



13º CONGRESSO BRASILEIRO DE POLÍMEROS



NATAL - RN
18 a 22 de outubro de 2015

COMPARAÇÃO DAS PROPRIEDADES DE PA 6 E PA 6.6 REFORÇADAS COM TALCO E COM CINZA DE CASCA DE ARROZ

Camila A. Amorim¹ (M), Jessica L. Moura², Pedro Henrique Z. Correa³, Cleiton José W. Buss⁴, Edvaldo Luis Rossini⁵, Leonardo G. A. Silva^{1*}

1 - Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares – IPEN/CNEN, São Paulo – SP, lgasilva@ipen.br

2 – Rhodia Poliamida e Especialidades Ltda., São Bernardo do Campo – SP

3 – ITW Delfast do Brasil Ltda., São Paulo – SP

4 – Braskem S/A, Mauá - SP

5 - Centro Universitário Fundação Santo André – CUFSA, Santo André – SP

Resumo: Neste trabalho estudou-se a substituição da carga, talco, pela cinza de casca de arroz (CCA) como uma opção para poliamidas 6 (PA 6) e 6.6 (PA 6.6). Foram analisadas as propriedades de índice de fluidez, impacto e contração, bem como foi realizado o teste de grade em amostras de PA 6 e PA 6.6 com cargas de talco e CCA separadamente. Observou-se que as poliamidas reforçadas com CCA apresentaram ganhos em algumas propriedades, destacando-se um aumento significativo na resistência ao impacto. Os resultados deste estudo mostraram um potencial para a substituição do talco pela cinza de casca de arroz.

Palavras-chave: Poliamida 6. Poliamida 6.6. Talco. Cinza de casca de arroz.

COMPARISON OF PA 6 AND PA 6.6 PROPERTIES ENHANCED WITH TALC AND WITH RICE HUSK ASHES.

Abstract: In this current work the substitution of the talc for rice husk ash (RHA) as option for polyamide 6 (PA 6) and polyamide 6.6 (PA 6.6) was studied. The properties analyzed were: fluidity index, impact and contraction. Moreover, the grid test was performed on samples of PA 6 and PA 6.6 with talc and RHA fillers. It was observed that polyamides reinforced with rice husk ash presented gains in properties, demonstrating a significant increase of impact resistance. The results of this study demonstrated a potential advantage for the replacement of talc for rice husk ash.

Keywords: Polyamide 6. Polyamide 6.6. Talc. Rice husk ash.

Introdução

A fim de promover um desenvolvimento sustentável, a possibilidade de obtenção de matérias primas ecologicamente corretas, com melhoria das propriedades mecânicas e dimensionais, e redução de custos são bastante desejadas. As poliamidas têm grande aplicação na indústria, pois além de apresentarem resistência mecânica, térmica e química superiores em comparação com várias resinas, permitem a incorporação de cargas que contribuem para a melhoria da estabilidade dimensional da peça e ainda podem agregar novas propriedades ao material [1, 2]. Com a finalidade de encontrar materiais de custo baixo comparado ao polímero puro, estudou-se a utilização de cargas minerais, como talco, às poliamidas, sendo esta cada vez mais utilizada pelas indústrias eletroeletrônica e automobilística [3].

Em razão da possibilidade de esgotamento das reservas minerais de talco, que atualmente

totalizam cerca de 180 milhões de toneladas, e a preocupação com a preservação ambiental, aumentou-se a importância de encontrar outros materiais que possam substituir o talco e, sobretudo, que sejam oriundos de matéria prima renovável, como por exemplo, a cinza de casca do arroz [4, 5]. Por ter dureza, fibrose e natureza abrasiva, a casca de arroz não apresenta um bom valor comercial, sendo em grande parte utilizada como fonte alternativa de calor na geração de gases quentes para a secagem do próprio cereal nas usinas de beneficiamento do grão de arroz [6], gerando como sub produto a cinza de casca de arroz, que pode ocasionar outros danos do ponto de vista ambiental [7].

O presente trabalho considerou estudar a viabilidade da substituição do talco pela cinza da casca de arroz, permitindo a preservação do minério e possibilitando aplicações novas para esse resíduo de cinza de casca de arroz, que sejam economicamente viáveis, e que venham a manter ou melhorar as propriedades das poliamidas ao utilizar carga.

Experimental

Para a realização deste trabalho utilizaram-se as poliamidas 6 e 6.6 fornecidas pela empresa Rhodia Poliamida e Especialidades Ltda. A carga de talco foi fornecida pela empresa Magnesita Refratários S.A. e a de cinza de casca de arroz (CCA) de 500 mesh foi fornecida pela empresa Sílica Brasil Ltda.

