

TD2 Echangeurs de chaleur

Exercice N°.2 Un échangeur de chaleur à courants croisés est utilisé pour chauffer de l'huile dans des tubes ($C_p = 1,9 \text{ kJ/kg} \cdot ^\circ\text{C}$) de $15 ^\circ\text{C}$ jusqu'à $85 ^\circ\text{C}$. De la vapeur est soufflé à l'extérieur des tubes qui entre à $130 ^\circ\text{C}$ et sort à $110 ^\circ\text{C}$ avec un débit massique de $5,2 \text{ kg/s}$. Le coefficient de transfert de chaleur global est de $275 \text{ W/m}^2 \cdot ^\circ\text{C}$ et le C_p de la vapeur est de $1,86 \text{ kJ/kg} \cdot ^\circ\text{C}$. Calculer la surface d'échange de cet échangeur.

Exercice N°.1 Le condenseur d'une grande installation thermique est un échangeur dans lequel la vapeur se condense à l'état liquide. On suppose que l'échangeur est de type tubes et calandre constitué d'une seule calandre et de $30\,000$ tubes exécutés en deux (02) passes. L'épaisseur des tubes est très fine avec un diamètre $D = 0,025 \text{ m}$, et la vapeur se condense sur leur surface extérieure avec un coefficient de convection associé de $h_0 = 11\,000 \text{ W/m}^2 \cdot ^\circ\text{K}$. La quantité de chaleur transmise dans l'échangeur est de $q = 2 \times 10^9 \text{ W}$, et ceci est accompli, avec un passage de l'eau à travers les tubes avec un débit de $3 \times 10^4 \text{ kg/s}$ (le débit par tube est alors 1 kg/s). L'eau entre à $20 ^\circ\text{C}$, tandis que la vapeur se condense à $50 ^\circ\text{C}$.

Déterminer :

1. La température de l'eau à la sortie du condenseur ;
2. Quelle est la longueur du tube requise par passe ;
3. Expliquer pourquoi la vapeur d'eau se condense à cette température.

On donne :

$$\rho = 997 \text{ kg/m}^3 ; \quad C_p = 4179 \text{ J/kg} \cdot \text{K} ; \quad \mu = 855 \times 10^{-6} \text{ N} \cdot \text{s/m}^2 ; \quad \lambda = 0,613 \text{ W/m} \cdot ^\circ\text{C} ; \quad \text{Pr} = 5,83$$