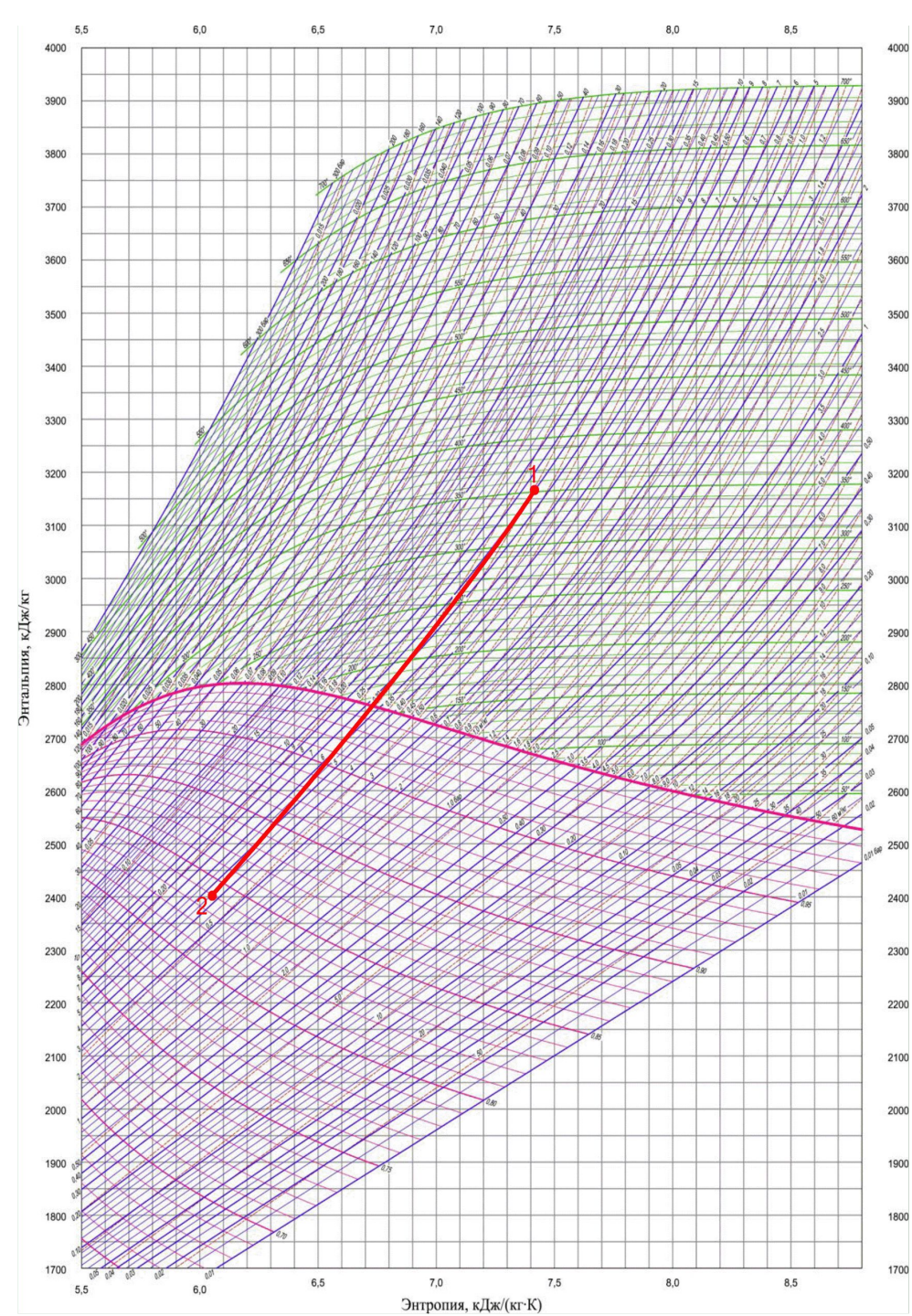


Решение задачи

- Водяной пар с $t_1 = 350^\circ\text{C}$ и $p_1 = 8$ бар охлаждается при постоянном объеме. В конечном состоянии $h_2 = 2400$ кДж/кг. Рассчитать процесс и изобразить его в p, v -, T, s -, h, s - диаграммах.



1) По $h-s$ - диаграмме водяного пара находим 1 точку на пересечении изобары $p_1 = 8 \text{ бар}$ и изотермы $t_1 = 350^\circ\text{C}$. По этой точке определяем параметры пара: $t_1 = 350^\circ\text{C}$, $h_1 = 3160 \text{ кДж/кг}$, $s_1 = 7,40 \text{ кДж/(кг} \cdot \text{K)}$,

$$v_1 = 0,3542 \text{ м}^3/\text{кг}.$$

Процесс охлаждения пара 1-2 - изохорный, поэтому $v_2 = v_1 = 0,3542 \text{ м}^3/\text{кг}$.

Положение точки 2 на $h-s$ - диаграмме находим на пересечении изоэнтальпии $h_2 = 2400 \text{ кДж/кг}$ и изохоры $v_2 = 0,36 \text{ м}^3/\text{кг}$. Параметры пара в точке 2: $t_2 = 147^\circ\text{C}$, $p_2 = 4,4 \text{ бар}$, $s_2 = 6,05 \text{ кДж/(кг} \cdot \text{K)}$,

Изохорный процесс охлаждения в $h-s$ - диаграмме водяного пара

1) По $h - s$ - диаграмме водяного пара находим 1 точку на пересечении изобары $p_1 = 8 \text{ бар}$ и изотермы $t_1 = 350^\circ\text{C}$. По этой точке определяем параметры пара: $t_1 = 350^\circ\text{C}$, $h_1 = 3160 \frac{\text{кДж}}{\text{кг}}$, $s_1 = 7,40 \frac{\text{кДж}}{(\text{кг} \cdot \text{K})}$,
 $v_1 = 0,3542 \frac{\text{м}^3}{\text{кг}}$.

