

ТЕПЛОВЫЕ ПУНКТЫ
Правила проектирования

ЦЕПЛАВЫЯ ПУНКТЫ
Правілы праектавання

Издание официальное

Министерство архитектуры и строительства Республики Беларусь
Минск 2010

УДК 697.32(083.74)

МКС 91.140.10, 91.140.65

КП 06

Ключевые слова: тепловой поток, тепловая производительность, тепловые потери, водоподогреватель, теплообменник, теплопередача, теплопроводность

Предисловие

Цели, основные принципы, положения по государственному регулированию и управлению в области технического нормирования и стандартизации установлены Законом Республики Беларусь «О техническом нормировании и стандартизации».

1 РАЗРАБОТАН научно-проектно-производственным республиканским унитарным предприятием «Стройтехнорм» (РУП «Стройтехнорм»), техническим комитетом по стандартизации в области архитектуры и строительства «Теплоэнергетическое оборудование зданий и сооружений» (ТКС 06)

ВНЕСЕН главным управлением научно-технической политики и лицензирования Министерства архитектуры и строительства Республики Беларусь

2 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ приказом Министерства архитектуры и строительства Республики Беларусь от 30 декабря 2009 г. № 446

В Национальном комплексе технических нормативных правовых актов в области архитектуры и строительства настоящий технический кодекс установившейся практики входит в блок 4.02 «Теплоснабжение и холодоснабжение, отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха»

3 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

© Минстройархитектуры, 2010

Настоящий технический кодекс установившейся практики не может быть воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве официального издания без разрешения Министерства архитектуры и строительства Республики Беларусь

Издан на русском языке

Содержание

1 Область применения	1
2 Нормативные ссылки	1
3 Термины и определения	2
4 Общие положения	4
5 Объемно-планировочные и конструктивные решения	5
6 Присоединение систем теплоснабжения к тепловым сетям	7
7 Оборудование, трубопроводы, арматура и тепловая изоляция	9
7.1 Водоподогреватели	9
7.2 Насосы	10
7.3 Дроссельная и дроссельно-регулирующая арматура	10
7.4 Узлы смешения	11
7.5 Баки, грязевики и фильтры	12
7.6 Трубопроводы и арматура	13
7.7 Тепловая изоляция	16
8 Водоподготовка	16
9 Отопление, вентиляция, водоснабжение и канализация	18
10 Электроснабжение, освещение и электрооборудование	19
11 Автоматизация и контроль	19
12 Диспетчеризация и связь	21
13 Требования по снижению уровней шума и вибрации от работы оборудования тепловых пунктов	22
14 Дополнительные требования к проектированию тепловых пунктов в особых природных и климатических условиях строительства	23
14.1 Общие положения	23
14.2 Подрабатываемые территории	23
14.3 Просадочные грунты	23
Приложение А (рекомендуемое) Минимальные расстояния в свету от строительных конструкций до трубопроводов, оборудования, арматуры, между поверхностями теплоизоляционных конструкций смежных трубопроводов, а также ширина проходов	25
Приложение Б (справочное) Схемы присоединения систем отопления и горячего водоснабжения	27
Приложение В (справочное) Определение расчетной тепловой производительности водоподогревателей отопления и горячего водоснабжения	34
Приложение Г (справочное) Подбор двухходового регулирующего органа для водяных систем теплоснабжения	37
Приложение Д (справочное) Подбор двухходового регулирующего органа для паровых систем теплоснабжения	40
Приложение Е (справочное) Подбор трехходового регулирующего органа для водяных систем теплоснабжения	41
Библиография	44

ТЕХНИЧЕСКИЙ КОДЕКС УСТАНОВИВШЕЙСЯ ПРАКТИКИ

ТЕПЛОВЫЕ ПУНКТЫ
Правила проектирования**ЦЕПЛАВЫЯ ПУНКТЫ**
Правілы праектаванняHeating substations
Rules of the designing

Дата введения 2010-07-01

1 Область применения

Настоящий технический кодекс установившейся практики (далее — технический кодекс) распространяется на тепловые пункты с параметрами теплоносителя: горячая вода с рабочим давлением

до 2,5 МПа и температурой до 200 °С, пар с рабочим давлением в пределах условного давления P_y до 6,3 МПа и температурой до 440 °С — и устанавливает правила их проектирования в границах от запорной арматуры тепловой сети и хозяйственно-питьевого водопровода на вводе в тепловой пункт до запорной арматуры (включительно) местных систем отопления, теплоснабжения установок систем вентиляции и кондиционирования воздуха, горячего водоснабжения и технологических потребителей, расположенной в помещении теплового пункта.

Настоящий технический кодекс применяется при разработке проектной документации на новое строительство, реконструкцию, модернизацию и капитальный ремонт существующих тепловых пунктов в системах централизованного теплоснабжения промышленных и сельскохозяйственных предприятий, жилых и общественных зданий.

Настоящий технический кодекс не распространяется на тепловые пункты, подключенные к тепловым сетям индивидуальных встроенных котельных, теплоисточников, использующих теплоту вторичных энергоресурсов, теплонасосных станций и других альтернативных источников тепловой энергии.

2 Нормативные ссылки

В настоящем техническом кодексе использованы ссылки на следующие технические нормативные правовые акты в области технического нормирования и стандартизации (далее — ТНПА):¹⁾

ТКП 45-4.01-52-2007 (02250) Системы внутреннего водоснабжения зданий. Строительные нормы проектирования

ТКП 45-4.01-54-2007 (02250) Системы внутренней канализации зданий. Строительные нормы проектирования

ТКП 45-3.02-90-2008 (02250) Производственные здания. Строительные нормы проектирования

ТКП 45-4.02-91-2009 (02250) Тепловая изоляция оборудования и трубопроводов. Строительные нормы проектирования

ТКП 45-2.01-111-2008 (02250) Защита строительных конструкций от коррозии. Строительные нормы проектирования

ТКП 45-2.04-154-2009 (02250) Защита от шума. Строительные нормы проектирования

ТКП 45-4.02-182-2009 (02250) Тепловые сети. Строительные нормы проектирования

¹⁾ СНБ и СНиП имеют статус технического нормативного правового акта на переходный период до их замены техническими нормативными правовыми актами, предусмотренными Законом Республики Беларусь «О техническом нормировании и стандартизации».

СТБ ГОСТ Р 52720-2009 Арматура трубопроводная. Термины и определения

ГОСТ 12.1.003-83 Система стандартов безопасности труда. Шум. Общие требования безопасности

ГОСТ 12.1.012-2004 Система стандартов безопасности труда. Вибрационная безопасность.

Общие требования

ГОСТ 13078-81 Стекло натриевое жидкое. Технические условия

ГОСТ 14202-69 Трубопроводы промышленных предприятий. Опознавательная окраска, предупреждающие знаки и маркировочные щитки

ГОСТ 16860-88 Деаэраторы термические. Типы, основные параметры, приемка, методы контроля

ГОСТ 24570-81 Клапаны предохранительные паровых и водогрейных котлов. Технические требования

ГОСТ 30331.1-95 Электроустановки зданий. Основные положения

СНБ 1.03.02-96 Состав, порядок разработки и согласования проектной документации в строительстве

СНБ 4.01.01-03 Водоснабжение питьевое. Общие положения и требования

СНБ 4.02.01-03 Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха

СНБ 5.01.01-99 Основания и фундаменты зданий и сооружений

СНиП 2.04.02-84 Водоснабжение. Наружные сети и сооружения

СНиП II-35-76 Котельные установки.

Примечание — При пользовании настоящим техническим кодексом целесообразно проверить действие ТНПА по Перечню технических нормативных правовых актов в области архитектуры и строительства, действующих на территории Республики Беларусь, и каталогу, составленному по состоянию на 1 января текущего года, и по соответствующим информационным указателям, опубликованным в текущем году.

Если ссылочные ТНПА заменены (изменены), то при пользовании настоящим техническим кодексом следует руководствоваться замененными (измененными) ТНПА. Если ссылочные ТНПА отменены без замены,

то положение, в котором дана ссылка на них, применяется в части, не затрагивающей эту ссылку.

3 Термины и определения

В настоящем техническом кодексе применяют термины, установленные в СТБ ГОСТ Р 52720, а также следующие термины с соответствующими определениями:

3.1 тепловой пункт: Комплекс трубопроводов, запорной арматуры, оборудования и приборов, обеспечивающий присоединение систем теплоснабжения к тепловым сетям.

3.2 центральные тепловые пункты; ЦТП: Тепловые пункты для присоединения индивидуальных тепловых пунктов двух и более зданий.

3.3 индивидуальные тепловые пункты; ИТП: Тепловые пункты для присоединения систем отопления, теплоснабжения установок систем вентиляции, горячего водоснабжения и технологических теплоиспользующих установок одного здания или его части к наружным и внутренним сетям централизованного теплоснабжения.

3.4 тепловая сеть: Совокупность трубопроводов, устройств и сооружений, предназначенных для передачи тепловой энергии от источника до теплового пункта.

3.5 тепловой узел: Комплекс устройств теплового пункта, предназначенный для присоединения тепловой сети к системам теплоснабжения.

3.6 узел смешения: Элемент теплового узла, предназначенный для смешивания потоков различной температуры с целью регулирования температуры суммарного потока теплоносителя.

3.7 система теплоснабжения: Совокупность взаимосвязанных энергоустановок, тепловых сетей, оборудования, устройств и сооружений, осуществляющих теплоснабжение района, города или предприятия.

3.8 закрытая водяная система теплоснабжения: Система теплоснабжения, в которой вода, циркулирующая в тепловой сети, не отбирается из системы потребителями теплоты.

3.9 открытая водяная система теплоснабжения: Система теплоснабжения, в которой вода, циркулирующая в тепловой сети, отбирается из системы потребителями теплоты.

3.10 система теплоснабжения двухтрубная: Система теплоснабжения, имеющая два распределительных трубопровода для систем отопления, теплоснабжения установок систем вентиляции

и горячего водоснабжения от центральных и индивидуальных тепловых пунктов.

3.11 система теплоснабжения четырехтрубная: Система теплоснабжения, имеющая два распределительных трубопровода для систем отопления и теплоснабжения установок систем вентиляции, а также два распределительных трубопровода для систем горячего водоснабжения от центральных и индивидуальных тепловых пунктов.

3.12 системы теплопотребления: Комплекс теплоиспользующих установок с подводными от индивидуальных тепловых пунктов трубопроводами: системы отопления, теплоснабжения установок систем вентиляции и кондиционирования воздуха, горячего водоснабжения и теплоиспользующих технологических потребителей.

3.13 зависимая схема присоединения: Схема присоединения теплопотребителя к тепловой сети, при которой теплоноситель из тепловой сети поступает непосредственно в систему теплопотребления.

3.14 независимая схема присоединения: Схема присоединения системы отопления или теплоснабжения установок систем вентиляции и кондиционирования воздуха к тепловой сети через поверхностный подогреватель, при которой давление в системе обеспечивается подпиточным устройством, а циркуляция теплоносителя осуществляется циркуляционным насосом.

3.15 график центрального качественного регулирования отпуска теплоты потребителям: Нормативная зависимость температуры теплоносителя в подающей и обратной магистралях теплосети от температуры наружного воздуха.

3.16 гидростатическое давление: Статическая составляющая полного избыточного давления жидкости, движущейся в трубопроводе.

3.17 статическое давление в системе: Избыточное давление в наиболее низко расположенном трубопроводе системы теплопотребления при состоянии покоя теплоносителя.

3.18 располагаемый перепад давления на вводе: Разность между гидростатическими давлениями в подающем и обратном трубопроводах теплосети на вводе в тепловой пункт.

3.19 пьезометрический график: График изменения избыточного давления по длине трубопроводов водяной тепловой сети при состоянии покоя теплоносителя (гидростатический режим) и при установившемся движении теплоносителя (гидродинамический режим).

3.20 подпитка системы: Восполнение утечек воды в контуре системы отопления или теплоснабжения установок систем вентиляции при независимой схеме присоединения к тепловой сети.

3.21 расчетный расход воды на вводе: Требуемый расход воды из наружной теплосети, определенный по расчетным нагрузкам систем теплопотребления.

3.22 бак расширительный: Элемент теплового узла при независимой схеме присоединения системы теплопотребления к тепловой сети, предназначенный для компенсации температурных расширений теплоносителя в системе теплопотребления.

3.23 грязевик: Элемент теплового узла, предназначенный для очистки теплоносителя от посторонних механических примесей путем осаждения за счет снижения скорости теплоносителя и последующей фильтрации.

3.24 фильтр: Элемент теплового узла, предназначенный для очистки теплоносителя от посторонних механических (химических) примесей путем фильтрации.

3.25 насос повысительный: Насос на линии циркуляции, предназначенный для повышения давления перекачиваемого теплоносителя.

3.26 насос подпиточный: Насос в системе теплопотребления, присоединяемой по независимой схеме, предназначенный для поддержания статического давления в системе.

3.27 насос смесительный: Элемент узла смешения, предназначенный для подмешивания теплоносителя из обратной магистрали в подающую магистраль контура системы теплопотребления. Насос смесительный устанавливается на перемычке, на подающей или обратной магистрали контура системы теплопотребления.

3.28 насос циркуляционный: Насос теплового узла при независимой схеме присоединения, предназначенный для циркуляции воды контура системы теплопотребления.

3.29 исполнительный механизм: Механизм, являющийся функциональным блоком, предназначенным для перемещения затвора регулирующего органа.

3.30 клапан двухходовой регулирующий: Регулирующий орган, устанавливаемый на трубопроводе для изменения расхода рабочей среды и управляемый исполнительным механизмом.

3.31 клапан трехходовой регулирующий: Регулирующий орган, предназначенный для разделения или смешивания регулируемых потоков теплоносителей и управляемый исполнительным механизмом.

3.32 пропускная способность k_v , м³/ч: Расход жидкости с плотностью 1000 кг/м³, пропускаемой регулирующим органом при перепаде давления на нем 0,098 МПа (1 кгс/см²).

3.33 регулятор температуры: Элемент теплового узла, предназначенный для автоматического поддержания требуемой температуры воды для систем теплоснабжения.

4 Общие положения

4.1 Тепловые пункты подразделяют на:

- ИТП;
- ЦТП.

При разработке проектной документации на новое строительство, реконструкцию, модернизацию и капитальный ремонт тепловых сетей и систем теплоснабжения предусматривают оснащение объектов ИТП.

Допускают устройство ЦТП для присоединения систем теплоснабжения одного здания, если для этого здания требуется устройство нескольких ИТП.

4.2 Классификацию потребителей теплоты по надежности теплоснабжения принимают по ТКП 45-4.02-182.

4.3 В тепловых пунктах предусматривают размещение оборудования, арматуры, приборов контроля, управления и автоматизации, посредством которых осуществляется:

- преобразование вида теплоносителя или его параметров;
- контроль параметров теплоносителя;
- регулирование расхода теплоносителя и распределение его по системам потребления теплоты;
- отключение систем потребления теплоты;
- защита местных систем от аварийного повышения параметров теплоносителя;
- заполнение и подпитка систем потребления теплоты;
- учет тепловых потоков и расхода теплоносителя и конденсата;
- сбор, охлаждение, возврат конденсата и контроль его качества, аккумулирование теплоты;
- водоподготовка для систем горячего водоснабжения.

Допускается осуществление только части перечисленных выше функций в тепловом пункте в зависимости от его назначения и конкретных условий присоединения потребителей.

4.4 Устройство ИТП предусматривают для каждого здания независимо от наличия ЦТП, при этом в ИТП предусматривают те функции, которые необходимы для присоединения систем потребления теплоты данного здания и не предусмотрены в ЦТП.

4.5 Теплоснабжение промышленных и сельскохозяйственных предприятий от ЦТП, обслуживающих жилые и общественные здания, предусматривать не допускается.

4.6 Состав, порядок разработки и согласования проектной документации на всех стадиях проектирования должен определяться требованиями СНБ 1.03.02.

В состав проекта теплового пункта включают следующие сведения:

- краткое описание схем присоединения потребителей теплоты;
- расчетный расход теплоты и теплоносителей по каждой системе (для горячего водоснабжения — минимальный, средний и максимальный), МВт;
- виды теплоносителей и их параметры (рабочее давление, МПа; температура, °С) на входе и на выходе из теплового пункта;
- расчетные параметры в трубопроводе на вводе и выводе хозяйственно-питьевого водопровода (расход, м³/ч; рабочее давление, МПа; температура, °С);
- тип водоподогревателей, поверхность их нагрева, м², количество секций или пластин по ступеням нагрева и потери давления по обеим средам;
- тип, количество, характеристики и мощность насосного оборудования;
- тип, количество и производительность оборудования для обработки воды для систем горячего водоснабжения;
- количество и установленную вместимость баков-аккумуляторов горячего водоснабжения и конденсатных баков, м³;
- тип и число приборов регулирования и приборов учета количества теплоты и воды, потери давления в регулирующих клапанах и устройствах измерения расхода;
- установленную суммарную мощность электрооборудования, ожидаемое годовое потребление тепловой и электрической энергии;

- общую площадь, м², и строительный объем, м³, помещений теплового пункта;
- значения давления в точках, где предусмотрены отборные устройства для измерения давления;
- перепады давлений, на которые настраиваются регуляторы перепада;
- условную пропускную способность регулирующих клапанов и настраиваемую пропускную способность балансовых клапанов.

5 Объемно-планировочные и конструктивные решения

5.1 Тепловые пункты по размещению на генеральном плане подразделяют на отдельно стоящие, пристроенные к зданиям и сооружениям и встроенные в здания и сооружения.

5.2 Объемно-планировочные и конструктивные решения тепловых пунктов должны удовлетворять требованиям ТКП 45-3.02-90. При размещении встроенных и пристроенных тепловых пунктов должны соблюдаться также требования действующих ТНПА на проектирование зданий, в которых они размещаются или к которым они пристроены. При этом должны предусматриваться исчерпывающие мероприятия по защите зданий и сооружений от воздействия вредных физических факторов, связанных с размещением оборудования теплового пункта: теплоизбытки, влагоизбытки, шум, вибрация и др.

5.3 При выборе материалов для строительных конструкций тепловых пунктов принимают влажный режим помещения.

5.4 Для защиты строительных конструкций от коррозии применяют антикоррозионные материалы в соответствии с требованиями ТКП 45-2.01-111.

5.5 Здания отдельно стоящих и пристроенных тепловых пунктов должны быть I, II или III степени огнестойкости.

5.6 К ЦТП рекомендуется предусматривать проезды с твердым покрытием и, как правило, площадки для временного складирования оборудования при производстве ремонтных работ.

5.7 В ЦТП с постоянным обслуживающим персоналом предусматривают уборную с умывальником, шкаф для хранения одежды, место для приема пищи.

При невозможности обеспечить самотечный отвод стоков от уборной в канализационную сеть, санузел в ЦТП допускается не предусматривать при обеспечении возможности использовать уборную в ближайших к тепловому пункту зданиях, но не далее 50 м, или биотуалет (по согласованию с соответствующим органом здравоохранения).

