

**Título de la Tesis: "Reología y procesamiento de Polímeros cargados con fibras"**

**Doctorado en Ingeniería Química**

**Autor: Barbosa, Silvia Elena**

**Directores: Dr. Miguel Bibbó - Dr. Enrique Vallés**

### **Resumen**

En las últimas décadas el uso de los plásticos reforzados con fibras cortas se ha incrementado debido a que estos combinan la versatilidad de manufactura de los materiales poliméricos con las propiedades mecánicas de las fibras, lográndose un producto final con módulos similares a los del acero y con un significativo ahorro en peso. Debido a esto se han difundido muy rápidamente en diversas aplicaciones industriales, pero en el campo del modelamiento y optimización de los procesos hay aún muchas preguntas por responder.

Durante las operaciones de procesamiento los materiales cargados con fibras cortas se comportan como una suspensión de fibras en una matriz polimérica fundida. Debido a la anisotropía de las propiedades mecánicas de las fibras, el grado de refuerzo logrado en el producto final está fuertemente relacionado con la dirección y el tamaño de las fibras, en tanto que la procesabilidad del material está íntimamente relacionada con la reología de la suspensión. Para poder modelar y optimizar las operaciones de procesamiento es necesario entender la relación entre las propiedades reológicas de las suspensiones semiconcentradas de fibras y la variación de sus orientaciones durante el flujo. Se hace necesario entonces, un estudio profundo y sistemático que permita identificar los parámetros que caracterizan a las suspensiones y sus efectos sobre las propiedades reológicas.

En este trabajo se adopta una metodología sistemática de estudio, comenzando con suspensiones modelo simples y aumentando luego las dificultades para acercarnos al comportamiento de un sistema real. Las interacciones entre las partículas debido a las altas concentraciones de interés comercial y el complejo comportamiento viscoelástico de los materiales poliméricos, hacen muy difícil aislar los efectos paramétricos en la reología de la suspensión. Se trabaja con suspensiones de fibras en fluidos Newtonianos de alta viscosidad, de modo tal de aislar los efectos del solvente y poder estudiar la contribución de las fibras a las propiedades reológicas de la suspensión. Se hacen ensayos bajo flujo de corte simple en una única dirección de deformación con fibras rígidas monodispersas en longitudes para distintas distribuciones iniciales de orientaciones bien determinadas. Los resultados se comparan con los valores predichos por una ecuación constitutiva existente para condiciones similares, encontrándose en el mejor de los casos sólo un acuerdo cualitativo con los valores medidos. Se proponen aquí modificaciones empíricas que ajustan muy bien los datos experimentales en todo el rango de deformaciones.

Se llevaron a cabo ensayos con suspensiones modelo polidispersas en longitudes, con polidispersión controlada, encontrándose que la polidispersión incrementa notablemente el carácter no Newtoniano de las suspensiones.

Para analizar el tipo de interacción entre las fibras se hicieron ensayos de

**Título de la Tesis: "Reología y procesamiento de Polímeros cargados con fibras"**

**Doctorado en Ingeniería Química**

**Autor: Barbosa, Silvia Elena**

**Directores: Dr. Miguel Bibbó - Dr. Enrique Vallés**

reversibilidad de flujo. En la literatura actual, hay dos teorías básicas sobre la interacción fibra-fibra: a) una asume que es de tipo irreversible, lo que implica que las fibras al interaccionar chocan entre sí en forma aleatoria; y b) la otra supone interacción de tipo hidrodinámica, es decir en forma reversible. Con los ensayos de reversibilidad realizados, se encontró que ambos mecanismos están presentes, con el predominio de uno u otro de ellos dependiendo de la deformación aplicada. Esto es, hay un valor de deformación crítico por debajo del cual el flujo puede considerarse reversible (predominio de interacción de tipo hidrodinámico). Por encima de dicho valor crítico el flujo se comporta como no-reversible.

Para lograr la modificación y el control externo de orientaciones de fibras se diseñó una técnica basada en la orientación de partículas dieléctricas bajo un campo eléctrico.

Este trabajo constituye una base para los estudios reológicos de suspensiones reales, ya que es el primer estudio sistemático de suspensiones semiconcentradas de fibras monodispersas y polidispersas en longitudes con una distribución inicial de orientaciones al azar y uniforme bien caracterizada, lo que ha contribuido a un mayor entendimiento de la influencia de la orientación de las fibras en los estudios de las propiedades reológicas transitorias. Además, la técnica de orientación diseñada, constituye una innovación entre las técnicas desarrolladas hasta el momento, ya que permite independizarse del tipo de material constituyente de las fibras a orientar.