

Паротурбинная установка работает по простому циклу ПТУ на перегретом паре (рис. 11.2). Параметры пара на входе в турбину: давление $p_1 := 90$ бар температура $t_1 := 540$ °C. Давление в конденсаторе $p_2 := 4$ кПа. Определите работу турбины и питательного насоса, а также термический КПД цикла. Определите работу турбины и питательного насоса, а также термический КПД цикла.

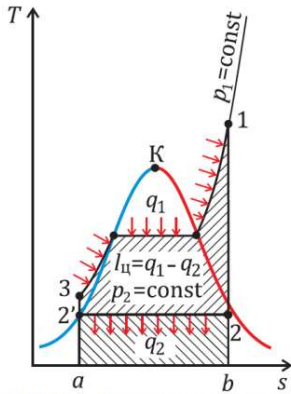


Рис. 11.2. Цикл Ренкина на перегретом паре

Решение

Для определения параметров в характерных точках цикла воспользуемся таблицами [3]: в т.1 по $p_1 = 9$ МПа и $t_1 = 813,15$ К находим

$$h_1 := 3487,2 \frac{\text{кДж}}{\text{кг}}$$

$$s_1 := 6,7861 \frac{\text{кДж}}{\text{кг К}}$$

В т. 2 $s_2 := s_1$

т.к. процесс 1-2 изэнтропный. По табл. II находим по $p_2 = 4000$ Па

$$s'_2 := 0,42239 \frac{\text{кДж}}{\text{кг К}}$$

$$s''_2 := 8,4734 \frac{\text{кДж}}{\text{кг К}}$$

$$h'_2 := 121,39 \frac{\text{кДж}}{\text{кг}}$$

$$r := 2414,5 \frac{\text{кДж}}{\text{кг}}$$

Т.к.

$$(s'_2 < s_2) = 1 \text{ и } s_2 < s''_2 = 1$$

то состояние 2 находится в области влажного пара со степенью сухости

$$x_2 := \frac{s_2 - s'_2}{s''_2 - s'_2} = 0,79042$$

тогда

$$h_2 := h'_2 + x_2 \cdot r = 2029,9 \frac{\text{кДж}}{\text{кг}}$$

Т. 2' находится на левой пограничной кривой при давлении p_2 , параметры в этой точке найдены выше:

$$h'_2 = 121,39 \frac{\text{кДж}}{\text{кг}}$$

$$s'_2 = 422,39 \frac{\text{Гр}}{\text{К}}$$

Т. 3: определяется по известным значениям давления $p_3 := p_1$ и значениям энтропии $s_3 := s'_2$

$$h_3 := 130,4 \frac{\text{кДж}}{\text{кг}}$$

Искомые в задаче работы турбины и насоса, а также термический КПД цикла находим пользуясь формулами (11.2)-(11.4):

$$l_T := h_1 - h_2 = 1457,3 \frac{\text{кДж}}{\text{кг}}$$

$$l_H := h_3 - h'_2 = 9,01 \frac{\text{кДж}}{\text{кг}}$$

$$q_1 := h_1 - h_3 = 3356,8 \frac{\text{кДж}}{\text{кг}}$$

$$\eta_t := \frac{l_T - l_H}{q_1} = 0,43146$$

Ответ: $l_T = 1457,3 \frac{\text{кДж}}{\text{кг}}$ $l_H = 9,01 \frac{\text{кДж}}{\text{кг}}$ $\eta_t = 0,43146$