МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ДЕПАРТАМЕНТ НАУЧНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ПОЛИТИКИ И ОБРАЗОВАНИЯ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ДОНСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО Донской ГАУ)

АЗОВО-ЧЕРНОМОРСКИЙ ИНЖЕНЕРНЫЙ ИНСТИТУТ-ФИЛИАЛ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ДОНСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ» В Г. ЗЕРНОГРАДЕ
(Азово-Черноморский инженерный институт ФГБОУ ВО Донской ГАУ)

И.В. Юдаев, А.Н. Токарева, М.С. Демченко,

РАЗРАБОТКА СХЕМ ТЕПЛОВЫХ ПУНКТОВ

Учебное пособие

Зерноград – 2025

© Юдаев И.В., Токарева А.Н.,
Демченко М.С., 2025
© Азово-Черноморский инженерный
институт ФГБОУ ВО Донской ГАУ, 2025

Об издании – 1, 2
Содержание

УДК 697.343

Издается по решению методического совета энергетического факультета Азово-Черноморского инженерного института Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Донской государственный аграрный университет» в г. Зерограде

Рецензенты:

Кандидат технических наук, доцент ***Пятикопов С.М.***
Кандидат технических наук, доцент ***Литвинов В.Н.***

Юдаев, И.В. Разработка схем тепловых пунктов. [Электронный ресурс]: Учебное пособие/ И.В. Юдаев, А.Н. Токарева, М.С. Демченко. – Зерноград: Азово-Черноморский инженерный институт ФГБОУ ВО Донской ГАУ, 2025. – 82 с. – Режим доступа: Локальная сеть Библиотеки Азово-Черноморского инженерного института ФГБОУ ВО Донской ГАУ**.**

В пособии приведены краткие сведения о тепловых пунктах, методика и примеры выбора схем тепловых пунктов и расчета основных элементов, входящих в тепловой пункт.

Учебное пособие предназначено для выполнения разделов курсового проектирования по дисциплине «Источники и системы теплоснабжения» и выпускной квалификационной работы студентами, обучающимися по направлению 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника»

Рассмотрено и одобрено на заседании кафедры электроэнергетики и теплотехники
Протокол № 5 от 26.12.2024г.

Рассмотрено и одобрено методической комиссией энергетической факультета
Протокол № 3 от 25.02.2025г.

© Юдаев И.В., Токарева А.Н., Демченко М.С., 2025
© Азово-Черноморский инженерный институт ФГБОУ ВО Донской ГАУ, 2025

Содержание

Введение…… 4

Условные обозначения…….. 6

1 Тепловые пункты. Общие сведения……. 9

1.1 Подбор систем …… 12

1.2 Методика определения схемы присоединения водонагревателей…… 14

2 Расчет узлов тепловых пунктов…… 16

2.1 Расчет и выбор элеваторного узла …… 16

2.2 Расчет теплообменного аппарата при одноступенчатой схеме присоединения…… 18

2.3 Выбор исходных данных для расчета теплообменных аппаратов при двухступенчатой схеме присоединения…… 21

3 Примеры выбора схемы индивидуального теплового пункта и расчета его основного оборудования……. 23

Рекомендуемая литература……. 60

Приложение……..... 61

ВВЕДЕНИЕ

В последнее время много внимания уделяется вопросам, связанным с рациональным энергопотреблением.

Большое внимание уделяется следующим вопросам:

1. обеспечение комфортных условий внутри помещений;
2. надежное и стабильное функционирование теплоснабжающего оборудования;
3. снижение непроизводительных трат энергии;
4. минимизация эксплуатационных и капитальных затрат,

которые можно решить с введение в эксплуатацию индивидуальных тепловых пунктов.

Тепловой пункт является одним из основных элементов системы централизованного теплоснабжения здания, он обеспечивает функцию преобразования и устойчивой циркуляции теплоносителя, а также его распределения. Как правило, тепловой пункт располагается в обособленном помещении.

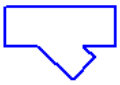
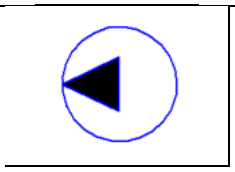
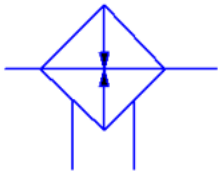
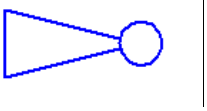
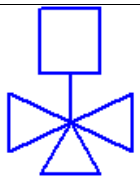
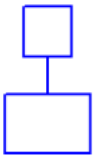
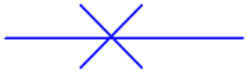
Переход от центральных тепловых пунктов к индивидуальным позволит повысить эффективность авторегулирования отопления вследствие отказа от распределительных сетей горячего водоснабжения, а также минимизировать потери при транспортировке тепла и уменьшить расход электроэнергии на перекачку горячей воды для бытовых нужд.

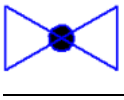
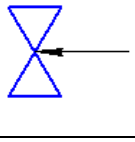
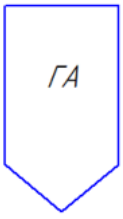
Эффективность индивидуальных тепловых пунктов можно оценить по многим показателям:

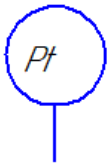
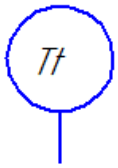
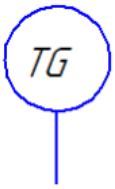
- простота в обслуживании и эксплуатации;
- снижение эксплуатационных расходов;
- сокращение теплопотерь в системах горячего водоснабжения;
- уменьшение расхода электроэнергии на циркуляцию и перекачку горячей воды;
- надежность функционирования;

- сокращение расхода топливных ресурсов;
- возможность контроля состояния тепловых сетей;
- точное определение объемов теплопотерь благодаря узлам учета;
- уменьшение числа плановых или аварийных отключений;
- уменьшение расхода топливных ресурсов;
- сокращение выброса вредных веществ в атмосферу и, как следствие, улучшение экологической ситуации.

УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

Условное обозначение	Буквенное обозначение	Наименование величины
	*ФСМ*	*Фильтр магнитный сетчатый*
	*ФС*	*Фильтр сетчатый*
	*Н*	*Насос*
	*АТ*	*Аппарат теплообменный (водонагреватель)*
	*ЭВ*	*Элеватор*
	*Сч*	*Счетчик тепловой*
	*РС*	*Регулятор смешения воды*
	*ДР*	*Датчик расхода воды*
	*РТ*	*Регулятор подачи теплоты*
	*Д*	*Диафрагма*

Условное обозначение	Буквенное обозначение	Наименование величины
	*КО*	*Клапан обратный*
	*В*	*Воздушник*
	*Др*	*Дренаж*
	*КШ*	*Кран шаровой фланцевый*
	*ЗД*	*Задвижка клиновая*
	*КШ*	*Кран шаровой*
	*КБ*	*Балансировочный клапан*
	*ГА*	*Грязевик абонентский*

Условное обозначение	Буквенное обозначение	Наименование величины
	*МП*	*Манометр показывающий*
	*Дд*	*Датчик давления*
	*Дт*	*Датчик температуры*
	*ТД*	*Термометр дилатометрический*

1 ТЕПЛОВЫЕ ПУНКТЫ. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ.

Тепловой пункт (ТП) – это помещение, либо здание, в котором происходит подключение систем отопления, вентиляции, горячего водоснабжения к тепловой сети.

Тепловые пункты предназначены для:

- Подготовки теплоносителя для внутренних систем к требуемому уровню давления и температуры;
- Мониторинга температуры и давления теплоносителя;
- Учета потребленного тепла;
- Контроль температуры или количества теплоносителя;
- Распределения теплоносителя между отдельными системами;
- Защиты систем здания от повышения температуры или давления теплоносителя;
- Подготовки горячего водоснабжения.

Тепловые пункты подразделяются на:

- **ЦТП** – центральные тепловые пункты. Обслуживают несколько зданий, микрорайон.
- **ИТП** – предназначен для обслуживания целого здания или его частей. Функции индивидуального теплового пункта заключаются в перераспределении энергии, поступающей из сети (центральный тепловой пункт или котельная) между системами вентиляции, ГВС и отопления, в соответствии с потребностями здания. При этом учитывается специфика обслуживаемых помещений Чаще всего размещаются в специальном помещении подвала обслуживаемого здания.

- **БТП** – блочные тепловые пункты. Представляют из себя готовое изделие, которое поставляется в здание несколькими блоками – остается только присоединить посредством фланцев. За счет этого сокращаются сроки монтажа и ввода в эксплуатацию ТП. Могут применяться как для ЦТП, так и для ИТП.

Все эти тепловые пункты имеют одно назначение и принцип работы у всех одинаков. Разница лишь в количестве обслуживаемых зданий.

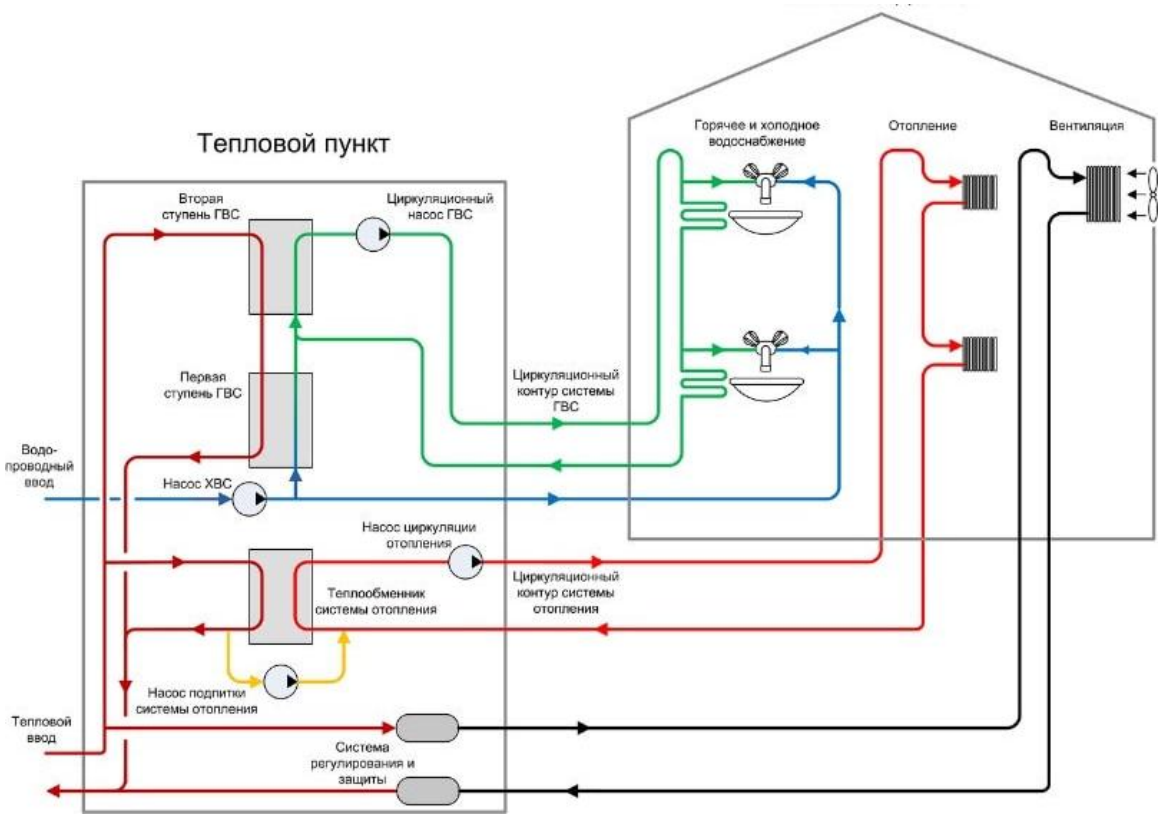


Рисунок 1 - Устройство теплового пункта

Принцип работы теплового пункта заключается в следующем:

1. Котельные, как источники тепла, нагревают теплоноситель, затем по магистральным сетям он поступает в тепловой пункт.
2. Температура теплоносителя после котельной, обычно, составляет 150/70 ^{o}C. Такую высокотемпературную воду нельзя подавать в системы отопления и горячего водоснабжения здания, поскольку это

имеет нежелательные последствия, такие как ожоги. В связи с этим температура теплоносителя должна быть снижена.

Это решается следующими способами:

- Если подключение является зависимым, используются элеваторы, либо насосы, которые подмешивают воду из обратной магистрали в подающую.
- Если присоединение независимое, используются теплообменники. Таким образом, вода из тепловой сети циркулирует через теплообменник и нагревает внутренний контур.

3. Для циркуляции теплоносителя по системам отопления, в тепловом пункте устанавливаются циркуляционные насосы.
4. Для устранения непреднамеренных последствий аварийного повышения давления в магистральных тепловых сетях устанавливают регуляторы давления.
5. Количество тепла, подаваемое от магистральных тепловых сетей, рассчитывается исходя из максимальной нагрузку, чтобы потребители не замерзали в самые холодные зимние дни. Если температура наружного воздуха повышается, количество тепла, подаваемого на нагреватели, должно быть уменьшено, иначе воздух в помещении будет перегреваться. Таким образом, в тепловом пункте происходит регулирование отпуска тепла.
6. Вода для систем горячего водоснабжения также подготавливается в тепловом пункте в теплообменнике.
7. Обязательным элементом является узел учета тепла. Его наличие обусловлено законом об энергосбережении № 261-ФЗ.
8. Заключительным элементом является коллектор - распределительная гребенка, от которой теплоноситель распределяется по необходимым системам.

1.1 Подбор систем

Подготовка воды, которая должна быть доставлена пользователю, должна выполняется с помощью регулирующего узла. По виду этого элемента выделяют несколько схем работы теплоузла.

Элеватор – смешивает жидкость из магистральной сети и остывшую воду из обратного трубопровода, чтобы получить теплоноситель с температурой, подходящей для вторичных сетей. Температура поддерживается на определенном уровне не зависимо от температуры наружного и внутреннего воздуха.

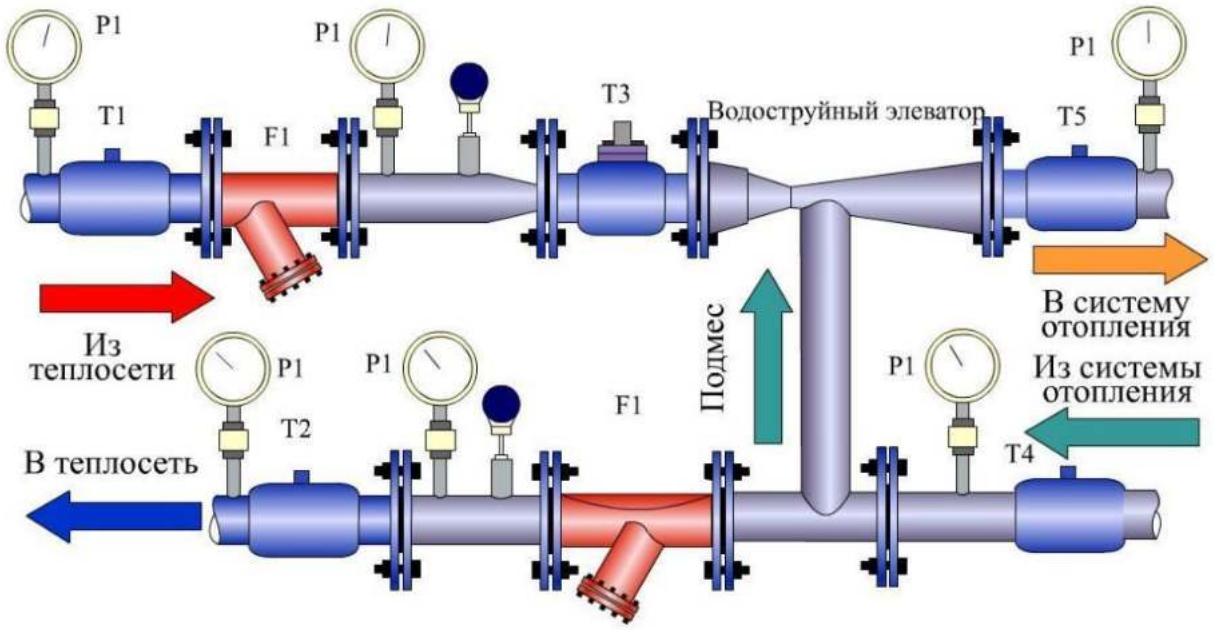


Рисунок 2 - ИТП с элеватором

В случае перегрева избыточное тепло можно убрать только, открыв окно. Когда температура низкая, необходимо подключить электрические нагреватели.

Намного эффективнее схема теплового узла с контроллером. С помощью теплообменника и контролирующего оборудования можно

регулировать температуру воды в обогревательном контуре в соответствии с фактическими значениями воздуха.

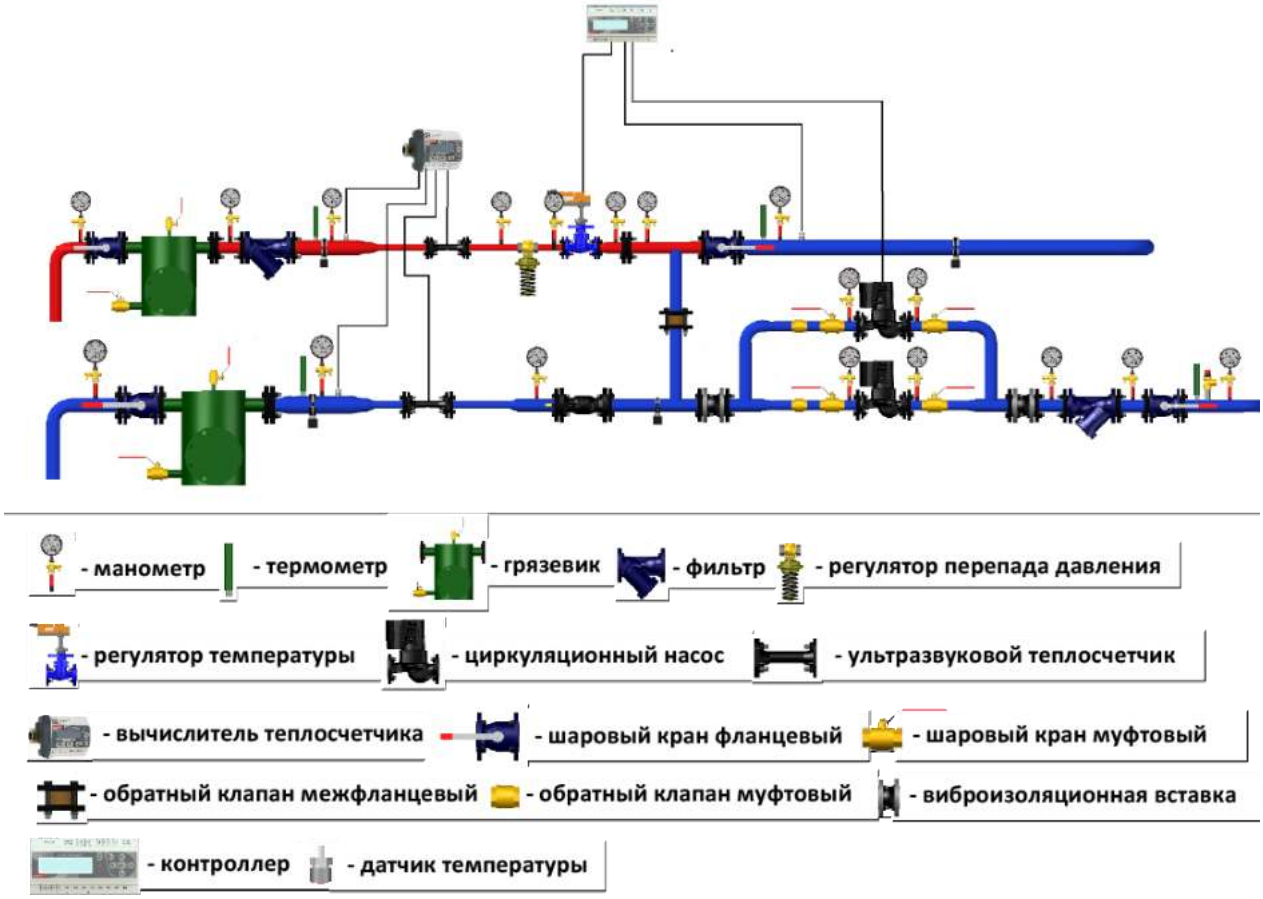


Рисунок 3 - ИТП с контроллером

Существует два типа систем:

- Зависимая схема – увеличивает или уменьшает температуру подаваемой жидкости перемешиванием остывшего теплоносителя из обратного трубопровода. Контроллер отслеживает изменения температуры и автоматически включает насосы и клапаны. Установка регуляторов давления является обязательной, т.к. этот показатель в первичных и вторичных сетях отличается.
- Независимая – вода, используемая для обогрева, циркулирует по замкнутому контуру, тепло от теплоносителя из магистрали передается только через теплообменник. Здесь не нужны регуляторы давления, регулировка температуры выполняется точнее и быстрее. Стоимость

ТП с независимой схемой выше, но она более экономична при использовании: вода не загрязняется, не перегревается, не приводит к коррозии труб и радиаторов.

