



Motores Térmicos. Turboalimentación

Capítulo 6: Proceso de poseñfriamiento. (1/2 hora).

Autor: Antonio Lecuona Neumann..

Contenido

6.1.- Proceso de poseñfriamiento. Eficacia.

6.2.- Caídas de presión de remanso.

6.3.- Resumen y preguntas de autoevaluación

MACI = Motor alternativo de combustión interna. MCIA en algunos textos.

MEP = Motor de encendido provocado (Otto o de gasolina) = MIF.

MEC = Motor de encendido por compresión (Diésel o de gasóleo) = MIE.

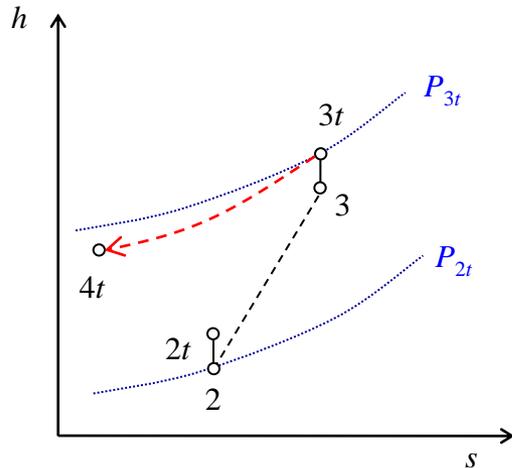
La información contenida en este documento sirve de propósito exclusivo como apuntes para alumnos en la enseñanza de la asignatura indicada y ha sido obtenida de las mejores fuentes que se han podido encontrar, generalmente de reconocido prestigio. No obstante el/los autor/es no garantizan la exactitud, exhaustividad, actualización o perfección de su contenido. Por ello no será/n responsable/s de cualquier error, omisión o daño causado por el uso de la información contenida, no tratando con este documento prestar ninguna clase de servicio profesional o técnico; antes bien, se ofrece como simple guía general de apoyo a la docencia. En caso de detectar algún error, rogamos nos lo comuniquemos e intentaremos corregirlo. Puede contener material con copyright © por lo que su reproducción puede no estar permitida.



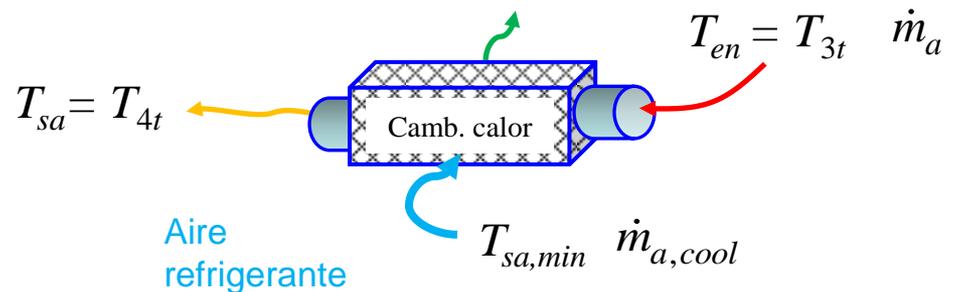
Este obra está bajo una [licencia de Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 3.0 España](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/3.0/es/).

6.1.- Proceso de posenfriamiento. Eficacia.

- La corriente de aire comprimido \dot{m}_a (a unos 50- 200 °C) es puesta en contacto con una pared enfriada por un flujo exterior, que puede ser aire atmosférico o agua fría, si está disponible. Este flujo se provoca por el propio movimiento del vehículo o se fuerza con un ventilador, o bomba en su caso. Se procura que las degradaciones viscosas sean mínimas (3t-4t) para evitar caídas de presión de remanso, siendo la evolución ideal a presión constante P_{3t} . [Un video](#). Diagrama:



- Se usan [cambiadore de calor](#) a contracorriente para lograr la bajada de temperatura máxima, pero en el caso de [posenfriar](#) con aire (a), se trata generalmente de una configuración de flujo cruzado no mezclado (F. P. Incropera, D. P. De Witt. *Fundamentos de Transferencia de Calor*, Wiley, 1999). La temperatura de salida mínima posible generalmente es la temperatura de entrada del fluido exterior $T_{sa,min}$.



