

Содержание

Введение.....	3
1 Подбор компонентов.....	5
2 Определение расчетных расходов горячей воды.....	5
3 Гидравлический расчет системы ГВС в режиме подачи.....	10
4 Подбор счетчика горячей воды.....	12
5 Гидравлический расчет системы ГВС в режиме циркуляции.....	15
6 Конструирование системы.....	17
Заключение.....	24
Список литературы.....	31
Приложение 1.....	32

					группа ТЭспк-219
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>	
Разраб.		Агнев.А.С			
Провер.		Кочетов			
		ДЛДЛЮД.В.			
И. Кошур					
					Лит. Лист Листов
					1 2

Введение

Целью данной курсовой работы является проектирование водопроводной (хозяйственно-бытовой, противопожарной) и водоотводящей сети здания. Также проектируется сеть внутреннего водостока здания. Необходимо рассчитать принятые системы, дать характеристику материалов и подобрать оборудование.

Системы горячего водоснабжения обычно имеют центральный котел, в котором вода нагревается до температуры от 140 до 180 ° F (60-83 ° C), а затем циркулирует по трубам к некоторым типам змеевиков, таким как радиаторы, расположенные в различных помещениях. Циркуляция горячей воды может осуществляться под давлением и самотеком, но принудительная циркуляция с помощью насоса более эффективна, поскольку обеспечивает гибкость и контроль. В помещениях излучатели отдают тепло от своих поверхностей путем излучения и конвекции. Затем охлажденная вода возвращается в котел. Существуют комбинированные системы, в которых используются каналы для подачи воздуха из центрального кондиционера и воды для нагрева воздуха перед его подачей в кондиционируемое помещение. Системы отопления с комбинированным котлом чаще всего используются в системах центрального отопления. Работа на напорной водопроводной сети устраняет необходимость как в резервуарах на чердаке, так и в баллоне с горячей водой, поскольку вода мгновенно нагревается при необходимости. Системы циркуляции горячей воды, как правило, обеспечивают удобство и экономят воду, но доказали свою экономическую неэффективность и расходуют большое количество энергии.

Вообще говоря, в системах горячего водоснабжения для циркуляции нагретой воды используется либо однотрубная, либо двухтрубная система. Однотрубная система использует меньше труб, чем двухтрубная, поэтому ее установка обходится дешевле. Однако она также менее эффективна, поскольку в конце контура требуются большие радиаторы или более длинные плинтуса,

группа ТЭспк-219

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Лит.	Лист	Листов
						1	2
Разраб.		Агнев.А.С					
Провер.		Кочетов					
		ДЛДЛЮД.В.					
И. Кошур							

поскольку эта часть получает меньше тепла. Работа однотрубной системы довольно проста: вода поступает в каждый радиатор со стороны подачи основной трубы, циркулирует через радиатор и поступает обратно в ту же трубу. В гидравлических системах котлов существуют различные способы прокладки трубопроводов в зависимости от бюджета на момент установки и требуемого уровня эффективности. Как и во многих системах с гидравлическим контуром, двухтрубная система прямого возврата требует балансировочных клапанов, и в обеих системах требуется расширительный бак для компенсации изменений объема воды в системе.

В современных схемах обычно используется двухтрубная схема, при которой во все радиаторы подается горячая вода одинаковой температуры из одной подводящей трубы, а затем вода из них поступает обратно в печь для повторного нагрева через общую возвратную трубу. Хотя двухтрубная система требует больше работы с трубами, она более эффективна и проще в управлении, чем однотрубная система. Еще одним преимуществом двухтрубного контура прямого и обратного возврата по сравнению с однотрубным контуром является то, что его можно зонировать. Зонирование обеспечивает дополнительный контроль над тем, где и когда требуется тепло, что, в свою очередь, может снизить затраты на отопление. Таким образом, двухтрубная система более эффективна и проще в управлении, чем однотрубная. В обеих системах требуется расширительный бак для компенсации изменений объема воды. Закрытые расширительные баки содержат около 50% воздуха, который сжимается и расширяется, чтобы компенсировать изменения объема воды. \

					группа ТЭспк-219		
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>			
<i>Разраб.</i>		Агнев.А.С			<i>Лит.</i>	<i>Лист</i>	<i>Листов</i>
<i>Провер.</i>		Кочетов				1	2
		ДЛДЛЮД.В.					
<i>И. Кошар</i>							

1 Подбор компонентов

В курсовой работе «Горячее водоснабжение жилого здания» разрабатывается проект централизованной системы горячего водоснабжения. Основные вопросы, решаемые в процессе выполнения работы:

- трассировка системы горячего водоснабжения на плане подвала и этажа, построение аксонометрической схемы системы горячего водоснабжения, расстановка санитарных приборов и запорной арматуры;

- определение расчетных расходов воды и теплоты на нужды горячего водоснабжения;

- построение часового и интегрального графиков потребления теплоты;

- расчет объема и подбор бака-аккумулятора горячей воды;

- гидравлический расчет подающих и циркуляционных трубопроводов системы горячего водоснабжения;

- подбор оборудования абонентского ввода (теплового пункта).

Исходные данные на проектирование:

тип системы горячего водоснабжения – открытая

номер плана этажа – 2

количество секций жилого здания – 2

число этажей – 9

температура воды на выходе из водоподогревателя – 60° С

температура холодной воды – 5° С

давление на вводе водопровода – 55 м.

2 Определение расчетных расходов горячей воды

Вероятность действия водоразборных приборов системы горячего водоснабжения P определяется из нормы расхода горячей воды на 1 человека в час наибольшего водопотребления $q_{н.г.в} = 10$ л/ч [2, прил. 3] и нормы расхода горячей

группа ТЭспк-219

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Лит.	Лист	Листов
Разраб.		Агнев.А.С				1	2
Провер.		Кочетов					
		ДЛДЛЮД.В.					
И. Кошмар							

воды для ванны $q_{\text{в.в}}^{\text{н}} = 0,2$ л/с [2, прил. 3], как для водоразборного прибора с наибольшим расходом воды:

$$P = \frac{q_{\text{в.в}}^{\text{н}} \cdot U}{3600 \cdot q_0^{\text{н}} \cdot N}$$

$$P = \frac{10 \cdot 144}{3600 \cdot 0,2 \cdot 144} = 0,138$$

где U - общее число потребителей горячей воды (144 чел.); N - общее количество водоразборных приборов в здании (144 шт.).

Вероятность использования водоразборных приборов в системе горячего водоснабжения

$$P_{\text{ч}} = \frac{P}{K_{\text{и}}}$$

$$P_{\text{ч}} = \frac{0,138}{0,28} = 0,493$$

где $K_{\text{и}}$ - коэффициент использования водоразборного прибора в час наибольшего водопотребления, принимаем $K_{\text{и}} = 0,28$ [3].

Часовой расход горячей воды в час наибольшего водопотребления,

$$G_{\text{ч}} = 18 \cdot q_0^{\text{н}} \cdot K_{\text{и}} \cdot \alpha_{\text{ч}}$$

$$G_{\text{ч}} = 18 \cdot 0,2 \cdot 0,28 \cdot 6,4 = 6,4512 \text{ м}^3/\text{ч}$$

где $\alpha_{\text{ч}}$ - безразмерный коэффициент, определяемый в зависимости от значения $P_{\text{ч}} N$ [2, прил. 4] (6.4).

