



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA
FACULTAD DE TECNOLOGÍA
INGENIERÍA DE MANUFACTURA



Programa académico	Ingeniería de Manufactura
Asignatura	PROCESOS DE CONFORMADO POR DEFORMACIÓN PLÁSTICA I
Código	IMFG32
Área	Procesos CAD/CAE
Año de actualización	II semestre de 2021
Semestre	7
Tipo de asignatura	Teórico-práctica
Número de créditos	3
Total, horas	3 h teóricas, 1 h prácticas
Profesores	

1. Breve descripción

Los procesos de manufactura basados en la deformación plástica de los materiales son utilizados en un alto porcentaje para obtener productos metalmecánicos, por su eficiencia, altas tasas de producción, baja generación de piezas rechazadas, buenos acabados superficiales, entre otras ventajas. Para comprender la mecánica de estos procesos es importante conocer y aplicar los fundamentos básicos de la Mecánica del Medio Continuo, que considera la relación matemática de la tensión y la deformación, así como de la velocidad de deformación que experimenta el medio, al tiempo que establece una serie de condiciones que se deben cumplir.

El curso proporciona las herramientas matemáticas necesarias para el modelado de los procesos de conformado por deformación plástica volumétrica, particularmente los de laminado, extrusión, trefilado y forjado, tanto en frío, en tibio como en caliente.

2. Objetivos

Objetivo del programa:

- Formar al estudiante en el diseño para la fabricación, selección, mantenimiento y montaje de máquinas y elementos de máquinas con énfasis en máquinas-herramienta.
- Formar al estudiante en el modelado, simulación y validación de los diseños de productos y procesos, teniendo en cuenta la fabricación bajo enfoques PLM.
- Promover en el estudiante una formación integral con pensamiento crítico y reflexivo que le permita desempeñarse con idoneidad, humanismo y sentido ético.

Objetivo de la asignatura

Estudiar las características de la deformación plástica de los metales y aleaciones, las condiciones de transición del material deformado del estado elástico al plástico, los métodos de resolución de los problemas aplicados del conformado de medios sólidos, la influencia de la deformación plástica en las propiedades mecánicas y la estructura del metal.

Conocer y aplicar los modos de plasticidad de los materiales.

Estudiar los fundamentos teóricos de la física y la mecánica de los sólidos deformables, teniendo en cuenta los factores de temperatura y velocidad de deformación.

Estudiar los fundamentos constructivos de las máquinas y aditamentos-herramientas y moldes empleados para la realización de los procesos de conformado por deformación plástica.

Realizar trabajos de laboratorio para estudiar e investigar los factores que afectan a la resistencia a la deformación, la ductilidad y el cambio de forma de las piezas en bruto.
3. Resultados de aprendizaje del programa • <i>Seleccionar, integrar y/o diseñar los procesos de manufactura adecuados para un propósito en particular, teniendo en cuenta los recursos actuales y/o definiendo los nuevos recursos a adquirir.</i> • <i>Modelar y simular procesos de manufactura, máquinas y equipos aplicando conocimientos la mecánica de sólidos, termodinámica, transferencia de calor y mecánica de fluidos para satisfacer las necesidades de la industria</i>
Resultados de Aprendizaje de la asignatura
Identificar el proceso adecuado para la obtención de una determinada pieza verde, así como definir si el proceso debe hacerse en frío o en caliente
Identificar propiedades y composiciones de la materia prima que se trabajará en procesos en deformación volumétrica de metales
Calcular esfuerzos y deformaciones en volúmenes de material sometidos a procesos de deformación plástica
Determinar las temperaturas (ambiente o fría, tibia o en caliente) de proceso para obtener una determinada especificación de material
Comprender, dibujar, describir y caracterizar constructiva y operacionalmente las máquinas y equipos empleados en los procesos de deformación plástica de metales
4. Contenido Capítulo I. INTRODUCCIÓN A LA ELASTICIDAD ^[1,2] (16 h) Tensiones y deformaciones. Elasticidad. Hiperelasticidad, hipoelasticidad, relación elástica lineal general. Forma matricial de las relaciones tensión–deformación. Teoría básica de las dislocaciones y su influencia en la deformación de un metal. Relaciones entre las constantes elásticas, elasticidad no lineal. Relaciones incrementales en elasticidad. Influencia de la temperatura en la elasticidad. Capítulo II. PLASTICIDAD ^[1,3] (16 h) Fundamentos básicos de la teoría de la plasticidad. Relación entre el tamaño de grano metalográfico y las propiedades. Ecuación general de la plasticidad. Modelos de plasticidad perfecta. Modelos de plasticidad. Definición de <i>Drucker</i> de material estable. Formulación de la plasticidad para elementos finitos. Influencia de la temperatura en la plasticidad. Capítulo III. DESCRIPCIÓN DE LOS PROCESOS DE CONFORMADO POR DEFORMACIÓN VOLUMÉTRICA PLÁSTICA. ^[1,2,5] (32h) Formas y tamaños de las piezas verdes obtenidas en fundición, para ser trabajadas por deformación plástica volumétrica (palanquillas, chapas, tochos). Materiales aptos para ser conformados por procesos de deformación volumétrica. Descripción de los procesos de laminado, forjado, trefilado y extrusión. Ventajas y desventajas de los procesos en frío y en caliente. Máquinas y utillajes. Variables de proceso y su influencia en el producto final. Determinación de fuerzas, tasas de deformación plástica y temperaturas. Protección de las superficies de los productos. Control de calidad y criterios para reparar o cambiar los utillajes. Materiales y tamaños comerciales obtenidos por laminado, forjado, trefilado y extrusión.

