

Efeito do método de dispersão na degradação polimérica da goma diutana em meio aquoso: Um comparativo entre Ultra-Turrax e Ultrassom de Ponteira.

Valéria S. Santos^{1,4*} (PG), Andreas Nascimento^{1,2} (PQ), Édson J. Soares³(PQ), Cleocir J. Dalmaschio⁴ (PQ).

valeriasotnas@gmail.com

1 – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Mecânica, Universidade Federal de Itajubá, Itajubá 37500-903, Brazil.

2 – Senior Visiting Professor (AvH Fellow), Institute of Drilling Engineering and Fluid Mining (IBF), TU Bergakademie Freiberg (TUBAF), 09599 Freiberg, Germany.

3 - Labreo - Department of Mechanical Engineering, Federal University of Espírito Santo (UFES), Vitória 29075-910, Brazil.

4 – LabPetro / Labpol – Department of Chemistry, Federal University of Espírito Santo (UFES), Vitória 29075-910, Brazil.

Palavras-Chave: Degradação Mecânica, Goma Diutana, Reologia, Ultrassom, Ultra-Turrax.

Introdução

A degradação de polímeros por forças externas é um fenômeno consolidado, que promove a cisão homolítica de ligações carbono-carbono e redução da massa molecular [1,2]. Entre os métodos de agitação mecânica mais utilizados para dispersão e preparo de soluções poliméricas destacam-se o homogeneizador Ultra-Turrax e o ultrassom de ponteira. Este trabalho teve por objetivo investigar comparativamente a ação desses dois métodos na degradação da goma diutana (polissacarídeo rígido, $\sim 4,00 \times 10^6$ g/mol), analisando as alterações reológicas (curvas de viscosidade), de massa molar por cromatografia em gel (GPC) e morfológicas (microscopia óptica).

Resultados e Discussão

As soluções de goma diutana foram processadas com agitador Ultra-Turrax, o qual não degradou significativamente as cadeias poliméricas, mantendo o perfil pseudoplástico, enquanto a sonicação promoveu efeitos distintos. Amostras sonicadas por 1-3 minutos preservaram o comportamento pseudoplástico, mas exposições prolongadas (10-30 minutos) levaram à transição para o comportamento newtoniano, indicando degradação completa. Os resultados de GPC revelam que a massa molar do branco ($3,75 \times 10^6$ g/mol, dentro da faixa do fabricante) reduziu-se em 32,53% com Ultra-Turrax e em 54,05-87,80% com sonicação, confirmando a maior severidade deste último método. Análise por microscopia indicou que na amostra de controle (branco) tratadas com Ultra-Turrax observa-se a presença de estruturas alongadas do tipo bastonete em arranjo aglomerado. Já nas amostras submetidas ao ultrassom, embora a morfologia bastonete seja mantida, nota-se um aumento significativo na distância interpartículas. Este efeito de separação progressiva pode ser atribuído ao mecanismo combinado de cisalhamento hidrodinâmico, que promove a desagregação física dos aglomerados através de ondas de choque e alterações superficiais induzidas por cavitação.

Conclusões

Os resultados demonstraram que a escolha do método de agitação mecânica influencia significativamente na degradação, mesmo de polímeros rígidos, como a goma diutana em solução aquosa. Conclui-se que, enquanto o Ultra-Turrax atua predominantemente na desagregação física de estruturas poliméricas, o ultrassom induz a quebra das cadeias, sendo crítico para aplicações que demandam controle preciso da viscosidade e integridade molecular. A seleção do método deve considerar o balanço entre homogeneização, preservação das propriedades reológicas e estruturais da goma diutana.

1. H. Hu, Y. Zhou, B. Xi, and Y. Li, "Polymer Mechanochemistry in Confined Spaces," *Angewandte Chemie International Edition*, vol. 64, no. 1, Jan. 2025, doi: 10.1002/anie.202417357.

2. G. De Bo, "Polymer Mechanochemistry and the Emergence of the Mechanophore Concept," *Macromolecules*, vol. 53, no. 18, pp. 7615–7617, Sep. 2020, doi: 10.1021/acs.macromol.0c01683.