

CALCULO DEL RENDIMIENTO POR EL MÉTODO DIRECTO DEL GENERADOR DE VAPOR

Datos:

Presión del Vapor (p_v):.....
Temperatura del Vapor (t_v):.....
Caudal de Vapor (G_v):.....
Temperatura del agua de alimentación (t_{aa}):..
Caudal del agua de alimentación (G_{aa}):.....
Caudal de F.O. (m_{FO}):.....
Temperatura de pulverización (t_{FO}):.....
Poder calorífico inferior del F.O. (P_{ci}):.....

Cálculos:

De tabla sacar la entalpía del vapor para la presión y temperatura de los datos
Entalpía del vapor: $h_v =$ Kcal/kg

Suponiendo el calor específico del agua a presión constante igual a 1 kcal/kg°C

Calor recibido (útil) por el vapor (Q_v):

$$Q_v = G_v \cdot h_v - G_{aa} \cdot 1 \cdot \frac{\text{kcal}}{\text{kg} \cdot ^\circ\text{C}} \cdot t_{aa}$$

$$Q_v = \text{ kcal/h}$$

Suponiendo que el calor específico del F.O. es $C_p = 0.4$ kcal/kg.°C

Calor entregado por el Fuel Oil (Q_{FO}):

$$Q_{fo} = m_{FO} \cdot \left\{ P_{ci} + 0.4 \cdot \frac{\text{kcal}}{\text{kg} \cdot ^\circ\text{C}} \cdot t_{FO} \right\}$$

$$Q_{FO} = \text{ kcal/h}$$

Rendimiento del generador de vapor método directo (h_{MD}):

$$h_{MD} = \frac{Q_v}{Q_{FO}} \cdot 100$$

h_M <input type="text"/> %

CALCULO DEL RENDIMIENTO POR EL MÉTODO INDIRECTO DEL GENERADOR DE VAPOR

Datos:

Presión del Vapor (p_v):.....
 Temperatura del Vapor (t_v):.....
 Caudal de Vapor (G_v):.....
 Temperatura del agua de alimentación (t_{aa}):..
 Caudal del agua de alimentación (G_{aa}):.....
 Producción máxima de vapor ($G_{max v}$):.....
 Volumen de purga (V_{purg}):.....
 Tiempo entre purgas (T_{purg}):.....
 Temperatura de la purga (t_{pur}):.....
 Poder calorífico inferior del F.O. (Pci):.....
 Poder calorífico superior del F.O. (Pcs):.....

Análisis centesimal del combustible :

Análisis químico en peso

<i>Carbono</i> :	C =	<input type="text"/>
<i>Hidrógeno</i>	H ₂ =	<input type="text"/>
<i>Oxígeno</i>	O ₂ =	<input type="text"/>
<i>Nitrógeno</i>	N ₂ =	<input type="text"/>
<i>Azufre</i>	S =	<input type="text"/>
<i>Cenizas</i>	=	<input type="text"/>
<i>Agua</i>	H ₂ O=	<input type="text"/>
<hr style="width: 50%; margin: 0 auto;"/>		
Total		1,000 kg

Temperatura de los gases en la chimenea(t_g):

Temperatura ambiente (t_{amb}):.....

Análisis de los gases de la chimenea:

%CO₂ :
 % O₂ :
 %CO :

Cálculos:

Cálculo de las pérdidas por radiación

Calculo primero el calor recibido por el vapor para la producción máxima:

$$Q_{max v} = G_{max v} \cdot \left(h_v - 1 \cdot \frac{\text{kcal}}{\text{kg} \cdot ^\circ\text{C}} \cdot t_{aa} \right)$$

$Q_{max v} =$ kcal/h

Calculo ahora el calor recibido por el vapor para el caudal medido de vapor:

$$Q_v = G_v \cdot h_v - G_{aa} \cdot 1 \cdot \frac{\text{kcal}}{\text{kg} \cdot ^\circ\text{C}} \cdot t_{aa}$$

