

По показаниям психрометра состояние влажного воздуха при барометрическом давлении $B := 745 \text{ мм рт.ст.}$ определяется температурами: $t_m := 15 \text{ }^\circ\text{C}$ $t_c := 20 \text{ }^\circ\text{C}$. Рассчитайте значения влагосодержания d , относительной влажности φ , энтальпии h (кДж/кг с.в.), а также температуру точки росы t_p .

Обратившись к калькулятору свойств водяного пара [6] или к таблицам [3], найдем давление насыщения $p_s(t_m) := 1,706 \text{ кПа}$ и $p_s(t_c) := 2,339 \text{ кПа}$

Парциальное давление водяного пара вычислим по психрометрической формуле (6.17), приняв $A := 0,7 \cdot 10^{-3} \text{ К}^{-1}$

$$p_\pi := p_s(t_m) - A \cdot B \cdot (t_c - t_m) = 1,9914 \text{ кПа}$$

Используя соотношение (6.6), рассчитаем влагосодержание влажного воздуха

$$d := 622 \frac{\text{г}}{\text{кг с.в.}} \cdot \frac{p_\pi}{B - p_\pi} = 12,726 \frac{\text{г}}{\text{кг с.в.}}$$

Относительную влажность воздуха определим по формуле (6.4а), где значения удельных объемов могут быть найдены по таблицам [3] или с помощью калькулятора свойств водяного пара $v_{\pi, \max} := 57,764 \frac{\text{м}^3}{\text{кг}}$ и $v_\pi := 67,262 \frac{\text{м}^3}{\text{кг}}$

$$\varphi_v := \frac{v_{\pi, \max}}{v_\pi} = 85,879 \%$$

Для сравнения рассчитаем эту же величину по соотношению (6.5)

$$\varphi_p := \frac{p_\pi}{p_s(t_c)} = 85,137 \%$$

Эти числа свидетельствуют о том, что соотношение (6.5) является хорошим приближением. Энтальпию компонентов влажного воздуха принято отсчитывать от температуры $t_0 := 0 \text{ }^\circ\text{C}$

$$h_{t_c} := 419,64 \frac{\text{кДж}}{\text{кг}} \quad h_{t_0} := 399,56 \frac{\text{кДж}}{\text{кг}}$$

В этом случае энтальпия сухого воздуха $h_{c, \pi}$ будет равна: $h_{c, \pi} := h_{t_c} - h_{t_0} = 20,08 \frac{\text{кДж}}{\text{кг}}$

Для перегретого водяного пара при $t_c = 20 \text{ }^\circ\text{C}$ и $p_\pi = 1,9914 \text{ кПа}$

$$h_\pi := 2537,6 \frac{\text{кДж}}{\text{кг}}$$

Тогда вычисленная по формуле (6.11) энтальпия влажного воздуха равна:

$$h_{\text{вл}, \pi} := h_{c, \pi} + h_\pi \cdot 8,62 \cdot 10^{-3} = 41,954 \frac{\text{кДж}}{\text{кг}}$$

Расчитаем точку росы с помощью CoolProp:

$$t_p := \text{CoolProp_Props}(\text{"T"; "P"; } p_\pi; \text{"Q"; 0; "Water"}) = 17,426 \text{ }^\circ\text{C}$$

Ответ: $d = 12,726 \frac{\text{г}}{\text{кг с.в.}}$ $h_{\text{вл}, \pi} = 41,954 \frac{\text{кДж}}{\text{кг}}$ $\varphi_p = 85,137 \%$ $t_p = 17,426 \text{ }^\circ\text{C}$