

ТАБЛИЦА 13.2  
ОБЪЕМ ВОДЫ ПРИХОДЯЩИЙСЯ НА 1000 ККАЛ/Ч  
ТЕПЛОВОЙ МОЩНОСТИ ОТОПИТЕЛЬНЫХ ПРИБОРОВ

| Прибор                                                                                         | Объем воды, л, при расчетной температуре воды в системе, °С |      |         |
|------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|------|---------|
|                                                                                                | 95                                                          | 105  | 130-150 |
| Рadiator чугунный секционный М-140-АО высотой 500 мм при схеме движения воды: сверху вниз      | 10                                                          | 9,3  | 7,5     |
| Рadiator стальной панельный колончатый, трубчатый, ребристый, для чугунной и стальной разводки | 8,25                                                        | 7,7  | 6,2     |
| Панель бетонная                                                                                | 6,5                                                         | 6    | 5       |
| Конвектор 20КП                                                                                 | 2                                                           | 1,85 | 1,5     |
| Конвектор 16КП                                                                                 | 1,25                                                        | 1,16 | 1       |
| Конвектор «Комфорт»                                                                            | 0,88                                                        | 0,82 | 0,7     |
| Калорифер Котел чугунный секционный                                                            | 0,8                                                         | 0,74 | 0,6     |
|                                                                                                | 0,5                                                         | 0,47 | 0,4     |
|                                                                                                | 3                                                           | 3    | —       |

уменьшить его объем! Замена сжатого воздуха азотом устраняет абсорбцию воздуха и сводит к минимуму внутреннюю коррозию стальных труб.

### 13.6. Гидравлический расчет систем отопления

Расчетная температура горячей воды нормируется в зданиях различного назначения в зависимости от санитарно-гигиенических и противопожарных требований с учетом механической прочности используемых отопительных приборов и арматуры.

А. Расчетное циркуляционное давление. В системе отопления давление для создания циркуляции  $\Delta p_p$  определяется по формулам:

$$\text{в насосной вертикальной одноконтурной системе} \quad \Delta p_p = \Delta p_n + \Delta p_e; \quad (13.4)$$

$$\text{в насосных двухтрубной и горизонтальной одноконтурной системах} \quad \Delta p_p = \Delta p_n + 0,4 \Delta p_e; \quad (13.5)$$

$$\text{в гравитационной системе} \quad \Delta p_p = \Delta p_e. \quad (13.6)$$

где  $\Delta p_e$  — давление, создаваемое циркуляционным насосом для обеспечения необходимого расхода воды в системе;

$$\Delta p_e = \Delta p_{e,пр} + \Delta p_{e,тр}. \quad (13.7)$$

Естественное циркуляционное давление, возникающее в расчетном кольце вследствие охлаждения воды в трубах,  $\Delta p_{e,тр}$  находится по рис. 46.1 или по формуле (при  $n$  участках в кольце)

Отопление, вентиляция, кондиционирование воздуха. Справочное руководство. Пер. с англ. М. Гостройиздат, 1983.

$$\Delta p_{e,тр} = \sum_{i=1}^n h_i (t_{i+1} - t_i). \quad (13.8)$$

где  $h_i$  — вертикальное расстояние между условными центрами охлаждения  $i$ -го участка и нагревания, м;

$t_{i+1}$ ,  $t_i$  — объемная масса воды при температуре в конце  $t_{i+1}$  и в начале  $t_i$  того же участка, кг/м<sup>3</sup>.

В насосных системах с нижней разводкой величина  $\Delta p_{e,тр}$  можно пренебречь.

Естественное циркуляционное давление, возникающее в расчетном кольце вследствие охлаждения воды в отопительных приборах  $\Delta p_{e,пр}$ , определяется по следующим формулам.

В одноконтурной системе (при  $n$  приборах в стояке, входящем в расчетное кольцо)

$$\Delta p_{e,пр} \approx \frac{\beta}{\alpha G_{ст}} \sum_{i=1}^n (Q_i h_i), \quad (13.9)$$

где  $Q_i$  — тепловая нагрузка  $i$ -го отопительного прибора в стояке, ккал/ч;

$h_i$  — вертикальное расстояние между условными центрами охлаждения в стояке для того же прибора и нагревания (средина высоты теплообменника или котла, точка смешения воды на входе теплопроводов и т. п.), м; центры охлаждения воды в стояках на рис. 13.7—13.9 помечены черными точками; расстояния  $h_1$ ,  $h_2$  и  $h_n$  показаны на рис. 13.9 (можно отсчитывать от обратной магистрали системы);

$\alpha$  — теплоемкость воды, принимаемая равной 1 ккал/(кг·°С);

$\beta$  — среднее увеличение объемной массы при уменьшении температуры воды на 1° (табл. 13.3);

ТАБЛИЦА 13.3  
ЗНАЧЕНИЕ  $\beta$  В ЗАВИСИМОСТИ ОТ РАСЧЕТНОЙ ТЕМПЕРАТУРЫ ВОДЫ В СИСТЕМЕ ОТОПЛЕНИЯ

| $t_r - t_o$ , °С | $\beta$ , кг/(м <sup>3</sup> ·°С) | $t_r - t_o$ , °С | $\beta$ , кг/(м <sup>3</sup> ·°С) |
|------------------|-----------------------------------|------------------|-----------------------------------|
| 65-66            | 0,6                               | 115-70           | 0,68                              |
| 95-70            | 0,64                              | 130-70           | 0,72                              |
| 105-70           | 0,66                              | 150-70           | 0,76                              |

$G_{ст}$  — расход воды в стояке, кг/ч, при гидравлическом расчете системы с равными перепадами температуры в стояках

$$G_{ст} = \frac{\sum Q_i}{\Delta t_e}. \quad (13.10)$$

здесь  $\Delta t_e = t_r - t_o$  — расчетный перепад температуры воды в системе, °С.

В двухтрубной системе в расчетном кольце через прибор нижнего этажа

$$\Delta p_{e,пр} = h_1 (t_o - t_r) \approx \beta h_1 (t_r - t_o), \quad (13.11)$$

где  $h_1$  — вертикальное расстояние между условными центрами: охлаждения и нагревания в системе, м. В насосных системах допускается не учитывать  $\Delta p_{e,пр}$ , если оно составляет менее 10% от  $\Delta p_n$ .