

Título de la Tesis: "Modelos reducidos de columnas complejas en simulación de procesos"

Magister en Ingeniería Química

Autor: Ilacqua, Adriana Cristina

Director: Dr. Esteban Brígnole

Resumen

La optimización operativa de grandes plantas químicas requiere la simulación en forma repetida de gran número de equipos de alta complejidad. Esta circunstancia se ve agravada por la existencia de recios de calor y materia en procesos altamente integrados. Cuando el proceso incluye trenes de fraccionamiento de mezclas de multicomponentes, el cálculo de columnas de destilación mediante modelos rigurosos exige un tiempo de cómputo excesivo, aún con programas eficientes. Por esta razón se impone la necesidad de generar modelos simplificados que permitan la simulación ultra-rápida de las unidades de separación.

El objetivo del presente trabajo es desarrollar modelos reducidos de columnas de destilación de multicomponentes, en el contexto de la optimización operativa de una planta de etileno real.

La generación de modelos reducidos requiere, en su primera etapa, obtener simulaciones rigurosas fehacientes del proceso real. Por esta razón, se parte de un análisis exhaustivo de la sensibilidad operativa y termodinámica de las columnas bajo estudio. Este análisis determina la selección y ajuste del modelo termodinámico a utilizar en la predicción de las propiedades de equilibrio líquido-vapor. De esta manera es posible sintonizar aquellos parámetros de interacción binaria que resultan críticos en cada unidad de separación y proceder a su ajuste, logrando simulaciones rigurosas confiables. Este ajuste se realiza en base a datos de planta obtenidos de

Título de la Tesis: “Modelos reducidos de columnas complejas en simulación de procesos”

Magister en Ingeniería Química

Autor: Ilacqua, Adriana Cristina

Director: Dr. Esteban Brígnole

los estudios efectuados para Petroquímica Bahía Blanca en el marco del Programa de Investigación y Desarrollo del Complejo Petroquímico de Bahía Blanca (PIDCOP). Las simulaciones rigurosas se realizan con un simulador de procesos de tipo modular secuencial (PROSYD: Programas para Simulación y Diseño) desarrollado en PLAPIQUI.

Una vez obtenidos resultados que representan la realidad de la planta, se procede a desarrollar los modelos reducidos de las columnas de destilación. Estos modelos combinan balances simplificados de materia con los objetivos de separación y expresiones asintóticas válidas para las regiones de máxima sensibilidad de cada columna bajo estudio. Los modelos reducidos se desarrollan para operar en modo control. Es decir, dada una columna con número de etapas determinado y objetivos de separación fijados por la operación de la planta en especificación, se obtiene el producto de fondo, de cabeza, reflujo o caudal de vapor y cargas calóricas correspondientes, frente a cambios en la alimentación de la misma o en la presión de operación.

La metodología empleada en el desarrollo de los modelos reducidos es común a todas las columnas y cuenta con una base teórica general. Sin embargo, el ajuste y el análisis del comportamiento de cada modelo se efectúa en base a la realidad operativa de la planta de etileno, donde las unidades de separación no siempre operan en forma balanceada y de acuerdo a las condiciones para las cuales fueron diseñadas.

La subrutina para el cálculo de columnas, generada a partir de los modelos reducidos, se incorpora al simulador riguroso usando una estructura de lenguaje orientado. De esta forma es posible verificar el comportamiento de los modelos desarrollados en el contexto de la planta completa.

Título de la Tesis: "Modelos reducidos de columnas complejas en simulación de procesos"

Magister en Ingeniería Química

Autor: Ilacqua, Adriana Cristina

Director: Dr. Esteban Brígnole

Los modelos reducidos de columnas, combinados con modelos simplificados de otros equipos, permiten desarrollar un simulador semi-riguroso (SISER) de la planta, que reúne dos características esenciales: flexibilidad y rapidez. Estas características permiten plantear la convergencia de la simulación y la optimización del proceso en forma simultánea.

Finalmente, se utiliza el simulador SISER para realizar un análisis de sensibilidad paramétrica. Este análisis pretende detectar si en una optimización existen tendencias claves que pueden quedar enmascaradas en los modelos reducidos, a pesar de reproducir adecuadamente el comportamiento real de variables operativas y económicas. Esto permite rediseñar la estrategia de cálculo del simulador simplificado y también resulta útil para la mayor comprensión de la operación de la planta.

En el Capítulo II se detalla la estrategia seguida en el análisis de sensibilidad termodinámica y operativa de las columnas bajo estudio y se explica la política de ajuste de parámetros de interacción binaria con que cuenta el modelo termodinámico de dichas columnas. El Capítulo III consiste en una descripción del simulador de procesos PROSYD y de los módulos rigurosos de simulación de las columnas. Además se describe el proceso de la planta de etileno, particularmente el sector de preenfriamiento, demetanización y fraccionamiento objeto de este estudio. En el Capítulo IV se detalla la metodología utilizada para el desarrollo de los modelos reducidos y se presentan resultados y gráficos que permiten visualizar el comportamiento de dichos modelos y sus rangos de aplicabilidad. En el Capítulo V se describen los pasos seguidos en el desarrollo del simulador semi-riguroso (SISER) y en el Capítulo VI se emplea este simulador para efectuar el estudio de sensibilidad paramétrica. Por último, en el Capítulo VII se presentan las conclusiones generales de esta tesis.