Горячее водоснабжение тоже реализуется по 2 схемам:

- Одноступенчатая – вода из водопровода подается на подогреватель. Нагревается сетевым теплоносителем, который пришел от источника. Охлажденная сетевая вода передается к источнику, а нагретая водопроводная поступает к потребителю.
- Двухступенчатая – вода нагревается в два этапа. Сначала за счет теплоносителя из обратного трубопровода – до+5 – +30 ^{0}С, затем догревается до +60 ^{0}С, благодаря использованию подающего теплопровода. В этом случае используют отработанное тепло обратного трубопровода, что экономически выгодно.

1.2 Методика определения схемы присоединения водонагревателей

Схема присоединения водонагревателей горячего водоснабжения в закрытых системах теплоснабжения выбирается в зависимости от соотношения максимального потока теплоты на горячее водоснабжение $Ф_{ГВС}$ и максимального потока теплоты на отопление $Ф_{от.}$

Если

$$0{,}2 \le \frac{Ф_{ГВС}}{Ф_{от}} \ge 1 \qquad (1)$$

то необходимо использовать одноступенчатую схему присоединения водонагревателей.

Если

$$0{,}2 < \frac{Ф_{ГВС}}{Ф_{от}} < 1 \qquad (2)$$

то необходимо использовать двухступенчатую схему присоединения

водонагревателей [4].

Структура ИТП зависит от того, какие системы потребления он обслуживает. В общем случае в его комплектацию могут входить системы обеспечения отопления, ГВС, отопления и ГВС, а также отопления, ГВС и вентиляции. Поэтому в состав ИТП обязательно входят следующие устройства:

- теплообменники для передачи тепловой энергии;
- арматура запорного и регулирующего действия;
- приборы для контроля и измерения параметров;
- насосное оборудование;
- щиты управления и контроллеры.

Здесь приведены лишь устройства, присутствующие на всех ИТП, хотя каждый конкретный вариант может иметь и дополнительные узлы.

2 РАСЧЕТ УЗЛОВ ТЕПЛОВЫХ ПУНКТОВ

2.1 Расчет и выбор элеваторного узла

Элеватор устанавливается в том случае, если потери давления в системе отопления не превышают 2-3 м водяного столба.

Принципиальная схема водоструйного элеватора представлена на рисунке 4.

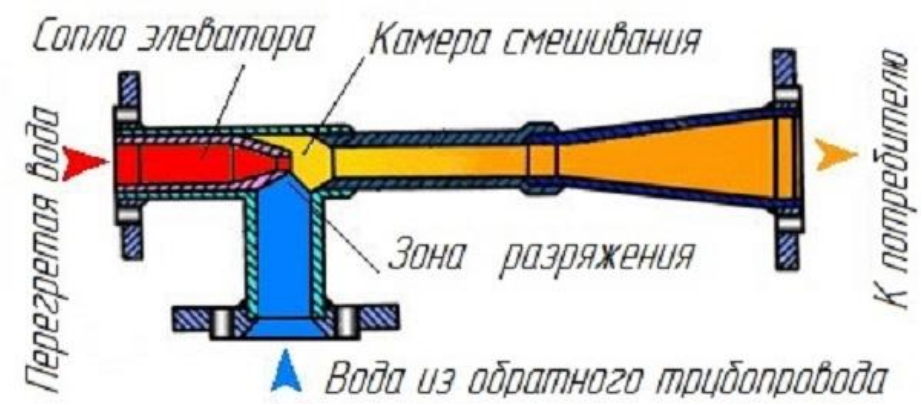


Рисунок 4 – Принципиальная схема водоструйного элеватора

По своей функции водоструйный элеватор является основным элементом теплового узла. Его алгоритм работы выглядит следующим образом:

Теплоноситель, обладающий высокой температурой до 150^{o}C и находящийся под давлением, поступает из тепловой централи и проходит с высокой скоростью потока через конусовидное сопло в смешивающую камеру (зону разрежения).

Параллельно с этим в зону разрежения путем подмешивания из обратного трубопровода через камеру приема поступает охлажденный поток воды с температурой примерно 70^{o}C. За счет этого в элеваторной системе создается принудительная циркуляция. На данном этапе элеватор помимо своей основной функции смешивания потоков и понижения их температуры еще выполняет работу циркуляционного насоса.

В камере смешивания происходит процесс, в результате которого температура воды уменьшается до указанной нормы, и уже затем на выходе через диффузор теплоноситель направляется по трубам напрямую в конвекторы или радиаторы.

Определяем диаметр горловины элеватора

$$d_г = 8{,}5\sqrt[4]{\frac{G_{от}^2(1+u)^2}{H_0}} \quad (3)$$

где $G_{от}$ – расход воды на отопление,

u –коэффициент смешения, определяемый по формуле

$$u = \frac{G_{сет} - G_{ГВС}}{G_{сет}}. \quad (4)$$

где $G_{сет}$-расход воды в сети на рассматриваемом участке

$G_{ГВС}$ – расход воды на горячее водоснабжения на рассматриваемом объекте;

H_0 – потери напора в системе отопления $H_0 = \frac{\Delta P}{\rho g}$

Полученное значение диаметра горловины элеватора округляют до ближайшего стандартного в меньшую сторону. [4]

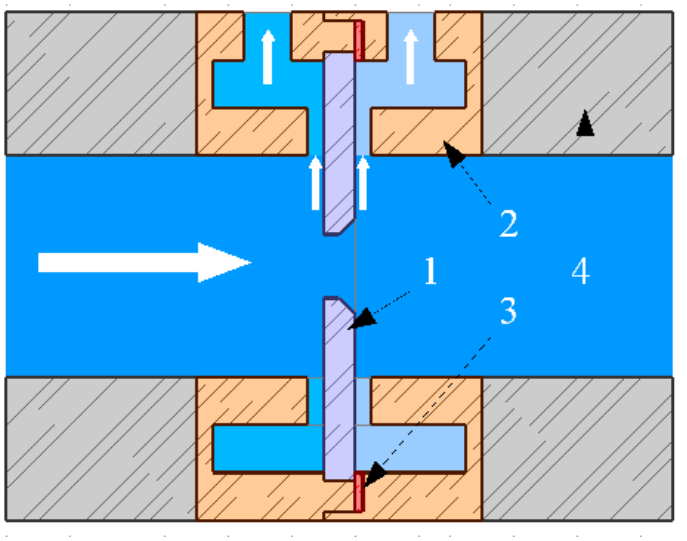
По номограммам [1] в зависимости от расхода теплоносителя и потерь напора определяем диаметр сопла элеватора

Дроссельная диафрагма (рис.5) применяется для выравнивания расхода по параллельно включённым трубам, а также для устранения пульсаций.

Определяем диаметр отверстия дроссельной диафрагмы

$$d_{оф} = 10\sqrt[4]{\frac{G_{гвс}^2}{\Delta H}} \quad (5)$$

Полученное значение диаметра округляем до ближайшего целого значения.



1. Диафрагма; 2. Кольцевая камера; 3. Прокладка; 4. Труба. Стрелки показывают направление жидкости. Оттенками цвета выделено изменение давления.

Рисунок 5 – Схема установки дроссельной диафрагмы в кольцевой камере

2.2 Расчет теплообменного аппарата при одноступенчатой схеме присоединения

Для нагрева воды для нужд ГВС в тепловом пункте устанавливается пластинчатый теплообменный аппарат.

Для расчета принимаем следующие исходные данные:

- начальная температура нагреваемой воды $t_2^{/}=5^0$C[4];

- температура нагреваемой воды $t_2^{//}=65^0$C[4];

- начальная температура греющей воды принимается равной температуре в точке излома графика изменений температур [3]. Для режима 95/70 за температуру излома принимается температура воды в прямом трубопроводе равная $t_1^{/}=70^0$C;

- конечная температура греющей воды при одноступенчатой схеме принимается равной $t_1^{//}=30^0C$;

- потери давления нагреваемой воды в пластинчатых теплообменниках принимаются равными ΔP_1=40*кПа* [4];

- потери давления греющей воды ΔP_2=100*кПа* [4].

- тепловая мощность водоподогревателя $\Phi_{mo1,}$ *Вт*.

Определяем средний температурный напор. Для этого строим схему движения теплоносителей (рис.6).

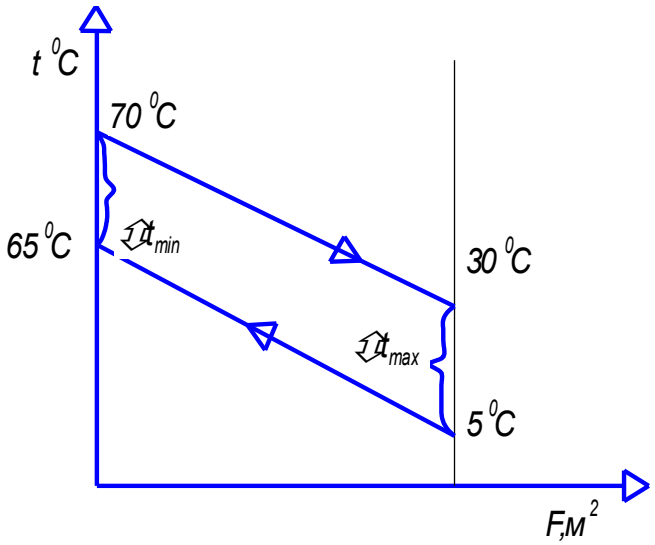


Рисунок 6-Схема движения теплоносителей

Определяем температурные напоры

$$\Delta t_{min} = t'_1 - t''_2$$

$$\Delta t_{max} = t''_1 - t'_2$$

Так как $\frac{\Delta t_{max}}{\Delta t_{min}} = \frac{25}{5} = 5 > 1{,}7$, то изменение температур протекает по нелинейной зависимости, при которой

$$\Delta t_{cp} = \frac{\Delta t_{max} - \Delta t_{min}}{\ln \frac{\Delta t_{max}}{\Delta t_{min}}} = \frac{25-5}{\ln \frac{25}{5}} = 12{,}5^0 C \,. \qquad (6)$$

Определяем среднюю температуру греющей t_{cp1} и нагреваемой воды t_{cp2}

Определяем расход греющей и нагреваемой воды

$$G_1 = \frac{\Phi_{то1}}{c\left(t'_1 - t''_1\right)}, \qquad (7)$$

$$G_2 = \frac{\Phi_{то1}}{c\left(t_2^{//} - t_2^{/}\right)}, \tag{8}$$

Находим оптимальное соотношение числа ходов для греющей X_1 и нагреваемой воды X_2

$$\frac{X_1}{X_2} = \left(\frac{G_2}{G_1}\right)^{0,636} \cdot \left(\frac{\Delta P_1}{\Delta P_2}\right)^{0,364} \cdot \frac{1000 - t_{ср2}}{1000 - t_{ср1}} \tag{9}$$

Принимаем оптимальную скорость движения воды в каналах $\omega_{опт}$=0,4м/с[4] и определяем требуемое число каналов

$$m_н = \frac{G_2}{\omega_{опт} \cdot f_к \cdot \rho} \tag{10}$$

где $f_к$- живое сечение одного межпластинчатого канала. Принимаем $f_к$=0,0011$м^2$ [4].

Общее живое сечение каналов в пакете определяем по формуле

$$f_{гр} = m_н \cdot f_к \tag{11}$$

Определяем фактические скорости греющей и нагреваемой воды

$$\omega_1 = \frac{G_1}{f_{гр} \cdot \rho}, \tag{12}$$

$$\omega_2 = \frac{G_2}{f_{гр} \cdot 1000}. \tag{13}$$

Определяем коэффициент теплоотдачи от греющей воды к стенке пластины по формуле

$$\alpha_1 = 1{,}16A\left(23000 + 283t_{ср1} - 0{,}63t_{ср1}^2\right)\omega_1^{0,73} \tag{14}$$

где А- коэффициент, зависящий от типа пластин, А=0,368 / 4/

Определяем коэффициент теплоотдачи от стенки пластины к нагреваемой воде

$$\alpha_2 = 1{,}16A\left(23000 + 283t_{ср2} - 0{,}63t_{ср2}\right)\omega_2^2, \tag{15}$$

Определяем коэффициент теплопередачи

$$k = \frac{\beta}{\frac{1}{\alpha_1} + \frac{\delta}{\lambda} + \frac{1}{\alpha_2}}, \quad (16)$$

где β – коэффициент, учитывающий уменьшение коэффициента теплопередачи из-зи термического сопротивления накипи и загрязнений на пластине, β=0,7 [4]

δ – толщина пластины, δ=0,0005м [4];

λ – коэффициент теплопроводности пластины, $\lambda = 50 \frac{Bm}{м^2 \cdot {}^0C}$ [4]

$$F = \frac{\Phi_{mo1}}{k \cdot \Delta t_{ср}}^2. \quad (17)$$

Определяем число пластин в аппарате

$$n = \frac{F}{f}, \quad (18)$$

где f– площадь теплопередающей поверхности одной пластины

2.3 Выбор исходных данных для расчета теплообменных аппаратов при двухступенчатой схеме присоединения

Для нагрева воды для нужд ГВС в тепловом пункте устанавливаем пластинчатые теплообменные аппараты.

Для расчета принимаем следующие исходные данные:

- начальная температура нагреваемой воды $t_2' = 5^0$C [4]

- температура нагреваемой воды $t_2'' = 65^0$C [4];

- начальная температура греющей воды принимается равной температуре в точке излома графика изменений температур [3]. Для режима 95/70 за температуру излома принимается температура воды в прямом трубопроводе равная $t_1' = 70^0$C

- температура воды в обратном трубопроводе принимается по тому же графику равной t_1''=55^0C;

- потери давления нагреваемой воды в пластинчатых теплообменниках принимаются равными ΔP_1=40$кПа$ [4];

- потери давления греющей воды ΔP_2=100$кПа$ [4].

Температура нагреваемой воды за подогревателем 1 ступени будет равна

$$t_h' = t_1'' - 5, \tag{19}$$

Максимальный расход греющей воды будет равен

$$G_{1\max} = \frac{0{,}55\Phi_{\text{гвс}}}{C\left(t_1' - t_1''\right)}. \tag{20}$$

Расчетная производительность водонагревателя первой ступени составит

$$\Phi_{mo1} = G_2 \cdot C\left(t_h' - t_1'\right). \tag{21}$$

Расчетная производительность водоподогревателя второй ступени составит

$$\Phi_{mo2} = \Phi_{\text{гвс}} - \Phi_{\text{то1}}. \tag{22}$$

Температура греющей воды на выходе из водоподогревателя второй ступени и на входе в водоподогреватель первой ступени будет равна

$$t_{22}'' = t_1' - \frac{\Phi_{\text{то1}}}{\text{C} \cdot \text{G}_{\text{от}}}, \tag{23}$$

Температура греющей воды на выходе из водоподогревателя первой ступени будет равна

$$t_{11}'' = t_{22}' - \frac{\Phi_{\text{то1}}}{\text{C} \cdot \text{G}_{\text{от}}}, \tag{23}$$

Далее расчет проводится для каждого подогревателя аналогичным образом как при одноступенчатом присоединении.

3. ПРИМЕРЫ ВЫБОРА СХЕМЫ ИНДИВИДУАЛЬНОГО ТЕПЛОВОГО ПУНКТА И РАСЧЕТА ЕГО ОСНОВНОГО ОБОРУДОВАНИЯ

Пример № 1

Произвести выбор схемы и основного оборудования индивидуального теплового пункта для гаража грузовых машин по следующим исходным данным:

– расход воды на отопление объекта $G_{от} = 0{,}55\frac{кг}{с} = 1{,}98\frac{т}{ч}$;

– расход воды на горячее водоснабжение $G_{ГВС}$=0,019 *кг/с*;

Решение:

Выбор схемы теплового пункта

С целью снижения тепловой энергии и получения воды для нужд ГВС на вводе в помещение гаража для грузовых автомобилей необходимо установить индивидуальный тепловой пункт (ИТП) [4].

Ввиду незначительной мощности системы ГВС для гаража грузовых автомобилей принимаем открытую систему теплоснабжения. Схема теплового пункта представлена на рисунке 7.

Горячее водоснабжение в открытых системах теплоснабжения присоединяется к подающему и обратному трубопроводам двухтрубных водяных сетей через регулятор смешения воды РС1 для подачи в систему ГВС воды заданной температуры. Управление регулятором смешения воды осуществляется от датчика температуры ДТ1, который установлен на подающем трубопроводе системы ГВС.

Отбор воды для горячего водоснабжения из трубопроводов и приборов систем отопления не допускается.

Циркуляционный трубопровод системы горячего водоснабжения присоединяется к обратному трубопроводу тепловой сети после отбора воды в систему горячего водоснабжения. При этом на трубопроводе между местом отбора и местом подключения циркуляционного трубопроводы предусмотрена диафрагма ДФ1, рассчитанная на гашение напора, равного сопротивлению системы горячего водоснабжения в циркуляционном режиме.

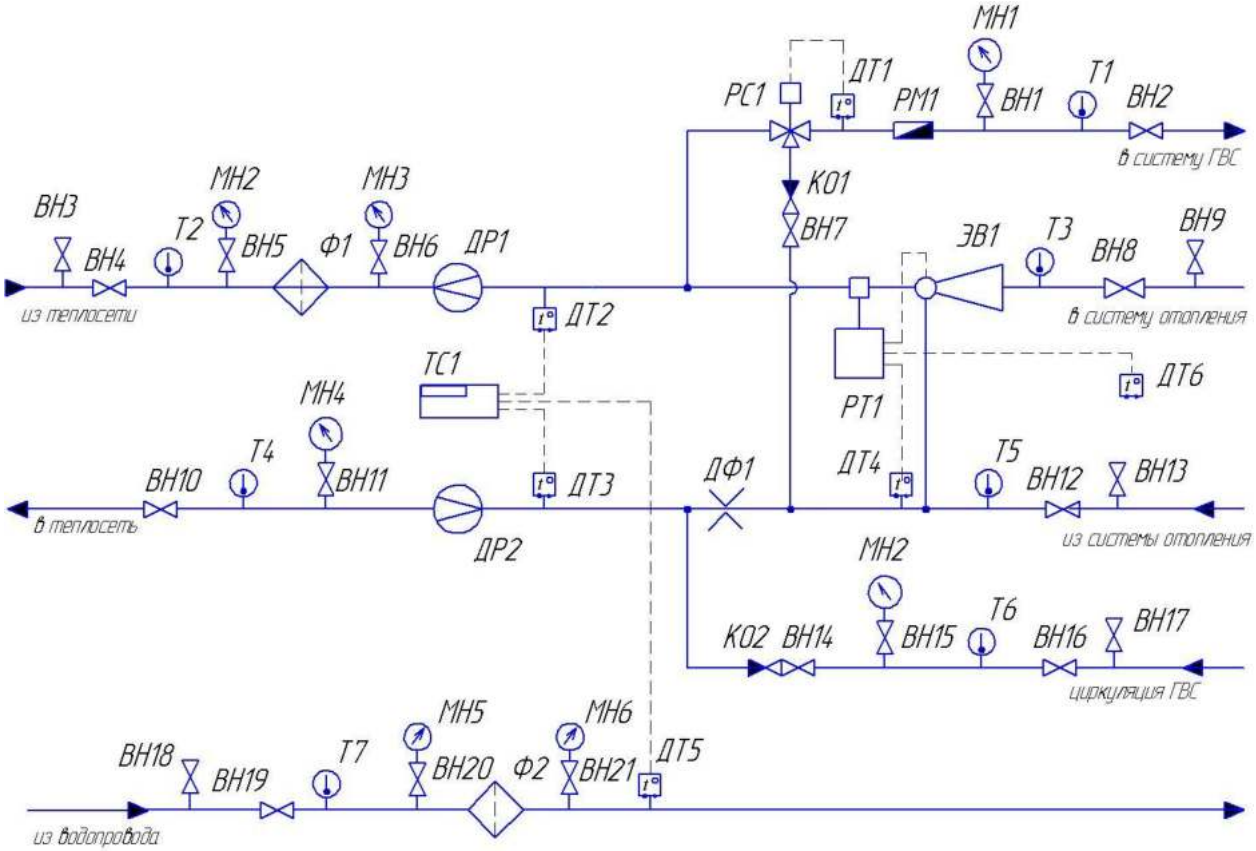


Рисунок 7 – Схема теплового пункта для открытой системы теплоснабжения двухтрубных водяных сетей через регулятор смешения воды

На обратной линии системы отопления установлен датчик температуры ДТ4. Если температура теплоносителя в обратной линии будет отличаться от требуемых параметров, то сигнал от датчиков температуры поступает на регулятор подачи теплоты РТ1, который также соединен с датчиком температуры наружного воздуха ДТ6. Регулятор РТ1 управляет водоструйным элеватором ЭВ1. При помощи элеватора часть воды из обратной линии перепускается в прямую.

