

Influence des composants non idéaux

1/ l'effet de l'efficacité de l'échangeur de chaleur sur la performance du système.

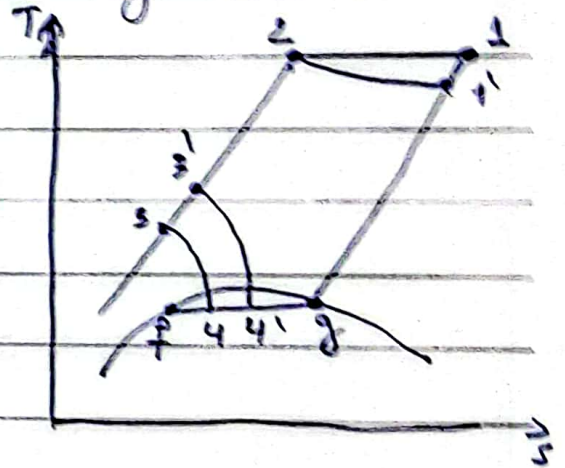
Un échangeur de chaleur non idéal aura une efficacité inférieure à 1.

Pour le système de Rankine simple, le fluide froid ne quitte pas l'échangeur de chaleur à la condition 1 mais à une température inférieure correspondant au point 1' tandis que le fluide chaud le quitte à une température correspondant au point 3' comme le montre le cycle de Rankine.

Efficacité de l'échangeur

$$\varepsilon = \frac{\dot{C}_c (T_{c,e} - T_{c,s})}{\dot{C}_{\min} (T_{h,e} - T_{c,e})} \text{ ou bien}$$

$$\varepsilon = \frac{\dot{C}_f (T_{f,s} - T_{f,e})}{\dot{C}_{\min} (T_{h,e} - T_{f,e})}$$



Dans ce cas $\dot{C}_{\min} = \dot{C}_f$ donc : $\varepsilon = \frac{\dot{C}_f (T_1' - T_g)}{\dot{C}_f (T_2 - T_g)}$

mais $T_1 = T_2 \Rightarrow \varepsilon = \frac{\dot{C}_f (T_1' - T_g)}{\dot{C}_f (T_1 - T_g)} \Rightarrow \varepsilon = \frac{h_1' - h_g}{h_1 - h_g}$

$$\Rightarrow h_1' = \varepsilon (h_1 - h_g) + h_g$$

9/ la fraction liquide dans le procédé de Rankine dans ce cas

$$y = \frac{h_1' - h_g}{h_1 - h_g} = \frac{\varepsilon (h_1 - h_g) + h_g - h_g}{\varepsilon (h_1 - h_g) + h_g - h_g} \quad \text{--- (1)}$$

$$\textcircled{1} \Rightarrow \frac{\varepsilon(h_1 - h_g) + h_g - h_2 + h_1 - h_1}{\varepsilon(h_1 - h_g) + h_g - h_p + h_1 - h_1} \Rightarrow \frac{(h_1 - h_2) - (1 - \varepsilon)(h_1 - h_g)}{(h_1 - h_p) - (1 - \varepsilon)(h_1 - h_g)}$$

$$y = \frac{(h_1 - h_2) - (1 - \varepsilon)(h_1 - h_g)}{(h_1 - h_p) - (1 - \varepsilon)(h_1 - h_g)}$$

b/ le travail :

$$w = T_1(s_1 - s_2) - (h_1' - h_2)$$

2/ L'effet du rendement du compresseur et du détenteur sur les performances du système

le rendement total du détenteur (turbine) et du compresseur est :

$$\eta_{T,t} = \eta_{ad,t} \cdot \eta_{m,t} \quad (\text{turbine}) \quad (\eta_{T,t} : \text{rendement total de la turbine})$$

$$\eta_{T,c} = \eta_T \cdot \eta_{m,c} \quad (\text{compresseur}) \quad (\eta_{T,c} : \text{rendement total du compresseur})$$

avec : $\eta_{ad,t}$: rendement adiabatique de la turbine

$\eta_{m,t}$: rendement mécanique de la turbine

η_T : rendement isotherme du compresseur

$\eta_{m,c}$: rendement mécanique du compresseur

Considérons le système de liquéfaction de Claude, le rendement du compresseur n'a pas d'effet sur la fraction liquide étant qu'il y a une suffisance d'énergie pour atteindre les niveaux de pression requis pour le cycle.

Cependant, il a une relation avec le travail du procédé

$$w = \frac{1}{\eta_{T,c}} [T_1 (s_1 - s_2) - (h_1 - h_2)]$$

• Pour le détendeur (turbine)

le rendement de la turbine a une influence sur la fraction liquéfiée et le travail produit par la turbine.

$$y = \frac{(h_1 - h_2)}{(h_1 - h_f)} + x \frac{(h_3 - h_{e'})}{(h_1 - h_f)} \quad , \text{ mais } (h_3 - h_{e'}) = \eta_{od,t} (h_3 - h_e)$$

donc

$$y = \frac{(h_1 - h_2)}{(h_1 - h_f)} + x \eta_{od,t} \frac{(h_3 - h_e)}{(h_1 - h_f)}$$

le travail de la turbine

$$w_t = x \eta_{T,t} (h_3 - h_e)$$

le travail du système

$$w = \frac{1}{\eta_{T,c}} [T_1 (s_1 - s_2) - (h_1 - h_2)] - x \eta_{T,t} (h_3 - h_e)$$

