

ESTUDO DO EFEITO MECANOCALÓRICO EM MATERIAIS POLIMÉRICOS

Gabriel Matheus Pereira (PIBIC/AF/IS/CNPq/FA/Uem), Jean Rodrigo Bocca (co-autor), Cleber Santiago Alves (Orientador), e-mail: csalves@uem.br.

Universidade Estadual de Maringá/Centro de Tecnologia/Maringá, PR.

Área e subárea do conhecimento: 30500001 Engenharia Mecânica; 30505054 Processos de Fabricação, Seleção Econômica; 30305047 Polímeros, Aplicações; 30502012 Termodinâmica.

Palavras-chave: Poliuretano, mecanocalórico, amostras.

Resumo:

Neste trabalho foi abordada a preparação e caracterização de materiais poliméricos que apresentem um bom potencial para a aplicação em máquinas térmicas, tendo em vista sua eficiência e baixo custo. O trabalho foi desenvolvido no Grupo de Estudo de Materiais e Máquinas Térmicas – GEMMAT, em conjunto com o laboratório de Química de Materiais e Sensores (LMSSEN). Desta forma, levando em consideração a experiência do grupo nos estudos de materiais metálicos e poliméricos, a proposta do projeto é a síntese de amostras de poliuretana visando à obtenção de um material com propriedades térmicas associadas a deformações, o que se denomina materiais com efeito mecanocalórico.

Introdução

Os principais aspectos para o desenvolvimento deste projeto são o estudo de um material novo a ser empregado em aplicação que tem apelo ambiental e que pode vir a ser empregado no desenvolvimento de máquinas térmicas.

Sendo assim, a partir do desenvolvimento de produtos ambientalmente corretos e comercialmente viáveis nos últimos anos, despertou-se em muitos pesquisadores o desejo de explorar essa área, que vem crescendo continuamente. Nela, inclui-se a produção de polímeros com características mecanocalóricas que permitam seu uso em máquinas térmicas que sejam alternativas às convencionais^[1].

O poliuretano (PU), também denominado por alguns autores como poliuretana, é um polímero de rearranjo muito usado na produção de espumas para colchões, travesseiros, assentos de automóveis, isolantes térmicos de paredes e refrigeradores, isolantes acústicos e na produção de fibras e vedações^[2].

Este trabalho tem como objetivo produzir polímeros ou compósitos poliméricos com geometrias pré-definidas, neste caso na forma cilíndrica,

que possam assim ser deformadas elasticamente sob condições controladas, a fim de determinar se as variações de calor relacionadas com o grau de deformação podem ser significativas a ponto destes materiais serem empregados em futuras máquinas geradoras de calor, como refrigeradores ou até mesmo bombas de calor. Os polímeros elastoméricos possuem alta eficiência calórica e baixo custo no mercado, o que os torna fortes candidatos a serem usados em dispositivos mecanocalóricos, uma área nova nos dias de hoje^[3]. Nosso foco será no estudo de materiais com efeito mecanocalórico compressivo em poliuretanas.

Materiais e métodos

Metodologia para a produção das amostras de poliuretano

Inicialmente foi produzido o molde para a conformação das amostras cilíndricas, de acordo com as dimensões exigidas para a sua caracterização térmica posterior. Para a fabricação das amostras foi necessário utilizar os seguintes materiais: dois béqueres; três seringas; agulha; espátula; material PUFIX da Tekbond (pistola com cola cinza) cujas amostras identificamos com o prefixo TK (A letra T indica que houve tratamento térmico na amostra); poliuretano Vytaflex da Smooth on (Vyte 40 do tipo A e B) a qual identificamos como amostras VY; molde de teflon com 5 furações contendo 12 mm de diâmetro por 20 mm de altura; balança analítica e cronômetro.

As amostras foram produzidas a partir da solução de PU entre Vyte 40 do tipo A e B, outras do material PUFIX da Tekbond e outras da solução entre Vyte 40 do tipo A e B mais material PUFIX da Tekbond. Com a utilização dos béqueres homogeneizamos a solução antes de colocar no molde por três minutos, em seguida transferia-se essa mistura para outro béquer e novamente se homogeneizou por mais três minutos, após o procedimento realizado as soluções eram transferidas ao molde com o auxílio das seringas e da pistola.

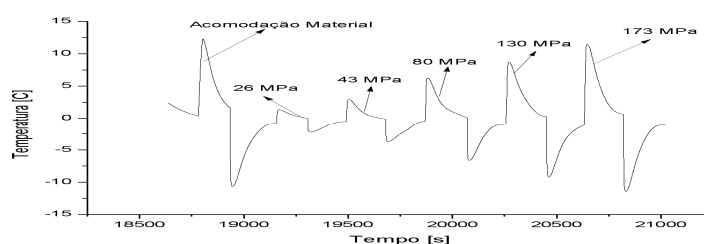
Por fim, após as amostras serem devidamente preparadas, o molde que as continha era colocado pra realizar a cura por um tempo de aproximadamente 36 horas. Em seguida realizava-se o devido tratamento térmico em algumas delas, enviando as mesmas para o CNPEM – Campinas (SP), para que fossem feitos os devidos ensaios mecanocalóricos.