Для контроля параметров воды установлены манометры МН1…МН6, термометры Т1… Т7. Учет количества отпущенной тепловой энергии ведется с помощью теплосчетчика, который соединен с датчиками температуры воды в подающем и обратном трубопроводах системы отопления ДТ2, ДТ3 и датчиком температуры воды в хозяйственно питьевом трубопроводе ДТ5.

Определяем диаметр горловины элеватора (формула 3)

$$d_{\text{г}} = 8{,}5\sqrt[4]{\frac{G_{\text{от}}^2\left(1+u\right)^2}{\text{H}_0}}$$

где $G_{от}$ – расход воды на отопление, $G_{от} = 0{,}55\frac{кг}{с} = 1{,}98\frac{т}{ч}$

u –коэффициент смешения, определяемый по формуле 4 [1]

$$u = \frac{G_{сет} - G_{ГВС}}{G_{сет}}$$

где $G_{сет}$-расход воды в сети на рассматриваемом участке

Тогда

$$u = \frac{0{,}55 - 0{,}019}{0{,}55} = 0{,}965$$

H_0 – потери напора в системе отопления

$$H_0 = \frac{\Delta P}{\rho g} = \frac{3309{,}37}{970 \cdot 9{,}8} = 0{,}348м$$

Диаметр горловины элеватора будет равен

$$d_{\text{г}} = 8{,}5\sqrt[4]{\frac{1{,}98^2\left(1+0{,}965\right)^2}{0{,}348}} = 21{,}82мм$$

Принимаем стандартный элеватор №2 с ближайшим меньшим диаметром горловины 20мм [4].

По номограммам [1] в зависимости от расхода теплоносителя и потерь напора определяем диаметр сопла элеватора, который составляет d_c =9,6$мм$

Определяем диаметр отверстия дроссельной диафрагмы по формуле 5

$$d_{оф} = 10\sqrt[4]{\frac{G_{гвс}^2}{\Delta H}} = 10\sqrt[4]{\frac{0{,}0684^2}{0{,}042}} = 5{,}77 мм.$$

Принимаем диаметр отверстия дроссельной диафрагмы равный $d_{оф}$=6*мм*.

Схема водоструйного элеватора представлена на рисунке 8.

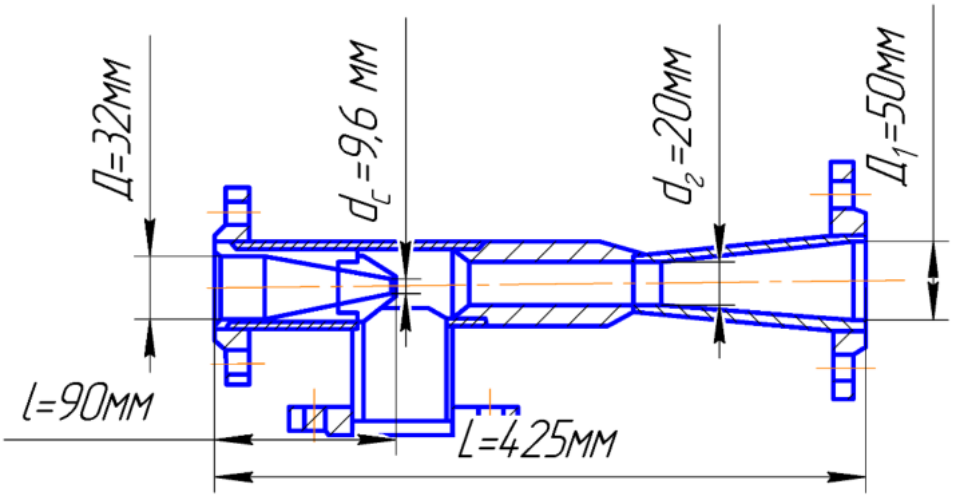


Рисунок 8 – Схема водоструйного элеватора

Пример №2

Произвести выбор схемы и основного оборудования индивидуального теплового пункта для гаража легковых машин по следующим исходным данным:

- расход теплоносителя на горячее водоснабжение на рассматриваемом участке $G_{ГВС}$=0,013кг/с=0,0468т/ч;

- расход воды на отопление гаража для легковых автомобилей $G_{от}$=0,33кг/с=1,188т/ч.

- потери давления в системе отопления гаража для легковых автомобилей составляют ΔР=3969,052Па.

Решение:

Для гаража для легковых автомобилей принимаем такую же схему теплового пункта как в примере №1 (рисунок 7)

Определяем диаметр горловины элеватора

Потери напора в системе отопления составят

$$H_0 = \frac{\Delta P}{\rho g} = \frac{3969{,}052}{970 \cdot 9{,}8} = 0{,}418 м$$

Коэффициент смешения вычисляем по формуле (4)

$$и = \frac{0{,}343 - 0{,}013}{0{,}343} = 0{,}962$$

Диаметр горловины элеватора в соответствии с выражением (3) будет равен

$$d_г = 8{,}5\sqrt[4]{\frac{1{,}18^2(1+0{,}962)^2}{0{,}418}} = 16{,}08 мм$$

Принимаем стандартный элеватор №1 с ближайшим меньшим диаметром горловины 15мм [4].

По номограмме [8] подбираем диаметр сопла элеватора d_c=7,3*мм.*

Определяем диаметр отверстия дроссельной диафрагмы по выражению (5)

$$d_{дф} = 10\sqrt[4]{\frac{G_{гвс}^2}{\Delta H}} = 10\sqrt[4]{\frac{0{,}0468^2}{0{,}013}} = 6{,}4 мм$$

Принимаем диаметр отверстия дроссельной диафрагмы равный $d_{дф}$=6*мм.*

Пример №3

Произвести выбор схемы и основного оборудования индивидуального теплового пункта для вахтенной по следующим исходным данным:

- расход теплоносителя на горячее водоснабжение на рассматриваемом участке $G_{ГВС}$=0,328кг/с=1,18т/ч;

- расход воды на отопление гаража для легковых автомобилей $G_{от}$=0,089кг/с=0,3204т/ч.

- потери давления в системе отопления гаража для легковых автомобилей ΔР=397,86Па.

- максимальный поток теплоты на горячее водоснабжение $Ф_{ГВС}$=34350,5Вт;

- максимальный поток теплоты на отопление $Ф_{от}$=9332,154 Вт.

Решение:

Выбор схемы теплового пункта

Для вахтенной принимаем закрытую систему теплоснабжения.

Схема присоединения водонагревателей горячего водоснабжения в закрытых системах теплоснабжения выбирается в зависимости от соотношения максимального потока теплоты на горячее водоснабжение $Ф_{ГВС}$ и максимального потока теплоты на отопление $Ф_{от.}$

Если

$$0,2 \geq \frac{Ф_{ГВС}}{Ф_{от}} \geq 1 ,$$

то необходимо использовать одноступенчатую схему присоединения водонагревателей.

Если

$$0,2 < \frac{Ф_{ГВС}}{Ф_{от}} < 1 ,$$

то необходимо использовать двухступенчатую схему присоединения водонагревателей [4].

Определяем схему присоединения для вахтенной

$$\frac{Ф_{ГВС}}{Ф_{от}} = \frac{34350,5}{9332,154} = 3,68$$

Следовательно, присоединение водонагревателей в данном случае осуществляется по одноступенчатой схеме.

Так как потери давления в системе отопления не превышают 3м, то систему отопления присоединяем к тепловым сетям через элеватор.

Схема индивидуального теплового пункта для вахтенной с одноступенчатой схемой соединения водонагревателей с автоматическим регулированием расхода теплоты представлена на рисунке 9.

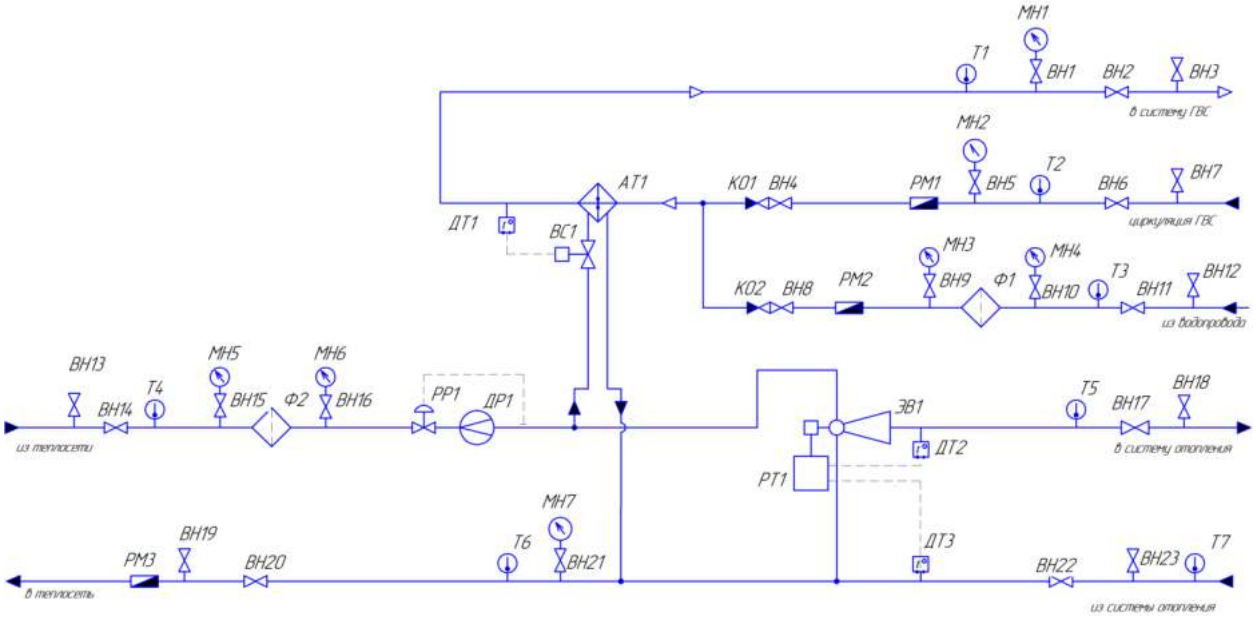


Рисунок 9 - Схема индивидуального теплового пункта с одноступенчатой схемой соединения водонагревателей с автоматическим регулированием расхода теплоты

На прямой и обратной линиях системы отопления установлены датчики температуры ДТ2 и ДТ3. Если температура теплоносителя в обратной линии будет отличаться от требуемых параметров, то сигнал от датчиков температуры поступает на регулятор подачи теплоты РТ1, который управляет водоструйным элеватором ЭВ1. При помощи элеватора часть воды из обратной линии перепускается в прямую. Количество теплоносителя, проходящего по прямой линии, меняется. Это фиксирует датчик расхода ДР1, который в свою очередь подает сигнал на регулятор расхода РР1. Расход теплоносителя в прямой линии отопительной сети изменяется.

Поступающая из водопровода холодная вода нагревается в теплообменном аппарате АТ1 водой из прямой линии отопительной сети. и поступает в систему ГВС. После теплообменного аппарата установлен датчик температуры. При недостаточном нагреве или перегреве воды ГВС он подает сигнал на соленоидный вентиль ВС1 и количество поступающего греющего теплоносителя изменяется.

Для контроля параметров воды установлены манометры МН1…МН7, термометры Т1… Т7. Учет расхода горячей воды ведется с помощью расходомеров РМ 1…РМ3.

Определяем диаметр горловины элеватора

Потери напора в системе отопления составят

$$H_0 = \frac{\Delta P}{\rho g} = \frac{398}{970 \cdot 9{,}8} = 0{,}0418 м$$

Определяем коэффициент смешения по формуле (4)

$$u = \frac{0{,}417 - 0{,}328}{0{,}417} = 0{,}21$$

Диаметр горловины элеватора в соответствии с выражением (3) будет равен

$$d_г = 8{,}5\sqrt[4]{\frac{0{,}32^2 (1 + 0{,}21)^2}{0{,}0418}} = 11{,}69 мм$$

Принимаем стандартный элеватор №1 с диаметром горловины 15мм [4]. Диметр сопла элеватора, определенный по номограмме [1] составляет d_c = 3,2*мм*

Расчет теплообменного аппарата

Для нагрева воды для нужд ГВС в тепловом пункте устанавливаем пластинчатый теплообменный аппарат.

Для расчета принимаем следующие исходные данные:

- начальная температура нагреваемой воды $t_2' = 5^0$C [4]

- температура нагреваемой воды $t_2^{//}=65^0C$ [4];

- начальная температура греющей воды принимается равной температуре в точке излома графика изменений температур [4]. Для режима 95/70 за температуру излома принимается температура воды в прямом трубопроводе равная $t_1^{/}=70^0C$;

- конечная температура греющей воды при одноступенчатой схеме принимается равной $t_1^{//}=30^0C$;

- потери давления нагреваемой воды в пластинчатых теплообменниках принимаются равными $\Delta P_1=40кПа$ [4];

- потери давления греющей воды $\Delta P_2=100кПа$ [4].

- тепловая мощность водоподогревателя $Ф_{mo1}=34350,5Вт$.

Определяем средний температурный напор. Для этого строим схему движения теплоносителей(рис.10).

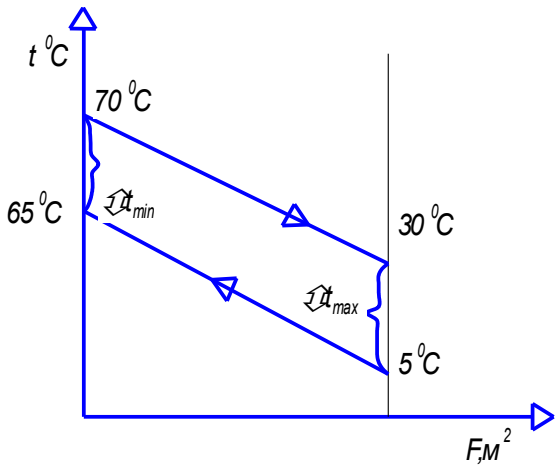


Рисунок 10 - Схема движения теплоносителей

Определяем температурные напоры

$$\Delta t_{min} = t^{/}_1 - t^{//}_2 = 70 - 65 = 5\ ^0C;$$

$$\Delta t_{max} = t^{//}_1 - t^{/}_2 = 30 - 5 = 25^0C;$$

Так как $\frac{\Delta t_{max}}{\Delta t_{min}} = \frac{25}{5} = 5 > 1,7$, то изменение температур протекает по нелинейной зависимости, при которой по формуле 6 имеем

$$\Delta t_{ср} = \frac{\Delta t_{\max} - \Delta t_{\min}}{\ln \frac{\Delta t_{\max}}{\Delta t_{\min}}} = \frac{25-5}{\ln \frac{25}{5}} = 12{,}5^0 C .$$

Определяем среднюю температуру греющей и нагреваемой воды

$$t_{ср1} = \frac{70+30}{2} = 50^0 C$$

$$t_{ср2} = \frac{65+5}{2} = 35^0 C$$

Определяем расход греющей и нагреваемой воды (формулы 7, 8)

$$G_1 = \frac{\Phi_{то1}}{c\left(t_1' - t_1''\right)} = \frac{34350{,}5}{4190(70-30)} = 0{,}205 \frac{кг}{с} = 738 \frac{кг}{ч}$$

$$G_2 = \frac{\Phi_{то1}}{c\left(t_2'' - t_2'\right)} = \frac{34350{,}5}{4190(65-5)} = 0{,}136 \frac{кг}{с} = 489{,}6 \frac{кг}{ч}$$

Находим оптимальное соотношение числа ходов для греющей X_1 и нагреваемой воды X_2 в соответствии с формулой 9

$$\frac{X_1}{X_2} = \left(\frac{G_2}{G_1}\right)^{0{,}636} \cdot \left(\frac{\Delta P_1}{\Delta P_2}\right)^{0{,}364} \cdot \frac{1000 - t_{ср2}}{1000 - t_{ср1}} = \left(\frac{0{,}136}{0{,}205}\right)^{0{,}636} \cdot \left(\frac{40}{100}\right)^{0{,}364} \cdot \frac{1000-35}{1000-57{,}5} = 0{,}636$$

Соотношение ходов не превышает 2, следовательно, принимается симметричная компоновка теплообменника.

Принимаем оптимальную скорость движения воды в каналах $\omega_{опт}$=0,4м/с [4] и определяем требуемое число каналов (формула10) [4]

$$m_н = \frac{0{,}136}{0{,}4 \cdot 0{,}0011 \cdot 1000} = 0{,}31$$

Общее живое сечение каналов в пакете определяем по формуле 11

$$f_{гр} = m_н \cdot f_к = 0{,}31 \cdot 0{,}0011 = 0{,}000341 м^2$$

Определяем фактические скорости греющей и нагреваемой воды по формулам 12, 13

$$\omega_1 = \frac{G_1}{f_{гр} \cdot \rho} = \frac{0{,}205}{0{,}000341 \cdot 1000} = 0{,}6 \frac{м}{с} \ ;$$

$$\omega_2 = \frac{G_2}{f_{гр} \cdot 1000} = \frac{0{,}136}{0{,}000341 \cdot 1000} = 0{,}4 \frac{м}{с} .$$

Определяем коэффициент теплоотдачи от греющей воды к стенке пластины по формуле 14

$$\alpha_1 = 1{,}16 \cdot 0{,}368 \left(23000 + 283 \cdot 50 - 0{,}63 \cdot 50^2\right) \cdot 0{,}6^{73} = 10459 \frac{Вт}{м^2 \cdot {}^0C}$$

Определяем коэффициент теплоотдачи от стенки пластины к нагреваемой воде (формула 15)

$$\alpha_2 = 1{,}16 A \left(23000 + 283 t_{ср2} - 0{,}63 t_{ср2}\right) \omega_2^2 =$$

$$= 1{,}16 \cdot 0{,}368 \left(23000 + 283 \cdot 35 - 0{,}63 \cdot 35^2\right) \cdot 0{,}4^{73} = 7042 \frac{Вт}{м^2 \cdot {}^0C}$$

Определяем коэффициент теплопередачи по формуле 16

$$k = \frac{0{,}7}{\frac{1}{10459} + \frac{0{,}0005}{50} + \frac{1}{7042}} = 2827 \frac{Вт}{м^2 \cdot {}^0C}$$

Тогда площадь поверхности теплообмена будет равна (формула 17)

$$F = \frac{\Phi_{mo1}}{k \cdot \Delta t_{ср}} = \frac{34350{,}5}{2827 \cdot 12{,}5} = 0{,}97 м^2 \ .$$

Определяем число пластин в аппарате, с учетом того, что площадь теплопередающей поверхности одной пластины составляет f=0,042$м^2$.

$$n = \frac{0{,}97}{0{,}042} = 23 .$$

Принимаем теплообменник Ридан НН№04ТО-16/1[5] с 23 пластинами и площадью поверхности нагрева 0,97$м^2$.

Схема теплообменного аппарата приведена на рисунке 11.

