LABORATORIO DE TERMODINÁMICA

***PRÁCTICA 1 : TÍTULO DE UN VAPOR HÚMEDO***

**Nombre:** Carlos Colmenar Manzanero

**Num. Matrícula:** 48833

**Grupo:** A-204

**Grupo Laboratorio:** Semana I, Grupo I Miércoles

1.INTRODUCCIÓN:

 La determinación experimental del título o calidad de un vapor húmedo es una práctica habitual en determinados procesos industriales que utilizan vapor como agente caloportador. Por ejemplo, tal es el caso de las centrales térmicas de potencia o los procesos de calefacción.

El vapor de agua como agente caloportador ofrece las siguientes indudables ventajas técnicas y económicas:

* Es fácil de obtener.
* Su materia prima, el agua, es económica y abundante.
* Es incombustible.

Pero quizás la mayor ventaja radica en que su calor latente de condensación es el mayor que se conoce.

Para poder explicar el procedimiento experimental, vamos a explicar brevemente algunas definiciones para poder entender en qué consiste la determinación de la calidad de un vapor húmedo.

1. **Proceso isóbaro de calentamiento de un líquido:**

Consiste en calentar agua a presión atmosférica constante en un calderín para la producción de vapor. Cuando la temperatura aumenta hasta los 100ºC, se empieza a formar vapor a temperatura constante. El inicio de la vaporización se denomina líquido **saturado**; y el final, **vapor saturado**.

Entre esos dos estados se produce la vaporización: el fluido está formado por las siguientes fases: vapor y líquido, y se denomina a este **vapor húmedo**.

El fluido con una temperatura menor que la vaporización es un **líquido** **subenfriado**; el vapor con temperatura mayor que la de vaporización es un **vapor sobrecalentado**.

 En el intervalo en el que hay dos fases, la temperatura se mantiene constante. Por tanto, hay dos discontinuidades en la pendiente, que coinciden con el inicio y el final del cambio de fase.

1. **Calor latente:**

Es la cantidad de calor, agregado o eliminado a 1Kg de masa de una determinada sustancia, con el fin de lograr el cambio de fase de toda su masa. Puede ser calor latente de condensación o de vaporización.

$$Q\_{L}=m\_{v}\left(h\_{vs}-h^{'}\right)$$

QL: calor latente de vaporización o condensación (KJ).

h’: entalpía específica del líquido saturado (KJ/Kg).

hvs: entalpía específica del vapor saturado (KJ/Kg).

1. **Título de un vapor húmedo en las regiones bifásicas líquido-vapor:**

Es la fracción en peso de vapor (masa de vapor que hay en la mezcla).

$$x=\frac{m\_{v}}{m}\_{LV}$$

X: título o calidad del vapor.

mLV: masa de la mezcla = mL + mV

mV: masa de vapor.

mL: masa de líquido.

 Para poder medir el título de un vapor se procede a condensarlo en un calorímetro con agua. En este proceso de condensación a presión constante, se pierde una energía calorífica que es absorbida por el calorímetro:

$$\left|Q\_{P}\right|=Q\_{g}$$

QP: calor perdido (vapor de agua).

Qg: calor absorbido (calorímetro).

1. **Calor cedido por el vapor de agua:**

$$\left|Q\_{P}\right|=ΔH\_{vapor}=m\_{v}(∆h)\_{vapor}=m\_{v}(h\_{inicial}-h\_{final})$$

$$h\_{inicial}=h\_{x}=h^{'}+x\left(h\_{vs}-h^{'}\right)$$

$$h\_{final}=h\_{L}Entalpía específica del agua en el calorímetro a la termperatura T\_{F}$$

1. **Calor absorbido en el calorímetro:**

$$Q\_{g}=\left(M\_{A}+K\right)∆T ; K=M\_{c}·c\_{e}$$

$$k=M\_{c}·C\_{e}$$

 MA: masa de agua.

 K: equivalente en agua del calorímetro (g).

 MC: masa del calorímetro.

 Ce: calor específico del calormímetro.

**Título de un Vapor Húmedo**

$$x=\frac{\frac{(M\_{A}+k)}{m\_{v}}∆T+(h\_{L}-h')}{(h\_{vs}-h')}$$

***Objetivo:***

El objetivo de la práctica es determinar la calidad de un vapor húmedo.

Se define título o la calidad de un vapor húmedo como:

$x=\frac{M\_{vs}}{Mt}$%

Se define en tanto por cierto ya que es ≤1

***Material Empleado:***

Para obtener el valor del título o calidad de un vapor húmedo debemos usar los siguientes materiales:

* **Calderón para producir vapor:** vasija de metal que sirve para calentar agua. En nuestro caso calentaremos el agua hasta producir vapor.
* **Calorímetro adiabático de doble pared:** consta de un recinto rodeado de una pared adiabática en cuyo interior se encuentra el vaso calorímetro que es donde se realizan las operaciones deseadas.