5.8 ИТП, как правило, должны быть встроенными в обслуживаемые ими здания и размещаться в отдельных помещениях на первом этаже или в подвалах (технических подпольях) у наружных стен здания. Допускается размещать ИТП в подвалах (технических подпольях) не у наружных стен зданий и сооружений, при условии что магистральный трубопровод от ввода в здание до ИТП удовлетворяет нормам на транзитный трубопровод магистральной тепловой сети согласно ТКП 45-4.02-182.

5.9 ЦТП следует, как правило, предусматривать отдельно стоящими. При технико-экономическом обосновании допускается совмещать их с другими сооружениями инженерного обеспечения: насосными станциями перекачки воды и сточных вод, трансформаторными, теплонасосными установками, объединяя их в единый энергетический узел.

Допускается предусматривать ЦТП пристроенными к производственным зданиям и сооружениям.

5.10 При размещении ИТП, оборудованных насосами, в производственных зданиях, к которым предъявляются повышенные требования по допустимым уровням шума и вибрации в помещениях и на рабочих местах, должны выполняться требования раздела 13.

5.11 Здания отдельно стоящих и пристроенных ЦТП рекомендуется предусматривать одноэтажными.

5.12 По взрывопожарной и пожарной опасности помещения тепловых пунктов следует относить к категории Д.

5.13 ИТП допускается размещать в производственных помещениях категорий Г и Д, а также в подвалах (технических подпольях) жилых, общественных, административных и бытовых зданий. При этом помещения тепловых пунктов должны отделяться от этих помещений ограждающими конструкциями (перегородками), предотвращающими доступ посторонних лиц в тепловой пункт.

5.14 При разработке объемно-планировочных и конструктивных решений отдельно стоящих и пристроенных помещений тепловых пунктов, предназначенных для промышленных и сельскохозяйственных предприятий, рекомендуется предусматривать возможность их последующего расширения.

5.15 Из встроенных в здания тепловых пунктов должны предусматриваться выходы:

- при длине помещения теплового пункта 12 м и менее — один выход наружу, коридор или

лестничную клетку;

— при длине помещения теплового пункта более 12 м — два выхода, один из которых должен быть непосредственно наружу, второй — наружу, коридор или лестничную клетку.

Помещения тепловых пунктов с теплоносителем паром давлением более 0,07 МПа должны иметь не менее двух выходов наружу, независимо от габаритных размеров помещения.

5.16 Двери и ворота теплового пункта должны открываться наружу.

5.17 Оборудование тепловых пунктов рекомендуется применять в блочном исполнении, для чего необходимо:

- применять водоподогреватели, насосы и другое оборудование в блоках заводской готовности;
- применять укрупненные монтажные блоки трубопроводов;
- укрупнять технологически связанное между собой оборудование в транспортабельные блоки с трубопроводами, арматурой, КИП, электротехническим оборудованием и тепловой изоляцией.

5.18 Минимальные расстояния в свету от строительных конструкций до трубопроводов, оборудования, арматуры, между поверхностями теплоизоляционных конструкций смежных трубопроводов,

а также ширина проходов между строительными конструкциями и оборудованием (в свету) приведены в приложении А.

5.19 Высоту помещений от отметки чистого пола до низа выступающих конструкций перекрытия (в свету) рекомендуется принимать, м, не менее:

- 4,2 — для ЦТП;
- 2,5 — для ИТП.

При реконструкции или модернизации ЦТП допускается принимать высоту помещений, исходя из конструктивных особенностей здания, но не менее 2,5 м.

5.20 В ЦТП следует предусматривать монтажную (ремонтную) площадку.

Размеры монтажной площадки в плане следует определять по габариту наиболее крупной единицы оборудования (кроме баков вместимостью более 3 м³) или блока оборудования и трубопроводов, поставляемого для монтажа в собранном виде, с обеспечением прохода вокруг него не менее 0,7 м.

Для производства мелкого ремонта оборудования, приборов и арматуры следует предусматривать место для установки верстака.

Допускается в обоснованных случаях выполнять наружную монтажную площадку с открывающимся монтажным проемом.

5.21 Требования по размещению и расчетам объемов конденсатных и аккумуляторных баков следует принимать в соответствии с указаниями СНиП II-35, ТКП 45-4.01-52 и ТКП 45-4.02-182.

5.22 Для монтажа оборудования, габариты которого превышают размеры дверных проемов, в наземных тепловых пунктах следует предусматривать монтажные проемы или ворота.

При этом размеры монтажных проемов и ворот должны быть не менее, чем на 0,2 м больше габарита наибольшего оборудования или блока трубопроводов.

5.23 Допускается предусматривать проемы для естественного освещения тепловых пунктов.

5.24 Для перемещения оборудования и арматуры или неразъемных частей блоков оборудования следует предусматривать инвентарные подъемно-транспортные устройства.

Стационарные подъемно-транспортные устройства следует предусматривать при массе перемещаемого груза, т:

- от 0,15 до 1 — монорельсы с ручными таями и кошками или подвесные ручные однобалочные краны;
- “ 1 “ 2 — подвесные ручные однобалочные краны;
- св. 2 — подвесные электрические однобалочные краны.

Допускается предусматривать возможность использования передвижных малогабаритных подъемно-транспортных средств при условии обеспечения въезда и передвижения транспортных средств по тепловому пункту.

Средства механизации могут быть уточнены проектной организацией при разработке проекта для конкретных условий.

5.25 Для стока воды полы следует проектировать с уклоном 0,01 в сторону трапа или водосборного приемка.

5.26 Стены тепловых пунктов покрывают керамической плиткой или окрашивают на высоту: 1,5 м от пола — масляной или другой водостойкой краской; выше 1,5 м от пола — клеевой или другой подобной краской.

В помещениях тепловых пунктов следует предусматривать отделку ограждающих конструкций долговечными влагостойкими материалами, допускающими легкую очистку.

5.27 В тепловых пунктах следует предусматривать открытую прокладку труб. Допускается прокладка труб в каналах, верх перекрытия которых совмещается с уровнем чистого пола, если по этим каналам не происходит попадания в тепловой пункт сточных вод, взрывоопасных или горючих газов и жидкостей.

Каналы должны иметь съемные перекрытия единичной массой не более 30 кг.

Дно каналов должно иметь продольный уклон не менее 0,02 в сторону водосборного приемка.

5.28 Для обслуживания оборудования и арматуры, расположенных на высоте от 1,5 до 2,5 м от пола, должны предусматриваться передвижные или переносные площадки. В случаях, если создание проходов и проездов для передвижных площадок, а также для обслуживания оборудования и арматуры, расположенных на высоте 2,5 м и более, невозможно, необходимо предусматривать стационарные площадки шириной 0,6 м с ограждениями и постоянными лестницами. Расстояние от уровня стационарной площадки до потолка должно быть не менее 1,8 м.

5.29 В помещениях тепловых пунктов допускается размещать оборудование санитарно-технических систем зданий и сооружений, в том числе повысительные насосные установки, подающие воду на хозяйственно-питьевые и противопожарные нужды, баки-аккумуляторы горячей воды и электроприводные теплогенераторы, а в помещениях пристроенных и встроенных ИТП — также оборудование приточных вентиляционных систем, обслуживающих производственные помещения категорий В1 – В4, Г, Д, общественные и жилые помещения.

5.30 Минимальное расстояние от края подвижных опор до края опорных конструкций (траверс, кронштейнов, опорных подушек) трубопроводов должно обеспечивать максимально возможное смещение опоры в боковом направлении с запасом не менее 50 мм. Кроме того, минимальное расстояние от края траверсы или кронштейна до оси трубы должно быть не менее $1,0D_y$ (D_y — диаметр условного прохода трубы).

5.31 Прокладку водопровода следует предусматривать в одном ряду с трубопроводами тепловых сетей или под ними, при этом необходимо выполнять тепловую изоляцию водопровода с пароизолирующим слоем по наружной поверхности теплоизоляции для исключения образования конденсата на поверхности водопроводных труб.

6 Присоединение систем теплоснабжения к тепловым сетям

6.1 Присоединение систем теплоснабжения следует выполнять на основании технических условий, выданных теплоснабжающей организацией с учетом системы теплоснабжения, гидравлического режима работы тепловых сетей (пьезометрического графика) и графика центрального качественного регулирования отпуска теплоты потребителям.

6.2 Системы отопления, теплоснабжения установок систем вентиляции, кондиционирования воздуха, горячего водоснабжения и технологических потребителей должны присоединяться к тепловым сетям через ИТП.

6.3 Выбор схемы присоединения (зависимой или независимой) следует определять индивидуально для каждой из систем отопления, теплоснабжения установок систем вентиляции, кондиционирования воздуха, горячего водоснабжения и технологических потребителей, с учетом условий эксплуатации проектируемых систем теплоснабжения, гидравлического и температурного режимов тепловой сети на вводе в ИТП.

Проектируемые схемы присоединения потребителей теплоты к тепловым сетям должны обеспечивать минимальный расход воды в тепловых сетях и эффективное использование тепловой энергии за счет применения автоматических регуляторов температуры и расхода теплоты, потребляемой системами отопления, теплоснабжения установок систем вентиляции и кондиционирования воздуха. В приложении Б приведены рекомендуемые схемы присоединения потребителей теплоты к тепловым сетям.

6.4 Повысительные насосы следует устанавливать при недостаточном располагаемом напоре на вводе в тепловой пункт. Местоположение повысительных насосов следует определять, исходя из гидравлического режима эксплуатации систем теплоснабжения и гидравлического режима работы тепловых сетей.

6.5 В тепловых пунктах с зависимой схемой присоединения системы отопления следует предусматривать узлы смешения, в которых поддержание требуемой температуры теплоносителя системы отопления необходимо производить с помощью автоматических регуляторов.

6.6 В тепловых пунктах с независимой схемой присоединения систем отопления, теплоснабжения установок систем вентиляции и кондиционирования воздуха для регулирования температуры нагреваемого теплоносителя следует предусматривать автоматический регулятор температуры.

6.7 Заполнение и подпитку систем теплоснабжения и тепловых сетей на участках от ЦТП до потребителей при независимой схеме присоединения следует предусматривать водой из обратного трубопровода тепловой сети подпиточным насосом или без него, если давление в обратном трубопроводе тепловой сети достаточно для заполнения местной системы.

Допускается подпитка указанных систем из подающего трубопровода тепловой сети с обеспечением защиты этих систем от превышения в них давления и температуры воды, а в открытых системах теплоснабжения — и из системы горячего водоснабжения.

Подпитка водой из водопровода закрытых систем теплоснабжения допускается в том случае, когда качество воды тепловой сети не соответствует требуемым стандартам.

6.8 Схема присоединения водоподогревателей горячего водоснабжения к закрытым двухтрубным системам теплоснабжения выбирается одноступенчатая (рисунки Б.1 и Б.5, приложение Б) или двухступенчатая (рисунки Б.2 – Б.4 и Б.6, приложение Б). Рекомендуется применять двухступенчатую смешанную схему с использованием теплоты обратной воды системы отопления. При обосновании допускается использование теплоты обратной воды системы теплоснабжения установок систем вентиляции для приготовления горячей воды. Применение одноступенчатых схем присоединения водоподогревателей горячей воды допускается при следующем соотношении максимального расхода теплоты на горячее водоснабжение к максимальному расходу теплоты на отопление: $0,2 > \frac{Q_{hmax}}{Q_{omax}} > 1$.

6.9 Горячее водоснабжение в открытых системах теплоснабжения должно присоединяться к подающему и обратному трубопроводам двухтрубных водяных тепловых сетей через регулятор смешения воды (рисунки Б.7 и Б.8, приложение Б) для подачи в систему горячего водоснабжения воды заданной температуры.

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

6.10 В открытых системах теплоснабжения циркуляционный трубопровод системы горячего водоснабжения рекомендуется присоединять к обратному трубопроводу тепловой сети после отбора воды в систему горячего водоснабжения (см. рисунок Б.7, приложение Б), при этом на трубопроводе между местом отбора воды и местом подключения циркуляционного трубопровода должна предусматриваться дроссельная диафрагма (или балансировочный вентиль), рассчитанная на гашение напора, равного сопротивлению системы горячего водоснабжения в циркуляционном режиме.

6.11 В открытых системах теплоснабжения при давлении в обратном трубопроводе тепловой сети, недостаточном для подачи воды в систему горячего водоснабжения, на трубопроводе горячей воды после смесительного трехходового клапана следует предусматривать повысительно-циркуляционный насос (см. рисунок Б.8, приложение Б). При этом установка диафрагмы (или балансировочного вентиля), предусмотренной 6.10, не требуется.

6.12 Горячее водоснабжение для технологических нужд допускается предусматривать из системы горячего водоснабжения для хозяйственно-бытовых нужд, если параметры воды в системе хозяйственно-питьевого водопровода удовлетворяют требованиям технологического потребителя, при условии:

— отсутствия производственного водопровода с качеством воды, пригодным для данного технологического процесса;

— наличия требуемого количества горячей воды питьевого качества для технологических процессов.

6.13 При теплоснабжении от одного теплового пункта производственного или общественного здания, имеющих различные системы теплоснабжения, каждую из них следует присоединять по самостоятельным трубопроводам (ответвлениям) от подающей и обратной магистралей. Для обеспечения устойчивого режима работы каждой системы теплоснабжения рекомендуется установка регулятора перепада давления на каждом ответвлении.

6.14 К паровым тепловым сетям потребители теплоты могут присоединяться:

— по зависимой схеме — с непосредственной подачей пара в системы теплоснабжения с изменением или без изменения параметров пара;

— по независимой схеме — через пароводяные подогреватели.

Использование для целей горячего водоснабжения паровых водонагревателей барботажного типа не допускается.

6.15 При необходимости изменения параметров пара должны предусматриваться редуционно-охладительные, редуционные или охлаждающие установки.

Размещение этих устройств, а также установок сбора, охлаждения и возврата конденсата в ЦТП следует предусматривать на основании технико-экономического расчета в зависимости от числа потребителей и расхода пара со сниженными параметрами, количества возвращаемого конденсата, а также расположения потребителей пара на территории предприятия.

6.16 При проектировании систем сбора и возврата конденсата следует руководствоваться требованиями ТКП 45-4.02-182.

6.17 В тепловых пунктах с установками сбора, охлаждения и возврата конденсата должны предусматриваться мероприятия по использованию теплоты конденсата путем:

— охлаждения конденсата в водоподогревателях с использованием нагретой воды для хозяйственно-бытовых или технологических потребителей горячей воды;

— получения пара вторичного вскипания в расширительных баках с использованием его для технологических потребителей пара низкого давления.

6.18 В тепловых пунктах, в которые возможно поступление загрязненного конденсата, должна предусматриваться проверка качества конденсата в каждом сборном баке и дренажных трубопроводах. Способы контроля устанавливаются в зависимости от характера загрязнения и схемы водоподготовки на источнике теплоснабжения паром.

6.19 На трубопроводах тепловых сетей и конденсатопроводах при необходимости поглощения избыточного напора должны предусматриваться регуляторы давления, балансовые вентили, запорно-регулирующие заслонки или дроссельные диафрагмы.

6.20 Для систем теплоснабжения с независимой схемой присоединения к тепловой сети допускается использовать несколько последовательно расположенных источников тепловой энергии, например: наружной теплосети, тепловых насосов, утилизаторов вторичных энергоресурсов, встроенных котельных и т. д. Передача тепловой энергии в тепловую сеть не допускается.

7 Оборудование, трубопроводы, арматура и тепловая изоляция

7.1 Водоподогреватели

7.1.1 В тепловых пунктах рекомендуется применять пластинчатые водоподогреватели и паровые горизонтальные многоходовые водоподогреватели.

В качестве пластинчатых водоподогревателей рекомендуется применять пластинчатые теплообменники, предназначенные специально для работы в системах теплоснабжения.

7.1.2 Для систем горячего водоснабжения допускается применять емкостные водоподогреватели с использованием их в качестве баков-аккумуляторов горячей воды в системах горячего водоснабжения при условии соответствия их вместимости требуемой по расчету вместимости баков-аккумуляторов.

7.1.3 Для водо-водяных кожухотрубных подогревателей рекомендуется принимать противоточную схему потоков теплоносителей.

Для пароводяных подогревателей пар должен поступать в межтрубное пространство.

7.1.4 Расчет поверхности нагрева водо-водяных подогревателей для систем отопления производится при температуре воды в тепловой сети, соответствующей расчетной температуре наружного воздуха для проектирования отопления, а для систем горячего водоснабжения — при температуре воды в подающем трубопроводе тепловой сети, соответствующей точке излома графика температуры воды или минимальной температуре воды, если отсутствует излом графика температур.

Методика определения расчетной тепловой производительности водоподогревателей отопления и горячего водоснабжения приведена в приложении В.

Тепловой и гидравлический расчет водоподогревателей следует выполнять по методикам производителей оборудования.

7.1.5 Каждый пароводяной подогреватель должен быть оборудован конденсатоотводчиком или регулятором перелива для отвода конденсата, штуцерами с запорной арматурой для выпуска воздуха и спуска воды и предохранительным клапаном, предусматриваемым в соответствии с требованиями [1].

7.1.6 Емкостные и скоростные водоподогреватели должны быть оборудованы предохранительными клапанами, устанавливаемыми на трубопроводе выхода нагреваемой воды до отключающей арматуры, а также воздушными и спускными устройствами.

7.1.7 Количество водо-водяных подогревателей следует принимать:

- для систем горячего водоснабжения — два параллельно включенных водоподогревателя в каждой ступени подогрева, каждый из которых рассчитан на 50 % производительности;
- для систем отопления зданий и сооружений, не допускающих перерывов в подаче теплоты, — два параллельно включенных водоподогревателя, каждый из которых рассчитан на 100 % производительности.

При максимальном тепловом потоке на горячее водоснабжение до 2 МВт или при возможности подключения передвижных водоподогревательных установок допускается предусматривать в каждой ступени подогрева один водоподогреватель горячего водоснабжения, кроме зданий, не допускающих перерывов в подаче теплоты на горячее водоснабжение в соответствии с решениями административных органов управления.

Для промышленных и сельскохозяйственных предприятий установка двух параллельно включенных водоподогревателей в каждой ступени горячего водоснабжения для хозяйственно-бытовых нужд может предусматриваться только для производств, не допускающих перерывов в подаче горячей воды.

При установке для систем отопления, теплоснабжения установок систем вентиляции и горячего водоснабжения пароводяных водоподогревателей, их количество должно приниматься не менее двух, включаемых параллельно; резервные водоподогреватели не предусматриваются.

Для технологических установок, не допускающих перерывов в подаче теплоты, должны предусматриваться резервные водоподогреватели. Расчетная производительность резервных водоподогревателей должна приниматься в соответствии с режимом работы технологических установок предприятия.

