

BANCADA PARA MEDIÇÃO DO EFEITO TORSIOCALÓRICO

Rhuan Zampar Neves (PIBIC/CNPq/FA/UEM), Flávio Clareth Colman,
Cleber Santiago Alves (Orientador), e-mail: csalves@uem.br.

Universidade Estadual de Maringá / Departamento de Engenharia
Mecânica/Maringá, PR.

Engenharia Mecânica, Projetos de Máquinas

Palavras-chave: i-calórico, torsiocalórico, máquina

Resumo:

O número de pesquisas referentes aos efeitos i-calóricos sofreu um aumento a partir de 2015. Entretanto, o conhecimento sobre o chamado efeito torsiocalórico ainda se apresenta limitado, tendo em vista que esse é um efeito pouco estudado em relação aos outros efeitos mecanocalóricos, entre eles os efeitos elastocalórico e barocalórico. Nesse contexto, o presente projeto teve como objetivo o aperfeiçoamento estrutural de uma máquina que possui a finalidade de investigar o efeito torsiocalórico em materiais poliméricos, sendo possível controlar os parâmetros de torção, assim como da medida de variação de temperatura da amostra ensaiada, com a finalidade de iniciar um estudo metódico deste efeito. A primeira versão da máquina foi proposta com base em um projeto de bancada experimental, tendo sido aperfeiçoada e testada no Laboratório Nacional de Luz Síncrotron (LNLS), localizado em Campinas (SP).

Introdução

Foi amplamente observado que alguns materiais específicos apresentam uma alteração na temperatura quando submetidos a uma interferência externa (como o campo elétrico, magnético ou tensões mecânicas). Esse efeito é também conhecido como efeito i-calórico (MANOSA; PLANES, 2013) e é observado na maioria dos materiais rígidos. Nesses materiais em que o efeito é verificado, existe a possibilidade de sua aplicação para refrigeração em estado sólido. O efeito calórico pode envolver uma mudança na entropia do material quando a alteração no campo externo ocorre isotermicamente ou uma mudança na temperatura se o material for excitado em condições adiabáticas. Essa alteração adiabática no atributo do material leva ao aumento ou diminuição da temperatura, dependendo da natureza da alteração induzida.

Os efeitos i-calóricos são divididos em: magnetocalórico, eletrocalórico e mecanocalórico, e dentre esses efeitos a bancada proposta é capaz de

medir o efeito torsiocalórico, que se apresenta como uma subclasse do efeito mecanocalórico. O primeiro artigo registrado sobre o efeito mecanocalórico é datado do ano de 1805. Nesse artigo John Gough observou o efeito de aquecimento na borracha natural, quando essa é esticada rapidamente (GOUGH, 1805). A partir dessa observação, Joule aprofundou o estudo de materiais e também de outras classes com propriedades semelhantes (DART; GUTH, 1945). A natureza do campo externo necessária para produzir um efeito calórico aparente varia para diferentes classes de materiais. Para este efeito, a entropia do material muda com a aplicação de um campo de tensões torcionais (THOMSON, 1875).

O projeto apresentado teve como objetivo realizar o aprimoramento do projeto de uma máquina construída para a medição do efeito torsiocalórico, tornando possível a realização de experimentos futuros em corpos de prova de material polimérico, buscando estudar de forma metódica os efeitos gerados pela torção desses materiais e buscar meios para a sua aplicação em projetos de máquinas térmicas.

Materiais e métodos

O projeto consistiu no aperfeiçoamento, através do método de Pahl e Beits, da máquina para teste já desenvolvida por Marcel (ZANETTI, 2019), apresentada na Figura 1.

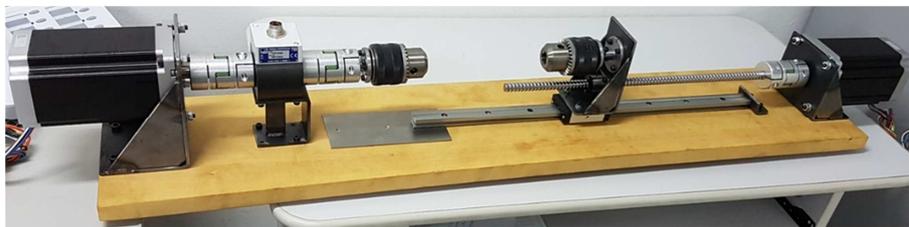


Figura 1 – Primeiro projeto da máquina de medição do efeito torsiocalórico

Essa metodologia é dividida em quatro etapas. A primeira etapa foi o projeto informacional que consiste na identificação dos problemas e elaboração de uma lista de exigências. Os problemas identificados foram: empenamento da base, deslocamento angular do mandril devido a folga no trilho, desmontagem do acoplamento quando submetido ao esforço de tração, falta de controle do ângulo de torque e falta de controle de tração.

A segunda etapa foi o projeto conceitual, cujo objetivo é separar esses problemas encontrados e propor diversas soluções. Após isso, foram dadas notas para cada solução de acordo com critérios baseados no custo, manutenção, montagem e eficiência da execução de sua função. Por fim, as maiores notas indicaram as melhores soluções, sendo elas: Base sanduiche (madeira sobreposta por chapas finas de aço), encoder incremental para o controle do ângulo de torção, encoder analógico para o controle de tração, acoplamento flexível com elemento metálico e eixo guia duplo no local do trilho.

A terceira etapa foi o projeto preliminar, cujo objetivo é partir do conceito de um produto técnico e desenvolver o projeto, segundo parâmetros técnicos e econômicos. A última etapa foi o projeto detalhado que consiste em desenvolver o projeto para que seja encaminhado à produção.

