



5º Simposio de Ensino de Graduação

ANÁLISE E COMPARAÇÃO DE RESULTADOS REALIZADOS EM PEÇAS COM TEMPO DE RESFRIAMENTO DISTINDOS.

Autor(es)

BRUNO FRANCISCO PIMENTEL STOLF

Orientador(es)

Rodolfo Libardi

1. Introdução

O objetivo deste trabalho foi fazer um estudo da relação entre o processamento x microestrutura x propriedades mecânicas obtidas. A peça a ser analisada para fazer esta interrelação é denominada de Aro, é uma parte na montagem da roda que move a esteira de um trator. O conjunto dessas peças forma uma roda dentada que dá movimento a esteira do trator. Esta peça sofre muito desgaste, e daí a sua substituição após um tempo de serviço. De acordo com as pesquisas de mercado realizadas pela empresa Fundação Santa Clara LTDA com clientes que utilizam esta peça, o tempo de uso é de 2000 horas utilizando aço manganês. A intenção da empresa é de alterar o material original pelo ferro fundido nodular GGG40 ligado para baratear o custo da peça no mercado.

As propriedades mecânicas de um material podem ser determinadas por vários tipos de ensaios mecânicos, que podem ser destrutivos, quando provocam a ruptura ou a inutilização do material, ou não destrutivos, quando preservam a estrutura do material. Dentre os ensaios destrutivos pode-se citar o de tração, impacto, dobramento, flexão, torção, fadiga e compressão, entre outros. Os ensaios podem ser ainda classificados, de acordo com a velocidade de aplicação da carga, em estáticos, com baixa velocidade de aplicação da força (carga), e dinâmicos, quando as forças são aplicadas com altas velocidades. Os ensaios estáticos são os de tração, compressão, torção, cisalhamento e flexão e, os ensaios dinâmicos são os de fadiga e impacto. A escolha adequada do tipo de ensaio depende principalmente do material, do tipo de esforço que este material vai sofrer e das propriedades mecânicas que se deseja medir (SOUZA, 1982). O ensaio metalográfico consiste no estudo dos produtos metalúrgicos, com o auxílio do microscópio, permitindo observar a granulação do material, a natureza, forma, quantidade e distribuição dos diversos constituintes ou de certas inclusões, etc. Estas observações são de grande utilidade prática. A técnica do preparo de um corpo de prova de micrografia abrange principalmente na preparação adequada da amostra. Esta deve representar a peça em estudo; para isto não deve sofrer qualquer alteração em sua estrutura. Um aquecimento demasiado (acima de 100 oC), deformações plásticas (em metais moles), ou a formação de novos grãos por recristalização devem ser evitados. A área da amostra a ser examinada não deve exceder de 1 a 2 cm², sob pena de se ter um tempo de preparação excessivo. Qualquer preparação depende

igualmente do material da amostra; a técnica de embutimento, lixamento e polimento devem ser adaptados à mesma (BAPTÍSTA; SOARES; NASCIMENTO, 2007). Os ensaios de dureza são realizados por durômetros e consistem basicamente em verificar o quanto um dado material resiste à penetração de um determinado penetrador. O ensaio de dureza Brinell consiste em comprimir lentamente uma esfera de aço temperado, de diâmetro D , sobre uma superfície plana, polida e limpa de um metal, por meio de uma força F , durante um tempo t , produzindo uma calota esférica de diâmetro d . Os ensaios de dureza objetivam obter uma relação entre a força aplicada e a área superficial da impressa no material, que são obtidas através da medição do diâmetro para o caso da dureza Brinell. Uma das grandes desvantagens do ensaio de dureza Brinell é o tamanho do penetrador, que muitas vezes causa danos consideráveis à peça analisada. A medida do diâmetro da impressão deve ser feita em duas direções perpendiculares (LETA; MENDES; MELLO, 2004). Em um ensaio de tração, um corpo de prova é submetido a um esforço que tende a alongá-lo ou esticá-lo até à ruptura. Geralmente, o ensaio é realizado num corpo de prova de formas e dimensões padronizadas, para que os resultados obtidos possam ser comparados ou, se necessário, reproduzidos. Este corpo de prova é fixado numa máquina de ensaios que aplica esforços crescentes na sua direção axial, sendo medidas as deformações correspondentes. Os esforços ou cargas são medidas na própria máquina, e, normalmente, o ensaio ocorre até a ruptura do material (SOUZA, 1982). Os ensaios de impacto são assim denominados por serem ensaios dinâmicos, onde altas taxas de deformação são aplicadas nos procedimentos de teste. Os principais responsáveis pela maioria das falhas do tipo frágil que ocorrem em serviço são descontinuidades, que introduzem um estado triaxial de tensões, tal como o que existe na raiz de um entalhe, e baixas temperaturas. Porém, uma vez que estes efeitos são acentuados a uma taxa de carregamento elevada, vários tipos de ensaios de impacto têm sido utilizados para determinar a suscetibilidade dos materiais à fratura frágil. Nos ensaios de impacto, corpos de prova entalhados são submetidos ao impacto de um martelo com uma cunha em seu interior, sob temperaturas conhecidas em uma máquina pendular. Os resultados apresentados são obtidos na forma de energia absorvida pelo corpo de prova durante o impacto em função da temperatura (RODRIGUES et al., 2007).

