

## Приближенный расчет тепловой мощности завесы или воздухонагревателя с водяным теплообменником с помощью константы Ско.

Расчет тепловой мощности воздушной завесы или воздухонагревателя с водяным теплообменником предлагается сделать в несколько шагов.

**Шаг 0.** Проверка соответствия значения заявленной тепловой мощности значению заявленного расхода воды через теплообменник в приведенных в технической документации наборах эталонных температур (температуры воды на входе теплообменника, температуры воды на выходе теплообменника и температуры окружающего воздуха) для воздушной завесы или воздухонагревателя с водяным теплообменником.

В технической документации на завесу или воздухонагреватель с водяным теплообменником обычно приводятся таблицы, в которых для ряда значений эталонных температур (температуры воды на входе теплообменника, температуры воды на выходе теплообменника и температуры окружающего воздуха) приводятся соответствующие этим наборам температур значения тепловой мощности и расхода воды через теплообменник при работе завесы или воздухонагревателя на некоторой определенной скорости работы вентилятора (при некоторой определенной воздухопроизводительности, в  $м^3/ч$ ).

Желательно проверить, соответствует ли значение заявленной тепловой мощности  $Q$  (в  $кВт$ ) значению заявленного расхода воды  $G$  (в  $л/с$ ) для некоторого выбранного набора эталонных температур. Они должны удовлетворять уравнению теплового баланса для воды:

$$G = \frac{Q}{4,2 \times (T_r - T_x)} .$$

Здесь 4.2 – теплоемкость воды в  $кВт/(кг \times град)$  или  $кВт/(л \times град)$ ,  $T_r$  – температура воды на входе теплообменника (температура «горячей» воды),  $T_x$  – температура воды на выходе теплообменника (температура «холодной» воды).

**Примечание 1:** из имеющихся в технической документации наборов параметров желательно выбрать набор параметров с достаточно высоким расходом воды  $G$  и относительно высокой входной температурой воды  $T_r$  (желательно не ниже  $90 \text{ }^\circ\text{C}$ ).

**Примечание 2:** обычно производители тепловую мощность указывают с большей точностью, чем расход воды. Поэтому, если имеется некоторое несовпадение рассчитанного по уравнению теплового баланса расхода воды с заявленным производителем, рекомендуется в расчете константы Ско (шаг 1) для повышения точности использовать значение расхода, рассчитанное из уравнения теплового баланса.

**Примечание 3:** если расход воды дан в  $кг/ч$ , то для перевода в  $л/с$  нужно имеющееся значение расхода в  $кг/ч$  разделить на 3600:  $G[л/с]=G[кг/ч]/3600$ .

**Примечание 4:** если расход воды дан в  $м^3/ч$ , то для перевода в  $л/с$  нужно имеющееся значение расхода в  $м^3/ч$  разделить на 3,6:  $G[л/с]=G[м^3/ч]/3,6$ .

**Шаг 1.** Расчет константы Ско для выбранной скорости работы вентилятора завесы или воздухонагревателя по одному или нескольким имеющимся в технической документации

наборам эталонных параметров (применительно к некоторой скорости работы вентилятора, при которой требуется рассчитать тепловую мощность завесы или воздухонагревателя):

- температуре воды на входе теплообменника  $T_{\Gamma}$ ;
- температуре воды на выходе теплообменника  $T_{\text{х}}$ ;
- температуре окружающего воздуха  $T_0$ ;
- расходе воды через теплообменник  $G$  в л/с или кг/с.

Константа  $C_{\text{ко}}$  (в л/с) рассчитывается с помощью следующего выражения:

$$C_{\text{ко}} = \frac{G \times (T_{\Gamma} - T_{\text{х}})}{(T_{\text{х}} - T_0)} .$$

**Примечание 1:** из имеющихся в технической документации наборов параметров желательно выбрать набор параметров с достаточно высоким расходом воды  $G$  и относительно высокой входной температурой воды  $T_{\Gamma}$  (желательно не ниже 90 °С).

**Примечание 2:** если расход воды дан в кг/ч, то для перевода в л/с нужно имеющееся значение расхода в кг/ч разделить на 3600:  $G[\text{л/с}] = G[\text{кг/ч}] / 3600$ .

**Примечание 3:** если расход воды дан в м<sup>3</sup>/ч, то для перевода в л/с нужно имеющееся значение расхода в м<sup>3</sup>/ч разделить на 3,6:  $G[\text{л/с}] = G[\text{м}^3/\text{ч}] / 3,6$ .

**Шаг 2-1.** Расчет тепловой мощности  $Q$  завесы или воздухонагревателя и температуры воды на выходе теплообменника  $T_{\text{х}}$  для имеющихся на объекте параметров, если помимо известных входных температур воздуха  $T_0$  и воды  $T_{\Gamma}$ , имеющимся перепадом давления в системе обеспечивается расход воды через теплообменник  $G$  (в л/с или кг/с).

Тепловая мощность (в кВт) рассчитывается по приближенному выражению:

$$Q = 4,2 \times \frac{G \times C_{\text{ко}}}{(G + C_{\text{ко}})} \times (T_{\Gamma} - T_0) .$$

Температура воды на выходе теплообменника  $T_{\text{х}}$  для этих условий считается по формуле:

$$T_{\text{х}} = \frac{G \times T_{\Gamma} + C_{\text{ко}} \times T_0}{(G + C_{\text{ко}})} .$$

**Примечание:** тепловая мощность  $Q$  и температура воды на выходе теплообменника  $T_{\text{х}}$  рассчитываются применительно к той скорости работы вентилятора, для которой рассчитана константа  $C_{\text{ко}}$ .

