

Определить термический и внутренний КПД цикла, мощность турбины, компрессора и всей ГТУ, если $t_1 := 20 \text{ }^\circ\text{C}$,

$p_1 := 100 \text{ кПа}$, $p_2 := 800 \text{ кПа}$, $t_3 := 800 \text{ }^\circ\text{C}$ (обозначения, как на рис. 12.6), $\eta_{T/oi} := 0,86$, $\eta_{K/oi} := 0,88$, $m := 12 \frac{\text{кг}}{\text{с}}$.

Рабочее тело ГТУ считать идеальным газом, обладающим свойствами воздуха. Задачу решить, используя таблицы [2, 3 или 5] или специальный «Калькулятор свойств газов» [6].

Решение

Расчет с использованием «CoolProp»

- по $t_1 = 20 \text{ }^\circ\text{C}$ и $p_1 = 0,1 \text{ МПа}$ определяются для воздуха

$$h_1 := \text{CoolProp_Props}(\text{"H"; "P"; } p_1; \text{"T"; } t_1; \text{"Air"}) = 419,41 \frac{\text{кДж}}{\text{кг}}$$

$$s_1 := \text{CoolProp_Props}(\text{"S"; "P"; } p_1; \text{"T"; } t_1; \text{"Air"}) = 3,8673 \frac{\text{кДж}}{\text{кг К}}$$

- по $p_2 = 0,8 \text{ МПа}$ и $s_2 := s_1 = 3,8673 \frac{\text{кДж}}{\text{кг К}}$ находят

$$h_2 := \text{CoolProp_Props}(\text{"H"; "P"; } p_2; \text{"S"; } s_2; \text{"Air"}) = 658,24 \frac{\text{кДж}}{\text{кг}}$$

- по $t_3 = 1073,2 \text{ К}$ и $p_3 := p_2 = 8 \cdot 10^5 \text{ Па}$ определяются

$$h_3 := \text{CoolProp_Props}(\text{"H"; "P"; } p_2; \text{"T"; } t_3; \text{"Air"}) = 1256,9 \frac{\text{кДж}}{\text{кг}}$$

$$s_3 := \text{CoolProp_Props}(\text{"S"; "P"; } p_2; \text{"T"; } t_3; \text{"Air"}) = 4,641 \frac{\text{кДж}}{\text{кг К}}$$

- по $p_4 := p_1 = 1 \cdot 10^5 \text{ Па}$ и $s_4 := s_3 = 4,641 \frac{\text{кДж}}{\text{кг К}}$

$$h_4 := \text{CoolProp_Props}(\text{"H"; "P"; } p_1; \text{"S"; } s_3; \text{"Air"}) = 759,58 \frac{\text{кДж}}{\text{кг}}$$

Термический КПД обратимого цикла ГТУ определяем по (12.6)

$$\eta_t := \frac{(h_3 - h_4) - (h_2 - h_1)}{(h_3 - h_2)} = 0,43181$$

Зная энтальпии всех характерных точек обратимого цикла ГТУ, рассчитываем мощность турбины, компрессора и ГТУ по (12.12):

$$N_T := m \cdot (h_3 - h_4) \cdot \eta_{T/oi} = 5,1326 \text{ МВт}$$

$$N_K := m \cdot \frac{(h_2 - h_1)}{\eta_{K/oi}} = 3,2567 \text{ МВт}$$

$$N_{ГТУ} := N_T - N_K = 1,8758 \text{ МВт}$$

Из определения $\eta_{K/oi}$ (12.8) следует (12.11)

$$h_{2Д} := h_1 + \frac{h_2 - h_1}{\eta_{K/oi}} = 690,8 \frac{\text{кДж}}{\text{кг}}$$

Внутренний КПД необратимого цикла ГТУ (12.13)

$$\eta_i := \frac{(h_3 - h_4) \cdot \eta_{T/oi} - \frac{h_2 - h_1}{\eta_{K/oi}}}{h_3 - h_{2Д}} = 0,27613$$

Ответ: $N_T = 5,1326 \cdot 10^6 \text{ Вт}$ $N_K = 3,2567 \cdot 10^6 \text{ Вт}$ $\eta_i = 0,27613$ $\eta_t = 0,43181$

$$N_{ГТУ} = 1,8758 \cdot 10^6 \text{ Вт}$$