Процесс охлаждения пара 1-2 - изохорный, поэтому $v_2 = v_1 = 0,3542 \frac{\text{м}^3}{\text{кг}}$.

Положение точки 2 на $h - s$ - диаграмме находим на пересечении изоэнтальпии $h_2 = 2400 \frac{\text{кДж}}{\text{кг}}$ и изохоры $v_2 = 0,36 \frac{\text{м}^3}{\text{кг}}$. Параметры пара в точке 2: $t_2 = 147^\circ\text{C}$, $p_2 = 4,4 \text{ бар}$, $s_2 = 6,05 \frac{\text{кДж}}{(\text{кг} \cdot \text{K})}$,

2) Так как процесс охлаждения протекает при постоянном объеме, то $v_2 = v_1 = const$, следовательно, $l = 0$ и по первому закону термодинамики количество теплоты отведенной от пара равно изменению внутренней энергии:

$$q = \Delta u = (h_2 - p_2 v_2) - (h_1 - p_1 v_1), \text{ кДж/кг}$$

$$q = (2400 - 4,4 \cdot 10^2 \cdot 0,36) - (3160 - 8,0 \cdot 10^2 \cdot 0,36) = 632,2 \text{ кДж/кг}$$

Изменение энтропии:

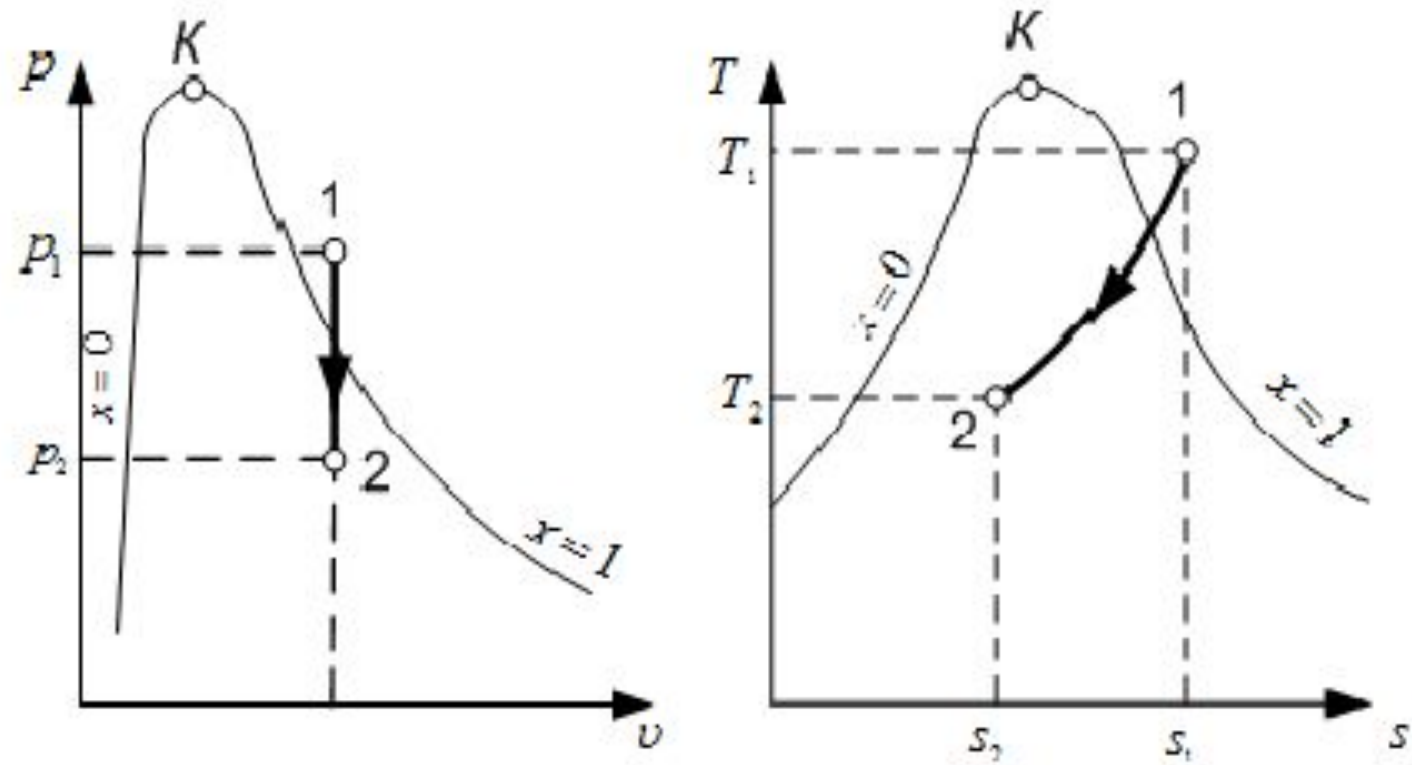
$$\Delta s = s_2 - s_1, \text{ кДж/(кг} \cdot \text{K)}$$

$$\Delta s = 6,05 - 7,40 = -1,35 \text{ кДж/(кг} \cdot \text{K)}$$

Изменение энтальпии:

$$\Delta h = h_2 - h_1, \text{ кДж/кг}$$

$$\Delta h = 2400 - 3160 = -760 \text{ кДж/кг}$$



Изохорный процесс охлаждения $p-v$ и $T-s$ - диаграммах