**Шаг 2-2.** Расчет тепловой мощности  $Q$  завесы или воздухонагревателя и требуемого расхода воды через теплообменник  $G$  для имеющихся на объекте параметров, если помимо

известных входных температур воздуха  $T_o$  и воды  $T_g$  требуется поддерживать определенную температуру воды на выходе теплообменника  $T_x$ .

Тепловая мощность (в кВт) рассчитывается по приближенному выражению:

$$Q = 4,2 \times C_{\text{ко}} \times (T_x - T_o) .$$

Требуемый расход воды через теплообменник (в л/с) для этих условий считается по формуле:

$$G = \frac{C_{\text{ко}} \times (T_x - T_o)}{(T_g - T_x)} .$$

**Примечание:** тепловая мощность  $Q$  и требуемый расход воды через теплообменник  $G$  рассчитываются применительно к той скорости работы вентилятора, для которой рассчитана константа  $C_{\text{ко}}$ .

**Шаг 3.** Расчет температуры воздуха на выходе теплообменника  $T_v$  по рассчитанной тепловой мощности  $Q$  (кВт) и известным температуре окружающего воздуха  $T_o$  и воздухопроизводительностью  $V$  (м<sup>3</sup>/ч).

$$T_v = T_o + 3000 \times \frac{Q}{V} .$$

**Примечание:** плотность воздуха принята равной 1,2 кг/м<sup>3</sup>.

### Пример расчета воздухонагревателя с водяным теплообменником.

Имеется набор значений тепловых параметров из технической документации на воздухонагреватель:

$$T_g = 90^\circ\text{C}; \quad T_x = 70^\circ\text{C}; \quad T_o = 10^\circ\text{C}; \quad Q = 22,7 \text{ кВт}; \quad G = 1,01 \text{ м}^3/\text{ч} = 0,27 \text{ л/с} .$$

**Шаг 0.** Проверка соответствия значения заявленной тепловой мощности значению заявленного расхода воды через теплообменник в приведенных в технической документации наборах эталонных температур (температуры воды на входе теплообменника, температуры воды на выходе теплообменника и температуры окружающего воздуха) для воздушной завесы или воздухонагревателя с водяным теплообменником.

$$G = \frac{22,7}{4,2 \times (90 - 70)} = 0,27 \text{ л/с} .$$

**Шаг 1.** Расчет константы  $C_{\text{ко}}$  для выбранной скорости работы вентилятора завесы или воздухонагревателя по одному или нескольким имеющимся в технической документации наборам эталонных параметров (применительно к некоторой скорости работы вентилятора, при которой требуется рассчитать тепловую мощность завесы или воздухонагревателя):

$$T_g = 90^\circ\text{C}; \quad T_x = 70^\circ\text{C}; \quad T_o = 10^\circ\text{C}; \quad G = 0,27 \text{ л/с} .$$

$$C_{\text{ко}} = \frac{0,27 \times (90 - 70)}{(70 - 10)} = 0,09 \text{ л/с} .$$

**Шаг 2-1.** Расчет тепловой мощности  $Q$  завесы или воздухонагревателя и температуры воды на выходе теплообменника  $T_x$  для имеющихся на объекте параметров, если помимо известных входных температур воздуха  $T_o$  и воды  $T_r$ , имеющимся перепадом давления в системе обеспечивается расход воды через теплообменник  $G$  (в л/с или кг/с).

Если на объекте заданы:

$$T_r = 80^\circ\text{C}; \quad T_o = 5^\circ\text{C}; \quad G = 0,5 \text{ л/с} .$$

Тогда:

$$Q = 4,2 \times \frac{0,5 \times 0,09}{(0,5 + 0,09)} \times (80 - 5) = 24 \text{ кВт} .$$

$$T_x = 4,2 \times \frac{0,5 \times 80 + 0,09 \times 5}{0,5 + 0,09} = 68,6^\circ\text{C} .$$

**Шаг 2-2.** Расчет тепловой мощности  $Q$  завесы или воздухонагревателя и требуемого расхода воды через теплообменник  $G$  для имеющихся на объекте параметров, если помимо известных входных температур воздуха  $T_o$  и воды  $T_r$  требуется поддерживать определенную температуру воды на выходе теплообменника  $T_x$ .

Если на объекте заданы:

$$T_r = 80^\circ\text{C}; \quad T_x = 70^\circ\text{C}; \quad T_o = 5^\circ\text{C} .$$

Тогда:

$$Q = 4,2 \times 0,09 \times (70 - 5) = 24,6 \text{ кВт} .$$

$$G = \frac{0,09 \times (70 - 5)}{(80 - 70)} = 0,59 \text{ л/с} .$$

**Шаг 3.** Расчет температуры воздуха на выходе теплообменника  $T_b$  по рассчитанной тепловой мощности  $Q$  ( $\text{м}^3/\text{ч}$ ) и известным температуре окружающего воздуха  $T_o$  и воздухопроизводительностью  $V$  ( $\text{м}^3/\text{ч}$ ).

Если известны:

$$Q = 24,6 \text{ кВт}; \quad V = 2000 \text{ м}^3/\text{ч}; \quad T_o = 5^\circ\text{C} .$$

Тогда:

$$T_b = 5 + 3000 \times \frac{24,6}{2000} = 41,9^\circ\text{C} .$$