

MÁQUINA DE ENSAIO MECÂNICO CHARPY

André Marcus de Souza Machado¹
Rodrigo Augusto Spiess²
Santhiago Degenhardt³
Sena Haruta⁴
Vitor Gustavo Beyer⁵
Jomar Alberto Andreato⁶
Damian Larsen Bogo⁷
Zélio Borges⁸
Tiago Vinicius Herzmann⁹

RESUMO

O presente trabalho apresenta o desenvolvimento de um projeto integrador que aborda a confecção de uma máquina para a realização de ensaios mecânicos de impacto Charpy, ensaio este que tem grande importância na avaliação da segurança e da qualidade dos materiais empregados na indústria em geral. Este ensaio tem como objetivo especificar a resistência de certos materiais ao impacto, ou seja, a resistência do material a se romper devido uma força aplicada. O objetivo deste trabalho é construir uma máquina de ensaio Charpy funcional, aplicando os conceitos adquiridos no curso técnico em Eletromecânica. O desenvolvimento do aparato tem como base um trabalho de caráter universitário desenvolvido por alunos da UNESP do campus de Ilha Solteira. O ensaio mecânico de impacto Charpy é efetuado por um pêndulo de impacto que é liberado a certa altura, adquirindo energia cinética, que então se choca contra o corpo de prova. O corpo de prova é fixado em um suporte, na lateral da máquina. O pêndulo, apresentando determinada massa e fabricado de tal forma que possua uma borda de aço de alta dureza, ao se chocar com o corpo de prova, causa a sua ruptura. A energia potencial do pêndulo é convertida em energia cinética, que após o choque com o corpo de prova, é absorvida pela deformação do material em avaliação. Através da comparação das alturas do pêndulo sem o corpo de prova e com o

1 Aluno do Curso Técnico em Eletromecânica Integrado ao Ensino Médio do IFC *campus* Blumenau; sonic4455oi@gmail.com

2 Aluno do Curso Técnico em Eletromecânica Integrado ao Ensino Médio do IFC *campus* Blumenau; rspiess@martinhostein.com.br

3 Aluno do Curso Técnico em Eletromecânica Integrado ao Ensino Médio do IFC *campus* Blumenau; santhiago.dg@hotmail.com

4 Aluno do Curso Técnico em Eletromecânica Integrado ao Ensino Médio do IFC *campus* Blumenau; senaharuta@gmail.com

5 Aluno do Curso Técnico em Eletromecânica Integrado ao Ensino Médio do IFC *campus* Blumenau; vitortimbo@gmail.com

6 Professor do componente curricular de Projeto Integrador do IFC *campus* Blumenau; jomar.andreato@ifc.edu.br

7 Professor do componente curricular de Projeto Integrador do IFC *campus* Blumenau; damian.bogo@ifc.edu.br

8 Técnico laboratorista da área Mecânica do IFC *campus* Blumenau e coorientador; zelio.borges@ifc.edu.br

9 Professor da área Mecânica do IFC *campus* Blumenau e coorientador; tiago.herzmann@ifc.edu.br

corpo de prova rompido, é possível obter informações referentes a resistência do material. Com a execução deste trabalho, temos por objetivo adquirir novos conhecimentos teóricos e práticos quanto ao desenvolvimento de uma máquina de ensaios Charpy, desde o desenvolvimento do projeto, a seleção do material necessário, execução dos processos de fabricação, até a montagem e teste da máquina em si.

INTRODUÇÃO

O presente trabalho teve sua origem a partir da sugestão de um dos coorientadores durante a disciplina de Projeto Integrador do curso técnico em Eletromecânica integrado ao ensino médio do IFC *campus* Blumenau. O objetivo do trabalho é confeccionar uma máquina de ensaio mecânico Charpy, baseada em um trabalho de caráter universitário desenvolvido por alunos da UNESP do *campus* Ilha Solteira. O interesse pelo desenvolvimento da máquina de ensaio mecânico de impacto Charpy se originou após a realização da disciplina de Ensaios de Dureza, onde tivemos contato com a teoria aplicada em diversos ensaios mecânicos e sua importância e aplicação na indústria metal-mecânica, além de ser mais uma oportunidade de praticar os conceitos vistos no curso.