7.2 Насосы

7.2.1 При подборе повысительных насосов, устанавливаемых в соответствии с требованиями 6.4, следует принимать:

- подачу насоса — по расчетному расходу воды на вводе в тепловой пункт соответствующего потребителя (группы потребителей), для которого (которых) устанавливается насос;
- напор — в зависимости от минимального располагаемого перепада давления на вводе в тепловой пункт и пьезометрического графика.

7.2.2 При подборе смесительных насосов для систем отопления следует принимать:

- подачу насоса — равной расчетному расходу в местной системе теплоснабжения;
- напор — в зависимости от пьезометрического графика.

7.2.3 При выборе подпиточных насосов, устанавливаемых в соответствии с требованиями 6.7, следует принимать:

- подачу насоса — в размере 20 % объема воды, находящейся в трубопроводах тепловой сети и системах теплоснабжения, подключенных к водоподогревателю;
- напор — из условия поддержания статического давления в системах теплоснабжения, с проверкой работы систем в отопительный период, исходя из пьезометрических графиков, но не ниже 0,05 МПа.

7.2.4 Количество насосов, указанных в 7.2.1 и 7.2.2, следует принимать не менее двух, один из которых является резервным.

При установке смесительных насосов на переключке допускается принимать два насоса по 50 % требуемой подачи каждый, без резерва.

7.2.5 При подборе устанавливаемых в тепловых пунктах циркуляционных и повысительно-циркуляционных насосов для системы горячего водоснабжения и определении их количества следует руководствоваться требованиями ТКП 45-4.01-52.

7.3 Дроссельная и дроссельно-регулирующая арматура

7.3.1 Дроссельная арматура устанавливается в соответствии с требованиями 6.10 и 6.19 и предназначена для обеспечения требуемого баланса расходов теплоносителя по отдельным

ответвлениям. В качестве дроссельной арматуры применяются диафрагмы, балансовые вентили и запорно-регулирующие заслонки. Балансовые вентили и запорно-регулирующие заслонки устанавливаются

в требуемое положение ограниченного открытия, при котором обеспечивается расчетный расход воды за счет погашения требуемого напора. При этом они сохраняют функции запорного устройства.

7.3.2 Диаметр отверстий дроссельных диафрагм d , мм, следует определять по формуле

$$d = 10^4 \sqrt{\frac{G^2}{\Delta H}}, \quad (7.1)$$

где G — расчетный расход воды в трубопроводе, т/ч;

ΔH — напор, гасимый дроссельной диафрагмой, м.

Минимальный диаметр отверстия дроссельной диафрагмы должен приниматься равным 3 мм.

При необходимости следует устанавливать последовательно две диафрагмы соответственно с большими диаметрами отверстий, при этом расстояние между диафрагмами должно приниматься не менее $10D_y$ (D_y — диаметр условного прохода трубопровода, мм).

7.3.3 Требуемая пропускная способность k_v , м³/ч, балансового вентиля или запорно-регулирующей заслонки определяется по формуле

$$k_v = \frac{G}{\sqrt{0,1\Delta H}}, \quad (7.2)$$

где G — расчетный расход воды в трубопроводе, т/ч;

ΔH — напор, гасимый балансовым вентилем (заслонкой), м.

7.3.4 Двухходовые регулирующие органы (двухходовые клапаны) подбираются по значению условной пропускной способности k_{vs} , м³/ч, при максимальной степени открытия в пределах рабочего хода штока регулирующего органа.

Методики подбора двухходовых регулирующих органов для водяных и паровых систем теплоснабжения приведены в приложениях Г и Д.

7.3.5 Регуляторы расхода прямого действия подбираются по методикам производителя. В результате подбора требуемого типоразмера регулятора на расчетную величину задаваемого расхода определяется потеря давления в регуляторе.

7.3.6 Регуляторы перепада давлений, устанавливаемые в соответствии с 6.13, подбираются по методикам производителя. При выборе перепада давления поддерживаемого регулятором следует:

— использовать максимально возможный перепад давления наружной теплосети;

— выбирать перепад давления, поддерживаемый регулятором, исходя из потерь давления присоединяемых теплопотребителей.

7.4 Узлы смешения

7.4.1 Узел смешения применяется в зависимой схеме присоединения системы отопления зданий к тепловым сетям. Узлы смешения могут быть в виде нерегулируемого или регулируемого водоструйного элеватора, с регулирующим двухходовым клапаном и смесительным насосом, с регулирующим трехходовым клапаном и смесительным насосом.

7.4.2 Диаметр горловины элеватора d_f , мм, следует определять по формуле

$$d_f = 8,5 \cdot \sqrt[4]{\frac{G_{\infty} (1+u)^2}{H_0}}, \quad (7.3)$$

где G_{∞} — расчетный максимальный расход воды на отопление из тепловой сети, кг/ч, определяется по формуле

$$G_{\infty} = 3,6 \cdot \frac{Q_{\text{оmax}}}{(\tau_1 - \tau_2) \cdot c}, \quad (7.4)$$

здесь $Q_{\text{оmax}}$ — максимальный тепловой поток на отопление, Вт;

c — удельная теплоемкость воды, кДж/(кг · °С);

τ_1 — температура воды в подающем трубопроводе тепловой сети при расчетной температуре наружного воздуха для проектирования отопления t_0 , °С;

τ_2 — температура воды в обратном трубопроводе системы отопления при расчетной температуре наружного воздуха для проектирования отопления t_0 , °С;

u — коэффициент смешения, определяемый по формуле

$$u = \frac{\tau_1 - \tau_{o1}}{\tau_{o1} - \tau_2}, \quad (7.5)$$

здесь τ_{o1} — температура воды в подающем трубопроводе системы отопления при расчетной температуре наружного воздуха для проектирования отопления t_0 , °С;

H_0 — потери напора в системе отопления после элеватора при расчетном расходе воды, м.

При выборе элеватора следует принимать стандартный элеватор с ближайшим меньшим диаметром горловины.

Минимально необходимый напор H , м, перед элеватором для преодоления гидравлического сопротивления элеватора и присоединенной к нему системы отопления (без учета гидравлического сопротивления трубопроводов, оборудования, приборов и арматуры до места присоединения элеватора) допускается определять по приближенной формуле

$$H = 1,4H_0 \cdot (1 + u)^2. \quad (7.6)$$

Диаметр сопла элеватора d_c , мм, следует определять по формуле

$$d_n = 9,6 \cdot \sqrt[4]{\frac{G_{до}^2}{H_1}}, \quad (7.7)$$

где H_1 — напор перед элеватором, определяемый по пьезометрическому графику, м.

Диаметр сопла следует определять с точностью до десятых долей миллиметра с округлением в меньшую сторону и принимать не менее 3 мм. Если напор H_1 превышает напор H , определенный по формуле (7.6), в 2 раза и более, а также в случае, когда диаметр сопла, определенный по формуле (7.7), получается менее 3 мм, избыток напора следует гасить регулирующим клапаном или дроссельной диафрагмой, устанавливаемыми перед элеватором. Диаметр отверстия диафрагмы должен определяться по формуле (7.1).

7.4.3 Для узла смешения с регулирующим двухходовым клапаном требуемое расчетное значение условной пропускной способности k_{vs} регулирующего двухходового клапана определяется при расчетном расходе $G_{до}$, определяемом по формуле (7.4). Методики подбора регулирующего двухходового органа приведены в приложениях Г и Д.

7.4.4 Для узла смешения с регулирующим трехходовым клапаном требуемое значение условной пропускной способности k_{vs} регулирующего трехходового клапана определяется при расчетном максимальном расходе системы теплоснабжения. Методика подбора регулирующего трехходового органа приведена в приложении Е.

7.5 Баки, грязевики и фильтры

7.5.1 Баки-аккумуляторы для систем горячего водоснабжения у потребителей следует проектировать в соответствии с ТКП 45-4.01-52 и ТКП 45-4.02-182.

Баки-аккумуляторы, устанавливаемые в ЦТП жилых районов, должны рассчитываться на выравнивание суточного графика расхода воды за сутки наибольшего водопотребления. При этом вместимость баков-аккумуляторов рекомендуется принимать, исходя из условий расчета производительности водоподогревателей по среднему потоку теплоты на горячее водоснабжение.

Вместимость баков-аккумуляторов, устанавливаемых на промышленных и сельскохозяйственных предприятиях, должна приниматься в соответствии с требованиями ТКП 45-4.01-52.

Баки-аккумуляторы, работающие под давлением выше 0,07 МПа, должны соответствовать требованиям [1].

7.5.2 В закрытых системах сбора, охлаждения и возврата конденсата должны приниматься баки, конструкция которых рассчитана на рабочее давление от 0,015 до 0,300 МПа, а в открытых системах — на атмосферное давление (под налив).

7.5.3 Рабочую вместимость и количество сборных баков конденсата следует принимать в соответствии с требованиями ТКП 45-4.02-182.

7.5.4 Конденсатные баки должны быть цилиндрической формы.

Применение прямоугольных баков допускается только для отстоя конденсата, при условии невозможности появления в баке избыточного давления.

7.5.5 Днища конденсатных баков, как правило, должны приниматься сферической формы. Допускается применение днищ эллиптической и конической формы, при этом неотбортованные конические днища должны иметь общий центральный угол не более 45°.

7.5.6 В конденсатных баках должен предусматриваться люк диаметром в свету не менее 0,6 м.

7.5.7 Конденсатные баки должны быть оборудованы постоянными лестницами снаружи, а при высоте бака более 1,5 м — также и внутри бака.

7.5.8 Конденсатные баки должны быть оборудованы: указателями уровня, предохранительными устройствами от повышенного давления и, при необходимости, штуцерами с кранами и холодильниками для отбора проб.

В качестве предохранительных устройств в баках должны, как правило, применяться предохранительные клапаны; гидрозатворы рекомендуется применять при рабочем давлении в баке не более 15 кПа.

Для баков, работающих под налив, предохранительные устройства не предусматриваются; эти баки должны быть оборудованы штуцером для сообщения с атмосферой, без установки на нем запорной арматуры. Условные проходы штуцеров следует принимать по таблице 7.1.

Таблица 7.1 — Диаметры условного прохода штуцеров для сообщения с атмосферой, устанавливаемых на конденсатных баках, работающих под налив

Вместимость конденсатных баков, м ³	1	2; 3	5	10	15; 20	25	40; 50	60	75	100; 125	150; 200
Условный диаметр штуцера, мм	50	70	80	100	125	150	200	250	300	350	400

7.5.9 Подвод конденсата в баки должен предусматриваться ниже нижнего уровня конденсата.

7.5.10 Разность отметок между нижним уровнем конденсата в баке и осью насосов для перекачки конденсата из бака должна быть достаточной, чтобы обеспечивалось невискипание конденсата во всасывающем патрубке насоса, но не менее 0,5 м.

7.5.11 Наружная и внутренняя поверхности конденсатных баков должны иметь антикоррозионное покрытие.

7.5.12 При установке конденсатных баков их объем V_6 , м³, следует определять по формуле

$$V_6 = 0,5v \times Gk, \quad (7.8)$$

где v — удельный объем пара в зависимости от давления в баке, м³/кг;

x — массовое паросодержание конденсата в долях единицы, определяемое по формуле

$$x = \frac{i_1 - i_2}{r_2}, \quad (7.9)$$

здесь i_1 , i_2 — удельное теплосодержание конденсата соответственно при давлении пара перед конденсатоотводчиком и в расширительном баке (энтальпия воды на линии насыщения), кДж/кг;

r_2 — удельная скрытая теплота парообразования при давлении в расширительном баке, кДж/кг;

G — расчетный расход конденсата, т/ч;

K — коэффициент, учитывающий наличие пролетного пара, который допускается принимать равным 1,02–1,05.

7.5.13 Расширительные баки должны быть оборудованы предохранительными клапанами.

7.5.14 Грязевики в тепловых пунктах следует предусматривать:

— на подающем трубопроводе — на вводе в тепловой пункт непосредственно после первой запорной арматуры;

— на обратном трубопроводе — перед регулирующими устройствами, насосами, приборами учета расхода воды и тепловых потоков, только при наличии указанного оборудования и не более одного.

7.5.15 Перед механическими водосчетчиками и пластинчатыми водоподогревателями по ходу воды следует устанавливать сетчатые фильтры или сетчатые ферромагнитные фильтры.

7.5.16 Потеря давления фильтра ΔP_{ϕ} , Па, определяется по формуле

$$\Delta P_{\phi} = 0,1 \cdot \left(\frac{G}{k_v} \right)^2, \quad (7.10)$$

где G — расчетный расход воды, проходящей через фильтр, кг/ч;

k_v — пропускная способность фильтра, м³/ч.

7.6 Трубопроводы и арматура

7.6.1 Трубопроводы в пределах тепловых пунктов должны предусматриваться из стальных труб в соответствии с требованиями ТКП 45-4.02-182 и ТКП 45-4.01-52.

Трубопроводы для тепловых пунктов следует принимать в соответствии с требованиями [2].

Кроме того, для сетей горячего водоснабжения в закрытых системах теплоснабжения следует применять оцинкованные трубы с толщиной цинкового покрытия не менее 30 мкм или эмалированные, а также неметаллические трубы, удовлетворяющие санитарным требованиям.

Для сетей горячего водоснабжения открытых систем теплоснабжения допускается применять неоцинкованные трубы.

7.6.2 Расположение и крепление трубопроводов внутри теплового пункта не должно препятствовать свободному перемещению эксплуатационного персонала и подъемно-транспортных устройств.

7.6.3 Для компенсации тепловых удлинений трубопроводов в тепловых пунктах используются углы поворотов трубопроводов (самокомпенсация). Установку на трубопроводах П-образных, линзовых, сильфонных, сальниковых компенсаторов следует предусматривать при невозможности компенсации тепловых удлинений за счет самокомпенсации.

7.6.4 Запорная арматура предусматривается:

- на всех подающих и обратных трубопроводах тепловых сетей, на вводе и выводе их из тепловых пунктов;
- на всасывающем и нагнетательном патрубках каждого насоса;
- на подводящих и отводящих трубопроводах каждого водоподогревателя.

В остальных случаях необходимость установки запорной арматуры определяется проектом. При этом количество запорной арматуры на трубопроводах должно быть минимально необходимым, обеспечивающим надежную и безаварийную работу. Установка дублирующей запорной арматуры допускается при обосновании.

7.6.5 На вводе тепловых сетей в ЦТП и ИТП, а также на выводе из ЦТП должна применяться стальная запорная арматура.

Не допускается на спускных, продувочных и дренажных устройствах применять арматуру из серого чугуна.

При установке чугунной арматуры в тепловых пунктах должна предусматриваться защита ее от напряжений изгиба. В тепловых пунктах допускается также применение арматуры из латуни и бронзы.

7.6.6 Не допускается применять запорную арматуру в качестве регулирующей.

7.6.7 Не допускается размещение арматуры, дренажных устройств, фланцевых и резьбовых соединений в местах прокладки трубопроводов над дверными и оконными проемами, а также над воротами.

7.6.8 Предохранительные устройства должны быть рассчитаны и отрегулированы так, чтобы давление в защищенном элементе не превышало расчетного более чем на 10 %, а при расчетном давлении до 0,5 МПа — не более чем на 0,05 МПа. Расчет пропускной способности предохранительных устройств должен производиться согласно ГОСТ 24570.

7.6.9 Не допускается отбор теплоносителя от патрубка, на котором установлено предохранительное устройство, и установка запорной арматуры непосредственно у предохранительных устройств.

Предохранительные клапаны должны иметь отводящие трубопроводы, предохраняющие обслуживающий персонал от ожогов при срабатывании клапанов. Эти трубопроводы должны быть защищены от замерзания и оборудованы дренажами для слива скапливающегося в них конденсата. Не допускается установка на них запорных органов.

7.6.10 Для промывки и опорожнения систем теплоснабжения на их обратных трубопроводах до запорной арматуры (по ходу теплоносителя) предусматривается установка штуцера с запорной арматурой. Диаметр штуцера следует определять расчетом в зависимости от вместимости и необходимого времени опорожнения систем.

7.6.11 На трубопроводах следует предусматривать устройство штуцеров с запорной арматурой:

- в высших точках всех трубопроводов — условным диаметром не менее 15 мм для выпуска воздуха (воздушники);
- в низших точках трубопроводов воды и конденсата, а также на коллекторах — условным диаметром не менее 25 мм для спуска воды (спускники).

7.6.12 В тепловых пунктах не допускается предусматривать пусковые перемычки между подающим и обратным трубопроводами тепловых сетей.

7.6.13 Не допускается предусматривать обводные трубопроводы для насосов (кроме подпиточных), элеваторов, регулирующих клапанов, грязевиков и приборов для учета тепловых потоков и расхода воды.

7.6.14 На паропроводе должны предусматриваться пусковые (прямые) и постоянные (через конденсатоотводчик) дренажи в соответствии с требованиями ТКП 45-4.02-182.

Пусковые дренажи должны устанавливаться:

- перед запорной арматурой на вводе паропровода в тепловой пункт;
- на распределительном коллекторе;

— после запорной арматуры на ответвлениях паропроводов при уклоне ответвления в сторону запорной арматуры (в нижних точках паропровода).

Постоянные дренажи должны устанавливаться в нижних точках паропровода.

7.6.15 При проектировании систем сбора конденсата необходимо учитывать возможность попадания в эти системы пролетного пара в количестве от 2 % до 5 % объема возвращаемого конденсата.

7.6.16 Устройства для отвода конденсата из пароводяных водоподогревателей и паропроводов должны размещаться ниже точек отбора конденсата и соединяться с ними вертикальными или горизонтальными трубопроводами с уклоном не менее 0,1 в сторону устройства для отбора конденсата.

7.6.17 Регуляторы перелива и конденсатоотводчики должны иметь обводные трубопроводы, обеспечивающие возможность сброса конденсата помимо этих устройств.

В случаях, когда имеется противодействие в трубопроводах для сбора конденсата, должна предусматриваться установка обратного клапана на конденсатопроводе после обводного трубопровода. Обратный клапан должен быть установлен на обводном трубопроводе, если в конструкции конденсатоотводчика предусмотрен обратный клапан.

7.6.18 При выборе конденсатоотводчиков следует принимать:

— расход конденсата после пароводяных водоподогревателей — равным максимальному расходу пара с коэффициентом 1,2, а для дренажа паропроводов — равным максимальному количеству конденсирующегося пара на дренируемом участке паропровода с коэффициентом 2;

— давление в трубопроводе перед конденсатоотводчиком P_1 , МПа, — равным 0,95 давления пара перед водоподогревателем или равным давлению пара в точке дренажа паропровода;

— давление в трубопроводе после конденсатоотводчика P_2 , МПа — по формуле

$$P_2 = aP_1, \quad (7.11)$$

где a — коэффициент, учитывающий потерю давления в конденсатоотводчике и, при отсутствии данных, принимаемый равным 0,6.

При свободном сливе конденсата давление на выходе из трубопровода P_2 принимается равным 0,01 МПа, а при сливе в открытый бак — 0,02 МПа.

