Проектирование тепловых пунктов

СП 41-101-95. Проектирование тепловых пунктов

Система нормативныхдокументов в строительстве

СВОДЫ ПРАВИЛ ПОПРОЕКТИРОВАНИЮ И СТРОИТЕЛЬСТВУ

ПРОЕКТИРОВАНИЕТЕПЛОВЫХ ПУНКТОВ

DESINGOF HEAT POINTS

СП 41-101-95

Дата введения1996-07-01

ПРЕДИСЛОВИЕ

1 РАЗРАБОТАНЫТехническим комитетом Ассоциации инженеров по определению, вентиляции,кондиционированию воздуха, теплоснабжению и строительной теплофизике (АВОК),Агентством по энергосбережению Правительства Москвы, Минстроем России,ВНИПИэнергопромом Минтопэнерго России.

2 СОГЛАСОВАНЫГлавным управлением стандартизации, технического нормирования и сертификацииМинстроя России.

3 ПРИНЯТЫ вкачестве свода правил по проектированию и строительству к СНиП 2.04.07-86*«Тепловые сети».

ВВЕДЕНИЕ

Свод правил попроектированию тепловых пунктов содержит дополнительные требования,рекомендации и справочные материалы к действующему нормативному документу — СНиП 2.04.07-86* «Тепловые сети».

В своде правилприведены требования к объемно-планировочным и конструктивным решениямпомещений тепловых пунктов, даны рекомендации по расчету и подборуоборудования, приборов учета, контроля и автоматизации, применяемых в ЦТП и ИТП, приведены также сведения по используемым трубам иарматуре.

Применениесвода правил будет способствовать принятию более экономичных проектных решенийи экономии тепловой энергии.

При разработкесвода правил использованы положения действующих нормативных документов, материалы заводов-изготовителейи наиболее эффективные технические решения, принимавшиеся по отдельным объектам в Российской Федерации.

По меренакопления опыта проектирования, строительства и эксплуатации тепловых пунктовбудет определена эффективность установленных положений, на основании которыхбудут внесены необходимые изменения в свод правил инормативные документы.

Замечания ипредложения по совершенствованию свода правил следует направлять в Главтехнормирование МинстрояРоссии.

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1Настоящие правила дополняют и развивают требования по проектированию тепловыхпунктов, содержащиеся в СНиП 2.04.07-86* «Тепловыесети».

Правила следует использовать припроектировании вновь строящихся и реконструируемых тепловых пунктов,предназначенных для присоединения к тепловым сетям систем отопления, вентиляции, кондиционированияводуха, горячего водоснабжения и технологических теплоиспользующих установок промышленных исельскохозяйственных предприятий, жилых и общественныхзданий.

В тех случаях,когда может быть принято несколько различных технических решений, следуетпроизводить экономический расчет с учетом уровня цен, долговечности инадежности конструкций, социальных и экологических факторов, а также требованийзаказчика.

1.2Правила распространяются на тепловые пункты с параметрами теплоносителя:горячая вода с рабочим давлением до 2,5 МПа итемпературой до 200 °С, пар с рабочим давлением в пределах условного давления Ру до 6,3 МПа и температурой до 440 °С.

Правилараспространяются на проектирование тепловых пунктов в границах: от запорной арматуры тепловой сети ихозяйственно-питьевого водопровода на вводе в тепловой пункт до запорнойарматуры (включительно) местных систем отопления, вентиляции,

кондиционированиявоздуха, горячего водоснабжения и технологических потребителей, расположенной в помещении теплового пункта.

1.3 Втепловых пунктах предусматривается размещение оборудования, арматуры, приборовконтроля, управления и автоматизации, посредством которых осуществляется:

преобразованиевида теплоносителя или его параметров;

контрольпараметров теплоносителя;

регулированиерасхода теплоносителя и распределение его по системам потребления теплоты;

отключениесистем потребления теплоты;

защита местныхсистем от аварийного повышения параметровтеплоносителя;

заполнение иподпитка систем потребления теплоты;

учет тепловыхпотоков и расходов теплоносителя и конденсата;

сбор, охлаждение,возврат конденсата и контроль его качества;

аккумулирование теплоты;

водоподготовкадля систем горячего водоснабжения.

В тепловомпункте в зависимости от его назначения и конкретных условий присоединения потребителей могут осуществляться всеперечисленные функции или только их часть.

1.4Тепловые пункты подразделяются на:

индивидуальные тепловые пункты (ИТП) — для присоединениясистем отопления, вентиляции, горячего водоснабженияи технологических теплоиспользующих установок одного здания или его части;

центральныетепловые пункты (ЦТП) — то же, двух зданий илиболее.

Допускаетсяустройство ЦТП для присоединения систем теплопотребленияодного здания, если для этого здания требуется устройство нескольких ИТП.

1.5Устройство ИТП обязательно для каждого здания независимо от наличия ЦТП, приэтом в ИТП предусматриваются только те функции, которые необходимы дляприсоединения систем потребления теплоты данного здания и не предусмотрены вЦТП.

1.6 Дляпромышленных и сельскохозяйственных предприятий при теплоснабжении от внешнихисточников теплоты и числе зданий более одного устройство ЦТП является обязательным, а притеплоснабжении от собственных источников теплотынеобходимость сооружения ЦТП следует определять взависимости от конкретных условий теплоснабжения.Мощность ЦТП не регламентируется.

1.7 Дляжилых и общественных зданий необходимостьустройства ЦТП определяется конкретными условиямитеплоснабжения района строительства на основании технико-экономическихрасчетов. В закрытых системах теплоснабжения рекомендуетсяпредусматривать один ЦТП на микрорайон или группузданий с расходом теплотыв пределах 12—35 МВт (по сумме максимального теплового потока на отопление и среднеготеплового потока на горячее водоснабжение).

Притеплоснабжении от котельных мощностью 35 МВт и менее рекомендуетсяпредусматривать в зданиях только ИТП.

1.8Теплоснабжение промышленных и сельскохозяйственных предприятий от ЦТП, обслуживающих жилые и общественные здания,предусматривать не рекомендуется.

1.9 Всостав проекта теплового пункта включаетсятехнический паспорт, содержащий:

краткоеописание схем присоединения потребителей теплоты;

расчетныерасходы теплоты и теплоносителей по каждой системе(для горячего водоснабжения — средний и максимальный), МВт;

видытеплоносителей и их параметры (рабочее давление, МПа,температуру, °С) на входе и на выходе из теплового пункта;

давление в трубопроводе на вводе и выводехозяйственно-питьевого водопровода, МПа;

тип водоподогревателей, поверхность их нагрева, м^2, число секций или пластин по ступенямнагрева и потери давления по обеим средам;

тип,количество, характеристики и мощность насосного оборудования;

тип,количество и производительность оборудования для обработки воды для системгорячего водоснабжения:

количество и установленнуювместимость баков-аккумуляторов горячего водоснабжения и конденсатныхбаков, м^3;

тип и числоприборов регулирования и приборов учета количества теплоты и воды, потеридавления в регулирующих клапанах;

установленнуюсуммарную мощность электрооборудования, ожидаемоегодовое потребление тепловой и электрической энергии;

общую площадь,м^2, и строительный объем, м^3, помещений теплового пункта.

2ОБЪЕМНО-ПЛАНИРОВОЧНЫЕ И КОНСТРУКТИВНЫЕ РЕШЕНИЯ

2.1Тепловые пункты по размещению на генеральном плане подразделяются на отдельностоящие, пристроенные к зданиям и сооружениям ивстроенные в здания и сооружения.

2.2Объемно-планировочные и конструктивные решениятепловых пунктов должны удовлетворять требованиям СНиП2.09.02-85*. При размещении встроенных и пристроенных тепловых пунктов должнысоблюдаться также требования СНиП на проектирование зданий, в которых ониразмещаются или к которым они пристроены.

2.3 Привыборе материалов для строительных конструкций тепловых пунктов следует принимать влажный режим помещения согласно СНиП II-3-

79* (изд. 1995 г.).

2.4 Длязащиты строительных конструкций от коррозии должны применяться антикоррозионныематериалы в соответствии с требованиями СНиП 2.03.11-85.

2.5Здания отдельно стоящих и пристроенных тепловых пунктов должны быть I, II или IIIa степеней огнестойкости.

В ограждающихконструкциях помещений не допускается применение силикатного кирпича.

Внешние формы,материал и цвет наружных ограждающих конструкций рекомендуется выбирать,учитывая архитектурный облик расположенных вблизи зданий и сооружений или зданий, к которым тепловые пунктыпристраиваются.

2.6 Кцентральным тепловым пунктам следует предусматривать проезды с твердымпокрытием и площадки для временного складирования оборудования при производстве ремонтных работ.

2.7 ВЦТП с постоянным обслуживающим персоналом следуетпредусматривать уборную с умывальником, шкаф для хранения одежды, место дляприема пищи.

