

PROJETO E CONSTRUÇÃO DE UMA MÁQUINA DE ENSAIO CHARPY PARA PEQUENAS ENERGIAS DE IMPACTO

Vinicius Souza Morais, vinicius.souza.morais@gmail.com

UCDB – Universidade Católica Dom Bosco, av. Tamandaré 6000, Jd. Seminário, Campo Grande - MS

Fabiano Pagliosa, pagliosa@gmail.com

UCDB – Universidade Católica Dom Bosco, av. Tamandaré 6000, Jd. Seminário, Campo Grande - MS

Fernando Montanare Barbosa, montanare@gmail.com

UCDB – Universidade Católica Dom Bosco, av. Tamandaré 6000, Jd. Seminário, Campo Grande - MS

Mauro Conti Pereira, mauro@ucdb.br

UCDB – Universidade Católica Dom Bosco, av. Tamandaré 6000, Jd. Seminário, Campo Grande - MS

Adriana Silveira Vieira, adriana.ilha@gmail.com

U NESP – FEIS – Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira, av. Brasil 56, Centro, Ilha Solteira – SP.

RESUMO: Estruturas concebidas pelo homem são encontradas em toda parte, mas é importante prever o comportamento estrutural destas quando submetidas a diversos tipos de carregamento, e é por isto que engenheiros e especialistas, desenvolvem várias técnicas de análise elástica e plástica, incluindo o comportamento dinâmico das estruturas quando sujeitas ao impacto visando projeto de equipamentos e componentes mais leves e seguros.

PALAVRAS-CHAVE: Charpy, Impacto, Aplicações de Engenharia.

OBJETIVO

O objetivo principal deste trabalho é projetar e construir uma máquina pendular de ensaio destrutivo utilizando o método conhecido como “Charpy” a baixo custo, mas que mantenha as propriedades de qualquer máquina “charpy” comercial. Como objetivo secundário, implementa-se a idéia de realizar testes em corpos de prova para análise do funcionamento mecânico da máquina, além de sua calibração.

INTRODUÇÃO

Dimensionamento de eixos, mancais, rolamentos, análise e escolha de materiais, fator de segurança apropriado, entre outros, são partes que integrará o projeto proposto em sua forma final. Esta máquina pendular realizará o ensaio destrutivo de materiais que necessitam de baixo valor de energia de impacto para romper-se, dando assim, ênfase especial para os materiais poliméricos.

Usar materiais adequados para a fabricação de componentes garante, não apenas que o mesmo estará bem dimensionado e não falhará, mas também que o projeto poderá ser executado a contento, proporcionando redução de custos na sua fabricação.

A ilustração da Figura 1 mostra uma máquina de ensaio destrutivo charpy durante o deslocamento do pêndulo.



Fig. 1. Movimento de um charpy

Estado da arte

Durante a primeira metade do século XX, o metalúrgico Izod inventou um tipo de ensaio de impacto para se determinar a capacidade de usar alguns metais como ferramentas de corte. O teste envolvia um pêndulo com massa conhecida o qual impactava o corpo-de-prova que estava engastado em posição vertical.

Alguns anos mais tarde outro metalurgista chamado Augustin Charpy em Budapest na França, efetuou modificações no ensaio de Izod, orientando o corpo-de-prova em uma posição horizontal, mas mantendo o mesmo principio do método de impacto.

O ensaio de impacto

As estruturas concebidas pelo homem são encontradas em toda parte, mas é importante prever o comportamento estrutural destas quando submetidas a diversos tipos de carregamento, e é por isto que engenheiros e especialistas, desenvolvem várias técnicas de análise elástica e plástica, incluindo o comportamento dinâmico das estruturas quando sujeitas a impacto visando projeto de equipamentos e componentes mais leves e seguros.

Os ensaios de tração e flexão não nos permite prever como um material se comporta quando é submetido a uma carga dinâmica, porque esses ensaios avaliam a resposta do material diante a um carregamento estático.

Por outro lado, objetos do nosso cotidiano como automóveis, bicicleta, aviões, entre outros, utilizam materiais que são submetidos a esforços de características dinâmicas, como aqueles provocados por impactos e explosões, ou esforços repetitivos, ocasiões em que o material absorve grande quantidade de energia em um tempo muito curto.

O impacto representa um esforço de natureza dinâmica, a carga é aplicada repentina e bruscamente, neste caso não

é só a força aplicada que conta, outro fator é a velocidade de aplicação da mesma, força associada com velocidade traduz-se em energia.

