

УДК 696.11 + 696.4 + 697.3

## РАЗРАБОТКА ТИПОВОЙ СХЕМЫ ГОРЯЧЕГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ ДЛЯ ОФИСНЫХ ПОМЕЩЕНИЙ ПРЕДПРИЯТИЯ

*Т.В. Ярина, М.С. Бондарь*

Рассматривается задача нагрева воды до требуемой температуры 60 °С как в летний, так и в зимний период. Приводятся схемы горячего водоснабжения офисных помещений предприятия, а также технические характеристики водопроводов, теплообменников, насосов, используемых в схемах. В результате расчетов, была предложена новая схема горячего водоснабжения, которая соответствует требованиям по расходу и температуре горячей воды. Результаты могут быть использованы при проектировании горячего водоснабжения в офисных зданиях различных предприятий.

Ключевые слова: проектирование горячего водоснабжения, энергоэффективность, тепловая схема, технические характеристики.

В данной работе проектируется система горячего водоснабжения (ГВС) для офисных зданий предприятия, предназначенное для удовлетворения гигиенических и бытовых нужд, работает по системе закрытого типа и находится под постоянным давлением 4–6 атм.

В ходе использования горячей воды, подпитка системы осуществляется холодной водой посредством насосной станции хозяйственно-бытового водоснабжения из накопительной пожарной емкости, объемом 500 м<sup>3</sup>. Во время пиковых расходов горячей воды, при пересменке, ее температура в течение 15–20 минут использования падает с 40–50 °С до 20–30 °С. Регулировка температуры в системе ГВС осуществляется в ручном режиме по рисунку 1.

Вода из насосной станции хозяйственно-бытового водоснабжения поступает по трубопроводу 1 в трубопровод 2, для подачи холодной воды в сеть и 3 для нагрева в теплообменниках 14 и 13. Нагретая вода поступает в накопительную емкость 12, а из нее уходит к потребителям, по трубам 9.

Температура воды, поступающей из насосной станции, составляет около 5 °С зимой и около 10 °С летом. После прохождения по трубопроводам, она нагревается естественным путем до температуры 10–15 °С, а дальше ее нагрев осуществляется в пластинчатом теплообменнике 14. Температура теплоносителя на входе в пластинчатый теплообменник составляет  $t_{\text{подача}}=90$  °С, на выходе  $t_{\text{обратн.}}=70$  °С:

$$t_{\text{cp}}=(70+90)/2=80 \text{ °С.}$$

Таким образом, вода, предназначенная для нужд ГВС, может прогреться максимум до температуры:

$$t_{\text{max ГВС}} = (80+10)/2=45 \text{ °С.}$$

Нормативная температура горячей воды (в местах водоразбора) должна составлять 60 °С, в соответствии с [1].

В существующей системе ГВС, температура горячей воды, прошедший через теплообменник составляет 30–45 °С. В связи с этим дополнительно приходится использовать индукционный электронагреватель 13, в который холодная вода, с температурой 10–15 °С, поступает по трубопроводу 5. После него вода направляется в накопительную емкость 12 по трубопроводу 6.

Средняя температура воды, на выходе из нагревателя, составляет  $t_{\text{ср вин}}=70$  °С. Из накопительной емкости 12 вода, по трубопроводу 7, попадает в трубопровод 8, смешиваясь в нем с водой, поступающей через пластинчатый теплообменник 14 и уходит к потребителям, по трубопроводам 9, со средней температурой:

$$t_{\text{ср}}=(70+45)/2=57,5 \text{ °С.}$$

Подпитка воды, в случае ее разбора, происходит из трубопровода 4, тем самым, постепенно, охлаждая воду в емкости до своей температуры, 10–15 °С. При интенсивном разборе, всеми душевыми лейками, горячей воды хватает максимум на 15–20 минут, чего не достаточно для помывки всей смены (15–16 человек). При этом, иногда, душевыми пользуются и подрядчики, это еще 3–6 человек.

Расход горячей воды на одного человека составляет 0,14 л/с [1], продолжительностью помывки в среднем составляет 25–40 минут. Таким образом, максимальная потребность в горячей воде составляет:  $G=11 \text{ м}^3/\text{ч}$ .

Предприятие состоит из 3 корпусов, в которых имеются:

- умывальники – 20 шт.;
- душевые лейки – 16 шт.

Количество сотрудников в день составляет 40 человек. Из них 16 в конце каждой смены (утром и вечером) принимают душ. Расход горячей воды на предприятии должен составлять при напоре воды 30 м водяного столба:

$$G_o = 11 + 0,025 = 11,025 \text{ м}^3/\text{ч.}$$

Из расчета видно, что общая потребность в горячей воде больше 2 м<sup>3</sup>, а накопительная емкость бака всего 2,5 м<sup>3</sup>. На основании расчета необходимо увеличить накопительную емкость до двух баков по 2–2,5 м<sup>3</sup> и установить их по рисунку 2.