Средний расход горячей воды за сутки наибольшего водопотребления $G_{\text{д}}$ ($\text{м}^3/\text{сут}$), определяется как произведение количества ее потребителей на норму расхода горячей воды одним потребителем в сутки наибольшего водопотребления $q_{\text{д}}$, принимаемую по [2, прил. 3] (120 л/с):

$$G_{\text{д}} = 0,001 \cdot U \cdot q_{\text{д}}^{\text{н}}$$

					группа ТЭспк-219		
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата			
Разраб.		Агнев.А.С			Лит.	Лист	Листов
Провер.		Кочетов				1	2
		ДЛДЛЮД.В.					
И. Кошмар							

$$G_u = 0.001 \cdot 144 \cdot 120 = 17.28 \text{ м}^3 / \text{сут}$$

Средний расход горячей воды за сутки в отопительный период, $G_{u.c.}$, ($\text{м}^3 / \text{сут}$):

$$G_{u.c.} = 0.001 \cdot U \cdot q_{u.m.}^h$$

$$G_{u.c.} = 0.001 \cdot 144 \cdot 105 = 15.12 \text{ м}^3 / \text{сут}$$

где $q_{u.m.}^h$ - норма расхода горячей воды одним потребителем в сутки отопительного периода (в средние сутки) [2, прил. 3] (105 л/сут.).

Секундный расход горячей воды в системе горячего водоснабжения, G , (л/с)

$$G = 5 \cdot q_0^h \cdot \alpha$$

$$G = 5 \cdot 0.2 \cdot 6.4 = 6.4 \text{ л/с}$$

где α - безразмерный коэффициент, который находится в зависимости от произведения PN по [2, прил. 4] (6.4).

Максимальный часовой расход теплоты $Q_{z.z.}^{\max}$, (кВт), рассчитывается по уравнению

$$Q_{z.z.}^{\max} = G_v \cdot \rho \cdot c \cdot (t_z^{cp} - t_x) \cdot (1 + \beta_z)$$

$$Q_{z.z.}^{\max} = 6.4512 \cdot 1000 \cdot 4.187 \cdot (55 - 5) \cdot (1 + 0.2) = 1620670.464 \text{ кДж/ч}$$

где ρ - плотность воды, (1000 кг/м^3); c - теплоемкость, ($4,187 \text{ кДж/кг}^\circ\text{C}$); t_z^{cp} - средняя температура воды в водоразборных стояках, (55°C); t_x - температура холодной воды, принимается по заданию на проектирование (5°C); β_z - коэффициент, учитывающий теплопотери подающими и циркуляционными стояками (0,2). Среднечасовой расход теплоты за сутки наибольшего водопотребления $Q_{z.z.}^{cp}$,

$$Q_{z.z.}^{cp} = G_u \cdot \rho \cdot c \cdot (t_z^{cp} - t_x) \cdot (1 + \beta_z)$$

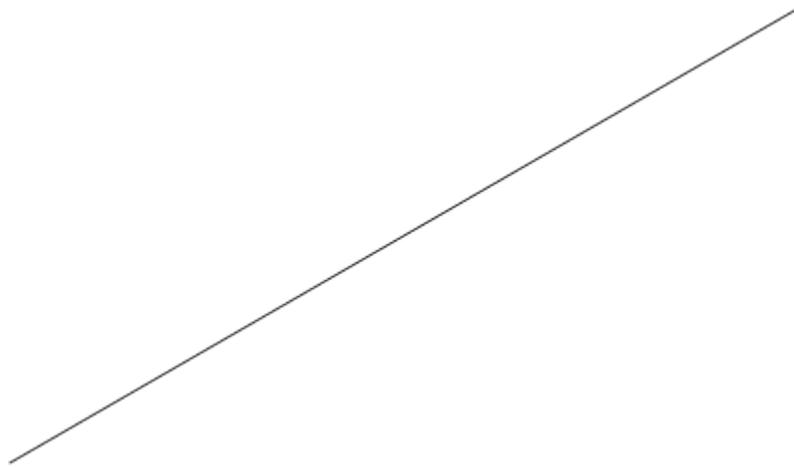
$$Q_{z.z.}^{cp} = 17.28 \cdot 1000 \cdot 4.187 \cdot (55 - 5) \cdot (1 + 0.2) \cdot \frac{1}{24} = 180878.4 \text{ кДж/ч}$$

					группа ТЭспк-219		
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата			
Разраб.		Агнев.А.С			Лит.	Лист	Листов
Провер.		Кочетов				1	2
		ДЛДЛЮД.В.					
И. Кошур							

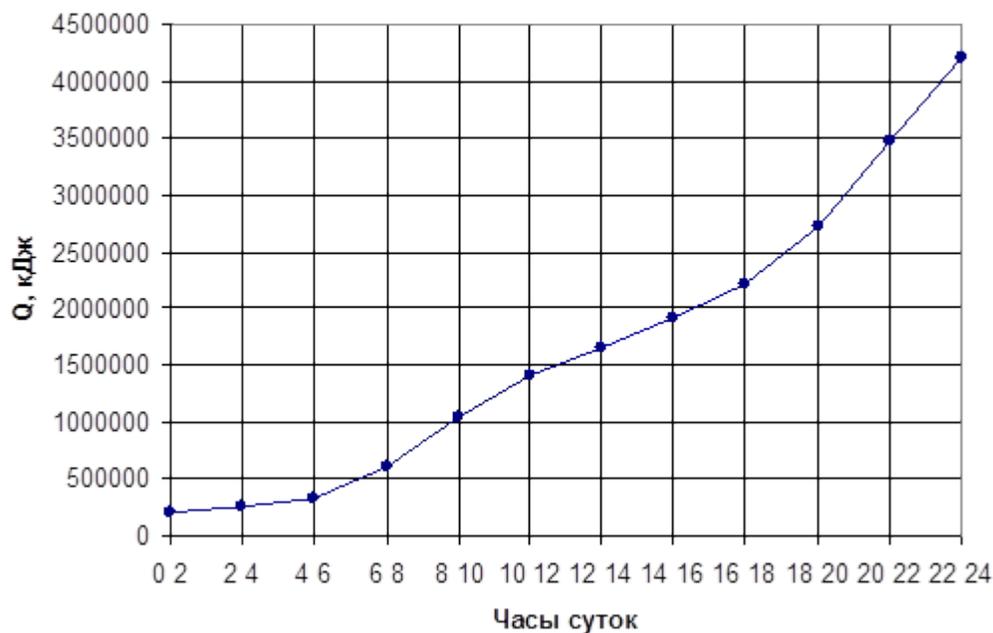
Среднечасовой расход воды за отопительный период $Q_{\text{з.г}}^{\text{ср.о}}$

$$Q_{\text{з.г}}^{\text{ср.о}} = G_{\text{в.с.}} \cdot \rho \cdot c \cdot (t_{\text{з}}^{\text{ср.о}} - t_{\text{х}}) \cdot (1 + \beta_{\text{з}})$$

$$Q_{\text{з.г}}^{\text{ср.о}} = 15.12 \cdot 1000 \cdot 4.187 \cdot (55 - 5) \cdot (1 + 0.2) \cdot \frac{1}{24} = 158268.6 \text{ кДж/ч}$$



Интегральный график потребления и подачи теплоты



$$Q_{\text{max}} = 1023283.52 \text{ кДж/ч}$$

Каковы характеристики измерения расхода горячей воды? Давайте посмотрим.

