REUTILIZAÇÃO DO POLIESTIRENO EXPANDIDO COMO ALTERNATIVA SUSTENTÁVEL

Geovânnya Maria Barboza Cavalcante de Souza¹. Maria Eduarda De Lima Silva².

Cesar Santos Silva³. Evandro De Souza Queiroz⁴.

Centro Universitário Do Vale do Ipojuca (UniFavip | Wyden)⁵

RESUMO

O poliestireno expandido, mais conhecido como isopor, é um dos polímeros muito utilizados no cotidiano em diferentes áreas, podendo se destacar na construção civil e em embalagens. Por ser um material muito útil, ele também é muito prejudicial ao meio ambiente, se ele não for reciclado corretamente, o tempo de sua decomposição é de 150 anos, se ele for queimado, libera uma grande quantidade de gás carbônico, podendo contribuir para o aquecimento global. O presente trabalho tem como objetivo analisar a relação entre solubilidade do poliestireno em diferentes solventes a temperatura ambiente.

Palavras-chaves: Poliestireno expandido; reciclagem; polímeros.

INTRODUÇÃO

Poliestireno expandido tem como sigla internacional EPS, e o nome Isopor é uma marca registrada. De acordo com a norma ISO-1043/78, esse material é identificado como celular rígido, resultante da polimerização do estireno (um derivado de petróleo) em água e pertencendo ao grupo dos termoplásticos.

¹ Acadêmica em Engenharia Química pelo Unifavip | Wyden. E-mail: geovannya_souza@hotmail.com.

² Acadêmica em Engenharia Química pelo Unifavip | Wyden. E-mail: eduardalima475@gmail.com

³ Professor orientador. E-mail: cesar.silva@unifavip.edu.br

⁴ Professor orientador. E-mail: evandro.queiroz@unifavip.edu.br

Esse material é muito utilizado e diversas áreas. Como sua composição já vem do petróleo, que é um material finito na natureza, sua reciclagem torna-se de suma importância.

A busca por novos materiais e novos métodos alternativos vem sendo descobertos por meio de inovações, em transformar algo já existente em uma forma mais sustentável, assim contribuindo para o meio ambiente e reduzindo o custo de produção. O poliestireno expandido por ser um material com propriedades mais simples, podem ser solubilizados para que o material possa ser reutilizado em algo novo

Assim, o objetivo deste trabalho é a reciclagem do Poliestireno expandido voltando a sua matéria prima por meio de alguns solventes, e com isso ser formados novos materiais, que podem substituir outros matérias que não são benéficos para o meio ambiente, também visando o baixo custo.

REFERENCIAL TEÓRICO

Poliestireno expandido

O poliestireno é um polímero de adição, ou seja, ele consiste em macromoléculas formadas pela união sucessiva de várias moléculas iguais entre si, que, no caso, são o estireno (vinil benzeno).

Figura 1 – Formula estrutural do Poliestireno Expandido

A ligação pi entre os carbonos do estireno é rompida e se formam duas novas ligações simples. Isso propicia a ligação dos carbonos de uma molécula do estireno

com outra molécula desse mesmo composto, formando o polímero. Desse modo, obtém-se um polímero formado por várias moléculas de estireno, como mostrado na ilustração a seguir:

Figura 2 – Moléculas do Poliestireno Expandido

A polimerização do estireno em poliestireno ocorre sob aquecimento de uma suspensão em água e usando-se peróxidos para iniciar a reação.

Figura 3 – Processo da formação da materia prima do EPS

O poliestireno é obtido inicialmente na forma de pequenas contas que podem ser amolecidas sob vapor e esculpidas na forma desejada. O tipo de poliestireno mais conhecido é o isopor, que é obtido aquecendo-se esse polímero com substâncias que produzem gases e, dessa forma, ele incha, ficando extremamente leve.

CARACTERÍSTICAS DOS EPS

- Baixa condutibilidade térmica:

A estrutura de células fechadas, cheias de ar, dificulta a passagem do calor o que confere ao EPS um grande poder isolante.

- Leve:

As densidades do EPS variam entre os 10-30 kg/m³, permitindo uma redução substancial do peso das aplicações que o utilizam.

- Resistência mecânica:

Apesar de muito leve, o EPS tem uma resistência mecânica elevada, que permite o seu emprego onde esta característica é necessária.

- Baixa absorção de água e insensível à umidade:

O EPS não é higroscópico. Mesmo quando imerso em água o EPS absorve apenas pequenas quantidades de água. Tal garante que o EPS mantém as suas características térmicas e mecânicas mesmo sob a ação da umidade.

- Fácil de manusear e colocar:

O EPS é um material que se trabalha com as ferramentas habitualmente disponíveis, garantindo a sua adaptação perfeita à obra. O baixo peso do EPS facilita o manuseamento do mesmo em obra. Todas as operações de movimentação e colocação resultam significativamente encurtadas.

- Versátil:

O EPS pode apresentar-se numa multitude de tamanhos e formas, que se ajustam sempre às dimensões da aplicação requerida.

