Procesos de producción y reciclado

MÁSTER UNIVERSITARIO EN ALTA ESPECIALIZACIÓN EN PLÁSTICOS Y CAUCHO

UNIVERSIDAD INTERNACIONAL MENÉNDEZ PELAYO

Másteres Universitarios

Este documento puede utilizarse como documentación de referencia de esta asignatura para la solicitud de reconocimiento de créditos en otros estudios. Para su plena validez debe estar sellado por la Secretaría de Estudiantes UIMP.

DATOS GENERALES

Breve descripción

Esta asignatura describe los procesos de polimerización reales que se producen en los reactores de las plantas industriales, haciendo hincapié en los diferentes tipos de procesos, de reactores y de materiales obtenidos, así como en los diversos modos de reciclado de los mismos.

Título asignatura

Procesos de producción y reciclado

Código asignatura

100499

Curso académico

2025-26

Planes donde se imparte

MÁSTER UNIVERSITARIO EN ALTA ESPECIALIZACIÓN EN PLÁSTICOS Y CAUCHO

Créditos ECTS

4

Carácter de la asignatura

OBLIGATORIA

Duración

Cuatrimestral

Idioma

Castellano

CONTENIDOS

Contenidos

La asignatura se incluye dentro del contexto tecnológico del programa, Módulo II "Tecnología de polímeros", y suministra el conocimiento de la producción y el reciclado de materiales polímeros. La formación adquirida posibilitará la introducción del alumno a la ingeniería de polímeros, relacionada con la producción de materiales a nivel industrial. También se tratan los métodos y las tecnologías actuales del reciclado de polímeros.

La asignatura está dirigida a conocer los principales procesos y los principios básicos en los que se fundamenta la ingeniería de procesos, particularizada a la fabricación de materiales poliméricos.

Para ello se comenzará por describir la industria del sector y sus particularidades. Se destacarán los aspectos particulares de los materiales plásticos y sus disoluciones, en cuanto a los fenómenos de transporte de propiedades extensivas: cantidad de movimiento, energía y materia.

A continuación se describirán los aspectos cinéticos de las diferentes reacciones de polimerización y su aplicación al diseño de reactores de polimerización. Se comentarán aquellos procesos industriales de mayor relieve para materiales poliméricos termoplásticos, termoestables y elastómeros.

Por último se destacarán las particularidades de la gestión de los residuos plásticos y su reutilización a través de las dos principales vías de reciclado: mecánico y químico.

Objetivos de la asignatura

- Destacar la importancia industrial del sector de plásticos
- Conocer y aplicar los principios básicos de la ingeniería de procesos en la fabricación de materiales poliméricos.
- Conocer los principales procesos de obtención de polímeros a escala industrial
- Conocer la situación y problemática de los residuos plásticos
- Conocer las diferentes tecnologías para la valorización de los residuos plásticos, haciendo especial hincapié en los
  procesos de reciclado

Temario

Tema 1 - **Introducción**. Introducción histórica. Importancia económica de los procesos de polimerización industriales. Conceptos básicos sobre los procesos y los productos.

Tema 2 - **El transporte de propiedades extensivas en procesos relacionados con**

materiales poliméricos. Fundamentos de los balances microscópicos y macroscópicos de las ecuaciones de conservación de materia, energía y cantidad de movimiento. Aplicación al caso de los procesos de polimerización. Planteamiento de la secuencia de etapas implicadas en las reacciones de polimerización.

Tema 3 - **Cinética de reacciones de polimerización**. Etapas. Polimerización en cadena: radical, iónica y coordinativa. Polimerización por policondensación.

Tema 4 - **Reactores de polimerización**. Conceptos generales. Reactores agitados: homogéneos y segregados. Reactores tubulares. Reactores para polimerización en suspensión.

Tema 5 - **Procesos de fabricación de materiales poliméricos termoplásticos**. Poliolefinas. Polímeros acrílicos y estirénicos. Termoplásticos ingenieriles. Policloruro de vinilo.

Tema 6 - **Procesos de fabricación de materiales poliméricos termoestables**. Resinas fenólicas, de amina y epoxi. Poliésteres no saturados.

