

Caracterização Mecânica de Nanocompósitos de Polietileno de Alta Densidade e Pseudoboemita Envelhecida obtida pelo Processo de Sol Gel.

Larissa de Campos Machado¹, Terezinha Jocelen Masson².

1. Estudante de IC da Escola de Engenharia de Universidade Presbiteriana Mackenzie, São Paulo – SP – m.larissacampos@yahoo.com.br

2. Pesquisador do Depto.de Engenharia de Materiais da Escola de Engenharia da Universidade Presbiteriana Mackenzie, São Paulo – São Paulo - tmasson@mackenzie.br

Palavras Chave: *Nanocompósitos, Pseudoboemita Polietileno de Alta Densidade*

Introdução

Nanocompósitos poliméricos são materiais híbridos, contendo substâncias inorgânicas de dimensões nanométricas dispersas numa matriz polimérica. O objetivo desse trabalho foi observar o comportamento mecânico do PEAD com o aumento gradativo da concentração de pseudoboemita (P), que é uma carga nanométrica. Foram estudados nanocompósitos de polietileno de alta densidade (PEAD) contendo diferentes concentrações de pseudoboemita sintetizada pelo processo sol-gel. Os nanocompostos obtidos foram caracterizados mecanicamente e de acordo com os resultados obtidos, concluiu-se que houve melhoria nos valores das propriedades com o aumento gradativo da Pseudoboemita.

Resultados e Discussão

Utilizou-se PEAD IA-59U3, fornecido pela Braskem. A pseudoboemita foi sintetizada no laboratório de Materiais da UPM a partir do nitrato de alumina ($Al(NO_3)_3 \cdot 9H_2O$); e hidróxido de amônio (NH_4OH) e álcool polivinílico. Após a precipitação total e envelhecimento (um mês em torno de 5°C), a solução centrifugada foi lavada e filtrada. A pseudoboemita envelhecida, já filtrada, foi colocada na estufa por aproximadamente 2 dias e após esse processo foi produzido as nanocargas. Os nanocompósitos foram assim obtidos: PEADpuro, M₁:PEAD+2%P; M₂:PEAD+4%P e M₃: PEAD+6%P.

1.Resultados do Ensaio do Índice de Fluidez (IF): A Tabela 1 apresenta dos valores obtidos do IF.

Tabela 1: Valores obtidos nos Ensaio Índice de fluidez

Ensaio	PEAD	M1	M2	M3
Nº Amostras	6	6	6	6
Massa (g)	1,151	1,096	1,058	1,170
IF (g/10min)	7,45	7,31	7,09	7,81

Com a adição de 2%P houve redução de 1,9% nos valores do IF; com 4%P houve redução de 5,5% nos valores do IF; com 6%P houve aumento de 1,9% nos valores do IF.

2. Resultados dos Ensaio de Tração: A Tabela 2 apresenta os resultados obtidos nos ensaios.

Tabela 2: Resultados dos Ensaio de Tração

Ensaio	PEAD	M1	M2	M3
E1	216,4	210,9	200,8	226,0
E2	196,2	183,3	184,3	129,7
E3	232,2	173,4	196,5	205,6
E4	223,2	212,5	194,2	203,0
E5	298,9	196,9	223,0	215,0
Valor Médio	233 ± 39	194 ± 17	198 ± 14	196 ± 38

3. Resultados dos Ensaio de Impacto Izod: Foram realizados 10 ensaios para cada composição. Os valores médios, acompanhados dos seus respectivos desvios padrão são apresentados na Tabela 3.

Tabela 3: Resultado do Ensaio de Impacto IZOD

Nanocompósitos	Energia (J)	Força (J/m)
PEAD PURO	0,23 ± 0,02	71 ± 6
M1	0,15 ± 0,09	45 ± 3
M2	0,13 ± 0,08	41 ± 3
M3	0,13 ± 0,01	40 ± 3

Observou-se que a presença de pseudoboemita provocou um decréscimo na resistência ao impacto, tornando os corpos de prova mais duros e frágeis.

4. Resultados dos Ensaio de Resistência à Flexão: A Tabela 4 apresenta os valores obtidos.

Tabela 4: Resultados da Força Máxima - Ensaio de Flexão

Ensaio	PEAD(N)	M1 - F(N)	M2 - F(N)	M3- F(N)
E1	56,88	65,71	64,72	63,74
E2	54,94	60,80	59,82	67,67
E3	53,94	62,76	64,72	63,76
E4	54,94	62,76	62,76	71,54
E5	54,92	62,76	65,71	59,82
Valor Médio	(55±1) N	(63±2) N	(63±2) N	(64 ± 4) N

Com a adição de 2%P houve um aumento de 14,2% em relação à força máxima de flexão do PEAD puro; com 4%P o aumento foi de 15,28%; com 6%P o aumento foi de 17,40%. Com adição de pseudoboemita, a força máxima de flexão aumentou, e o material se tornou mais rígido.

5. Resultados os Ensaio de Dureza Shore D: A Tabela 5 apresenta os resultados obtidos.

Tabela 5: Resultados obtidos no ensaio de Dureza shore D

Ensaio	PEAD	M1	M2	M3
E1	58,9	66,0	66,0	64,0
E2	62,0	63,0	66,5	67,0
E3	59,5	63,5	63,0	65,0
E4	60,0	64,0	65,0	68,0
E5	62,0	62,5	63,0	66,0
Valor Médio	60,5 ± 1,4	63,8 ± 1,4	64,7 ± 1,6	66,0 ± 1,6

Observou-se um aumento nos valores da Dureza com o aumento da pseudoboemita.

Conclusões

Com os resultados dos ensaios foi possível observar que o acréscimo de pseudoboemita: a) uma redução dos valores do índice de fluidez (IF), pois com a adição de cargas sólidas o material fluiu com maior dificuldade; b) com os Ensaio de Tração, observou-se uma deformação menor (material ficou mais duro). De forma geral, com o aumento gradativo de pseudoboemita, a carga desempenhou um papel reforçante na matriz polimérica.

Agradecimentos

Ao Fundo Mackenzie de Pesquisa - MackPesquisa e a Volkswagen Br – MAM.

ALEXANDRE, M.; DUBIOS, P. Polymer-layered silicate nanocomposites: preparation, properties and uses of a new class of materials. *Materials Science and Engineering*, v28 p.1-63, 2000.

CARDENUTO, J.M., ANDRADE E SILVA, L.G., FALDINI, S.B., MIRANDA, L.F., MUNHOZ JR. A.H., Estudo do Efeito da Radiação Ionizante em Pseudoboemita Obtida pelo Processo sol-gel. In: Congresso Brasileiro de Engenharia e Ciências dos Materiais, Foz do Iguaçu, Brasil, 2006. Anais: IPEN, São Paulo, 2006, p. 2350-2361

MARCOS, K. N.P. Área específica, morfologia e estrutura de aluminas obtidas a partir de alguém precursores. Tese de Doutorado apresentado à Escola Politécnica da USP, São Paulo – Brasil, 2008.

TJONG,S.C., Structural and mechanical properties of polymer nanocomposites. *Materials Science and Engineering*. v. 53, p. 73 - 197, 2006.