7.6.19 Обратные клапаны предусматриваются:

а) на циркуляционном трубопроводе системы горячего водоснабжения перед присоединением его к обратному трубопроводу тепловых сетей в открытых системах теплоснабжения или к водоподогревателям в закрытых системах теплоснабжения;

б) на трубопроводе холодной воды перед водоподогревателями системы горячего водоснабжения за водомерами по ходу воды;

в) на ответвлении от обратного трубопровода тепловой сети перед регулятором смешения в открытой системе горячего водоснабжения;

г) на перемычке между подающим и обратным трубопроводами систем теплоснабжения при устройстве узла смешения;

д) на нагнетательном патрубке каждого насоса до задвижки при установке более одного насоса;

е) на обводном трубопроводе у подпиточных насосов;

ж) на подпиточном трубопроводе системы отопления.

Не следует предусматривать обратные клапаны, дублирующие обратные клапаны, установленные за насосами.

7.6.20 Диаметр труб гидрозатвора d , мм, при условии свободного слива конденсата следует определять по формуле

$$d = 25 \cdot \sqrt{G}, \quad (7.12)$$

где G — расчетный расход конденсата, т/ч.

Высота защитного столба конденсата в гидрозатворе должна приниматься, в зависимости от давления в конденсатном баке, водоподогревателе или расширительном баке, по таблице 7.2.

Таблица 7.2

Давление, МПа	Высота столба конденсата, м
0,01	1,2
0,02	2,25

0,03	3,3
0,04	4,4
0,05	5,5

7.6.21 Площадь поперечного сечения корпуса распределительного коллектора принимается не менее суммы площадей поперечных сечений отводящих трубопроводов, а сборного коллектора — суммы площадей поперечных сечений подводящих трубопроводов.

7.6.22 Не допускается для коллекторов диаметром более 500 мм применение плоских накладных приварных заглушек. В этих случаях должны применяться заглушки плоские приварные с ребрами или эллиптические.

7.6.23 Нижняя врезка отводящих и подводящих трубопроводов в коллектор не рекомендуется.

Врезки подводящего трубопровода распределительного коллектора и отводящего трубопровода сборного коллектора следует предусматривать около неподвижной опоры.

7.6.24 Коллектор устанавливается с уклоном 0,002 в сторону спускного штуцера.

7.6.25 Предохранительные клапаны на коллекторах следует предусматривать в соответствии с требованиями [1] — при условном проходе коллекторов более 150 мм и в соответствии с [2] — при условном проходе 150 мм и менее.

7.7 Тепловая изоляция

7.7.1 Для трубопроводов, арматуры, оборудования и фланцевых соединений должна предусматриваться тепловая изоляция, обеспечивающая температуру на поверхности теплоизоляционной конструкции, расположенной в рабочей или обслуживаемой зоне помещения, для теплоносителей с температурой выше 100 °С — не более 45 °С, а с температурой ниже 100 °С — не более 35 °С (при температуре воздуха помещения 25 °С).

При проектировании тепловой изоляции оборудования и трубопроводов тепловых пунктов должны выполняться требования ТКП 45-4.02-91, а также требования к тепловой изоляции, содержащиеся в других действующих ТНПА.

7.7.2 Материалы и изделия для теплоизоляционных конструкций трубопроводов, арматуры и оборудования тепловых пунктов, встроенных в жилые и общественные здания, должны приниматься негорючие.

7.7.3 В зависимости от назначения трубопровода и параметров среды поверхность трубопровода должна быть окрашена в соответствующий цвет и иметь маркировочные надписи в соответствии с требованиями [2].

Окраска, условные обозначения, размеры букв и расположение надписей должны соответствовать ГОСТ 14202. Прижимные плиты пластинчатых теплообменников следует окрашивать теплостойкой эмалью.

8 Водоподготовка

8.1 Для защиты от коррозии и накипеобразования трубопроводов и оборудования централизованных систем горячего водоснабжения, присоединяемых к тепловым сетям по закрытой системе теплоснабжения (через водоподогреватели), и систем отопления, присоединяемых к тепловым сетям по независимой схеме, в тепловых пунктах предусматривается, при необходимости, обработка воды.

Водоподготовка для систем отопления, использующих алюминиевые радиаторы, трубопроводы и фитинги из разнородных металлов, является обязательной.

8.2 Обработку воды следует предусматривать в зависимости от качества воды, подаваемой из теплосетей, сетей хозяйственно-питьевого водопровода, материала труб и оборудования систем отопления и горячего водоснабжения, принятых в проекте, а также результатов технико-экономических обоснований.

8.3 Качество воды, поступающей в систему горячего водоснабжения, должно удовлетворять требованиям [3].

Противокоррозионная и противонакипная обработка воды, подаваемой потребителям, не должна ухудшать ее качество, указанное в [3].

8.4 Реагенты и материалы, применяемые для обработки воды, имеющие непосредственный контакт с водой, поступающей в систему горячего водоснабжения, должны быть разрешены Минздравом Республики Беларусь для использования в практике хозяйственно-питьевого водоснабжения.

8.5 При исходной воде с положительным индексом насыщения, карбонатной жесткостью не более 4 мг-экв/л, суммарным содержанием хлоридов и сульфатов не более 50 мг/л, содержанием железа не более 0,3 мг/л обработку воды в тепловых пунктах предусматривать не требуется.

8.6 Обработку воды для горячего водоснабжения следует, как правило, предусматривать в ЦТП. В ИТП допускается применение магнитной, силикатной и ультразвуковой обработки воды. Обработку воды следует предусматривать для защиты трубок водоподогревателей горячего водоснабжения от карбонатного накипеобразования путем применения магнитной или ультразвуковой обработки.

8.7 Обезжелезивание воды должно предусматриваться в осветлительных фильтрах (следует использовать стандартные катионитные фильтры, загружаемые сульфоглем).

Вода, поступающая в обезжелезивающие фильтры, должна содержать O_2 не менее 0,6 мг на 1 мг двухвалентного железа, содержащегося в воде.

При отсутствии в воде необходимого количества кислорода следует проводить аэрацию воды подачей сжатого воздуха или добавлением атмосферного воздуха с помощью эжектора в трубопровод перед фильтром до содержания O_2 не более 0,9 мг на 1 мг двухвалентного железа.

8.8 Магнитную обработку воды необходимо осуществлять в электромагнитных аппаратах или аппаратах с постоянными магнитами.

8.9 При выборе фильтров для обезжелезивания и магнитных аппаратов следует принимать:

- производительность — по максимальному часовому расходу воды на горячее водоснабжение;
- количество — по требуемой производительности, без резерва.

8.10 Напряженность магнитного поля в рабочем зазоре магнитного аппарата не должна превышать 159 000 А/м.

В случае применения электромагнитных аппаратов необходимо предусматривать контроль напряженности магнитного поля по силе тока.

8.11 Для деаэрации воды должны приниматься термические деаэраторы по ГОСТ 16860, как правило, струйные вертикальные.

Для вакуумной деаэрации допускается использовать деаэраторы со струйными тарельчатыми колонками — при исходной воде с карбонатной жесткостью от 2 до 4 мг-экв/л или с колонками с насадочными керамическими кольцами — при воде с карбонатной жесткостью до 2 мг-экв/л, при воде с карбонатной жесткостью от 4 до 7 мг-экв/л должны использоваться деаэраторы со струйными тарельчатыми колонками в сочетании с магнитной обработкой воды.

В атмосферных деаэраторах при исходной воде с карбонатной жесткостью до 2 мг-экв/л допускается применять струйные тарельчатые колонки.

8.12 Производительность деаэратора принимается по среднему расходу воды на горячее водоснабжение. Число деаэраторов должно быть минимальным, без резерва.

8.13 Размещение деаэрационных колонок вне помещения на открытом воздухе не рекомендуется.

8.14 При деаэрации воды в качестве деаэрационных баков следует предусматривать безнапорные (открытые) баки-аккумуляторы. Если последние требуются в системе горячего водоснабжения, установка деаэраторных баков не рекомендуется.

8.15 В тепловых пунктах с деаэраторной установкой следует предусматривать возможность подачи воды в систему горячего водоснабжения помимо деаэратора.

8.16 Высоту установки деаэрационной колонки с открытым баком-аккумулятором следует принимать из условия, обеспечивающего поступление деаэрированной воды самотеком на колонки в бак при наивысшем уровне воды в баке.

8.17 Вода из деаэрационной колонки подается в нижнюю часть бака-аккумулятора под минимальный уровень воды по трубам с отверстиями. Отверстия располагаются вдоль трубы в горизонтальной плоскости.

8.18 Обязательными элементами вакуумного деаэратора являются охладитель пара и газоотсасывающее устройство для отвода неконденсирующихся газов и поддержания вакуума в деаэраторе.

В качестве газоотсасывающего устройства следует предусматривать водоструйные эжекторы с насосами и баком рабочей воды. Допускается вместо водоструйных эжекторов с насосами применять вакуум-насосы.

Количество насосов и эжекторов следует предусматривать не менее двух к каждой деаэрационной колонке, один из которых является резервным.

8.19 Для защиты внутренней поверхности баков-аккумуляторов от коррозии и деаэрированной воды в них от аэрации, как правило, следует применять герметизирующую жидкость. При этом в конструкции бака следует предусматривать устройство, исключающее попадание герметизирующей жидкости в систему горячего водоснабжения.

Допускается применять комбинацию защиты баков от коррозии и воды от аэрации с помощью антикоррозионных покрытий, а также катодной защиты, металлизационных покрытий в сочетании с антиаэрационными плавающими шариками, изготовленными из вспенивающегося полимерного материала.

При отсутствии вакуумной деаэрации защита воды в баках от аэрации не требуется, а внутренняя поверхность баков должна быть защищена от коррозии за счет применения защитных покрытий или катодной защиты.

8.20 Силикатную обработку воды и ее подщелачивание, осуществляемые совместно с деаэрацией, следует предусматривать путем добавления в исходную воду раствора жидкого натриевого стекла, изготовляемого по ГОСТ 13078.

Силикатный модуль жидкого натриевого стекла должен быть в пределах от 2,8 до 3,2, при этом меньшее значение модуля следует принимать при исходной воде с отрицательным индексом насыщения, большее — с положительным индексом насыщения.

Предельно допустимая концентрация (ПДК) соединений кремния — 50 мг/л (в пересчете на SiO_3^{2-}). В указанное значение величины включены начальная концентрация SiO_3^{2-} в исходной воде и доза вводимого жидкого натриевого стекла.

Подщелачивание допускается также осуществлять другими реагентами, удовлетворяющими требованию 8.4.

8.21 Для подщелачивания воды следует предусматривать введение в исходную воду жидкого натриевого стекла в количестве 2,8 мг (в пересчете на SiO_3^{2-}) на 1 мг связываемой углекислоты (CO_2), но не более 50 мг/л, с учетом начальной концентрации SiO_3^{2-} в исходной воде.

8.22 Дозирование раствора жидкого натриевого стекла для силикатной обработки и подщелачивания воды предусматривается с помощью вытеснительного шайбового дозатора, устанавливаемого без резерва. Допускается применение автоматизированных плунжерных насосов-дозаторов.

8.23 Место ввода раствора жидкого натриевого стекла в воду следует предусматривать:

— при карбонатной жесткости исходной воды до 4 мг-экв/л — в трубопровод холодной воды до водоподогревателя;

— при карбонатной жесткости более 4 мг-экв/л и наличии циркуляционного трубопровода в системе централизованного горячего водоснабжения — в трубопровод нагреваемой воды непосредственно перед подсоединением циркуляционного трубопровода, а при отсутствии циркуляционного трубопровода — в трубопровод горячей воды после водоподогревателя.

8.24 Для технологического контроля качества обработанной воды необходимо предусматривать устройство штуцеров с кранами условным проходом $D_y = 15$ мм на трубопроводах обработанной воды.

На пробоотборных трубопроводах должны предусматриваться холодильники для охлаждения проб до 40 °С. В случаях контроля содержания в воде растворенного кислорода и железа штуцер отбора проб, подводящий трубопровод и змеевик холодильника должны предусматриваться из коррозионностойких материалов.

8.25 В системах отопления с параметром воды $\text{pH} > 7$ при использовании алюминиевых радиаторов (кроме имеющих специальные сертификаты) запрещается применение трубопроводов и фитингов из разнородных металлов.

Водоподготовка является обязательной для систем отопления с параметром воды $\text{pH} > 7$ при использовании алюминиевых радиаторов, трубопроводов и фитингов из разнородных металлов. Основным методом водоподготовки воды таких систем является добавление ингибиторов коррозии.

9 Отопление, вентиляция, водоснабжение и канализация

9.1 При проектировании отопления, вентиляции, водоснабжения и канализации тепловых пунктов следует руководствоваться требованиями СНБ 4.02.01, ТКП 45-4.01-52 и ТКП 45-4.01-54, а также указаниями настоящего раздела.

9.2 Отопление помещений не предусматривается, если имеющиеся в них тепловыделения от оборудования и трубопроводов достаточны для обогрева этих помещений.

При необходимости устройства систем отопления отдельно стоящих тепловых пунктов, эти системы следует присоединять к трубопроводам тепловых сетей на выходе из теплового пункта.

9.3 В тепловых пунктах должна предусматриваться приточно-вытяжная вентиляция, рассчитанная на воздухообмен, определяемый по тепловыделениям от трубопроводов и оборудования, но не менее однократного естественного воздухообмена.

Температура воздуха в обслуживаемой зоне теплового пункта не должна превышать 30 °С.

При размещении тепловых пунктов в жилых и общественных зданиях следует производить проверочный расчет теплопоступлений из помещения теплового пункта в смежные с ним помещения. В случае превышения в этих помещениях допустимой температуры воздуха следует предусматривать мероприятия по дополнительной теплоизоляции ограждающих конструкций смежных помещений.

9.4 Опорожнение трубопроводов и оборудования тепловых пунктов и систем теплоснабжения должно осуществляться самотеком в канализацию с разрывом струи через воронку, раковину или водосборный приемок. При невозможности обеспечить опорожнение систем самотеком, должен предусматриваться ручной насос или насос с электроприводом.

Опорожнение конденсатных баков следует предусматривать по напорным конденсатопроводам. В водосборный приемок допускается предусматривать слив конденсата, оставшегося в баке ниже уровня всасывающих патрубков насосов.

9.5 В полу теплового пункта следует предусматривать трап, если отметки системы канализации водостока или попутного дренажа тепловых сетей позволяют осуществлять самотечный отвод случайных вод

в эти системы, или водосборный приемок — при невозможности самотечного отвода случайных вод.

9.6 Для откачки воды из водосборного приемка в систему канализации, водостока или попутного дренажа должен предусматриваться дренажный насос. В подземных тепловых пунктах необходимо предусматривать два дренажных насоса с электроприводами, один из которых — резервный. Использование дренажного насоса для промывки систем теплоснабжения не допускается.

10 Электроснабжение, освещение и электрооборудование

10.1 При проектировании электроснабжения и электрооборудования тепловых пунктов следует руководствоваться требованиями ГОСТ 30331.1, [4] и указаниями настоящего раздела.

10.2 Тепловые пункты в части надежности электроснабжения следует относить к электроприемникам II категории при установке в них повысительных, смесительных и циркуляционных насосов систем теплоснабжения, а также запорной арматуры с телеуправлением.

10.3 В тепловых пунктах следует предусматривать рабочее искусственное освещение для VI разряда зрительной работы и аварийное освещение.

10.4 Электрические сети должны обеспечивать возможность подключения сварочных аппаратов и ручного электромеханического инструмента.

10.5 Местное управление задвижками с электроприводами и насосами для подземных ЦТП должно дублироваться дистанционным управлением со щита, расположенного на высоте не ниже планировочной отметки земли.

10.6 Электрооборудование должно отвечать требованиям [4] для работы во влажных помещениях, а в подземных встроенных и пристроенных тепловых пунктах — в сырых помещениях.

10.7 Для металлических частей электроустановок, не находящихся под напряжением, необходимо предусмотреть заземление.

10.8 Освещение в тепловом пункте должно быть выполнено во влагозащищенном исполнении. Для встроенных ИТП выключатель освещения устанавливается снаружи у входной двери.

10.9 Обязательным является выполнение схемы уравнивания потенциалов трубопроводов и насосов в проектируемых тепловых пунктах. Схему уравнивания потенциала во встроенных ИТП следует подключить к системе уравнивания потенциала здания.

11 Автоматизация и контроль

11.1 Средства автоматизации и контроля должны обеспечивать работу тепловых пунктов без постоянного обслуживающего персонала.

11.2 Автоматизация тепловых пунктов закрытых и открытых систем теплоснабжения должна обеспечивать:

- поддержание заданной температуры воды, поступающей в систему горячего водоснабжения;
- регулирование подачи теплоты (теплого потока) в системы отопления;

- ограничение максимального расхода воды из тепловой сети на тепловой пункт (при указании в технических условиях);

- поддержание требуемого перепада давлений перед системами теплоснабжения;
- минимальное заданное давление в обратном трубопроводе (при указании в технических условиях);

- включение и выключение подпиточных устройств для поддержания необходимого давления в системах теплоснабжения при их независимом присоединении;

- защиту систем теплоснабжения от повышения давления или температуры воды в трубопроводах этих систем (при указании в технических условиях);

- включение и выключение подпиточных и повысительных насосов;

- блокировку включения резервного насоса при отключении рабочего; защиту системы отопления от опорожнения, прекращение подачи воды в бак-аккумулятор постоянной температуры или в открытый расширительный бак при независимом присоединении систем отопления по достижении верхнего уровня в баке и включение подпиточных устройств при достижении нижнего уровня;

- включение и выключение дренажных насосов в подземных тепловых пунктах по заданным уровням воды в дренажной канализации.

Примечание — Автоматизацию деаэрационных установок рекомендуется предусматривать в соответствии со СНиП II-35.

11.3 Для учета расхода тепловых потоков и расхода воды потребителями должны предусматриваться приборы учета тепловой энергии в соответствии с [5].

11.4 При независимом присоединении систем отопления к тепловым сетям следует предусматривать установку прибора измерения количества воды на трубопроводе для подпитки систем.

11.5 Расходомеры и водомеры должны рассчитываться на максимальный часовой расход теплоносителя и подбираться таким образом, чтобы стандартное значение номинального расхода было ближайшим по отношению к значению расчетного максимального часового расхода.

11.6 Не допускается применение ртутных дифманометров в открытых системах теплоснабжения и системах горячего водоснабжения.

11.7 Длина прямых участков трубопровода до и после измерительных устройств расходомеров должна определяться в соответствии с инструкциями на измерительные устройства.

11.8 При подаче от источника теплоты потребителю пара нескольких различных параметров допускается для учета возвращаемого конденсата предусматривать один расходомер на общем конденсатопроводе после конденсатных насосов.

