

ME54B: DISEÑO DE EQUIPOS DE INTERCAMBIO TERMICO
O

DISEÑO EN INGENIERIA TERMICA
O

EL DISEÑO DESDE LA PERSPECTIVA DE TERMOFLUIDOS

DISEÑO COMO ACTIVIDAD FUNDAMENTAL EN INGENIERIA

DISEÑO:

Actividad creativa con propósito.

Origen:

Necesidades de la sociedad (en sentido amplio). Implementación de procesos productivos en general.

Objetivos: Crear instalaciones productivas,

- eficientes,
- efectivas,
- de tecnología actual,
- con procedimientos especificados para su operación,

Herramientas y condicionantes del diseño:

- Ciencia básica (Física, Matemáticas, Química)
- Ciencias de la ingeniería (Termodinámica, Mecánica de Fluidos, Transferencia de Calor, Mecánica de sólidos, Materiales).
- Cultura tecnológica contemporánea (tendencias, avances de la tecnología basados en la ciencia de la ingeniería, innovaciones).
- Condicionantes externos. Legislación, normas, estándares y códigos, políticas públicas,...
- Factores éticos (producción ambientalmente sostenible, propiedad intelectual, propiedad industrial, políticas laborales, respeto a las personas, empleo, salarios...).

- Factores económicos (Factibilidad de la actividad propuesta en función de la escala y mercados, capacidad de evaluar mercados (estudios de mercado)).

Cualidades esperadas del Ingeniero de diseño

- Iniciativa
- Formación académica y Competencia profesional
- Alerta a las señales del entorno
- Espíritu innovativo
- Claridad en la formulación de objetivos
- Capacidad de tomar decisiones (autonomía en su área de trabajo)
- Capacidad de trabajar en equipos disciplinarios y multidisciplinarios, y asumir sus liderazgos cuando corresponda.
- Capacidad de preparar informes técnicos, exponer sus ideas, (competencias comunicacionales).
- Poseer conocimientos extra curriculares: Idiomas, manejo de softwares
- Capacidad de autoaprendizaje, perfeccionamiento continuo, actualización vía cursos, libros, revistas profesionales o internet.
- Vigencia mantenida durante los años de ejercicio de la profesión.

Etapas de diseño:

- Conceptual: Evaluar diversas alternativas de solución y elegir la más conveniente
- Ingeniería básica: Realizar el diseño de procesos (balances de masa y energía, dimensionamiento de equipos o elección de éstos, simulación de operación, incluyendo cierre de la actividad).
- Ingeniería de detalle: Especificación detallada de equipos, y facilidades de servicio, que llevan a planos de construcción.
- Montaje
- Operación

Ingeniería de Consulta

Es el tipo de desempeño profesional que requiere en mayor medida las habilidades de ingenieros diseñadores. Es la actividad para ingenieros de la mayor calificación.

Proyectos de Ingeniería:

Se desarrollan en grupos, generalmente multidisciplinarios, con ingenieros de diferentes jerarquías y especialidades. Ejecutores, jefes de grupos de especialidades, coordinador general.

Métodos de diseño paso a paso

Abundan métodos de este tipo en el caso de los intercambiadores de calor. Veremos algunos, pero también es deseable en otros casos un enfoque más creativo.

Diseño versus compra

Un desarrollo que ha sido decidido por un país a veces excede las capacidades de un cierto país. Ejemplo: fabricar centrales térmicas en Chile requiere juntar: Capacidad ingenieril, manufacturera, y capitales.

Es por eso que muchas veces los proyectos de desarrollo se hagan comprando tecnología extranjera. En ese caso el mandante debe ser un “comprador inteligente”.

La definición de comprador inteligente es:

“Un individuo u organización competente para especificar el rango de capacidades y el estándar de un producto o servicio que requiere, y luego evaluar si el producto o servicio cumple los requerimientos especificados”

La capacidad de hacer esta evaluación también requiere conocimientos de diseño ingenieril.

Áreas de la Ingeniería térmica: corresponden a diversos sectores industriales:

- Generación de Potencia
- Refrigeración Industrial (tratamiento de productos y acondicionamiento térmico de ambientes industriales)
- Acondicionamiento de aire, o tratamiento ambiental
- Industrias mineras: Hidrometalurgia, pirometalurgia, electrometalurgia.
- Industrias Químicas: Petróleo, Polímeros, Aceites, minería no metálica (inorgánica), celulosa, explosivos, producción (síntesis) de compuestos químicos necesarios en otros procesos (Ej. H₂SO₄).
- Ingeniería de Alimentos (especialmente relacionada con la refrigeración industrial).

- Recuperación de energía térmica (aprovechamiento de calores residuales de procesos)
- Uso de fuentes alternativas de energía (solar, eólica)

EL CURSO:

Carácter del curso: Uso de los conceptos de fenómenos de transferencia con vistas a la actividad de diseño / especificación de equipos térmicos.

Se pretende que no solo sea una continuación del ME-43B Transferencia de calor sino entregue un énfasis decidido en la utilización de los conocimientos para el diseño.

