

Título de la Tesis: “Modelamiento y optimización en el planeamiento de corto plazo de procesos mixtos batch-continuos. Aplicación a un sector de una planta de producción de azúcar”

Doctorado en Ingeniería Química

Autor: Durand, Guillermo Andrés

Director: Dr. José Alberto Bandoni

Resumen

La presente tesis aborda problemas de modelamiento riguroso y Planeamiento de Corto Plazo de procesos manufactureros que incluyen unidades de equipamiento trabajando en modo continuo y en modo por lotes (*batch*). En particular, se estudia el caso de un sector de una planta industrial de azúcar de remolacha, conocida como *sugarhouse*, cuya operación se lleva a cabo en un conjunto de unidades trabajando en paralelo, con operaciones cíclicas fuera de fase.

El modelamiento matemático riguroso resulta en un modelo dinámico de ecuaciones diferenciales y algebraicas, cuyo principal objetivo es el de reproducir la operación del comportamiento del caso estudiado. La finalidad de este modelo es proveer una herramienta de testeo para la aplicación de técnicas de optimización del Planeamiento de la Operación a Corto Plazo, como así también el entrenamiento de operarios.

Para la fase de optimización del Planeamiento de Corto Plazo de la *sugarhouse* se propone utilizar las metodologías RTN (*Resource-Task Network*) basadas en representación continua del tiempo de operación, ya que estas reproducen de manera más realista y con modelos más compactos el comportamiento de los procesos mixtos *batch*-continuos. Los modelos resultantes generan problemas de Programación Mixta-Entera Lineal (MILP) cuya resolución puede tomar tiempos de cómputo extensos.

En la tesis se desarrolla un grupo de modificaciones a formulaciones RTN que mejoran el rendimiento computacional de la solución de estos problemas. Estas modificaciones son comparadas con la formulación original, en base a dos casos de estudio ampliamente utilizados en la literatura. Posteriormente, con estas modificaciones, se plantea el modelo RTN de la *sugarhouse*, el cual considera las limitaciones en los recursos, y se obtienen planes de operación de corto plazo (*schedules*) óptimos para un horizonte de operación no menor a 2 días en un tiempo de cómputo razonable. Se muestra también que sin las modificaciones propuestas no se obtiene una solución para el problema del Planeamiento de Corto Plazo de la *sugarhouse* sin tiempos de cómputo extremadamente largos.

Título de la Tesis: “Modelamiento y optimización en el planeamiento de corto plazo de procesos mixtos batch-continuos. Aplicación a un sector de una planta de producción de azúcar”

Doctorado en Ingeniería Química

Autor: Durand, Guillermo Andrés

Director: Dr. José Alberto Bandoni

Abstract

In the present PhD thesis rigorous modeling and scheduling problems on manufacturing mixed continuous/batch processes are considered. In particular, the case of a sector in the industrial beet sugar production flow-sheet, known as sugarhouse, is studied. Its operation is carried out in a battery of batch units working in parallel, with their cycles in an out-of-phase mode.

The rigorous mathematical modeling results in a dynamic model comprising differential and algebraic equations, which main objective is to reproduce the operation in the studied case. The goal of this model is to provide a test-bed tool for the applications of operations' scheduling optimization techniques, and the training of sugarhouse operators.

The utilization of Resource-Task Network (RTN) methodologies based on continuous time representation is proposed for the optimization of the sugarhouse's scheduling. These methodologies reproduce the behavior of the mixed continuous/batch processes in a more realistic way and with more compact models. The resulting models generate Mixed Integer Linear Programming (MILP) problems, which resolution can be very time expensive.

In the present thesis a group of modifications to RTN formulations are developed. These modifications improve the computational performance of the solution of these problems. They are compared with the original formulation using two well-known case studies of the literature. Subsequently, the RTN model of the sugarhouse, containing these modifications, is then developed. The model considers the resources' limitations. Optimal schedules for a time horizon no less than 2 days of operation are then obtained in a reasonable computing time. It will be also demonstrated that without the proposed modifications, no solution for the scheduling problem of the sugarhouse is obtained without extremely long computing time.