Para a avaliação das propriedades da PA 6 e PA 6.6 reforçadas com talco e com CCA, foram preparadas 3 diferentes formulações com porcentagens diferentes de carga (10%, 20% e 30%) para cada uma das poliamidas, totalizando 6 formulações (Tabela 1). O processo de obtenção das amostras foi realizado no laboratório de desenvolvimento da empresa Rhodia Poliamida e Especialidades Ltda. O material foi processado por extrusão em uma extrusora dupla rosca ZSK30, com elementos de rosca apropriados para o processamento de poliamidas.

Os corpos de provas para todos os ensaios realizados foram injetados seguindo a norma ISO1874-2 em uma injetora Romi 65R Primax. Posteriormente, o material permaneceu em embalagem hermeticamente fechada, por 48 horas em temperatura e umidade controladas (23+/-2°C e 50+/-5% de umidade) conforme a norma ISSO/R291, para que não houvesse interferência de umidade nas propriedades das amostras formuladas.

O ensaio de índice de fluidez foi realizado em um plastômetro da marca EMIC modelo EFT-315 conforme a norma ASTM D 1238, utilizando a condição de 235 °C e 2,160 kg de carga para a PA 6 e a condição de 260 °C e 2,160 kg de carga para a PA 6.6.

O ensaio de impacto Charpy foi realizado em um equipamento da marca Ceast utilizando um pêndulo de 5 J seguindo a norma ISO 179.

O ensaio de contração foi realizado com dispositivo apropriado para medições de contração acoplado a um relógio comparador com capacidade de 12 mm e precisão de +/- 0,00 1mm, seguindo a norma ISO 2577.

O teste de grade foi realizado no laboratório de aplicação da empresa ITW Delfast do Brasil Ltda. Para o mesmo, utilizou-se um dispositivo de corte com laminas de espaçamento de 1,0 mm e Fita 3M filamentosa 8981 para verificar o deslocamento da tinta durante o teste. Após o acondicionamento, as peças passaram pelo processo de pintura e posteriormente elas foram limpas com álcool isopropílico, para garantir a isenção de óleos ou resíduos de pintura. Acomodou-se a peça na base de apoio onde foram feitos os cortes cruzados com um dispositivo de corte formando

ângulos retos. Feitos os cortes colocou-se a fita filamentosa em uma área maior que a grade gerada pelo dispositivo de corte, pressionou-se a fita para retirar as bolhas de ar, aguardou-se 10 segundos e retirou-se a fita em um ângulo de 60° em relação à superfície de placa pintada.

Resultados e Discussão

As amostras de PA 6 e PA 6.6 com 10%, 20% e 30% de CCA e talco não apresentaram deslocamento de tinta aplicada, resultando na aprovação no teste de grade. Ferro [2] encontrou resultados semelhantes em seu estudo, ao utilizar o teste de aderência de tinta em peças injetadas com 30% de CCA, satisfazendo as exigências requisitas para a aprovação no teste.

Na análise de resistência ao impacto Charpy, as formulações de PA 6 com 10% e 20% de CCA apresentaram resistência ao impacto maior que as amostras com carga de talco na mesma proporção (Tabela 1). Porém, para as formulações com 30% de CCA e com 30% de talco os resultados estiveram mais próximos. Observou-se que a PA 6 com CCA apresentou uma queda gradual quando a quantidade de carga aumentou, ocasionando a diminuição da resistência ao impacto. O mesmo ocorreu com o talco, que teve uma queda menos acentuada desta propriedade quando a carga foi maior que 20%. Estes resultados estão de acordo com o trabalho realizado por Ferro [2].

As formulações de PA 6.6 apresentaram resultados semelhantes aos da PA 6 no teste de resistência ao impacto, pois para as formulações com 10% e 20% de CCA, esta propriedade apresentou resultados aproximadamente o dobro acima das formulações com 10% e 20% de talco, sendo a queda proporcional ao aumento da aplicação da carga em todas as formulações.

De acordo com a Tabela 1 para os resultados do índice de fluidez observou-se que para as amostras de PA 6 e PA 6.6 a medida que a porcentagem de carga tanto de CCA como de talco aumentaram, o valor deste índice diminuiu indicando a influência da carga.

Tabela 1 – Resultados dos testes aplicados para a comparação do uso da cinza da casca de arroz como substituinte potencial do talco em compostos de poliamidas 6 e 6.6.