11.9 В тепловых пунктах с расходом теплоты более 2,3 МВт, как правило, должны предусматриваться следующие контрольно-измерительные приборы:

а) манометры самопишущие — до и после запорной арматуры на вводе в тепловой пункт подающего и обратного трубопроводов водяных тепловых сетей, паропроводов и конденсатопроводов;

б) манометры показывающие:

- на распределительном и сборном трубопроводах технологической схемы теплового пункта водяных тепловых сетей;
- после узла смешения;

- на паропроводах до и после редуцирующих клапанов;

- до запорной арматуры на вводе в тепловой пункт трубопроводов водяных тепловых сетей, паропроводов и конденсатопроводов;

- на распределительном и сборном коллекторах водяных тепловых сетей и паропроводов, после узла смешения, на паропроводах до и после редуцирующих клапанов;

- на трубопроводах водяных тепловых сетей и паропроводах до и после регуляторов давления;

— на подающих трубопроводах после запорной арматуры на каждом ответвлении к системам теплоснабжения и на обратных трубопроводах до запорной арматуры — из систем теплоснабжения;

в) штуцера для манометров — до и после грязевиков, фильтров и водомеров;

г) термометры самопишущие — после запорной арматуры на вводе в тепловой пункт трубопроводов водяных тепловых сетей, паропроводов и конденсатопроводов;

д) термометры показывающие:

- на распределительном и сборном трубопроводах технологической схемы теплового пункта;
- на распределительном и сборном коллекторах паропроводов;
- на трубопроводах водяных тепловых сетей после узла смешения;
- на подающих и обратных трубопроводах из каждой системы теплоснабжения по ходу воды перед задвижкой;

е) регистрирующие счетчики и термометры — на подающем и обратном трубопроводах;

ж) расходомеры или водомеры — на трубопроводах первичного и вторичного теплоносителей.

11.10 В тепловых пунктах с расходом теплоты до 2,3 МВт должны предусматриваться:

а) манометры показывающие:

- после запорной арматуры на вводе в тепловой пункт трубопроводов водяных тепловых сетей, паропроводов и конденсатопроводов;
- после узла смешения;
- до и после регуляторов давления на трубопроводах водяных тепловых сетей и паропроводов;
- на паропроводах до и после редукционных клапанов;
- на подающих трубопроводах после запорной арматуры на каждом ответвлении к системам теплоснабжения и на обратных трубопроводах до запорной арматуры — из систем теплоснабжения;

б) штуцера для манометров:

- до запорной арматуры на вводе в тепловой пункт трубопроводов водяных тепловых сетей, паропроводов и конденсатопроводов;
- до и после грязевиков, фильтров и водомеров;

в) термометры показывающие:

- после запорной арматуры на вводе в тепловой пункт трубопроводов водяных тепловых сетей, паропроводов и конденсатопроводов;
- на трубопроводах водяных тепловых сетей после узла смешения;
- на обратных трубопроводах из систем теплоснабжения по ходу воды перед задвижками;

г) регистрирующие счетчики и термометры — на подающем и обратном трубопроводах;

д) расходомеры или водомеры — на трубопроводах первичного и вторичного теплоносителей.

11.11 Показывающие манометры и термометры должны предусматриваться на входе и выходе трубопроводов греющей и нагреваемой воды для каждой ступени водоподогревателей систем горячего водоснабжения и отопления.

11.12 Показывающие манометры должны предусматриваться перед всасывающими и после нагнетательных патрубков насосов.

11.13 При установке самопишущих термометров и манометров следует предусматривать, кроме них, на тех же трубопроводах: штуцера — для показывающих манометров и гильзы — для термометров.

11.14 В случаях, когда приборы учета расхода теплоты комплектуются самопишущими или показывающими расходомерами, термометрами и манометрами, не следует предусматривать дублирующие контрольно-измерительные приборы.

11.15 Автоматизацию и контроль установок сбора и возврата конденсата следует предусматривать в объеме, указанном в ТКП 45-4.02-182 для конденсатных насосных.

11.16 Для деаэрационных установок следует предусматривать следующие контрольно-измерительные приборы: термометры показывающие, указатели уровня воды в баках, манометры показывающие и самопишущие.

11.17 На местном щите управления следует предусматривать сигнализацию максимального расхода сетевой воды на вводе и световую сигнализацию о включении и резервных насосов и о достижении следующих предельных параметров:

— температуры воды, поступающей в систему горячего водоснабжения (минимальная — максимальная);

— давления в обратных трубопроводах систем отопления каждого здания или в обратном трубопроводе распределительных сетей отопления на выходе из ЦТП (минимальное — максимальное);

— минимального перепада давлений в подающем и обратном трубопроводах тепловой сети на входе и на выходе из ЦТП;

— уровней воды или конденсата в баках и водосборных прямках;

— показаний «реле утечки» по разнице технологического сигнала учета расходов подающего и обратного трубопроводов на вводе.

12 Диспетчеризация и связь

12.1 Дистанционный контроль за работой оборудования и параметрами теплоносителя осуществляется в диспетчерских пунктах предприятия тепловых сетей, в объединенной диспетчерской службе (далее — ОДС) жилого района, промышленного и сельскохозяйственного предприятия или на щите управления источника теплоты.

12.2 Диспетчеризация осуществляется:

— аварийно-предупредительной сигнализацией путем передачи одного общего светозвукового сигнала о нарушениях режимов работы, предусмотренных в 11.17;

— дистанционным управлением телемеханизацией, как правило, в телемеханизированных системах теплоснабжения.

При отсутствии ОДС на промышленном или сельскохозяйственном предприятии следует предусматривать аварийно-предупредительную сигнализацию из индивидуальных тепловых пунктов в ЦТП.

12.3 Дистанционное управление следует предусматривать при обосновании для клапанов, регулирующих расход теплоты на отопление и горячее водоснабжение, в соответствии с 6.9, 6.14 и 6.15,

и для другой арматуры и оборудования.

12.4 При телемеханизации предусматриваются:

а) телеизмерение (по вызову) следующих параметров теплоносителя:

— температуры воды в подающем трубопроводе тепловой сети на входе в ЦТП или ИТП при отсутствии ЦТП. Для жилых и общественных зданий телеизмерение температуры предусматривается одно на все ЦТП и ИТП в данном микрорайоне при теплоснабжении от одного источника теплоты;

— температуры воды в подающем и обратном трубопроводах системы отопления каждого здания;

— расходов воды в подающем и обратном трубопроводах ЦТП или ИТП при отсутствии ЦТП;

— температуры воды, поступающей в систему горячего водоснабжения;

— расхода воды на подпитку при независимом присоединении системы отопления;

б) телесигнализация путем передачи одного общего светозвукового сигнала о нарушениях режимов работы, предусмотренных 11.17;

в) телеуправление, при обосновании, в объеме, указанном в 12.3.

12.5 Для тепловых пунктов при расходе теплоты 2,3 МВт и более следует предусматривать телефонную связь с диспетчерским пунктом, допускается организация мобильной цифровой связи.

13 Требования по снижению уровней шума и вибрации от работы оборудования тепловых пунктов

13.1 Требования настоящего раздела должны соблюдаться в целях предотвращения превышения уровней шума и вибрации, допускаемых ГОСТ 12.1.003, ГОСТ 12.1.012 и ТКП45-2.04-154, в зданиях со встроенными тепловыми пунктами и близлежащих к тепловым пунктам.

13.2 Не допускается размещать тепловые пункты, оборудуемые насосами, смежно, под или над помещениями спальных и игровых детских дошкольных учреждений, спальными помещениями школ-интернатов, гостиниц, общежитий, санаториев, домов отдыха и пансионатов, палатами и операционными больниц, помещениями с длительным пребыванием больных, кабинетами врачей, зрительными залами зрелищных предприятий.

Не допускается размещение тепловых пунктов в жилых зданиях под жилыми комнатами или смежно (в плане) с ними.

Допускается размещение ИТП с бесфундаментными (бесшумными) насосами под или смежно с указанными выше помещениями при условии соблюдения требуемых норм по шуму и вибрации.

13.3 Минимальное расстояние в свету от отдельно стоящих наземных ЦТП до наружных стен помещений, перечисленных в 13.2, должно приниматься не менее 25 м.

13.4 Наружные ограждающие конструкции наземных тепловых пунктов должны иметь изоляцию от воздушного шума в соответствии с требованиями ТКП 45-2.04-154.

13.5 Наружные двери и ворота тепловых пунктов должны иметь уплотнение притворов с допускаемым зазором по периметру не более 1 мм.

13.6 Необходимость применения глушителей шума на вентиляционных проемах в наружных ограждениях звукопоглощающей облицовки стен и потолка и выбор их конструкции должны определяться расчетом.

Звукопоглощающая облицовка должна предусматриваться из несгораемых материалов.

13.7 В отдельно стоящих тепловых пунктах толщина бетонного пола должна приниматься не менее 0,2 м по песчаной подсыпке толщиной не менее 0,2 м. При этом в наземных тепловых пунктах пол должен отделяться от наружных ограждающих конструкций зазором шириной не менее 0,05 м с заполнением его песком.

13.8 В отдельно стоящих тепловых пунктах следует предусматривать жесткое крепление насосов к фундаменту, а во встроенных и пристроенных тепловых пунктах все насосы, кроме бесфундаментных, должны устанавливаться на виброизолирующие основания, как правило, с пружинными или резиновыми виброизоляторами. Крепление бесфундаментных насосов должно выполняться в соответствии с инструкцией по монтажу и эксплуатации.

Соединения трубопроводов с патрубками насосов должны выполняться в соответствии с инструкциями по монтажу и эксплуатации производителей насосов.

13.9 В местах ввода в здания трубопроводов, идущих от отдельно стоящих или пристроенных тепловых пунктов, жесткая заделка труб в стены и фундаменты этих зданий не допускается.

Размеры отверстий для пропуска труб через стены и фундаменты должны обеспечивать зазор между поверхностями теплоизоляционной конструкции трубы и строительных конструкций здания. Для заделки зазора следует применять эластичные водогазонепроницаемые материалы.

Неподвижные опоры трубопроводов должны размещаться на расстоянии не менее 2 м от наружной стены здания.

13.10 Во встроенных и пристроенных тепловых пунктах под опоры трубопроводов и оборудования при их креплении к строительным конструкциям здания следует предусматривать виброизолирующие прокладки.

14 Дополнительные требования к проектированию тепловых пунктов в особых природных и климатических условиях строительства

14.1 Общие положения

При проектировании тепловых пунктов на подрабатываемых территориях и в районах с просадочными грунтами II типа необходимо соблюдать требования СНБ 5.01.01.

При размещении баков на просадочных грунтах II типа следует соблюдать также требования СНиП 2.04.02.

Примечание — При просадочных грунтах I типа тепловые пункты проектируются без учета требований настоящего раздела.

14.2 Подрабатываемые территории

14.2.1 Запорная регулирующая и предохранительная арматура, независимо от параметров теплоносителей и диаметров труб, должна приниматься стальной.

14.2.2 В местах присоединения трубопроводов к насосам, водоподогревателям и бакам должны предусматриваться конструкции компенсационных устройств, обеспечивающие продольные и угловые перемещения трубопроводов. Допускается применение гибких вставок для соединения трубопроводов с патрубками насосов.

14.2.3 В местах прохода трубопроводов тепловых сетей через фундаменты и стены зданий тепловых пунктов зазор между поверхностью теплоизоляционной конструкции трубы, верхом и стенками проема должен предусматриваться не менее 0,2 м.

Для заделки зазора следует применять эластичные водогазонепроницаемые материалы.

14.2.4 Усилия от неподвижных опор не должны передаваться на конструкцию зданий.

14.3 Просадочные грунты

14.3.1 Под полами тепловых пунктов и баками следует предусматривать уплотнение грунта на глубину от 2,0 до 2,5 м. Контур уплотненного грунта основания должен быть больше габаритов сооружения не менее чем на 3,0 м в каждую сторону.

Полы должны быть водонепроницаемыми и иметь уклон не менее 0,01 м в сторону водосборного водонепроницаемого приямка.

В местах сопряжения полов со стенами должны предусматриваться водонепроницаемые плинтусы на высоту от 0,1 до 0,2 м.

14.3.2 Расстояние от баков-аккумуляторов и конденсатных баков, размещаемых вне тепловых пунктов, до зданий и сооружений должно быть: при грунтовых условиях II типа с водопроницаемыми подстилающими грунтами — не менее 1,5 толщины просадочного слоя; при грунтовых условиях II типа с водонепроницаемыми подстилающими грунтами — не менее трех толщин просадочного слоя, но не более 40 м.

14.3.3 Прокладку трубопроводов следует предусматривать, как правило, выше уровня пола.

Допускается прокладка трубопроводов в водонепроницаемых каналах.

14.3.4 В местах прохода тепловых сетей через фундаменты или стены зданий тепловых пунктов зазор между поверхностью теплоизоляционной конструкции трубопровода и верхом (низом) отверстия должен предусматриваться с учетом возможной просадки здания или сооружения.

Приложение А
(рекомендуемое)

Минимальные расстояния в свету от строительных конструкций до трубопроводов, оборудования, арматуры, между поверхностями теплоизоляционных конструкций смежных трубопроводов, а так же ширина проходов

Таблица А.1 — Минимальные расстояния в свету от трубопроводов до строительных конструкций и до смежных трубопроводов

В миллиметрах

Условный диаметр трубопроводов	Расстояние от поверхности теплоизоляционной конструкции трубопроводов, не менее				
	до стены	до перекрытия	до пола	до поверхности теплоизоляционной конструкции смежного трубопровода	
				по вертикали	по горизонтали
25–80	150	100	150	100	100
100–250	170	100	200	140	140
300–350	200	120	200	160	160
400	200	120	200	160	200
500–700	200	120	200	200	200
800	250	150	250	200	250
900	250	150	300	200	250
1000–1400	350	250	350	300	300

Примечание — При реконструкции и модернизации тепловых пунктов с использованием существующих строительных конструкций допускается уменьшение расстояния от поверхности теплоизоляционной конструкции трубопровода до строительных конструкций здания или до поверхности теплоизоляционной конструкции другого трубопровода по сравнению с размерами, указанными в настоящей таблице, но при этом оно должно быть не менее 30 мм в свету с учетом перемещения трубопровода.

Таблица А.2 — Минимальная ширина проходов

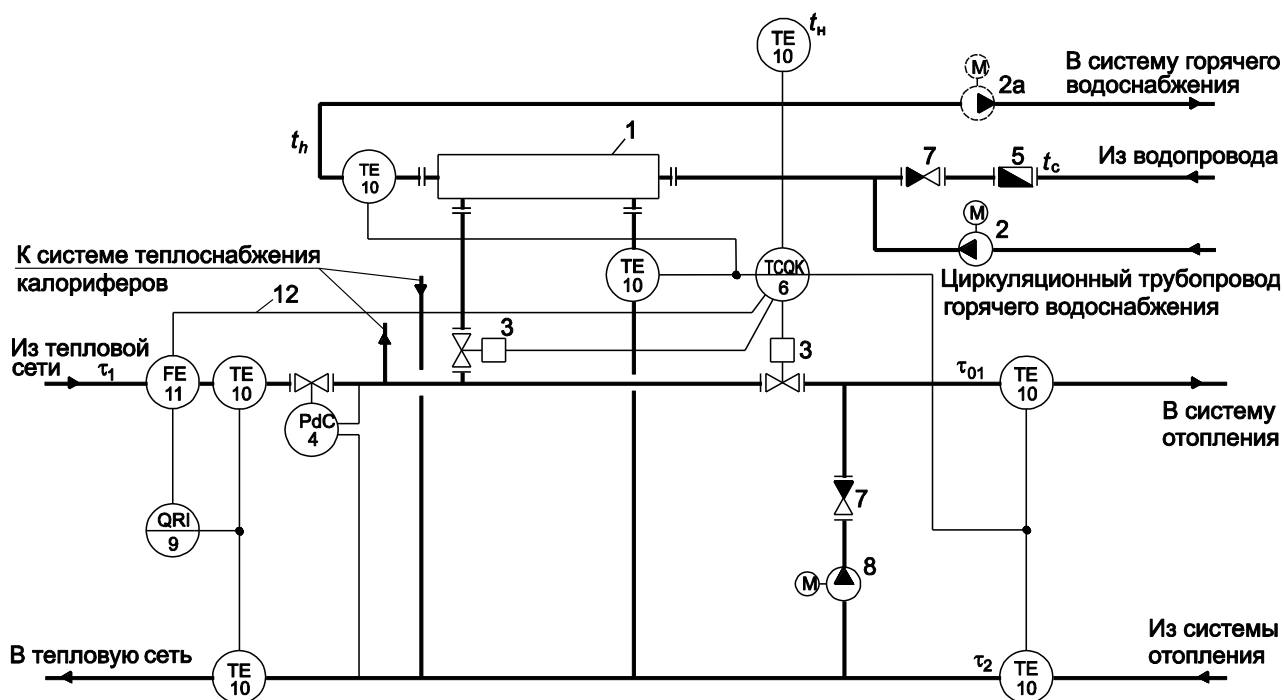
Наименование оборудования и строительных конструкций, между которыми предусматриваются проходы	Ширина проходов в свету, м, не менее
Между насосами с электродвигателями напряжением до 1000 В	1,0
Между насосами с электродвигателями напряжением 1000 В и более	1,2
Между насосами и стеной	1,0
Между насосами и распределительным щитом или щитом КИПиА	2,0
Между выступающими частями оборудования (водоподогревателей, грязевиков, элеваторов и др.) или выступающими частями оборудования и стеной	0,8
От пола или перекрытия до поверхности теплоизоляционных конструкций трубопроводов	0,7
От стены до фланца арматуры или до компенсатора (для обслуживания арматуры и компенсаторов) при диаметре труб, мм: до 500 от 600 “ 900	0,6 0,7
При установке двух насосов с электродвигателями на одном фундаменте без прохода между ними, но с обеспечением проходов вокруг сдвоенной установки	1,0

Таблица А.3 — Минимальное расстояние в свету между оборудованием, арматурой, трубопроводами и строительными конструкциями

Наименование	Расстояние в свету, мм, не менее
От выступающих частей арматуры или оборудования (с учетом теплоизоляционной конструкции) до стены	200
От выступающих частей насосов с электродвигателями напряжением до 1000 В с диаметром напорного патрубка не более 100 мм (при установке у стены без прохода) до стены	300
Между выступающими частями насосов и электродвигателей при установке двух насосов с электродвигателями на одном фундаменте у стены без прохода	300
От фланца задвижки на ответвлении до поверхности теплоизоляционной конструкции основных труб	100
От выдвинутого шпинделя задвижки (или штурвала) до стены или перекрытия при $D_y \leq 400$ мм	100
От выдвинутого шпинделя задвижки (или штурвала) до стены или перекрытия при $D_y \geq 500$ мм	200
От пола до низа теплоизоляционной конструкции арматуры	100
От стены или от фланца задвижки до штуцеров для выпуска воды или воздуха	100
От пола или перекрытия до поверхности теплоизоляционной конструкции труб ответвлений	300