- Resistente ao envelhecimento:

Todas as propriedades do EPS mantêm-se inalteradas ao longo da vida do material, que é pelo menos tão longa quanto a vida da construção de que faz parte. O EPS não apodrece nem ganha bolor, não é solúvel em água nem liberta substâncias para o ambiente. O EPS não constitui substrato ou alimento para o desenvolvimento de animais ou microrganismos.

- Amortecedor de impactos:

A estrutura de células fechadas cheias de ar do EPS proporciona um altíssimo poder de absorção de impactos, quedas, vibrações, etc., permitindo reduzir ao mínimo os danos a produtos embalados durante o transporte ou armazenamento.

PROPRIEDADE FÍSICO - QUÍMICAS

- **Solubilidade**

A solubilidade é uma propriedade física da matéria que é sempre determinada de forma prática em laboratório. Ela está relacionada com a capacidade que um material, denominado de soluto, apresenta de ser dissolvido por outro, o solvente.

Coeficiente de solubilidade é representado pela sigla Cs, e consiste na quantidade necessária do soluto para formar com o solvente uma solução saturada em determinadas condições de temperatura e pressão.

Existem alguns fatores que podem influenciar a capacidade de dissolução do soluto, mesmo quando o soluto é solúvel no solvente, são eles:

- **Relação entre a quantidade de soluto e de solvente**

O solvente sempre possui um limite de soluto que consegue dissolver. Se aumentarmos a quantidade de solvente, mantendo a quantidade de soluto, o solvente tende a dissolver todo o soluto utilizado.

- **Temperatura**

A temperatura é o único fator físico capaz de modificar a solubilidade de um solvente com relação a um determinado soluto. Essa modificação depende da natureza do soluto, como soluto endotérmico e soluto exotérmico.

- **Solubilidade nos polímeros**

A solubilidade de um polímero depende de sua estrutura, composição e conformação. Enquanto que a estrutura química de certos polímeros contribui para o mesmo apresentar todas as camadas de superfície (camada de infiltração, camada do polímero inchado, camada de gel e a camada de líquido), outros possuem uma cadeia, na qual a camada gelificada não está presente.

Durante o contato de um polímero com um solvente termodinamicamente compatível, quatro camadas superficiais podem ser formadas: camada de

infiltração, camada do polímero inchado, camada de gel e a camada de líquido. Inicialmente, o solvente irá se infiltrar através do polímero, preenchendo inicialmente os espaços vazios, acarretando em um inchamento do sistema polímero-solvente. Nas camadas iniciais, o polímero apresenta um aspecto vítreo, enquanto que ao passar para a fase gelificada, seguida da líquida, o polímero possui propriedades elásticas. Quando todas as camadas mencionadas são formadas durante a dissolução, esta se denomina dissolução normal.

PRINCIPAIS SOLVENTES UTILIZADOS

O tipo de solvente usado para dissolver cada tipo específico de polímero determina o quão dissoluto este pode ser. Solventes que não possuam semelhança química e estrutural com determinado polímero estão inaptos a solubilizá-lo, valendo-se do princípio químico “semelhante dissolve semelhante”.

Para bons solventes, quanto maior forem suas moléculas, menor será a taxa de dissolução, pois suas penetrações no interior da matriz polimérica se tornam limitadas.

- **Acetona**

A acetona, também conhecida como propanona é um líquido volátil, altamente inflamável, com odor e sabor característicos e fórmula (C_3H_6O). Tem peso molecular de 58,08 g.mol⁻¹, pKa 24,2, ponto de fusão -94 °C, ponto de ebulição 56,5 °C e ponto de fulgor -18 °C. A densidade é menor do que a da água (0,788 g.L⁻¹ medida em 25 °C). A acetona é miscível com água, álcoois de baixo peso molecular (metanol, etanol, propanol, 2-propanol), dimetilformamida, clorofórmio, éter e muitos óleos.

A acetona é utilizada como solvente na fabricação de tintas e vernizes e na indústria farmacêutica na produção de esmaltes e como principal constituinte de produtos removedores de esmaltes.

- **Xileno**

O xileno é composto, quase totalmente, por hidrocarbonetos aromáticos com estreita faixa de destilação, compreendida entre 130 °C e 155 °C. É essencialmente

uma mistura de três isômeros – paraxileno, orto-xileno e meta-xileno – com uma pequena quantidade de etilbenzeno. Considerando que o produto Xileno é inflamável e que pode entrar em combustão tendo como inicializado uma descarga elétrica, visando minimizar este risco adicionou-se a este Xileno um aditivo antiestético, que possui a função de aumentar a condutividade elétrica do fluido e deste modo minimizar a formação de cargas eletrostáticas.

O xileno é utilizado na indústria de tintas como solvente verdadeiro devido ao seu elevado poder de solvência para a maioria das resinas básicas utilizadas na fabricação de tintas à base de solventes, tais como resinas alquídicas, acrílicas, poliuretanas, de ureia-formaldeído e outras. O xileno pode ser utilizado na indústria de adesivos como auxiliar de diluição ao lado de solventes oxigenados, eliminando a presença de tolueno nas formulações.