Приневозможности обеспечить самотечный отвод стоков отуборной в канализационную сеть санузел в ЦТП допускается не предусматривать приобеспечении возможности использовать уборную в ближайших к тепловому пунктузданиях, но не далее 50 м.

2.8Индивидуальные тепловые пункты должны быть встроенными в обслуживаемые имиздания и размещаться в отдельных помещениях на первом этажеу наружных стен здания. Допускается размещать ИТП втехнических подпольях или в подвалах зданий и сооружений.

2.9Центральные тепловые пункты (ЦТП) следует, как правило, предусматриватьотдельно стоящими. Рекомендуется блокировать их с другими производственнымипомещениями.

Допускаетсяпредусматривать ЦТП пристроенными к зданиям или встроенными в общественные,административно-бытовые или производственные здания и сооружения.

2.10При размещении тепловых пунктов, оборудованных насосами, внутри жилых, общественных,административно-бытовых зданий, а также впроизводственных зданиях, к которым предъявляются повышенные требования подопустимым уровням шума и вибрации в помещениях и на рабочих местах, должнывыполняться требования разд. 10.

2.11Здания отдельно стоящих и пристроенных тепловых пунктов должныпредусматриваться одноэтажными, допускается сооружать вних подвалы для размещения оборудования, сбора, охлаждения и перекачки конденсатаи сооружения канализации.

Отдельностоящие тепловые пункты допускается предусматриватьподземными при условии:

отсутствия грунтовых вод в районе строительства и герметизации вводов инженерныхкоммуникаций в здание теплового пункта, исключающей возможность затоплениятеплового пункта канализационными, паводковыми идругими водами;

обеспечениясамотечного отвода воды из трубопроводов теплового пункта;

обеспечениявтоматизированной работы оборудования тепловогопункта без постоянного обслуживающего персонала с аварийной сигнализацией ичастичным дистанционным управлением с диспетчерскогопункта.

2.12 Повзрывопожарной и пожарной опасности помещениятепловых пунктов следует относить к категории Д.

2.13Тепловые пункты допускается размещать в производственных помещениях категорий Г и Д, а также втехнических подвалах и подпольях жилых и общественных зданий. При этомпомещения тепловых пунктов должны отделяться от этих помещений ограждениями(перегородками), предотвращающими доступ посторонних лиц в тепловой пункт.

2.14При разработке объемно-планировочных иконструктивных решений отдельно стоящих и пристроенных зданий тепловых пунктов, предназначенных для промышленных исельскохозяйственных предприятий, рекомендуется предусматривать возможность ихпоследующего расширения.

2.15Встроенные в здания тепловые пункты следует размещатьу наружных стен зданий на расстоянии не более 12 м от выхода из этих зданий.

2.16 Извстроенных в здания тепловых пунктов должны предусматриваться выходы:

при длинепомещения теплового пункта 12 м и менее и расположении его на расстоянии менее 12 м от выходаиз здания наружу — один выход наружу через коридор или лестничную клетку;

при длинепомещения теплового пункта 12 м и менее и расположении его на расстоянии более12 м от выхода из здания — один самостоятельный выход наружу;

при длинепомещения теплового пункта более 12 м — два выхода, один из которых должен бытьнепосредственно наружу, второй — через коридор или лестничнуюклетку.

Помещениятепловых пунктов с теплоносителем паром давлением более 1,0 МПа должны иметь не менее двух выходов независимо от габаритапомещения.

2.17 Вподземных отдельно стоящих или пристроенных тепловых пунктах допускается второйвыход предусматривать через пристроенную шахту с люком или через люк вперекрытии, а в тепловых пунктах, размещаемых в технических подпольях илиподвалах зданий, — через люк в стене.

2.18 Двери и ворота из теплового пункта должныоткрываться из помещения или здания теплового пункта от себя.

2.19Оборудование тепловых пунктов рекомендуется применять в блочном исполнении, длячего необходимо:

принимать водоподогреватели, насосы и другое оборудование вблоках заводской готовности;

приниматьукрупненные монтажные блоки трубопроводов;

укрупнятьтехнологически связанное между собой оборудование втранспортабельные блоки с трубопроводами,арматурой, КИП, электротехническим оборудованием и тепловой изоляцией.

2.20Минимальные расстояния в свету от строительныхконструкций до трубопроводов, оборудования,арматуры, между поверхностями теплоизоляционных конструкций смежныхтрубопроводов, а также ширину проходов между строительными конструкциями иоборудованием (в свету) следует принимать по прил.1.

2.21Высоту помещений от отметки чистого пола до низа выступающих конструкцийперекрытия (в свету) рекомендуется принимать не менее, м: для наземных ЦТП —4,2; для подземных — 3,6; для ИТП — 2,2.

При размещенииИТП в подвальных и цокольных помещениях, а также в технических подпольях зданийдопускается принимать высоту помещений и свободных проходов к ним не менее 1,8 м.

2.22 Вцентральном тепловом пункте следует предусматривать монтажную (ремонтную)площадку.

Размерымонтажной площадки в плане следует определять по габариту наиболее крупнойединицы оборудования (кроме баков вместимостью более 3 $м^3$)или блока оборудования и трубопроводов, поставляемого для монтажа в собранномвиде, с обеспечением прохода вокруг него не менее 0,7 м.

Дляпроизводства мелкого ремонта оборудования, приборов и арматуры следует предусматривать место дляустановки верстака.

2.23 Конденсатные баки и баки-аккумуляторы вместимостьюболее 3 $м^3$ следует устанавливать вне помещения тепловых пунктов на открытых площадках.При этом должны предусматриваться тепловая изоляция баков, устройствогидрозатворов, встроенных непосредственно в бак, а также устройство огражденийвысотой не менее 1,6 м на расстоянии не более 1,5 мот поверхности баков, предотвращающее доступ посторонних лиц к бакам.

2.24Для монтажа оборудования, габариты которого превышают размеры дверей, вназемных тепловых пунктах следует предусматривать монтажные проемы или ворота встенах.

При этом размеры монтажного проема и ворот должны быть на0,2 м больше габарита наибольшего оборудования или блока трубопроводов.

2.25Предусматривать проемы для естественного освещения тепловых пунктов нетребуется.

2.26Для перемещения оборудования и арматуры или неразъемных частей блоковоборудования следует предусматривать инвентарныеподъемно -транспортные устройства.

Стационарные подъемно-транспортныеустройства следует предусматривать:

при массеперемещаемого груза от 150 кг до 1 т — монорельсы с ручными талями и кошками или краны подвесные ручные однобалочные;

то же, болев 1 до 2 т— краны подвесные ручныеоднобалочные;

то же, более 2т — краны подвесные электрические однобалочные.

Допускается предусматривать возможность использованияпередвижных малогабаритных подъемно-транспортныхсредств при условии обеспечения въезда и передвижения транспортных средств потепловому пункту

Средствамеханизации могут быть уточнены проектной организацией при разработке проектадля конкретных условий.

2.27Для стока воды полы следует проектировать с уклоном 0,01 в сторону трапа иливодосборного приямка. Минимальные размеры водосборного приямка должны быть, какправило, в плане не менее 0,5 х 0,5 м при глубине не менее 0,8 м. Приямок должен бытьперекрыт съемной решеткой.

2.28 Впомещениях тепловых пунктов следует предусматривать отделку ограждений долговечными, влагостойкими материалами, допускающимилегкую очистку, при этом необходимо выполнить:

штукатуркуназемной части кирпичных стен;

затиркуцементным раствором заглубленной части бетонных стен;

расшивку швовпанельных стен;

побелкупотолков;

бетонное илиплиточное покрытие полов.

Стены тепловыхпунктов покрываются плиткамиили окрашиваются на высоту 1,5 м от пола масляной или другой водостойкойкраской, выше 1,5 м от пола — клеевой или другойподобной краской.

2.29 Втепловых пунктах следует предусматривать открытую прокладку труб. Допускается прокладка труб в каналах, верх перекрытия которыхсовмещается с уровнем чистого пола, если по этимканалам не происходит попадания в тепловой пункт взрывоопасных или горючихгазов и жидкостей.

Каналы должныиметь съемные перекрытия единичной массой не более 30 кг.

Дно каналовдолжно иметь продольный уклон не менее 0,02 в сторону водосборного приямка.

2.30Для обслуживания оборудования и арматуры,расположенных на высоте от 1,5 до 2,5 м от пола, должны предусматриватьсяпередвижные или переносные конструкции (площадки). В случаяхневозможности создания проходов для передвижных площадок, а также дляобслуживания оборудования и арматуры, расположенныхна высоте 2,5 м и более, необходимо предусматривать стационарные площадкишириной 0,6 м с ограждениями и постояннымилестницами. Расстояние от уровня стационарной площадкидо потолка должно быть не менее 1,8 м.

