvolvidos como uma excelente alternativa.

Aço IF

A idéia de criar laminados a frio de aço IF teve sua origem no Japão quando, em 1960, durante testes efetuados para o desenvolvimento de chapas grossas, observou-se que ligas com baixo teor de carbono e titânio apresentavam valores de limite de escoamento inferiores ao esperado. O desenvolvimento desse produto no Japão resultou no seu patenteamento em 1966 e início de sua comercialização em 1977.

A denominação IF, provém do fato do aço não ter átomos de carbono e nitrogênio livres para migrarem pelos interstícios da rede cristalina de átomos de ferro. Essa característica do aço é obtida basicamente por grande redução do teor de carbono e adição de elementos formadores de carbonitretos estáveis tais como titânio e nióbio.

Os fatores mais importantes para a obtenção de um bom produto de aço IF através da formação de texturas mais favoráveis á conformação são:

- Teor ultra-baixo de carbono (menor que 80 ppm)
- Quantidade de titânio em excesso em relação ao valor estequiométrico
- Temperatura de acabamento e bobinamento na laminação a quente
- Temperatura e tempo de recozimento

O aço IF foi a grande solução para o problema de se obter laminados de alta estampabilidade com o processo de recozimento contínuo, muito empregado no Japão desde 1972. O rápido crescimento da produção de aços IF no Japão foi puxado pela indústria automobilística devido às vantagens de sua maior estampabilidade em relação aos aços comuns acalmados ao alumínio.

As chapas galvanizadas de aços IF produzidos apenas com adição de titânio apresentam falta de aderência do revestimento quando conformadas o que não ocorre com aços produzidos com titânio e nióbio.

3 - MATERIAIS E MÉTODOS

O aço - carbono e os aços IF foram preparados metalograficamente seguindo as normas ASTM E 3 (preparação), ASTM E 407 (ataque) e ASTM E 883 (fotomicrografias).

A aço-carbono foi lixado em carbetto de silício base água grana 220, 500, 800 e 1000, polido com alumina 0,25 microns, solução aquosa 1:10. O ataque por imersão durante 2 segundos em solução de 1:1 de nital 3% e picral 4%.

Os aços IF foram lixados nas mesmas condições, polidos com diamante 6, 3, 1 micron e com alumina 0,1 micron, solução aquosa 1:20. O primeiro ataque foi com nital 2%, depois com picral 4% e ataque final com solução de nital/picral. Após cada ataque executava-se um leve repolimento na alumina, para posterior reataque.

O ataque colorido nos dois casos foi com uma solução de 50 gramas de tiosulfato de sódio, 50 ml de água destilada e 1 grama de metabissulfito de potássio. A amostra era imersa nesta solução durante 2 minutos, lavada com água fria e corrente e com álcool, secada com ar quente forçado.

4 - APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS

As tonalidades diferenciadas de cores nas microestruturas mostradas na figura 1, em primeira análise podem ser atribuídas a tamanhos de grãos diferenciados, porém também a composição química tem influência na reação de deposição do filme corante, bem como a situação da solução corante, nova ou usada, o tempo de imersão neste caso pode também influenciar fortemente.

O que foi observado no aços IF foi a forte influência no caso do ataque, da situação da solução (mais fresca ou mais velha), a fotomicrografia (1a) corresponde a primeira imersão e a fotomicrografia (1d) corresponde a última imersão. Nesta última imersão o tempo foi mais longo para se colorir macroscopicamente toda a superfície da amostra, em torno de 5 minutos, resultando em tons mais escuros.

No aço ao carbono o tingimento dos grãos de ferrita permitiu a perfeita visualização dos precipitados de cementita terciária intergranulares, sob luz branca (campo claro). Este resultado é mostrado na figura 2.

Este perfeito contraste permite executar uma análise morfológica e quantitativa da cementita, manualmente e também por análise de imagens digitalizadas.

