

AVALIAÇÃO DAS PROPRIEDADES RETARDANTES DE CHAMA DE HIDRÓXIDOS DE MAGNÉSIO E ALUMÍNIO COM FIBRA DE VIDRO EM POLIPROPILENO

Juliani Conti Martins,¹ Karina Martinello,² Mariana Borges Polla,³ Magliani Patel Fernandes,⁴ Lucas Domingui,⁵ Márcio Antônio Fiori⁶

^{1,2,3,4} Universidade do Extremo Sul Catarinense, Departamento de Engenharia Química

⁵ Universidade Federal de Santa Catarina, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Química

⁶ Universidade do Extremo Sul Catarinense, Programa de Pós-Graduação em Ciências e Engenharia dos Materiais

¹julii-martins@hotmail.com

Palavras-Chave: Aditivos, Polipropileno, Compósitos, Retardante de Chama.

INTRODUÇÃO

O processo de combustão sempre ofereceu riscos à saúde e à vida humana. A procura por materiais com estabilidade química durante esse processo ou que sejam capazes de alongar o início do mesmo são objetos de pesquisa na área de ciência e engenharia. Essas investigações são direcionadas à procura de materiais com propriedades retardantes de chamas quando expostos ao risco de incineração, tornando o ambiente mais seguro contra incêndios.

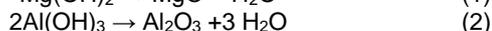
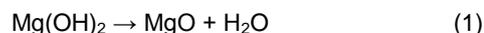
Trabalhos estão sendo desenvolvidos com o objetivo de obter aditivos para materiais poliméricos, na forma de nanocompostos, como retardantes de chama (LAOUTID *et al.*, 2009, LU; HAMERTON, 2002, ZANG; HORROCKS, 2003).

Atualmente, os principais retardantes de chama para materiais poliméricos são produtos aromáticos, halogenados ou compostos de metais pesados. O uso destes aditivos eleva a toxicidade dos produtos formados durante a combustão (ZANG, HORROCKS, 2003).

Contudo, a toxicidade desses compostos restringe o uso dos mesmos. Com o intuito de superar esse problema, híbridos orgânicos-inorgânicos vêm sendo utilizados como alternativa (LAOUTID, *et al.*, 2009).

Os hidróxidos são uma opção de aditivo neste caso. Segundo Canaud, Visconde e Nunes (2001, p. 35-40), “o hidróxido de alumínio $\text{Al}(\text{OH})_3$ é o agente retardante de chama mais utilizado, e seu consumo corresponde a 50% do volume total de todos os retardantes de chama consumidos no mundo. As principais vantagens apresentadas são o baixo custo e a baixa toxicidade, decorrente da não liberação de gases tóxicos ou substâncias corrosivas durante a queima, agindo simultaneamente como retardante de chama e supressor de fumaça”.

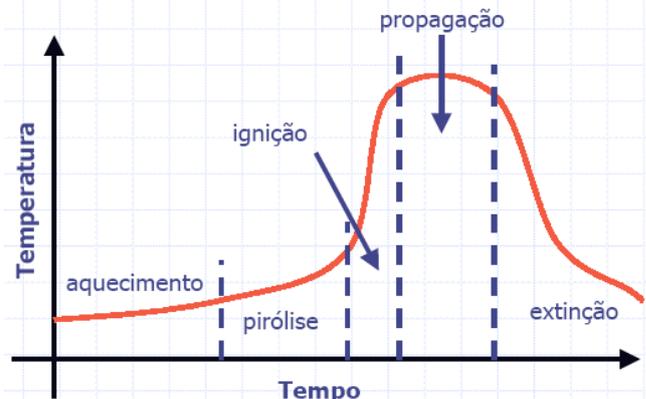
Outro hidróxido com propriedades semelhantes é o hidróxido de magnésio $\text{Mg}(\text{OH})_2$. Segundo Matos (2002, é um resumo), “o hidróxido de magnésio reúne todas as características necessárias para ser utilizado como retardante de chama e pode ser preparado sinteticamente com elevado grau de pureza, em diversas morfologias úteis, dado responder bem a modificações de superfície”. Esses materiais possuem propriedades retardantes de chama por decomporem-se endotermicamente com a liberação de água, em temperaturas próximas daquelas de degradação do material polimérico, conforme reações (1) e (2).



O hidróxido de alumínio tem temperatura de decomposição em 300°C e a do hidróxido de magnésio em 350°C (IFA, 2011).

O gráfico abaixo demonstra a combustão de um material polimérico. Durante o aquecimento, o polímero passa por um processo de degradação térmica, que pode se confundir com o processo de pirólise. Por esta razão, a temperatura de início de decomposição é mais baixa do que a temperatura de ignição.

