



CARACTERIZAÇÃO METALOGRÁFICA DE AÇOS ATRAVÉS DO ESTUDO DE REAGENTES PARA REVELAÇÃO

R. M. FERREIRA¹, A. A. PINTO², T. S. NUNES³

^{1,2,3} Universidade de Uberaba, Departamento de Engenharia Química

RESUMO – A metalografia é um recurso poderoso no desenvolvimento da pesquisa e no controle industrial. Aços microligados com baixos teores de carbono desafiam os metalográficos quando da obtenção de boa visualização e contraste de fotomicrografia necessários para uma medição de tamanho de grão austenítico com precisão (AGUIAR, 2008). O presente trabalho demonstra as várias formas da reação dos exames químicos metalográficos, com seus resultados em superfícies metálicas diferentes, que teve como objetivo usar as técnicas de metalografia, em superfícies metálicas (como ligas de aço, ferro). Realiza-se o estudo de dois tipos de reagentes próprios para o ataque químico em materiais metálicos para uma possível visualização de sequencias numérica. Os reagentes usados foram o Fry e o Besseman. No primeiro ataque químico utilizou-se o reagente Fry onde foram feitas três aplicações, após as três aplicações observou-se uma boa visualização do campo de prova, mas, porém percebeu-se que para alguma parte dos caracteres alfanuméricos não houve visualização. Para uma nova tentativa de melhorar os resultados obtidos anteriormente aplicou-se o reagente Besseman, foram feitas duas aplicações. Após o ataque químico realizado pelo reagente Besseman pode-se perceber uma melhor visualização do campo de prova, mas, porém não houve visualização de todos os caracteres alfanuméricos. Ao fazer as análises com os reagentes Fry e Besseman verificou-se que o ataque químico feito com o reagente Besseman se mostrou mais eficiente para a visualização no campo de prova.

1. INTRODUÇÃO

As ligas ferrosas continuam a representar um grande percentual do uso em variadas aplicações, que vão de núcleos de transformadores a estruturas de construção civil e naval, na indústria de petróleo e automotora. Novas tecnologias foram desenvolvidas para a melhoria de suas propriedades e redução de custos de fabricação, o que resulta não apenas em novas aplicações para estes materiais como a possibilidade de operação em condições mais severas. O desenvolvimento de novas tecnologias, como o lingotamento contínuo de placas finas de aços microligados (near-net shape), requer paralelamente o desenvolvimento de técnicas auxiliares na análise do produto gerado por estas tecnologias (AGUIAR, 2008).



A metalografia é um recurso poderoso no desenvolvimento da pesquisa e no controle industrial. Embora muito se tenha feito nessa área, bons resultados permanecem dependentes da prática constante e da adaptação aos novos materiais que surgem. Aços microligados com baixos teores de carbono desafiam os metalográficos quando da obtenção de boa visualização e contraste de fotomicrografia necessários para uma medição de tamanho de grão austenítico com precisão. A correta caracterização da microestrutura de etapas intermediárias de processos de fabricação possibilita a correta modelagem e previsão da microestrutura final e conseqüentemente das propriedades requeridas (AGUIAR, 2008).

O presente trabalho demonstra as várias formas da reação dos exames químicos metalográficos, com seus resultados em superfícies metálicas diferentes. O resultado encontrado tem a finalidade de verificar a adulteração da sequência de caracteres, e posteriormente observar a numeração final.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Para as mais diversas aplicações ou empregos a que são designadas as ligas de ferro, observam-se as mais diferentes características, desde ligas de alta plasticidade, para estampagens profundas, até ligas de extrema dureza como aços rápidos, usados em ferramentas de corte, o que depende, também, de sua composição química. Portanto, existem diferentes métodos para classificação de aços e ligas especiais, como a baseada na aplicação e nas propriedades mecânicas; e todos podem ser úteis dentro de determinadas condições, visto que não são excludentes e também não constituem critérios definitivos e imutáveis, sendo fundamentalmente decorrentes da composição química, do processamento e, conseqüentemente, da estrutura (macro e micro) destes aços (NOGUEIRA, 2013).

No ataque químico seu objetivo é permitir a identificação (visualização) dos contornos de grão e as diferentes fases na microestrutura. Um reagente ácido é colocado em contato com a superfície da peça por certo tempo. O reagente causará a corrosão da superfície. Os reagentes são escolhidos em função do material e dos constituintes macroestruturais que se deseja contrastar na análise metalográfico microscópica (ver tabela 1).