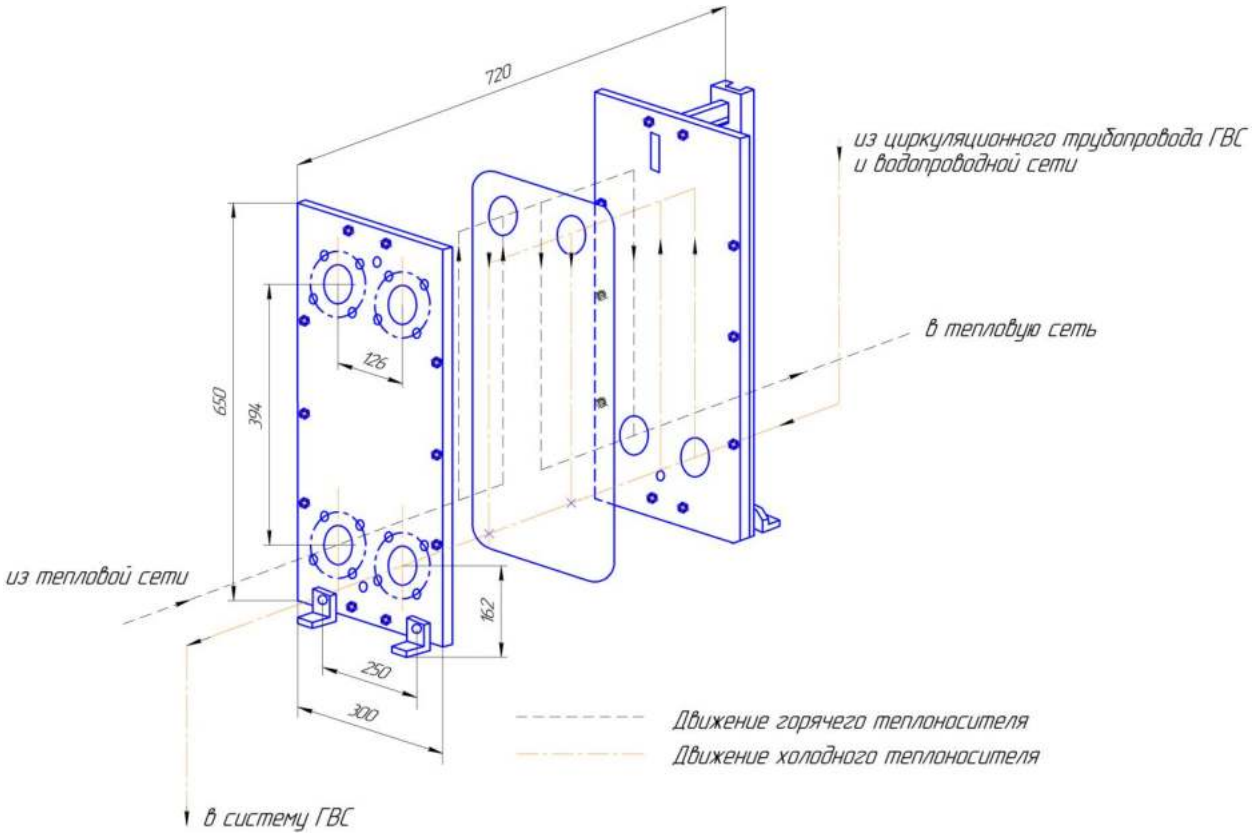


Рисунок 11 – Схема теплообменного аппарата

Пример №4

Произвести выбор схемы и основного оборудования индивидуального теплового пункта для мастерской по следующим исходным данным:

- расход воды на горячее водоснабжение на рассматриваемом участке $G_{ГВС}$=0,328кг/с=1,18т/ч;

- расход воды на отопление мастерской $G_{от}$=0,802 кг/с=2,8872 т/ч.

- потери давления в системе отопления мастерской ΔР=33372,58 Па.

- максимальный поток теплоты на горячее водоснабжение $Ф_{ГВС}$=34350,5 Вт;

- максимальный поток теплоты на отопление $Ф_{от}$=84043,518 Вт.

Решение:

Выбор схемы теплового пункта

Определяем схему присоединения для мастерской

$$\Phi_{ГВС}/\ \Phi_{от}=34350,5/84043,518=0,409$$

Следовательно, присоединение водонагревателей в данном случае осуществляется по двухступенчатой схеме.

Потери напора в системе отопления составят

$$H_0 = \frac{\Delta P}{\rho g} = \frac{33373}{970 \cdot 9,8} = 3,66 м$$

Так как потери напора в системе отопления превышают 2м, то в тепловом пункте устанавливаем смесительный насос [4].

Схема индивидуального теплового пункта для мастерской с двухступенчатой схемой соединения водонагревателей с автоматическим регулированием расхода теплоты представлена на рисунке 12.

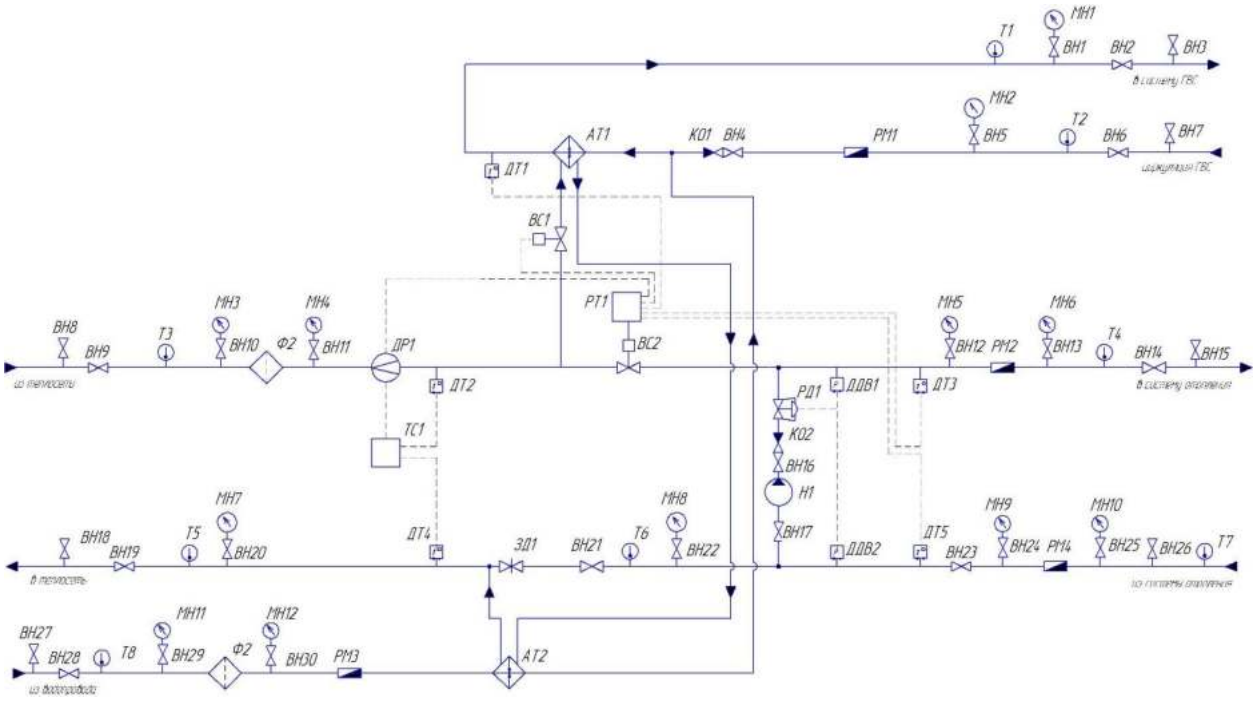


Рисунок 12 - Схема индивидуального теплового пункта для мастерской с двухступенчатой схемой соединения водонагревателей с автоматическим регулированием расхода теплоты

Теплоноситель из котельной проходит через вентиль ВН10, фильтр Ф1, датчик расхода воды ДР1, соленоидный вентиль ВС2, которым управляет

регулятор подачи теплоты РТ1, и поступает в систему отопления и вентиляции мастерской.

На прямой и обратной линиях до и после соленоидного вентиля установлены датчики температур ДТ2….ДТ4. Если температура теплоносителей в подающей и обратной линиях будут отличаться от требуемых параметров, то сигнал от датчиков температуры ДТ2 и ДТ4 поступает на регулятор подачи теплоты РТ1, и количество подаваемого теплоносителя будет изменяться при помощи открытия или закрытия соленоидного вентиля ВС2.

Изменение количества, проходящего через соленоидный вентиль теплоносителя, фиксируют установленные датчики давления воды ДДВ1 и ДДВ2. Они подают сигнал на регулятор перепада давления РД1, который изменяет подачу смешивающего насоса Н1. Количество теплоносителя, подаваемого из обратной линии, изменяется, и температура теплоносителя в подающей линии приходит в норму.

После того, как изменилось количество теплоносителя, проходящего через обратную линию за счет изменения подачи насоса, температура теплоносителя после перемычки в обратной линии тоже меняется. Это фиксируют датчики температуры ДТ1 и ДТ2. Они подают сигнал на теплосчетчик ТС1, который в свою очередь подает сигнал на датчик расхода воды ДР1. От датчика расхода сигнал также поступает на регулятор подачи теплоты РТ1, и процесс изменения количества, примешиваемого из обратной линии теплоносителя, повторяется.

Поступающая из водопровода холодная вода проходит через фильтр Ф2, нагревается в теплообменном аппарате (водоподогревателе) первой ступени АТ1 водой, поступающей из теплообменного аппарата (водоподогревателя) первой ступени. Нагретая в теплообменном аппарате АТ2 вода поступает в водоподогреватель второй ступени АТ1, а оттуда в систему ГВС. После теплообменного аппарата АТ1 установлен датчик температуры. При недостаточном нагреве или перегреве воды ГВС он подает

сигнал на Регулятор подачи теплоты РТ1, который также управляет соленоидным вентилем ВС1. Количество поступающего греющего теплоносителя из подающей линии тепловых сетей изменяется.

Для контроля параметров воды установлены манометры МН1…МН12, термометры Т1… Т8. Учет расхода тепловой энергии ведется с помощью теплосчетчика ТС1.

Выбираем насос

Определяем коэффициент смешения по формуле (4)

$$u = \frac{1{,}13 - 0{,}328}{1{,}13} = 0{,}71$$

Определяем подачу насоса по формуле

$$G_{н} = 1{,}1 \cdot G_{от} \cdot u = 1{,}1 \cdot 0.802 \cdot 0{,}71 = 0{,}62 \frac{кг}{с} = 2{,}232 \frac{т}{ч} \qquad (23)$$

$$Q_{н} = \frac{G_{н}}{\rho} = \frac{2{,}232 \cdot 10^{3}}{978} = 2{,}28 \frac{м^{3}}{ч} \qquad (24)$$

Напор, создаваемый насосом, принимается на 2-3 м больше потерь давления в системе отопления

$$H_{и} = 3{,}66 + 2 = 5{,}66 м$$

По напору и подаче принимаем циркуляционный насос ALPHA2 компании «Grundfos» [6] с подачей Q=3$м^3/ч$ и напором H=6$м$.

Выбор исходных данных для расчета теплообменных аппаратов

Для нагрева воды для нужд ГВС в тепловом пункте устанавливаем пластинчатые теплообменные аппараты.

Для расчета принимаем следующие исходные данные:

- начальная температура нагреваемой воды $t_2^{/}$=5^0С[4]

- температура нагреваемой воды $t_2^{//}$=65^0С[4];

- начальная температура греющей воды принимается равной температуре в точке излома графика изменений температур [2]. Для режима

95/70 за температуру излома принимается температура воды в прямом трубопроводе равная $t_1^{/}=70^0C$

- температура воды в обратном трубопроводе принимается по тому же графику равной $t_1^{//}=55^0C$;

- потери давления нагреваемой воды в пластинчатых теплообменниках принимаются равными $\Delta P_1=40кПа$[4];

- потери давления греющей воды $\Delta P_2=100кПа$[4].

- тепловая мощность водоподогревателей $Ф_{то1}=34350,5Вт$.

Температура нагреваемой воды за подогревателем 1 ступени будет равна

$$t_h^{/}=55-5=50^0C$$

Расход нагреваемой воды $G_2=0,136\frac{кг}{с}=489,6\frac{кг}{ч}$

Максимальный расход греющей воды будет равен (формула 20)

$$G_{1\max}=\frac{0,55Ф_{гвс}}{C\left(t_1^{/}-t_1^{//}\right)}=\frac{0,55\cdot 34350,5}{4190(70-50)}=0,225\frac{кг}{с}=810\frac{кг}{ч}$$

Расчетная производительность водонагревателя первой ступени составит (формула 21)

$$Ф_{то1}=G_2\cdot C\left(t_h^{/}-t_1^{/}\right)=4190\cdot 0,136(50-5)=25642,8кВт$$

Расчетная производительность водоподогревателя второй ступени составит (формула 22)

$$Ф_{то2}=34350,5-25642,8=8707,7Вт$$

Температура греющей воды на выходе из водоподогревателя второй ступени и на входе в водоподогреватель первой ступени будет равна (формула 23)

$$t_{22}^{//}=t_1^{/}-\frac{Ф_{то1}}{C\cdot G_{от}}=70-\frac{8707,7}{4190\cdot 0,225}=61^0C$$

Температура греющей воды на выходе из водоподогревателя первой ступени будет равна (формула 24)

$$t''_{11} = t'_{22} - \frac{\Phi_{то1}}{C \cdot G_{от}} = 61 - \frac{25642,8}{4190 \cdot 0,225} = 34^0 C$$

Расчет водоподогревателя первой ступени

Определяем средний температурный напор. Для этого строим схему движения теплоносителей (рис.13)

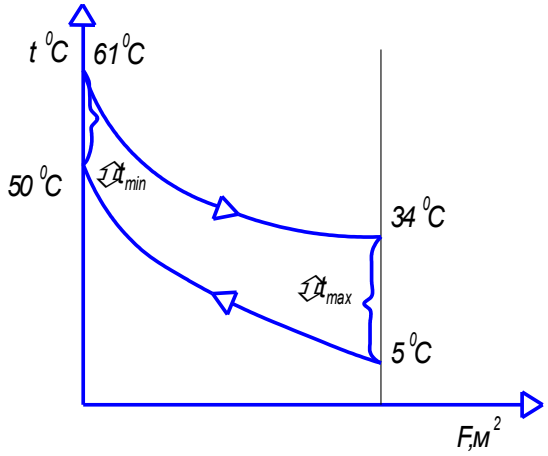


Рисунок 13 - Схема движения теплоносителей в водоподогревателе первой ступени теплового пункта мастерской

Определяем температурные напоры

$$\Delta t_{min} = 61 - 50 = 11\ ^0C;$$

$$\Delta t_{max} = 34 - 5 = 29^0C;$$

Так как $\frac{\Delta t_{max}}{\Delta t_{min}} = \frac{29}{11} = 2,63 > 1,7$, то изменение температур протекает по нелинейной зависимости, при которой

$$\Delta t_{ср} = \frac{\Delta t_{max} - \Delta t_{min}}{\ln \frac{\Delta t_{max}}{\Delta t_{min}}} = \frac{29 - 11}{\ln \frac{29}{11}} = 18,5^0 C.$$

Определяем среднюю температуру греющей и нагреваемой воды

$$t_{ср1} = \frac{61 + 34}{2} = 47,5^0 C$$

$$t_{ср2} = \frac{50+5}{2} = 27{,}5^0 C$$

Находим оптимальное соотношение числа ходов для греющей X_1 и нагреваемой воды X_2 по формуле (9)

$$\frac{X_1}{X_2} == \left(\frac{0{,}136}{0{,}225}\right)^{0{,}636} \cdot \left(\frac{40}{100}\right)^{0{,}364} \cdot \frac{1000-27{,}5}{1000-47{,}5} = 0{,}531$$

Соотношение ходов не превышает 2, следовательно, принимается симметричная компоновка теплообменника.

Принимаем оптимальную скорость движения воды в каналах $\omega_{опт}$=0,4м/с[4] и определяем требуемое число каналов по формуле (10)

$$m_н = \frac{0{,}136}{0{,}4 \cdot 0{,}0011 \cdot 1000} = 0{,}31$$

Общее живое сечение каналов в пакете определяем по формуле (11)

$$f_{гр} = m_н \cdot f_к = 0{,}31 \cdot 0{,}0011 = 0{,}000341 м^2$$

Определяем фактические скорости греющей и нагреваемой воды по формуле (12, 13)

$$\omega_1 = \frac{G_1}{f_{гр} \cdot \rho} = \frac{0{,}225}{0{,}000341 \cdot 1000} = 0{,}66 \frac{м}{с}$$

$$\omega_2 = \frac{G_2}{f_{гр} \cdot 1000} = \frac{0{,}136}{0{,}000341 \cdot 1000} = 0{,}4 \frac{м}{с}$$

Определяем коэффициент теплоотдачи от греющей воды к стенке пластины по формуле (14)

$$\alpha_1 = 1{,}16 \cdot 0{,}368\left(23000 + 283 \cdot 47{,}5 - 0{,}63 \cdot 47{,}5^2\right) \cdot 0{,}66^{0{,}73} = 11038 \frac{Вт}{м^2 \cdot ^0 C}$$

Определяем коэффициент теплоотдачи от стенки пластины к нагреваемой воде (формула 15)

$$\alpha_2 = 1{,}16 \cdot 0{,}368\left(23000 + 283 \cdot 27{,}5 - 0{,}63 \cdot 27{,}5^2\right) \cdot 0{,}4^{0{,}73} = 6627 \frac{Вт}{м^2 \cdot ^0 C}$$

Определяем коэффициент теплопередачи по формуле 16

$$k = \frac{0,7}{\frac{1}{11038} + \frac{0,0005}{50} + \frac{1}{6627}} = 2783 \frac{Bm}{м^2 \cdot {}^0C}$$

Тогда площадь поверхности теплообмена будет равна (формула 17)

$$F = \frac{\Phi_{mo1}}{k \cdot \Delta t_{ср}} = \frac{25642,8}{2783 \cdot 18,5} = 0,5 м^2$$

Определяем число пластин в аппарате, с учетом того, что площадь теплопередающей поверхности одной пластины составляет f=0,042$м^2$. (формула 18)

$$n = \frac{0,5}{0,042} = 11,9 = 12$$

Принимаем теплообменник Ридан НН№04ТО-16/1 [5] с 12 пластинами и площадью поверхности нагрева 0,504$м^2$.

Расчет водоподогревателя второй ступени

Определяем средний температурный напор. Для этого строим схему движения теплоносителей (рис.10)

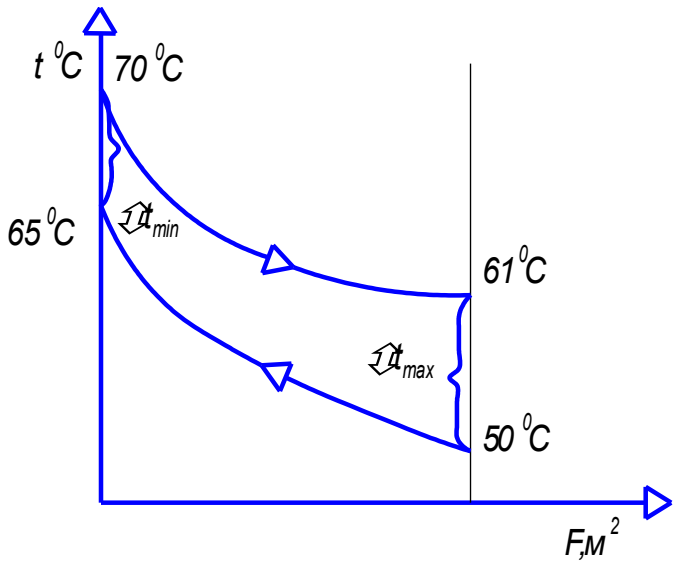


Рисунок 14 - Схема движения теплоносителей в водоподогревателе второй ступени теплового пункта мастерской

Определяем температурные напоры

$$\Delta t_{min} = 70 - 65 = 5\ ^0C;$$

$$\Delta t_{max} = 61 - 50 = 11^0C;$$

Так как $\frac{\Delta t_{max}}{\Delta t_{min}} = \frac{11}{5} = 2{,}2 > 1{,}7$, то изменение температур протекает по нелинейной зависимости, при которой

$$\Delta t_{ср} = \frac{\Delta t_{max} - \Delta t_{min}}{\ln \frac{\Delta t_{max}}{\Delta t_{min}}} = \frac{11-5}{\ln \frac{11}{5}} = 7{,}6^0 C.$$

Определяем среднюю температуру греющей и нагреваемой воды

$$t_{ср1} = \frac{61+70}{2} = 65{,}5^0 C$$

$$t_{ср2} = \frac{50+65}{2} = 57{,}5^0 C$$

Находим оптимальное соотношение числа ходов для греющей X_1 и нагреваемой воды X_2 по формуле (9)

$$\frac{X_1}{X_2} == \left(\frac{0{,}136}{0{,}225}\right)^{0{,}636} \cdot \left(\frac{40}{100}\right)^{0{,}364} \cdot \frac{1000-57{,}5}{1000-65{,}5} = 0{,}524$$

Соотношение ходов не превышает 2, следовательно, принимается симметричная компоновка теплообменника.