					группа ТЭспк-219		
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата			
Разраб.		Агнев.А.С			Лит.	Лист	Листов
Провер.		Кочетов				1	2
		ДЛДЛЮД.В.					
И. Кошар							

1. Температура измеряемой жидкости не очень высокая. Когда расходомер установлен на входе в корпус теплообменника. Температура жидкости, как правило, не превышает 140 °С. При установке жидкостного выхода теплообменника температура потока ниже.

2. Измеренное давление жидкости также не очень хорошее. Для подачи горячей воды на самый верхний этаж в системе отопления здания давление иногда выше. В системе наземного отопления максимальное давление составляет 1 МПа.

3. Диаметры труб различаются по размеру. Самый маленький пользователь, диаметр трубы составляет всего DN20 ~ DN40. Расходомер большого диаметра иногда достигает около 1 м.

4. Улучшенная чистота. Горячая вода не такая чистая, как водопроводная. Твердые вещества в одной воде и ее вязкость не окажут большого влияния на общий расходомер.

5. Коррозионный. Пресная вода не вызывает коррозии расходомера. Однако геотермальная вода имеет определенную степень коррозии. Потому что он содержит хлорид-ионы и так далее. Обычные материалы из нержавеющей стали подвержены коррозии, и чем выше температура жидкости, тем сильнее коррозия.

6. Требования к объему не высоки. Насосы, используемые на электростанциях (станциях) для подачи горячей воды, обычно комбинируются по размеру. Когда подача горячей воды максимальна, обычно открывается несколько больших насосов. При минимальной подаче тепла обычно включается только небольшой насос. Отношение максимального расхода к минимальному расходу составляет около 5 ~ 10. Расходомер для измерения тепла одного пользователя. В отопительный сезон диапазон измерения расхода до 10 может удовлетворить спрос. После отключения клапана горячей воды рыночная стоимость расхода должна быть равна 0.

					группа ТЭспк-219		
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата			
Разраб.		Агнев.А.С			Лит.	Лист	Листов
Провер.		Кочетов				1	2
		ДЛДЛЮД.В.					
И. Кошур							

Горячая вода является наиболее широко используемой жидкостью-теплоносителем. Из-за различий в использовании и конструкции температура подачи воды обычно используется в нескольких классах, таких как 60 °С, 90 °С и 130 °С. В разновидностях воды есть пресная вода и геотермальная вода. Температуру геотермальной воды невозможно определить самостоятельно, но она должна быть выше 60 °С, чтобы иметь потребительскую ценность.

3 Гидравлический расчет системы ГВС в режиме подачи

В бытовых системах горячего водоснабжения и системах центрального отопления, будь то газовые или электрические, блок горячей воды обычно размещается в центре, а трубы малого диаметра подают горячую воду от центрального блока к отдельным кранам.

Хотя быстродействующие системы газовых обогревателей становятся популярными, в бытовых условиях неизбежны потери воды из-за холодной воды, хранящейся в трубах между центральным газовым блоком и отдельным краном. В Новой Зеландии с небольшим населением около 4,5 миллионов человек из-за этой проблемы ежегодно теряется более.

Гидравлический расчет выполняют для решения следующих задач: определения диаметров трубопроводов; определения падения давления в системе горячего водоснабжения; определения напоров в различных точках сети; увязки всех точек системы при статическом и динамическом режимах с целью обеспечения допустимых давлений и требуемых напоров в сети и абонентских установках.

Результаты гидравлического расчета используют для построения пьезометрических графиков, выбора схем абонентских вводов, подбора насосного

					группа ТЭспк-219		
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>			
<i>Разраб.</i>		Агнев.А.С			<i>Лит.</i>	<i>Лист</i>	<i>Листов</i>
<i>Провер.</i>		Кочетов				1	2
		ДЛДЛЮД.В.					
<i>И. Кошар</i>							

оборудования, определения капиталовложений в системы теплоснабжения, разработки режимов эксплуатации систем теплоснабжения.

11
группа ТЭспк-219

<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>			
<i>Разраб.</i>		Агнев.А.С			<i>Лит.</i>	<i>Лист</i>	<i>Листов</i>
<i>Провер.</i>		Кочетов				1	2
		ДЛДЛЮД.В.					
<i>И. Кошар</i>							

№	l, м	N	NP	a	G, л/с	D, мм	w, м/с	R, Па/м	K _м	DP, Па	ΔDP, Па			
Стойк 1														
1,5	18	2,484	1,56	0,09	20									
3	16	2,208	1,45	0,09	20									
3	14	1,932	1,34	0,09	20									
3	12	1,656	1,215	0,09	20									
3	10	1,38	1,09	0,09	20									
3	8	1,104	0,95	0,09	20									
3	6	0,828	0,8	0,09	20									
3	4	0,552	0,635	0,09	20									
3	2	0,276	0,395	0,09	20									
3,6	1	0,138	0,386	0,09	20									
Стойк 4														
1	1,5	144	2,664	1,71	1,71	40	1,358	1,26	1,711	1299,5	1,79	2326,105	0,24	186,989
2	1,2	72	1,332	1,135	1,135	40	0,9	1,26	1,134	597,3	1,79	1069,167	0,2	1539,6
3а	2,3	24	0,444	0,641	0,641	25	1,2	1,38	1,656	1500	2,34	3510	0,29	687,6
41	3	22	0,407	0,615	0,615	25	1,15	1,38	1,587	1639	2,34	3835,26	0,1	12656,36

Гидравлический расчет подающих трубопроводов закрытой системы горячего водоснабжения

Определяем невязку потерь давления по двум направлениям через ближний и дальний стояки по формуле:

$$\Delta p_{\text{нев}} = \frac{\sum \Delta p_1 - \sum \Delta p_2}{\sum \Delta p_1} \cdot 100\%$$

$$\Delta p_{\text{нев}} = \frac{169998,1 - 169243,8}{169243,8} \cdot 100\% = 0,45\%$$

где $\sum \Delta p_1$, $\sum \Delta p_2$ – соответственно потери давления при расчете направлений через дальний и ближний стояки.

4 Подбор счетчика горячей воды

Требуемый напор на вводе в здание $H_{\text{тр}}$ (м), для преодоления сопротивлений закрытой системы горячего водоснабжения

$$H_{\text{тp}} = \Delta H_{\text{п}} + \Delta H_{\text{сч}} + H_{\text{св}} + \Delta H_{\text{под}} + H_{\text{г}} = 25,09 + 1,46 + 3 + 0,763 + 34,5 = 64,813 \text{ м,}$$

где $\Delta H_{\text{п}}$ - потери напора в подающих трубопроводах системы горячего водоснабжения (25,09 м); $\Delta H_{\text{сч}}$ - потери напора в водомере, м; $H_{\text{св}}$ - располагаемый свободный напор у смесителя ванны (3м); $\Delta H_{\text{под}}$ — потери в водоподогревателе, м; $H_{\text{г}}$ — геометрическая высота подъема воды от оси трубопровода на вводе до оси наиболее высоко расположенного водоразборного прибора (34,5 м).

