

Título de la Tesis: "Modelamiento de efectos especiales en extrusión de polímeros"

Doctorado en Ingeniería Química

Autor: Kenny, José María

Director: Dr. José Castro.

## Resumen

### I. INTRODUCCION

La apropiada combinación de propiedades químicas, físicas y eléctricas determina que los compuestos poliméricos constituyan probablemente las materias primas más versátiles disponibles. La calidad de plástico de formable que poseen los polímeros termoplásticos a alta temperatura y los polímeros termorígidos antes del entrecruzamiento químico permite que sean procesados en una infinidad de productos finales algunos de ellos de gran complejidad geométrica. La operación más frecuente en el procesamiento de polímeros es sin dudas la extrusión. Casi todos los materiales termoplásticos así como un pequeño porcentaje de los termorígidos son procesados al menos una vez en un extrusor ya sea para formar el producto final o en las operaciones previas de homogeneización y mezclado.

La palabra "extrusión" deriva de las palabras latinas "ex" y "trudere" que significan "fuera" y "empujar" respectivamente. Estas palabras describen literalmente el proceso de extrusión donde un polímero fundido es forzado a través de una boquilla metálica que continuamente da al material la forma deseada. El principio del extrusor es un tornillo de Arquímedes rotando dentro de una camisa calefaccionada. Mientras es impulsado por el tornillo, el material es fundido, homogeneizado y presurizado hasta ser obligado a atravesar una boquilla adosada en el extremo de salida.

Otra de las causas del uso masivo de los materiales poliméricos es su habilidad para combinarse con distintos tipos de aditivos modificadores del flujo con el fin de lograr perfiles de velocidad adecuados en el procesamiento.

La importancia de la operación y de los materiales involucrados ha



**Título de la Tesis: "Modelamiento de efectos especiales en extrusión de polímeros"**

**Doctorado en Ingeniería Química**

**Autor: Kenny, José María**

**Director: Dr. José Castro.**

determinado que la extrusión haya sido extensamente estudiada tal como se refleja en la numerosa bibliografía especializada. Sin embargo, existen aspectos relevantes que no han sido suficientemente analizados.

### *I.1. Objetivo*

En esta tesis se estudian en forma teórica y experimental diversos efectos presentes a menudo en la extrusión de polímeros:

- Efecto del deslizamiento sobre las paredes del equipo promovido por la acción de lubricantes externos.
- Efecto del calentamiento viscoso y del desarrollo del perfil de temperaturas.
- Efecto de la dependencia de la viscosidad con la presión.
- Efecto de la existencia del flujo de recirculación en el canal.
- Efecto de la reacción química: Extrusión Reactiva.

Se cuantifica la influencia de cada uno de ellos a través del modelamiento matemático y del procesamiento de formulaciones poliméricas en un extrusómetro. Se estudia además la influencia de efectos modificadores del flujo sobre las propiedades reológicas de los materiales involucrados utilizando reometría capilar.

### *I.2. Organización de la Tesis*

En el capítulo I se estudian los efectos referidos a la extrusión de polímeros termoplásticos. En la primera sección se describen las ca-

**Título de la Tesis: "Modelamiento de efectos especiales en extrusión de polímeros"**

**Doctorado en Ingeniería Química**

**Autor: Kenny, José María**

**Director: Dr. José Castro.**

características de la operación y se establecen las aproximaciones generales que se aplican para la obtención de las ecuaciones de balance para el canal y la boquilla del extrusor. En las secciones subsiguientes del capítulo II se estudia cada efecto por separado considerando para cada uno de ellos los antecedentes sobre su influencia en el flujo de polímeros en general y en la extrusión en particular. Se establecen además en cada efecto estudiado las aproximaciones propias que surgen de su consideración y las consiguientes modificaciones introducidas en las ecuaciones de balance. Luego, en cada sección, se describen las técnicas numéricas empleadas en la resolución de los modelos propuestos y se presentan y discuten resultados obtenidos en la simulación del proceso de extrusión considerando el efecto correspondiente.

El capítulo III comprende las técnicas experimentales empleadas para el estudio. En la primera sección se presentan las formulaciones de PVC. En la tercera sección se presentan y discuten los resultados obtenidos en el procesamiento de dichas formulaciones en un extrusómetro.

En el capítulo IV se describe la extrusión con reacción química. Se describen las características de la operación, los antecedentes sobre la utilización y el estudio de este proceso y las consideraciones realizadas para la obtención de las ecuaciones de balance. Se estudia, a través del modelamiento, la factibilidad teórica de procesar por este medio formulaciones empleadas en el molde por inyección reactiva.

En el Anexo A se detallan los modelos matemáticos desarrollados, las técnicas de resolución empleadas y los algoritmos de cálculo implementados. En el Anexo B se describen las técnicas experimentales empleadas para la caracterización y el procesamiento de las formulaciones de PVC ensayadas.