$Q_v =$ kcal/h

Con estos dos valores se entra en el gráfico para el cálculo de las pérdidas por radiación, obteniendo el valor:

$$p_{r1} = \text{[]} \%$$

Este valor lo debo corregir ya que está en función del poder calorífico superior. Cambiando de referencia al poder calorífico inferior, obtenemos

$$p_r = p_{r1} \cdot \frac{P_{ci}}{P_{cs}}$$

$$p_r = \text{[]} \%$$

Cálculo de las pérdidas por calor sensible

Elemento A	Peso B [kg/kg]	Factor C	Peso de O ₂ D=B*C [kg/kg]		Peso de Productos E=B+D [kg/kg]	Factor de volumen F	Volumen a S.T.P. ¹ G= E*F [m ³ /kg]
C	[]	2.667	+ []	CO ₂	[]	0.509	+ (1)
H ₂	[]	8	+ []	H ₂ O	[]	1.244	+ (5)
O ₂	[]	1	- []				
N ₂	[]			N ₂ ²	[]	0.8	+ (2)
S	[]	1	+ []	SO ₂	[]	0.35	+ (3)
H ₂ O	[]			H ₂ O	[]	1.244	+ (5)

Peso del O₂ necesario = [] kg

N₂ en el aire = 3.31 * O₂ = [] kg

Peso del aire requerido(P) = [] kg

Volumen del aire req.= P.0.7768= [] m³/kg

Volumen de los gases secos 1+2+3= [] (4)VG

Volumen gases húmedos = 4+5 = []

$$\% \text{ CO}_2 \text{ teórico} = \frac{(1) \cdot 100}{(4)} - \text{[]}$$

Volumen de Oxígeno Peso O₂. 1.4286= [] m³/kg

Cálculo del exceso de aire

	Análisis de los gases [%]	Valores teóricos [%]	Ecuación para el exceso del aire	Exceso de aire [m ³ /kg]
CO ₂	[]	[]	$EA = \left(\frac{CO_{2\text{teorico}}}{CO_2 + CO} - 1 \right) \cdot VGS$	[]
CO	[]	0		
O ₂	[]	0	$EA = \frac{VGS \cdot \frac{O_2}{100} - \frac{1}{2} \cdot \frac{CO}{100}}{0.21 - \frac{O_2}{100}}$	[] (se usa como control)

¹ Condiciones standard de temperatura y presión , o sea 0°C y 760 mm de mercurio de presión.

² Incluyendo el nitrógeno del aire.

Calculo de las pérdidas por calor sensible

	Volumen de productos [m ³ /kg] VP	Factor Cp	Diferencia de temperaturas (t _g - t _{amb})	Calor sensible [kcal/kg] VP x Cp x (t _g -t _{amb})
CO ₂ (1)		0.41		
N ₂ (2)		0.314		
SO ₂ (3)		0.41		
H ₂ O total (5)		0.373		
Exceso de aire (EA)		0.314		

sumando

Calor perdido por calor sensible (Q_{cs}) =

Perdidas por calor sensible (p_{cs}):

$$p_{cs} = \frac{Q_{cs}}{P_{ci}} \cdot 100$$

p_{cs} = %

Cálculo de las pérdidas por calor latente

Tomando como Poder calorífico del CO igual a 3040 kcal/m³ de CO, el calor perdido es:

$$Q_{cl} = 3040 \cdot \frac{CO}{100} \cdot (VGS + EA)$$

$$p_{cl} = \frac{Q_{cl}}{P_{ci}} \cdot 100$$

p_{cl} = %

Cálculo de las pérdidas en las purgas

Si aprovechamos parte del calor de las purgas en el tanque flash, entonces debemos medir el caudal y la temperatura de la purga del tanque flash (o sea, lo que no se aprovecha). Conociendo la relación que hay entre las purgas y el vapor generado, tenemos:

$$G_{purg} = \frac{V_{purg} \cdot (m^3)}{T_{purg} \cdot (h)} \cdot 1000 \cdot \frac{kg}{m^3}$$

$$Q_{purg} = G_{purg} \cdot 1 \cdot \frac{kcal}{kg \cdot ^\circ C} \cdot (t_{purg} - t_{amb})$$

Este calor me da refreido al tiempo y no al peso de combustible

$$p_{purg 1} = \frac{Q_{purg}}{Q_v}$$

Esta perdida está en tanto por unidad respecto al vapor generado.

p_{purg 1} =

Determinación del rendimiento por el método indirecto (h_{MI})

$$h_{MI} = \frac{100 - p_r - p_{cs} - p_{cl}}{(1 - p_{purg\ 1})}$$

$h_{MI} =$ %