

Cognome	Nome	Matricola
---------------	------------	-----------------

Ing. Navale. Ing. Civile

Prova scritta di Fisica Tecnica – Trasmissione del Calore – 29.04.2024

Esercizio

Una portata d'acqua \dot{m}_c , alla temperatura $t_{c,i}$, è utilizzata per raffreddare, tramite uno scambiatore di calore, una portata d'olio \dot{m}_h alla temperatura iniziale $t_{h,i}$. Il valore della trasmittanza termica è U , e la superficie di scambio termico è pari ad A .

Nei due casi di:

- a) Scambiatore a tubi concentrici equicorrente;
- b) Scambiatore a tubi concentrici controcorrente.

valutare nell'ordine:

- 1. Il valore dell'efficienza
- 2. La potenza termica scambiata
- 3. La temperatura di uscita dell'olio.

Note:

- L'efficienza di uno scambiatore di calore a tubi coassiali, operante equicorrente, è data dalla:

$$\varepsilon_{eq} = \frac{1 - \exp[-NTU(1+r)]}{1+r}$$

e quella di uno scambiatore di calore a tubi coassiali operante controcorrente è:

$$\varepsilon_{cc} = \frac{1 - \exp[-NTU(1-r)]}{1 - r \exp[-NTU(1-r)]}$$

con $NTU = UA/C_{min}$ e $r = C_{min}/C_{max}$

- Si assumano i seguenti calori specifici medi:
 acqua: $c_c = 4.181 \text{ kJ/(kg K)}$; olio: $c_h = 1.90 \text{ kJ/(kg K)}$

TEMA	\dot{m}_c [kg/s]	$t_{c,i}$ [°C]	\dot{m}_h [kg/s]	$t_{h,i}$ [°C]	U [W/(m²K)]	A [m²]
A	1.1	20	1.5	180	230	16
B	1.2	20	1.7	170	240	18

Teoria

Conduzione stazionaria con generazione interna di calore:

- Il caso del cilindro con conducibilità termica costante raffreddato per convezione.

Soluzione

	TEMA A		TEMA B	
$C_h = c_h \cdot \dot{m}_h$ [kW/K]	2.85		3.23	
$C_c = c_c \cdot \dot{m}_c$ [kW/K]	4.60		5.02	
$C_{min} = \min(C_h, C_c)$ [kW/K]	2.85		3.23	
$C_{max} = \max(C_h, C_c)$ [kW/K]	4.60		5.02	
$q_{max} = C_{min} \cdot \Delta t_{max}$ $= C_{min} \cdot (t_{hi} - t_{ci})$ [kW]	456.0		484.5	
q_{max} [W]	4.56×10^3		4.845×10^3	
$NTU = U \cdot A / C_{min}$	1.291		1.337	
$r = C_{min} / C_{max}$	0.620		0.644	
	Equicorrente	Controcorrente	Equicorrente	Controcorrente
ε	0.541	0.625	0.541	0.631
$q = q_{max} \cdot \varepsilon$ [kW]	246.76	285.04	262.04	305.94
$t_{ho} = t_{hi} - q / C_h$ [°C]	93.4	80.0	88.9	75.3