Водомер подбирается по расходу воды на вводе G и диаметре условного прохода D_y по [2, табл. 4* или 7 прил. 15]. Потери напора в водомере $\Delta H_{\text{сч}}$ (м), определяются по формуле:

$$\Delta H_{\text{сч}} = S \cdot G^2 = 0,5 \cdot 1,71^2 = 1,46 \text{ м,}$$

где S - гидравлическое сопротивление водомера, принимаемое по [2, табл. 4* или 7 прил. 15], (0,5 м/(л/с²)).

					группа ТЭспк-219		
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата			
Разраб.		Агнев.А.С			Лит.	Лист	Листов
Провер.		Кочетов				1	2
		ДЛДЛЮД.В.					
И. Кошар							

Потери напора воды в скоростном секционном водоподогревателе $D H_{\text{под}}$ (м), определяются по формуле:

$$\Delta H_{\text{под}} = A \cdot w^2 = 0,763 \cdot 1^2 = 0,763 \text{ м,}$$

где A - коэффициент, значения которого приведены в прил. 4 (0,262*2+0,239); w - скорость воды в трубках подогревателя без учета их зарастания накипью (1 м/с).

Избыточный напор на вводе:

$$H_{\text{изб}} = H_{\text{с}} - H_{\text{тр}} = 60 - 64,813 = -4,813 \text{ м,}$$

Если напор на вводе водопровода в здание превышает требуемый, то в абонентском тепловом пункте устанавливаются только циркуляционные насосы, целью которых является обеспечение циркуляции воды в системе горячего водоснабжения.

Напор циркуляционного насоса $H_{\text{ц.н.}}$ (м) можно определить по формуле:

$$H_{\text{цн}} = \Delta H_{\text{вп}} \cdot \left(\frac{\chi G + G_{\text{ц}}}{G_{\text{ц}}} \right)^2 + \Delta H_{\text{ц}} = (25,09 \cdot \left(\frac{0,15 \cdot 1,71 + 0,354}{0,354} \right)^2 + 5,2 = 79,8 \text{ м,}$$

где $D H_{\text{п.ц.}}$, $D H_{\text{ц}}$ - потери напора в подающих и циркуляционных трубопроводах дальнего кольца системы в режиме чистой циркуляции при $G_{\text{ц}}$ т. е. без водоразбора, χ - доля максимального водоразбора G (кг/ч),

При недостаточном напоре ($H_{\text{изб}} < 0$) на трубопроводе между водомером и подогревателем устанавливается повысительно-циркуляционный насос с напором не менее $H_{\text{изб}}$. При этом требуемый напор на вводе $H_{\text{тр}}$, (м), определяется по формуле:

$$H_{\text{тр}} = \Delta H' \left(\frac{G + G_{\text{ц}}}{G_{\text{ц}}} \right)^2 + \Delta H_{\text{св}} + \Delta H_{\text{в}} + H_{\text{д}} + H_{\text{св}} = (25,09 + 0,763) \left(\frac{1,71 + 0,354}{1,71} \right)^2 + 1,46 + 34,5 + 3 + 5,2 = 81,825 \text{ м}$$

Несколько моментов, которые следует помнить при выборе типа счетчика воды для использования.

					14 группа ТЭспк-219		
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата			
Разраб.		Агнев.А.С			Лит.	Лист	Листов
Провер.		Кочетов				1	2
		ДЛДЛЮД.В.					
И. Кошур							

Ниже приведены некоторые основные рекомендации по выбору правильного счетчика воды для данного приложения:

Размер счетчика воды

Счетчики воды подбираются в соответствии с их номинальным расходом. Это называется Q_n и указывается в кубических метрах в час (один кубический метр равен 1000 литрам воды). Максимальный расход счетчиков воды в два раза превышает Q_n . Если требуемый расход известен, то счетчик воды можно выбрать таким образом, чтобы требуемый расход находился между номинальным и максимальным расходами. Если расход неизвестен, то, как правило, безопасно выбрать счетчик того же номинального размера (DN), что и трубопровод, к которому он должен быть подключен.

Какой класс счетчика требуется?

Класс указывает не точность счетчика воды, а то, при каком расходе расходомер соответствует общепринятым показателям точности. Это $\pm 5\%$ при минимальном расходе счетчиков и $\pm 2\%$ в нормальном диапазоне счетчиков (между Q_t и Q_{max}) для счетчиков холодной воды. Показатели для счетчиков горячей воды составляют $\pm 6\%$ и $\pm 3\%$ соответственно. Чем выше класс счетчика воды, тем выше точность при очень низких расходах.

При принятии решения о том, требуется ли низкое значение расхода, следует помнить, что даже Q_n 2.5 класса А (счетчик 3/4 дюйма) начнет показывать показания в пределах допустимого диапазона при расходе 1,66 л / м (расход воды из крана бассейна составляет от 6 до 10 л / м).

Если все, что требуется, это общее указание количества используемой воды, тогда достаточно счетчика класса А или В (большинство водных служб континентальной Европы используют одноструйные и многоструйные счетчики воды, поскольку они сохраняют свою точность в течение длительного времени).

					группа ТЭспк-219 ¹⁵		
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>			
Разраб.		Агнев.А.С			<i>Лит.</i>	<i>Лист</i>	<i>Листов</i>
Провер.		Кочетов				1	2
		ДЛДЛЮД.В.					
И. Кошур							

Если общее количество дополнительных счетчиков должно быть очень близко связано с основным счетчиком, тогда следует выбрать счетчик класса С. Если необходимо учитывать влияние капающих кранов и низких потоков, вызванных клапанами с поплавковым управлением, тогда следует выбрать счетчик класса D.

Влажный или сухой циферблат

Счетчики с мокрым циферблатом используются для холодной воды, где счетчик подвержен климатическим изменениям (например, счетчик, установленный снаружи здания, но все еще защищенный от мороза), что может привести к образованию конденсата на лицевой стороне счетчика с сухим циферблатом, что затрудняет считывание показаний. Это должно быть сбалансировано с возможностью попадания загрязнений, переносимых водой, в счетчик. Тип счетчика необходимо выбирать в зависимости от условий на объекте, но во всех случаях счетчики с сухим циферблатом следует использовать в тех случаях, когда качество воды вызывает подозрения, т.е. загрязненный или мутный.

5 Гидравлический расчет системы ГВС в режиме циркуляции

Циркуляционный расход воды в системе горячего водоснабжения $G_{ц}$ (л/с), распределяется пропорционально суммарным тепловым потерям:

$$G_{ц} = \frac{\Sigma Q_{ц}}{\Delta t \cdot c}$$

$$G_{ц} = \frac{8327.531}{5 \cdot 4,187} = 0,4457 (\text{л/с})$$

где $\Sigma Q_{ц}$ - суммарные теплотери всеми подающими трубопроводами, Вт; Δt - перепад температуры воды в подающих трубопроводах системы горячего водоснабжения, $\Delta t = t_{г} - t_{к} = 5^{\circ}\text{C}$; c - теплоемкость воды, Дж/(кг $^{\circ}\text{C}$).

