

Сравнение стандартного и фактического потока воздуха повышения температуры

Повышение температуры является важным эксплуатационным параметром для отопительного оборудования. Оно обуславливает разумное количество тепла передаваемого воздуху, проходящему через теплообменник и позволяет определить технические параметры системы отопления необходимые для достижения желаемого уровня комфорта в помещении.

Одним из наиболее недопонимаемых и неверно используемых понятий для выбора нагревателя и обеспечения желаемого повышения температуры в нагревателе является стандартный воздушный поток по сравнению с фактическим. Обычный поток воздуха определяется при температуре воздуха 70 °F (21 °C) и давлении 29.92 дюймы рт.ст. (759.96 мм.рт.ст.) (на уровне моря), так как это условия на которые рассчитаны вентиляторы. Фактический поток воздуха определяется при реальных эксплуатационных условиях нагревателя.

Часто используемая формула для определения тепла, добавление которого требуется для достижения заданного повышения температуры, записывается следующим образом:

$$H = 1.08 \times CFM \times (T_s - T_i)$$

Где: H = Выходная мощность нагревателя, требуемая для повышения температуры воздуха (Btu/ч)

1.08 = F = удельная теплоемкость воздуха x плотность поступающего воздуха при 70 °F (21 °C) x 60 мин/ч

CFM = объем воздуха проходящий через теплообменник

T_s = Температура приточного воздуха обрабатываемого помещения (Температура воздуха на выходе нагревателя)

T_i = Температура рециркуляционного воздуха (Температура воздуха на входе нагревателя)

Эта формула фактически определяет теплоемкость, основываясь на показателе фунты в час (фунт/час) потока воздуха через теплообменник (вес или масса потока воздуха), а не только исключительно на объеме потока фут³/мин (объеме потока воздуха). Множитель 1.08 не является константой для всех эксплуатационных условий, а точнее является таковой только при обычных условиях воздушного потока. Множитель 1.08 в этой формуле на самом деле выводится из выражения

$$F = \text{Удельная теплоемкость сухого воздуха (0.24 Btu/ фунт/}^{\circ}\text{F)} \times \rho \text{ (плотность подаваемого воздуха – фунт/фут}^3\text{) } \times 60 \text{ мин/ч}$$

Для того, чтобы определить фактический поток воздуха через нагреватель и правильно рассчитать мощность нагревателя, плотность воздуха должна быть определена по фактическому атмосферному давлению и температуре подаваемого в нагреватель воздуха. Существуют таблицы с указанием плотности воздуха при различных высотах или температурах, или поправочных коэффициентах, размещаемые в справочниках. Для определения примерного значения плотности воздуха используется следующая формула:

$$\rho = \text{барометрическое давление. (дюймы рт.ст.) } \times 1.33 / \text{температура подаваемого воздуха (}^{\circ}\text{F)} + 460$$

Пример

Отопительная система использует внутренний рециркуляционный воздух с температурой 70 °F (21 °C), нагреватель находится на высоте 3000 футов (914.5 м) и фактический поток воздуха составляет 4000 фут³/мин (1.89 м³/сек), а желаемое повышение температуры составляет 45 °F (25 °C).

В этом случае F = (0.24) x (0.0672) x (60) = 0.968 и H = (0.968) x 4000 x 45 = 174,240 BTU/ч.

Для нагревателя с КПД 80% требуемая мощность нагревателя составит 174,240 / 0.80 = 217,800 BTU/ч

Используя обычную формулу, расчетная входная мощность составила бы 243,000 BTU/ч. На высоте 3000 футов (914.5 м), эта мощность фактически обеспечила бы повышение температуры в 50 °F (28 °C) и мощность модуля была бы чрезмерной на 11.5%. В достаточно крупных установках, этот факт мог бы привести к повышению частоты циклов нагревателя и потенциально большему разбросу температуры в помещении.

В случаях когда наружный воздух подается в нагреватель, температура входного воздуха должна учитывать обеспечение более высокой плотности воздуха, приводя к большей массе воздушного потока подаваемого в нагреватель и может потребовать большей входной мощности (BTU/ч) воздушного потока для достижения желаемого повышения температуры.