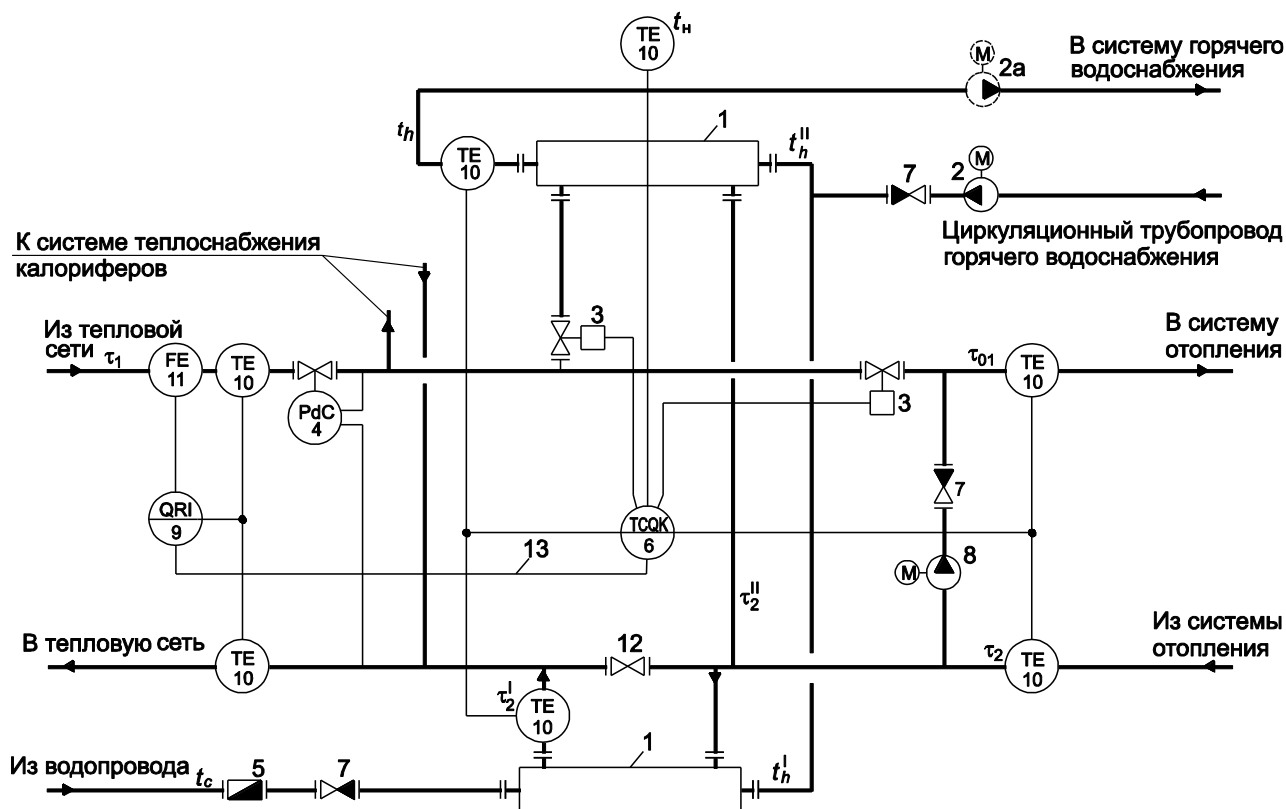
Приложение Б (справочное)

Схемы присоединения систем отопления и горячего водоснабжения



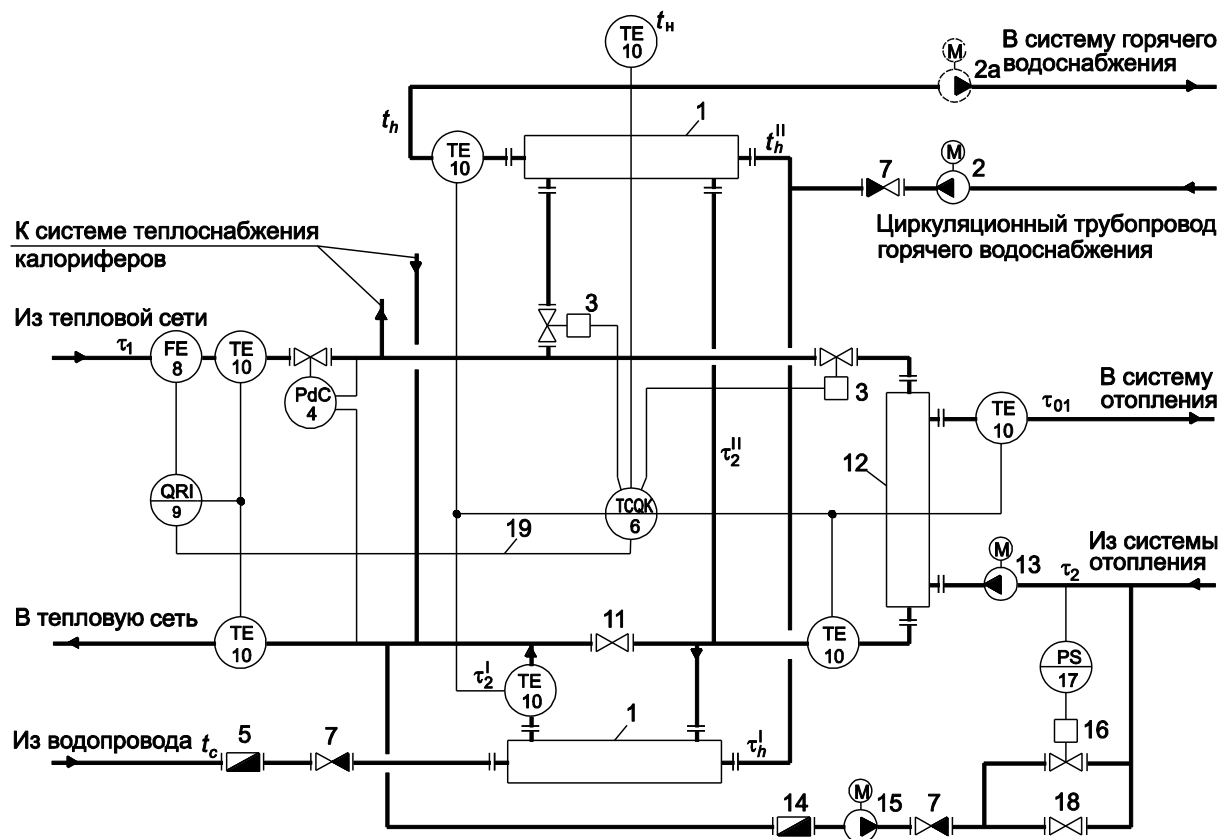
- 1 — водоподогреватель горячего водоснабжения;
 2 — циркуляционный насос горячего водоснабжения
 (2а — вариант с повысительно-циркуляционным насосом);
 3 — регулирующий двухходовой клапан с сервоприводом;
 4 — регулятор перепада давлений; 5 — водомер для холодной воды;
 6 — регулятор подачи теплоты на отопление, горячее водоснабжение
 и ограничения максимального расхода сетевой воды на ввод; 7 — обратный клапан;
 8 — подмешивающий насос с электронным управлением частотой вращения;
 9 — теплосчетчик; 10 — датчик температуры; 11 — датчик расхода воды;
 12 — сигнал ограничения максимального расхода воды из тепловой сети на ввод

Рисунок Б.1 — Схема теплового пункта с одноступенчатым присоединением водоподогревателей горячего водоснабжения, зависимым присоединением системы отопления и регулированием расхода теплоты



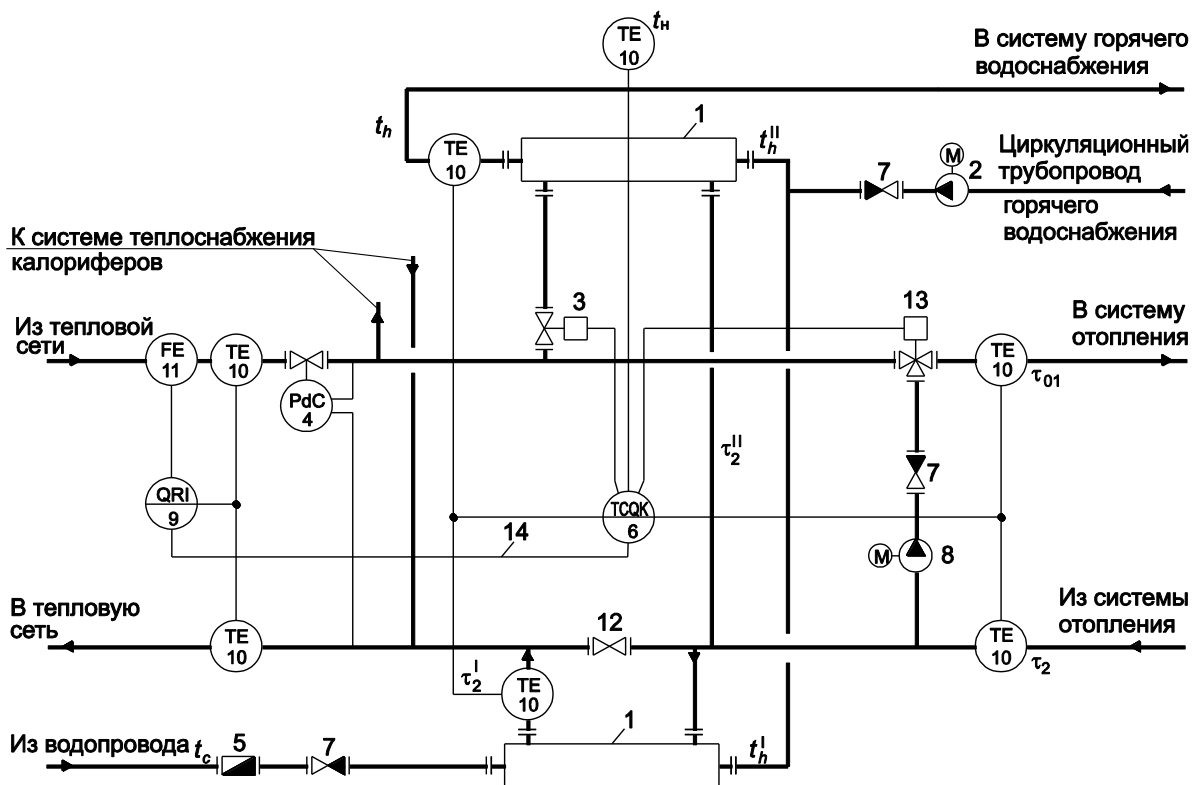
- 1 — водоподогреватель горячего водоснабжения;
 2 — циркуляционный насос горячего водоснабжения
 (2а — вариант с повысительно-циркуляционным насосом);
 3 — регулирующий двухходовой клапан с сервоприводом;
 4 — регулятор перепада давлений; 5 — водомер для холодной воды;
 6 — регулятор подачи теплоты на отопление, горячее водоснабжение
 и ограничения максимального расхода сетевой воды на ввод; 7 — обратный клапан;
 8 — подмешивающий насос с электронным управлением частотой вращения;
 9 — теплосчетчик; 10 — датчик температуры; 11 — датчик расхода воды;
 12 — арматура, нормально закрытая;
 13 — сигнал ограничения максимального расхода воды из тепловой сети на ввод

Рисунок Б.2 — Схема теплового пункта с двухступенчатым присоединением водоподогревателей горячего водоснабжения, зависимым присоединением системы отопления и регулированием расхода теплоты с использованием двухходового клапана



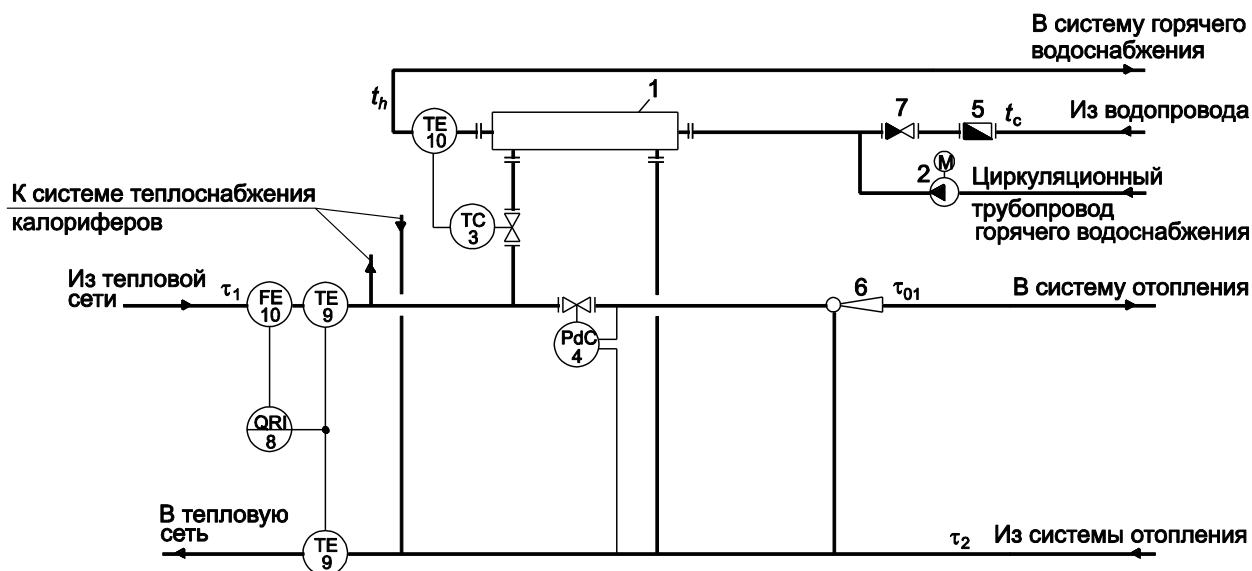
- 1 — водоподогреватель горячего водоснабжения;
 2 — циркуляционный насос горячего водоснабжения
 (2а — вариант с повысительно-циркуляционным насосом);
 3 — регулирующий двухходовой клапан с сервоприводом;
 4 — регулятор перепада давлений; 5 — водомер для холодной воды;
 6 — регулятор подачи теплоты на отопление и горячее водоснабжение
 и ограничения максимального расхода сетевой воды на ввод;
 7 — обратный клапан; 8 — датчик расхода воды; 9 — теплосчетчик;
 10 — датчик температуры; 11 — арматура (нормально закрытая);
 12 — водоподогреватель отопления; 13 — циркуляционный насос отопления;
 14 — водомер горячей воды; 15 — подпиточный насос;
 16 — клапан с электромагнитным приводом; 17 — регулятор управления подпиткой;
 18 — арматура для заполнения системы отопления (нормально закрытая);
 19 — сигнал ограничения максимального расхода воды из тепловой сети на ввод

Рисунок Б.3 — Схема теплового пункта с двухступенчатым присоединением водоподогревателей горячего водоснабжения, независимым присоединением системы отопления и регулированием расхода теплоты



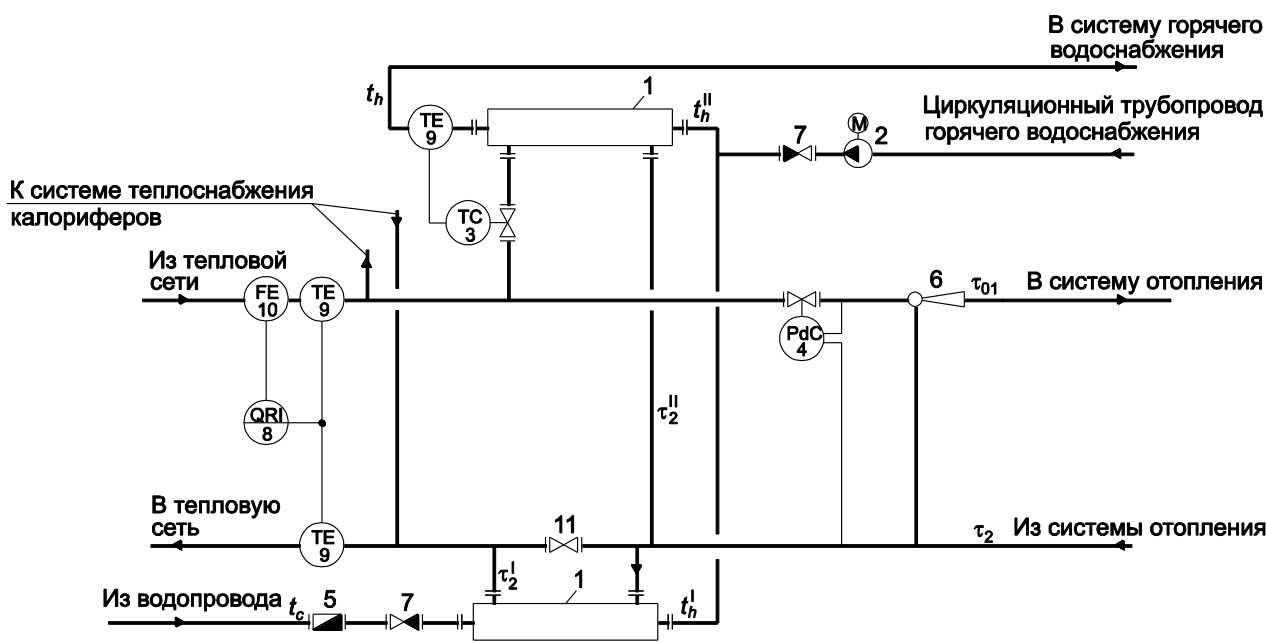
- 1 — водоподогреватель горячего водоснабжения;
- 2 — циркуляционный насос горячего водоснабжения;
- 3 — регулирующий двухходовой клапан с сервоприводом;
- 4 — регулятор перепада давлений; 5 — водомер для холодной воды;
- 6 — регулятор подачи теплоты на отопление и горячее водоснабжение и ограничения максимального расхода сетевой воды на ввод;
- 7 — обратный клапан; 8 — подмешивающий насос; 9 — теплосчетчик;
- 10 — датчик температуры; 11 — датчик расхода воды; 12 — арматура (нормально закрытая);
- 13 — трехходовой смесительный клапан с сервоприводом;
- 14 — сигнал ограничения максимального расхода воды из тепловой сети на ввод

Рисунок Б.4 — Схема теплового пункта с двухступенчатым присоединением водоподогревателей горячего водоснабжения, зависимым присоединением системы отопления и регулированием расхода теплоты с использованием трехходового смесительного клапана