					группа ТЭспк-219		
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата			
Разраб.		Агнев.А.С			Лит.	Лист	Листов
Провер.		Кочетов				1	2
		ДЛДЛЮД.В.					
И. Кошар							

Циркуляционные расходы воды на магистральных участках системы горячего водоснабжения состоят из циркуляционных расходов участков и стояков, которые находятся впереди по ходу движения воды.

$$G_1 = G_w \quad G_1 = 0.4457 \left(\frac{\text{л}}{\text{с}} \right)$$

$$G_2 = (Q_n - Q_1) \cdot \frac{G_1}{2 \cdot Q_n} \quad G_2 = 0.216 \left(\frac{\text{л}}{\text{с}} \right)$$

$$G_3 = (Q_{cm2} + Q_{3a}) \cdot \frac{G_1}{Q_n} \quad G_3 = 0.134 \left(\frac{\text{л}}{\text{с}} \right)$$

$$G_{3a} = (Q_{cm4} + Q_{3a}) \cdot \frac{G_1}{Q_n} \quad G_{3a} = 0.082 \left(\frac{\text{л}}{\text{с}} \right)$$

Гидравлический расчет циркуляционных трубопроводов закрытой системы горячего водоснабжения.

№	G, л/с	D, мм	w _т , м/с	K _w	w, м/с	R _т , Па/м	K _R	R, Па/м	K _m	DP, Па	ΔDP, Па
1,5	0,4457	32	0,46	1,28	0,5888	224	1,93	432,32	0,2	778,176	778,176
1,2	0,222	25	0,41	1,38	0,5658	274	2,34	641,16	0,2	923,2704	1701,446
4,3,3	0,09	20	0,28	1,48	0,4144	177	2,77	490,29	0,5	31844,34	33545,78
1,5	0,4457	32	0,46	1,28	0,5888	224	1,93	432,32	0,2	778,176	778,176
1,2	0,222	25	0,41	1,38	0,5658	274	2,34	641,16	0,2	923,2704	1701,446

группа ТЭспк-219

Изм. Лист № докум. Подпись Дата

Разраб. Агнев.А.С

Провер. Кочетов

ДЛДЛЮД.В.

Лит. Лист Листов

1 2

4	0,086	20	0,265	1,48	0,3922	168	2,77	465,36	0,5	28968,66	30670,11
1											
5											

Определяем невязку потерь давления по двум направлениям через ближний и дальний стояки по формуле:

$$\Delta p_{\text{нев}} = \frac{\sum \Delta p_1 - \sum \Delta p_2}{\sum \Delta p_1} \cdot 100\%$$

$$\Delta p_{\text{нев}} = \frac{33545,78 - 30670,11}{30670,11} \cdot 100\% = 9,38\%$$

где Δp_1 , Δp_2 – соответственно потери давления при расчете направлений через дальний и ближний стояки.

6 Конструирование системы

Международный сантехнический кодекс (МПК) 2015 требует, чтобы все сооружения, оборудованные сантехникой и используемые для проживания или проживания людей, были обеспечены питьевой водой в определенных количествах и при определенном давлении.

Этот кодекс и различные местные нормы определяют, как должна быть спроектирована система распределения воды в здании, а также какие материалы приемлемы для труб и так далее. Это включает в себя:

- Расположение открытых и запорных клапанов, а также доступ к клапанам. Все клапаны должны быть указаны в проекте системы горячего водоснабжения.

- Если давление воды в магистрали общего пользования или индивидуальной системе водоснабжения не может обеспечить требуемое минимальное давление, необходима какая-либо система повышения давления воды. Наши инженеры MEP оценивают, является ли насос для повышения

группа ТЭспк-219

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата			
Разраб.		Агнев.А.С				Лит.	Лист
Провер.		Кочетов					Листов
		ДЛДЛЮД.В.					1
							2

давления воды, гидропневматическая система повышения давления или просто резервуар для воды с наддувом наилучшим решением для проектирования.

- Для резервуаров для подачи воды должны быть предусмотрены переливы с помощью переливных труб очень специфического размера.
- Для всех сливных труб резервуара должны быть предусмотрены вентилируемые трубы.
- Все напорные резервуары должны быть снабжены вакуумными предохранительными клапанами в верхней части резервуара, которые будут работать при максимальной температуре 200 ° F (93 ° C) и давлении 200 фунтов на квадратный дюйм (фунт / кв. дюйм) или 1380 кПа.
- Напорные баки в гидропневматических системах повышения давления должны быть защищены предохранительным клапаном.

МПК также требует, чтобы горячая вода подавалась в жилые здания для купания, стирки, чистки, стирки, приготовления пищи и обслуживания зданий. В нежилых зданиях горячая или охлажденная вода должна подаваться для мытья, стирки, приготовления пищи и обслуживания зданий.

Горячая вода определяется IPC как вода с температурой, равной более 110 ° F (43 ° C). Закаленная вода не такая горячая и имеет температурный диапазон от 85 ° F (29 ° C) до 110 ° F (43 ° C).

Системы горячего водоснабжения должны быть оснащены элементами управления, позволяющими регулировать от самых низких до самых высоких допустимых температурных параметров, которые находятся в пределах предполагаемого температурного рабочего диапазона.

Хотя термостаты используются при проектировании систем горячего водоснабжения для регулирования температуры водонагревателей, их нельзя использовать для ограничения температуры, которая требуется для подачи охлажденной воды в приборы. Вместо этого мы используем совместимые

группа ТЭспк-219

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Лит.	Лист	Листов
						1	2
Разраб.		Агнев.А.С					
Провер.		Кочетов					
		ДЛДЛЮД.В.					
И. Кошур							

устройства, разработанные специально для регулирования температуры охлажденной воды.

Когда вода нагревается, она расширяется, и для предотвращения обратного потока обычно используются редукционные клапаны. Когда накопительные водонагреватели снабжаются холодной водой, которая проходит через обратные клапаны, к трубам подачи холодной воды следует подсоединить расширительный бак.

Необходимо установить смесительные клапаны, регулирующие температуру, чтобы снизить температуру воды до заданных пределов в источнике подачи горячей воды.

Затем устанавливаются и настраиваются краны, отводы и фитинги, чтобы обеспечить правильный поток горячей воды из фитингов.

Простое распределение

Этот тип распределительной системы основан на подающем трубопроводе, который не имеет обратного контура и просто распределяет горячую воду от источника горячей воды туда, где она будет использоваться, в раковину, ванну, душ и так далее.

Как правило, мы проектируем простые распределительные системы с одной магистралью, которая разделяется на более мелкие ответвления. Они ведут к ванным, кухням, прачечным и любым другим помещениям, где требуется подача горячей воды, а трубопроводы twig обеспечивают необходимое количество воды в светильниках.

Простые распределительные системы обычно используются для небольших одно- или двухэтажных домов, где длина линий распределения горячей воды не превышает 60 футов.

					группа ТЭспк-219		
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата			
Разраб.		Агнев.А.С			Лит.	Лист	Листов
Провер.		Кочетов				1	2
		ДЛДЛЮД.В.					
И. Кошар							

Непрерывная рециркуляция

Этот тип распределительной системы основан на подающем трубопроводе с обратным контуром и бустерным насосом, который подает горячую воду через контур к самому дальнему фитингу. Петля гарантирует, что в основной магистрали всегда есть горячая вода.

Вместо того, чтобы проектировать систему таким образом, чтобы длина трубы была равна расстоянию от резервуара для горячей воды до последнего приспособления, в системе непрерывной рециркуляции длина трубы измеряется от точки отвода соединенной трубопроводной сети.