Принимаем оптимальную скорость движения воды в каналах $\omega_{опт}$=0,4м/с [15] и определяем требуемое число каналов по формуле (10)

$$m_н = \frac{0{,}136}{0{,}4 \cdot 0{,}0011 \cdot 1000} = 0{,}31$$

Общее живое сечение каналов в пакете определяем по формуле (11)

$$f_{гр} = m_н \cdot f_к = 0{,}31 \cdot 0{,}0011 = 0{,}000341 м^2$$

Определяем фактические скорости греющей и нагреваемой воды по формуле (12, 13)

$$\omega_1 = \frac{G_1}{f_{гр} \cdot \rho} = \frac{0{,}225}{0{,}000341 \cdot 1000} = 0{,}66 \frac{м}{с}$$

$$\omega_2 = \frac{G_2}{f_{гр} \cdot 1000} = \frac{0{,}136}{0{,}000341 \cdot 1000} = 0{,}4 \frac{м}{с}$$

Определяем коэффициент теплоотдачи от греющей воды к стенке пластины по формуле (14)

$$\alpha_1 = 1{,}16 \cdot 0{,}368 \left(23000 + 283 \cdot 65{,}5 - 0{,}63 \cdot 65{,}5^2\right) \cdot 0{,}66^{0{,}73} = 12234 \frac{Вт}{м^2 \cdot {}^0C}$$

Определяем коэффициент теплоотдачи от стенки пластины к нагреваемой воде (формула 15)

$$\alpha_2 = 1{,}16 \cdot 0{,}368 \left(23000 + 283 \cdot 57{,}5 - 0{,}63 \cdot 57{,}5^2\right) \cdot 0{,}4^{0{,}73} = 8132 \frac{Вт}{м^2 \cdot {}^0C}.$$

Определяем коэффициент теплопередачи по формуле 16

$$k = \frac{0{,}7}{\frac{1}{12234} + \frac{0{,}0005}{50} + \frac{1}{8132}} = 3260 \frac{Вт}{м^2 \cdot {}^0C}$$

Тогда площадь поверхности теплообмена будет равна (формула 17)

$$F = \frac{Ф_{то2}}{k \cdot \Delta t_{ср}} = \frac{8708}{3260 \cdot 7{,}6} = 0{,}35 м^2$$

Определяем число пластин в аппарате (формула 18), с учетом того, что площадь теплопередающей поверхности одной пластины составляет f=0,042$м^2$.

$$n = \frac{0{,}35}{0{,}042} = 8{,}33 = 9$$

Принимаем теплообменник Ридан НН№04ТО-16/1[5] с 9 пластинами и площадью поверхности нагрева 0,378$м^2$.

Пример №5

Произвести выбор схемы и основного оборудования индивидуального теплового пункта для пожарного депо по следующим исходным данным

- расход теплоносителя на горячее водоснабжение на рассматриваемом участке $G_{ГВС}$=0,33кг/с=1,19т/ч;

- расход воды на отопление пожарного депо $G_{от}$=0,768кг/с=0,276т/ч.

- потери давления в системе отопления пожарного депо ΔР=51774,5Па.

- максимальный поток теплоты на горячее водоснабжение $Ф_{ГВС}$=34190Вт;

- максимальный поток теплоты на отопление $Ф_{от}$=115000 Вт.

Решение:

Выбор схемы теплового пункта

Для пожарного депо принимаем закрытую систему теплоснабжения.

Схема присоединения водонагревателей горячего водоснабжения в закрытых системах теплоснабжения выбирается в зависимости от соотношения максимального потока теплоты на горячее водоснабжение $Ф_{ГВС}$ и максимального потока теплоты на отопление $Ф_{от.}$

Если

$$0,2 \geq \frac{Ф_{ГВС}}{Ф_{от}} \geq 1$$

то необходимо использовать одноступенчатую схему присоединения водонагревателей.

Если

$$0,2 < \frac{Ф_{ГВС}}{Ф_{от}} < 1$$

то необходимо использовать двухступенчатую схему присоединения водонагревателей [4].

Определяем схему присоединения для пожарного депо

$$\frac{Ф_{ГВС}}{Ф_{от}} = \frac{34190}{115000} = 0,297$$

Следовательно, присоединение водонагревателей в данном случае осуществляется по двухступенчатой схеме.

Потери напора в системе отопления составят

$$H_0 = \frac{\Delta P}{\rho g} = \frac{51774,5}{970 \cdot 9,8} = 5,33м$$

Так как потери напора в системе отопления превышают 3 м, то в тепловом пункте устанавливаем смесительный насос [4].

Схема ИТП для пожарного депо представлена на рисунке 15. Теплоноситель из котельной проходит через вентиль ВН10, фильтр Ф1, датчик расхода воды ДР1, соленоидный вентиль ВС2, которым управляет регулятор подачи теплоты РТ1, и поступает в систему отопления и вентиляции мастерской.

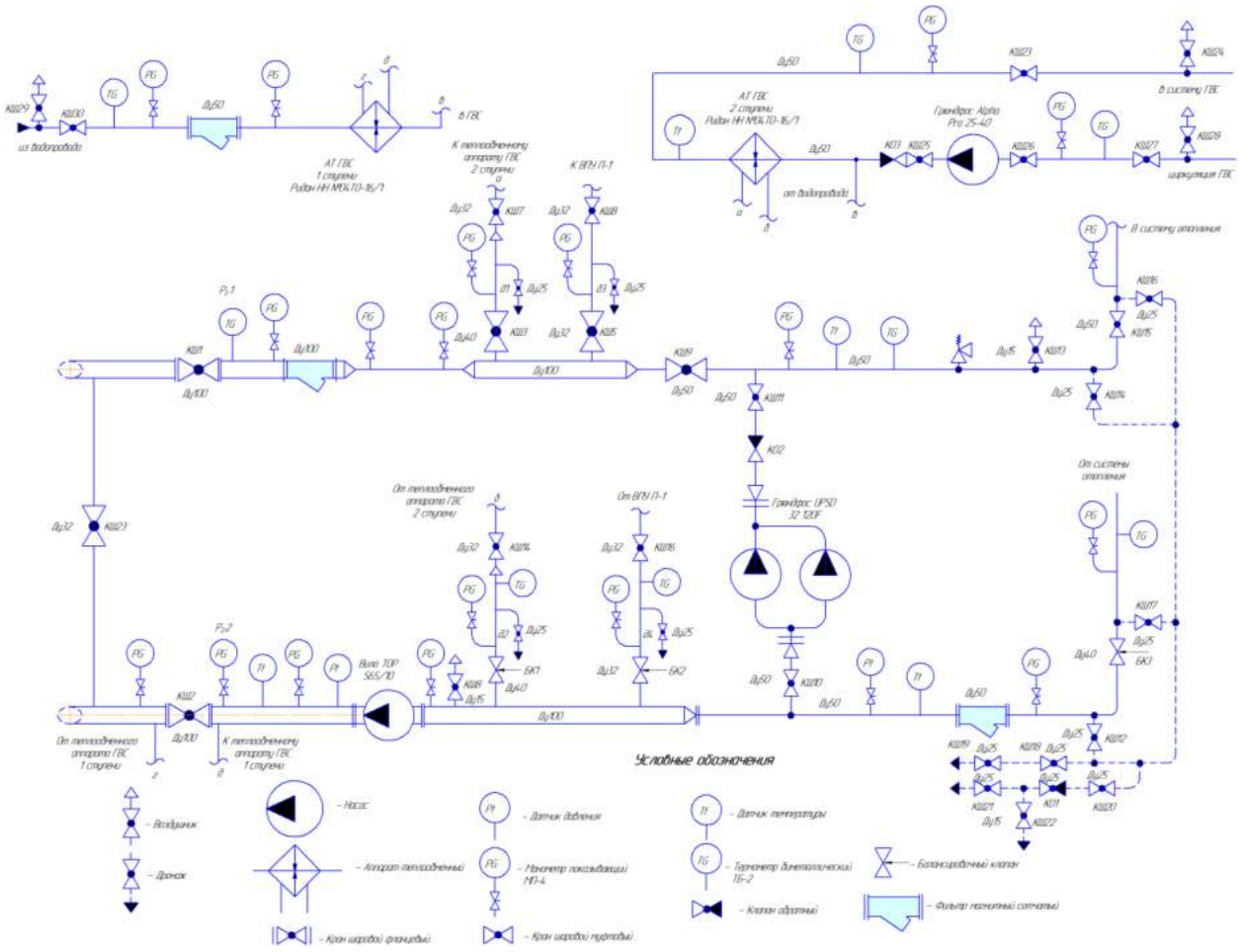


Рисунок 15 - Двухступенчатая схема индивидуального теплового пункта для пожарного депо с установкой смесительного насоса

На прямой и обратной линиях до и после соленоидного вентиля установлены датчики температур ДТ2….ДТ4. Если температура теплоносителей в подающей и обратной линиях будут отличаться от

требуемых параметров, то сигнал от датчиков температуры ДТ2 и ДТ4 поступает на регулятор подачи теплоты РТ1, и количество подаваемого теплоносителя будет изменяться при помощи открытия или закрытия соленоидного вентиля ВС2.

Изменение количества проходящего через соленоидный вентиль теплоносителя фиксируют установленные датчики давления воды ДДВ1 и ДДВ2. Они подают сигнал на регулятор перепада давления РД1, который изменяет подачу смешивающего насоса Н1. Количество теплоносителя, подаваемого из обратной линии, изменяется, и температура теплоносителя в подающей линии приходит в норму.

После того, как изменилось количество теплоносителя, проходящего через обратную линию за счет изменения подачи насоса, температура теплоносителя после перемычки в обратной линии тоже меняется. Это фиксируют датчики температуры ДТ1 и ДТ2. Они подают сигнал на теплосчетчик ТС1, который в свою очередь подает сигнал на датчик расхода воды ДР1. От датчика расхода сигнал также поступает на регулятор подачи теплоты РТ1, и процесс изменения количества примешиваемого из обратной линии теплоносителя повторяется.

Поступающая из водопровода холодная вода проходит через фильтр Ф2, нагревается в теплообменном аппарате (водоподогревателе) первой ступени АТ1 водой, поступающей из теплообменного аппарата (водоподогревателя) первой ступени. Нагретая в теплообменном аппарате АТ2 вода поступает в водоподогреватель второй ступени АТ1, а оттуда в систему ГВС.. После теплообменного аппарата АТ1 установлен датчик температуры. При недостаточном нагреве или перегреве воды ГВС он подает сигнал на Регулятор подачи теплоты РТ1, который также управляет соленоидным вентилем ВС1. Количество поступающего греющего теплоносителя из подающей линии тепловых сетей изменяется.

Для контроля параметров воды установлены манометры МН1…МН12, термометры Т1… Т8. Учет расхода тепловой энергии ведется с помощью

теплосчетчика ТС1.

Выбираем насос

Определяем коэффициент смешения по формуле (4)

$$u = \frac{1,098 - 0,33}{1,098} = 0,69$$

Определяем подачу насоса по формуле

$$G_н = 1,1 \cdot G_{от} \cdot u = 1,1 \cdot 1,098 \cdot 0,69 = 0,833 \frac{кг}{с} = 3,0002 \frac{т}{ч}$$

$$Q_н = \frac{G_н}{\rho} = \frac{3,0002 \cdot 10^3}{978} = 3,07 \frac{м^3}{ч}$$

Напор, создаваемый насосом, принимается на 2-3 м больше потерь давления в системе отопления

$$H_н = 5,33 + 2 = 7,33м$$

По напору и подаче принимаем циркуляционный насос Grundfos UPSD 32-120 F [6].

Выбор исходных данных для расчета теплообменных аппаратов

Для нагрева воды для нужд ГВС в тепловом пункте устанавливаем пластинчатые теплообменные аппараты.

Для расчета принимаем следующие исходные данные:

- начальная температура нагреваемой воды $t_2' = 5^0C$ [4]

- температура нагреваемой воды $t_2'' = 65^0C$ [4];

- начальная температура греющей воды принимается равной температуре в точке излома графика изменений температур [2]. Для режима 95/70 за температуру излома принимается температура воды в прямом трубопроводе равная $t_1' = 70^0C$

- температура воды в обратном трубопроводе принимается по этому же графику равной $t_1'' = 55^0C$;

- потери давления нагреваемой воды в пластинчатых теплообменниках

принимаются равными ΔP_1=40*кПа* [4];

- потери давления греющей воды ΔP_2=100*кПа* [4];

- тепловая мощность водоподогревателей Φ_{mo1}=34190 *Вт*.

Температура нагреваемой воды за подогревателем 1 ступени будет равна

$$t_h^{/} = 55 - 5 = 50^0 C$$

Определяем расход греющей и нагреваемой воды (формула 20)

$$G_2 = \frac{\Phi_{то1}}{c\left(t_2^{//} - t_2^{/}\right)} = \frac{34190}{4190(65-5)} = 0{,}136\frac{кг}{с} = 489{,}6\frac{кг}{ч}$$

Максимальный расход греющей воды будет равен

$$G_{1\max} = \frac{0{,}55\Phi_{гвс}}{C\left(t_1^{/} - t_1^{//}\right)} = \frac{0{,}55 \cdot 34190}{4190(70-50)} = 0{,}224\frac{кг}{с} = 807{,}83\frac{кг}{ч}$$

Расчетная производительность водонагревателя первой ступени составит (формула 21)

$$\Phi_{то1} = G_2 \cdot C\left(t_h^{/} - t_1^{/}\right) = 4190 \cdot 0{,}136 \cdot (50-5) = 25642{,}8Вт$$

Расчетная производительность водоподогревателя второй ступени составит (формула 22)

$$\Phi_{то2} = 34190 - 25642{,}8 = 7547{,}2Вт$$

Температура греющей воды на выходе из водоподогревателя второй ступени и на входе в водоподогреватель первой ступени будет равна (формула 23)

$$t_{22}^{//} = t_1^{/} - \frac{\Phi_{то2}}{C \cdot G_{от}} = 70 - \frac{7547{,}2}{4190 \cdot 0{,}224} = 62^0 C$$

Температура греющей воды на выходе из водоподогревателя первой ступени будет равна (формула 24)

$$t_{11}^{//} = t_{22}^{/} - \frac{\Phi_{то1}}{C \cdot G_{от}} = 62 - \frac{25642{,}8}{4190 \cdot 0{,}224} = 35^0 C$$

.

Расчет водоподогревателя первой ступени

Определяем средний температурный напор. Для этого строим схему движения теплоносителей (рис. 16)

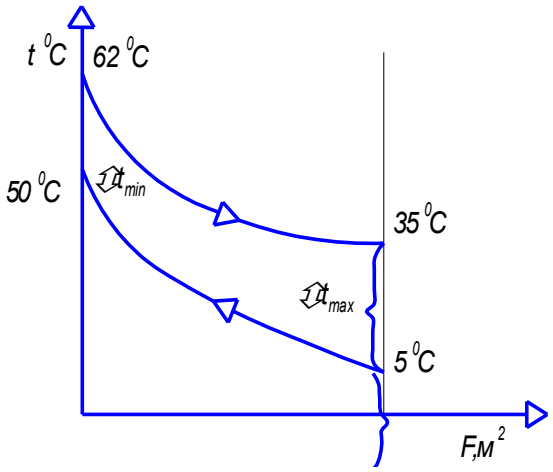


Рисунок 16 – Схема движения теплоносителей в водоподогревателе первой ступени теплового пункта пожарного депо

Определяем температурные напоры

$$\Delta t_{min} = 62 - 50 = 12\ ^0C;$$

$$\Delta t_{max} = 35 - 5 = 30^0C;$$

Так как $\frac{\Delta t_{max}}{\Delta t_{min}} = \frac{30}{12} = 2{,}5 > 1{,}7$, то изменение температур протекает по нелинейной зависимости, при которой

$$\Delta t_{ср} = \frac{\Delta t_{max} - \Delta t_{min}}{\ln \frac{\Delta t_{max}}{\Delta t_{min}}} = \frac{30-12}{\ln \frac{30}{12}} = 19{,}6^{\circ}\mathrm{C}.$$

Определяем среднюю температуру греющей и нагреваемой воды

$$t_{ср1} = \frac{62+35}{2} = 48{,}5^{\circ}\mathrm{C}$$

$$t_{ср2} = \frac{50+5}{2} = 27{,}5^0C$$

Находим оптимальное соотношение числа ходов для греющей X_1 и нагреваемой воды X_2 по формуле 9

$$\frac{X_1}{X_2}=\left(\frac{G_2}{G_1}\right)^{0,636}\cdot\left(\frac{\Delta P_1}{\Delta P_2}\right)^{0,364}\cdot\frac{1000-t_{ср2}}{1000-t_{ср1}}=$$

$$=\left(\frac{0,136}{0,225}\right)^{0,636}\cdot\left(\frac{40}{100}\right)^{0,364}\cdot\frac{1000-27,5}{1000-48,5}=0,531$$

Соотношение ходов не превышает 2, следовательно, принимается симметричная компоновка теплообменника.

Принимаем оптимальную скорость движения воды в каналах $\omega_{опт}$=0,4м/с [4] и определяем требуемое число каналов по формуле 10

$$m_н=\frac{G_2}{\omega_{опт}\cdot f_к\cdot\rho}$$

где $f_к$ – живое сечение одного межпластинчатого канала. Принимаем $f_к$=0,0011$м^2$.

$$m_н=\frac{0,136}{0,4\cdot 0,0011\cdot 1000}=0,309$$

Общее живое сечение каналов в пакете определяем по формуле 11

$$f_{гр}=m_н\cdot f_к=0,309\cdot 0,0011=0,00034м^2$$

Определяем фактические скорости греющей и нагреваемой воды по формуле (12, 13)

$$\omega_1=\frac{G_1}{f_{гр}\cdot\rho}=\frac{0,224}{0,00034\cdot 1000}=0,659\frac{м}{с}$$

$$\omega_2=\frac{G_2}{f_{гр}\cdot 1000}=\frac{0,136}{0,00034\cdot 1000}=0,4\frac{м}{с}$$

Определяем коэффициент теплоотдачи от греющей воды к стенке пластины по формуле 14

$$\alpha_1=1,16A\left(23000+283t_{ср1}-0,63t_{ср1}^2\right)\omega_1^{0,73}$$

где A– коэффициент, зависящий от типа пластин, А=0,368.

$$\alpha_1=1,16\cdot 0,368\cdot\left(23000+283\cdot 48,5-0,63\cdot 48,5^2\right)\cdot 0,66^{0,73}=11108\frac{Вт}{м^2\cdot{}^0С}$$

Определяем коэффициент теплоотдачи от стенки пластины к нагреваемой воде по формуле 15

$$\alpha_2 = 1{,}16 \cdot 0{,}368\left(23000 + 283 \cdot 27{,}5 - 0{,}63 \cdot 27{,}5^2\right) \cdot 0{,}4^{0{,}73} = 6627 \frac{Bm}{м^2 \cdot {}^0C}$$

Определяем коэффициент теплопередачи по формуле 16

$$\mathrm{k} = \frac{0{,}7}{\frac{1}{11108} + \frac{0{,}0005}{50} + \frac{1}{6627}} = 2789{,}7 \frac{\mathrm{Вт}}{\mathrm{м}^2 \cdot {}^0\mathrm{C}}$$

Тогда площадь поверхности теплообмена будет равна (формула 17)

$$\mathrm{F} = \frac{\Phi_{\text{то1}}}{\mathrm{k} \cdot \Delta \mathrm{t}_{\text{ср}}} = \frac{25642{,}8}{2789{,}7 \cdot 19{,}6} = 0{,}47 \mathrm{м}^2$$

Определяем число пластин в аппарате, с учетом того, что площадь теплопередающей поверхности одной пластины составляет f=0,042$м^2$. (формула 18)

$$\mathrm{n} = \frac{0{,}47}{0{,}042} = 11{,}2 = 12$$

Принимаем теплообменник Ридан НН№04ТО-16/1 [5] с 12 пластинами и площадью поверхности нагрева 0,47 $м^2$.