2.31 Впомещениях тепловых пунктов допускается размещатьоборудование систем хозяйственно-питьевого и противопожарноводоснабжения здания, в том числе насосныеустановки, а в помещениях пристроенных и встроенных тепловых пунктов — также оборудованиеприточных вентиляционных систем, обслуживающих производственные помещениякатегорий В, Г, Д по взрывопожарной опасности и административно-бытовыепомещения.

2.32Минимальное расстояние от края подвижных опор до края опорных конструкций(траверс, кронштейнов, опорных подушек) трубопроводов должно обеспечиватьмаксимально возможное смещение опоры в боковом направлении с запасом не менее50 мм. Кроме того, минимальное расстояние от края траверсы или кронштейна до оси трубы должно быть не менее 1,0 D_y (где D_y — условный диаметртрубы)

2.33Расстояние от поверхности теплоизоляционной конструкции трубопровода достроительных конструкций здания или до поверхности теплоизоляционнойконструкции другого трубопровода должно быть всвету не менее 30 мм с учетом перемещения трубопровода.

2.34 Втепловых пунктах допускается к трубопроводамбольшего диаметра крепить трубопроводы меньшего диаметра при расчете труб напрочность.

2.35Прокладку водопровода следует предусматривать в одном ряду или подтрубопроводами тепловых сетей, при этом необходимо выполнять тепловую изоляцию водопровода для исключения образования конденсата на поверхностиводопроводных труб.

2.36 Втепловых пунктах подающий трубопровод следует располагать справа от обратноготрубопровода (по ходу теплоносителя в

подающемтрубопроводе) при прокладке трубопроводов в одном ряду.

3 ПРИСОЕДИНЕНИЕСИСТЕМ ПОТРЕБЛЕНИЯ ТЕПЛОТЫ К ТЕПЛОВЫМ СЕТЯМ

3.1Присоединение систем потребления теплоты следует выполнять с учетомгидравлического режима работы тепловых сетей (пьезометрического графика) играфика изменения температуры теплоносителя в зависимостиот изменения температуры наружного воздуха.

3.2Расчетная температура воды в подающих трубопроводах водяныхтепловых сетей после ЦТП при присоединении системотопления зданий по зависимой схеме должна приниматься равной расчетнойтемпературе воды в подающем трубопроводе тепловых сетей до ЦТП, но не выше 150°С.

3.3Системы отопления, вентиляции и кондиционированиявоздуха должны присоединяться к двухтрубным водянымтепловым сетям, как правило, по зависимой схеме.

По независимойсхеме, предусматривающей установку водоподогревателей, допускается присоединять: системыотопления 12-этажных зданий и выше (или более 36 м); системы отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха зданийпри гидравлических условиях, изложенных в п. 3.5, а также системы отопления зданий в открытыхсистемах теплоснабжения при невозможностиобеспечения требуемого качества воды

3.4Системы отопления зданий следует присоединять к тепловым сетям:

непосредственнопри совпадении гидравлического и температурногорежимов тепловой сети и местной системы. При этом следует учитывать требования прил. 11 СНиП 2.04.05-91*и обеспечивать невскипаемость перегретой воды придинамическом и статическом режимах системы:

через элеватор при необходимости снижениятемпературы воды в системе отопления и располагаемом напоре перед элеватором,достаточном для его работы;

черезсмесительные насосы при необходимости снижения температуры воды в системеотопления и располагаемом напоре, недостаточном дляработы элеватора, а также при осуществлениииавтоматического регулирования системы.

3.5 Приприсоединении систем отопления и вентиляции к тепловым сетям по зависимой схемедля открытой и закрытой систем теплоснабжения всоответствии с пьезометрическим графиком следуетпредусматривать.

а) прирасполагаемом напоре в тепловой сети перед тепловым пунктом, недостаточном дляпреодоления гидравлического сопротивлениятрубопроводов и оборудования теплового пункта и систем потребления теплотыпосле ТП, — подкачивающие насосы на обратномтрубопроводе перед выходом из теплового пункта. Если при этом давление вобратном трубопроводе присоединяемых систем будет ниже статического давления в этих системах, подкачивающий насос долженустанавливаться на подающем трубопроводе;

б) придавлении в подающем трубопроводе тепловой сети перед тепловым пунктом,недостаточном для обеспечения невскипания воды (при расчетной температуре) в верхних точках присоединенных системпотребления теплоты, — подкачивающие насосы на подающем трубопроводе на вводе втепловой пункт;

в) придавлении в подающем трубопроводе тепловой сети перед тепловым пунктом нижестатического давления в системах потребления теплоты — подкачивающие насосы наподающем трубопроводе на вводе в тепловой пункт и регулятор давления «до себя» на обратномтрубопроводе на выходе из теплового пункта;

г) при статическом давлении в тепловой сети нижестатического давления в системах потреблениятеплоты — регулятор давления «до себя» на обратном трубопроводе на выходе изтеплового пункта, а на подающем трубопроводе на вводе в тепловой пункт —обратный клапан;

д) при давлении в обратномтрубопроводе тепловой сети после теплового пункта ниже статического давления всистемах потребления теплоты при различных режимах работы сети (в том числе примаксимальном водоразборе из обратного трубопроводав открытых системах водоснабжения) — регулятор давления «до себя» на обратномтрубопроводе на выходе из теплового пункта;

е) при давлении в обратном трубопроводе тепловой сетипосле теплового пункта, превышающем допускаемоедавление для систем потребления теплоты, — отсекающийклапан на подающем трубопроводе на вводе в тепловой пункт, а на обратномтрубопроводе на выходе из теплового пункта —подкачивающие насосы с предохранительным клапаном;

ж) пристатическом давлении в тепловой сети, превышающем допускаемое давление длясистем потребления теплоты, — отсекающий клапан на подающем трубопроводе послевхода в тепловой пункт, а на обратном трубопроводе перед выходом из теплового пункта — предохранительный и обратный клапаны,

3.6 Кодному элеватору присоединяется, как правило, одна система отопления.Допускается присоединять к одному элеватору несколько систем отопления с увязкой гидравлических режимов этих систем.

3.7Смесительные насосы для систем отопления устанавливаются:

а) наперемычке между подающим и обратным трубопроводамипри располагаемом напоре перед узлом смешения, достаточном для преодолениягидравлического сопротивления системы отопления и тепловых сетей после ЦТП, ипри давлении в обратном трубопроводетепловой сети после теплового пункта не менее чем на 0,05 МПа выше статического давления в системе отопления:

б) на обратномтрубопроводе перед узлом смешения или на подающем трубопроводепосле узла смешения при располагаемом напоре перед узлом смешения,недостаточном для преодоления гидравлического сопротивления, указанного в подпункте«а», при этом в качестве смесительных насосов могутбыть использованы подкачивающие насосы, предусматриваемыев соответствии с пп.3.5,а, б, в, е.

3.8Системы вентиляции и кондиционирования воздухазданий присоединяются к тепловым сетям:

непосредственно— когда не требуется изменения расчетных параметров теплоносителя,

черезсмесительные насосы — при необходимости снижения температуры воды в системах вентиляциии кондиционирования воздуха; для поддержания постоянной температуры воды, поступающей в калориферы второго подогревасистем кондиционирования воздуха, а также для обеспечения невскипания воды вверхних точках трубопроводов и калориферов систем вентиляции и кондиционирования воздуха (если не установлены подкачивающиенасосы для других систем по п. 3.5,б).

Местаустановки смесительных насосов для систем вентиляции выбираются аналогичносмесительным насосам для систем отопления по п. 3.7

3.9 Втепловых пунктах потребителей теплоты с зависимым присоединением системотопления, вентиляции и кондиционирования воздуха, в которых режим теплопотребления не обеспечивается принятым наисточнике теплоты центральным качественнымрегулированием отпуска

теплоты, следует предусматриватькорректирующие насосы или регулируемые элеваторы, осуществляющие снижение температуры воды после ЦТП или ИТП в соответствии сграфиками температур теплоносителя в этих системах.При этом изменениетемпературы воды производится автоматически регулятором подачи теплоты.

Корректирующиенасосы устанавливаются, как правило, на перемычкемежду подающим и обратным трубопроводами после отбора воды из подающеготрубопровода и до отбора воды из обратного трубопровода на водоподогреватели или смесительные устройства горячеводоснабжения. Периоды работы этих насосов определяются в зависимости отпринятого на источнике теплоты графика регулирования отпуска теплоты, схемы присоединенияводоподогревателей горячего водоснабжения,расчетного графика температур воды в сетях послеЦТП и расчетных температур внутреннего воздуха в помещениях. Они могут быть такжесовмещены с подкачивающиминасосами, устанавливаемыми по п. 3.5.

3.10 Втепловых пунктах потребителей теплоты с независимымприсоединением систем отопления, вентиляции и кондиционированиявоздуха для регулирования в соответствии с расчетным графиком температуры водыпосле водоподогревателей следует предусматриватьрегулятор подачи теплоты на отопление.

Циркуляционныенасосы при независимойсистеме теплоснабжения устанавливаются на обратномтрубопроводе от систем отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха перед водоподогревателем.