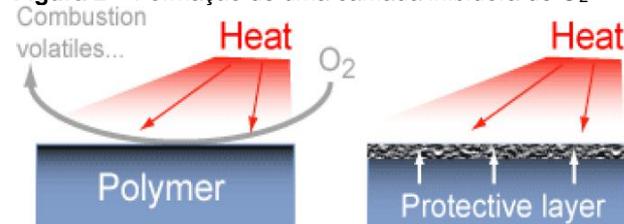
Figura 1 – Etapas do processo de combustão polimérica



Fonte: De Paoli (2011)

A atuação dos retardantes de chamas consiste em interferir quimicamente no mecanismo de propagação da chama. Isso pode ocorrer por duas formas: gerando gases incombustíveis que reduzem o suprimento de O_2 ou formando uma camada protetora que diminui a superfície de contato do combustível com o comburente (Figura 2).

Figura 2 – Formação de uma camada inibidora de O_2



Fonte: De Paoli (2011)

Retardantes de chama podem formar uma camada de “carvão” na superfície do plástico. Isso pode ocorrer pela ação de desidratação, gerando ligações duplas no polímero, levando a reticulações na superfície. Tais retardantes podem ser inseridos em materiais poliméricos diversos, entre eles o polipropileno (PP - ponto de amolecimento $\approx 165^\circ\text{C}$). Embora seja um termoplástico de grande importância, tem baixíssima resistência à chama (JONNA; LYONS, 2005).

Por ter ponto de amolecimento inferior ao ponto de decomposição dos hidróxidos, tais retardantes só apresentam efeito em compósitos com elevadas

concentrações de hidróxido (acima de 40% em massa), o que acaba exaurindo muitas das propriedades do PP (ZANG; HORROCKS, 2003).

Nesse contexto, o objetivo deste trabalho é avaliar a eficácia desses hidróxidos como aditivos retardantes de chama em PP com a adição de fibras de vidro neste compósito. A fibra de vidro caracteriza-se como um material composto por uma aglomeração de finíssimos filamentos de vidro que são altamente flexíveis e não inflamáveis. Assim, tal adição terá por função dificultar o amolecimento do material polimérico, havendo assim tempo para a formação de uma película inibidora de oxigênio, retardando a propagação da chama.

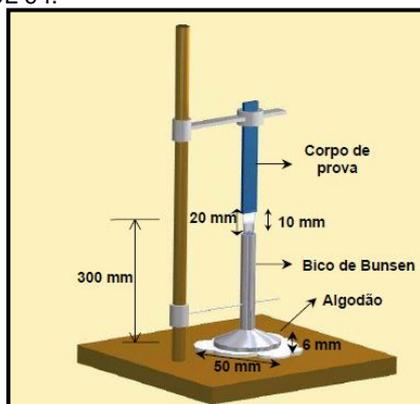
METODOLOGIA

A preparação dos hidróxidos de magnésio e alumínio foi feita por precipitação. Para tal, adicionou-se uma solução diluída de nitrato de magnésio $Mg(NO_3)_2$ ou nitrato de alumínio $Al(NO_3)_3$ sobre uma solução diluída de NaOH, de forma lenta e em constante agitação, a fim de formar partículas com o menor diâmetro possível. Completada a adição, a solução foi mantida sobre agitação durante duas horas.

Posteriormente, a amostra foi deixada em repouso para decantação do sólido formado. Retirou-se o líquido sobrenadante e adicionou-se novamente água a fim de se remover o excesso de hidróxido. O processo foi repetido até se atingir um pH 10,0. O gel formado foi seco em estufa a 80°C. O sólido formado foi masserado em um moinho tipo periquito. O produto formado foi caracterizado por DRX, no que se refere à estrutura cristalina formada.

O pó foi inserido em matriz polimérica na seguinte proporção em massa: 75% de PP, 20% de hidróxido e 5% de fibra de vidro. Os corpos de prova para ensaio de inflamabilidade foram preparados em uma injetora do tipo LHS 150-80 HIMACO®. O teste de inflamabilidade foi realizado de acordo com a norma americana UL94, conforme modelo esquemático representado na Figura 3.

Figura 3 – Teste esquemático para o ensaio de queima vertical UL 94.



Fonte: Silva (2006)

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As figuras 4 e 5 representam os difratogramas de raio X dos hidróxidos de alumínio e magnésio, respectivamente, o que caracteriza a obtenção desse composto.

Figura 4 – Difratograma de raio X da amostra de hidróxido de alumínio.

