



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.

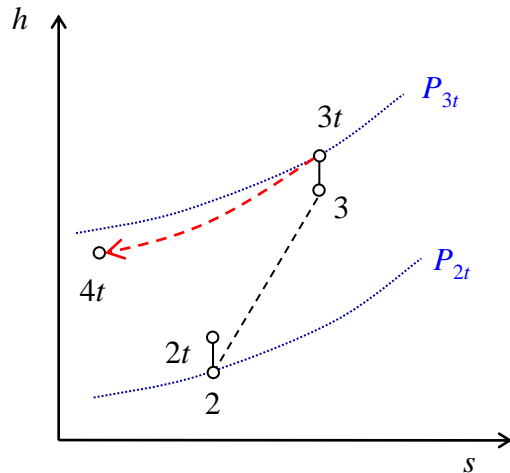
La información contenida en este documento sirve de propósito exclusivo como apuntes para alumnos en la enseñanza de la asignatura indicada y ha sido obtenida de las mejores fuentes que se han podido encontrar, generalmente de reconocido prestigio. No obstante el/los autor/es no garantizan la exactitud, 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.



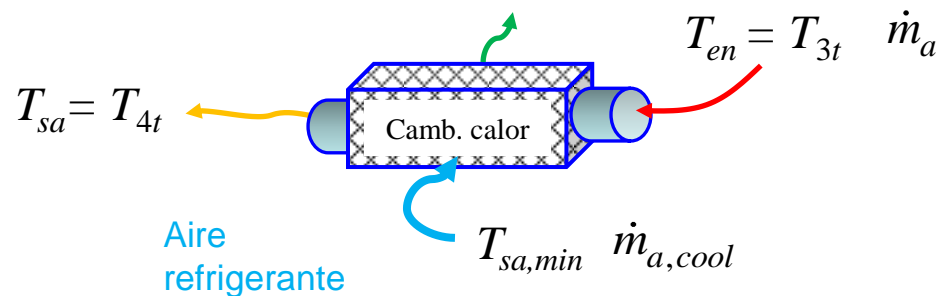
Este obra está bajo una [licencia de Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 3.0 España](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/3.0/es/).

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 [cambidores 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:

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

- Habitualmente es: $\dot{m}_{a,exterior} > \dot{m}_a \Rightarrow C_{\text{min}} = c_{p,a} \dot{m}_a$ (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