3.11Общественное здание с тепловым потоком на вентиляцию более 0,5 МВт следуетприсоединять к тепловым сетям в ЦТП отдельно от жилых иобщественных зданий с тепловым потоком на вентиляцию менее 0,5 МВт каждое. ИТПтакого общественного здания должен обеспечивать работоспособность всех систем теплопотребленияздания.

Предусматриватьсамостоятельные трубопроводы от ЦТП к зданию дляприсоединения отдельно систем вентиляции не рекомендуется.

3.12При присоединении к ЦТП группы зданий с независимымприсоединением систем отопления и вентиляции следует предусматривать установкув ЦТП общего водоподогреватепя.

Расчетнаятемпература воды после водоподогревателя в этомслучае должна приниматься в зависимости от радиусадействия тепловых сетей после теплового пункта, как правило, на 10—30 °С ниже принятой всетях до водоподогревателя со смесительнымустройством в ИТП, обеспечивающим требуемоеснижение температуры воды в системах отопления.

3.13Заполнение и подпитку водяных тепловых сетей послеЦТП и систем потребления теплоты, присоединяемых ктепловым сетям по независимой схеме, следует предусматривать водой из обратноготрубопровода тепловой сетиподпиточным насосом или без него, если давление в обратном трубопроводетепловой сети достаточно для заполнения местной системы.

Приобосновании допускается подпитка указанных систем из подающего трубопроводатепловой сети с обеспечением защиты этих систем от превышения в них давления итемпературы воды, а в открытыхсистемах теплоснабжения — и из системы горячего водоснабжения.

Подпитка водойиз водопровода не допускается.

3.14Схема присоединения водоподогревателейгорячего водоснабжения (рис. 1—8) в закрытых системахтеплоснабжения выбирается в зависимости отсоотношения максимального потока теплоты на горячееводоснабжение Q_{hmax} имаксимального потока теплоты на отопление Q_{omax};

$0{,}2 \geq \frac{Q_{h\,max}}{Q_{o\,max}} \geq 1$ одноступенчатая схема (рис. 1, 7);

$0{,}2 < \frac{Q_{h\,max}}{Q_{o\,max}} < 1$ —двухступенчатая схема (рис. 2—6, 8).

При этом длясхем, указанных на рис. 1 — 6, предусматривается автоматическое ограничениемаксимального расхода воды из тепловой сети на ввод и регулирование расходатеплоты на отопление.

Схемы,указанные на рис. 7 и 8, применяются при отсутствии регуляторов расхода теплотына отопление. Для этих схем применяется стабилизациярасхода воды на отопление, осуществляемая регулятором перепада давлений (поз.4).

3.15 Всхемах, указанных на рис. 2 и 4 (с ограничением максимальногорасхода воды на ввод для жилых и общественныхзданий с присоединением их к тепловым сетям через ЦТП и с максимальным тепловымпотоком на вентиляцию Q_{nmax}более 15 % максимального теплового потока на отопление Q_{omax}),при определении максимального расхода воды изтепловой сети на ввод следует исходить из максимальныхтепловых потоков на отопление и вентиляцию исреднего теплового потока на горячее водоснабжение в средние сутки за неделю отопительного периода Q_{hm}. Ограничение подачи теплоносителя для этих схемследует выполнять путем прикрытия клапана, регулирующего подачу теплоносителяна отопление и вентиляцию.

3.16 В схемах,указанных на рис. 1 и 3 (с ограничениеммаксимального расхода воды на ввод для производственных зданий, а также длянобщественных зданий с присоединением их к тепловым сетям через ЦТП и с тепловым потоком навентиляцию и кондиционирование воздуха Q_{nmax} более 15 % максимального теплового потока наотопление Q_{omax}), приопределении максимального расхода воды из тепловой сети на ввод следует исходить из максимальных тепловых потоков наотопление, вентиляцию и горячее водоснабжение: Q_{hmax}— при отсутствии баков-аккумуляторов нагорячее водоснабжение или среднего теплового потока на горячее водоснабжение, Q_{hm} — при наличии баков-аккумуляторов. В этомслучав ограничение подачи теплоносителя на ввод следует выполнять путемприкрытия клапана, регулирующего подачу теплоносителя на водоподогревательгорячего водоснабжения.

Рис.1. Одноступенчатая система присоединения водоподогревателей горячего водоснабжения савтоматическим регулированием расхода теплоты на отопление изависимым присоединением систем отопления в ЦТП и ИТП

1— водоподогреватель горячего водоснабжения, *2* —повысительно-циркуляционный насос горячего водоснабжения (пунктиром — циркуляционныйнасос), *3* — регулирующий клапан с электроприводом, *4* —регулятор перепададавлений (прямого действия), *5* — водомер для холоднойводы, *6* — регулятор подачи теплоты на отопление,горячее водоснабжение и ограничения максимального расхода сетевой воды на ввод,*7* — обратный клапан,

8— корректирующий подмешивающий насос, *9* — теплосчетчик, *10* — датчиктемпературы, *11* — датчик расхода воды, *12*— сигнал ограничений максимального расхода водыиз тепловой сети на ввод, *13*— датчик давления воды в трубопроводе

Рис. 2. Двухступенчатая схема присоединения водоподогревателей горячеговодоснабжения для жилых и общественных зданий ижилых микрорайонов с зависимым присоединениемсистем отопления в ЦТП и ИТП

а— схема с самостоятельнымрегулятором ограничения расхода сетевой водына ввод,

б— фрагмент схемы с совмещением функций регулирования расхода теплоты на отопление, горячее водоснабжениеи ограничения расхода сетевой воды в одном регуляторе

1— *13* — см. рис *1*,*14* — регулятор ограничений максимального расходаводы на ввод (прямого действия), *14а* — датчик расхода воды в виде сужающего устройства (камернаядиафрагма), *15* — регулятор подачитеплоты на отопление, *16* — задвижка,нормально закрытая, *17* — регуляторподачи теплоты на горячее водоснабжение (прямого действия)

Рис. 3. Двухступенчатая схема присоединенияводоподогревателей горячего водоснабжения для промышленных зданий ипромплощадок с зависимым присоединением систем отопления в ЦТП

1-17—см.рис. 1, 2, 18— сигнал включения насоса при закрытии клапана К-2;

19—регулятор перепада давлений (электронный)

Рис. 4. Двухступенчатая схема присоединения водоподогревателейгорячего водоснабжения для жилых и общественных зданий и жилых микрорайонов с независимым присоединением систем отопления в ЦТП и ИТП

1— 19 — см. рис. 1 — 3; *20* — водоподогревательотопления, *21* — водомер горячеводный, *22* — подпиточный насос отопления, *23* — регулятор подпитки, *24*— предохранительный клапан, *25* —циркуляционный насос отопления

Рис. 5. Двухступенчатая схема присоединения водоподогревателей горячего водоснабжения в ИТП с водоструйным элеваторомиавтоматическим регулированием расхода теплоты наотопление (пример учета теплоты по водомерам)

1 — *25* — см.рис. 1 — 4; *26* — водоструйный элеватор

Рис. 6. Двухступенчатая схема присоединения водоподогревателей горячего водоснабжения в ИТП с зависимым присоединениемсистем отопления и пофасадным автоматическимрегулированием расхода теплоты на отопление

1 — *25*—см.рис. 1 — 4

Рис. 7. Одноступенчатая схема присоединения водоподогревателейгорячего водоснабжения с зависимым присоединением систем отопления при отсутствии регуляторовраскода теплоты на отопление в ЦТП и ИТП

1 — 21 —см.рис. 1 — 4

Рис.8. Двухступенчатая схема присоединения водоподогревателейгорячего водоснабжения с зависимым присоединением систем отопления приотсутствии регуляторов расхода теплоты на отопление в ЦТП и ИТП

1— 21— см.рис. 1—4

Рис. 9. Схемыприсоединения систем горячего водоснабжения и отопления в ИТП при зависимом (а)присоединении системы отопления через элеватор

(пунктиром — сциркуляционным насосом) с учетом теплоты по тепломеру и независимом (б) — с учетом теплоты по водомеру

1 — 26— см. рис. 1—5; *27* — регулятор смешения горячей воды, *28* —тепломер двухпоточный трехточечный, *29* — дроссельная диафрагма

3.17Схемы, указанные на рис. 1,2,4, могут применяться также и в ИТП, при этомподающий трубопровод системы вентиляции подключается до клапана, регулирующегоподачу теплоты на отопление.

3.18 Нарис. 5 и 6 приведены двухступенчатые схемы присоединения водоподогревателейгорячего водоснабжения в ИТП с центральным автоматическим регулированием подачитеплоты на отопление с помощью водоструйного элеватора с регулирующей иглой и спофасадным автоматическим регулированием подачи теплоты на отопление (см. рис.6).