Есть несколько других элементов дизайна, которые важны для системы непрерывной или контурной рециркуляции:

- Сетчатые линии горячей воды должны располагаться как можно ближе к устройствам для подачи горячей воды, таким как раковины и душевые кабины. Контур должен быть коротким и находиться на расстоянии не более 10 футов от сантехнических приборов. Чем ближе, тем лучше, чтобы горячая вода быстрее доходила до светильников.
- Соединительные линии не должны быть больше половины дюйма в диаметре. Поскольку тройники для ответвлений должны быть в единственных фитингах в контуре, не должно быть ничего другого, ограничивающего поток воды, за исключением, возможно, потерь на трение из-за короткой длины трубы.
- Здания с несколькими магистралями горячего водоснабжения должны иметь балансировочные и обратные клапаны на каждой ветке, прежде чем она подключится к магистрали возврата горячей воды. Это предотвращает попадание воды по пути наименьшего сопротивления.
- Все трубы для горячего водоснабжения должны быть изолированы, чтобы предотвратить внезапное падение температуры.

					группа ТЭспк-219		
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата			
Разраб.		Агнев.А.С			Лит.	Лист	Листов
Провер.		Кочетов				1	2
		ДЛДЛЮД.В.					
И. Кошар							

- В идеале, насосная система по требованию с механизмами активации и электронным управлением должна быть размещена в ключевых местах по всему дому – предпочтительно в каждом месте, где используется горячая вода.

Циркуляция спроса и распределенная генерация

Стратегия управления циркуляцией по требованию заключается в том, что циркуляционный насос включается только тогда, когда требуется горячая вода. Более сложная конструкция системы горячего водоснабжения, чем две предыдущие, включает в себя термочувствительный регулирующий клапан, который соединяет линии горячей и холодной воды у крана и расположен либо у крана с наибольшим спросом, либо у того, который находится дальше всего от водонагревателя.

В системе также имеется механизм активации, который включает в себя датчик давления и движения или какую-либо кнопку, которая подает сигналы на включение и/или выключение циркуляционного насоса. Когда требуется горячая вода, механизм активации запускает регулирующий клапан:

- Временное закрытие и перекачка теплой воды из линии горячего водоснабжения в соседнюю линию холодного водоснабжения.

- Включение насоса таким образом, чтобы он начал перекачивать горячую воду из нагревателя по линии подачи горячей воды к светильнику и обратно в нагреватель по линии подачи холодной воды.

- Отключение клапана, чтобы горячая вода начала нормально течь из прибора. После этого, когда кран горячей воды будет открыт, он подаст горячую воду в течение нескольких секунд.

- По сути, устройство может проверять температуру воды всякий раз, когда активируется датчик. Насос включается только в том случае, если вода в трубе уже остыла.

					группа ТЭспк-219		
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата			
Разраб.		Агнев.А.С			Лит.	Лист	Листов
Провер.		Кочетов				1	2
		ДЛДЛЮД.В.					
И. Кошар							

Кроме того, мы хотели бы установить еще один регулятор, который будет регулировать подачу горячей воды, когда она не используется. Это может быть в виде термостатических или регулируемых по температуре регуляторов, таймера или их комбинации.

Точечные и гибридные системы горячего водоснабжения, сочетающие точечные водонагреватели с центральными водонагревателями, используются для распределенных систем горячего водоснабжения. Расположенные в местах установки, они обеспечивают практически немедленную подачу горячей воды и являются энергоэффективными, поскольку при закрытии водопроводного крана в трубах не остается воды. Это устраняет необходимость в выделенных линиях горячего водоснабжения и предотвращает потери поверхности труб, которые в противном случае могли бы быть вызваны конвекцией и излучением.

С другой стороны, нагреватели с несколькими точками использования могут быть дорогими, а их энергопотребление может быть высоким по сравнению с накопительными нагревателями.

Рисунок 1 Конструирование системы (см. Приложение 1)

					группа ТЭспк-219		
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>			
<i>Разраб.</i>		Агнев.А.С			<i>Лит.</i>	<i>Лист</i>	<i>Листов</i>
<i>Провер.</i>		Кочетов				1	2
		ДЛДЛЮД.В.					
<i>И. Коштр</i>							

Заключение

Система распределения водяного отопления - это конфигурация трубопроводов (а также насосов и регуляторов в случае систем рециркуляции), которые доставляют горячую воду из водонагревателя к конечным точкам использования внутри здания. Для систем, предназначенных для зданий на одну семью или отдельных жилых единиц в здании, система будет похожа на один из типов систем, описанных ниже в разделе системы распределения жилых единиц. В многоквартирных домах также широко используется центральный водонагреватель и центральная система рециркуляции, которая обеспечивает подачу горячей воды ко всем жилым помещениям. Описание признанных систем для обслуживания одно- и многоквартирных домов приведено в следующих двух разделах.

Самая базовая схема водопровода, принятая в качестве эталонной при подходе к производительности, представлена обычной схемой магистрали и ответвления. Эта схема магистральной и ответвительной системы может включать в себя одну или несколько магистралей, каждая из которых обслуживает часть здания. Стволы подразделяются или разветвляются на ветви, которые обслуживают определенные помещения, а те, в свою очередь, разделяются на ветки, которые служат определенной точке использования. Этот класс распределительных систем включает в себя схемы мини-коллекторов, которые включают магистральные линии, питающие удаленные коллекторы, которые затем распределяются по веткам до конечных точек использования. Стандартная система распределения может не включать насос для рециркуляции горячей

					группа ТЭспк-219		
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата			
Разраб.		Агнев.А.С			Лит.	Лист	Листов
Провер.		Кочетов				1	2
		ДЛДЛЮД.В.					
И. Кошар							

воды. Трубопроводы нельзя поднимать на чердак, а затем спускать к местам использования на первом этаже.

Основной концепцией проектирования центральной системы параллельных трубопроводов является изолированная магистраль, идущая от водонагревателя к одному или нескольким коллекторам, которые затем питают отдельные точки использования пластиковыми трубопроводами диаметром 1/2 дюйма или меньше. Традиционная центральная система с одним коллектором должна иметь максимальную длину трубопровода 15 футов между водонагревателем и коллектором. С появлением мини-коллекторов центральная система параллельных трубопроводов теперь может вмещать несколько мини-коллекторов вместо одного центрального коллектора, при условии, что а) общая длина трубопровода от водонагревателя до всех мини-коллекторов составляет менее 15 футов, б) все трубопроводы ниже по потоку от номинальный размер мини-коллекторов составляет 1/2 дюйма или меньше.

Должны быть соблюдены все применимые обязательные меры. Трубопроводы от коллектора нельзя поднимать на чердак, а затем спускать к местам использования на первом этаже. Целью хорошей параллельной конструкции трубопровода является минимизация объема воды, попадающей в трубопроводы между водонагревателем и точками конечного использования, с акцентом на сокращение длины линии 3/4 дюйма или 1 дюйм от водонагревателя до коллектора (коллекторов). Чтобы стимулировать уменьшение длины водонагревателя до длины коллектора, существует сертификат соответствия системы распределения для установок, что между водонагревателем и коллектором (коллекторами) не более 5 футов трубопровода. Коллектор питает отдельные точки потребления горячей воды с помощью трубок диаметром 3/8 или 1/2 дюйма (PEX). (Проконсультируйтесь с местными органами власти об использовании

					группа ТЭспк-219		
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата			
Разраб.		Агнев. А.С			Лит.	Лист	Листов
Провер.		Кочетов				1	2
		ДЛДЛЮД.В.					
И. Кошур							

трубопроводов диаметром 3/8 дюйма, поскольку многие не разрешают это без технического разрешения.)

