

The objective of this equipment is to study and know the operation of a concentric tube exchanger.

The principle of basic operation of any heat exchanger is the exchange of heat between two fluids, either because we want to cool or heat one of them.

Therefore, in the exchanger we always have a hot fluid that decreases its temperature along it, transmitting that heat to the cold fluid.

The equipment has a PC from which to control the entire process and record all the data.

DIKOIN
TC07.1 TRANSFERENCIA DE CALOR EN TUBOS CONCÉNTRICOS

3.2. FUNCIONAMIENTO DEL EQUIPO

Una vez encendido el equipo y conectado al suministro de agua del laboratorio, debemos tener en cuenta los siguientes elementos del equipo para poder realizar los diferentes prácticas:

1. Llave de paso de agua caliente: Esta válvula regula el paso del agua caliente al circuito. Mantener siempre abierta al máximo para la realización de las prácticas.




2. Válvula de regulación de agua fría: Con esta válvula regulamos el caudal de agua fría en el circuito.




DIKOIN
TC07.1 TRANSFERENCIA DE CALOR EN TUBOS CONCÉNTRICOS

3. Válvula de regulación de agua caliente: Con esta válvula regulamos el caudal de agua caliente en el circuito.



4. Sensores de temperatura: Los sensores de temperatura leen la temperatura de agua en los diferentes puntos bajo estudio.
5. Purgador: el circuito presenta dos purgadores que permiten eliminar el aire introducido en los tubos.
6. Pantalla de inicio del software.




DIKOIN
TC07.1 TRANSFERENCIA DE CALOR EN TUBOS CONCÉNTRICOS

6. PRÁCTICAS REALIZABLES

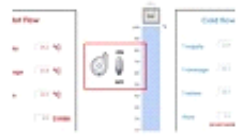
6.1. TRANSFERENCIA DE CALOR EN TUBOS CONCÉNTRICOS: FLUJO PARALELO

MÉTODO

Lo primero es colocar las válvulas de control en la posición adecuada para trabajar con flujo en paralelo. Para realizar la toma de medidas debemos, por tanto, abrir las válvulas de control 2 y 3 y como se muestra a continuación.



El siguiente paso a realizar, es poner en marcha la bomba mediante el programa informático.



The manual shows clearly and with a lot of images, the hole process to operate the equipment.

DIKOIN
TC07.1 TRANSFERENCIA DE CALOR EN TUBOS CONCÉNTRICOS

Dado el caso de flujo laminar en el interior de un cilindro y flujo de calor por unidad de área a través de la pared de tubo uniforme, utilizamos la siguiente expresión para calcular el número de Nusselt:

$$Nu_D = 3.66$$

En régimen turbulento en el interior de un cilindro utilizamos la expresión:

$$Nu_D = 0.023 Re^{0.8} Pr^{0.4}$$

Una vez obtenido el número de Nusselt correspondiente, despejamos el coeficiente de película "h" de la ecuación:

$$Nu_D = \frac{h \cdot D}{k} \Rightarrow h = \frac{Nu_D \cdot k}{D}$$

Conocido "h" del fluido caliente y del frío, los sustituimos en la ecuación:

$$U_{conv} = \frac{1}{\frac{1}{h_c} + \frac{1}{h_f}}$$

Para el caso de conductas no cilíndricas, utilizamos el diámetro hidráulico:

$$D_h = \frac{4 \cdot A_c}{P_{mojeda}}$$

Donde:

- A_c : Área del flujo [m²]
- P_{mojeda} : Perímetro mojado [m]

Dado el cálculo de las propiedades del agua caliente y fría utilizamos la temperatura media entre la de entrada y la de salida:

$$T_m = \frac{T_e + T_s}{2}$$

DIKOIN
TC07.1 TRANSFERENCIA DE CALOR EN TUBOS CONCÉNTRICOS

4.3-4. INTERCAMBIADOR DE TUBOS CONCÉNTRICOS

Utilizamos la ecuación de Dittus-Boelter:

$$Nu_D = 0.023 Re^{0.8} Pr^{0.4}$$

Regimen laminar $Re < 2300$

$$Nu_D = 3.66$$

Regimen turbulento

$$Nu_D = 0.023 Re^{0.8} Pr^{0.4}$$

Donde:

- D : Constante de número de Nusselt $\left(\frac{h \cdot D}{k}\right)$
- D : Diámetro interior [m]
- Re : Número de Reynolds
- L : Longitud [m]
- μ : Viscosidad del fluido $(Pa \cdot s)$
- k_{fluid} : Viscosidad fluido a la temperatura de la pared. $(Pa \cdot s)$
- Re : Número de Reynolds

