

Transferencia de calor en intercambiadores de pasos múltiples

Acosta, Jimena; Arguello, Melissa; De Baca, Juan Carlos; Fleitas, Jazmin; Rojas, Mariana; Romero, Rosa; Strubing Yazmin; Vera, Gastón

Abstract—The short abstract (50-80 words) is intended to give the reader an overview of the work.

I. INTRODUCCIÓN

EL proceso de intercambio de calor entre dos fluidos que están a diferentes temperaturas y separado por una pared sólida, ocurre en muchas aplicaciones de ingeniería. El dispositivo que se utiliza para llevar a cabo este intercambio se denomina intercambiador de calor, y las aplicaciones específicas se pueden encontrar en calefacción de locales y acondicionadores de aire, producción de potencia, recuperación de calor de desecho y algunos procesamientos químicos [1].

El tipo más simple de intercambiador de calor consta de dos tubos concéntricos de diámetros diferentes, llamado intercambiador de calor de doble tubo o tubos concéntricos. En un intercambiador de este tipo uno de los fluidos pasa por el tubo más pequeño, en tanto que el otro lo hace por el espacio anular entre los dos tubos. En un intercambiador de calor de doble tubo son posibles dos tipos de disposición del flujo: en el flujo paralelo los dos fluidos, el frío y el caliente, entran en el intercambiador por el mismo extremo y se mueven en la misma dirección. Por otra parte, en el contraflujo los fluidos entran en el intercambiador por los extremos opuestos y fluyen en direcciones opuestas [2].

Quizás el tipo más común de intercambiador de calor en las aplicaciones industriales sea el de tubos y coraza. Estos intercambiadores de calor contienen un gran número de tubos (a veces varios cientos), empacados en una carcasa con sus ejes paralelos al de éste. La transferencia de calor tiene lugar a medida que uno de los fluidos se mueve por dentro de los tubos, en tanto que el otro se mueve por fuera de éstos, pasando por la coraza. Es común la colocación de desviadores en la coraza para forzar al fluido a moverse en dirección transversal a dicha coraza con el fin de mejorar la transferencia de calor, y también para mantener un espaciamiento uniforme entre los tubos [2].

Los intercambiadores de tubos y coraza se clasifican todavía más según el número de pasos que se realizan por la coraza y por los tubos. Por ejemplo, los intercambiadores en los que todos los tubos forman una U en la coraza se dice que son de un paso por la coraza y dos pasos por los tubos. De modo semejante, a un intercambiador que comprende dos pasos en la coraza y cuatro pasos en los tubos se le llama de dos pasos por la coraza y cuatro pasos por los tubos [2].

II. MATERIALES Y METODOLOGÍA

El equipo utilizado fue el intercambiador de calor de pasos múltiples, el cual posee una cámara de paredes de

vidrio, dentro de la cual se encuentran deflectores que evitan el exceso de turbulencia, un calefactor en serpentín suministra calor al agua contenida dentro de la cámara y un condensador el cual esta compuesto por una serie de tubos de cobre cuyas conexiones se encuentran reguladas por colectores constituidos de un material polimérico resistente. El equipo consta de de un manómetro para determinar la presión manométrica dentro de la cámara de ebullición. En cuanto a las unidades de control, el equipo consta con el control del calentador, una valvula de control de flujo y un interruptor el cual es el responsable de la restauracin del equipo en caso de necesidad.

III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Según la teoría los coeficientes de transferencia de calor en intercambiadores de pasos múltiples deben ir aumentando a medida que aumenta el número de pasos por la coraza, sin embargo los valores obtenidos experimentalmente no concuerdan con la teoría. Esto puede deberse al manejo del caudal de agua de refrigeración con una válvula de cierre rápido (1/4 de vuelta), ya que la válvula del equipo se encuentra inoperante.

Corridas	Psat (KPa)	Tsat (°C)	T1 (°C)	T2 (°C)	mw (L/s)
1	100	99,4	22,4	23	0,23158
2	100	99,4	22,4	22,8	0,20524
3	100	99,4	22,4	22,8	0,19573
4	100	99,4	22,4	22,9	0,16190
5	100	99,4	22,6	23,5	0,10000
6	100	99,5	22,6	25,1	0,03518

Tabla I
DATOS OBTENIDOS PARA UN SELECTOR DE UN PASO POR LOS TUBOS.

mw (Kg/s)	ΔT_{ml} (°C)	rho (Kg/m ³)	Q (W)	U (W/m ² °C)
2,31E-01	76,70	997,6	579,82	184,83
2,05E-01	76,80	997,7	342,62	109,08
1,95E-01	76,80	997,7	326,74	104,02
1,62E-01	76,75	997,6	337,81	107,62
9,98E-02	76,35	997,5	375,53	120,26
3,51E-02	75,64	997,4	366,99	118,62

Tabla II
CALOR ABSORBIDO POR EL CONDENSADOR PARA UN ÁREA DE 0,0409 M², TEMPERATURA MEDIA LOGARÍTMICA Y COEFICIENTE GLOBAL DE TRANSFERENCIA DE CALOR CORRESPONDIENTE A UN PASO POR LOS TUBOS.

