

Clase 48 12 Noviembre 2014

Título de la nota

12/11/2014

Calcular el \tilde{v}_T del agua que se encuentra a diferentes temperaturas con una calidad del vapor de 0.6; las temperaturas son 200, 220, 240, 260 y 280 °C; utilizar las tablas de vapor de agua (líquido y vapor saturado) concluir con los resultados.

Se sabe que y (calidad del vapor)

$$\tilde{v}_{\text{Total}} = \tilde{v}_v y + (1-y) \tilde{v}_L$$

\tilde{v}_v = volumen específico vapor

\tilde{v}_L = volumen específico del liq.

Clase 44 16 Mayo 2012

Título de la nota

15/05/2012

Calcular el \tilde{v}_T del agua que se encuentra a diferentes temperaturas con una calidad del vapor de 0.6; las temperaturas son 200, 220, 240, 260 y 280 °C; utilizar las tablas de vapor de agua (líquido y vapor saturado) concluir con los resultados.

Se sabe que y (calidad del vapor)

$$\tilde{v}_{\text{Total}} = \tilde{v}_v y + (1-y) \tilde{v}_L$$

\tilde{v}_v = volumen específico vapor

\tilde{v}_L = volumen específico del líquido

$T (^{\circ}\text{C})$	$P (\text{bar})$	$\tilde{V}_V \text{ (L/kg)}$	$\tilde{V}_L \text{ (L/kg)}$
200	15.551	127.3	1.1568
220	23.201	86.11	1.1903
240	33.48	59.67	1.2293
260	46.94	42.09	1.2757
280	64.19	27.665	1.3322

$y = 0.6 \text{ cte}$

Aplicar	$\tilde{V}_T \text{ (L/kg)}$	$T (^{\circ}\text{C})$
$\tilde{V}_T = \tilde{V}_V y + (1-y) \tilde{V}_L$	76.8427	200
	52.1421	220
	36.2937	240
	25.7642	260
	17.1360	280

Con los resultados se concluye:

Si se requiere mantener la misma calidad de vapor el volumen de sistema tiene que reducirse por el aumento de la presión

A medida que aumenta la Temperatura el volumen del sistema debe disminuirse para evitar que se forme solo vapor saturado seco.

Ejemplo 2

Un sistema rígido de 11 pie^3 contiene agua (3 lb) a 10.027 bar

¿Es posible calcular el volumen y masa de vapor y el volumen y masa de líquido en equilibrio?

Respuesta utilizando tablas de vapor de líquido y vapor saturado

a 10.027 bar $T = 180^\circ\text{C}$

$$\tilde{V}_v = 193.9 \text{ L/kg} \quad \tilde{V}_L = 1.1278 \text{ L/kg}$$

$$\tilde{V}_T = \frac{11 \cancel{\text{pie}^3}}{3 \cancel{\text{lb}}} \times \frac{1 \cancel{\text{b}}}{0.453 \text{ kg}} \times \frac{28.317 \text{ L}}{1 \cancel{\text{pie}^3}} = 228.8984 \text{ L/kg}$$

Calcular $\hat{V}_T = \bar{V}_v y + (1-y)\hat{V}_L$

$$\tilde{V}_T = \tilde{V}_v y + \tilde{V}_L - y\tilde{V}_L$$

$$\tilde{V}_T - \tilde{V}_L = \tilde{V}_v y - \tilde{V}_L y$$

$$\tilde{V}_T - \tilde{V}_L = y(\tilde{V}_v - \tilde{V}_L)$$

$$y = \frac{\tilde{V}_T - \tilde{V}_L}{\tilde{V}_v - \tilde{V}_L}$$

$$y = \frac{(228.8989 - 1.1278) \text{ kg}}{(193.9 - 1.1278) \text{ kg}}$$

$$y = 1.18$$

conclusión:

Bajo estas condiciones
solo existe
vapor saturado
seco

Ejemplo 3

Calcular con los datos anteriores que volumen del sistema es necesario para tener una calidad de vapor de 0.5

Respuesta $y = 0.5$

$$\begin{aligned} \text{Calcular } \tilde{V}_T &= (193.9 \text{ L/Kg})(0.5) + (1-0.5)(1.1278 \text{ L/Kg}) \\ &= (97.51 \cancel{\text{ L/Kg}}) \left(\frac{0.453 \cancel{\text{ Kg}}}{11 \text{ lb}} \right) \left(\frac{1 \text{ pie}^3}{28.317 \cancel{\text{ L}}} \right) = 1.5620 \frac{\text{pie}^3}{\text{lb}} \end{aligned}$$

y con 3 lb de agua total

$$\left(1.5620 \frac{\text{pie}^3}{\text{lb}} \right) (3 \text{ lb}) = 4.68 \text{ pie}^3 \text{ como volumen del sistema}$$