O resultado esperado por este trabalho é a confecção de uma máquina de ensaio mecânico Charpy, que tem como objetivo verificar a resistência de um material a ruptura após um choque mecânico.

A máquina de ensaio Charpy foi desenvolvida por Georges Charpy, um francês, por volta do ano de 1905. Antes de poder verificar a resistência dos materiais que seriam utilizados em determinada estrutura, as mesmas eram feitas baseadas em experiência ou através de diversas tentativas até que fosse alcançado o resultado esperado, no caso, que a estrutura de determinado projeto aguentasse a força aplicada sobre ela.

O desenvolvimento deste projeto também tem como finalidade aplicar e adquirir conhecimentos na área do curso de eletromecânica. Além disso, a máquina será disponibilizada ao Instituto Federal Catarinense *campus* Blumenau, já que o mesmo não apresenta um recurso similar.

A máquina de ensaio Charpy tem como princípio de funcionamento, um dispositivo em forma de pêndulo sustentado por uma estrutura rígida. O pêndulo é mantido em uma determinada altura para ser liberada e realizar um percurso para se chocar com um corpo de prova (um segmento retangular, de medidas estabelecidas por norma, de determinado material), o qual obrigatoriamente é rompido. A devida resistência do material é obtida analisando o percurso desenvolvido após o

choque, que varia de acordo com as propriedades mecânicas do material, ou seja, quanto maior a resistência do material, menor será a altura do pêndulo após o choque.

MATERIAL E MÉTODOS

Para a confecção da máquina de ensaio Charpy, de acordo com o projeto inicial, foram utilizados em sua maioria materiais metálicos em aço carbono, como chapas, tarugos e tubos mecânicos, bem como materiais encontrados no comércio, como os mancais e parafusos. A seguir tem-se a lista de componentes do projeto com suas respectivas descrições, dimensões aproximadas, material e descrição da peça (função):

- 1 Barra chata 2" x 180 mm x 230mm - Aço 1020 (martelo);
- 1 Barra red. 2 ½" x 305 mm - Aço 1020 (eixo);
- 1 Barra chata 1 ½" x 40 mm x 65 mm - Aço 8620 (cutelo);
- 2 Barras chatas 2" x 60 mm x 75 mm - Aço 1045 (bigorna);
- 1 Barra chata ¼" x 2" x 150 mm - Aço 1020 (base do sistema de trava);
- 2 Barras chatas ¾" x 255 mm X 655 mm - Aço 1020 (laterais);
- 1 Barra chata ½" x 255 mm x 425 mm - Aço 1020 (base da máquina);
- 1 Tubo 42 mm x 365 mm - Aço 1010 / 1020 (braço do martelo);
- 1 Barra chata ¼" x 15,87 mm x 260 (sistema de trava);
- 1 Barra chata ¼" x 15,87 mm x 100 (sistema de trava);
- 1 Barra chata ¼" x 1" mm x 125 mm (sistema de trava);
- 1 Barra chata ½" x 38,10 mm x 303, 3 mm (sustentação do sistema de trava).
- Parafusos de fixação com porcas (fixação)
- Mancais e rolamentos (suporte do eixo).

Os processos aplicados na fabricação das peças da máquina de ensaio Charpy, em maioria, foram desenvolvidos pelos próprios autores do projeto, juntamente com o professor e um técnico laboratorista na área, ambos coorientadores. Para a fabricação de alguns componentes, foi necessário a ajuda de uma empresa metalúrgica externa, pois não se tinha acesso as máquinas necessárias para a fabricação dos itens em questão.

A primeira etapa do projeto envolveu uma análise do projeto pré-existente desenvolvido na UNESP, para avaliar se este era viável para a execução com os recursos existentes e se estava alinhado com os propósitos da disciplina de Projeto Integrador.

Após a primeira análise, trabalhou-se na melhoria da máquina, dentre elas, a alteração do dispositivo de trava do pêndulo para um sistema mais simples, mas também funcional e que atendia os propósitos do equipamento. Esta melhoria foi projetada em software de CAD e será implementada no projeto.