Автоматическоерегулирование подачи теплоты на отопление в ИТП может быть применено также дляодноступенчатой схемы присоединения водоподогревателей горячего водоснабженияпо рис. 1

3.19При применении одноступенчатой схемы по рис. 7 перемычка с задвижкой *А*открыта в отопительный период при соотношении $\frac{Q_{h\,max}}{Q_{o\,max}} < 0{,}2$ (водоподогревательработает по предвключенной схеме), а перемычка с задвижкой *Б*предусматривается для работы в летний период; при соотношении $\frac{Q_{h\,max}}{Q_{o\,max}} > 1$перемычка с задвижкой *А* не требуется, и водоподогреватель работает втечение всего года по параллельной схеме.

При примененииидвухступенчатой схемы по рис. 8 для жилых и общественных зданий с максимальнымтепловым потоком на вентиляцию менее 15 % максимального теплового потока наотопление водоподогреватель 2-й ступени в отопительный период работает поперемычке с задвижкой

А (по предвключенной схеме), а перемычка сзадвижкой *Б* предусматривается для работы в летний период. При применениитой схемы в производственных зданиях или на группу общественных зданий степловым потоком на вентиляцию более 15 % теплового потока на отоплениеперемычка с задвижкой *А* в схеме на рис. 8 не предусматривается,водоподогреватель работает в наличии всего года по перемычке с задвижкой *Б*по смешанной схеме.

3.20Приведенные схемы присоединения потребителей теплоты к тепловым сетям неохватывают всех возможных вариантов. Могут применяться также другие схемыприсоединения потребителей теплоты к тепловым сетям, обеспечивающие минимальныйрасход воды в тепловых сетях, экономию теплоты за счет применения регуляторов расхода теплоты и ограничителей максимальногорасхода сетевой воды, корректирующих насосов или элеваторов с автоматическимрегулированием, снижающих температуру воды, поступающей в системы отопления,вентиляции и кондиционирования воздуха.

3.21При теплоснабжении от котельной мощностью 35 МВт и менее притехнико-экономическом обосновании допускается присоединение к тепловым сетямводоподогревателей систем горячего водоснабжения по одноступенчатой схеме (см.рис. 1 и 7) независимо от соотношения тепловых нагрузок систем горячеводоснабжения и отопления.

3.22 Взакрытых системах теплоснабжения при присоединении к тепловым сетям системгорячего водоснабжения с циркуляционным трубопроводом (см. рис. 1 — 8) должнопредусматриваться циркуляционные или повысительно-циркуляционные насосы всоответствии с требованиями СНиП 2.04.01-85.

3.23При двухступенчатых схемах присоединения водоподогревателей систем горячеводоснабжения с принудительной циркуляцией воды циркуляционный трубопроводрекомендуется присоединять к трубопроводу нагреваемой воды междуводоподогревателями I и II ступеней, а при параллельнойсхеме присоединения — к трубопроводу холодной водопроводной воды или ктрубопроводу нагреваемой воды между секциями водоподогревателя.

3.24Горячее водоснабжение в открытых системах теплоснабжения должно присоединяться к подающему и обратному трубопроводам двухтрубных водяных тепловых сетей черезрегулятор смешения воды (рис. 9) для подачи в систему горячего водоснабжения воды заданной температуры.

Отбор воды длягорячего водоснабжения из трубопроводов и приборов систем отопления недопускается.

3.25 Воткрытых системах теплоснабжения циркуляционный трубопровод системы горячеводоснабжения рекомендуется присоединять к обратному трубопроводу тепловой сетипосле отбора воды в систему горячего водоснабжения (рис. 9, а), при этом натрубопроводе между местом отбора воды и местом подключения циркуляционноготрубопровода должна предусматриваться диафрагма, рассчитанная на гашениенапора, равного сопротивлению системы горячего водоснабжения в циркуляционномрежиме.

3.26 Воткрытых системах теплоснабжения при давлении в обратном трубопроводе тепловойсети, недостаточном для подачи воды в систему горячего водоснабжения, натрубопроводе горячей воды после регулятора смешения следует предусматриватьповысительно-циркуляционный насос (рис. 9, *б)*. При этом установкадиафрагмы, предусмотренной п. 3.25, не требуется.

3.27Горячее водоснабжение для технологических нужд допускается предусматривать изсистемы горячего водоснабжения для хозяйственно-бытовых нужд, если параметрыводы в системе хозяйственно-питьевого водопровода удовлетворяют требованиямтехнологического потребителя, при условии:

наличиягорячей воды питьевого качества для технологическихпроцессов;

отсутствияпроизводственного водопровода с качеством воды, пригодным для данноготехнологического процесса.

3.28При теплоснабжении от одного теплового пункта производственного илиобщественного здания, имеющего различные системы потребления теплоты, каждую изних следует присоединять по самостоятельным трубопроводам от распределительного(подающего) и сборного (обратного) коллекторов. Допускается присоединять кодному общему трубопроводу системы теплопотребления, работающие при различныхрежимах, удаленные от теплового пункта более чем на 200 м, с проверкой работыэтих систем при максимальных и минимальных расходах и параметрах теплоносителя.

3.29Обратный трубопровод от систем вентиляции присоединяется передводоподогревателем горячего водоснабжения I ступени.

При этом, еслипотери давления по сетевой воде в водоподогревателе I ступени превысят 50 кПа,оборудуется перемычка вокруг водоподогревателя, на которой устанавливаютсядроссельная диафрагма или регулирующий клапан, рассчитанные на то, чтобы потеридавления в водоподогревателе не превышали расчетной величины.

3.30 Кпаровым тепловым сетям потребители теплоты могут присоединяться: по зависимойсхеме — с непосредственной подачей пара в системы теплопотребления с изменениемили без изменения параметров пара; по независимой схеме — через пароводяныеподогреватели.

Использованиедля целей горячего водоснабжения паровых водонагревателей барботажного типа недопускается.

3.31При необходимости изменения параметров пара должны предусматриватьсяредукционно-охладительные, редукционные или охладительные установки.

Размещениеэтих устройств, а также установок сбора, охлаждения и возврата конденсата в ЦТПили в ИТП следует предусматривать на основании технико-экономического расчета взависимости от числа потребителей и расхода пара со сниженными параметрами,количества возвращаемого конденсата, а также расположения потребителей пара натерритории предприятия.

3.32При проектировании систем сбора и возврата конденсата следует руководствоватьсятребованиями разд. 3 СНиП 2.04.07-86*.

3.33 Втепловых пунктах с установками сбора, охлаждения ивозврата конденсата должны предусматриваться мероприятия по использованиютеплоты конденсата путем:

охлаждениясконденсата в водоподогревателях с использованием нагретой воды дляхозяйственно-бытовых или технологических потребителей горячей воды,

получения паравторичного вскипания в расширительных баках с использованием его длятехнологических потребителей пара низкого давления.

3.34 Втепловых пунктах, в которые возможно поступление загрязненного конденсата,должна предусматриваться проверка качества конденсата в каждом сборном баке ина дренажных трубопроводах. Способы контроля устанавливаются в зависимости отхарактера загрязнения и схемы водоподготовки на источнике теплоснабжения паром.

3.35 Натрубопроводах тепловых сетей и конденсатопроводах при необходимости поглощенияизбыточного напора должны предусматриваться регуляторы давления или дроссельныедиафрагмы.

4 ОБОРУДОВАНИЕ,ТРУБОПРОВОДЫ, АРМАТУРА И ТЕПЛОВАЯ ИЗОЛЯЦИЯ

ВОДОПОДОГРЕВАТЕЛИ

4.1 Втепловых пунктах следует применять водяные горизонтальные секционныекожухотрубные или пластинчатые водоподогреватели либо паровые горизонтальныемногоходовые водоподогреватели.

В качествекожухотрубных секционных водоподогревателей рекомендуется применятьводо-водяные подогреватели по ГОСТ 27590, состоящие из секций кожухотрубноготипа с блоком опорных перегородок для теплоносителя давлением до 1,6 МПа итемпературой до 150 °С. В качестве пластинчатых применялись водоподогревателипо ГОСТ 15518. Однако они не предназначались специально для работы в системахтеплоснабжения. Они громоздки и менее эффективны по сравнению с конструкциямитаких фирм, как Альфа-Лаваль, СВЕП, APV, Цететерм и др.Но зарубежные фирмы не раскрывают методики подбора водоподогревателей, поэтомув прил. 8 даны только общие характеристики рекомендуемых к применению втепловых пунктах пластинчатых водоподогревателей перечисленных фирм.

4.2 Длясистем горячего водоснабжения допускается применять емкостные водоподогревателис использованием их в качестве баков-аккумуляторов горячей воды в системахгорячего водоснабжения при условии соответствия их вместимости требуемой порасчету вместимости баков-аккумуляторов.

4.3 Дляводо-водяных подогревателей следует принимать противоточную схему потоковтеплоносителей.