Absorção de energia

Neste ensaio, uma massa é liberada de uma altura conhecida, h_1 e em movimento pendular, atingindo o corpo de prova na condição de flexão, com geometria e entalhes determinados por norma, sobre dois apoios para receber o golpe do martelo, e com velocidade nula, tendo a massa do martelo determinada, conhece-se sua. Ao cair, encontra em sua trajetória o corpo-de-prova, que se encontra no ponto mais baixo da trajetória do pêndulo, parte da energia do martelo é absorvida pelo corpo-de-prova, que se rompe com a força de impacto, e continuando sua trajetória o mesmo eleva-se a uma altura máxima h_2 , energia potencial final.

A diferença das energias potenciais pelas alturas h_1 e h_2 do martelo, resultara na energia absorvida pelo rompimento do corpo de prova, que é dada pela expressão da Equação 1:

$$E_p = m \times g (h_1 - h_2) \quad (1)$$

MATERIAIS E MÉTODOS

Peças fabricadas pelos processos de fabricação primários como fundição, forjamento laminação, entre outros, geralmente apresentam superfícies grosseiras e que, portanto, exigem um determinado acabamento, e o processo de usinagem nos permite obter esses maiores acabamentos, como reentrâncias, furos com rosca, etc.

A maioria dos processos de usinagem é realizada pela tensão aplicada em uma região da peça, através do movimento relativo entre ferramenta e peça. Este processo é geralmente empregado para produzir formas com elevada tolerância dimensional, bom acabamento superficial e, geometrias complexas.

Fresamento

Fresamento é um processo de usinagem, destinado à obtenção de superfícies em quaisquer direções, com o auxílio de ferramentas geralmente multicortantes denominada “fresa”, tanto a ferramenta quanto a peça se desloca em mais de uma direção, ao mesmo tempo.

Torneamento

Torneamento é o processo mecânico de usinagem destinado para obter formas cilíndricas nos materiais, com o auxílio de uma ou mais ferramentas monocortantes, ou seja, uma única saída de cavacos, tendo a peça em movimento de revolução, fixada no eixo principal de rotação da máquina e a ferramenta se desloca paralelamente ao movimento retirando material perifericamente.

FABRICAÇÃO DAS PARTES DA MÁQUINA

Os materiais empregados na construção da máquina Charpy foram divididos conforme suas funções no equipamento.

Para a haste pendular, utiliza-se a forma tubular foi escolhida para amenizar seu peso, tal como recomenda a norma ASTM E-23. A base de apoio dos corpos de prova foi fabricada em aço temperado e revenido para suportar as forças de impacto resultante dos ensaios.

O martelo pendular, responsável pela fratura dos corpos de prova, foi composto em duas partes: uma estrutural (aço ABNT 1010) para compor sua massa conforme estabelece a norma do ensaio Charpy e outra denominado “cutelo” para atuar diretamente no contato com as amostras durante os ensaios.

O eixo de giração da haste pendular foi fabricado em aço suportado por rolamentos e apoiado em dois mancais nas extremidades.

Como metodologia de trabalho, apresenta-se na Figura 2 as variáveis de projeto.

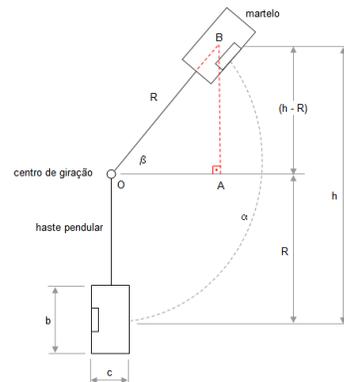


Fig. 2. Variáveis para dimensionamento básico da máquina Charpy.

DISCUSSÃO E CONCLUSÃO

Verificou-se nesse projeto que cada peça deve ser projetada de acordo com seu desempenho na máquina e a especificação correta dos materiais é indispensável, considerando todas as variáveis críticas no projeto, como vibrações, desalinhamentos pós impactos, deformações.

Do ponto de vista físico do projeto, constatou-se que equipamento é simples, pois se baseia no princípio da conservação da energia.

Em um contexto geral, este trabalho proporcionou uma ampla visão da atuação em projetos de máquinas. Noções de projeto, seleção de materiais, comportamento mecânico e fabricação são requisitos básicos para um bom profissional do setor.

AGRADECIMENTOS

À UCDB – Universidade Católica Dom Bosco pelo espaço e apoio e iniciativa sobre novos projetos.