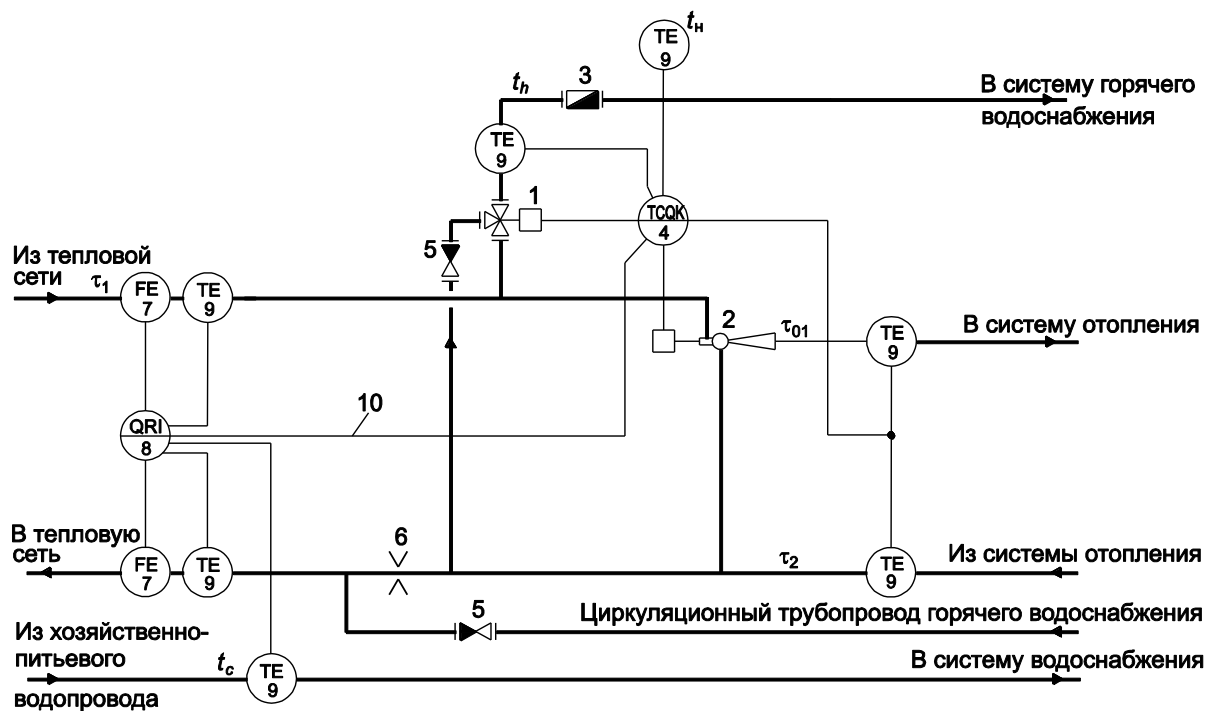
- 1 — водоподогреватель горячего водоснабжения; 2 — циркуляционный насос горячего водоснабжения;
 3 — регулятор температуры горячего водоснабжения прямого действия; 4 — регулятор перепада давлений;
 5 — водомер для холодной воды; 6 — водоструйный элеватор; 7 — обратный клапан; 8 — теплосчетчик;
 9 — датчик температуры; 10 — датчик расхода воды

Рисунок Б.5 — Схема теплового пункта с одноступенчатым присоединением водоподогревателей горячего водоснабжения и зависимым элеваторным присоединением системы отопления



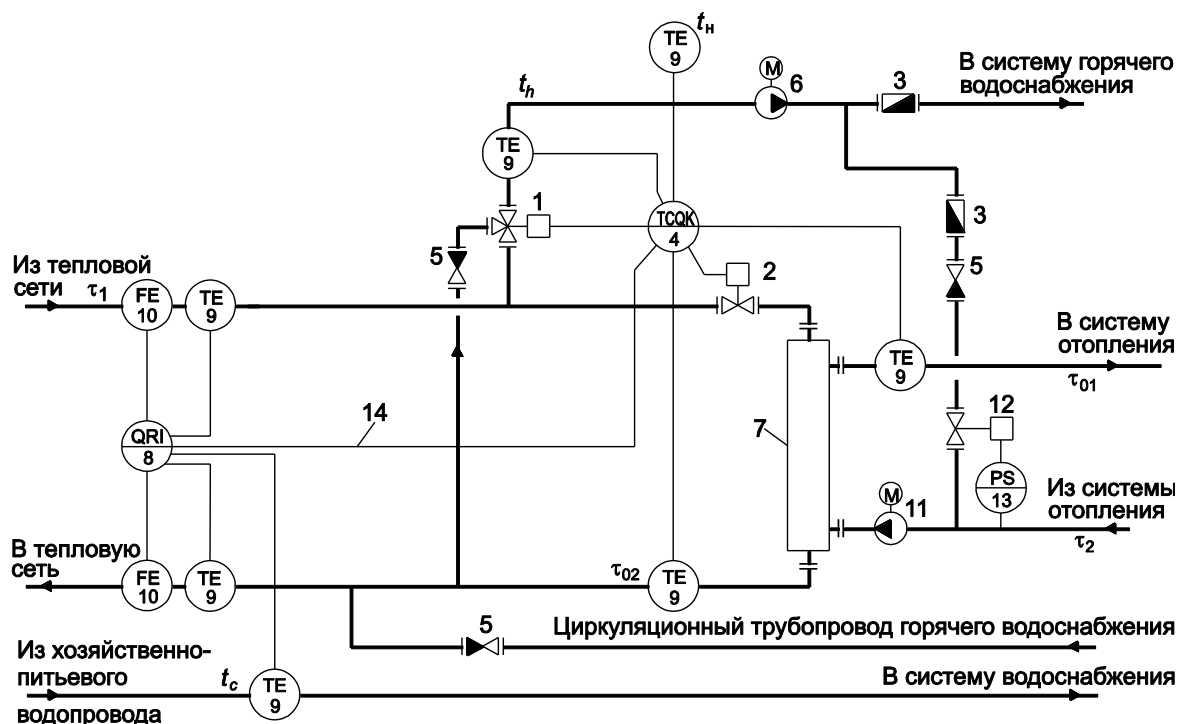
- 1 — водоподогреватель горячего водоснабжения; 2 — циркуляционный насос горячего водоснабжения;
 3 — регулятор температуры горячего водоснабжения прямого действия; 4 — регулятор перепада давлений;
 5 — водомер для холодной воды; 6 — водоструйный элеватор; 7 — обратный клапан;
 8 — теплосчетчик; 9 — датчик температуры; 10 — датчик расхода воды; 11 — арматура (нормально закрытая)

Рисунок Б.6 — Схема теплового пункта с двухступенчатым присоединением водоподогревателей горячего водоснабжения и зависимым элеваторным присоединением системы отопления



- 1 — смесительный трехходовой клапан с сервоприводом;
 2 — элеватор с регулируемым соплом и сервоприводом;
 3 — водомер для горячей воды;
 4 — регулятор подачи теплоты на отопление и горячее водоснабжение;
 5 — обратный клапан; 6 — дроссельная диафрагма или балансовый вентиль;
 7 — датчик расхода воды; 8 — теплосчетчик; 9 — датчик температуры;
 10 — сигнал ограничения максимального расхода воды из тепловой сети на ввод

Рисунок Б.7 — Схема теплового пункта для открытой системы теплоснабжения с присоединением горячего водоснабжения через смесительный клапан, зависимым элеваторным присоединением системы отопления и регулированием расхода теплоты



- 1 — смесительный трехходовой клапан с сервоприводом;
 2 — регулирующий двухходовой клапан с сервоприводом;
 3 — водомер для горячей воды;
 4 — регулятор подачи теплоты на отопление и горячее водоснабжение;
 5 — обратный клапан; 6 — повысительно-циркуляционный насос;
 7 — водоподогреватель отопления; 8 — теплосчетчик; 9 — датчик температуры;
 10 — датчик расхода воды; 11 — циркуляционный насос отопления;
 12 — клапан с электромагнитным приводом; 13 — регулятор управления подпиткой;
 14 — сигнал ограничения максимального расхода воды из тепловой сети на ввод

Рисунок Б.8 — Схема теплового пункта для открытой системы теплоснабжения с присоединением горячего водоснабжения через смесительный клапан, с независимым присоединением системы отопления и регулированием расхода теплоты

Приложение В (справочное)

Определение расчетной тепловой производительности водоподогревателей отопления и горячего водоснабжения

В.1 Расчетную тепловую производительность водоподогревателей Q^{sp} следует принимать по расчетным тепловым потокам на отопление, вентиляцию и горячее водоснабжение, приведенным в проектной документации зданий и сооружений.

При отсутствии проектной документации допускается определять расчетные тепловые потоки в соответствии с указаниями ТКП 45-4.02-182 (по укрупненным показателям).

В.2 Расчетную тепловую производительность водоподогревателей для систем отопления Q_o^{sp} следует определять при расчетной температуре наружного воздуха для проектирования отопления t_o , °С, и принимать по максимальным тепловым потокам $Q_{o\max}$, определяемым в соответствии с указанием В.1.

При независимом присоединении систем отопления и вентиляции через общий водоподогреватель расчетная тепловая производительность водоподогревателя Q_o^{sp} , Вт, определяется по сумме максимальных тепловых потоков на отопление и вентиляцию:

$$Q_o^{sp} = Q_{o\max} + Q_{v\max}. \quad (\text{В.1})$$

В.3 Расчетную тепловую производительность водоподогревателей для систем горячего водоснабжения, с учетом потерь теплоты подающими и циркуляционными трубопроводами, Q_h^{sp} , Вт, следует определять при температуре воды в точке излома графика температур воды в соответствии с указаниями В.1, а при отсутствии проектной документации — по тепловым потокам, определяемым:

— при наличии баков-аккумуляторов нагреваемой воды у потребителей — по среднему тепловому потоку на горячее водоснабжение за отопительный период по ТКП 45-4.01-52, по формуле

$$Q_h^{sp} = \frac{Q_T^h}{1,2}, \quad (\text{В.2})$$

где Q_T^h — тепловой поток на нужды горячего водоснабжения в течение среднего часа водопотребления, кВт,

или в зависимости от принятого запаса теплоты в баках по ТКП 45-4.02-182, по формуле

$$Q_h^{sp} = Q_{hm}, \quad (\text{В.3})$$

где Q_{hm} — средний тепловой поток на горячее водоснабжение в средние сутки за неделю в отопительный период, Вт;

— при отсутствии баков-аккумуляторов нагреваемой воды у потребителей — по максимальным тепловым потокам на горячее водоснабжение по ТКП 45-4.01-52, по формуле

$$Q_h^{sp} = Q_{hr}^h, \quad (\text{В.4})$$

где Q_{hr}^h — тепловой поток на нужды горячего водоснабжения в течение среднего часа за сутки максимального водопотребления с учетом потерь теплоты, кВт,

или по ТКП 45-4.02-182, по формуле

$$Q_h^{sp} = Q_{h\max}^h, \quad (\text{В.5})$$

где $Q_{h\max}^h$ — максимальный тепловой поток на горячее водоснабжение в сутки наибольшего водопотребления за период со среднесуточной температурой наружного воздуха 8 °С и менее (отопительный период), Вт.

В.4 При отсутствии данных о значениях величины потерь теплоты трубопроводами систем горячего водоснабжения допускается тепловые потоки на горячее водоснабжение определять по формулам:

— при наличии баков-аккумуляторов

$$Q_{hm} = \frac{c}{3,6} \cdot G_{hm} \cdot (55 - t_c) \cdot (1 + k_{тп}); \quad (\text{В.6})$$

— при отсутствии баков-аккумуляторов

$$Q_{hmax} = \frac{c}{3,6} \cdot (G_{hmax} + G_{hm}k_{тп}) \cdot (55 - t_c), \quad (\text{В.7})$$

где $k_{тп}$ — коэффициент, учитывающий потери теплоты трубопроводами систем горячего водоснабжения, принимаемый по таблице В.1.

G_{hmax} , G_{hm} — соответственно максимальный и средний за отопительный период расход воды в системе горячего водоснабжения, кг/ч;

t_c — температура холодной (водопроводной) воды в отопительный период, °С (при отсутствии данных принимается 5 °С).

Таблица В.1

Типы систем горячего водоснабжения	Коэффициент, учитывающий потери теплоты трубопроводами $k_{тп}$	
	при наличии тепловых сетей горячего водоснабжения после ЦТП	без тепловых сетей горячего водоснабжения
С изолированными стояками без полотенцесушителей	0,15	0,1
С изолированными стояками и полотенцесушителями	0,25	0,2
С неизолированными стояками и полотенцесушителями	0,35	0,3

При отсутствии данных о количестве и характеристике водоразборных приборов часовой расход горячей воды G_{hmax} , кг/ч, для жилых районов допускается определять по формуле

$$G_{hmax} = k_ч \cdot \sum G_{hm}, \quad (\text{В.8})$$

где $k_ч$ — коэффициент часовой неравномерности водопотребления, принимаемый по таблице В.2.

Таблица В.2

Численность жителей, чел	Коэффициент часовой неравномерности водопотребления $k_ч$	Численность жителей, чел	Коэффициент часовой неравномерности водопотребления $k_ч$
150	5,15	2500	2,90
250	4,50	3000	2,85
350	4,10	4000	2,78
500	3,75	5000	2,74
700	3,50	6000	2,70
1000	3,27	7500	2,65
1500	3,09	10000	2,60
2000	2,97	20000	2,40

Для систем горячего водоснабжения, обслуживающих одновременно жилые и общественные здания, коэффициент часовой неравномерности следует принимать по сумме численности жителей в жилых зданиях и условной численности жителей $U_{\text{усл}}$, чел, в общественных зданиях, определяемой по формуле

$$U_{\text{усл}} = 0,25G_{\text{hm}}^{\text{общ}}, \quad (\text{В.5})$$

где $G_{\text{hm}}^{\text{общ}}$ — средний расход воды на горячее водоснабжение за отопительный период, кг/ч, для общественных зданий, определяемый по ТКП 45-4.01-52.

При отсутствии данных о назначении общественных зданий допускается при определении коэффициента часовой неравномерности по таблице В.2 условно численность жителей принимать с коэффициентом 1,2.

Приложение Г (справочное)

Подбор двухходового регулирующего органа для водяных систем теплоснабжения

Г.1 Двухходовой регулирующей орган (РО) представляет собой устройство в виде шибера, клапана, поворотной заслонки и др., обеспечивающее изменение гидравлического сопротивления за счет изменения проходного сечения, т. е. путем дросселирования регулируемой среды с целью изменения ее расхода на регулируемом участке.

Регулируемым участком является та часть трубопровода с оборудованием, на которую оказывает влияние работа РО. Перепад давления на регулируемом участке $\Delta P_{ру}$ является постоянным в процессе регулирования и расходуется на преодоление сопротивления потребителя $\Delta P_{потр}$ (системы отопления или теплообменника с подводными трубопроводами и арматурой) и на сопротивление регулирующего органа $\Delta P_{р.о.}$

Гидравлический расчет регулируемого участка выполняется на расчетный расход теплоносителя G_{max} при полном открытии РО, сопротивление которого при этом составляет $(\Delta P_{р.о})_{min}$. Регулируемый участок характеризуется модулем n , значение которого вычисляется по формуле

$$n = \frac{\Delta P_{потр}}{(\Delta P_{р.о})_{min}}. \quad (Г.1)$$

Основной регулировочной характеристикой РО является форма его пропускной характеристики, которая зависит от конструкции затвора, состоящего из седла и плунжера. Форма пропускной характеристики клапана может быть линейной, равнопроцентной или линейной составной. Линейная составная пропускная характеристика представляет собой упрощенный вариант равнопроцентной пропускной характеристики. Шиберные РО имеют нелинейную пропускную характеристику. Заслоночные

и шаровые РО имеют нелинейную пропускную характеристику в диапазоне угла поворота $0^\circ < \alpha \leq 60^\circ$. Заслоночные РО не производят регулирующего воздействия на регулируемую среду в диапазоне угла поворота от 60° до полного открытия 90° . Поэтому при наладке исполнительного механизма необходимо согласовать полный ход исполнительного механизма с рабочим ходом заслоночного РО в диапазоне угла поворота $0^\circ < \alpha \leq 60^\circ$.

Одной из основных регулировочных характеристик регулируемого участка является форма расходной характеристики РО при различных значениях модуля n . Для обеспечения надежной работы системы автоматического регулирования в пределах всего диапазона рабочего хода штока РО необходимо, чтобы форма расходной характеристики РО для проектируемого регулируемого участка была линейной или близкой к линейной. Поэтому выбор типа РО зависит от значения модуля n проектируемого регулируемого участка. Рекомендуется принимать:

- клапан с линейной пропускной характеристикой при $n \leq 1,5$;
- клапан с равнопроцентной пропускной характеристикой при $1,5 < n \leq 4,0$;
- поворотные заслонки в диапазоне угла поворота $0^\circ < \alpha \leq 60^\circ$ при $1,0 < n \leq 3,0$.

Выбор формы расходной характеристики рекомендуется оценивать также по виду возмущающих воздействий на объект регулирования. Если основными являются внутренние возмущения, то желательной является равнопроцентная расходная характеристика. Если основными являются внешние возмущения, то желательной является линейная расходная характеристика.

Методика подбора РО зависит от исходных данных, которые можно разделить на два типа:

1) задаются расчетные расходы, перепад давления на регулируемом участке $\Delta P_{ру}$ и сопротивление потребителя $\Delta P_{потр}$ (системы отопления или теплообменника с подводными трубопроводами и арматурой), на основании которых определяется требуемое сопротивление РО $(\Delta P_{р.о.ТРЕБ})_{min}$, выбирается тип и типоразмер РО;

2) задаются расчетные расходы, сопротивление потребителя $\Delta P_{потр}$ (системы отопления или теплообменника с подводными трубопроводами и арматурой), на основании которых выбирается

тип

и типоразмер РО, определяется сопротивление РО $(\Delta P_{p.o})_{\min}$, а также расчетный перепад давления на регулируемом участке ΔP_{py} .

Г.2 При наличии первого типа исходных данных подбор двухходового РО производится в следующей последовательности.

Г.2.1 Необходимые исходные данные:

- максимальный (или расчетный) расход воды через двухходовой РО G_{\max} , кг/ч;
- перепад давления на регулируемом участке ΔP_{py} , Па;
- сопротивление потребителя (системы отопления или теплообменника с подводящими теплопроводами и арматурой) $\Delta P_{потр}$, Па;
- абсолютное давление перед РО P_1 , МПа;
- температура воды перед РО T_1 , К;
- плотность воды ρ , кг/м³, при температуре T_1 ;
- абсолютное давление насыщенного пара P_H , МПа, при температуре T_1 , определяемое по таблице Г.1.

Таблица Г.1 — Абсолютное давление насыщенного пара

Температура теплоносителя T , °С	100	105	110	115	120	125	130	135	140
P_H , МПа	0,101	0,121	0,143	0,169	0,198	0,231	0,271	0,314	0,362

Г.2.2 Требуемое минимальное расчетное значение перепада давления на РО $(\Delta P_{p.o.ТРЕБ})_{\min}$, Па, вычисляется по формуле

$$(\Delta P_{p.o.ТРЕБ})_{\min} = \Delta P_{py} - \Delta P_{потр}. \quad (\text{Г.2})$$

Г.2.3 Требуемое значение модуля $n_{ТРЕБ}$ определяется по формуле

$$n_{ТРЕБ} = \frac{\Delta P_{потр}}{(\Delta P_{p.o.ТРЕБ})_{\min}}. \quad (\text{Г.3})$$

В соответствии с условиями Г.1 по значению $n_{ТРЕБ}$ выбирается тип РО и требуемая форма его пропускной характеристики.