FORMULAÇÕES	CCA	TALCO	CCA Índice de fluidez (g/10min)	TALCO Índice de fluidez (g/10min)	CCA Impacto Charpy (KJ/m ²)	TALCO Impacto Charpy (KJ/m ²)	Contração CCA (%)	Contração TALCO (%)	Diferença CCA x TALCO	CCA Custo/Kg	TALCO Custo/Kg	Redução de custo CCA X TALCO
PA 6	10%	10%	17	17	92	52	1,3%	1,1%	0,2%	3,88	3,92	1,05
PA 6	20%	20%	13	13	66	31	1,2%	0,8%	0,4%	3,55	3,63	2,26
PA 6	30%	30%	8	11	34	30	1,0%	0,7%	0,4%	3,23	3,35	3,67
PA 6.6	10%	10%	18	21	80	43	1,8%	1,4%	0,4%	2,89	2,94	1,40
PA 6.6	20%	20%	14	16	57	34	1,6%	1,3%	0,3%	2,68	2,76	2,97
PA 6.6	30%	30%	7	8	33	26	1,4%	1,2%	0,3%	2,46	2,59	4,76

Na análise de contração tanto para as amostras de PA 6, quanto para as amostras de PA 6.6 a diferença média entre as poliamidas com cargas de CCA e de talco foi de aproximadamente 0,33%. Sugere-se a avaliação por meio da injeção de peças para verificar se a contração encontrada é

aceitável para o produto final ou ainda para a utilização da PA com carga de CCA, sendo necessário que o molde seja projetado para este novo material.

Baseado nos dados fornecidos pela empresa Sílica Brasil S.A que trabalha com a produção da CCA e pela empresa Magnesita Refratários S.A que trabalha com a produção do talco, analisou-se o custo de cada amostra utilizando as porcentagens de CCA e talco, aplicadas em cada uma das formulações. Estabeleceu-se um custo para a PA 6 de R\$4,20/kg e para a PA 6.6 de R\$3,11/kg; sendo que todas as formulações de PA com CCA apresentaram vantagens econômicas sobre a PA com talco. Muitas cargas minerais como talco, carbonato de cálcio, e CCA são substâncias que alteram a resistência às temperaturas altas e baixas, proporcionando ótima estabilidade dimensional e diminuição na absorção de água. Em razão do seu preço relativamente baixo, podem-se reduzir custos, dependendo da porcentagem utilizada na composição da resina.

Considerando que a cinza de casca do arroz é uma fonte renovável, com forte uso potencial e que contém grande porcentagem de inorgânicos, dificultando a sua decomposição no meio ambiente, a utilização da mesma garante um melhor reaproveitamento para esse passivo ambiental, ao contrário do talco que além de ser um material não renovável tem suas reservas limitadas.

Conclusões

Uma vez que as amostras foram produzidas e os corpos de prova foram injetados, não houve diferenças no processo de produção para as diversas formulações. Mesmo que os parâmetros de processamento utilizados para a produção de PA 6 e PA 6.6 com talco foram mantidos para o processamento da PA 6 e PA 6.6 com CCA, os parâmetros permaneceram inalterados para que os resultados dos ensaios de fluidez fossem avaliados, mostrando que as alterações encontradas na análise não foram significativas no processamento.

As formulações com CCA apresentaram um custo inferior ao material em relação ao talco, assim como uma melhora significativa das propriedades do material com CCA, viabilizando a substituição em formulações de PA 6 e PA 6.6.

Em formulações que exijam a coloração preta, as formulações com CCA neste estudo não exigirão a incorporação do negro de fumo como pigmento, o que representaria uma redução maior no custo da formulação final. Para aplicação final destas formulações com CCA em peças, será necessária uma avaliação do produto final, mas a partir destes resultados potenciais obtidos espera-se que o material possa substituir muitas aplicações da PA 6 e PA 6.6 com talco.

Agradecimentos

Os autores agradecem as empresas Rhodia Poliamida e Especialidades Ltda; Sílica Brasil Ltda.; e ITW Delfast do Brasil Ltda., pela disponibilização das matérias primas utilizadas neste estudo, assim como a disponibilização do espaço físico para realização de testes e ensaios.

Referências Bibliográficas

1. H. Wiebeck; J. Harada, *Plásticos de Engenharia*, Artiber, São Paulo, 2005.
2. W.P. Ferro, Tese de Doutorado, Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares, 2009.
3. L.E.G. Campos, *Balanço Mineral Brasileiro*, Brasília, 2001.
4. V.P. Della; I. Kuhn; D. Hotza, *Química Nova*. 2001, 24, 778.

5. H. Wiebeck; L.G.A. Silva; W.P. Ferro *Polímeros: Ciência e Tecnologia*, 2007, 17, 240.
6. V.P. Della; I. Kuhn; D. Hotza *Cerâmica Industrial*, 2005, 7,22.
7. M.R.G. Fonseca, Tese de Doutorado, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1999.