В целях поддержания температуры воды 60 °С на входе в душевую необходимо поменять расположение трубопроводов по рисунку 2 с диаметрами труб из таблицы 2 и предусмотреть изоляцию баков 12.

Новая схема предусматривает отдельный подогрев воды зимой и летом. Зимой вода из насосной станции хозяйственно-бытового водоснабжения поступает по трубопроводу 1 в трубопровод 2, для подачи холодной воды в сеть и 3 для нагрева в теплообменнике 14. При этом шаровой кран А зимой закрыт, а кран Б открыт. Холодная вода с температурой 5–10 °С, нагревается в пластинчатом теплообменнике 14 до 40–45 °С [2].

Температура теплоносителя на входе в теплообменник составляет  $t_{\text{подача}}=90\text{ }^{\circ}\text{C}$ , на выходе  $t_{\text{обратн.}}=70\text{ }^{\circ}\text{C}$ , тогда средняя температура ГВС:

$$t_{\text{ср}}=(70+90)/2=80\text{ }^{\circ}\text{C}.$$

Таким образом, вода, предназначенная для ГВС, со скоростью 0,8–0,95 м/с поступает в накопительные баки с одновременным нагревом и заполняет их за 8 часов, что удовлетворяет времени между сменами. Вода может догреваться в накопительных баках до температуры:

$$t_{\text{ГВС}}=(80+45)/2=67,5\text{ }^{\circ}\text{C}.$$

С этой температурой вода поступает по трубопроводу 7 в душевые.

Внутри баков устанавливается змеевик по всей высоте, с шагом между витками 5–10 см.

Количество тепла необходимое для догрева воды составит:

$$Q = \sigma \times c \times (t_2 - t_1) = 7,7\text{ кВт}.$$

Для того, чтобы не происходило потерь тепла от бака, емкость необходимо изолировать изоляционным материалом типа Energoflex, толщиной не менее 1–1,5 см. Для поддержания необходимого напора воды в душевых во время максимального водоразбора, необходимо поставить дополнительный насос 15 производительностью не менее  $4\text{ м}^3/\text{ч}$ , напором не менее 5 м. Летом, подача холодной воды осуществляется аналогично зимнему варианту (шаровый кран А открыт, а кран Б закрыт). Вода по трубопроводу 4 поступает для нагрева в теплообменник 13, мощностью 30кВт. Холодная вода, с температурой 5–10  $^{\circ}\text{C}$ , нагревается в нем до 70  $^{\circ}\text{C}$  и поступает в баки накопителя за 5 часов, где за счет утеплителя баков потери тепла не наблюдаются, Горячая вода подходит к душевым с температурой 60  $^{\circ}\text{C}$ .

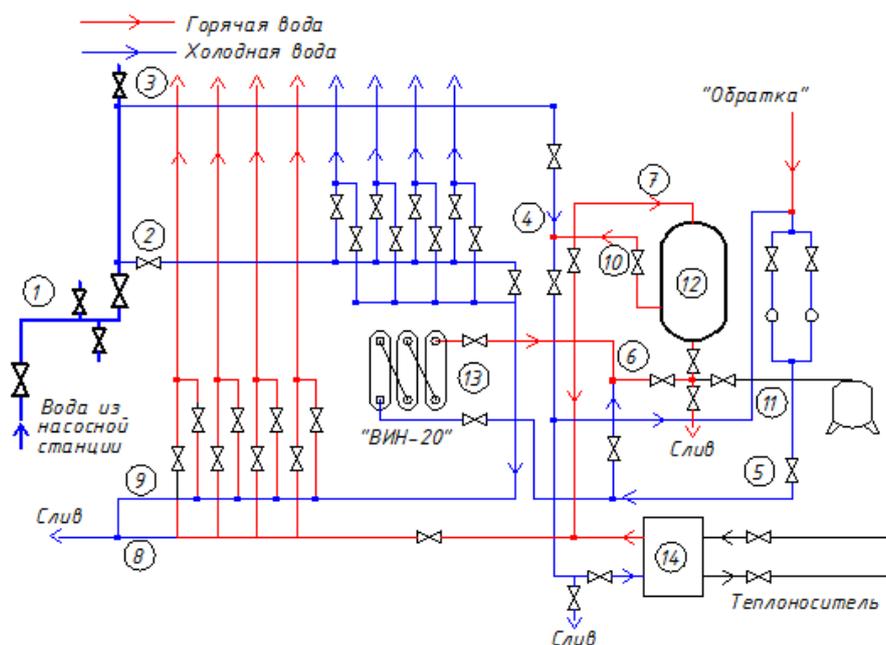


Рис. 1. Существующая схема водоснабжения предприятия

Таблица 1

Техническая характеристика  
существующей схемы водоснабжения предприятия

Поз.	Наименование и техн. характеристика	Ед. изм.	Показатель	
1	трубопровод	мм	Ø89	
2	трубопровод		мм	Ø60
3	трубопровод			
4	трубопровод			
5	трубопровод			
6	трубопровод			
7	трубопровод			
8	трубопровод			
9	трубопровод			
10	трубопровод			
11	трубопровод			
12	Накопительная емкость	м <sup>3</sup>		
13	Вихревой индукционный нагреватель «ВИН-20»	кВт	20	
14	Пластинчатый теплообменник ТПР S07-016-044	м <sup>2</sup>	7,067	