Tema 7 - **Procesos de fabricación de materiales poliméricos elastómeros**. Termoestables: cauchos naturales y sintéticos. Termoplásticos.

Tema 8 - **Escalado de procesos de polimerización y seguridad en planta**. Factores de escala. Consideraciones de diseño. Principios básicos de seguridad en reactores de polimerización. Clasificación de riesgos.

Tema 9 - **Los residuos plásticos**. Gestión integral de los residuos plásticos. Alternativas para el aprovechamiento de los residuos plásticos. Situación actual de la gestión de los residuos plásticos en diferentes sectores.

Tema 10 - **Reciclado mecánico de los residuos plásticos**. Sistemas para la separación de los residuos plásticos por tipos de polímeros. Tipos de procesos de reciclado mecánico. Perspectivas de evolución del reciclado mecánico.

Tema 11 - **Reciclado químico de residuos plásticos**. Introducción. Tipos de procesos de reciclado químico. Despolimerización. Gasificación. Craqueo térmico. Craqueo catalítico. Combinación de craqueo térmico y reformado catalítico. Hidrocraqueo. Situación actual y perspectivas

Prácticas

Práctica 1 - Estudio a escala de laboratorio de la producción de Polietileno

Práctica 2 - Estudio a escala de laboratorio del reciclado catalítico de PEAD

Visitas académicas

Visita a la Planta de producción de polietileno de REPSOL en Puertollano

Conferencias invitadas

Conferencia sobre los residuos plásticos en la Comunidad de Madrid (Urbaser)

Evaluación

Examen final e Informes de prácticas

RESULTADOS DE APRENDIZAJE Y DE FORMACIÓN

Transversales

CT1.- Aplicación de conocimientos: demostrar que los estudiantes conocen los fundamentos estructurales y de aplicación de los materiales basados en plásticos y caucho, aplicando los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en contextos amplios o multidisciplinares relacionados con su área de especialización.

CT2.- Capacidad de comunicación de conocimientos: que los estudiantes sean capaces de comunicar, oralmente y por escrito, sus investigaciones y conclusiones con los fundamentos que las sustentan, tanto a un público especializado como no experto, de un modo claro, conciso y comprensible.

CT3.-Capacidad de emitir juicios: que los estudiantes sean capaces de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad que supone formular juicios a partir de una información científica y/o técnica. Incluyendo también los aspectos de reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas ligadas a la aplicación de sus conocimientos y juicios.

Específicas

CE4.- Demostrar que conoce las tecnologías de los procesos de producción, transformación y reciclado de polímeros, en todas sus variedades de métodos de procesos industriales y de procesado de materiales.

CE5.- Demostrar que conoce los fundamentos y posibilidades del procesado reactivo de polímeros, así como el cambio de propiedades y aplicaciones que pueden resultar de las reacciones de modificación.

CE6.- Demostrar que puede conocer, elegir y valorar los ensayos necesarios para conocer las prestaciones de los materiales en sus diversas aplicaciones. También la adecuación y selección de los materiales en función de las normativas y regulaciones vigentes.

PLAN DE APRENDIZAJE

Actividades formativas

Trabajo presencial (horas)

- Asistencia y participación en clases presenciales de teoría: 26
- Conferencias especializadas de carácter magistral impartidas por expertos en la materia: 1
- Asistencia y realización de prácticas presenciales en laboratorios del CSIC y otras entidades y empresas participantes en el Máster: 6
- Visitas de carácter práctico a empresas para ver "in situ" tecnologías directamente relacionadas con la materia tratada en el Máster: 5
- Sesiones de evaluación: 2

Trabajo no presencial (horas)

- Trabajo autónomo o en grupo: 60

Este trabajo autónomo consistirá en el estudio de los contenidos teóricos y prácticos de la asignatura. Para ello, los estudiantes contarán con las informaciones disponibles en el Aula Virtual, cuadernos de prácticas, libros de consulta y medios disponibles en el CSIC informáticos y de biblioteca.

Metodologías docentes

Las clases teóricas serán complementadas con seminarios, clases prácticas de laboratorio, así como con una conferencia de un profesor invitado. Se tiene prevista la visita a la planta de producción de polietileno de Repsol-YPD en Puertollano:

MD1.- Discusión después de las conferencias y seminarios con el objeto de mejorar la enseñanza de carácter práctico.