Длягоризонтальных секционных кожухотрубных водоподогревателей греющая вода изтепловой сети должна поступать: для водоподогревателей систем отопления — в трубки,для водоподогревателей систем горячего водоснабжения — в межтрубноепространство.

Дляпластинчатых теплообменников нагреваемая вода должна проходить вдоль первой ипоследней пластин.

Дляпароводяных подогревателей пар должен поступать в межтрубное пространство.

4.4 Длясистем горячего водоснабжения горизонтальные секционные кожухотрубныеводоподогреватели должны применяться с латунными трубками, а емкостные — слатунными или со стальными змеевиками. Для пластинчатых теплообменников должныприменяться пластины из нержавеющей стали по ГОСТ 15518.

4.5Расчет поверхности нагрева водо-водяных подогревателей для систем отопленияпроводится при температуре воды в тепловой сети соответствующей расчетнойтемпературе наружного воздуха для проектирования отопления, а для системгорячего водоснабжения — при температуре воды в подающем трубопроводе тепловойсети, соответствующей точке излома графика температуры воды или минимальнойтемпературе воды, если отсутствует излом графика температур.

Методикаопределения расчетной тепловой производительности водоподогревателей отопленияи горячего водоснабжения, методика определения параметров для расчетаводоподогревателей систем отопления и горячего водоснабжения при различныхсхемах присоединения водоподогревателей приведены в прил. 2—6, а в прил. 7, 8приведены тепловой и гидравлический расчеты водо-водяных подогревателейразличных конструкций.

4.6Каждый пароводяной подогреватель должен быть оборудован конденсатоотводчикомили регулятором перелива для отвода конденсата, штуцерами с запорной арматуройдля выпуска воздуха и спуска воды и предохранительным клапаном,предусматриваемым в соответствии с требованиями «Правил устройства и безопаснойэксплуатации сосудов, работающих под давлением» Госгортехнадзора. Тепловой и гидравлическийрасчет пароводяных подогревателей приведен в прил.9.

4.7Емкостные водоподогреватели должны быть оборудованы предохранительнымиклапанами, устанавливаемыми со стороны нагреваемой среды, а также воздушными испускными устройствами.

4.8Число водо-водяных водоподогревателей следует принимать:

для системгорячего водоснабжения — два параллельно включенных водоподогревателя в каждойступени подогрева, рассчитанных на 50 % производительности каждый;

для системотопления зданий и сооружений, не допускающих перерывов в подаче теплоты, — двапараллельно включенных водоподогревателя, каждый из которых долженрассчитываться на 100 % производительности.

Примаксимальном тепловом потоке на горячее водоснабжение до 2 МВт или привозможности подключения передвижных водоподогревательных установок допускаетсяпредусматривать в каждой ступени подогрева один водоподогреватель горячеговодоснабжения, кроме зданий, не допускающих перерывов в подаче теплоты нагорячее водоснабжение.

Дляпромышленных и сельскохозяйственных предприятий установка двух параллельновключенных водоподогревателей в каждой ступени горячего водоснабжения дляхозяйственно-бытовых нужд может предусматриваться только для производств, недопускающих перерывов в подаче горячей воды.

При установкедля систем отопления, вентиляции и горячего водоснабжения пароводяныхводоподогревателей число их должно приниматься не менее двух, включаемыхпараллельно, резервные водоподогреватели не предусматриваются.

Длятехнологических установок, не допускающих перерывов в подаче теплоты, должныпредусматриваться резервные водоподогреватели Расчетная производительностьрезервных водоподогревателей должна приниматься в соответствии с режимом работытехнологических установок предприятия.

НАСОСЫ

4.9 Привыборе подкачивающих насосов устанавливаемых в соответствии с требованиями п. 3.5,следует принимать:

подачу насоса— по расчетному расходу воды на вводе в тепловой пункт (прил. 10);

напор — взависимости от расчетного давления в тепловой сети и требующегося давления вприсоединяемых системах потребления теплоты.

4.10При выборе смесительных насосов для систем отопления, устанавливаемых всоответствии с требованиями пп. 3.4 и 3.7, в ИТПследует принимать:

а) приустановке насоса на перемычке между подающим и обратным трубопроводами системыотопления:

напор — на 2—3м больше потерь давления в системе отопления;

подачу насоса G, кг/ч — по формуле

$$G = 1.1 G_{do} u, \quad (1)$$

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

$$G_{do} = 3.6 \frac{Q_{omax}}{(\tau_1 - \tau_2)c} \quad (2)$$

где Q_{omax} — максимальный тепловой поток на отопление,Вт;

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

u — коэффициентсмешения, определяемый по формуле

$$u = \frac{\tau_1 - \tau_{o1}}{\tau_{o1} - \tau_2}, \quad (3)$$

где t_1 —температура воды в подающем трубопроводе тепловой сети при расчетнойтемпературе наружного воздуха для проектирования отопления t_0, °С;

t_{o1} — тоже, в подающем трубопроводе системы отопления, °С;

t_2 — тоже, в обратном трубопроводе от системы отопления, °С;

б) приустановке насоса на подающем или обратном трубопроводе системы отопления:

напор — взависимости от давления в тепловой сети и требующегося давления в системеотопления с запасом в 2—3 м;

подачу насоса G, кг/ч, — по формуле

$$G = 1.1 G_{do}(1 + u), \quad (4)$$

4.11Смесительные насосы для систем вентиляции, устанавливаемые в соответствии с п.3 8, следует принимать по п. 4.10, подставляя в формулах (1) и (4) вместо G_{do} расчетный расход воды на вентиляцию G_{nmax} определяемый по формуле

$$G_{v\,max} = 3.6 \frac{Q_{v\,max}}{c(\tau_1^B - \tau_2^B)}, \quad (5)$$

где Q_{nmax} — максимальный тепловойпоток на вентиляцию Вт;

t^B_1 — температура воды в подающем трубопроводе,поступающей в калориферы, при расчетной температуре наружного воздуха t_0,°С;

t^B_2 — то же, в обратном трубопроводе после калориферов,°С.

Коэффициентсмещения следует определять по формуле (3), принимая вместо t_{01} и t_2требуемые температуры воды в трубопроводах до и после калориферов системывентиляции при расчетной температуре наружного воздуха.

4.12При выборе циркуляционных насосов для систем отопления и вентиляции,устанавливаемых в соответствии с требованиями п. 3.10, следуетпринимать:

подачу насоса— по расчетным расходам воды в системе отопления и вентиляции, определенным поформулам прил. 3;

напор — приустановке насосов в ИТП — по сумме потерь давления в водоподогревателях и всистемах отопления и вентиляции, а при установке насосов в ЦТП дополнительноследует учитывать потери давления в тепловых сетях от ЦТП до наиболее удаленныхИТП.

4.13При выборе корректирующих насосов, устанавливаемых в соответствии стребованиями п. 3.9 следует принимать:

подачу насоса— по расчетному расходу воды в системе, на трубопроводах которой онустанавливается;

напор — поминимально необходимому располагаемому напору в месте присоединения данныхнасосов, включая сопротивление трубопровода и регулирующих устройств перемычки.

4.14При выборе подпиточных насосов, устанавливаемых в соответствии с требованиямип. 3.13 следует принимать:

подачу насоса— в размере 20 % объема воды, находящейся в трубопроводах тепловой сети и системотопления подключенных к водоподогревателю;

напор — изусловия поддержания статического давления в системах отопления и вентиляции спроверкой работы систем в отопительный период исходя из пьезометрическихграфиков.

4.15Число насосов, указанных в пп. 4.9— 4.14, следует принимать не менее двух, одиниз которых является резервным.

В ИТП прииспользовании бесфундаментных циркуляционных насосов последние допускаетсяустанавливать без резерва (второй насос хранится на складе).

При установкекорректирующих смесительных насосов на перемычке допускается принимать дванасоса, по 50 % требуемой подачи каждый, без резерва.

4.16При подборе подкачивающих, смесительных и циркуляционных насосов расчетнаяподача их должна быть в пределах 0,7—1,1 подачи при максимальном КПД дляданного типа насосов. При больших фактических расходах воды рекомендуетсяувеличивать гидравлическое сопротивление системы за счет установки дроссельныхдиафрагм или применять насос с регулируемым электроприводом.

ДИАФРАГМЫ ИЭЛЕВАТОРЫ

4.17 Диаметротверстий дроссельных диафрагм *d,* мм,устанавливаемых в соответствии с требованиями пп. 3.26,3.29 и 3.35, следует определять по формуле

$$d = 10\sqrt[4]{\frac{G^2}{\Delta H}} \qquad (6)$$

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

D*H* — напор, гасимый дроссельной диафрагмой, м.

Минимальныйдиаметр отверстия дроссельной диафрагмы долженприниматься равным 3 мм/

Принеобходимости следует устанавливать последовательно две диафрагмысоответственно с большими диаметрами отверстий, при этом расстояние междудиафрагмами должно приниматься не менее 10 $D_у$трубопровода ($D_у$—условныйдиаметр трубопровода, мм).

