

- 22 -

EXEMPLE 2.2

Durant la compression d'un moteur à combustion interne la quantité de chaleur rejetée à l'eau de refroidissement est de 45 k J/kg et le travail reçu de 90 k J/kg . Calculez la variation de l'énergie interne du fluide en indiquant si cela est un gain ou une perte.

EXEMPLE 2.3

Dans le cylindre d'un moteur à air, l'air comprimé a une énergie interne de 420 kJ/kg au début de la détente et une énergie interne de 200 kJ/kg après la détente. Calculez la quantité de chaleur rejetée ou absorbée par le cylindre quand le travail effectué par l'air durant la détente est de 100 kJ/kg .

EXEMPLE 2.4

Dans une turbine à gaz l'écoulement se fait à raison de 1.7 kg/s

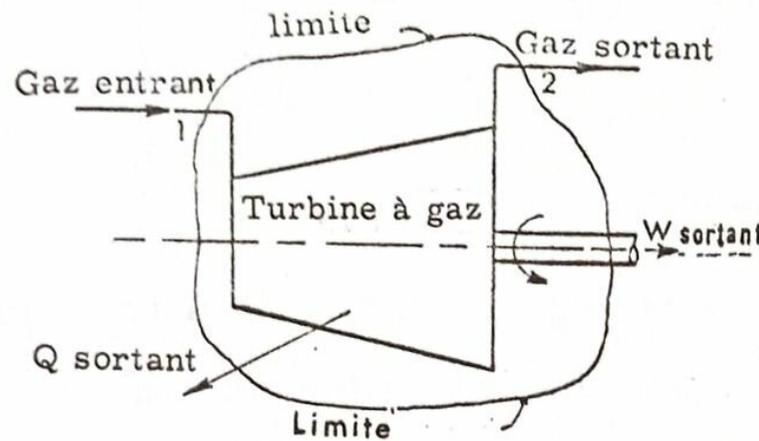


Fig 2.4

et la puissance développée est de $14\,000 \text{ kW}$. Les enthalpies des gaz à l'entrée et à la sortie sont respectivement de 1200 kJ/kg et 360 kJ/kg , et les vitesses des gaz à l'entrée et à la sortie sont respectivement 60 m/s et 150 m/s . Calculez la quantité de chaleur rejetée par la turbine. Trouvez également la section du tuyau d'alimentation étant donné que le volume spécifique des gaz à l'entrée est de $0,5 \text{ m}^3/\text{kg}$.

EXEMPLE 2.5

De l'air s'écoule uniformément à raison de $0,4 \text{ kg/s}$ à travers un compresseur, entrant à 6 m/s avec une pression de 1 bar et un volume spécifique de $0,85 \text{ m}^3/\text{kg}$, et sortant à $4,5 \text{ m/s}$ avec une pression de $6,9 \text{ bar}$ et un volume spécifique de $0,16 \text{ m}^3/\text{kg}$. L'énergie interne de l'air sortant est supérieure de 88 kJ/kg à celle de l'air entrant. L'eau de refroidissement passant dans une chemise de refroidissement autour du cylindre absorbe 59 kJ/s . Calculez la puissance nécessaire au fonctionnement du compresseur et les sections des tuyaux d'entrée et de sortie.

PROBLEMES

- 2.1 Dans un compresseur à air la compression s'effectue avec une énergie interne constante et 50 k J de chaleur est rejeté à l'eau de refroidissement pour chaque kg d'air. Trouvez le travail nécessité par la compression de chaque kg d'air.
- 2.2 Dans la compression d'un moteur à gaz le travail effectué sur le gaz par le piston est de 70 k J/kg et la chaleur rejetée à l'eau de refroidissement est 42 k J/kg. Trouvez la variation d'énergie interne et indiquez si c'est un gain ou une perte.
- 2.3 Une masse de gaz ayant une énergie de 1 500 k J est contenue dans un cylindre qui a une parfaite isolation thermique. Le gaz peut se détendre derrière un piston jusqu'à ce que son énergie interne atteigne 1 400 k J. Calculez le travail accompli par le gaz. Si la détente se fait suivant une loi $p v^2 = \text{constante}$, et si la pression initiale du gaz est 28 bar et son volume initial $0,06 \text{ m}^3$, calculez la pression et le volume final.

- 2.4 Les gaz contenus dans le cylindre d'un moteur à combustion interne ont une énergie interne de 800 kJ/kg et un volume spécifique de $0,06 \text{ m}^3/\text{kg}$ au début de la détente. La détente des gaz peut être considérée comme se faisant suivant une loi réversible $p v^{1,5} = \text{cte}$ de 55 bar à $1,4 \text{ bar}$. L'énergie interne après détente est de 230 kJ/kg . Calculez la chaleur rejetée à l'eau de refroidissement du cylindre par kilogramme de gaz durant la détente.
- 2.5 Une turbine à vapeur reçoit $1,35 \text{ kg/s}$ de vapeur et délivre une puissance de 500 kW . La perte de chaleur à travers l'enveloppe est négligeable.
- (a) Trouvez le changement d'enthalpie à travers la turbine quand les vitesses à l'entrée et à la sortie sont négligeables ainsi que les différences d'élévation.
- (b) Trouvez le changement d'enthalpie à travers la turbine quand la vitesse à l'entrée est 60 m/s , la vitesse à la sortie 360 m/s et le tuyau d'entrée 3 m au-dessus du tuyau de sortie.
- 2.6 Un écoulement permanent de vapeur entre dans un condenseur avec ^{une} enthalpie de 2300 kJ/kg et une vitesse de 350 m/s . Le condensat sort avec une enthalpie de 160 kJ/kg et une vitesse de 70 m/s . Trouvez la quantité de chaleur transmise au fluide de refroidissement pour chaque kilogramme de vapeur condensée.
- 2.7 Une turbine fonctionnant en écoulement permanent reçoit de la vapeur dans les conditions suivantes : pression $13,8 \text{ bar}$; volume spécifique $0,143 \text{ m}^3/\text{kg}$; énergie interne 2590 kJ/kg ; vitesse 30 m/s . La vapeur sortant de la turbine est dans l'état suivant : pression $0,35 \text{ bar}$, volume spécifique $4,37 \text{ m}^3/\text{kg}$, énergie interne 2360 kJ/kg , vitesse 90 m/s . De la chaleur est perdue par l'enveloppe de la turbine à raison de $0,25 \text{ kJ/s}$. Si le débit de vapeur est $0,38 \text{ kg/s}$, quelle est la puissance développée par la turbine ?
- 2.8 Un étranglement placé dans l'écoulement stable d'un fluide est une façon d'accroître la vitesse de cet écoulement. A l'entrée d'un étranglement l'enthalpie d'un fluide est 3025 kJ/kg et la vitesse 60 m/s . A la sortie de l'étranglement l'enthalpie est 2790 kJ/kg . L'étranglement horizontal et la quantité de chaleur qui s'en échappe est négligeable.
- (a) Trouvez la vitesse à la sortie de l'étranglement
- (b) Si la section d'entrée est $0,1 \text{ m}^2$ et le volume spécifique à l'entrée $0,19 \text{ m}^3/\text{kg}$ trouvez le débit du fluide.