2. Objetivos

Esta pesquisa tem como objetivo analisar a relação entre as microestruturas e propriedades mecânicas do material das peças mostradas no anexo 1 em função do processamento destas peças, devido as diferentes velocidades de resfriamento do metal fundido, pois as peças tem tamanhos diferentes. Serão comparados os resultados obtidos nos ensaios micrográfico, dureza, tração, impacto e análise química.

3. Desenvolvimento

Para a realização do experimento utilizamos os equipamentos do Laboratório de Materiais de Construção Mecânica da UNIMEP. Foi retirado uma amostra de cada peça para os ensaios de dureza e micrografia sendo eles foram denominados como corpo de prova 1 e 2 (anexo 2). Para o ensaio de tração foi retirado uma amostra de tamanho reduzido (sub-size) de cada peça e o ensaio de impacto foi retirado duas amostras de cada peça sendo os ensaios realizados à -20°C (anexo 2). As amostras foram retiradas dos dentes da peça para realizar o ensaio de dureza conforme norma da ABNT. Para o ensaio de micrografia, foi retirada uma parte de cada amostra e embutida com baquelite, e preparada metalograficamente. O ensaio de tração foi realizado a partir de corpos-de-prova retirado da lateral das peças e os corpos de prova para o ensaio de impacto foram retirados da parte oposta aos dentes. Os ensaios de tração e impacto seguiram a norma ASTM A370 e ASM E23, para garantir a confiabilidade dos resultados.

4. Resultados

Os resultados dos ensaios foram obtidos, calculando segundo as normas referentes a cada ensaio.

O anexo 3 mostra as figuras referente a cada corpo de prova e os resultados obtidos na análise metalográfica. O ensaio de dureza foi realizado conforme norma ASTM E10-01 e podemos observar os

resultados obtidos no anexo 3.

O ensaio de tração foi realizado conforme norma ASTM A370 e podemos observar os resultados obtidos no anexo 3. O ensaio de impacto foi realizado conforme norma ASTM E23 e podemos observar os resultados obtidos no anexo 3.

O ensaio químico foi realizado em espectrometria e os resultados podem ser observados no anexo 3.

5. Considerações Finais

O trabalho realizado teve como foco principal a aplicação dos conhecimentos adquiridos na disciplina Análises e Ensaio de Fundidos do Curso Sequencial de Fundição e um estudo de caso prático. Foram realizados vários ensaios mecânicos e análises microscópicas. Os valores das propriedades encontradas para as duas peças analisadas mostram que não houve grandes diferenças. Observou-se uma pequena diferença quanto a microestrutura, isto é, na quantidade do constituinte perlita, e nos tamanhos dos nódulos de grafita. Portanto a diferença de espessura das duas peças, e conseqüentemente diferentes velocidades de resfriamento não levou a mudança significativa de estrutura e conseqüentemente de propriedade.

Referências Bibliográficas

ASTM AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS – ASTM A370 *Standard test methods and definitions for mechanical testing of steel products.*: 06 de Janeiro de 2007.

ASTM AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS – ASTM E23 *Standard Test Methods for Notched Bar Impact Testing of Metallic Materials.*: 01 de Dezembro de 2004.

ASTM AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS – ASTM E10-01 *Standard Test Method for Brinell Hardness of Metallic Materials.*: 10 de Fevereiro de 2001.

ASTM AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS – ASTM A247-67(1998) *Standard Test Method for Evaluating the Microstructure of Graphite in Iron Castings.*: 10 de Maio de 1998.

BAPTÍSTA, André Luís de Brito; SOARES, Ângelo Rosestolato; NASCIMENTO, Ivaldo Assis do. **O Ensaio Metalográfico no Controle da Qualidade.** Disponível em: . Acesso em: 20 ago. 2007

LETA, Fabiana Rodrigues; MENDES, Vilson Berilli; MELLO, João Carlos Soares De. **Medição de Identificações de Dureza com Algoritmos de Visão Computacional e Técnica de Decisão com Incertezas** . **Engvista**, Rio de Janeiro, v. 6, n. 2, p.15-35, ago. 2004.

RODRIGUES, Alessandro Roger et al. **Charpy Instrumentado - Determinação da Tenacidade à Fratura Dinâmica de Materiais.** Disponível em: . Acesso em: 18 ago. 2007.

SOUZA, Sérgio Augusto de. **Ensaio Mecânicos de Materiais Metálicos.** 5. ed. São Paulo: Editora Edgard Blücher, 1982. 304 p.

Anexos