4.18Диаметр горловины элеватора d_r мм,следует определять по формуле

$$d_г = 8.5\sqrt[4]{\frac{G_{do}^2(1+u)^2}{H_0}} \qquad (7)$$

где G_{do}— расчетный расход воды на отопление из тепловой сети, т/ч, определяемый поформуле (2);

u —коэффициент смешения, определяемый по формуле (3);

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

При выбореэлеватора следует принимать стандартный элеватор с ближайшим меньшим диаметромгорловины.

4.19Минимально необходимый напор *H,* м, перед элеватором для преодолениягидравлического сопротивления элеватора и присоединенной к нему системыотопления (без учета гидравлического сопротивления трубопроводов, оборудования,приборов и арматуры до места присоединения элеватора) допускается определять поприближенной формуле

$$H = 1.4\,H_0(1+u)^2, \qquad (8)$$

4.20Диаметр сопла элеватора d_c, мм, следует определять по формуле

$$d_c = 9.6\sqrt[4]{\frac{G_{do}^2}{H_1}} \qquad (9)$$

где H_1 — напорперед элеватором, определяемый по пьезометрическому графику, м.

Диаметр сопласледует определять с точностью до десятых долей миллиметра с округлением в меньшую сторону и принимать не менее 3 мм. Еслинапор H_1, превышает напор H, определенный поформуле (8), в два раза и более, а также в случае когда диаметр сопла,определенный по формуле (9), получается менее 3 мм, избыток напора следуетгасить регулирующим клапаном или дроссельной диафрагмой, устанавливаемыми передэлеватором. Диаметр отверстия диафрагмы должен определяться по формуле (6).

4.21Перед элеватором на подающем трубопроводе рекомендуется предусматривать прямуювставку длиной 0,25 м на фланцах.

Диаметрвставки следует приниматьравным диаметру трубопровода.

БАКИ И ГРЯЗЕВИКИ

4.22Баки-аккумуляторы для систем горячего водоснабжения у потребителей следуетпроектировать в соответствии со СНиП 2.04.01-85.

Баки-аккумуляторы,устанавливаемые в ЦТП жилых районов, должнырассчитываться на выравнивание суточного графика расхода воды за суткинаибольшего водопотребления. При этом вместимость баков-аккумуляторов рекомендуетсяпринимать исходя из условий расчета производительностиводоподогревателей по среднему потоку теплоты на горячее водоснабжение.

Вместимостьбаков-аккумуляторов, устанавливаемых на промышленных и сельскохозяйственныхпредприятиях, должна приниматься в соответствии с требованиями СНиП 2.04.01-85.

Баки-аккумуляторы,работающие под давлением выше 0,07 МПа, должны соответствовать требованиям«Правил устройства и безопасной эксплуатации сосудов, работающих под давлением»Госгортехнадзора.

4.23 Взакрытых системах сбора, охлаждения и возвратаконденсата должны приниматься баки, конструкция которых рассчитана на рабочеедавление от 0,015 до 0,3 МПа, а в открытых системах — на атмосферное давление(под налив).

4.24Рабочую вместимость и число сборных баков конденсата следует принимать всоответствии с требованиями разд. 3 СНиП 2.04.07-86*.

4.25Конденсатные баки должны быть цилиндрической формы.

Применениепрямоугольных баков допускается только для отстоя конденсата при условии невозможности появления в баке избыточного давления.

4.26Днища конденсатных баков, как правило, должны приниматьсясферической формы. Допускается применение днищэллиптической и конической форм, при этом неотбортованные конические днищадолжны иметь общий центральный угол не более 45 °.

4.27 Вконденсатных баках должен предусматриваться люкдиаметром в свету не менее 0,6 м.

4.28Конденсатные баки должны быть оборудованы постоянными лестницами снаружи, а привысоте бака более 1,5 м— также и внутри бака.

4.29Конденсатные баки должны быть оборудованы: указателями уровня,предохранительными устройствами от повышенного давления и, при необходимости,штуцерами с кранами и холодильниками для отбора проб.

В качествепредохранительных устройств в баках должны, как правило, применяться предохранительныеклапаны; гидрозатворы рекомендуется применять при рабочем давлении в баке неболее 15 кПа.

Для баков,работающих под налив, предохранительные устройства не предусматриваются; этибаки должны быть оборудованы штуцером для сообщения с атмосферой без установкина нем запорной арматуры, условные проходы этих штуцеров следует принимать потабл. 1.

4.30Подвод конденсата в баки должен предусматриваться ниже нижнего уровняконденсата.

4.31Разность отметок между нижним уровнем конденсата в баке и осью насосов дляперекачки конденсата из бака должна быть достаточной, чтобы обеспечивалосьневскипание конденсата во всасывающем патрубке насоса, но не менее 0,5 м.

4.32Наружная и внутренняя поверхности конденсатных баков должны иметьантикоррозионное покрытие

4.33При установке расширительных баков их объем $V_б$,м^3, следует определять по формуле

$$V_б = 0.5vxGk \qquad (10)$$

где n —удельный объем пара в зависимости от давления в баке, м^3/кг;

x — массовоепаросодержание конденсата в долях единицы, определяемое по формуле

$$x = \frac{i_1 - i_2}{r_2}; \qquad (11)$$

Таблица1

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

i_1, i_2 — удельное теплосодержание конденсата соответственнопри давлении пара перед конденсатоотводчиком и врасширительном баке (энтальпия воды на линии насыщения), кДж/кг;

r_2 — удельнаяскрытая теплота парообразования при давлении врасширительном баке, кДж/кг;

G — расчетный расходконденсата, т/ч,

k —коэффициент, учитывающий наличие пролетного пара, который допускается приниматьравным 1,02—1,05.

4.34Расширительные баки должны быть цилиндрической формы; для баков с внутреннимдиаметром корпуса до 500 мм должны приниматься плоские приварные илиэллиптические днища, а при диаметре более 500 мм — эллиптические.

4.35Расширительные баки должны быть оборудованы предохранительными клапанами.

4.36Грязевики в тепловых пунктах следует предусматривать:

на подающемтрубопроводе при вводе в тепловой пункт непосредственно после первой запорнойарматуры;

на обратномтрубопроводе перед регулирующими устройствами, насосами, приборами учетарасхода воды и тепловых потоков — не более одного.

4.37Перед механическими водосчетчиками и пластинчатыми водоподогревателями по ходуводы следует устанавливать сетчатые ферромагнитные фильтры.

ТРУБОПРОВОДЫ ИАРМАТУРА

4.38Трубопроводы в пределах тепловых пунктов должны предусматриваться из стальныхтруб в соответствии с требованиями СНиП 2.04.07-86* и СНиП 2.04.01-85.

Трубопроводы,на которые распространяется действие «Правил устройства и безопаснойэксплуатации трубопроводов пара и горячей воды» Госгортехнадзора, должныудовлетворять также требованиям этих Правил.

Трубы,рекомендуемые для применения, приведены в прил. 11.

Кроме того,для сетей горячего водоснабжения в закрытых системах теплоснабжения следуетприменять оцинкованные трубы по ГОСТ 3262, ТУ 14-3-482, ТУ 14-3-1428 и другие столщиной цинкового покрытия не менее 30 мкм или эмалированные, а такженеметаллические трубы, удовлетворяющие санитарным требованиям.

Для сетейгорячего водоснабжения открытых систем теплоснабжения допускается применятьнеоцинкованные трубы.

4.39Расположение и крепление трубопроводов внутри теплового пункта не должнымепятствовать свободному перемещению эксплуатационного персонала иподъемно-транспортных устройств.

4.40Для трубопроводов условным .диаметром 25 мм и более в тепловых пунктахрекомендуется применять изделия и детали трубопроводов, опоры и подвескитрубопроводов, а также баки расширительные и конденсатные по рабочим чертежам,разработанным Энергомонтажпроектом для тепловых сетей с параметрамитеплоносителя:

*Р*у£ 2,5 МПа, t £ 200 °С— для воды;

*Р*у£ 4,0 МПа, t £ 425 °С — для пара.

Переченьвыпусков типовой документации на конструкции, изделия и узлы зданий исооружений серии 45.903-13 «Изделия и детали трубопроводов тепловых сетей.Рабочие чертежи» приведен в прил. 12.

4.41Для компенсации тепловых удлинений трубопроводов в тепловых пунктахрекомендуется использовать углы поворотов трубопроводов (самокомпенсация).Установку на трубопроводах П-образных, линзовых, сильфонных, сальниковыхкомпенсаторов следует предусматривать при невозможности компенсации тепловыхудлинений за счет самокомпенсации.

4.42Запорная арматура предусматривается:

на всехподающих и обратных трубопроводах тепловых сетей на вводе и выводе их изтепловых пунктов:

на всасывающеми нагнетательном патрубках каждого насоса;

на подводящихи отводящих трубопроводах каждого водоподогревателя.

