

VAPOR Y COMBUSTIBLE EN EL COCINADOR

CALCULO DEL BLANCE DE ENERGIA EN EL COCINADOR,
ADICIONANDO CONDENSADO EN CHAQUETA



CALCULO DEL BALANCE DE ENERGIA EN EL COCINADOR, ADICIONANDO CONDENSADO EN CHAQUETA.

En el siguiente calculo se considera al equipo cocinador trabajando con un dieño establecido en chaqueta (agregandole condensado a lo largo de toda la chaqueta en co - corriente a la alimentacion de la materia prima).

CONSUMO DE VAPOR Y COMBUSTIBLE EN EL COCINADOR.

Donde :

Capacidad del cocinador : 60 TON/hr
Cap. efectiva de proceso : 60 TON/hr

Materia prima :

Humedad :	72.5%	H :	43.5 TON/hr
Grasa :	6.50%	G :	3.9 TON/hr
Solido :	21.00%	S :	12.6 TON/hr
-			
Total :	(H+G+S)	=	60 TON/hr

Presión de diseño	(Pt)	:	87 psig
Presión de Trabajo	(Pt)	:	65 psig
Tº Inicial de la materia prima	(T1)	:	20 °C
Tº Final de la materia prima	(T2)	:	100 °C
Eficiencia del caldero	(EF)	:	80%
Poder calorífico del petroleo	(PC)	:	145000 BTU/gal
Factor de conversion	(Kcal a BTU)	:	3.97

CALOR PARA CALENTAR EL COCINADOR (Q1).

$$Q1 = ((M)*(CP)*(T2 - T1))$$

Donde :

Masa del cocinador : 32500 Kg
Cp del fierro : 0.115 Kcal/Kg.°C
T2 - T1 : 80 °C

$$Q1 = 299000 \text{ Kcal/hr}$$

$$Q1 = 1251853.2 \text{ KJ/hr}$$

CONSUMO DE PETROLEO PARA CALENTAR EL COCINADOR.

$$\text{PETROLEO} = (Q1)*(3.97)/(EF*PC)$$

REEMPLAZANDO :

PETROLEO = 10.23 galhr

CONSUMO DE VAPOR PARA CALENTAR EL COCINADOR.

$$VAPOR = (Q1/hfg)$$

Donde :

Presión manométrica	:	30 psig	(para el arranque)
Presión absoluta	:	44.7 psia	
(hfg)	:	527.1 Kcal/Kg	(entalpia de evaporización)

$$VAPOR = 567.25 \text{ Kg/hr}$$

Figura N° 113 Diagrama de la distribución del vapor y del agregado del condensado en co - corriente a todo lo largo de la chaqueta del cocinador.

CALCULO DEL CALOR PARA COCINAR LA MATERIA PRIMA (Q2).

$$Q2 = ((M)*(CP)*(T2 - T1))$$

CALCULO DEL CP DE LA MATERIA PRIMA

$$CP = ((0.34 * \% \text{ Solidos}) + (0.5 * \% \text{ Grasa}) + (1 * \% \text{ Humedad}))$$

$$CP = 0.8289 \text{ Kcal/Kg.}^{\circ}\text{C}$$

$$CP = 3.47 \text{ KJ/Kg.}^{\circ}\text{C}$$

Donde :

Masa de la materia prima	:	60000 Kg
Cp del pescado	:	0.8289 Kcal/Kg.°C
(T1)T° Inicial materia prima	:	20 °C
(T2)T° Final materia prima	:	100 °C

$$Q2 = 3978720 \text{ Kcal/hr}$$

$$Q2 = 16658104.9 \text{ KJ/hr}$$

PERDIDAS DE CALOR POR CONVECCION Y RADIACION SIN AISLAMIENTO EN EL COCINADOR.

$$QPT = QT * AT$$

$$Q_T = Q_C + Q_R$$

POR CONVECCION.

$$Q_C = U(T_v - T_a)$$

Donde :

U : Coeficiente total de transmision de calor
 T_v : Temperatura del vapor
 T_a : Temperatura del aire