El que usaremos en la práctica es muy similar al que se muestra en la figura.



* **Termómetro:** nos sirve para medir la temperatura inicial y final del experimento.
* **Cronómetro:** sirve para medir con respecto al tiempo lo que aumenta la temperatura (en nuestra práctica no lo utilizamos).
* **Tablas de las propiedades termodinámicas del agua saturada:** nos sirve para poder hallar las entalpias del agua.

2. PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

1. Ponemos a calentar el calderín con agua mediante una resistencia eléctrica. Mientras tanto pesaremos el calorímetro completo, incluyendo el agitador. El resultado de esta pesada nos da M0 *= 162,6 g* .
2. Llenamos unos tres cuartos del mencionado calorímetro con agua fría extraída del congelador y volvemos a repetir la pesada para poder así determinar la masa inicial de agua fría. La masa del calorímetro con agua será Mi*= 504,6 g* .
3. Tomamos la temperatura del agua fría del calorímetro Ti*= 6,8˚C*.
4. Cuando comience a salir vapor del calderín a través del tubo conectado al mismo, deberemos llevarlo con precaución al calorímetro. Una vez introducido la temperatura del agua interior comenzará a aumentar hasta alcanzar los 33*˚*C, momento en el que lo retiraremos y esperaremos a que la temperatura se estabilice. La temperatura que se lea en el termómetro entonces será la temperatura final TF*= 30˚ C*.
5. Vamos ahora a volver a pesar el calorímetro MF =360,2g ,lo que nos ayudará a obtener la masa final de agua.
6. Será necesario también medir la temperatura ambiente y la presión a la que se realiza el ensayo. Los resultados de esto son: Tambiente*= 20˚ C* y Pbarométrica*= 708’2 mmHg* .

3.CÁLCULOS

Una vez obtenidos los datos procedemos a operar con ellos para llegar a los valores que deberemos introducir en la fórmula. La masa de agua inicial en el calorímetro será:

MA = Mi-M0 = 504,6-162,6 = 342g

La masa de agua final en el calorímetro es:

MF= 360,2g

Ahora deberemos consultar las entalpías en las tablas facilitadas, pero para ello debemos corregir la presión ambiente debido a la diferencia de la presión ambiente con la presión a nivel del mar, y la temperatura ambiente con la temperatura a 0*˚*C.

Pcorregida= 708,2mmHg – 2,31mmHg = 705,89mmHg = 0,929 atm

Es necesario corregir la lectura mediante las tablas adjuntas y para ello interpolaremos los valores hL yhvs.

De esta forma sabiendo que Pa= 0,929 atm y hl ≈ tf ≈ 34:

* **hi** y=ax+b

0,8 = 93·a + b

1 = 99·a + b

$$a=\frac{1}{30}$$

$$b=-\frac{23}{10}$$

$$0,93= \frac{a}{30}-\frac{23}{10}$$

$$a=96,87$$

* hvs y=ax+b

0,8 = 637·a + b

1 = 639·a + b

$$a=\frac{1}{10}$$

$$b=-\frac{629}{10}$$

$$0,93= \frac{a}{10}-\frac{629}{10}$$

$$a=638,3$$

Por último nos queda calcular el equivalente en agua del calorímetro

$$K=\frac{M\_{0}·C\_{e}}{C\_{ea }}= \frac{162,6·0,212}{1}=34,4712 g$$

Y lo introducimos en la fórmula para calcular finalmente el título del vapor

$x=\frac{\frac{\left(342\right)+34,4712}{18,2}·\left(30-6,8\right)+\left(96,87-34\right)}{638,3-34}=$0,8981·100= **89,81%**

A continuación adjunto una tabla con los valores obtenidos en la práctica:

|  |  |
| --- | --- |
| **Temperaturas** | **Masas** |
| **Ti=** 6,8*˚*C | **M0=** 162,6g |
| **TF=** 30*˚*C | **Mi=** 504,6g |
|  | **MA=** 342g |
|  | **MF=** 360,2g |
|  | **Masa de vapor****mv=MF-MA=**18,2g |
| **Condiciones ambientales****Lectura del barómetro:** 708,2mmHg**Presión corregida:** 708,2-2,31mmHg=705,89mmHg**Presión (atm):** 0,929 atm**Tambiente=**20*˚*C | **Entalpías específicas****hL=** 96,87 KJ/Kg**h’=** 34 KJ/Kg**h’’=** 638,3 KJ/Kg |
| **Título del Vapor****x=89,81%** |

4.CONCLUSIÓN

Los cálculos nos llevan a la deducción de que en la mezcla de agua y vapor existe un 89,81% de vapor. Este valor obtenido es sensiblemente más alto que el valor teórico estimado para el título de un vapor húmedo que oscila entre el 60%-85%. No obstante hay que tener en cuenta que esta desviación de los valores normales puede deberse a errores en la pesada en la báscula y la medición de la presión y la temperatura del laboratorio.