

UTILIZAÇÃO DE ESFERAS OCAS DE VIDRO EM COMPÓSITOS POLIMÉRICOS: APLICAÇÃO NA INDÚSTRIA CALÇADISTA.

Rafael Vasconcelos, Josiane Dantas Viana², Joyce Batista Azevedo³, Luciano Pisanu⁴,
Pamela Bento Cipriano⁵

¹⁻⁵Faculdade de Tecnologia SENAI - Cimatec

E-mails: rafael.vasconcelos@fbter.org.br, autor2@empresa2.com.br

RESUMO

A incorporação de microesferas ocas de vidro em materiais poliméricos resulta em materiais com densidades menores quando comparados com a matriz pura. Neste trabalho foram obtidos compósitos de Polipropileno (PP) contendo 20% microesfera ocas de vidro compatibilizados com 1% de anidrido maleico e processados por extrusão dupla rosca. Durante o processamento, pode ocorrer quebra das microesferas e consequente perda de alguma propriedade. Neste contexto foi avaliada a reciclabilidade do compósito através de 3 reprocessamentos sucessivos nas mesmas condições de processamento. A cada reprocessamento retirou-se amostras para análise. Os corpos de prova para os ensaios mecânicos foram injetados. A fim de avaliar as modificações nos compósitos após o reprocessamento foram investigadas as propriedades mecânicas, densidade e morfologia através de microscopia eletrônica. Os resultados preliminares indicam um aumento na densidade do compósito devido ao cisalhamento nos reprocessamentos provoca a quebra das microesferas que atuam como carga.

1. INTRODUÇÃO

Nos últimos 50 anos os polímeros derivados do petróleo têm sido largamente utilizados, este fato deve-se a sua versatilidade, propriedades mecânicas e custo relativamente baixo [1]. Ao mesmo tempo, com o passar dos anos o setor industrial tem demonstrado interesse em desenvolver produtos de qualidade obtidos por novas tecnologias com o custo bastante competitivo. Vale ressaltar que muitas propriedades desejadas por estes produtos não estão disponíveis nos materiais plásticos convencionais, sendo necessário na sua maioria customizar este conjunto de propriedades. Na maioria das vezes a indústria também é forçada a utilizar materiais sustentáveis, mais leves, mais baratos e de boa qualidade. Em se tratando de materiais poliméricos é bastante comum o uso de blendas e compósitos como alternativa uma vez que através de misturas é possível customizar o produto desejado.

Os compósitos são vistos como uma solução para os problemas de custos dos processos, uma vez que tem sido possível misturar polímeros de alto custo de produção com outros de preços menores, com a finalidade de conseguir um material resultante com algumas propriedades desejáveis e com um custo de produção mais aceitável. O tipo de carga escolhida para produzir os compósitos depende da combinação de propriedades que se deseja obter. Muitos estudos têm sido realizados em compósitos poliméricos contendo como carga a microesfera oca de vidro que apresenta a característica de um pó branco com baixa densidade quando comparada a outras cargas inorgânicas, além de boas propriedades de isolamento térmico e acústico [2-3].



Estes compósitos são resistentes à água, apresentam facilidade de controle da distribuição de tamanho da carga e boas propriedades mecânicas, pois sua superfície esférica suave não gera concentração de tensão na interface entre a carga e a matriz. No entanto, a compatibilização é importante para aumentar a interação entre as fases devido a diferença de caráter químico entre os materiais. As principais aplicações deste compósito encontra-se em materiais aplicados a produto aeroespacial, exploração em alto-mar e armazenamento de hidrogênio [4-5]. Com base na breve introdução apresentada este trabalho se propôs a desenvolver um novo material a partir de um composto de PP com esfera oca de vidro (GB) como carga para reduzir peso da peça e ganhar outras propriedades como também ciclo de produção.

2. METODOLOGIA

MATERIAIS

Para o compósito foi utilizado como matriz polipropileno (RP340T) fornecido pela Polibrasil com índice de fluidez 40 g/10min (230 °C/2,16 kg), e como carga a microesfera oca de vidro (iM16K) fornecido pela 3M que apresenta uma densidade de 0,46 g/cm³ e um diâmetro médio de 20 de µm. Este foi compatibilizado com Orevac^R 18507 contendo anidrido maleico comercializado pela Arkema.