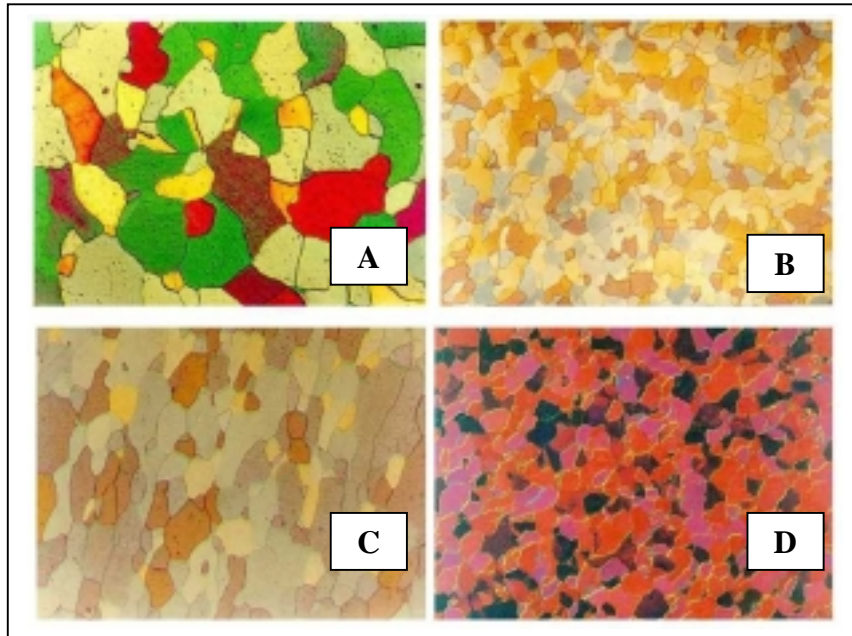


Figura 1 - Aços IF

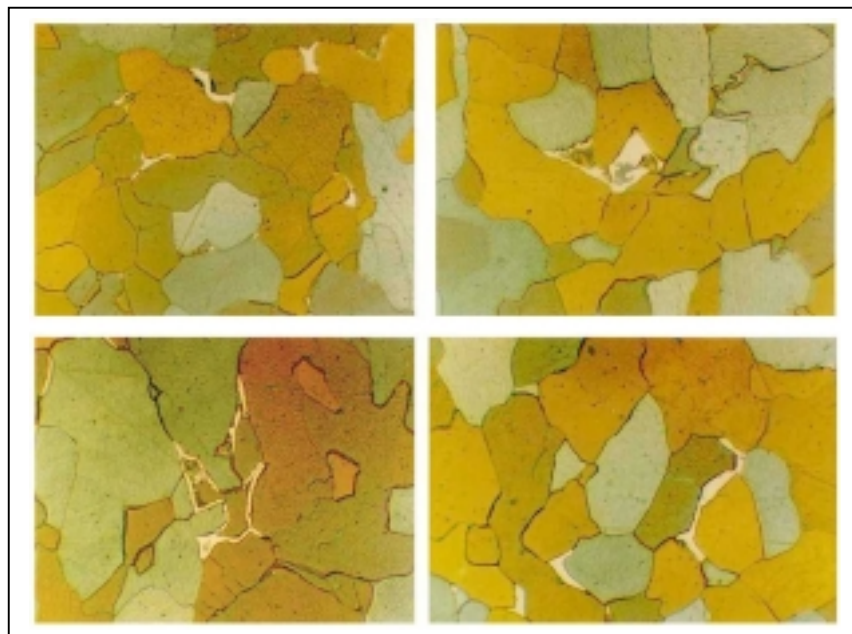


Figura 2 - Aço ao carbono

5 - CONCLUSÃO

A técnica de metalografia colorida mostrou-se como uma ferramenta de boa utilidade, na identificação de microestruturas de aços para estampagem como os aço-carbono e IF.

Deve-se resaltar que o desempenho da solução de tingimento sofre influência do material de análise (metal), do modo de preparação da solução, das condições da solução (fresca ou usada), do tempo de ataque e do modo de preparação dos cp's.

6 - BIBLIOGRAFIA

- [1] BAPTÍSTA, A. L. B. - A Metalografia Colorida, EEIMVR / UFF.
- [2] BAPTÍSTA, A. L. B. - Reagentes para Metalografia, EEIMVR / UFF.
- [3] PAULA, A. S. et all - A Metalografia Colorida de Aços, In.: 54º Congresso da ABM, São Paulo, 25 a 29 de Julho de 1999.
- [4] BAPTÍSTA, A. L. B. et all - Comparação da Metalografia Colorida com a Metalografia Tradicional Aplicada na Análise de Materiais Metálicos, In.: XVI Cong. de Iniciação Científica e Tecnológica em Engenharia, São Carlos – SP.
- [5] RENÓ, R. T. et all - Produto CSN para Conformação Extra-Profunda na Indústria Automobilística. In.: XXXIV Seminário de Laminação da ABM - Agosto de 1997, Belo Horizonte, MG.
- [6] CURADO, L. S. ; YNOUE, M. ; DOI, S.N. - Desenvolvimento de Aço IF na Cosipa. In.: XXXIV Seminário de Laminação da ABM - Agosto de 1997, Belo Horizonte, MG.
- [7] MARTINS, C. A. et all - Efeito dos Parâmetros de Laminação a Quente na Conformabilidade de Aços Livres de Intersticiais - IF . In.: XXXIV Seminário de Laminação da ABM - Agosto de 1997, Belo Horizonte, MG.
- [8] MARTINS, C. A. et all - Desenvolvimento de Aços Livres de Intersticiais - IF - Via Recozimento em Caixa para Indústria Automobilística. In.: 53º Congresso Anual da ABM - 13 a 17 de Setembro de 1998, Belo Horizonte, MG.
- [9] BAPTÍSTA, A. L. B. - Aço I F. EEIMVR / UFF.
- [10] BAPTÍSTA, A. L. B. - O Ensaio Metalográfico no Controle da Qualidade. EEIMVR/UFF.
- [11] BAPTÍSTA, A. L. B. - Preparação de Amostras Metalográficas . EEIMVR / UFF
- [12] BAPTÍSTA, A. L. B. - Microestrutura de Um Aço Livre de Intersticiais. EEIMVR/UFF

- [13] E. Beraha and B. Shpigler - Color Metallography, American Society for Metals, Metals Park, Ohio, 1977.
- [14] G. F. Vander Voort - Metallography: Principles and Practice, McGraw-Hill Book Co., New York, 1984.
- [15] G.L. Kehl and M. Metlay - The Mechanism of Metallographic Etching, Journal of the Electrochemical Society, Vol 101, March 1954, p 124-127.
- [16] COLPAERT, H. - Metalografia dos Produtos Siderúrgicos Comuns, 3^a edição, Editora Edgard Blücher Ltda, São Paulo, 1992.
- [17] COUTINHO, T. A. - Análise e Prática . Metalografia de Não-Ferrosos, Editora Edgard Blücher Ltda, São Paulo, 1980.
- [18] FAZANO, C. A. T. V. - A Prática Metalográfica, Hemus Livraria Editora Ltda, São Paulo, 1980.