

No. 8 熱力学Ⅱ 及び演習

—ランキンサイクル—

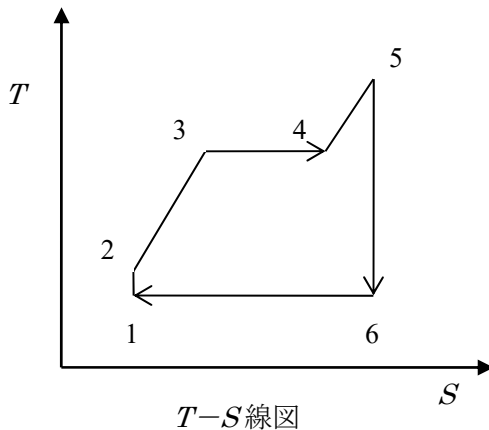
1. 圧力 1.6 MPa、乾き度 0.6 の湿り蒸気 5 kg を乾き度が 0.97 になるまで等圧加熱した。加熱に要した熱量及び外部に対する仕事を求めよ。計算に必要な値は、付表-3 参照のこと。

$$1.6 \text{ MPa} \quad v' = 0.00115868 \text{ m}^3/\text{kg} \quad v'' = 0.123732 \text{ m}^3/\text{kg} \quad r = 1934.3 \text{ kJ/kg}$$

$$Q = m(x_2 - x_1)r = 5 \times (0.97 - 0.6) \times 1934.3 = 3578.5 \text{ kJ}$$

$$L = mp(x_2 - x_1)(v'' - v') = 5 \times 1600 \times (0.97 - 0.6) \times (0.123732 - 0.00115868) = 362.8 \text{ kJ}$$

2. 下図に示す蒸気原動機サイクルがある。線図中の各部の比エンタルピーが $h_1 \approx h_2 = 209.3 \text{ kJ/kg}$ 、 $h_5 = 3370.8 \text{ kJ/kg}$ 、 $h_6 = 2420 \text{ kJ/kg}$ である。下記の問いに答えよ。



- a) このサイクルの名称を書け。

ランキンサイクル

- b) ボイラでの加熱量 q_B を求めよ。

$$q_{25} = h_5 - h_2 = 3370.8 - 209.3 = 3161.5 \text{ kJ/kg}$$

- c) タービンの仕事量 w_B を求めよ。

$$\ell_{56} = h_5 - h_6 = 3370.8 - 2420 = 950.8 \text{ kJ/kg}$$

- d) このサイクルの熱効率 η を求めよ。ただし、ポンプ仕事は無視する。

$$\eta = \frac{h_5 - h_6}{h_5 - h_2} = 0.30$$

3. ボイラで発生した圧力 2 MPa、温度 300℃ の過熱蒸気をタービンに導き、圧力 3 kPa まで断熱膨張させて仕事を得るランキンサイクルがある。このサイクルの熱効率を求めよ。ただし、ポンプ仕事は無視する。計算に必要な値は、テキストの付表を参照のこと。

$$\text{熱効率: } \eta = \frac{h_3 - h_4}{h_3 - h_1}$$

2 MPa、300℃ の過熱蒸気、

3 kPa の湿り蒸気

$$h_3 = 3024.25 \text{ kJ/kg}$$

$$h_1 = h_4' = 100.99 \text{ kJ/kg}, \quad h_4'' = 2544.88 \text{ kJ/kg}$$

$$s_3 = 6.7685 \text{ kJ/kgK}$$

$$s_4' = 0.35433 \text{ kJ/kgK}, \quad s_4'' = 8.57656 \text{ kJ/kgK}$$

断熱変化であるので $s_3 = s_4$ となる。

$$s_4 = s_3 = s_4' + x(s_4'' - s_4') \quad \text{より} \quad x = \frac{s_3 - s_4'}{s_4'' - s_4'} = \frac{6.7685 - 0.35433}{8.57656 - 0.35433} = 0.780$$

$$h_4 = h_4' + x(h_4'' - h_4') = 100.99 + 0.780 \times (2544.88 - 100.99) = 2007.2 \text{ kJ/kg}$$

$$\eta = \frac{h_3 - h_4}{h_3 - h_1} = \frac{3024.25 - 2007.2}{3024.25 - 100.99} = 0.348$$