3. MATERIAIS E MÉTODOS

A amostra escolhida para o procedimento metalográfico foi uma motocicleta CG150 vermelha (Figura 1), com suspeita de adulteração no quadro da mesma na parte lateral direita superior. Ao ser constatado o processo de adulteração iniciou-se os procedimentos para o exame metalográfico. Os exames metalográficos foram executados no pátio de apreensão de veículos de Uberaba Minas Gerais localizado na rodovia BR-050. No primeiro momento tirou-se foto da amostra de vários ângulos. Depois colocou-se o veículo motocicleta com a parte da lateral direita voltada para cima. Utilizaram-se EPIs (equipamento de proteção individual), luvas e máscara para aplicação do tinner (solvente) e também para o ataque químico com os reagentes. Também foi utilizada uma estopa para aplicação do



tinner (solvente) para fazer a limpeza e remoção da tinta automotiva do chassi da motocicleta que já se encontrava em processo de oxidação como mostra a Figura 1.



Figura 1: Motocicleta com suspeita de adulteração (AUTOR, 2019).

Utilizou-se algodão para fazer o ataque químico com os reagentes Fry e Bessemann sobre o campo de prova. Também foi utilizada uma máquina fotográfica para tirar fotos do campo de prova após os ataques químicos para visualizar possíveis adulterações. Após a aplicação do solvente tinner para limpeza e preparação do campo de prova (chassi da motocicleta) foi possível visualizar parte da numeração como mostra a (Figura 2).



Figura 2: Chassi da motocicleta (AUTOR, 2019).

Após a preparação do campo de prova, iniciou-se o processo de metalografia com a aplicação dos reagentes, foram realizados cinco ataques químicos com dois reagentes deferentes em intervalos de dez minutos para observar os resultados obtidos. O primeiro ataque químico iniciou-se com o reagente Fry. Para a aplicação do reagente Fry utilizou-se um chumaço de algodão, o chumaço de algodão foi encharcado com o reagente e aplicou-se o reagente sobre a superfície metálica. Após a aplicação o reagente permaneceu sobre a superfície da amostra por 10 minutos para posteriormente visualizar os resultados obtidos como mostra a Figura 3.



Figura 3: Aplicação do reagente Fry (AUTOR, 2019).

Após os 10 minutos da reação, retirou-se o algodão, foi feita a limpeza da superfície. Neste início não houve um bom resultado, repetindo-se o procedimento novamente. Após o primeiro procedimento iniciou-se outro ataque químico utilizando o reagente Fry, com um chumaço de algodão encharcado aplicou-se o reagente sobre a superfície do campo de prova com espera de 10 minutos para nova visualização, após os 10 minutos esperados da nova aplicação novamente limpou-se a área e pode-se perceber uma visualização melhor da numeração.

Para uma nova tentativa esperou-se mais dez minutos para um novo ataque químico sobre a superfície da amostra utilizando o mesmo reagente, com uso de fotos, obtendo melhor visualização do que as amostras anteriores. Percebeu-se que os resultados obtidos sobre a nova aplicação permitem uma melhor visualização do campo de prova. Para nova tentativa foi utilizado o reagente Bessemann, para obter resultados melhores que os obtidos anteriormente. Os procedimentos utilizados foram da mesma forma do reagente anterior. Na Figura 4 mostra um processo de exame metalográfico com campo de prova menos danificado.



Figura 4: Campo de prova menos danificado (AUTOR, 2019).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO



Os exames metalográficos mostraram que a utilização dos reagentes de Fry e Besseman nas superfícies metálicas resulta em padrões diferentes nos resultados obtidos. No preparo do reagente de Fry, sua composição possui 9 gramas de cloreto cúprico (CuCl_2), 10 mililitros de água destilada (H_2O) e 12 gramas de ácido clorídrico (HCl). No preparo do reagente de Besseman, é usado em sua composição 30 mililitros de ácido clorídrico (HCl), 2 gramas de cloreto férrico (FeCl_3), 1,5 gramas de cloreto cúprico CuCl_3 e 25 mililitros de álcool metílico ($\text{H}_3\text{C}-\text{CH}_2\text{OH}$). O exame metalográfico para caracterização de superfícies metálicas demonstrou-se eficaz no método de investigação e revelação para uma possível modificação nas características iniciais do material analisado. A partir dos exames iniciais e através das fotos obtidas pode-se perceber que houve uma deformação na forma original da microestrutura do material.