Resultados e Discussão

Os testes experimentais nas amostras foram iniciados, convencionando-se medi-las da mais alta temperatura (90°C) a mais baixa (-30°C), num intervalo de 10 °C ou 20 °C a cada leitura. As cargas aplicadas foram de 300, 500, 1000, 1500, 2000 kgf. Apesar de termos produzido algumas amostras, nos deteremos a apresentar os resultados de apenas uma delas, neste caso a EIC049: VY01T. Para a compreensão dos dados obtidos, foi preciso plotar gráficos de Temperatura (°C) x Tempo (s), em que as primeiras medidas dos gráficos foram de 2000 kgf, com o intuito de

acomodar a amostra no molde da melhor maneira possível. Após a acomodação, as medidas foram realizadas com o acréscimo de carga, isto é, da menor carga para a mais alta (300 kgf até 2000 kgf), visto que algumas cargas acabaram se repetindo considerou-se a última medida como válida. A repetição se deve ao fato de que eventualmente, na aplicação da carga, que é feita manualmente, ela extrapola os limites estabelecidos como toleráveis, que são em torno de 5% do valor nominal da carga. A Figura 1 a seguir mostra um exemplo e modelo dos vários gráficos feitos para a análise dos resultados, sendo este para a temperatura de 0°C.

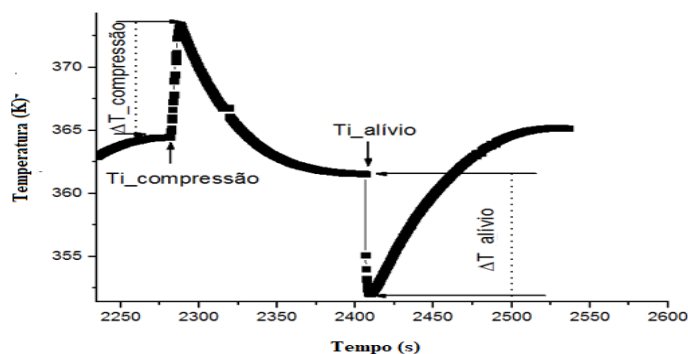
Figura 1: Gráfico de Temperatura (°C) x Tempo (s).



Fonte: Autor, 2018.

Em seguida, foram obtidos os valores de ΔT para cada carga e temperatura de controle, analisando-se a compressão e o alívio (descompressão) em cada pico. Sendo assim, pode-se observar a diferença de temperatura entre o início e o fim de cada estágio, conforme pode ser visto na figura 2.

Figura 2: Análise do Delta T em cada pico tanto para compressão como alívio.



Fonte: Autor, 2018.

Pode-se perceber que a temperatura de início (T_i) é diferente da temperatura setada no equipamento. Neste caso, podemos observar que a temperatura não é exatamente 90°C (363 K) conforme foi estabelecido. Isso se deve ao fato da estabilidade da temperatura em valor fixo é dificultado pelo grande volume de material que tem que ser aquecido ou resfriado ao longo do ensaio. Pode-se ver ainda que a mesma é diferente na compressão e no alívio, ou seja, para a montagem de um gráfico completo de ΔT x Temperatura, a temperatura de início deve ser aquela medida para cada carga, atentando-se para caso fosse compressão ou alívio. Dessa forma, foram plotados gráficos de ΔT x Temperatura tanto para a compressão quanto para o alívio, sendo analisados todos os intervalos de temperatura

que vão de -30°C à 90°C em intervalos de 10°C e 20°C , conforme estabelecido no início do experimento.

Conclusões

Através da pesquisa e do estudo realizado, pode-se adquirir conhecimento a respeito dos materiais de poliuretano com efeito mecanocalórico. Foi possível também o estudo a respeito da produção das amostras que foram corretamente ensaiadas em laboratórios devidamente preparados, onde se analisou a temperatura pelo tempo transcorrido, entre outras características. Além disto, estabeleceu-se uma rotina de trabalho para a obtenção dos dados necessários para o cálculo do efeito mecanocalórico nestes materiais as quais buscam facilitar o entendimento dos resultados obtidos. Não menos importante foi o comprometimento e planejamento integrado entre os grupos envolvidos.

Agradecimentos

Ao meu orientador Cleber Santiago Alves, pela ajuda no pouco tempo que lhe coube, pela suas correções, incentivos e aprendizado que veio a passar. A Fundação Araucária pela concessão da bolsa, além do professor Jean Rodrigo Bocca que direta ou indiretamente fez parte do desenvolvimento do projeto.

Referências

[1]“**Efeito i-calóricos.**” – Disponível em: <<http://pages.cnpem.br/pibic/wp-content/uploads/sites/52/2016/05/Investiga%C3%A7%C3%A3o-do-poss%C3%ADvel-efeito-torsiocal%C3%B3rico-em-pol%C3%ADmeros.pdf>>. Acesso em 14 março 2018, 19h10min.

[2]VILAR, Walter. “**Química e Tecnologia dos Poliuretanos**”. Disponível em: <<http://www.poliuretanos.com.br/>>. Acesso em: 12 fev 2018.

[3]“**Associação Brasileira da indústria química.**” – Disponível em: <<http://canais.abiquim.org.br/poliuretanos/formulacoes.asp>>. Acesso em: 25 fev 2018, 20h35min.