6.1.- Proceso de poseenfriamiento. Eficiencia (cont.).

- Si razonablemente se asume un coeficiente de transferencia de calor U constante a lo largo del enfriamiento con aire exterior, con área de referencia para la transferencia de calor A , es posible obtener un modelo simple de la efectividad térmica $Ef < 1$ usando NTU (F. P. Incropera, D. P. De Witt. *Fundamentos de Transferencia de Calor*, 1990, 2nd ed. Wiley, P. 619) para ambos flujos de aire sin mezclar:

$$Ef = \frac{\overbrace{T_{4t} - T_{3t}}^{\text{Enfr. real}}}{\underbrace{T_{sa,min} - T_{3t}}_{\text{Enfr. máximo}}} = 1 - \exp \left[\frac{NTU^{0,22}}{C_r} \left\{ \exp \left[-C_r NTU^{0,78} \right] - 1 \right\} \right]; \quad NTU = \frac{UA}{C_{min}}; \quad C_r = \frac{C_{min}}{C_{max}}; \quad C = \dot{m}c_p$$

Interior

- Habitualmente es: $\dot{m}_{a,exterior} > \dot{m}_a \Rightarrow C_{min} = c_{p,a} \dot{m}_a$ (6.1)
- Ef nos permite calcular T_{4t} : $T_{4t} = T_{3t} + Ef (T_{sa,min} - T_{3t})$
- Un balance de energía permitiría calcular la temperatura de salida del aire exterior refrigerante.
- Tanto UA como la caída $P_{3t} - P_{4t}$ dependen del diseño.

6.2.- Caídas de presión de remanso.

- Generalmente se diseña con efectividades en torno a 0,8 con ~ 15 mm de columna de agua de caída de presión de remanso en el flujo de aire refrigerante, hasta 0,9 con 45 mm dca. Ello permite el uso de ventiladores axiales.
- Con agua como refrigerante, eficiencias superiores a 0,9 son normales.
- En automóviles se coloca el posenfriador delante del radiador del motor.
- La pérdida de presión de remanso en \dot{m}_a es de la siguiente manera:

$$\left. \begin{aligned} P_{3t} - P_{4t} &= \kappa \frac{1}{2} \rho_3 V_3^2 \\ V_3 &= \frac{\dot{m}_a}{\rho_3 A_3} \end{aligned} \right\} P_{3t} - P_{4t} = \kappa' \left(\frac{\dot{m}_a}{\rho_3} \right)^2$$

- κ' es un coeficiente experimental.

6.3.- Resumen y preguntas de autoevaluación

- El posenfriamiento, llamado también [intercooling](#) permite enfriar el aire comprimido y dado que la pérdida de presión de remanso es pequeña (centésimas de bar) la densidad aumenta.
- El coste y el volumen ocupado limitan la eficiencia del posenfriador a valores entre 0,8 y 0,95.
- El impulsor de la corriente de fluido refrigerante es una pérdida de potencia a tener en cuenta.

| | | |
|-----|--|------|
| 6.1 | ¿Aumenta el posenfriamiento el retraso en la respuesta del turbo? | SI |
| 6.2 | Si dispusiera de poco espacio en el recinto del motor de un automóvil y tuviera que colocar en serie el intercambiador del posenfriamiento y el de refrigeración del motor, ¿colocaría corriente arriba el posenfriador? | SI |
| 6.3 | ¿Sería posible usar el agua de refrigeración para posenfriar en un motor muy turboalimentado? | SI |
| 6.4 | Calcule la efectividad de un posenfriador aire-aire con $C_r = 0,5$ y $NTU = 5$. | 0,91 |
| 6.5 | ¿Sería posible lograr temperaturas del aire comprimido inferiores a la ambiente atomizando agua sobre las aletas exteriores del posenfriador? | SI |
| 6.6 | ¿Sería posible lograr temperaturas del aire comprimido inferiores a la ambiente usando agua de mar para el posenfriamiento? | SI |