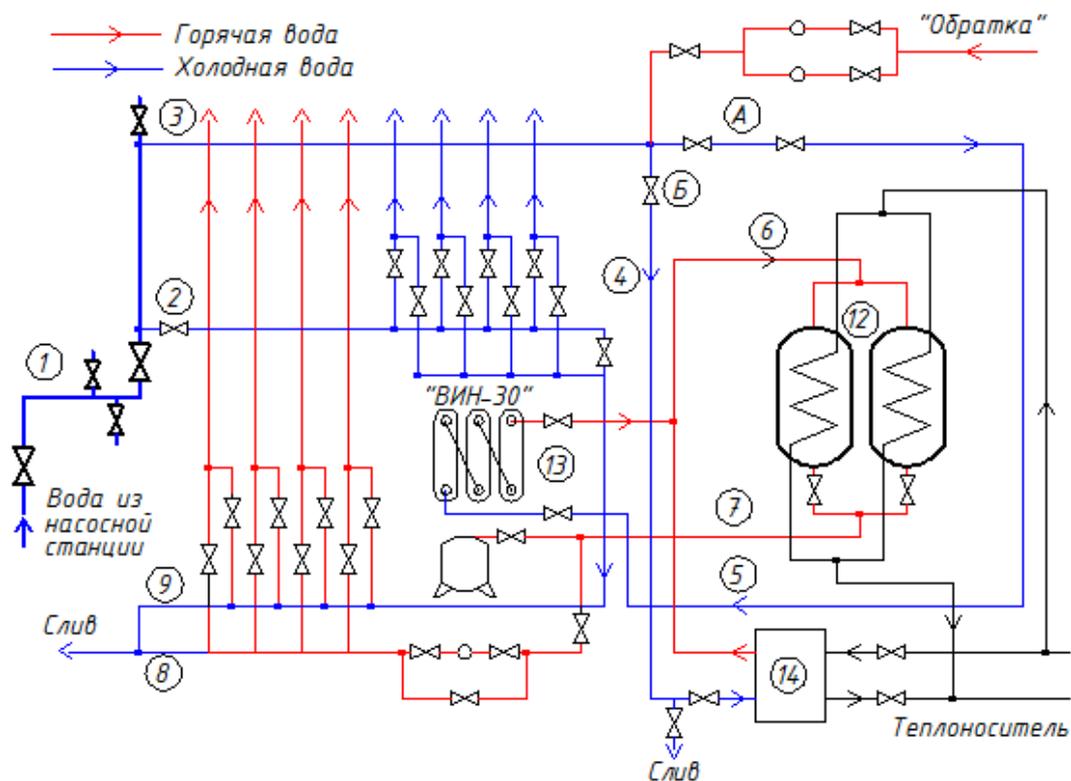


Рис. 2. Разработанная схема водоснабжения предприятия

Таблица 2

Техническая характеристика  
разработанной схемы водоснабжения предприятия

Поз.	Наименование и техн. характеристика	Ед. изм.	Показатель
1	трубопровод	мм	Ø89
2	Трубопровод		Ø40
3	трубопровод		Ø40
4	трубопровод		
5	трубопровод		Ø40
6	трубопровод		
7	трубопровод		Ø60
8	трубопровод		Ø32
9	трубопровод		
12	Накопительная емкость	м <sup>3</sup>	2,0
13	Вихревой индукционный нагреватель «ВИН-20»	кВт	20
14	Пластинчатый теплообменник ТПП S07-016-044	м <sup>2</sup>	7,067
15	Насос (напор 5 м)	м <sup>3</sup> /ч	4

В результате предложенных мероприятий потребитель получает горячую воду круглый год с температурой 60 °С зимой, где нагрев происходит за счет котла, а летом за счет электрических нагревателей, что позволяет значительно экономить топливо и электричество. Дополнительный насос позволяет подавать горячую воду с требуемым расходом без перебоев.

Библиографический список

1. СанПиН 2.1.4.2496-09 «Гигиенические требования к обеспечению безопасности систем горячего водоснабжения».
2. Гамбург, П.Ю. Таблицы и примеры для расчета трубопроводов отопления и горячего водоснабжения / П.Ю. Гамбург. – М.: Государственное издательство литературы по строительству, архитектуре и строительным материалам, 1961. – 196 с.

[К содержанию](#)