Конструкция распределительной системы по месту использования значительно уменьшает объем воды между водонагревателем и точками использования горячей воды. Для использования этого типа системы потребуется сочетание хорошего архитектурного дизайна (расположение водонагревателя рядом с точками использования горячей воды), внутреннего механического шкафа или использования нескольких водонагревателей. На рисунке 5-4 приведен пример последнего подхода, при котором три водонагревателя устанавливаются в непосредственной близости от точек использования. Для соответствия этому критерию требуется ее проверка. Данная система не применима к системам, обслуживающим несколько жилых единиц.

Компактная конструкция системы распределения означает, что все точки потребления горячей воды в системе распределения без рециркуляции находятся в пределах заданной длины трубопровода до водонагревателя, который обслуживает эти устройства.

Типичные схемы распределения горячей воды часто намного больше, чем нужно, с точки зрения длины трубы. Большая часть проблемы заключается в процессе проектирования дома, который не учитывает расположение водонагревателя относительно ванных комнат и мест использования кухни. На ранней стадии проектирования расположение точек потребления горячей воды может сыграть большую роль в достижении преимуществ, связанных с компактной конструкцией системы распределения.

Этот тип системы распределения охватывает все стратегии рециркуляции, которые не включают стратегию регулирования спроса для минимизации работы рециркуляционного насоса. В рамках этой категории типы систем рециркуляции включают неконтролируемую непрерывную рециркуляцию, управление по

группа ТЭспк-219

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Лит.	Лист	Листов
Разраб.		Агнев.А.С				1	2
Провер.		Кочетов					
		ДЛДЛЮД.В.					
И. Кошар							

таймеру, контроль температуры и контроль времени/температуры. Цель состоит в том, чтобы четко различать варианты управления системой рециркуляции, которые приводят к очень небольшому ежедневному времени работы насоса (стратегии регулирования спроса), и другие стратегии, где время работы насоса гораздо более неопределенно. Известно, что системы рециркуляции экономят воду (поскольку горячая вода находится гораздо ближе к местам использования), но при плохо спроектированной и/или контролируемой системе энергетическое воздействие может быть очень высоким.

Все трубопроводы, используемые для рециркуляции горячей воды, должны быть изолированы в соответствии с обязательными требованиями. Поскольку Стандарты требуют изоляции труб для систем рециркуляции, эти системы не имеют права на получение кредита на изоляцию труб. Для систем, обслуживающих одну жилую единицу, контур рециркуляции внутри жилой единицы должен располагаться в пределах 8 футов от всех устройств для подачи горячей воды, обслуживаемых контуром рециркуляции. Как и во всех системах рециркуляции, для достижения желаемой производительности необходимо продуманное расположение контуров (встроенных в точки потребления горячей воды) и надлежащая установка изоляции. Трубопроводы в системе рециркуляции не могут подниматься на чердак, а затем спускаться к местам использования на первом этаже. \

Система рециркуляции с регулированием расхода использует кратковременную работу насоса в ответ на “сигнал” о потребности в горячей воде для циркуляции горячей воды через контур рециркуляции. Система должна иметь датчик температуры, обычно расположенный в самой удаленной точке контура рециркуляции. Датчик подает сигнал на контроллер для прекращения работы насоса при повышении измеряемой температуры. Типичные варианты управления включают ручное кнопочное управление или датчики присутствия, установленные

группа ТЭспк-219

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата			
Разраб.		Агнев.А.С			Лит.	Лист	Листов
Провер.		Кочетов				1	2
		ДЛДЛЮД.В.					
И. Кошур							

в ключевых зонах использования (ванные комнаты и/или кухня). Кнопочное управление предпочтительнее с точки зрения производительности, поскольку оно устраняет “ложные сигналы” для работы насоса, которые может генерировать датчик присутствия.

Применяются все критерии, перечисленные для систем непрерывной рециркуляции. Трубопроводы в системе рециркуляции не могут подниматься на чердак, а затем спускаться к местам использования на первом этаже.

Запуск насоса должен обеспечиваться кнопкой, переключателем потока или датчиком занятости. Отключение насоса должно обеспечиваться с помощью комбинации датчика температуры, который отключает насос, когда горячая вода достигает места использования, и таймера, который ограничивает максимальное время работы насоса двумя минутами или меньше.

Для системы, обслуживающей одно жилище, кнопки и датчики должны быть установлены во всех местах с раковиной, душем или ванной, за исключением прачечной.

Планы должны включать в себя схему подключения / схемы для насоса и таймера / датчика температуры, а также указывать, является ли система управления ручной (кнопочный или переключатель потока) или другие средства управления, такие как датчик присутствия.

Несколько жилых единиц: центральная система рециркуляции по требованию (стандартная система распределения)

Стандартная система распределения для водонагревателей, обслуживающих несколько жилых единиц, включает в себя контуры рециркуляции, которые доставляют горячую воду в разные части здания, и регулятор расхода, который автоматически отключает рециркуляционный насос, когда рециркуляционный поток не требуется. Вкратце, центральные системы рециркуляции включают в себя три компонента: контуры рециркуляции, патрубки и трубы внутри жилых

группа ТЭспк-219

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата			
Разраб.		Агнев.А.С			Лит.	Лист	Листов
Провер.		Кочетов				1	2
		ДЛДЛЮД.В.					
И. Кошур							

помещений. Контуры рециркуляции используются для подачи горячей воды близко ко всем жилым единицам, но не должны проходить через каждую жилую единицу. Патрубки используются для соединения труб внутри жилых помещений и контуров рециркуляции.

Центральные системы водяного отопления с рециркуляцией, использующие температуру, таймер или без управления, могут использовать тип системы рециркуляции по умолчанию, если используется соответствие производительности.

Регуляторы спроса для центральных систем рециркуляции - это системы автоматического управления, которые управляют работой рециркуляционного насоса на основе измерения спроса на горячую воду и температуры обратной горячей воды.

Регулятор с модуляцией температуры рециркуляции должен снижать температуру подачи горячей воды, когда система управления определяет, что потребность в горячей воде низкая. Система управления может использовать фиксированный график управления или графики динамического управления на основе измерений потребности в горячей воде. Ежедневное снижение температуры подачи горячей воды, которое определяется как сумма снижения температуры системой управления за каждый час в течение 24-часового периода, должно составлять более 50 градусов по Фаренгейту, чтобы претендовать на кредит экономии энергии.

