

TEMAS SELECTOS DE TERMOFLUIDOS: MOTORES DE COMBUSTIÓN INTERNA. ALTERNATIVOS O RECIPROCANTES

Objetivos:

Tema I Antecedentes, operación y elementos que los constituyen.

Objetivo:

- I.1 Perspectiva histórica de las máquinas térmicas y particularmente de los motores endotérmicos alternativos o reciprocantes.
- I.2 Partes principales que constituyen a los motores de encendido por chispa (MECh) y de encendido por compresión (MEC). Operación y funcionamiento de los MECh y los MEC, ambos de 2 y 4 tiempos. Clasificación atendiendo a diferentes aspectos como su aplicación, sistema de ignición, combustible utilizado, cámara de combustión, regulación de la carga, etc.

Tema II Principios de funcionamiento y análisis termodinámico.

Objetivo:

- II.1 Procesos con gas ideal, variación de los calores específicos con la temperatura. Relaciones entre las presiones reales y presiones relativas, así como entre volúmenes reales y volúmenes relativos en el proceso isentrópico.
- II.2 Estimación cuantitativa de la exergía, energía disponible o disponibilidad, a partir de la 1ª y 2ª leyes de la Termodinámica. Irreversibilidad y trabajo perdido.
- II.3 Ciclos termodinámicos Otto, Diesel y Dual, cálculo de propiedades termodinámicas y eficiencias térmicas, comparación entre ellos.
- II.4 El motor como un sistema cerrado y como un sistema abierto, cálculo de propiedades termodinámicas, eficiencia térmica y disponibilidad, con y sin el uso de tablas de aire, comparación de resultados.

Tema III Parámetros de funcionamiento y características geométricas

Objetivo:

- III.1 Diámetro de pistón (o diámetro del cilindro), carrera, longitud de biela, longitud de la manivela (cigüeñal), punto muerto superior (PMS), punto muerto inferior (PMI), volumen de la cámara de combustión. Relación de compresión, rangos de este parámetro para MECH y para MEC. Trabajo indicado, presión media indicada, par indicado y rendimiento indicado.
- III.2 Par y potencia al freno, consumo específico de combustible, eficiencia de conversión de combustible, curvas características de los motores. Potencia específica (por unidad de peso, por unidad de volumen). Potencia efectiva, presión media efectiva, par efectivo, rendimiento efectivo y rendimiento mecánico. Eficiencia volumétrica y factores de corrección. Relaciones o ecuaciones entre los parámetros de funcionamiento anteriores.
- III.3 Datos de diseño y de funcionamiento de los motores. Potencia de carga de camino.
- III.4 Solución de problemas con datos reales.

Tema IV Pérdidas mecánicas,

Objetivo:

- IV.1 Clasificación de las pérdidas mecánicas.
- IV.2 Pérdidas por fricción, factores que inciden en las pérdidas por fricción y propuestas para salvar estas condiciones.
- IV.3 Pérdidas por bombeo, factores que las propician y formas de disminuirlas.
- IV.4 Pérdidas por accionamiento de auxiliares.
- IV.5 Métodos para calcular las pérdidas mecánicas: desaceleración libre, rectas de Willans, método de arrastre, método Morse, método del diagrama del indicador. Comparación de estos procedimientos.

Tema V Flujo en conductos de admisión y escape.

Objetivo:

- V.1 Origen y naturaleza del flujo. Flujo estacionario y cuasi estático. Flujo en orificios, válvulas y lumbreras. Pérdida de carga y contrapresión

- V.2 Propagación de ondas en conductos. Interacción de ondas con peculiaridades geométricas
- V.3 Flujo no adiabático, transmisión de calor en el escape, influencia del campo de temperaturas sobre la propagación de las ondas.
- V.4 Renovación de la carga, parámetros que caracterizan este proceso. Efecto de las pérdidas de carga. Efecto de la compresibilidad. Efecto de la inercia del fluido, diagrama de distribución.
- V.5 Efectos de las ondas de presión, diseño de colectores. Efecto del calentamiento. Efecto de otros sistemas del motor, sistemas de: inyección, refrigeración, recirculación de gases, sobrealimentación, postratamiento de gases y silenciamiento.