PRÁCTICA 0. Diseño artesanal improvisado de molde para estructura de plastilina
PRÁCTICA 1. Estudio de cartas de materiales obtenidos por deformación volumétrica
PRÁCTICA 2. Ensayo de tracción efectuado a diferentes temperaturas y tasas de deformación plástica de acuerdo con la norma ASTM E8
PRÁCTICA 3. Ensayo de doblez efectuado a diferentes temperaturas y tasas de deformación plástica
PRÁCTICA 4. Análisis de microestructuras de materiales trabajados en frío, en tibio y en caliente
PRÁCTICA 5. Análisis de un utillaje para deformación volumétrica de metales
PRÁCTICA.6 Disección de una máquina para deformación volumétrica de metales
PRÁCTICA 7. Visita técnica

5. Requisitos

Resistencia de materiales y laboratorio. Métodos numéricos Materiales metálicos.

6. Recursos

Aulas de clase, Laboratorio de Resistencia de Materiales, Taller de Máquinas y Herramientas, salas de computadores, Programas computacionales, biblioteca, Internet, recursos audiovisuales.

Bibliografía:

- [0] Altan, T., Ngaile, G., Shen, Gangshu. Cold and Hot Forging: Fundamentals and Applications. ASM International, Ohio , 2005. ISBN: 0-87170-805-1. www.asminternational.org.
 [1] Altan, T., "Short Course on Near Net Shape Cold, Warm and Hot Forging Without Flash," Engineering Research Center for Net Shape Manufacturing, The Ohio State University, 2002.
 [2] Kalpakjian, S., Schmid, S., Manufacturing Engineering and Technology, Prentice Hall, 2001.
 [3] SME Handbook, 1989, Tool and Manufacturers Engineering Handbook, Desk Edition (1989), 4th ed., Society of Manufacturing Engineers, 1989, p 15-8.
 [4] Douglas, J. R., & Altan, T. (1975). Flow Stress Determination for Metals at Forging Rates and Temperatures. Journal of Engineering for Industry, 97(1), 66. doi:10.1115/1.3438593
 [5] Tufekci, S. S., Ahmetoglu, M. A., Kinzel, G., & Altan, T. (1995). Process Simulation for Can Manufacturing by Deep Drawing and Ironing. SAE Technical Paper Series. doi:10.4271/950696.
 [6] Revista Forgings, www.forgingmagazine.com
 [7] <https://www.forgemag.com/articles/83781-comparative-analysis-of-forging-presses>

Sitios WEB (ejemplos)

- www.bemcor.com, Bemcor, Inc.
- www.ficep.it, Ficep Corp.
- www.sms-eumuco.de, SMS Eumuco GmbH
- <https://www.ingenieriaindustrialonline.com/procesos-industriales/procesos-de-conformado/>
- <https://www.bohler.at/export/en/applications/forging-hot-semi-hot/>

7. Herramientas técnicas de soporte para la enseñanza

1. Clases magistrales.
2. Utilización de ejercicio tipo de cada tema.
3. Estudio de casos aplicados.
4. Ensayos de laboratorio.
5. Lecturas de libros, artículos y reflexiones personales.
6. Tutoriales.
7. Vídeos (Youtube)

8. Trabajos en laboratorio y proyectos

Prácticas de laboratorio relacionados con los temas expuestos en el contenido.

9. Métodos de aprendizaje

Aprendizaje estructurado basado en el “Aula invertida (*flipped learning*)”

Se usará la metodología basada en los resultados realizando una verificación de los logros alcanzados en cada capítulo y del proceso total.

Se hará énfasis no sólo en la aplicación de la teoría y las ecuaciones, sino también en el entendimiento de los conceptos.

10. Evaluación

Dos exámenes parciales; informes de talleres realizados, trabajo de curso que se realizará a lo largo del semestre y que el profesor irá evaluando semana a semana y asignando progresiva y acumuladamente calificación (el curso se fundamentará en la realización de un trabajo de curso, consistente en la elaboración de un anteproyecto tipo “Proyección tecnológica de una herramienta para el campo (una pica, un azadón, un yunque, un riel, etc.) o una pieza de aplicación automotriz”.