CALCULO DE "U".

$$1/U = (1/h_1 + 1/h_2)$$

CALCULANDO h₁.

h₁: Coeficiente laminar de la superficie externa del cocinador y proviene de la formacion de una pelicula cerca de la pared del cilindro, debido a que el flujo del aire al incidir sobre la superficie externa origina un flujo laminar. Faires (1968)

$$h_1 = 1.13((T_2 - T_a)/(\text{Diam.}))^{0.25}$$

Donde :

T ₂	: T° de la pared externa del cocinador :	112.42 °C
T _a	: Temperatura del ambiente :	20 °C
Diam.	: Diametro del cocinador :	1.4 m
L.	: Longitud del cocinador :	16.17 m

$$h_1 = 3.22 \text{ Kcal/hr.m}^2\text{°C}$$

$$h_1 = 13.49 \text{ KJ/hr.m}^2\text{°C}$$

CALCULANDO h₂.

$$h_2 = 0.725 * (((K^3) * (D^2) * (h_{fg})) / ((\text{Diam.}) * (u) * (T_v - T_1)))^{0.25}$$

Donde :

K	: Conductividad térmica del vapor :	0.523 Kcal/m ² .hr.°C
u	: Viscosidad del condensado :	4.07E-10 Kg/hr.m ²
T _v	: Temperatura a presión absoluta :	155.42 °C
T ₁	: T° en el interior de la capa metálica :	125.42 °C

Diam. : Diametro del cocinador : 1.4 m
 hfg : Entalpia de vaporizacion : 500.7 Kcal/Kg
 D : Densidad del condensado : 911.73 Kg/m³
 según la tabla de vapor

$$h_2 = 5569.89 \text{ Kcal/hr.m}^2\text{°C}$$

$$h_2 = 23320.03 \text{ KJ/hr.m}^2\text{°C}$$

REEMPLAZANDO EN "U".

$$1/U = (1/h_1 + 1/h_2)$$

$$U = 1/(1/h_1 + 1/h_2)$$

$$U = 3.22 \text{ Kcal/hr.m}^2\text{°C}$$

$$U = 13.48 \text{ KJ/hr.m}^2\text{°C}$$

REEMPLAZANDO EN QC.

$$QC = U(T_v - T_a)$$

$$QC = 435.93 \text{ Kcal/hr.m}^2$$

$$QC = 1825.16 \text{ KJ/hr.m}^2$$

POR RADIACION.

$$QR = 4.93 \cdot f_e \cdot f_a \cdot A \cdot (T_2/100)^4 - (T_a/100)^4$$

Donde :

fe : F. de emisividad de la lana de vidrio : 0.94
 fa : Factor de vision : 1
 A : Unidad de superficie en m² : 1
 T2 : Temperatura de la pared externa : 112.42 385.42
 del cocinador (°C) - (°K).
 Ta : Temperatura del ambiente (°C) - (°K) : 20 293

$$QR = 681.07 \text{ Kcal/hr.m}^2$$

$$QR = 2851.51 \text{ KJ/hr.m}^2$$

CALOR TOTAL POR CONVECCION Y RADIACION.

$$QT = QC + QR$$

$$QT = 1117.00 \text{ Kcal/hr.m}^2$$

$$QT = 4676.67 \text{ KJ/hr.m}^2$$

HALLANDO SUPERFICIE DEL COCINADOR.

$$AT = ((2)*(\pi)*(D/2)*(L))+((2)(\pi)(D^2))/4$$

$$AT = 74.20 \text{ m}^2$$

REEMPLAZANDO EN QPT :

$$QPT = QT * AT$$

$$QPT = 82879.81 \text{ Kcal/hr}$$

$$QPT = 347001.21 \text{ KJ/hr}$$

Nota.

Esta cantidad de calor perdido por conveccion y radiacion es muy significativa por lo que se debe reducir estas perdidas mediante el aislamiento adecuado al equipo cocinador.