Número de Reynolds tubo exterior:

$$Re = \frac{4 \cdot Q_{conv}}{\pi \cdot D_{exterior} \cdot \mu}$$

DIKOIN
TC07.1 TRANSFERENCIA DE CALOR EN TUBOS CONCÉNTRICOS

Dado el caso de flujo laminar en el interior de un cilindro y flujo de calor por unidad de área a través de la pared de tubo uniforme, utilizamos la siguiente expresión para calcular el número de Nusselt:

$$Nu_D = 3.66$$

En régimen turbulento en el interior de un cilindro utilizamos la expresión:

$$Nu_D = 0.023 Re^{0.8} Pr^{0.4}$$

Una vez obtenido el número de Nusselt correspondiente, despejamos el coeficiente de película "h" de la ecuación:

$$Nu_D = \frac{h \cdot D}{k} \Rightarrow h = \frac{Nu_D \cdot k}{D}$$

Conocido "h" del fluido caliente y del frío, los sustituimos en la ecuación:

$$U_{conv} = \frac{1}{\frac{1}{h_c} + \frac{1}{h_f}}$$

Para el caso de conductas no cilíndricas, utilizamos el diámetro hidráulico:

$$D_h = \frac{4 \cdot A_c}{P_{mojeda}}$$

Donde:

- A_c : Área del flujo [m²]
- P_{mojeda} : Perímetro mojado [m]

Dado el cálculo de las propiedades del agua caliente y fría utilizamos la temperatura media entre la de entrada y la de salida:

$$T_m = \frac{T_e + T_s}{2}$$

The instruction manual explains and shows all the theoretical foundations, as well as all the mathematic expressions used during the experimentation.

DIKOIN
TC 07.1 TRANSFERENCIA DE CALOR EN TUBOS CONCENTRICOS

6.1.1. LECTURAS Y RESULTADOS FLUJO EN PARALELO

LECTURAS

LECTURA Nº	1	2	3	4	5
CAUDAL AGUA FRIA	3,1	4,8	2,8	2	2
TEMPERATURA AGUA FRIA ENTRADA	21,8	20,8	20,7	20,8	21,3
OTRA	-437,7	-406,5	-458,7	-718,6	-1075,7
TEMPERATURA AGUA FRIA SALIDA	18,8	18,8	18,7	18,7	18
TEMPERATURA AGUA FRIA RETORNO	21,5	20,8	21,7	21,3	21,4
CAUDAL AGUA CALIENTE	3,2	2,3	2,3	2,2	3,3
TEMPERATURA AGUA CALIENTE ENTRADA	30,2	29,8	31,4	31,2	29,8
OTRO	188,6	181,8	181,8	184	1191,9
TEMPERATURA AGUA CALIENTE SALIDA	31,4	31,8	31	31,8	31,6
TEMPERATURA AGUA CALIENTE RETORNO	28,8	28,8	30,4	30	31,2