A fabricação das peças foi feita nos laboratórios do Instituto Federal Catarinense, campus Blumenau, realizado nos contratuados das aulas, mais especificamente nas quartas-feiras no período matutino e sextas-feiras no período vespertino. Para o desenvolvimento das atividades práticas no laboratório de mecânica, sempre havia a presença de um responsável, como por exemplo, o técnico de laboratório de mecânica ou o professor coorientador do projeto.

Os materiais para a fabricação das peças foram separados, com certa folga de medidas, das matérias primas (chapas, barras chatas e tarugos), para na sequência dar continuidade ao corte, usinagem, acabamento da peça final. Por exemplo, de uma chapa de aço com espessura de meia polegada, foi cortado um retângulo de 260 mm por 430 mm, para adiante por meio de processos de corte, atingir a dimensão final da chapa de 250 mm por 420 mm através dos processos de fabricação.

Após os materiais necessários terem sido separados, o próximo passo foi iniciar a execução dos processos de fabricação das peças. Devido falta de recursos para desenvolver as peças na instituição, algumas foram fabricadas em uma empresa que disponibilizou algumas máquinas como torno e fresadora.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Este é um trabalho que está em andamento e devido a isto, algumas peças se encontram em fabricação, não sendo possível a montagem da máquina final. No entanto, durante o trabalho foi possível a prática dos conceitos vistos em aula, bem como o projeto de uma máquina, com o uso de softwares de CAD onde foram analisadas as dimensões e interferências das peças, bem como quais processos seriam necessários para a fabricação das peças.

Até o presente momento, durante a fabricação das diversas peças do projeto, foi-se utilizado processos como traçagem e corte de chapas, tarugos e barras-chatas com o uso de esmerilhadeiras, usinagem de eixos em tornos mecânicos, uso de equipamentos de metrologia mecânica como paquímetros, uso de conceitos de resistência dos materiais e constituição de materiais mecânicos, uso de software de desenho assistido por computador, dentre outras que estão diretamente ligados com os conceitos vistos em sala de aula.

Como dificuldades observadas, fica nítido a questão de falta de infraestrutura (máquinas) para a fabricação das peças do projeto, sendo necessário recorrer a ajuda de empresas para a fabricação de alguns itens, o que se mostrou trabalhoso e demorado, trazendo atrasos no cronograma do projeto.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Apesar da montagem da máquina não estar finalizada, pois o trabalho está em andamento, os materiais estão separados, algumas peças já estão finalizadas e certos processos de fabricação para determinadas peças estão em andamento.

Podemos concluir que este trabalho vem se mostrando uma boa oportunidade de aplicarmos os conhecimentos adquiridos durante as aulas no Instituto Federal Catarinense campus Blumenau, utilizando diversos equipamentos e processos de fabricação mecânica, dentre eles máquina de corte serra-fita, torno mecânico, esmerilhadeira e fresadora. Também foi possível adquirirmos mais conhecimento da área e experiência prática para o desenvolvimento da máquina de ensaio mecânico Charpy, desde seu projeto até a fabricação das peças e futuramente, a montagem e teste do equipamento completo.

REFERÊNCIAS

GARCIA, Amauri; SPIM, J. Alvares; SANTOS, Carlos A. dos. **Ensaio dos materiais**. Rio de Janeiro: LTC, 2015.

GROOVER, P. Mikell. **Introdução aos processos de fabricação**. Rio de Janeiro: LTC, 2014.

MELCONIAN, Sarkis. **Elementos de máquinas**. São Paulo: Érica, 2012.

MORAIS, Vinicius Souza. **Projeto e construção de Charpy utilizando a modelagem numérica da plataforma Ansys® no estudo comparativo entre ensaios numéricos e práticos a partir de diferentes propriedades mecânicas de materiais compósitos**. 2016. 179p. UNESP, Ilha Solteira, 2016.

SOUZA, Sergio A. de. **Ensaio Mecânicos de Materiais Metálicos: Fundamentos teóricos e práticos**. São Paulo: Blucher, 2012.