Corridas	Psat(KPa)	Tsat (°C)	T1 (°C)	T2 (°C)	mw(L/s)
1	100	98,9	22,3	22,4	0,15610
2	100	98,8	22,3	22,4	0,13902
3	100	99	22,3	22,5	0,10000
4	100	99,1	22,3	22,6	0,06207
5	100	99,2	22,3	22,8	0,03038
6	100	99,2	22,3	24,2	0,00812

Tabla III
DATOS OBTENIDOS PARA UN SELECTOR DE DOS PASOS POR LOS TUBOS.

mw (Kg/s)	ΔT_{ml} (°C)	ρ (Kg/m ³)	Q (W)	U (W/m ² °C)
1,56E-01	76,55	997,70	65,15	20,81
1,39E-01	76,45	997,70	58,02	18,56
9,98E-02	76,60	997,70	83,47	26,64
6,19E-02	76,65	997,70	77,71	24,79
3,03E-02	76,65	997,70	63,39	20,22
8,10E-03	75,95	997,50	64,41	20,74

Tabla IV

CALOR ABSORBIDO POR EL CONDENSADOR PARA UN ÁREA DE 0,0409 M², TEMPERATURA MEDIA LOGARÍTMICA Y COEFICIENTE GLOBAL DE TRANSFERENCIA DE CALOR CORRESPONDIENTE A DOS PASOS POR LOS TUBOS.

Corridas	Psat (KPa)	Tsat (°C)	T1 (°C)	T2 (°C)	mw (L/s)
1	100	99,4	22	22,9	0,07649
2	100	99,6	22,2	23,7	0,05872
3	100	99,6	22,3	24,4	0,04898
4	100	99,6	22,4	26	0,02298
5	100	99,6	22,4	35,3	0,00602
6	100	99,7	22,7	37,7	0,00725

Tabla V

DATOS OBTENIDOS PARA UN SELECTOR DE CUATRO PASOS POR LOS TUBOS.

mw(Kg/s)	ΔT_{ml} (°C)	ρ (Kg/m ³)	Q(W)	U (W/m ² °C)
7,63E-02	76,95	997,7	287,29	91,28
5,86E-02	76,65	997,6	367,58	117,26
4,89E-02	76,25	997,5	429,18	137,63
2,29E-02	75,39	997,3	345,10	111,93
5,99E-03	70,55	996	323,28	112,03
7,22E-03	69,23	995,6	453,14	160,04

Tabla VI

CALOR ABSORBIDO POR EL CONDENSADOR PARA UN ÁREA DE 0,0409 M², TEMPERATURA MEDIA LOGARÍTMICA Y COEFICIENTE GLOBAL DE TRANSFERENCIA DE CALOR CORRESPONDIENTE A CUATRO PASOS POR LOS TUBOS.

Germanis, qui trans Rhenum incolunt, quibuscum continenter bellum gerunt. Qua de causa Helvetii quoque reliquos Gallos virtute praecedunt, quod fere cotidianis proeliis cum Germanis contendunt, cum aut suis finibus eos prohibent aut ipsi in eorum finibus bellum gerunt. Eorum una, pars, quam Gallos obtinere dictum est, initium capit a flumine Rhodano, continetur Garumna flumine, Oceano, finibus Belgarum, attingit etiam ab Sequanis et Helvetiis flumen Rhenum, vergit ad septentriones. Belgae ab extremis Galliae finibus oriuntur, pertinent ad inferiorem partem fluminis Rheni, spectant in septentrionem et orientem solem.

REFERENCIAS

- [1] Frank P. Incropera, David P. de Witt.- Fundamentos de transferencia de calor. Pearson. México, 4ta ed. 1999.
- [2] Yunus A. Cengel, AfsshunJ. Ghajar. Transferencia de Calor y masa. McGraw-Hill Book Co., USA, 7ma. Edición, 2011.

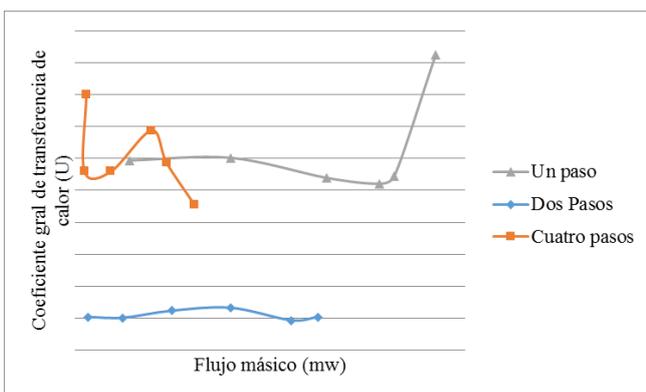


Figura 1. Coeficiente global de transferencia de calor para uno, dos y cuatro pasos por los tubos vs el caudal másico del agua de refrigeración.

IV. CONCLUSIÓN

Gallia est omnis divisa in partes tres, quarum unam incolunt Belgae, aliam Aquitani, tertiam qui ipsorum lingua Celtae, nostra Galli appellantur. Gallos ab Aquitanis Garumna flumen, a Belgis Matrona et Sequana dividit. Horum omnium fortissimi sunt Belgae, propterea quod a cultu atque humanitate provinciae longissime absunt, minimeque ad eos mercatores saepe commeant atque ea quae ad effeminandos animos pertinent important, proximique sunt