Расчет водоподогревателя второй ступени

Определяем средний температурный напор. Для этого строим схему движения теплоносителей (рис.17)

Определяем температурные напоры

$$\Delta t_{min} = 70 - 65 = 5\ {}^0\mathrm{C};$$

$$\Delta t_{max} = 62 - 50 = 12{}^0\mathrm{C};$$

Так как $\frac{\Delta t_{max}}{\Delta t_{min}} = \frac{12}{5} = 2{,}4 > 1{,}7$, то изменение температур протекает по нелинейной зависимости, при которой

$$\Delta t_{ср} = \frac{\Delta t_{max} - \Delta t_{min}}{\ln \frac{\Delta t_{max}}{\Delta t_{min}}} = \frac{12 - 5}{\ln \frac{12}{5}} = 7{,}99^0\mathrm{C}.$$

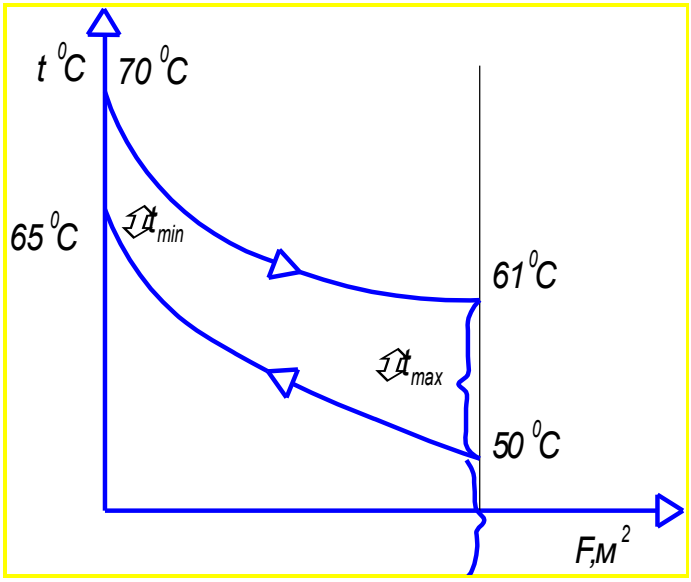


Рисунок 17 – Схема движения теплоносителей в водоподогревателе второй ступени теплового пункта пожарного депо

Определяем среднюю температуру греющей и нагреваемой воды

$$t_{ср1} = \frac{62+70}{2} = 66^{0}C$$

$$t_{ср2} = \frac{50+65}{2} = 57{,}5^{0}C$$

Находим оптимальное соотношение числа ходов для греющей X_1 и нагреваемой воды X_2 по формуле (9)

$$\frac{X_1}{X_2} == \left(\frac{0{,}136}{0{,}225}\right)^{0{,}636} \cdot \left(\frac{40}{100}\right)^{0{,}364} \cdot \frac{1000-57{,}5}{1000-66} = 0{,}524$$

Соотношение ходов не превышает 2, следовательно, принимается симметричная компоновка теплообменника.

Принимаем оптимальную скорость движения воды в каналах $\omega_{опт}$=0,4м/с [15] и определяем требуемое число каналов по формуле (10)

$$m_{н} = \frac{0{,}136}{0{,}4 \cdot 0{,}0011 \cdot 1000} = 0{,}309$$

Общее живое сечение каналов в пакете определяем по формуле (11)

$$f_{гр} = m_{н} \cdot f_{к} = 0{,}309 \cdot 0{,}0011 = 0{,}00034 м^{2}$$

Определяем фактические скорости греющей и нагреваемой воды по

формуле (12, 13)

$$\omega_1 = \frac{G_1}{f_{гр} \cdot \rho} = \frac{0{,}224}{0{,}00034 \cdot 1000} = 0{,}66 \frac{м}{с}$$

$$\omega_2 = \frac{G_2}{f_{гр} \cdot 1000} = \frac{0{,}136}{0{,}00034 \cdot 1000} = 0{,}4 \frac{м}{с}$$

Определяем коэффициент теплоотдачи от греющей воды к стенке пластины по формуле (14)

$$\alpha_1 = 1{,}16 \cdot 0{,}368 \left(23000 + 283 \cdot 66 - 0{,}63 \cdot 66^2\right) \cdot 0{,}66^{0{,}73} = 12272 \frac{Вт}{м^2 \cdot {}^0C}$$

Определяем коэффициент теплоотдачи от стенки пластины к нагреваемой воде (формула 15)

$$\alpha_2 = 1{,}16 \cdot 0{,}368 \left(23000 + 283 \cdot 57{,}5 - 0{,}63 \cdot 57{,}5^2\right) \cdot 0{,}4^{0{,}73} = 8132 \frac{Вт}{м^2 \cdot {}^0C}$$

$$k = \frac{0{,}7}{\frac{1}{12272} + \frac{0{,}0005}{50} + \frac{1}{8132}} = 3264 \frac{Вт}{м^2 \cdot {}^0C}$$

Тогда площадь поверхности теплообмена будет равна (формула 17)

$$F = \frac{Ф_{то2}}{k \cdot \Delta t_{ср}} = \frac{7547{,}2}{3264 \cdot 7{,}99} = 0{,}289 м^2$$

Определяем число пластин в аппарате (формула 18), с учетом того, что площадь теплопередающей поверхности одной пластины составляет f=0,042$м^2$.

$$n = \frac{0{,}289}{0{,}042} = 6{,}89 = 7$$

Принимаем теплообменник Ридан НН№04ТО-16/1 [5] с 7 пластинами и площадью поверхности нагрева 0,289 $м^2$.

Пример №6

Произвести выбор схемы и основного оборудования индивидуального теплового пункта для ремонтно-эксплуатационного блока по следующим исходным данным:

- расход воды на горячее водоснабжение на рассматриваемом участке $G_{ГВС}$=0,131кг/с=0,472т/ч;

- расход воды на отопление ремонтно-эксплуатационного блока $G_{от}$=5,25 кг/с=18,9 т/ч.

- потери давления в системе отопления мастерской ΔР=1324,9 Па.

- максимальный поток теплоты на горячее водоснабжение $Ф_{ГВС}$=3780 Вт;

- максимальный поток теплоты на отопление $Ф_{от}$=564000 Вт.

Решение:

Выбор схемы теплового пункта

Для ремонтно-эксплуатационного блока принимаем закрытую систему теплоснабжения.

Схема присоединения водонагревателей горячего водоснабжения в закрытых системах теплоснабжения выбирается в зависимости от соотношения максимального потока теплоты на горячее водоснабжение $Ф_{ГВС}$ и максимального потока теплоты на отопление $Ф_{от.}$

Определяем схему присоединения для РЭБ

$$\frac{Ф_{ГВС}}{Ф_{от}} = \frac{3780}{564000} = 0{,}0067$$

Так как $0{,}2 \geq \frac{Ф_{ГВС}}{Ф_{от}} \geq 1$ в данном случае присоединение водонагревателей осуществляется по одноступенчатой схеме.

Так как потери давления в системе отопления не превышают 3м, то систему отопления присоединяем к тепловым сетям через элеватор.

Схема индивидуального теплового пункта для РЭБ с одноступенчатой схемой соединения водонагревателей с автоматическим регулированием расхода теплоты представлена на рис 18.

На прямой и обратной линиях системы отопления установлены датчики температуры ДТ2 и ДТ3. Если температура теплоносителя в обратной линии

будет отличаться от требуемых параметров, то сигнал от датчиков температуры поступает на регулятор подачи теплоты РТ1, который управляет водоструйным элеватором ЭВ1. При помощи элеватора часть воды из обратной линии перепускается в прямую. Количество теплоносителя, проходящего по прямой линии, меняется. Это фиксирует датчик расхода ДР1, который в свою очередь подает сигнал на регулятор расхода РР1. Расход теплоносителя в прямой линии отопительной сети изменяется.

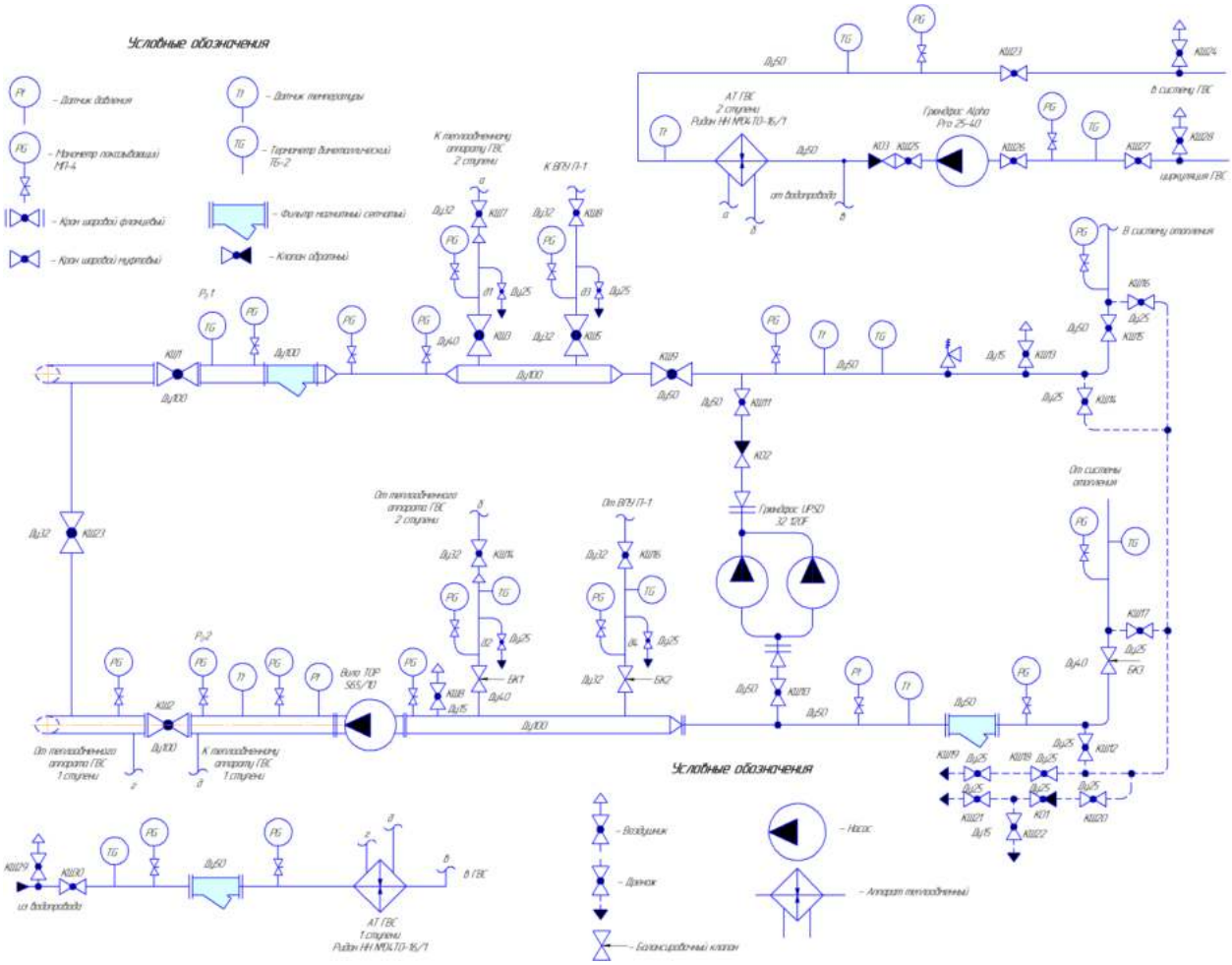


Рисунок 18 - Схема индивидуального теплового пункта для РЭБ с одноступенчатой схемой соединения водонагревателей с автоматическим регулированием расхода теплоты

Поступающая из водопровода холодная вода нагревается в теплообменном аппарате АТ1 водой из прямой линии отопительной сети. и

поступает в систему ГВС. После теплообменного аппарата установлен датчик температуры. При недостаточном нагреве или перегреве воды ГВС он подает сигнал на соленоидный вентиль ВС1 и количество поступающего греющего теплоносителя изменяется.

Для контроля параметров воды установлены манометры МН1…МН7, термометры Т1… Т7. Учет расхода горячей воды ведется с помощью расходомеров РМ 1…РМ3.

Определяем диаметр горловины элеватора

Потери напора в системе отопления составят

$$H_0 = \frac{\Delta P}{\rho g} = \frac{1324,9}{970 \cdot 9,8} = 0,12\text{м}$$

Определяем коэффициент смешения по формуле (4)

$$u = \frac{5,25 - 0,131}{5,25} = 0,975$$

Диаметр горловины элеватора в соответствии с выражением (3) будет равен

$$d_г = 8,5\sqrt[4]{\frac{5,25^2(1+0,975)^2}{0,12}} = 46,5\text{мм}$$

Принимаем стандартный водоструйный элеватор №6 с диаметром горловины 47мм [4]. Диметр сопла элеватора, определенный по номограмме [1] составляет $d_c = 10$*мм.*

Расчет теплообменного аппарата

Для нагрева воды для нужд ГВС в тепловом пункте устанавливаем пластинчатый теплообменный аппарат.

Для расчета принимаем следующие исходные данные:

- начальная температура нагреваемой воды $t_2' = 5^0$C [4]

- температура нагреваемой воды $t_2'' = 65^0$C [4];

- начальная температура греющей воды принимается равной

температуре в точке излома графика изменений температур [4]. Для режима 95/70 за температуру излома принимается температура воды в прямом трубопроводе равная $t_1^{/}=70^0C$;

- конечная температура греющей воды при одноступенчатой схеме принимается равной $t_1^{//}=30^0C$;

- потери давления нагреваемой воды в пластинчатых теплообменниках принимаются равными $\Delta P_1=40кПа$ [4];

- потери давления греющей воды $\Delta P_2=100кПа$ [4];

- тепловая мощность водоподогревателя $Ф_{mo1}=3780Вт$.

Определяем средний температурный напор. Для этого строим схему движения теплоносителей (рис.19).

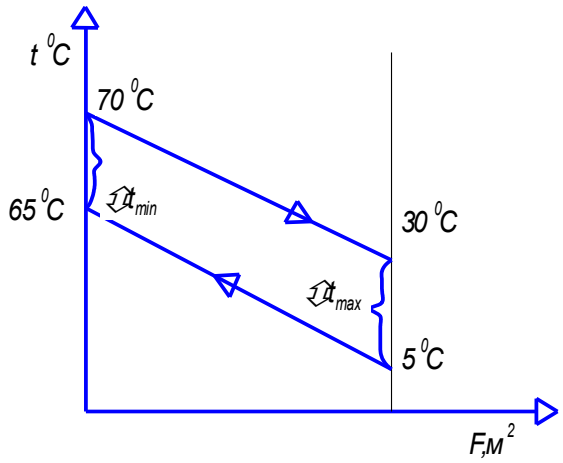


Рисунок 19 – Схема движения теплоносителей

Определяем температурные напоры

$$\Delta t_{min} = t^{/}_1 - t^{//}_2 = 70 - 65 = 5\ ^0C;$$

$$\Delta t_{max} = t^{//}_1 - t^{/}_2 = 30 - 5 = 25^0C;$$

Так как $\frac{\Delta t_{max}}{\Delta t_{min}} = \frac{25}{5} = 5 > 1,7$, то изменение температур протекает по нелинейной зависимости, при которой

$$\Delta t_{cp} = \frac{\Delta t_{max} - \Delta t_{min}}{\ln \frac{\Delta t_{max}}{\Delta t_{min}}} = \frac{25-5}{\ln \frac{25}{5}} = 12,5^0 C\ .$$

Определяем среднюю температуру греющей и нагреваемой воды

$$t_{ср1} = \frac{70+30}{2} = 50^0 C$$

$$t_{ср2} = \frac{65+5}{2} = 35^0 C$$

Определяем расход греющей и нагреваемой воды (формулы 7, 8)

$$G_1 = \frac{\Phi_{то1}}{c\left(t_1^{/} - t_1^{//}\right)} = \frac{3780}{4190 \cdot (70-30)} = 0{,}225 \frac{кг}{с} = 812 \frac{кг}{ч}$$

$$G_2 = \frac{\Phi_{то1}}{c\left(t_2^{//} - t_2^{/}\right)} = \frac{3780}{4190 \cdot (65-5)} = 0{,}150 \frac{кг}{с} = 541{,}3 \frac{кг}{ч}$$

Находим оптимальное соотношение числа ходов для греющей X_1 и нагреваемой воды X_2 в соответствии с формулой 9

$$\frac{X_1}{X_2} = \left(\frac{G_2}{G_1}\right)^{0,636} \cdot \left(\frac{\Delta P_1}{\Delta P_2}\right)^{0,364} \cdot \frac{1000 - t_{ср2}}{1000 - t_{ср1}} = \left(\frac{0{,}150}{0{,}225}\right)^{0,636} \cdot \left(\frac{40}{100}\right)^{0,364} \cdot \frac{1000-35}{1000-57{,}5} = 0{,}567$$

Соотношение ходов не превышает 2, следовательно, принимается симметричная компоновка теплообменника.

Принимаем оптимальную скорость движения воды в каналах $\omega_{опт}$=0,4м/с [4] и определяем требуемое число каналов (формула10) [4]

$$m_н = \frac{0{,}150}{0{,}4 \cdot 0{,}0011 \cdot 1000} = 0{,}34$$

Общее живое сечение каналов в пакете определяем по формуле 11

$$f_{гр} = m_н \cdot f_к = 0{,}34 \cdot 0{,}0011 = 0{,}00038 м^2$$

Определяем фактические скорости греющей и нагреваемой воды по формулам 12, 13

$$\omega_1 = \frac{G_1}{f_{гр} \cdot \rho} = \frac{0{,}225}{0{,}00038 \cdot 1000} = 0{,}6 \frac{м}{с}$$

$$\omega_2 = \frac{G_2}{f_{гр} \cdot 1000} = \frac{0{,}150}{0{,}00038 \cdot 1000} = 0{,}4 \frac{м}{с}$$

Определяем коэффициент теплоотдачи от греющей воды к стенке пластины по формуле (14)

$$\alpha_1 = 1{,}16A\left(23000 + 283t_{ср2} - 0{,}63t_{ср2}\right)\omega_1^2 =$$

$$= 1{,}16 \cdot 0{,}368\left(23000 + 283 \cdot 50 - 0{,}63 \cdot 50^2\right) \cdot 0{,}6^{73} = 10459 \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2 \cdot {}^0\text{C}}$$

Определяем коэффициент теплоотдачи от стенки пластины к нагреваемой воде (формула 15)

$$\alpha_2 = 1{,}16A\left(23000 + 283t_{ср2} - 0{,}63t_{ср2}\right)\omega_2^2 =$$

$$= 1{,}16 \cdot 0{,}368\left(23000 + 283 \cdot 35 - 0{,}63 \cdot 35^2\right) \cdot 0{,}4^{73} = 7042 \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2 \cdot {}^0\text{C}}$$

Определяем коэффициент теплопередачи по формуле (16)

$$k = \frac{0{,}7}{\frac{1}{10459} + \frac{0{,}0005}{50} + \frac{1}{7042}} = 2827 \frac{Вт}{м^2 \cdot {}^0C}$$

Тогда площадь поверхности теплообмена будет равна (формула 17)

$$F = \frac{\Phi_{то1}}{k \cdot \Delta t_{ср}} = \frac{3780}{2827 \cdot 12{,}5} = 0{,}12\text{м}^2$$

Определяем число пластин в аппарате, с учетом того, что площадь теплопередающей поверхности одной пластины составляет f=0,027$м^2$.

$$n = \frac{0{,}12}{0{,}027} = 4{,}44 = 5$$

Принимаем теплообменник Ридан НН№02 /16/ с 5 пластинами и площадью поверхности нагрева 0,12 $м^2$.

РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Манюк В.И. Наладка и эксплуатация водяных тепловых сетей/ В.И. Манюк, Я. И. Каплинский, Э.Б. Хинс и др. – М.: Стройиздат. 1988. – 432с. [Электронный ресурс]. – URL: https://bookree.org/reader?file=480989
2. Интернет-справочник «Тепломонтаж». [Электронный ресурс]. – URL: http://teplomontag.net /
3. СТО 02494733 5.4-02-2006 «Расчет тепловых схем котельных». [Электронный ресурс]. – URL: http://www.docload.ru/
4. СП 41-101-95 «Проектирование тепловых пунктов» https://docs.cntd.ru/document/871001264
5. Каталог теплообменного оборудования «Ридан». [Электронный ресурс]. – URL: https://ridan.nt-rt.ru/images/showcase/ridan catalog.pdf
6. Каталог насосного оборудования «Grundfos». [Электронный ресурс]. – URL: https://www.grundfos.com/ru/support/documentation

ПРИЛОЖЕНИЕ

ПАСПОРТ ТЕПЛОВОГО ПУНКТА

(наименование энергоснабжающей организации)

Тёплая стоянка для автотранспорта№2 ЦЕХ№1

Наименование теплового пункта и его адрес

Находится на ЭС ГКП

(балансе, тех.обслуживании)

Тип теплового пункта встроенный в здание

(отдельно стоящий, пристроенный, встроенный в здание)

1. Общие данные:

Год ввода в эксплуатацию 2024

Год принятия на баланс или техобслуживание, источник теплоснабжения 2024

Питание от камеры N ___, магистрали N района теплосети _____

Диаметр теплового ввода 150 мм, длина ввода 20 м

Расчетный напор на вводе теплоснабжения 62 м вод.ст.

Расчетный напор на вводе холодного водоснабжения 30 м вод.ст.

Схема подключения ВВП горячего водоснабжения _____-----_____

Схема подключения отопления зависимая

Температурный график 95-70°С

Наименования и адреса абонентов, подключенных к центральному тепловому пункту

1.

_____
__

2. Тепловые нагрузки

Нагрузка	Расход	
	теплоты (Гкал/ч)	воды (т/ч)
Отопление	0.038	
Горячее водоснабжение	---	
Вентиляция	1.64	
Всего:	1,678	

3. Трубопроводы и арматура

Трубопровод		Арматура									
диаметр (мм)	общая длина (м)	задвижки, вентили				клапаны обратные				клапаны воздушные и спускные	
		N N по схеме	тип	диаметр (мм)	количество (шт.)	N N по схеме	тип	диаметр (мм)	количество (шт.)	диаметр (мм)	ко-во (шт)
200	4	КШ1	КШ	150	1					15	4
150	10	КШ2	КШ	150	1					25	2
133	4	КШ 10	КШ	125	1						
40	4	КШ 11	КШ	125	1						
32	2	КШ6	КШ	100	1						
25	4	КШ7	КШ	100	1						
20	6	КШ5	КШ	40	1						
15	6	КШ4	КШ	40	1						
		КШ8	КШ	25	1						
		КШ9	КШ	25	1						

4. Насосы

N п/п	Назначение (циркуля ционные, подпиточные и т.д.)	Тип насоса	Марка электродвигателя	Характеристика насоса Q - расход (м3/час) H - напор (м. вод.ст.) n - (об/ мин)	Количество

5. Водоподогреватели

N п/п	Назначение	Тип и N	Число секций (шт.)	Характеристика подогревателя (тепловой поток, кВт, поверхность нагрева, $м^2$)

6. Тепловая автоматика

N п/п	Назначение	Место установки	Тип	Диаметр (мм.)	Количество

7. Средства измерений

N п/п	Приборы контроля и учета							
	теплосчетчик (расходомеры)				термометры		манометры	
	место установки	тип	диаметр (мм)	количество (шт.)	тип	количество (шт.)	тип	количество (шт.)
					ТБ-2	6	МП4-У	10

8. Характеристика теплопотребляющих систем

Здание (корпус), его адрес		ГКП УКПГ-1, ЦЕХ№1
Кубатура здания, м^3		5092,94
Высота (этажность) здания, м		2
Отоп-ление	Присоединение (элеваторное, насосное, непосредственное, независимое)	непосредственное
	тип системы (однотрубная, 2-трубная, розлив верхний, нижний)	2-трубная, нижний
	Сопротивление системы, м	
	тип нагревательных приборов	радиаторы из гладких труб, алюминиевые радиаторы РН-500
	емкость системы, м^3	
	расчетная тепловая нагрузка, Гкал/ч	0.038
Вен-тиля-ция	число приточных установок	1
	расчетная тепловая нагрузка, Гкал/ч	1.64
ГВС	схема присоединения параллельная, 2-ступенчатая, последовательная, открытый водоразбор)	---
	расчетная тепловая нагрузка, Гкал/ч	
	суммарная нагрузка систем здания, здания, Гкал/ч	
	Температурный график	

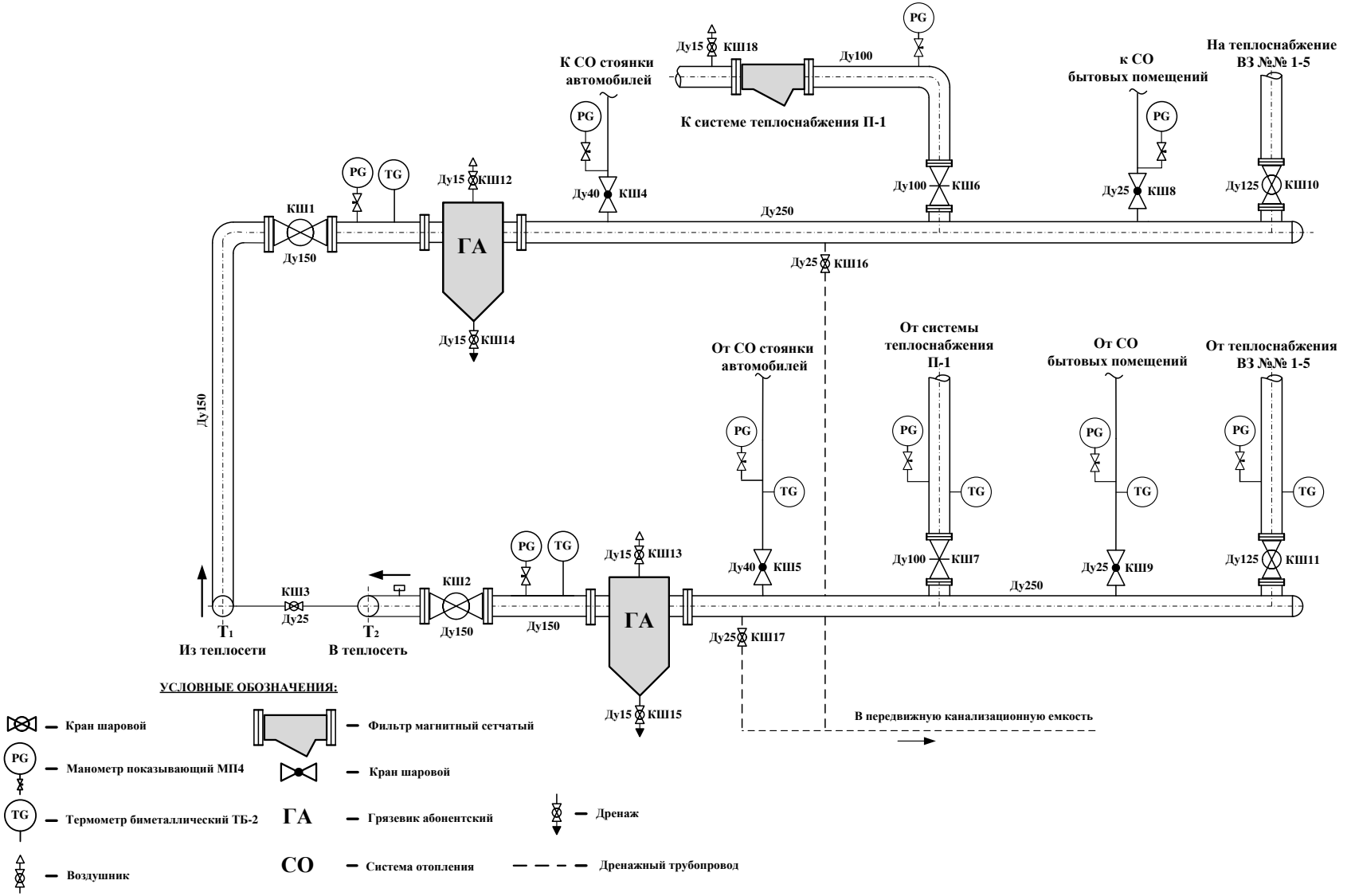
Приложение к паспорту: схема теплового пункта

Дата составления паспорта:_____

Паспорт составил _____

(должность, ф.и.о., подпись)

Схема
узла управления системой
теплоснабжения теплой стоянки №2



ПАСПОРТ ТЕПЛОВОГО ПУНКТА

(наименование энергоснабжающей организации)

Цех УДК ЦЕХ№1

Наименование теплового пункта и его адрес

Находится на ЭС ГКП

(балансе, тех.обслуживании)

Тип теплового пункта встроенный в здание

(отдельно стоящий, пристроенный, встроенный в здание)

1. Общие данные:

Год ввода в эксплуатацию 2024

Год принятия на баланс или техобслуживание, источник теплоснабжения 2024

Питание от камеры N ___, магистрали N района теплосети _____

Диаметр теплового ввода 150 мм, длина ввода 6 м

Расчетный напор на вводе теплоснабжения 50 м вод.ст.

Расчетный напор на вводе холодного водоснабжения 30 м вод.ст.

Схема подключения ВВП горячего водоснабжения _____-----_____

Схема подключения отопления зависимая

Температурный график 95-70°С

Наименования и адреса абонентов, подключенных к центральному тепловому пункту

1.

2. Тепловые нагрузки

Нагрузка	Расход	
	теплоты (Гкал/ч)	воды (т/ч)
Отопление	0.083	
Горячее водоснабжение	---	
Вентиляция	1.09	
Всего:	1,173	

3. Трубопроводы и арматура

Трубопровод		Арматура									
диа-метр (мм)	общая длина (м)	задвижки, вентили				клапаны обратные				клапаны воздушные и спускные	
		N N по схеме	тип	диа-метр (мм)	коли-чество (шт.)	N N по схеме	тип	диа-метр (мм)	коли-чество (шт.)	диа-метр (мм)	ко-во (шт)
150	4	КШ1	КШ	150	1					15	1
150	4	КШ2	КШ	150	1					25	2
125	10	КШ5	КШ	125	1					32	2
80	1	КШ3	КШ	80	1						
80	1	КШ4	КШ	80	1						
50	8	КШ2	КШ	50	1						
32	3	БК1	БК	125	1						
25	4	БК2	БК	15	1						
20	2	БК3	БК	15	1						
15	4	ДЗ1	ДЗ	32	1						
		ДЗ2	ДЗ	32	1						
		ДЗ3	ДЗ	50	1						
		ДЗ4	ДЗ	50	1						
		КШ7	КШ	25	1						
		КШ8	КШ	25	1						
		КШ9	КШ	20	1						
		КШ10	КШ	20	1						

4. Насосы

N п/п	Назначение (циркуля ционные, подпиточные и т.д.)	Тип насоса	Марка элек-тродвигателя	Характеристика насоса Q - расход ($м^3$/час) H - напор (м. вод.ст.) n - (об/ мин)	Количество
	Рециркуляция	Циркуля ционный	DAB D110/240/40.T	12,5 12 2341/2759	1

5. Водоподогреватели

N п/п	Назначение	Тип и N	Число секций (шт.)	Характеристика подогревателя (тепловойпоток, кВт, поверхность нагрева, $м^2$)

6. Тепловая автоматика

N п/п	Назначение	Место установки	Тип	Диаметр (мм.)	Количество
	Регулятор температуры	Т1		25	1
	Регулятор расхода	Т1		80	1

7. Средства измерений

N п/п	Приборы контроля и учета							
	теплосчетчик (расходомеры)				термометры		манометры	
	место установки	тип	диаметр (мм)	количество (шт.)	тип	количество (шт.)	тип	количество (шт.)
	Т1	Взлёт ЭР	80	1	ТБ-2	7	МП4-У	13
	Т2	Взлёт ЭР	80	1				

8. Характеристика теплопотребляющих систем

Здание (корпус), его адрес		ГКП ЦЕХ№1 Цех УДК
Кубатура здания, м^3		10831,6
Высота (этажность) здания, м		1
Отопление	Присоединение (элеваторное, насосное, непосредственное, независимое)	непосредственное
	тип системы (однотрубная, 2-трубная, розлив верхний, нижний)	2-трубная, нижний
	Сопротивление системы, м	3
	тип нагревательных приборов	регистры из гладких труб
	емкость системы, м^3	
	расчетная тепловая нагрузка, Гкал/ч	0.083
Вентиляция	число приточных установок	4
	расчетная тепловая нагрузка, Гкал/ч	1.09
ГВС	схема присоединения параллельная, 2-ступенчатая, последовательная, открытый водоразбор)	---
	расчетная тепловая нагрузка, Гкал/ч	
	суммарная нагрузка систем здания, здания, Гкал/ч	
	Температурный график	

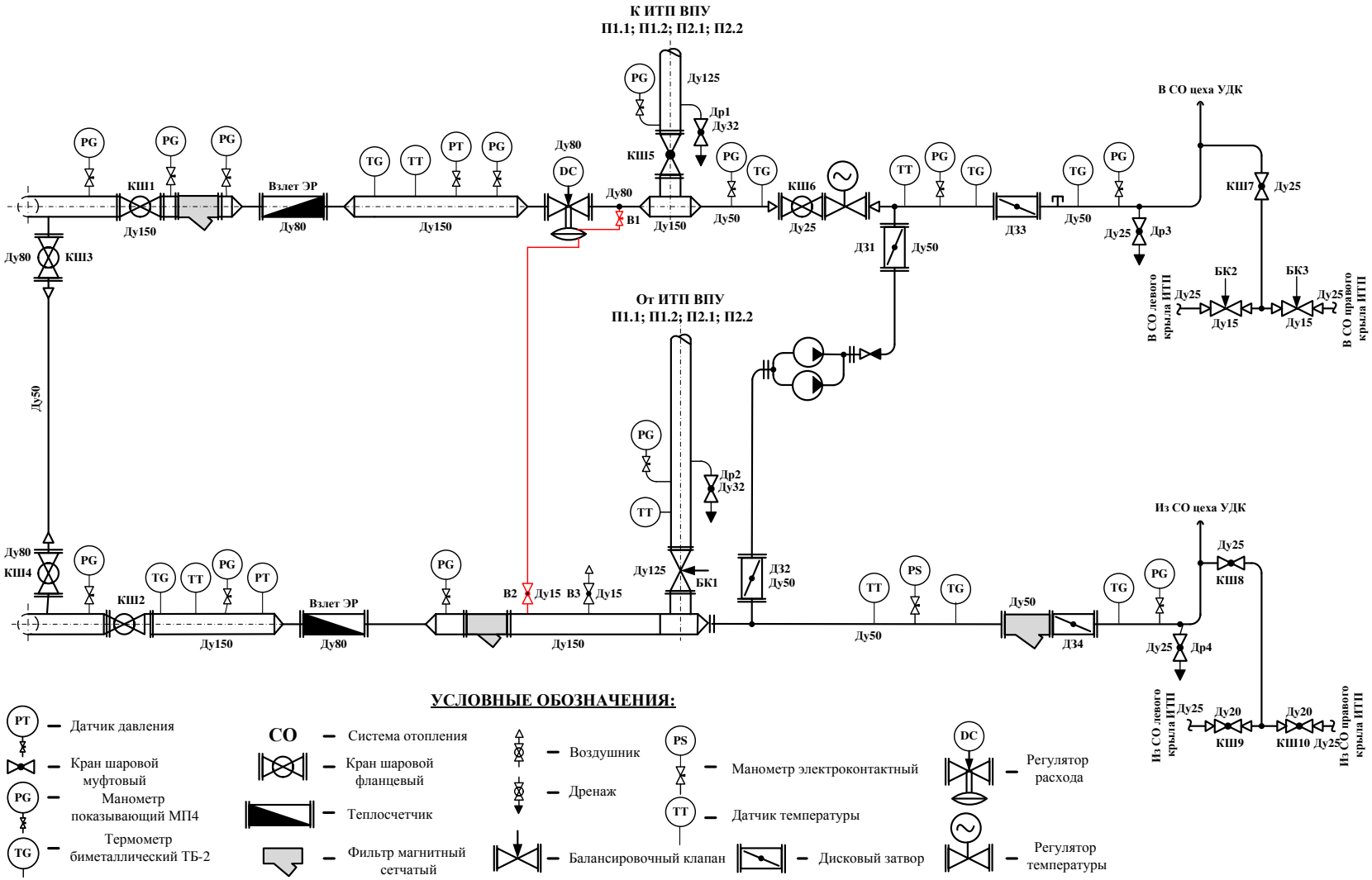
Приложение к паспорту: схема теплового пункта

Дата составления паспорта:_____

Паспорт составил _____

(должность, ф.и.о., подпись)

СХЕМА
узла управления системой теплоснабжения Цеха УДК



ПАСПОРТ ТЕПЛОВОГО ПУНКТА

(наименование энергоснабжающей организации)

ПЭБ ЦЕХ№1

Наименование теплового пункта и его адрес

Находится на ЭС ГКП

(балансе, тех.обслуживании)

Тип теплового пункта встроенный в здание

(отдельно стоящий, пристроенный, встроенный в здание)

1. Общие данные:

Год ввода в эксплуатацию 2024

Год принятия на баланс или техобслуживание, источник теплоснабжения 2024

Питание от камеры N ___, магистрали N района теплосети _____

Диаметр теплового ввода 65 мм, длина ввода 4 м

Расчетный напор на вводе теплоснабжения 50 м вод.ст.

Расчетный напор на вводе холодного водоснабжения 30 м вод.ст.

Схема подключения ВВП горячего водоснабжения _____-----_____

Схема подключения отопления зависимая

Температурный график 95-70°С

Наименования и адреса абонентов, подключенных к центральному тепловому пункту
1.