Ejemplo 4

Un sistema rígido de 2835 L contiene agua líquida y 2800 L de vapor en equilibrio. Calcular la energía que se debe proporcionar para obtener vapor saturado seco a 1 atm de presión

Respuesta de Tablos de vapor

$$\tilde{v}_V = 1673 \text{ L/kg} \quad \tilde{v}_L = 1.0438 \text{ L/kg}$$

Como el sistema es rígido $w=0$ $Q = \Delta U$

$$V_{\text{Total}} = 2835 \text{ L} \quad V_V = 2800 \text{ L}$$

calcular cantidad de vapor y líquido inicial

$$m_{\text{vap}} = \frac{2800 \text{ L}}{1673 \text{ L/kg}} = 1.6736 \text{ kg}$$

$$m_{\text{liquido}} = \frac{(2835 - 2800) \text{ L}}{1.0438 \text{ L/kg}} = 33.53 \text{ kg}$$

$$\Delta U = U_1 - U_2$$

Tablas a 100°C

$$\tilde{U}_L = 418.77 \text{ kJ/kg}$$

$$\tilde{U}_V = 2504.9 \text{ kJ/kg}$$

$$U_1 = (2504.9 \text{ kJ/kg})(1.6736 \text{ kg}) + (418.77 \text{ kJ/kg})(33.53 \text{ kg})$$
$$= 18234.1 \text{ kJ}$$

$U_2 =$ depende de todo el líquido evaporado

$$\tilde{V}_V \text{ en la condición 2} = \frac{283 \text{ SL}}{m_L + m_V} = \frac{283 \text{ SL}}{1.6736 \text{ kg} + \boxed{33.53 \text{ kg}}} = 80.53 \text{ L/kg}$$

valor mayor
del agua líquida

$$m_{\text{Total}} = 35.20 \text{ kg}$$

$$\tilde{V}_V = 0.08053 \text{ m}^3/\text{kg}$$

de tablas de vapor

$U_2 =$

$$T = 220^\circ\text{C} \quad \hat{U}_V = 0.08611$$

$$T = 225^\circ\text{C} \quad \hat{U}_V = 0.07841$$

$$\hat{U}_V = 2603.6 \text{ kJ/kg} - 220^\circ\text{C}$$

$$\hat{U}_V = 2604.6 \text{ kJ/kg} - 225^\circ\text{C}$$

Calcular y localizar el \tilde{U}_2 a = 0.08053 m³/kg

$$\tilde{U}_2 = \frac{(2604.6 - 2603.6) \text{ kJ/kg}}{(0.07841 - 0.08611) \text{ m}^3/\text{kg}} (0.08053 - 0.08611) \text{ m}^3/\text{kg} + 2603.6 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}}$$

$$\tilde{U}_2 = 2604.0246 \text{ kJ/kg}$$

$$m_T = m_v + m_L = 1.6736 + 33.53 \\ = 35.2036 \text{ kg}$$

$$U_2 = \tilde{U}_2 m_{\text{total}} = (2604.0246 \text{ kJ/kg})(35.2036 \text{ kg}) \\ = 91671.0430 \text{ kJ}$$

$$\Delta U = U_2 - U_1 = 91671.0430 \text{ kJ} - 18234.1 \text{ kJ} \\ = 73436.943 \text{ kJ}$$

proceso endotérmico

por lo tanto también es necesario conocer la Temp. del sistema para llevar a cabo el calentamiento

$$T = \frac{(225 - 220)^\circ\text{C}}{(0.07841 - 0.08611) \text{ m}^3/\text{kg}} (0.08053 - 0.08611) \text{ m}^3/\text{kg} + 220^\circ\text{C} = 223.62^\circ\text{C}$$

Se concluye que para obtener vapor saturado seco:

Se debe proporcionar = 73436.943 kJ ✓ de energía
ó

Se debe calentar el sistema hasta una $T = 223.62^{\circ}\text{C}$ por lo menos ✓

Se puede también medir la presión y se obtendría

$$P = \frac{(25.504 - 23.201) \text{ bar}}{(0.07841 - 0.08611) \text{ m}^3/\text{kg}} (0.08053 - 0.08611) \text{ m}^3/\text{kg} + 23.201 \text{ bar} = 24.869 \text{ bar} \checkmark$$