Tema VI Combustibles

Objetivo:

- VI.1 Definición y clasificación. Procesos de producción.
- VI.2 Propiedades fisicoquímicas, densidad, viscosidad, lubricidad, inflamabilidad, volatilidad, entalpía de vaporización, propiedades de flujo en frío, estabilidad, impurezas.
- VI.3 Parámetros termoquímicos, poder calorífico, dosado estequiométrico, temperatura adiabática de combustión. Normativas y directivas, combustibles de sustitución

Tema VII Combustión

Objetivo:

- VII.1 Estequiometría de las reacciones. Dosado estequiométrico, dosado real y dosado relativo (dosado = relación combustible / aire). Cálculo de los coeficientes de reactivos y productos en los balances químicos.
- VII.2 Balances en sistemas reactivos de flujo estable. Temperatura adiabática de combustión. Análisis termoquímico en sistemas de volumen constante.
- VII.3 Características esenciales del proceso de combustión en un MECh. Caracterización del proceso de combustión. Estructura de la llama y velocidad de las llamas, eficiencia de la combustión en un MCIR. Variaciones de ciclo a ciclo y de cilindro a cilindro. Sistemas

convencionales de encendido. Combustión anormal, factores del combustible. Número de octano (NO) y métodos para determinarlo.

- VII.4 Combustión en MEC, características esenciales del proceso. Tipos de sistemas de combustión diesel. Comportamiento del chorro de combustible, estructura, penetración, distribución, evaporación. Demora en la ignición, Número de Cetano (NC), Índice de Cetano (IC), métodos para determinarlo y calcularlo respectivamente. Influencia de las características de la cámara de combustión.
- VII.5 **Emisiones contaminantes.** Naturaleza y extensión del problema. Oxidos de nitrógeno, formación (NO, NOx) formación en MECh y en MEC. Monóxido de carbono. Hidrocarburos no quemados en MECh y MEC: Material particulado. Emisión por MECh y MEC.
- VII.6 Medición de emisiones contaminantes, equipos utilizados, unidades usuales. Control de emisiones contaminantes, principales normativas nacionales e internacionales. Sistema de pos tratamiento, opciones.

Bibliografía:

1. John B. Heywood, Mc Graw Hill, 1988, USA. **Internal Combustión Engine Fundamentals.**
2. Universidad Politécnica de Valencia, España. Editores: F. Payri, J. M. Desantes. **Motores de Combustión Interna Alternativos**, Editorial Reverté. Barcelona, 2011.
3. Charles Fayette Taylor. **The Internal Combustion Engine in Theory and Practice** (2 tomos). MIT Press 1985
4. Giacosa Dante. **Motores Endotérmicos**, Ediciones Omega, 1988 Barcelona, traducción de la 14^a edición italiana.

Referencias

5. Pérez Belló Miguel Angel, **Tecnología de los Motores**, 2003 CIE INVERSIONES EDITORIALES DOSSAT 2000, España
6. Colin R. Ferguson **Internal Combustion Engines**, John Wiley & Sons 1986
7. Hermógenes Gil, **Sistemas de Inyección de Gasolina**, CEAC, 2002, Barcelona
8. Hermógenes Gil, **Sistemas de Inyección Diesel**, CEAC, 2002, Barcelona
9. Ammand W.J. & Roe G.E. **"Gas Flow in the Internal Combustion Engines"** Foulis 1974.
10. **Internal Combustion Engineering, Science and Technology** edited by Weaving J.H., Elsevier Science Publishers LTD, 1990.

11. Joseph M. Norbeck, James W. Heffel, Thomas D. Durbin, Bassam Tabbara, John M. Bowden, and Michel C. Montano. **Hydrogen Fuel for Surface Transportation** ISBN 1-56091-684-2 558 pp 7 hapters, hardbound 1996 SAE Order No. R-160
12. John G. Ingersoll. **Natural Gas Vehicles** ISBN 0-13-231846-6, 482 pp, 10 chapters, harbound 1996 SAE order No. B-731
13. **Combustion in Diesel and SI Engines** ISBN 0-7680-0618-X 410 pp, 41 papers paperbound 20000 SAE order No. sp-1549
14. **Gasoline Direct Injection Engines** ISBN 0-7680-0616-3 140 pp 14 papers papperbound 2000 SAE order N. sp-1547