No primeiro procedimento foram observados e abordados os resultados alçados no trabalho, para visualização de uma possível adulteração. A amostra foi atacada com o reagente Fry onde o reagente permaneceu sobre a superfície metálica, por um tempo de 10 minutos, após a aplicação do reagente e com a iluminação de uma lanterna sobre o campo de prova pode-se visualizar alguns caracteres alfanuméricos. Em um momento posterior foi utilizado o reagente de Besseman, com duas aplicações de 10 minutos cada uma, e então se evidenciou uma melhor visualização da sequência. Na Figura 5 após a aplicação do reagente Besseman obteve-se a melhor sequência vista como sendo "0*WR*45615". Entre os caracteres encontram-se alguns pontos "asteriscos", o que significa que são algarismos não identificáveis.



Figura 5: Chassi da motocicleta após a segunda aplicação do reagente Besseman (AUTOR, 2019).

Como havia no início uma raspagem e lixamento e início de oxidação na superfície estudada, não era possível observar uma sequência com mais caracteres visíveis. Ao final do processo no qual foram utilizados os reagentes de Fry e Besseman, obteve-se um resultado melhor para uma identificação mais precisa do chassi, e com isso a verificação da placa do veículo.

5. CONCLUSÃO



O desenvolvimento do presente trabalho possibilitou utilizar a técnica de metalografia através do estudo de reagentes para revelação e visualização a olho nu de um campo de prova com possível processo de adulteração. Foram utilizados dois tipos de reagentes para o exame metalográfico, reagente Fry e reagente Besseman, no primeiro ataque químico utilizou-se o reagente Fry onde foram feitas três aplicações, após as três aplicações observou-se uma boa visualização do campo de prova, mas, porém, percebeu-se que para alguma parte dos caracteres alfanuméricos não houve visualização. Para uma nova tentativa de melhorar os resultados obtidos anteriormente aplicou-se o reagente Besseman, foram feitas duas aplicações. Após o ataque químico realizado pelo reagente Besseman pode-se perceber uma melhor visualização do campo de prova, mas, porém não houve visualização de todos os caracteres alfanuméricos. Ao fazer as análises com os reagentes Fry e Besseman verificou-se que o ataque químico feito com o reagente Besseman se mostrou mais eficiente para a visualização no campo de prova. Devido ao fato do campo de prova estar muito desgastado, não houve visualização de toda numeração, porém o reagente Besseman mostrou-se o mais indicado para as análises.

Tabela 1: Métodos de ataque químico.

<i>Método</i>	<i>Descrição e notas</i>
Ataque por imersão	A superfície da amostra é imersa na solução de ataque; o método mais usado.
Ataque por gotejamento	A solução de ataque é gotejada sobre a superfície da amostra. Método usado com soluções reativas dispendiosas.
Ataque por lavagem	A superfície da amostra é enxaguada com a solução de ataque. Usado em casos de amostras muito grandes ou quando existe grande desprendimento de gases durante o ataque.
Ataque alternativo por imersão	A amostra é imersa alternadamente em duas soluções. As camadas oriundas ataque com a primeira solução são removidas pela ação do segundo reagente.
Ataque por esfregação	A solução de ataque, embebida em um chumaço de algodão ou pano, é esfregada sobre a superfície da amostra, o que serve para remover as camadas oriundas da reação.

6. REFERÊNCIAS

AGUIAR, Marcos Augusto Soares de; RODRIGUES, Francisco Leonel Santos; SILVA, Mário Cezar Alves; OLIVEIRA, Dilcian Gomes Ribeiro; MEI, Paulo Roberto; SOBRAL, Maria Dorotéia Costa; **Metalografia Qualitativa e Quantitativa de Grãos de Austenita Prévia de Aços de Alta**



Resistência e Baixa Liga, 1 CEFET-BA, R. Emidio Santos, s/n. Salvador–Ba. CEP 40301-015. 2 FEM-UNICAMP-SP, R. Mendeleiv, 200. Cidade Universitária Zeferino Vaz, Campinas – SP. CEP 13083-970, 2008.

NOGUEIRA, Rosiane de Castro; **Caracterização Mecânica e Análise Microestrutural com a utilização da Técnica de Tríplice Ataque do Aço Multifásico AISI 4350**. Tese (doutorado) – Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Engenharia de Guaratinguetá, 2013.

RÉGIS, A. R. **Metalografia Preparação de Amostras**, LEMM Laboratório de Ensaios Mecânicos e Materiais, 2010.

ZARZUELA, José Lopes; ARAGÃO, Ranvier Feitosa. **Química Legal e Incêndios**. Porto Alegre: Sagra Luzzatto, 1999. 467 p.