

Diseño Avanzado de Reactores

Modalidad de dictado: curso teórico-práctico

Carácter: obligatoria

Objetivos

En la actividad curricular se aborda la descripción física y matemática de reactores homogéneos y heterogéneos, considerando procesos isotérmicos y no-isotérmicos, reacciones únicas y múltiples, catalíticas y no-catalíticas y distintos tipos de reactores.

Por un lado, los estudiantes profundizan sus conocimientos sobre reactores químicos en relación con los cursos de pregrado, con énfasis en procesos reactivos en presencia de limitaciones al transporte de calor y masa. Por otro lado, se analizan aspectos de diseño y varios problemas operativos frecuentes de los reactores industriales y su impacto sobre la planta química.

Carga horaria semanal

6 horas semanales de dictado de clases de teoría y práctica, y aproximadamente 2.5 horas de actividades autónomas por parte de los alumnos

CARGA TEORICA 44 h

CARGA PRÁCTICA 56 h

Objetivos

- Discutir el diseño de reactores ideales en presencia de reacciones múltiples, con énfasis en los efectos térmicos y su vinculación con la selectividad hacia el producto deseado.
- Comprender en detalle las interacciones entre los procesos de transporte y la reacción química, con aplicación a reactores catalíticos de lecho fijo y reacciones gas-sólido no catalíticas.
- Plantear las ecuaciones de conservación correspondientes y analizar los modelos matemáticos representativos de los distintos diseños de reactores, homogéneos y heterogéneos, en niveles de complejidad crecientes.
- Utilizar esos modelos para simular la operación de algunos tipos de reactores industriales, y sus características y problemas operativos más frecuentes.
- Comprender la vinculación entre la optimización del reactor aislado y la de la planta completa.

Contenidos

CAPÍTULO 1: *Conceptos fundamentales.*

Velocidad de reacción. Equilibrio químico. Calor de reacción. Conversión, selectividad y rendimiento. Tipos de reactores industriales.

CAPÍTULO 2: *Reactores isotérmicos homogéneos:* reacciones únicas y múltiples. Reactor TAD, Tubular, TAC y Semicontinuo. Reacciones reversibles. Diseño de reactores con reacciones en paralelo y en serie. Esquemas de reacciones múltiples. Rendimiento y selectividad óptimos. Ejercicios de aplicación.

CAPÍTULO 3: *Efectos térmicos en reactores químicos.*

El balance de energía. Reactores discontinuos. Perfiles óptimos de temperatura. Reactores semicontinuos. El reactor tubular no isotérmico. Incremento de temperatura adiabático. Sensibilidad paramétrica: su impacto en la operación industrial. Reactores autotérmicos. Multiplicidad y realimentación del calor. Ejercicios de aplicación.

CAPÍTULO 4: *Reacciones gas-sólido catalíticas:* transferencia de masa y de calor.

El rol de las resistencias al transporte. Gradientes interfaciales: coeficientes de transferencia de masa y de calor. Efecto de los gradientes intra-partícula: difusión y reacción. Factores de efectividad y reacciones múltiples. Criterios de diagnóstico. Ejercicios de aplicación.

CAPÍTULO 5: *Reacciones gas-sólido no-catalíticas.*

Modelo general. Modelo del núcleo decreciente. Aplicación: combustión de coque. Modelo de granos. Ejercicios de aplicación.

CAPÍTULO 6: *Reactores catalíticos de lecho fijo.*

Clasificación. Modelamiento de reactores de lecho fijo. Modelos pseudo-homogéneos uni- y bi-dimensionales. Dispersión axial. Pérdida de carga en lechos fijos. Parámetros efectivos. Modelos heterogéneos: gradientes externos e internos. El reactor en la planta industrial. Operación no estacionaria forzada: flujo reversible. Ejercicios de aplicación.

CAPÍTULO 7: Reactores estructurados. Tipos de reactores catalíticos estructurados: monolitos. Modelamiento y aplicaciones. Catálisis ambiental. Micro- y milireactores. Reactores de membrana. Aplicaciones.

Bibliografía

- Cybulski A., Moulijn J.A., *Structured Catalysts and Reactors*, 2nd Ed., CRC-Taylor & Francis, Boca Raton (2006). ISBN:0- 8247-2343-0

- Fogler H.S., *Elements of Chemical Reaction Engineering*, 5th Ed., Prentice Hall, Boston (2016). ISBN: 978-0-13-388751-8

- Froment G.F. y Bischoff K.B., De Wilde J., *Chemical Reactor Analysis and Design*. 3rd Ed., J. Wiley & Sons, New York, (2011). ISBN 978-0-470-56541-4.

- Jess A., Wasserscheid P., *Chemical Technology. An Integral Textbook*, Wiley-VCH, Weinheim (Germany), (2013). ISBN: 978-3-527-30446-2

Westerterp K.R., van Swaaij W.P.M. y Beenackers A.A.C.M., *Chemical Reactor Design and Operation*, J. Wiley & Sons, (1984). ISBN: 0 471 90183 0.