CALCULO DEL CALOR PERDIDO POR CONVECCION Y RADIACION CON AISLAMIENTO DEL EQUIPO COCINADOR.

$$Qa = 2((\pi)*(K)*(T1-Ta))/((\ln(Dc/Di))$$

Donde :

K	: Cond. térmica del aislamiento	:	0.0335 Kcal.m/m ² .hr.°C
T1	: T° interior de la capa metálica	:	125.42 °C
Ta	: T° del medio ambiente	:	20 °C
Di	: Diametro del cilindro	:	1.4 m

HALLANDO EL TIPO Y EL ESPESOR DEL AISLAMIENTO PARA EL EQUIPO COCINADOR.

Para determinar el espesor adecuado del aislamiento se tiene que tomar en cuenta los factores economicos seleccionando el aislamiento y su espesor adecuado con el cual reducira el consumo de vapor por perdidas de disipacion térmica, obteniendose así una mayor rentabilidad en el consumo de energía térmica.

DE TABLA PODEMOS OBTENER LO SIGUIENTE :

Diametro del equipo cocinador (m) - (pulg.)	:	1.4	55.118
---	---	-----	--------

Diametro nominal de 36 pulg. Según tabla : se requiere 3 pulg. de espesor
 Mayores de 36 pulg. de diametro nominal : se requiere aprox. 4 pulg. de espesor.

Entonces :

Dext. : Diam.ext. equipo con aislamiento : 1.5 m

REEMPLAZANDO EN Q_a .

$$Q_a = 321.62 \text{ Kcal/hr.m}$$

$$Q_a = 1346.56 \text{ KJ/hr.m}$$

CALCULO DEL CALOR TOTAL PERDIDO POR CONVECCION Y RADIACION.

$$Q_{PT} = Q_a * L$$

Donde :

L : Longitud del equipo cocinador : 16.17 m

$$Q_{PT} = Q_a * L$$

$$Q_{PT} = 5200.61 \text{ Kcal/hr}$$

$$Q_{PT} = 21773.92 \text{ KJ/hr}$$

CALCULO DEL CALOR CEDIDO POR EL CONDENSADO EN LA CHAQUETA (Q_{CH}).

$$Q_{chaq} = ((M)*(C_p)*(T_1 - T_2))$$

Donde :

Masa necesaria de condensado	:	9756.10 Kg/hr
T° de entrada del condensado (T1)	:	130 °C
T° de salida del condensado (T2)	:	110 °C
Cp del condensado	:	1 Kcal/Kg.°C

$$Q_{chaq} = 195121.9975 \text{ Kcal/hr}$$

$$Q_{chaq} = 816936.78 \text{ KJ/hr}$$

CALCULO DEL CALOR CEDIDO POR EL EJE EN EL COCINADOR (Q.eje).

$$Q_{eje} = Q_2 - Q_{chaq}$$

$$Q_{eje} = 3783598.002 \text{ Kcal/hr}$$

$$Q_{eje} = 15841168.12 \text{ KJ/hr}$$

CALCULO DEL CALOR TOTAL PROVENIENTE DE LOS CALDEROS USADO PARA COCINAR LA MATERIA PRIMA (QT).

$$Q_T = Q_{eje} + Q_P$$

$$Q_T = 3788798.62 \text{ Kcal/hr}$$

$$Q_T = 15862942.04 \text{ KJ/hr}$$

CALCULO DEL CONSUMO DE VAPOR PARA COCINAR LA MATERIA PRIMA.

$$VAPOR = (Q_T)/(h_{fg})$$

Donde:

Presión de trabajo : 65 psig

Presión absoluta : 79.7 psia

(h_{fg}) a 79.7 psia : 500.7 Kcal/Kg (entalpía de evaporización)

$$VAPOR = 7567.00 \text{ Kg/hr}$$

CALCULO DEL CONSUMO DE PETROLEO PARA COCINAR LA MATERIA PRIMA.

$$Petroleo = (Q_T) \cdot (3.97) / (EF \cdot PC)$$

REEMPLAZANDO :

$$Petroleo = 129.67 \text{ gal/hr}$$