2. Тепловые нагрузки

Нагрузка	Расход	
	теплоты (Гкал/ч)	воды (т/ч)
Отопление	0.03	3,29
Горячее водоснабжение	---	
Вентиляция	0.09	
Всего:	0,12	

3. Трубопроводы и арматура

Трубопровод		Арматура									
диа-метр (мм)	общая длина (м)	задвижки, вентили				клапаны обратные				клапаны воздушные и спускные	
		N N по схеме	тип	диа-метр (мм)	коли-чество (шт.)	N N по схеме	тип	диа-метр (мм)	коли-чество (шт.)	диа-метр (мм)	ко-во (шт)
65	8	КШ1	КШ	65	1					15	6
50	10	КШ2	КШ	65	1					25	2
		КШ3	КШ	25	1						
		КШ6	КШ	65	1						
		ЗД1	ЗД	50	1						
		ЗД2	ЗД	50	1						
		В1	В	50	1						
		В1	В	50	1						

4. Насосы

N п/п	Назначение (циркуля ционные, подпиточные и т.д.)	Тип насоса	Марка элек-тродвигателя	Характеристика насоса Q - расход ($м^3$/час) H - напор (м. вод.ст.) n - (об/ мин)	Количество

5. Водоподогреватели

N п/п	Назначение	Тип и N	Число секций (шт.)	Характеристика подо-гревателя (тепловой поток, кВт, поверх-ность нагрева, м2)

6. Тепловая автоматика

N п/п	Назначение	Место установки	Ти п	Диаметр (мм.)	Количество

7. Средства измерений

N п/п	Приборы контроля и учета							
	теплосчетчик (расходомеры)				термометры		манометры	
	место уста-новки	тип	диаметр (мм)	количес-тво (шт.)	тип	коли-чество (шт.)	тип	коли-чество (шт.)
					ТБ-2	4	МП3-У	13

8. Характеристика теплопотребляющих систем

Здание (корпус), его адрес		Цех№1 ДКС-1 ПЭБ
Кубатура здания, $м^3$		5988
Высота (этажность) здания, м		2
Отоп-ление	Присоединение (элеваторное, насосное, непосредственное, независимое)	непосредственное
	тип системы (однотрубная, 2-трубная, розлив верхний, нижний)	2-трубная, нижний
	Сопротивление системы, м	0,52
	тип нагревательных приборов	Радиаторы РБС-500, регистры из гладких труб
	емкость системы, $м^3$	
	расчетная тепловая нагрузка, Гкал/ч	0,03
Вен-тиля-ция	число приточных установок	2
	расчетная тепловая нагрузка, Гкал/ч	0,09
ГВС	схема присоединения параллельная, 2-ступенчатая, последовательная, открытый водоразбор)	---
	расчетная тепловая нагрузка, Гкал/ч	
	суммарная нагрузка систем здания, здания, Гкал/ч	
	Температурный график	

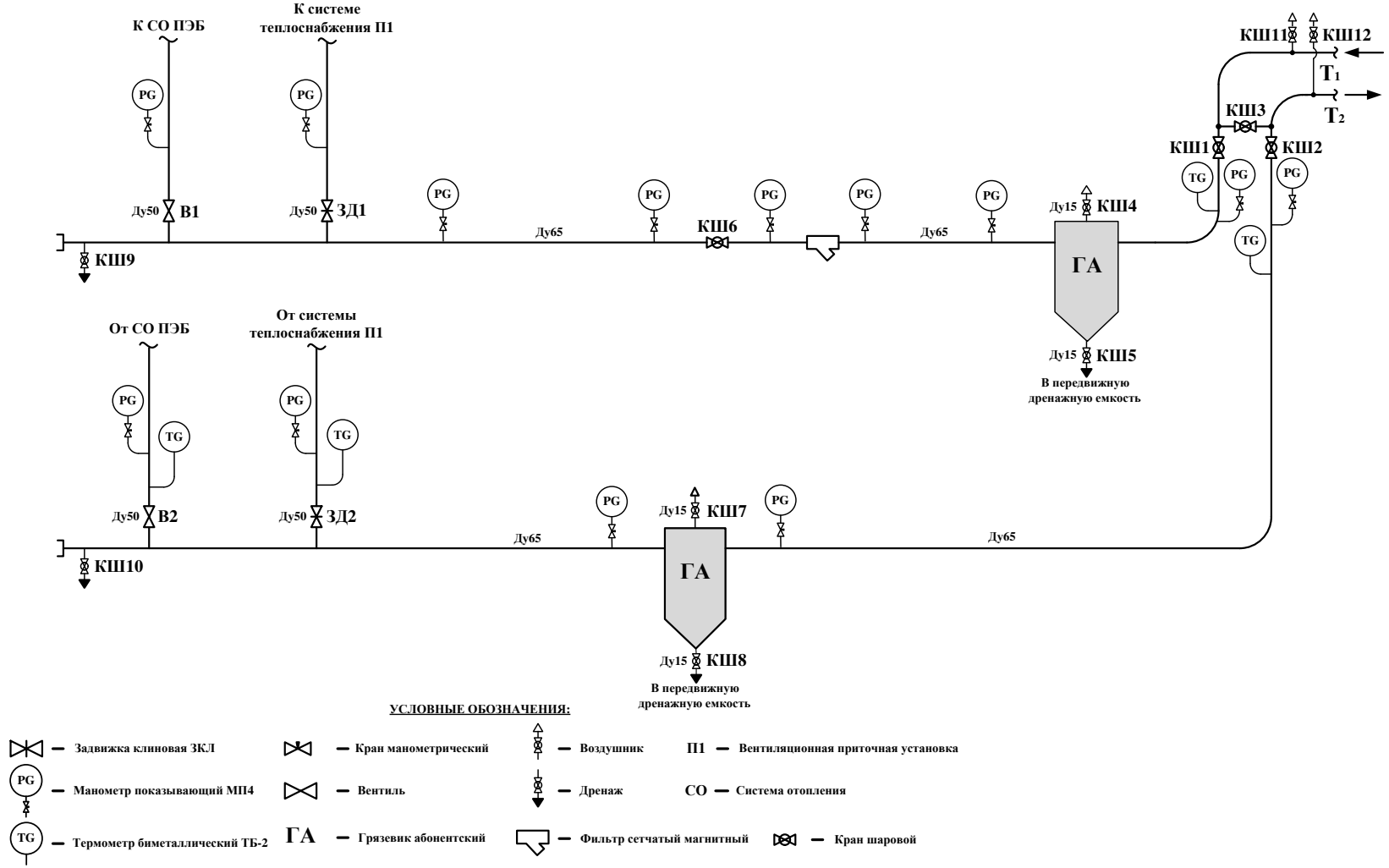
Приложение к паспорту: схема теплового пункта

Дата составления паспорта:_____

Паспорт составил _____

(должность, ф.и.о., подпись)

Схема
узла управления системой
теплоснабжения ПЭБ



ПАСПОРТ ТЕПЛОВОГО ПУНКТА

(наименование энергоснабжающей организации)

РЭБ ЦЕХ№1

Наименование теплового пункта и его адрес

Находится на ЭС ГКП

(балансе, тех.обслуживании)

Тип теплового пункта встроенный в здание

(отдельно стоящий, пристроенный, встроенный в здание)

1. Общие данные:

Год ввода в эксплуатацию 2024

Год принятия на баланс или техобслуживание, источник теплоснабжения 2024

Питание от камеры N ___, магистрали N района теплосети _____

Диаметр теплового ввода 100 мм, длина ввода 150 м

Расчетный напор на вводе теплоснабжения 50 м вод.ст.

Расчетный напор на вводе холодного водоснабжения 30 м вод.ст.

Схема подключения ВВП горячего водоснабжения _____-----_____

Схема подключения отопления зависимая

Температурный график 95-70°С

Наименования и адреса абонентов, подключенных к центральному тепловому пункту
1.

2. Тепловые нагрузки

Нагрузка	Расход	
	теплоты (Гкал/ч)	воды (т/ч)
Отопление	0.05	
Горячее водоснабжение	---	
Вентиляция	0.435	
Всего:	0,485	

3. Трубопроводы и арматура

Трубопровод		Арматура									
диа-метр (мм)	общая длина (м)	задвижки, вентили				клапаны обратные				клапаны воздушные и спускные	
		N N по схеме	тип	диа-метр (мм)	коли-чество (шт.)	N N по схеме	тип	диа-метр (мм)	коли-чество (шт.)	диа-метр (мм)	ко-во (шт)
100	6	ЗД1	ЗКЛ	100	1					15	6
80	12	ЗД2	ЗКЛ	100	1						
50	2	КШ1	КШ	50	1						
40	4	КШ2	КШ	50	1						
32	2	КШ8	КШ	40	1						
25	4	КШ 10	КШ	32	1						
20	6	КШ 11	КШ	32	1						
15	6	КШ6	КШ	25	1						
		КШ7	КШ	25	1						
		КШ9	КШ	25	1						

4. Насосы

N п/п	Назначение (циркуля ционные, подпиточные и т.д.)	Тип насоса	Марка элек-тродвигателя	Характеристика насоса Q - расход (м3/час) H - напор (м. вод.ст.) n - (об/ мин)	Количество

5. Водоподогреватели

N п/п	Назначение	Тип и N	Число секций (шт.)	Характеристика подо-гревателя (тепловой поток, кВт, поверх-ность нагрева, м2)

6. Тепловая автоматика

N п/п	Назначение	Место установки	Ти п	Диаметр (мм.)	Количество

7. Средства измерений

N п/п	Приборы контроля и учета							
	теплосчетчик (расходомеры)				термометры		манометры	
	место установки	тип	диаметр (мм)	количество (шт.)	тип	количество (шт.)	тип	количество (шт.)

8. Характеристика теплопотребляющих систем

Здание (корпус), его адрес		
Кубатура здания, м^3		3776
Высота (этажность) здания, м		2
Отопление	Присоединение (элеваторное, насосное, непосредственное, независимое)	непосредственное
	тип системы (однотрубная, 2-трубная, розлив верхний, нижний)	2-трубная, нижний
	Сопротивление системы, м	
	тип нагревательных приборов	МС-108-140
	емкость системы, м^3	
	расчетная тепловая нагрузка, Гкал/ч	0,05
Вентиляция	число приточных установок	2
	расчетная тепловая нагрузка, Гкал/ч	0,435
ГВС	схема присоединения параллельная, 2-ступенчатая, последовательная, открытый водоразбор)	---
	расчетная тепловая нагрузка, Гкал/ч	
	суммарная нагрузка систем здания, здания, Гкал/ч	
	Температурный график	

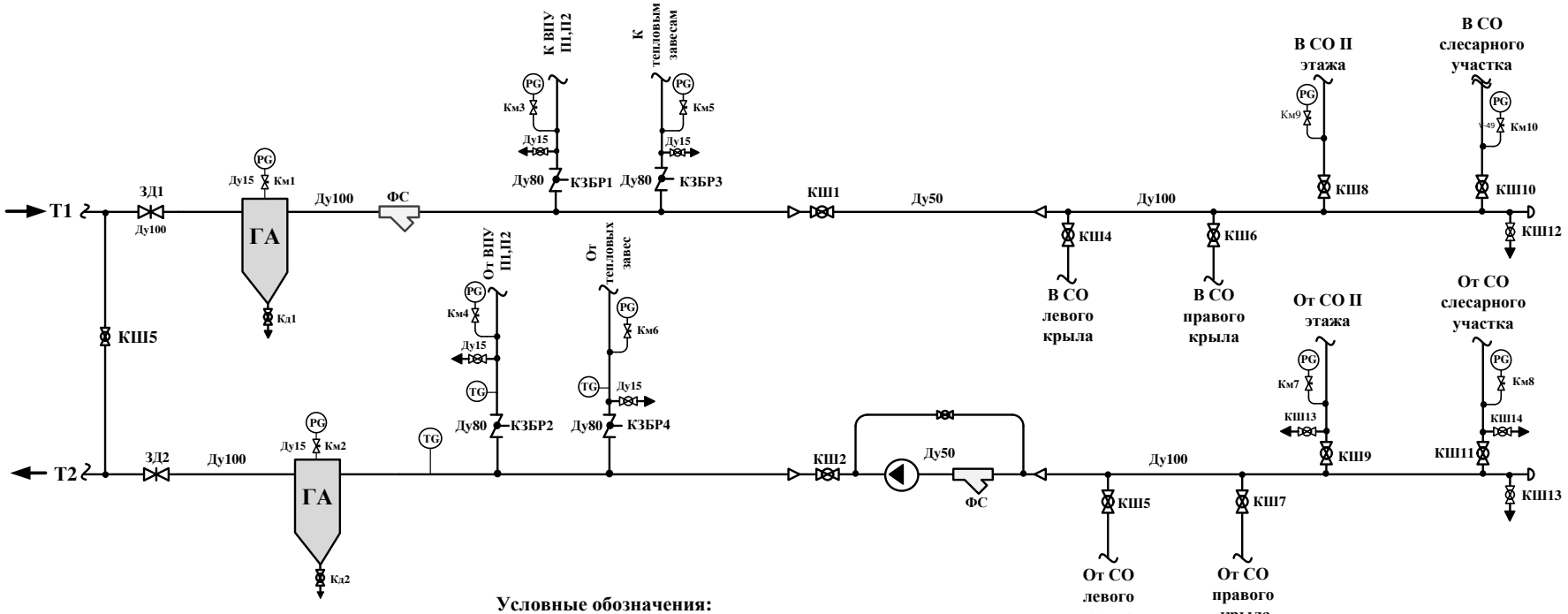
Приложение к паспорту: схема теплового пункта

Дата составления паспорта:_____

Паспорт составил _____

(должность, ф.и.о., подпись)

СХЕМА
узла управления системой теплоснабжения РЭБ



Условные обозначения:

— (ЗД) Задвижка
— (КШ)Кран шаровой
— (Км)Кран манометрический
— (КЗБР) Кран запорно-балансировочный ручной
ГА — Грязевик абонентский
PG — Манометр показывающий
— (ФС) Фильтр сетчатый
— Насос циркуляционный
— Кран дренажный
— Переход концентрический
TG — Термометр показывающий
Ду100 — Диаметр условный

ПАСПОРТ ТЕПЛОВОГО ПУНКТА

(наименование энергоснабжающей организации)

Тёплая стоянка для автотранспорта№1 ЦЕХ№1

Наименование теплового пункта и его адрес

Находится на ЭС ГКП

(балансе, тех.обслуживании)

Тип теплового пункта встроенный в здание

(отдельно стоящий, пристроенный, встроенный в здание)

1. Общие данные:

Год ввода в эксплуатацию 2024

Год принятия на баланс или техобслуживание, источник теплоснабжения 2024

Питание от камеры N ___, магистрали N района теплосети _____

Диаметр теплового ввода 100 мм, длина ввода 10 м

Расчетный напор на вводе теплоснабжения 60 м вод.ст.

Расчетный напор на вводе холодного водоснабжения 30 м вод.ст.

Схема подключения ВВП горячего водоснабжения _____-----_____

Схема подключения отопления зависимая

Температурный график 95-70°С

Наименования и адреса абонентов, подключенных к центральному тепловому пункту
1.

_____

2. Тепловые нагрузки

Нагрузка	Расход	
	теплоты (Гкал/ч)	воды (т/ч)
Отопление	0.06	24
Горячее водоснабжение	-	
Вентиляция	0.543	
Всего:	0,603	

3. Трубопроводы и арматура

Трубопровод		Арматура									
диа-метр (мм)	общая длина (м)	задвижки, вентили				клапаны обратные				клапаны воздушные и спускные	
		N N по схеме	тип	диа-метр (мм)	коли-чество (шт.)	N N по схеме	тип	диа-метр (мм)	коли-чество (шт.)	диа-метр (мм)	ко-во (шт)
100	8	ЗД1	ЗД	100	1					15	4
80	12	ЗД2	ЗД	100	1					25	1
65	6	ЗД3	ЗД	50	1						
50	20	ЗД4	ЗД	50	1						
32	2	КШ1	КШ	50	1						
25	4	КШ2	КШ	50	1						
20	6	ЗД5	ЗД	50	1						
15	6	ЗД6	ЗД	50	1						
		КШ3	КШ	65	1						
		КШ4	КШ	65	1						
		ЗД7	ЗД	80	1						
		ЗД8	ЗД	80	1						

4. Насосы

N п/п	Назначение (циркуля ционные, подпиточные и т.д.)	Тип насоса	Марка элек-тродвигателя	Характеристика насоса Q - расход (м3/час) H - напор (м. вод.ст.) n - (об/ мин)	Количество

5. Водоподогреватели

N п/п	Назначение	Тип и N	Число секций (шт.)	Характеристика подогревателя (тепловой поток, кВт, поверх-ность нагрева, $м^2$)

6. Тепловая автоматика

N п/п	Назначение	Место установки	Тип	Диаметр (мм.)	Количество

7. Средства измерений

N п/п	Приборы контроля и учета							
	теплосчетчик (расходомеры)				термометры		манометры	
	место уста-новки	тип	диаметр (мм)	количес-тво (шт.)	тип	коли-чество (шт.)	тип	коли-чество (шт.)
					ТБ-2	2	МП4-У	3

8. Характеристика теплопотребляющих систем

Здание (корпус), его адрес		ГКП УКПГ-1, ЦЕХ№1
Кубатура здания, м^3		5092,94
Высота (этажность) здания, м		2
Отоп-ление	Присоединение (элеваторное, насосное, непосредственное, независимое)	непосредственное
	тип системы (однотрубная, 2-трубная, розлив верхний, нижний)	2-трубная, нижний
	Сопротивление системы, м	0,79
	тип нагревательных приборов	радиаторы из гладких труб, алюминиевые радиаторы РН-500
	емкость системы, м^3	
	расчетная тепловая нагрузка, Гкал/ч	0.06
Вен-тиля-ция	число приточных установок	1
	расчетная тепловая нагрузка, Гкал/ч	0.543
ГВС	схема присоединения параллельная, 2-ступенчатая, последовательная, открытый водоразбор)	---
	расчетная тепловая нагрузка, Гкал/ч	
	суммарная нагрузка систем здания, здания, Гкал/ч	
	Температурный график	

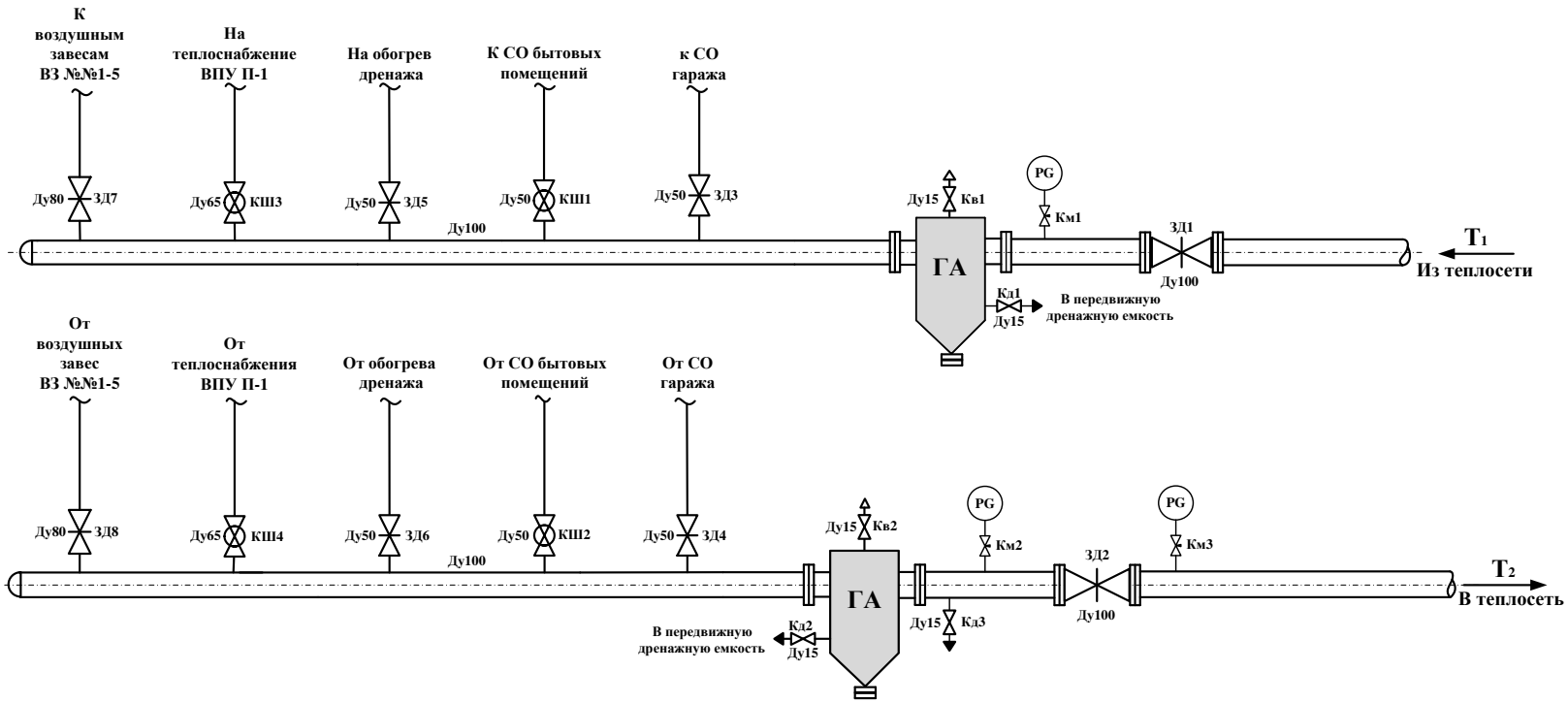
Приложение к паспорту: схема теплового пункта

Дата составления паспорта:_____

Паспорт составил _____

(должность, ф.и.о., подпись)

Схема
узла управления системой
теплоснабжения ТС №1



УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ:

- Задвижка клиновая ЗКЛ
- Кран шаровой
- Вентиль
- Манометр показывающий МП4
- Термометр биметаллический ТБ-2
- ГА — Грязевик абонентский
- Кв1 Кран воздушный
- Кд1 Кран дренажный
- Км1 Кран манометрический
- ВПУ — Вентиляционная приточная установка
- ВЗ — Воздушная завеса
- СО — Система отопления

Учебное издание

Юдаев Игорь Викторович
доктор технических наук, профессор

Токарева Анна Николаевна
кандидат технических наук, доцент

Демченко Мария Станиславовна
кандидат технических наук, доцент

РАЗРАБОТКА СХЕМ ТЕПЛОВЫХ ПУНКТОВ

Учебное пособие

Издается в авторской редакции

Объем ЭИ: 4,148 МБ
Формат ЭИ Portable Document Format (PDF)

На титульную страницу