- **Gasolina**

A Gasolina, cuja fórmula é C_8H_{18} , trata-se de um combustível de origem fóssil, constituído a partir de hidrocarbonetos, compostos orgânicos resultantes da ligação entre carbono e hidrogênio. Os principais hidrocarbonetos que a compõem são o Butano (C_4H_{10}) e o Isopentano (C_5H_{12}), os quais ambos podem ser obtidos a partir do processo de destilação.

METODOLOGIA

O presente estudo consiste em análises de caráter qualitativo, baseado nas pesquisas bibliográficas através do site e de um total de artigos científicos no Acadêmico, publicado nos últimos 5 anos, somado aos testes experimentais de solubilidade do poliestireno sobre diferentes solventes.

Equipamentos e materiais utilizados para realizar os testes de solubilidade

a. Ácido acético concentrado (CH_3COOH).

- b. Xileno (C₈H₁₀)
- c. Gasolina (C₈H₁₈)
- d. Acetona (C₃H₆O)
- e. Acetado de Etila (C₄H₈O₂),
- f. Balança analítica
- g. Erlenmeyer
- h. bastão de vidro

TESTE QUALITATIVO DE SOLUBILIDADE

Os testes de solubilidade realizado neste experimento desenvolvida na obtenção dos parâmetros de solubilidade do poliestireno segue a seguinte descrição: adiciona-se em tubos de ensaio 1,0 g de polímero para 60 ml de solvente puro, correspondendo aproximadamente á concentração de 1 ,64 % em peso de polímero. A massa específica do polímero é transferida para Erlenmeyer contendo um solvente qualificado (ácido acético, xileno , gasolina, acetona, acetado de etila). O sistema é mantido em agitação por 30 min a temperatura ambiente. Após esse período, verificou-se se o polímero é insolúvel, parcialmente ou solúvel, e construído uma tabela com os dados observados.

Percebeu-se que com 60 ml do solvente xileno o poliestireno dissolveu-se completamente. Assim, realizando outros testes como o xileno com os volumes de 10ml e 1ml verificou-se a solubilidade.

SOLVENTE	PESO	RESULTADO
Ácido acético	1,0075 g	Solúvel
Xileno	0,5001 g	Solúvel
Gasolina	1,0000 g	Insolúvel
Acetona	1,0066 g	Insolúvel
Acetado de Etila	1,0020 g	Insolúvel

Tabela 1 – Teste de Solubilidade do poliestireno

Em outra etapa, foram realizados testes com o solvente xileno, uma vez que percebeu que com 60 ml do xileno o poliestireno dissolveu-se completamente, assim, realizando outros testes com o xileno com uma massa de 1,0 g de Eps. Os testes foram feitos inicialmente com o volume de 10ml verificou-se que se mantinha solúvel, posteriormente com o volume de 1ml, notou-se que se solubilizou parcialmente, formando um matéria semelhante a uma liga.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os testes foram feitos com os solventes Acetado de Etila ($C_4H_8O_2$), acetona (C_3H_6O), ácido acético (CH_3COOH), Xileno (C_8H_{10}) e gasolina. Observou-se que o Xileno teve mais êxito no produto final, então, diminuiu-se o volume da quantidade do solvente, formando assim, uma liga pastosa com propriedades semelhantes a uma cola. Aplicou-se a liga em uma superfície plana de madeira.

Figura 4 – Formação da liga

Figura 5 – Aplicação da liga formada

CONCLUSÃO

Verificou-se no presente trabalho que com adição de solventes adequados há a possibilidade de formação de novos materiais. Como foi o caso apresentado

do solvente xileno, que possibilitou a formação de uma liga semelhante a uma cola. Pretende-se analisar posteriormente a resistência da liga e uma forma de deixar liquefeita em temperatura ambiente, com baixo custo, assim podendo facilitar a reciclagem e minimizar o acúmulo desse material.

REFERENCIAS

GROTE, Z. V., & SILVEIRA, J.L. (s.d.). Análise energética e exergética de um processo de reciclagem do poliestireno expandido (isopor). *Revista Mackenzie de Engenharia e Computação*, Ano 3, n.3, p. 9-27, 19.

PAZZINI, C. E. (2015). Estudo da solubilidade do poliestireno (OS) e da policaprolactona (PCL) em diferentes solventes orgânicos. *Departamento de Engenharia Química – DEQ*, 44.

ASSUNÇÃO, R. D. (s.d). Poliestireno expandido. *Universidade Estadual de Campinas – FEM*, 8.

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ – UFPR. Introdução a resistência dos materiais, 18.

FOGAÇA, Jennifer Rocha Vargas. “Poliestireno”; Mundo Educação. Disponível em <https://mundoeducacao.bol.uol.com.br/quimica/poliestireno.htm>. Acesso em 05 de Outubro de 2018.