Г.2.4 Требуемая максимальная расчетная пропускная способность РО $k_{vsТРЕБ}$, м³/ч, определяется по формуле

$$k_{vsТРЕБ} = \frac{G_{\max}}{\sqrt{(\Delta P_{p.o.ТРЕБ})_{\min} \cdot \rho}} \cdot 10^{-2}. \quad (\text{Г.4})$$

С использованием технических каталогов следует принять к установке такой типоразмер РО, значение условной пропускной способности которого k_{vs} соответствует условию

$$k_{vs} = (1,1 \dots 1,2) \cdot k_{vsТРЕБ}. \quad (\text{Г.5})$$

Г.2.5 Расчетный перепад давления на РО $\Delta P_{p.o.}$, Па, вычисляется по формуле

$$\Delta P_{p.o} = 0,1 \cdot \left(\frac{G_{\max}}{k_{vs}} \right)^2. \quad (\text{Г.6})$$

Г.2.6 Перепад давления на РО, при котором возникает кавитация, ΔP_k , Па, определяется по формуле

$$\Delta P_k = K_k \cdot (P_1 - P_H) \cdot 10^6, \quad (\text{Г.7})$$

где K_k — коэффициент начала кавитации.

Следует выбирать РО с большими значениями коэффициента начала кавитации K_k , ориентируясь по каталогам арматуры в соответствии с [6] и [7] или по таблице Г.2.

Выбор типоразмера РО завершен, если в результате выполненных расчетов соблюдается неравенство $\Delta P_{p.o} > \Delta P_k$.

Таблица Г.2

Тип РО	Коэффициент критического расхода K_m	Коэффициент начала кавитации K_c
Шиберный	0,75	0,65
Односедельный клапан	0,77	0,60
Двухседельный клапан	0,77	0,51
Шаровой ($\alpha = 60^\circ$)	0,76	0,68
Заслоночный ($\alpha = 60^\circ$)	0,55	0,36

Г.2.7 При необходимости, на регулируемом участке после потребителя теплоты устанавливается дроссельная шайба или балансировый вентиль, предназначенные для погашения перепада давления $\Delta P_{ш}$, Па, вычисляемого по формуле

$$\Delta P_{ш} = \Delta P_{ру} - \Delta P_{потр} - \Delta P_{р.о.} \quad (\text{Г.8})$$

Г.3 При наличии второго типа исходных данных подбор двухходового РО производится в следующей последовательности.

Г.3.1 Необходимые исходные данные:

- максимальный (или расчетный) расход воды через двухходовой РО G_{\max} , кг/ч;
- потери давления потребителя (системы отопления или теплообменника с подводными теплопроводами) $\Delta P_{потр}$, Па;
- абсолютное давление перед РО P_1 , МПа;
- температура воды перед РО T_1 , К;
- плотность воды ρ , кг/м³, при температуре T_1 ;
- абсолютное давление насыщенного пара P_n , МПа, при температуре T_1 , определяемое по таблице Г.1.

Г.3.2 Следует выбрать тип РО и, в соответствии с условиями Г.1, форму его пропускной характеристики (линейную, равнопроцентную или нелинейную). В соответствии с условиями Г.1 следует задаться значением модуля $n_{ТРЕБ}$. Требуемое минимальное расчетное значение перепада давления

на РО $(\Delta P_{р.о.ТРЕБ})_{\min}$, Па, вычисляется по формуле

$$\left(\Delta P_{р.о.ТРЕБ}\right)_{\min} = \frac{\Delta P_{потр}}{n_{ТРЕБ}}. \quad (\text{Г.9})$$

Дальнейшие расчеты и подбор РО выполняются по Г.2.4 – Г.2.6.

Г.3.3 Расчетный перепад давления на регулируемом участке $\Delta P_{ру}$, Па, определяется по формуле

$$\Delta P_{ру} = \Delta P_{р.о} + \Delta P_{потр}. \quad (\text{Г.10})$$

Приложение Д (справочное)

Подбор двухходового регулирующего органа для паровых систем теплоснабжения

Д.1 Рабочей средой является перегретый и сухой насыщенный водяной пар. Исходными данными, необходимыми для подбора двухходового РО, устанавливаемого на паропроводе, являются:

- максимальный (или расчетный) расход пара через двухходовой РО G_{\max} , кг/ч;
- абсолютное давление пара перед РО P_1 , МПа.

Следует выбирать РО с линейной пропускной характеристикой.

Д.2 Критический перепад давления на РО $\Delta P_{\text{кр}}$, МПа, вычисляется по формуле

$$\Delta P_{\text{кр}} = 0,6\chi K_m P_1, \quad (\text{Д.1})$$

где χ — показатель адиабаты:

$\chi = 1,300$ — для перегретого водяного пара,

$\chi = 1,135$ — для сухого насыщенного водяного пара;

K_m — коэффициент критического расхода, определяемый по каталогам арматуры или по таблице Г.2 (приложение Г).

Д.3 Расчетный максимальный перепад давления на РО $(\Delta P_{\text{р.о}})_{\max}$, МПа, следует определять по формуле

$$(\Delta P_{\text{р.о}})_{\max} = 0,8\Delta P_{\text{кр}}. \quad (\text{Д.2})$$

Д.4 Расчетное абсолютное давление пара после РО P_2 , МПа, определяется по формуле

$$P_2 = P_1 - (\Delta P_{\text{р.о}})_{\max} \quad (\text{Д.3})$$

Д.5 Требуемая максимальная расчетная пропускная способность РО $k_{\text{vsТРЕБ}}$, м³/ч, определяется по формуле

$$k_{\text{vsТРЕБ}} = \frac{G_{\max}}{Y \cdot \sqrt{(\Delta P_{\text{р.о}})_{\max} \cdot \rho_2}} \cdot 10^{-2}, \quad (\text{Д.4})$$

где ρ_2 — плотность пара, кг/м³, при давлении пара P_2 ;

Y — коэффициент расширения, определяемый по формуле

$$Y = 1 - \frac{(\Delta P_{\text{р.о}})_{\max}}{3\Delta P_{\text{кр}}}. \quad (\text{Д.5})$$

С использованием технических каталогов следует принять к установке такой типоразмер РО, значение условной пропускной способности которого k_{vs} соответствует условию

$$k_{\text{vs}} = (1,2 \dots 1,3) \cdot k_{\text{vsТРЕБ}}. \quad (\text{Д.6})$$

Д.6 Полученное в результате расчета абсолютное давление пара после РО P_2 является располагаемым (или исходным) параметром для гидравлического расчета паропроводов и оборудования потребителя пара. В случае недостаточности значения P_2 , для обеспечения работоспособности потребителя следует задаться более высоким исходным значением давления пара перед РО P_1 и затем повторить расчет по вышеприведенной методике с целью подбора типоразмера РО и определения значения P_2 .

Приложение Е (справочное)

Подбор трехходового регулирующего органа для водяных систем теплоснабжения

Е.1 Трехходовой РО применяется для разделения или смешивания регулируемых потоков теплоносителей.

Для разделения потоков используется схема с байпасом. Регулирование расхода воды для потребителя осуществляется путем перераспределения постоянного расхода воды от источника теплоты между потребителем и байпасной линией (замыкающим участком). Данная схема является вариантом схемы дроссельного регулирования. Поэтому расчет производится по аналогии с методикой, приведенной в приложении Г.

При автоматическом смешении потоков осуществляется качественное регулирование путем изменения температуры воды, подаваемой для потребителя, при постоянном расходе теплоносителя. В данной схеме предусматривается циркуляционный насос, устанавливаемый на подмешивающем или циркуляционном трубопроводе.

Е.2 В схеме с байпасом трехходовой РО разделяет общий поток по двум параллельным регулируемым участкам, соединенным в двух узлах, перепад давления между которыми $\Delta P_{\text{РУ}}$ остается постоянным в процессе регулирования. Общий поток $G_{\text{общ}}$ разделяется на поток через потребителя G_1 и поток через байпас G_2 .

Е.2.1 Исходными данными, необходимыми для подбора трехходового РО, являются:

- максимальный расход теплоносителя для потребителя (например, теплообменника) $G_{1\text{max}}$, кг/ч;
- максимальный расход теплоносителя через байпас $G_{2\text{max}}$, кг/ч;
- потери давления потребителя (теплообменника с подводными теплопроводами) $\Delta P_{\text{потр}}$, Па;
- потери давления байпаса (трубопроводы и запорная арматура) $\Delta P_{\text{бп}}$, Па;
- перепад давления на регулируемых участках (между узлами соединения двух регулируемых участков) $\Delta P_{\text{РУ}}$, Па;
- абсолютное давление перед РО P_1 , МПа;
- температура воды перед РО T_1 , К;
- плотность воды ρ , кг/м³, при температуре T_1 ;
- абсолютное давление насыщенного пара $P_{\text{н}}$, МПа, при температуре T_1 , определяемое по таблице Г.1 (приложение Г).

Е.2.2 Требуемое минимальное расчетное значение перепада давления на РО $(\Delta P_{\text{р.о.ТРЕБ}})_{\text{min}}$, Па, вычисляется по формуле

$$(\Delta P_{\text{р.о.ТРЕБ}})_{\text{min}} = \Delta P_{\text{РУ}} - \Delta P_{\text{потр}}. \quad (\text{Е.1})$$

Е.2.3 Требуемое значение модуля $n_{\text{ТРЕБ}}$ определяется по формуле

$$n_{\text{ТРЕБ}} = \frac{\Delta P_{\text{потр}}}{(\Delta P_{\text{р.о.ТРЕБ}})_{\text{min}}}. \quad (\text{Е.2})$$

В соответствии с условиями Г.1 (приложение Г) по значению $n_{\text{ТРЕБ}}$ выбирается тип РО и требуемая форма его пропускной характеристики.

Е.2.4 Требуемая максимальная расчетная пропускная способность РО $k_{\text{vsТРЕБ}}$, м³/ч, определяется по формуле

$$k_{\text{vsТРЕБ}} = \frac{G_{1\text{max}}}{\sqrt{(\Delta P_{\text{р.о.ТРЕБ}})_{\text{min}} \cdot \rho}} \cdot 10^{-2}. \quad (\text{Е.3})$$

С использованием технических каталогов следует принять к установке такой типоразмер РО, значение условной пропускной способности которого k_{vs} соответствует условию

$$k_{vs} = (1,0 \dots 1,2) \cdot k_{vs\text{ТРЕБ.}}$$

(E.4)

Е.2.5 Расчетный перепад давления на РО $\Delta P_{p.o.1}$, Па, вычисляется по формуле

$$\Delta P_{p.o.1} = 0,1 \cdot \left(\frac{G_{1max}}{k_{vs}} \right)^2. \quad (E.5)$$

Е.2.6 Перепад давления на РО, при котором возникает кавитация, $\Delta P_{к1}$, Па, определяется по формуле

$$\Delta P_{к1} = K_k \cdot (P_1 - P_H) 10^6, \quad (E.6)$$

где K_k — коэффициент начала кавитации.

Следует выбирать РО с большими значениями коэффициента начала кавитации K_k , ориентируясь по каталогам арматуры или по таблице Г.2 (приложение Г).

Выбор типоразмера РО завершен, если в результате выполненных расчетов соблюдается неравенство $\Delta P_{p.o.1} > \Delta P_{к1}$.

Е.2.7 Расчетный перепад давления на РО по потоку через байпас $\Delta P_{p.o.2}$, Па, вычисляется по формуле

$$\Delta P_{p.o.2} = 0,1 \cdot \left(\frac{G_{2max}}{k_{vs}} \right)^2. \quad (E.7)$$

Е.2.8 При необходимости, на байпасе устанавливается дроссельная шайба или балансировый вентиль, предназначенные для погашения перепада давления $\Delta P_{ш}$, Па, вычисляемого по формуле

$$\Delta P_{ш} = \Delta P_{py} - \Delta P_{бп} - \Delta P_{p.o.2}. \quad (E.8)$$

Е.3 В схеме со смесительным трехходовым РО предусматривается циркуляционный насос, устанавливаемый на подмешивающем или циркуляционном трубопроводе и предназначенный для поддержания постоянного циркуляционного потока через объект регулирования (систему отопления или теплообменник).

Автоматическое качественное регулирование температуры теплоносителя осуществляется за счет изменения пропорций смешиваемых потоков сетевой и обратной воды с помощью трехходового РО. В крайнем положении штока трехходовой РО перекрывает сетевую воду, и общий циркуляционный поток проходит через полностью открытый клапан подмешивающего трубопровода. Данная гидравлическая схема циркуляционного кольца является исходной в методике подбора смесительного трехходового РО, а циркуляционное кольцо в данном случае является расчетным регулируемым участком. Потери давления на регулируемом участке ΔP_{py} соответствуют циркуляционному давлению, создаваемому циркуляционным насосом P_H .

Е.3.1 Необходимые исходные данные:

— максимальный (или расчетный) расход воды для потребителя теплоты (системы отопления или теплообменника) G_{max} , кг/ч;

— потери давления потребителя (системы отопления или теплообменника с подводными теплопроводами и арматурой) $\Delta P_{потр}$, Па;

— потери давления в подмешивающем трубопроводе (трубопроводы и запорная арматура) $\Delta P_{бп}$, Па, при расчетном расходе G_{max} ;

— абсолютное давление перед РО P_1 , МПа;

— температура воды перед РО T_1 , К;

— плотность воды ρ , кг/м³, при температуре T_1 ;

— абсолютное давление насыщенного пара P_H , МПа, при температуре T_1 , определяемое по таблице Г.1 (приложение Г).

Е.3.2 Следует выбрать тип РО и в соответствии с условиями Г.1 (приложение Г) форму его пропускной характеристики (линейную или равнопроцентную). В соответствии с условиями Г.1 (приложение Г) следует задаться значением модуля $n_{ТРЕБ}$. Требуемое минимальное расчетное значение перепада давления на РО $(\Delta P_{p.o.ТРЕБ})_{min}$, Па, вычисляется по формуле

$$(\Delta P_{p.o.ТРЕБ})_{min} = \frac{\Delta P_{потр} + \Delta P_{бп}}{n_{ТРЕБ}}. \quad (E.9)$$

Е.3.3 Требуемая максимальная расчетная пропускная способность РО $k_{vs\text{ТРЕБ}}$, м³/ч, определяется по формуле

$$k_{vs\text{ТРЕБ}} = \frac{G_{\text{max}}}{\sqrt{(\Delta P_{\text{p.o.ТРЕБ}})_{\text{min}} \cdot \rho}} \cdot 10^{-2}. \quad (\text{E.10})$$

С использованием технических каталогов следует принять к установке такой типоразмер РО, значение условной пропускной способности которого k_{vs} соответствует условию

$$k_{vs} = (0,9 \dots 1,1) \cdot k_{vs\text{ТРЕБ}}. \quad (\text{E.11})$$

Е.3.4 Расчетный перепад давления на РО $\Delta P_{\text{p.o}}$, Па, вычисляется по формуле

$$\Delta P_{\text{p.o}} = 0,1 \cdot \left(\frac{G_{\text{max}}}{k_{vs}} \right)^2. \quad (\text{E.12})$$

Е.3.5 Перепад давления на РО, при котором возникает кавитация, $\Delta P_{\text{к}}$, Па, определяется по формуле

$$\Delta P_{\text{к}} = K_{\text{к}} \cdot (P_1 - \Delta P_{\text{Н}}) \cdot 10^6, \quad (\text{E.13})$$

где $K_{\text{к}}$ — коэффициент начала кавитации.

Следует выбирать РО с большими значениями коэффициента начала кавитации $K_{\text{к}}$, ориентируясь по каталогам арматуры или по таблице Г.2 (приложение Г).

Выбор типоразмера РО завершен, если в результате выполненных расчетов соблюдается неравенство $\Delta P_{\text{p.o}} > \Delta P_{\text{к}}$.

Е.3.6 Расчетный перепад давления на регулируемом участке $\Delta P_{\text{ру}}$, Па, определяется по формуле

$$\Delta P_{\text{ру}} = \Delta P_{\text{p.o}} + \Delta P_{\text{потр}} + \Delta P_{\text{бп}}. \quad (\text{E.14})$$

Е.3.7 Требуемый напор подбираемого циркуляционного насоса $P_{\text{Н}}$ должен составлять $(0,95 \dots 1,10) \cdot \Delta P_{\text{ру}}$.

Е.3.8 Приведенная в Е.3.1 – Е.3.7 методика подбора может быть упрощена при следующих упрощающих обстоятельствах:

— к установке проектируется смесительный трехходовой РО с линейной пропускной характеристикой;

— суммарные потери давления потребителя (системы отопления или теплообменника с подводными теплопроводами и арматурой) и потери давления в подмешивающем трубопроводе (трубопроводы и запорная арматура) при расчетном расходе G_{max} составляют $(\Delta P_{\text{потр}} + \Delta P_{\text{бп}}) \leq 25\,000$ Па.

При данных упрощающих обстоятельствах методика подбора смесительного трехходового РО выполняется в следующей последовательности.

Е.3.8.1 Типоразмер трехходового смесительного клапана выбирается по его условной пропускной способности k_{vs} , требуемое значение которой определяется на основании соотношения

$$k_{vs} = \frac{(2G_{\text{max}} \dots 3G_{\text{max}})}{1000}. \quad (\text{E.15})$$

Е.3.8.2 Расчетная потеря давления трехходового смесительного клапана $\Delta P_{\text{p.o}}$, Па, определяется по формуле

$$\Delta P_{\text{p.o}} = 0,1 \cdot \left(\frac{G_{\text{max}}}{k_{vs}} \right)^2. \quad (\text{E.16})$$

Дальнейшие расчеты выполняют по Е.3.5 – Е.3.7.

Библиография

- [1] Правила устройства и безопасной эксплуатации сосудов, работающих под давлением
Утверждены совместным приказом-постановлением Министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь и Министерства труда Республики Беларусь № 33/45 от 30 апреля 1998 г.
- [2] Правила устройства и безопасной эксплуатации трубопроводов пара и горячей воды
Утверждены постановлением Министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь № 6 от 25 января 2007 г.
- [3] Санитарные правила и нормы Республики Беларусь
СанПиН 10-124 РБ 99 Питьевая вода и водоснабжение населенных мест. Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества
Утверждены Главным государственным санитарным врачом Республики Беларусь № 10–124.
- [4] Правила устройства электроустановок
ПУЭ. Минэнерго СССР. 6-е изд., перераб. и доп. М.: Энергоатомиздат, 1986.
- [5] Правила пользования тепловой энергией
Утверждены приказом Министра топлива и энергетики Республики Беларусь от 30 апреля 1996 г. № 28.
- [6] Наладка средств автоматизации и автоматических систем регулирования: Справочное пособие / Клюев А. С., Лебедев А. Т., Клюев С. А., Товарнов А. Г. Под ред. Клюева А. С. — 2-е изд., перераб. и доп. Москва: Энергоатомиздат, 1989 г.
- [7] Дроссельно-регулирующая арматура ТЭС и АЭС / Благов Э. Е., Ивницкий Б. Я. Москва: Энергоатомиздат, 1990 г.