Если изоляция трубопроводов горячей воды подвержена атмосферным воздействиям, она должна быть пригодна для наружного обслуживания. Для обычной изоляции труб из пенополистирола это означает защиту алюминийем, листовым металлом, окрашенным холстом, пластиковым покрытием или водостойким лакокрасочным покрытием, защищающим от солнечного излучения. Изоляция должна быть защищена внешним покрытием, если только

					группа ТЭспк-219		
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>			
<i>Разраб.</i>		Агнев.А.С			<i>Лит.</i>	<i>Лист</i>	<i>Листов</i>
<i>Провер.</i>		Кочетов				1	2
		ДЛДЛЮД.В.					
<i>И. Кошур</i>							

изоляция не была одобрена для наружного использования с использованием признанной федеральной процедуры испытаний.

В многоквартирном здании могут быть индивидуальные водонагреватели для каждого блока, но они, скорее всего, будут иметь центральную систему водяного отопления с контуром рециркуляции, который питает каждый из блоков. Этот контур рециркуляции состоит из подающей части, трубы большего диаметра, соединенной с ответвлениями меньшего диаметра, которые обслуживают несколько жилых единиц, гостевых комнат или светильников, и возвратной части, которая завершает контур обратно к водонагревательному оборудованию. Большой объем воды, которая рециркулирует в периоды интенсивного использования, создает ситуации, требующие установки определенных средств управления и механизмов обслуживания для оптимизации производительности и снижения затрат на техническое обслуживание.

30
группа ТЭспк-219

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Лит.	Лист	Листов
Разраб.		Агнев.А.С				1	2
Провер.		Кочетов					
		ДЛДЛЮД.В.					
И. Кошар							

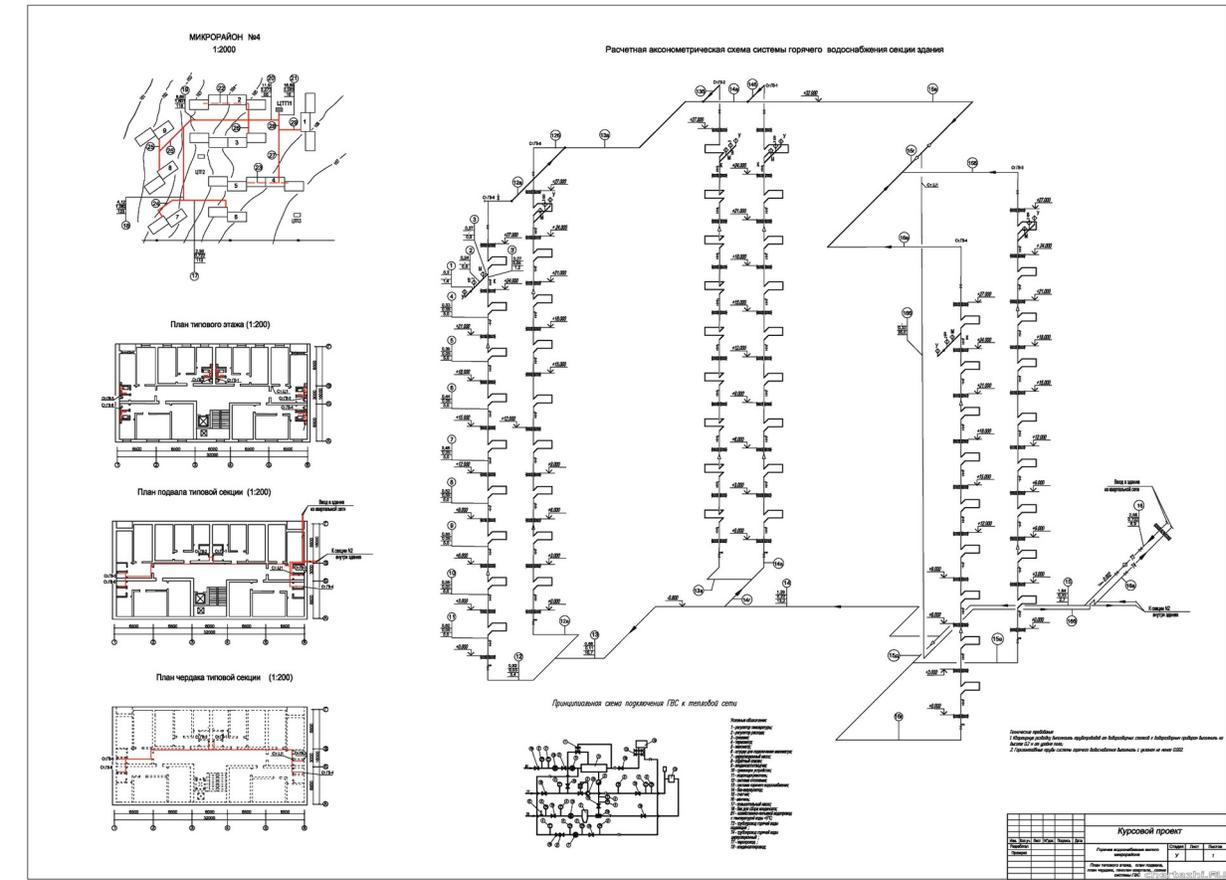
Список литературы

1. Строительные нормы и правила. СНиП 3.05.01-85. Внутренние санитарно-технические системы. М.: Стройиздат, 1986.
2. Строительные нормы и правила. СНиП 2.04.01-85. Внутренний водопровод и канализация зданий. М.: Стройиздат, 1986.
3. Строительные нормы и правила. СНиП Н-34-76. Горячее водоснабжение. М.: Стройиздат, 1976.
4. Теплоснабжение: Учебн. для вузов/ А. А. Ионин, Б. М. Хлыбов и др.; Под ред. А. А. Ионина. М.: Стройиздат, 1982. - 336 с.
5. Справочник проектировщика. Отопление, водопровод, канализация/ Под ред. И. Г. Староверова. - М.: Стройиздат, 1975. 4.1.-415 с.
6. Теплоснабжение (курсовое проектирование): Учеб. пособие для вузов по спец. "Теплогазоснабжение и вентиляция"/ В. М. Копко, Н. К. Зайцева и др.; Под ред. В. М. Копко. - Мн.: Высш. шк., 1985. - 139 с.
7. Теплоснабжение: Учебное пособие для студентов вузов/ В. Е. Козин, Т. А. Левина, А. П. Марков и др. - М.: Высш. школа, 1980. - 408 с
8. Справочник по теплоснабжению и вентиляции/ Р. В. Щекин, С. М. Корневский, Г. Е. Бем и др. - Киев: Будівельник, 1976. Ч. 1. - 430 с.
9. Зингер Н. М. Гидравлические и тепловые режимы теплофикационных систем. - М.: Энергоатомиздат, 1986. - 360 с.
10. Соколов Е.Я. Теплофикация и тепловые сети. - М.: Издательство МЭИ, 2001. - 472 с.

31 группа ТЭспк-219				
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
		Агнев.А.С		
		Кочетов		
		ДЛДЛЮД.В.		
		Лит.	Лист	Листов
			1	2

11. Наладка и эксплуатация водяных тепловых сетей: Справочник/ В. И. Манюк, Я. И. Каплинский, Э. Б. Хиж и др. - М.: Стройиздат, 1988. - 432.

Приложение 1



группа ТЭСПК-219

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
------	------	----------	---------	------

Разраб.	Агнев, А.С			
---------	------------	--	--	--

Провер.	Кочетов			
---------	---------	--	--	--

И. Кошар	ДЛДЛЮД.В.			
----------	-----------	--	--	--

Лит.	Лист	Листов
------	------	--------

	1	2
--	---	---