Resultados e Discussão

Para que o efeito torsioalórico seja estudado é necessário possuir uma máquina capaz de gerar esse efeito em uma amostra. O primeiro modelo para essa máquina no nosso departamento foi proposto pelo engenheiro Marcel Zanetti (ZANETTI, 2019) e está apresentado na Figura 1. Como resultado das alterações propostas, projetou-se a máquina apresentada na Figura 2.

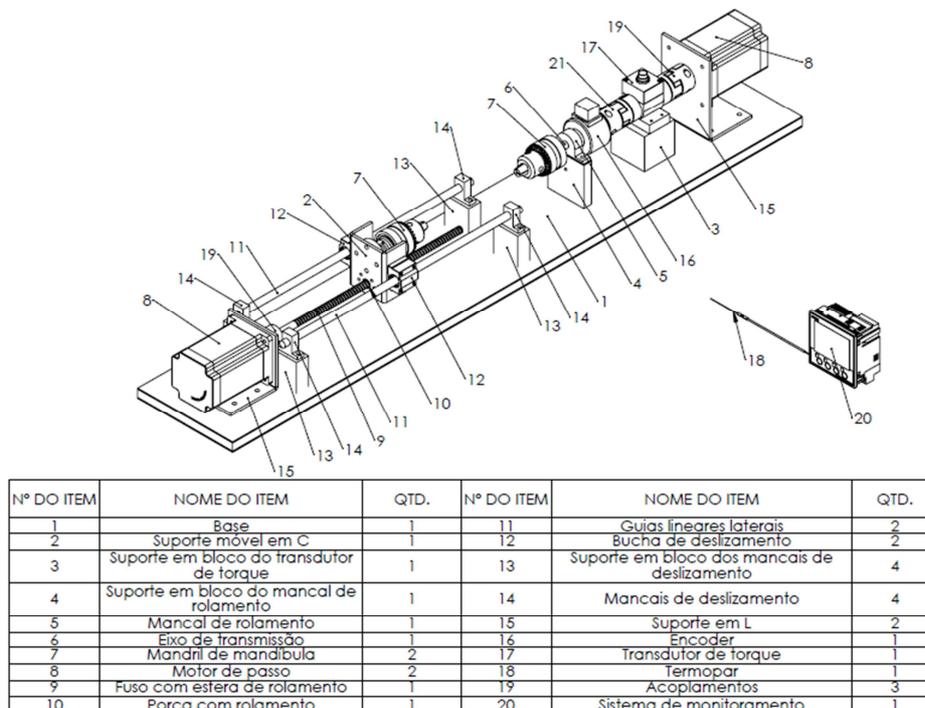


Figura 2 – Componentes da máquina de medição do efeito torsioalórico.

Comparando esse modelo, Figura 2, com o modelo da Figura 1, percebeu-se que algumas alterações estruturais foram realizadas, sendo elas: a substituição do trilho por guias laterais como guias para o mandril e utilização de um fuso, que transforma a rotação do motor em movimento linear, responsável pela tração do material, a implementação de um encoder para o controle do ângulo de torção e a implementação de uma base composta por uma tábua de madeira entre chapas de aço 1020.

Essas substituições melhoraram a estrutura do projeto, porém foi preciso resolver problemas relacionados ao empenamento dessa base, realizando-se a compra de uma nova chapa, além de problemas de alinhamento entre os mandris que suportam a amostra, esse problema foi resolvido ao realizar

a furação da base novamente para a correta fixação dos componentes. Um último procedimento realizado foi a usinagem de um novo acoplamento entre o motor e o fuso, pois o anterior apresentava folga em relação ao fuso, tornando inviável a sua utilização.

Devido aos problemas relacionados a esse período de pandemia a parte de montagem da máquina foi bastante afetada. Dessa forma, após a conclusão dessa etapa o próximo passo será começar os testes do efeito torsional nos corpos de prova.

Conclusões

Dentro de tudo o que foi apresentado, conclui-se que, a parte de projeto da máquina foi realizado com sucesso através das alterações e manutenções estruturais realizadas. A última etapa desse projeto, montagem final da máquina, foi afetada pelo isolamento gerado pela pandemia. Porém, com sua finalização, inicia-se uma nova etapa do projeto, cujo foco estará no desenvolvimento de um sistema de coleta de dados referentes aos experimentos com corpos de prova.

Agradecimentos

Primeiramente gostaria de agradecer a Deus pela vida que me concedeu. Agradeço ao CNPq e Fundação Araucária pela bolsa concedida no projeto e aos professores orientadores por aceitarem conduzir esse projeto. A todos os meus professores do curso de Engenharia Mecânica da Universidade Estadual de Maringá pela excelência da qualidade técnica de cada um. Também quero agradecer minha família que sempre me apoiou.

Referências

DART, S. L.; GUTH, E. Rise of temperature on fast stretching of butyl rubber. **The Journal of Chemical Physics**, v. 13, n. 1, p. 28-36, 1945.

GOUGH, J. A. A description of a property of Caoutchouc or Indian Rubber. **Philosophical Magazine Series**, v. 1, n. October, p. 288-295, 1805.

MAÑOSA, L. et al. The Use of Shape-Memory Alloys for Mechanical Refrigeration. **Functional Materials Letters**, v. 02, n. 02, p. 73-78, 2009.

WILLIAM THOMSON, Torsion effect in materials. **Philosophical Magazine Series**, v. 1, n. October, p.4-27; 1878.

ZANETTI, M. H. K. **Desenvolvimento de Máquina para Estudo do Efeito Torsional**. 2019. 52f. Dissertação (Mestrado)-Programa de Pós-Graduação em Engenharia Mecânica, Universidade estadual de Maringá, Maringá, 2019.