PREPARAÇÃO DOS COMPÓSITOS

O compósito de polipropileno contendo 20% de micro esfera de vidro e 1% de compatibilizante foi processado em uma extrusora dupla rosca co-rotacional da marca Imacon, modelo DRC 30:40 IF com diâmetro de rosca de 30 mm e razão L/D de 40. A cada ciclo o material foi resfriado em banheira com água em seguida peletizado e extrusado, este procedimento foi repetido por três vezes sucessivas

INJEÇÃO DOS CORPOS DE PROVA

Foram preparados por injeção os corpos de prova de PP, segundo as normas ISO 527 para ensaio de tração e ISO 180 para ensaio de impacto. Utilizou-se uma injetora da marca ROMI, modelo Primax, com capacidade de 100 toneladas de força de fechamento. O perfil de temperatura da matriz a alimentação foi de 190, 180, 170 e 150 °C, velocidade de injeção 100, 120 e 180 cm³/s, tempo de resfriamento de 65s e pressão de injeção de 350 bar. O molde foi resfriado a uma temperatura de aproximadamente 12 °C.

CARACTERIZAÇÃO MORFOLÓGICA

A caracterização morfológica foi realizada na superfície de fratura dos corpos de prova após o ensaio de impacto e recobertas com ouro. Foi utilizado um microscópio eletrônico de varredura (MEV) da marca Joel, modelo JSM-6510LV com magnitude de 370 vezes.

CARACTERIZAÇÃO MECÂNICA

Após a etapa de injeção do material passamos para a caracterização mecânica, o ensaio de impacto foi realizado na máquina de Impacto – Fabricante Instron – Modelo CEAST 9050 com martelo de 2,75 J conforme ISO 7600202. O ensaio para obter a densidade aparente foi realizado em um densímetro da marca Gehaka, modelo DSL 910. As amostras foram pesadas secas e imersas em água destilada. Foi calculada a média de cinco amostras para cada ciclo.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1 encontram-se descritos os resultados obtidos para os ensaios de resistência ao impacto após os três processamentos.

Amostra	Média da Abs.Ene(%)	Media Res(KJ/m²)	Media Energia(J)
1ª Processamento micro esfera de vidro	8,08	6,92	0,222
2ª Reprocessamento micro esfera de vidro	3,68	3,16	0,055
3ª Reprocessamento micro esfera de vidro	2,01	1,72	0,055

Tabela 1: Resultados de Resistência ao Impacto dos 3 processamentos

Analisando os resultados de resistência ao impacto é possível observar que ocorreu queda brusca da resistência ao impacto do 1º processamento para o 3º processamento. Possivelmente o efeito de cisalhamento intenso na rosca foi o suficiente para que ocorresse a quebra das esferas. Para um melhor entendimento quanto ao comportamento morfológico foram capturadas imagens da estrutura pela técnica de MEV e analisando a adesão da matriz, bem como a dispersão da GB no composto. Após a análise dos resultados de MEV foi verificado que houve baixa adesão na matriz e que haviam esferas interias presas a superfície e que os valores de quebra da GB estavam dentro do esperado pelo fabricante 3M. Resultados de densidade também se apresentaram de forma satisfatória.

A Figura 1 mostra as micrografias do compósito para os três ciclos de reprocessamento. Observou-se uma boa interação na interface da carga na matriz, mostrando eficiência do agente compatibilizante na mistura. Foi verificada uma tendência a quebra da microesfera com o aumento do número dos ciclos de reprocessamento. Para evitar a quebra significativa deste tipo de carga é sugerido na literatura que esta seja adicionada durante o processamento por extrusão após o polímero fundido através de um alimentador secundário. Em seguida é realizada a peletização antes que o material

resfrie para posterior moldagem por injeção [4]. Estes procedimentos não foram realizados, o que pode ter contribuído na potencialização do rompimento das microesferas ocas de vidro no compósito.