MD2.- Realización de prácticas en laboratorios con un guión previo para su mejor seguimiento y entendimiento.

MD4.- En todas las visitas a empresas se imparten explicaciones generales y particulares del tipo de industria y producto fabricado. Esto se realiza en el inicio y se continúa durante toda la visita. Los alumnos plantean cuestiones concretas sobre lo que van viendo.

Resultados de aprendizaje

Los estudiantes deberán haber adquirido al término de la asignatura los siguientes

conocimientos:

1. Importancia social y económica de los plásticos.
2. Fundamentos de la ingeniería de procesos en la fabricación de materiales poliméricos.
3. Principales procesos industriales para la obtención de materiales poliméricos.
4. Impacto ambiental de los residuos plásticos y dificultades para su valorización.
5. Tecnologías existentes y expectativas para el reciclado de los residuos plásticos.

SISTEMA DE EVALUACIÓN

Descripción del sistema de evaluación

- Evaluación de la asistencia y participación en clase: entre un 5% y un 10%
- Evaluación de pruebas objetivas (orales y/o escritas): entre un 60% y un 80%
- Evaluación de casos prácticos (individuales y/o colectivos): entre un 10% y un 20%

Calendario de exámenes

PROFESORADO

Profesor responsable

Suárez Muñoz, Inmaculada Concepción

Doctora por la Universidad Rey Juan Carlos- URJC

Profesora Titular de Universidad

Universidad Rey Juan Carlos-URJC

Profesorado

Escola Saez, José María

Doctor en Ciencias Químicas

Catedrático de Universidad

Universidad Rey Juan Carlos-URJC

Ballesteros Martín, Carlos

Doctor en Química

Ex Director Técnico de Plastipak Iberia, actualmente formador y experto en polímeros.

Fundación Torres y Prada

Expósito Espinosa, María Teresa

Doctora en Ciencias Químicas

Profesora Titular de Universidad

Universidad Rey Juan Carlos-URJC

Moreno Vozmediano, Jovita

Doctora en Ingeniería Química.

Profesora Contratada Doctora. Área de Ingeniería Química

Universidad Rey Juan Carlos

Paredes Martínez, Beatriz

Doctora en Ingeniería Química

Profesora Titular de Universidad

Universidad Rey Juan Carlos- URJC

BIBLIOGRAFÍA Y ENLACES RELACIONADOS

Bibliografía

1. Handbook of Polymer Reaction Engineering. Thierry Meyer, Jos Keurentjes. Wiley-VCH Verlag GmbH (2005).

2. Thermal Safety of Chemical Processes: Risk Assessment and Process Design. Francis Stoessel. Wiley-VCH Verlag GmbH (2008).

3. Handbook of petrochemicals production processes Robert A. Meyer. McGraw-Hill (2005).

4. Proceeding of 6th Symposium on Feedstock Recycling of Polymeric Materials, Toledo, Spain, 5 - 7 October 2011, (Ed. J. Aguado), ISBN 978-84-694-7935-3.

5. Ingeniería Química tomo 3, Flujo de Fluidos (Ed. E. Costa Novella, G. Calleja Pardo, G. Ovejero Escudero, A. de Lucas Martínez, J. Aguado Alonso, M. A. Uguina Zamorano), Alhambra Universidad, ISBN 84–205–1119–6 (1985).

6. Transport Processes and Unit Operations, third Edition, C. J. Geankoplis, Prentice Hall, Englewood Cliffs, New Jersey, ISBN 0-13-930439-8 (1993).

7. Feedstock Recycling and pyrolysis of waste plastics: converting waste plastics into diesel and other fuels, (Ed. J. Scheirs and W. Kaminsky), John Wiley & Sons Ltd, Chichester, (2006), ISBN: 978 – 0- 470-02152-1.

8. Ingeniería de Reactores. J.M. Santamaría y col. Editorial Síntesis. Madrid 1999. ISBN 84-7738-665-X

9. Elements of Chemical Reaction Engineering. H.S. Fogler. Editorial Prentice-Hall International. New Jersey 1999. ISBN 0139737855.