



2.5 EXERCICES DE THERMODYNAMIQUE

Exercice n° 2.5.k : Turbine

8 kg/s d'eau entre dans une turbine à 3 MPa et à 450 °C et en ressort à 0.2 MPa et à 150 °C. Les conditions à l'extérieur sont de 100 kPa et 25°C ($h_0=105$ kJ/kg; $s_0=0,3672$ kJ/kg.K).

QUESTIONS

Question 1 : Déterminez la puissance produite par la turbine et sa puissance maximale.

Question 2 : Déterminez l'exergie détruite.



REPONSES

Question 1 : Déterminez la puissance produite par la turbine et sa puissance maximale.

$$\begin{aligned}\dot{E}_{\text{entrante}} &= \dot{E}_{\text{sortante}} \\ \dot{m}_{\text{eau}} h_{\text{eau,entrée}} &= \dot{W}_{\text{out}} + \dot{m}_{\text{eau}} h_{\text{eau,sortante}} \\ \dot{W}_{\text{out}} &= \dot{m}_{\text{eau}} (h_{\text{eau,entrée}} - h_{\text{eau,sortante}})\end{aligned}$$

A 3 MPa l'eau est sous forme liquide jusqu'à environ 234 °C et à 0,2 MPa jusqu'à environ 120 °C. L'eau reste donc ici sous forme de vapeur surchauffé (tables page 4-6).

$$\begin{aligned}\dot{W}_{\text{out}} &= \dot{m}_{\text{eau}} (h_{\text{eau,entrée}} - h_{\text{eau,sortante}}) \\ \dot{W}_{\text{out}} &= 8 * (3344 - 2769) = 4600 \text{ kW}\end{aligned}$$

Question 2 : Déterminez l'exergie détruite

$$\dot{X}_{\text{détruite}} = \dot{m} \dot{\psi}_{\text{détruite}} = \dot{m} T_0 (s_{\text{sortie}} - s_{\text{entrée}})$$

Comme pour l'enthalpie on trouve l'entropie dans les tables thermodynamiques.

$$\dot{X}_{\text{détruite}} = \dot{m} \dot{\psi}_{\text{détruite}} = 8 * 298 * (7,2795 - 7,0834) = 466 \text{ kW}$$

L'exergie à l'entrée de la turbine est :

$$\begin{aligned}\dot{X}_{\text{entrée}} &= \dot{m} \dot{\psi}_{\text{entrée}} = \dot{m} ((h_{\text{entrée}} - h_0) - T_0 (s_{\text{entrée}} - s_0)) \\ \dot{X}_{\text{entrée}} &= 8 ((3344 - 105) - 298 (7,2795 - 0,3672)) = 9433 \text{ kW}\end{aligned}$$