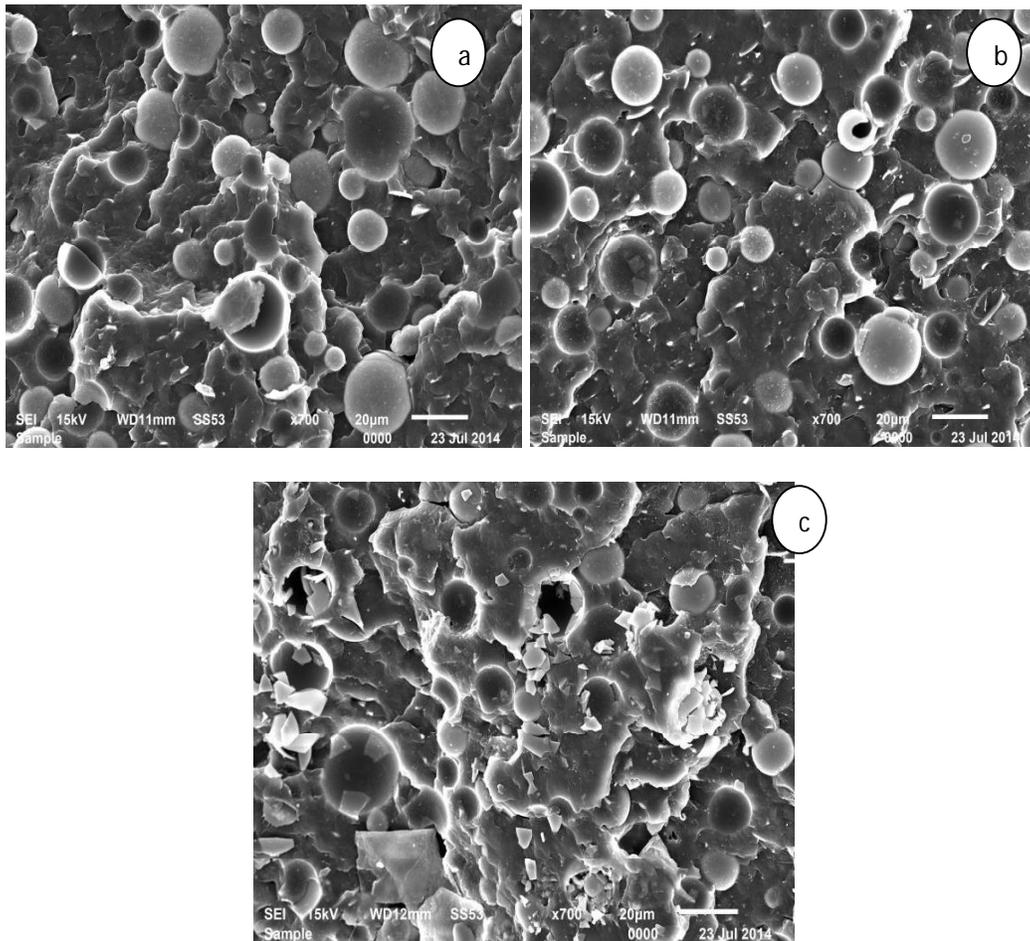


Figura 1: Micrografia com magnificação de 700x obtida através do MEV: a) 1º processamento; b) 2º reprocessamento e c) 3º reprocessamento.

Na Tabela 2 observa-se que a densidade aparente do compósito apresentou um valor maior no terceiro reprocessamento. Possivelmente devido a quebra das microesfera como verificado nas micrografias. Uma das principais funções da microesfera, por ela ser oca, é de reduzir a densidade do compósito, mas com a perda da sua integridade esta função fica comprometida pela alteração da morfologia.

Tabela 2: Resultados de densidade aparente para as três amostras estudadas.

Amostra	Média	Desvio padrão
1ª Processamento micro esfera de vidro	0,857	0,002
2ª Reprocessamento micro esfera de vidro	0,854	0,003
3ª Reprocessamento micro esfera de vidro	0,865	0,006

4. CONCLUSÃO

Este trabalho de pesquisa tem um caráter experimental necessitando de teste em laboratório para o conhecimento das propriedades térmicas, mecânicas e morfológicas do material desenvolvido. Também foi observado que a inserção de GB como alternativa na redução de peso e melhoria de propriedades parece ser interessante e estudos com intuito de viabilizar a sua aplicação estão sendo aperfeiçoados. Mas por se tratar de um material novo é importante ressaltar que teste de customização quanto a aditivos do tipo compatibilizantes e estabilizantes ainda se faz necessário. Imagina-se que chegando na formulação ideal é possível ajustar parâmetros e processos para realizar testes em peças.

5. REFERÊNCIAS

1. REVISTA EMBALAGEM MARCA: Velho mundo tem boas novas em biopolímeros Disponível em: < <http://www.fao.org> >. Acesso em: 28 de setembro de 2009.
2. B. Li, J. Yuan, Z. Na e J. Zhang, Materials Letters, 2011, 65, 1992.
3. Y. Hu, R. Mei, Z. Na e J. Zhang, Composites Science and Technology, 2013, 79, 64.
4. Y. Hu, R. Mei, Z. Na, J. Zhang e J. Liang, Composites: Part B, 2014, 56, 431.
5. A. C. R. N, Barboza, Dissertação de Mestrado, Instituto de Química, Universidade Estadual de Campinas, 2002.
6. A. C. R. N, Barboza e M. A, De Paoli, Polímeros: Ciência e Tecnologia, 2002, 12, 130.