22

DIKOIN
TC 07.1 TRANSFERENCIA DE CALOR EN TUBOS CONCENTRICOS

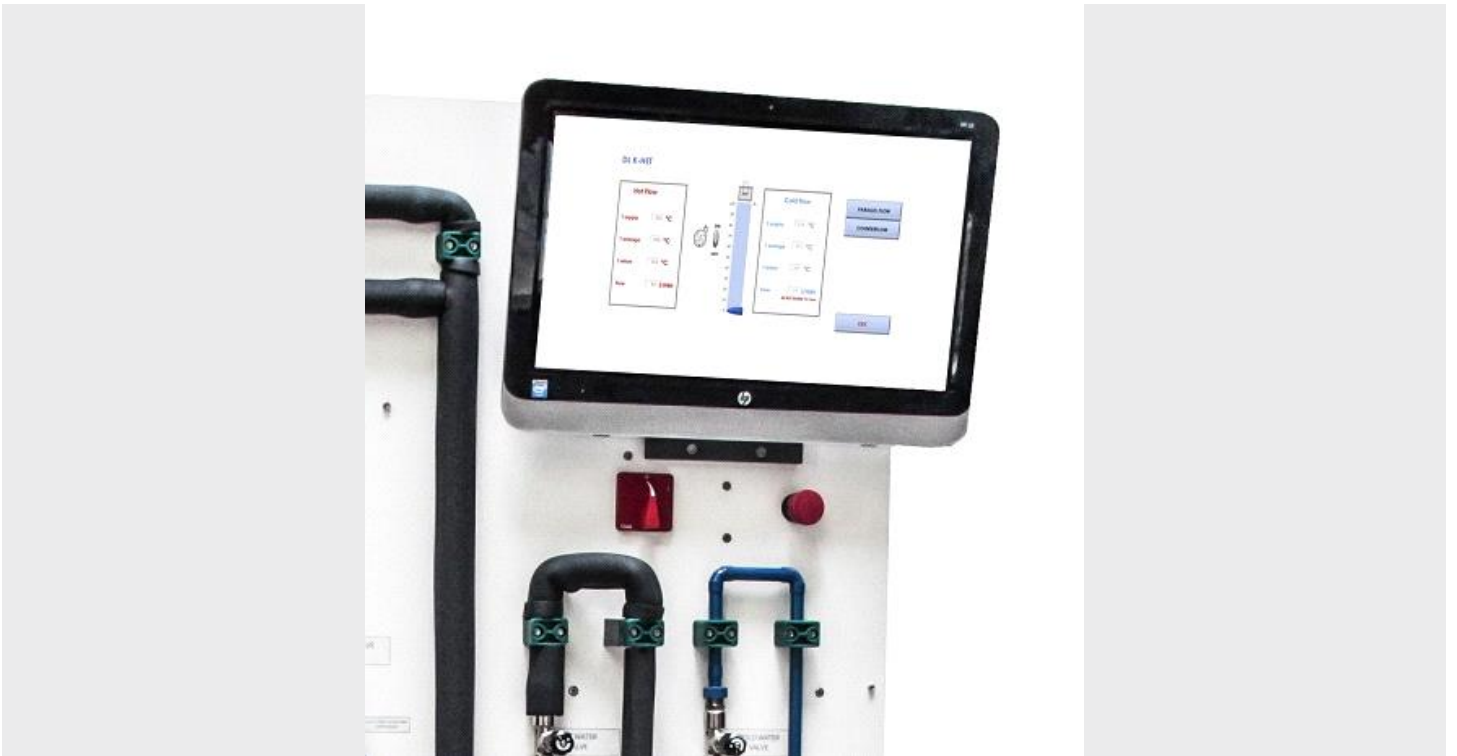
PROPIEDADES FLUIDO CALIENTE A TEMPERATURA MEDIA

LECTURA Nº	1	2	3	4	5
TEMPERATURA MEDIA AGUA CALIENTE	30,6	30,7	32,1	31,3	31,9
CAUDAL AGUA CALIENTE	4177	4177	4577	4177	4578
ENTRADA AGUA CALIENTE	381,2	381,1	384,6	381,7	382,9
PROGRESION AGUA CALIENTE	0,778	0,778	0,781	0,781	0,800
CONDUCTIVIDAD TUBOS AGUA CALIENTE	0,582	0,582	0,581	0,609	0,623

PROPIEDADES FLUIDO FRO A TEMPERATURA MEDIA

LECTURA Nº	1	2	3	4	5
TEMPERATURA MEDIA AGUA FRIA	21	20,8	20,2	21,1	21,7
CAUDAL AGUA FRIA	4181	4182	4182	4281	4179
ENTRADA AGUA FRIA	397,3	398,2	398,1	397,0	397,4
PROGRESION AGUA FRIA	0,978	1,001	0,998	0,970	0,982
CONDUCTIVIDAD TUBOS AGUA FRIA	0,585	0,600	0,584	0,582	0,571

23



The equipment includes a PC with software to manage the equipment. In it, all the control points of the equipment are shown, and the data acquisition is permitted in manual or automatic mode.

TC 07.1 - TUBULAR HEAT EXCHANGER TRAINER

LEARNING OBJECTIVES

- Determination of the heat loss that occurs towards the outside.
- Calculation of the Logarithmic Mean Temperature Difference.
- Determination of the overall coefficient of experimental heat transmission.
- Determination of the theoretical global heat transfer coefficient.
- Calculation of effectiveness.

TECHNICAL DATA

Dimensions: 1180 x 1210 x 1850 mm
Pump power: 55 W
Max flow: 300 L / h
Max pressure: 4,5 m wc
Power of the heater: 3000 W
Thermostat: 30 90 °C
Hot water tank: 20.5 litre

Hot water circuit:

Outer diameter: 15 mm.
Inner diameter: 12,4 mm.
Heat exchange length: 2 x 740mm

Cold water circuit:

Outer diameter: 22 mm.
Inner diameter: 20 mm.
Heat exchange length: 2 x 740mm

REQUIREMENTS

- Electrical connection 230V/50Hz
- Water input minimum of: 5 l/min
- Waste water connection