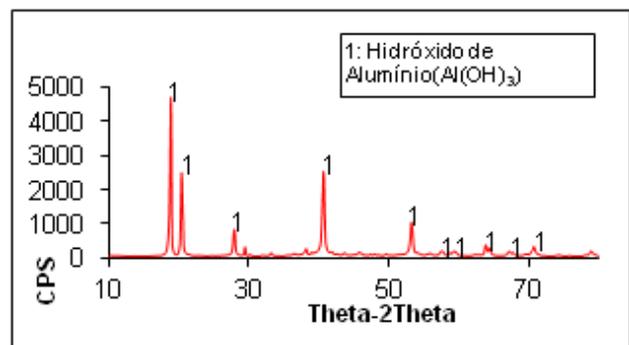
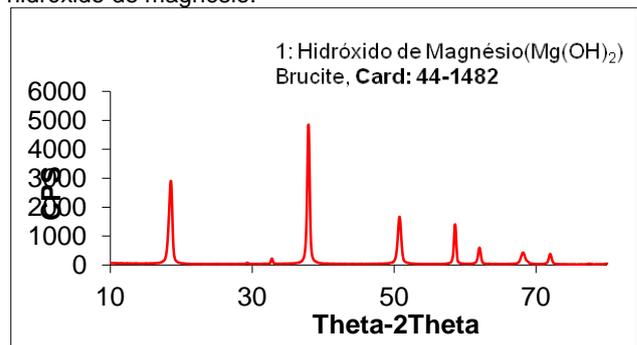


Figura 5 – Difratograma de raio X da amostra de hidróxido de magnésio.



Os materiais foram extrusados, para homogeneização, e injetados para produção dos corpos de prova, sendo, na sequência, submetidos ao teste de inflamabilidade.

Figura 6 – Ensaio de inflamabilidade do compósito formado.



Os resultados obtidos demonstram que hidróxidos de magnésio e alumínio podem ser utilizados como retardantes de chama juntamente com fibra de vidro. Quando se compara a retardância de chama em corpos de prova somente com hidróxidos e corpos de prova com hidróxidos e fibra de vidro, percebe-se uma maior retardância à chama. Contudo, ainda não se atinge a classificação V0, ou seja, composto polimérico que não goteja e extingue a chama.

CONCLUSÃO

Os resultados indicam a possibilidade de uso dos híbridos orgânicos-inorgânicos na formação de compósitos poliméricos com propriedades retardantes de chama. A inserção da fibra de vidro na matriz polimérica ajudou a

evitar o gotejamento do retardante, permitindo que o mesmo se decomponha e forme óxidos inibidores de oxigênio. Tal retardância foi obtida com uma concentração menor de hidróxidos do que se utiliza atualmente na indústria, o que indica a possibilidade de obtenção de um compósito com propriedades plásticas melhores que as dos materiais obtidos atualmente.

AGRADECIMENTOS

Programa de Iniciação Científica – PIC Artigo 170.
Fundo de Apoio à Manutenção e ao Desenvolvimento da Educação Superior (Fumdes).
Ao CNPq.

REFERÊNCIAS

CANAUD, C.; VISCONDE, L.; NUNES, V. **Propriedades Mecânicas e de Inflamabilidade de Composições de Borracha EPDM Carregadas com Negro de Fumo e Hidróxido de Alumínio**. *Polímeros: Ciência e Tecnologia*, vol. 11, nº 1, p. 35-40, 2001.

IFA. Institut für Arbeitsschutz der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung. **Database on hazardous substance**. Disponível em: <http://gestis-en.itrust.de>. Acessado em: 11 de outubro de 2011.

JONNA, S.; LYONS, J. Processing and properties of cryogenically milled postconsumer mixed plastic waste. **Polymer Testing**. v. 24, p. 428-434, 2005.

LAOUTID, F. et al. New prospects in flame retardant polymer materials: From fundamentals to nanocomposites. **Materials Science and Engineering Review**. n. 63, 2009, p. 100-125.

LU, Shui-Y; HAMERTON, I. Recent developments in the chemistry of halogen-free flame retardant polymers. **Progress in Polymers Science**. n. 27, 2002, p. 1661-1712.

MATOS, C.; BARRETO, L.; GIMENEZ, I. Influência da Brucita (Mg(OH)₂) preparada a partir da Carnalita (KCl.MgCl₂.6H₂O) na decomposição térmica de PMMA. **Sociedade Brasileira de Química**. 2002.

SILVA, V. L. D. da. **Comportamento mecânico e de inflamabilidade de compósitos de polipropileno reciclado com fibra de coco e hidróxido de alumínio**. Dissertação. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Mecânica. Belém, 2006.

ZANG, S.; HORROCKS, A. R. A review of flame retardant polypropylene fibres. **Progress in Polymers Science**. n. 28, 2003, p. 1517-1538.