Programa

ME-54B. Diseño de Equipos de Intercambio Térmico

(EN PROCESO DE EVOLUCION)

Requisitos: ME-43B, Transferencia de Calor.

Unidades Docentes: 10

Electivo para Ingeniería Civil Mecánica.

Breve descripción del curso:

Contiene los fundamentos de la evaluación y diseño de equipos térmicos, esencialmente intercambiadores de calor de diversos tipos.

Se exponen primeramente las bases conceptuales comunes.

Luego se detallan los métodos de diseño/evaluación específicos para algunos tipos de intercambiadores de calor importantes en diversos campos de aplicación industrial

Objetivos:

-Aplicar principios de transferencia de calor al análisis y diseño de equipos térmicos de diversos tipos especificados.

-Seleccionar tipos de equipos apropiados para aplicaciones tecnológicas especificadas, e integrarlos en secuencias de procesos.

Contenidos:

1.- Introducción: Objetivos del diseño de equipos y procesos térmicos. Clasificación de equipos.

2.- Metodología y Herramientas Básicas de diseño de equipos térmicos:

[Balances de materia y energía](#)

Correlaciones de coeficientes convectivos

Coeficientes globales y diferencia de temperatura

Propiedades físicas

Medidas cuantitativas de la efectividad de un intercambiador.

4.- Intercambiadores de carcasa y tubos e intercambiadores de placas sin cambio de fase. Diversos métodos de diseño y evaluación.

5.- Evaporadores y condensadores en centrales térmicas, procesos químicos y refrigeración. (Ebullición en flujo, extensión de las teorías de condensación, descripción y uso de los principales evaporadores y condensadores).

6.-Intercambiadores discontinuos (batch) en régimen transiente: Estanques agitados con serpentín, chaqueta o intercambiador externo

7.- Transferencia de masa en el sistema agua- aire. Propiedades del aire húmedo y diagrama psicrométrico

8.-Intercambiadores de contacto directo: torres de enfriamiento de agua, humidificación de aire, secado de sólidos.

9.-Intercambiadores que funcionan por radiación. Calderas de fluido térmico y Calderas en ciclos de generación de potencia.

Bibliografía:

1. S. Kakaç, "Boilers, Evaporators and Condensers", J. Wiley & Sons, USA, 1991.

2. S. Kakaç, A.E. Bergles, F. Mayinger, "Heat Exchangers: Thermal-Hydraulic fundamentals and design", Hemisphere, USA, 1981.

3.- W.M. Rohsenow, J.P. Hartnett, E.N. Ganic, Handbook of Heat Transfer Applications, 2nd. Edition, Mc.Graw Hill, USA, 1985.

5.- D.Q. Kern, Procesos de transferencia de calor, Traducción, libro tradicional de referencia.

6. Artículos recientes de revistas especializadas.

Bases de datos: ISI WEB of Knowledge

<http://portal.isiknowledge.com/portal.cgi/portal.cgi?DestApp=WOS&Func=Frame&Init=Yes&SID=A13lbhAD4ncPD8dagDK>

Science Direct:

<http://www.sciencedirect.com/science/journals/engineering>

Permite obtener artículos completos en formato pdf computadores ubicados en la facultad.

ASME (accesible via página de Biblioteca)

7. Catálogos de equipos (internet) y diagramas de flujo de procesos.
Páginas de empresas. Google.

Modalidad docente:

Clases expositivas y discusión de tareas (Lunes). Cada clase esta orientada a la preparación de un trabajo.

Dos controles (al mes y a los tres meses del semestre).

Varios trabajos individuales breves con plazo de 2 semanas antes de las vacaciones de mitad del semestre.

Después de las vacaciones: Desarrollo de un proyecto de mayor escala, con exposición final que será el examen oral.

EVALUACION

Controles (40%)

Tareas (30%)

Proyecto (30%)

Resumen de Contenidos.

Bases para el diseño de equipos térmicos. Métodos de diseño de intercambiadores de calor, evaporadores y condensadores.

ATENCION

Ya pasó la licenciatura. Todo lo que viene es Ingeniería.

Caso de estudio:

Para las propiedades físicas, use las tablas apropiadas

1) Problema que sintetiza todo lo visto sobre intercambiadores de calor y correlaciones para coeficientes en convección forzada.

Se tiene un intercambiador de calor de tubos concéntricos y de 3 metros de largo, con un tubo interior de diámetros 0.013386 y 0.015875 m. El tubo exterior tiene un diámetro interior de 0.02093 m y su conductividad es de 23 W/m K.

En este intercambiador se harán circular en contracorriente los siguientes fluidos:

-Etilén glicol, con un caudal de 1,5 kg/s y temperatura de entrada 93 °C

-Agua, con un caudal de 0,6 kg/s y temperatura de entrada 16°C, que circula por el espacio entre los dos tubos.

Necesitamos evaluar este intercambiador, es decir, determinar el calor que es posible intercambiar entre estos fluidos en el equipo dado. Esto implica determinar también las temperaturas de salida de ambos fluidos.

Considere la variación de las propiedades físicas.

Contando con una primera estimación de las temperaturas de salida es posible evaluar el coeficiente global y acercarse a las temperaturas de salida reales y al calor intercambiado.