В остальныхслучаях необходимость установки запорной арматуры определяется проектом. При этом число запорной арматурына трубопроводах должно быть минимально необходимым,обеспечивающим надежную и безаварийную работу. Установка дублирующей запорнойарматуры допускается при обосновании.

4.43 Навводе тепловых сетей в ЦТП должна применяться стальная запорная арматура, а навыводе из ЦТП допускается предусматривать арматуру из ковкого или высокопрочного чугуна.

Запорнуюарматуру на вводе в ИТПс суммарной тепловой нагрузкой на отопление и вентиляцию 0,2 МВт и болеерекомендуется применять стальную.

В пределахтепловых пунктов допускается предусматриватьарматуру из ковкого, высокопрочного и серого чугунав соответствии с «Правилами устройства и безопасной эксплуатации трубопроводовпара и горячей воды» Госгортехнадзора (прил. 13).

На спускных,продувочных и дренажных устройствах применять арматуру из серого чугуна недопускается.

При установкечугунной арматуры в тепловых пунктах должна предусматриваться защита ее отнапряжений изгиба. В тепловых пунктах допускается также применение арматуры излатуни и бронзы.

4.44Принимать запорную арматуру в качестве регулирующей не допускается.

4.45 Недопускается размещение арматуры, дренажных устройств, фланцевых и резьбовыхсоединений в местах прокладки трубопроводов над дверными и оконными проемами, атакже над воротами.

4.46 Вподземных отдельно стоящих ЦТП должна предусматриваться на вводе трубопроводовтепловой сети запорная арматура с электроприводом независимо от диаметратрубопровода.

4.47Предохранительные устройства должны быть рассчитаны и отрегулированы так чтобыдавление в защищенном элементе не превышало расчетное более чем на 10%, а прирасчетном давлении до 0,5 МПа — не более чем на 0,05 МПа. Расчет пропускнойспособности предохранительных устройств должен производиться согласно ГОСТ24570.

4.48Отбор теплоносителя от патрубка, на котором установлено предохранительноеустройство, не допускается. Установка запорной арматуры непосредственно упредохранительных устройств не допускается.

Предохранительныеклапаны должны иметь отводящие трубопроводы, предохраняющие обслуживающийперсонал от ожогов при срабатывании клапанов. Эти трубопроводы должны бытьзащищены от замерзания и оборудованы дренажами для слива скапливающегося в нихконденсата. Установка запорных органов на них не допускается.

4.49Для промывки и опорожнения систем потребления теплоты на их обратных трубопроводахдо запорной арматуры (по ходу теплоносителя) предусматривается установкаштуцера с запорной арматурой. Диаметр штуцера следует определять расчетом взависимости от вместимости и необходимого времени опорожнения систем.

4.50 Натрубопроводах следует предусматривать устройство штуцеров с запорной арматурой:

в высшихточках всех трубопроводов — условным диаметром не менее 15 мм для выпускавоздуха (воздушники),

в низшихточках трубопроводов воды и конденсата, а также на коллекторах— условным диаметром не менее 25 мм для спуска воды (спускники).

4.51 Втепловых пунктах не допускается предусматривать пусковые перемычки междуподающим и обратным трубопроводами тепловых сетей.

4.52Предусматривать обводные трубопроводы для насосов (кроме подкачивающих),элеваторов, регулирующих клапанов, грязевиков и приборов для учета тепловыхпотоков и расхода воды не допускается.

4.53 Напаропроводе должны предусматриваться пусковые (прямые) и постоянные (черезконденсатоотводчик) дренажи в соответствии стребованиями разд. 9 СНиП 2.04.07-86*.

Пусковыедренажи должны устанавливаться:

перед запорнойарматурой на вводе паропровода в тепловой пункт;

нараспределительном коллекторе;

после запорнойарматуры на ответвлениях паропроводов при уклоне ответвления в сторону запорнойарматуры (в нижних точках паропровода).

Постоянныедренажи должны устанавливаться в нижних точках паропровода.

4.54При проектировании систем сбора конденсата необходимо учитывать возможностьпопадания в эти системы пролетногопара в количестве 2 —5 % объема возвращаемого конденсата.

4.55Устройства для отвода конденсата из пароводяных водоподогревателей (конденсатоотводчикиили регуляторы перелива — по п. 4.6) и

паропроводов(конденсатоотводчики — по п.4.53) должны размещаться ниже точек отбора конденсата и соединяться с нимивертикальными или горизонтальными трубопроводами с уклоном не менее 0,1 в сторону устройства для отбора конденсата.

4.56Регуляторы перелива и конденсатоотводчики должныиметь обводные трубопроводы,обеспечивающие возможность сброса конденсата помимо этих устройств.

В случаяхкогда имеется противодавление в трубопроводах длясбора конденсата, должна предусматриваться установка обратного клапана на конденсатопроводе после обводного трубопровода.Обратный клапан должен быть установлен на обводном трубопроводе, если в конструкции конденсатоотводчикапредусмотрен обратный клапан.

4.57При выборе конденсатоотводчиков следует принимать:

расходконденсата после пароводяных водоподогревателей — равныммаксимальному расходу пара с коэффициентом 1,2, а для дренажа паропроводов — равныммаксимальному количеству конденсирующегося пара надренируемом участке паропровода с коэффициентом 2;

давление втрубопроводе перед конденсатоотводчиком P_1, МПа, — равным 0,95 давления параперед водоподогревателем или равным давлению пара вточке дренажа паропровода;

давление втрубопроводе после конденсатоотводчика P_2, Мпа, —определяется поформуле

$$P_2 = aP_1, \tag{12}$$

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

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

4.58Обратные клапаны, кроме случаев, указанных в пп. 3.5 и 4.56, предусматриваются:

а) нациркуляционном трубопроводе системы горячего водоснабжения перед присоединением его к обратному трубопроводутепловых сетей в открытых системах теплоснабжения илик водоподогревателям в закрытых системахтеплоснабжения;

б) натрубопроводе холодной воды перед водоподогревателямисистемы горячего водоснабжения за водомерами по ходу воды;

в) наответвлении от обратного трубопровода тепловой сети перед регулятором смешенияв открытой системе теплоснабжения;

г) на трубопроводе перемычки между подающим и обратнымтрубопроводами систем отопления или вентиляции при установке смесительных иликорректирующих насосов на подающем или обратномтрубопроводе этих систем;

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

е) на обводномтрубопроводе у подкачивающих насосов;

ж) на подпиточном трубопроводе системыотопления при отсутствии на нем насоса.

Не следуетпредусматривать обратные клапаны, дублирующие обратные клапаны, устанавливаемые за насосами.

4.59 Диаметртруб гидрозатвора, мм, следует определять приусловии свободного слива конденсата по формуле

$$d = 25\sqrt{G} \tag{13}$$

где *G* — расчетный расходконденсата, т/ч.

Высотазащитного столба конденсата в гидрозатворе должна приниматься в зависимости от давления в конденсатномбаке, водоподогревателе или расширительном баке по табл. 2.

Таблица2

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

4.60Площадь поперечного сечения корпуса распределительного коллектора принимаетсяне менее суммы площадей поперечных сечений, отводящих трубопроводов, а сборного коллектора — площадей сечений подводящих трубопроводов.

4.61Для коллекторов диаметром более 500 мм применение плоских накладных приварных заглушек не допускается, должны применяться заглушкиплоские приварные с ребрами или эллиптические.

4.62Нижняя врезка отводящих и подводящих трубопроводов в коллектор нерекомендуется.

Врезкиподводящего трубопровода распределительного коллектора и отводящеготрубопровода сборного коллектора следует предусматривать около неподвижнойопоры.

4.63Коллектор устанавливается с уклоном 0,002 в сторону спускного штуцера.

4.64Предохранительные клапаны на коллекторах следуетпредусматривать в соответствии с требованиями «Правил устройства и безопаснойэксплуатации сосудов, работающих под давлением» Госгортехнадзорапри условном проходеколлекторов более 150 мм и в соответствии с «Правилами безопасной эксплуатации трубопроводов пара и горячей воды» Госгортехнадзорапри условном проходе 150 мм и менее.

ТЕПЛОВАЯ ИЗОЛЯЦИЯ

4.65Для трубопроводов, арматуры, оборудования и фланцевыхсоединений должна предусматриваться тепловая изоляция,обеспечивающая температуру на поверхности теплоизоляционной конструкции, расположенной врабочей или обслуживаемой зоне помещения, длятеплоносителей с температурой выше 100 °С—не более45 °С, а с температурой ниже 100 °С—не более 35 °С (при температуре воздухапомещения 25 °С).

Припроектировании тепловой изоляции оборудования и трубопроводовтепловых пунктов должны выполняться требования СНиП2.04.14-88 «Тепловая изоляция оборудования и трубопроводов», а также требованияк тепловой изоляции, содержащиеся в других действующих нормативных документах.

4.66Материалы и изделия для теплоизоляционных конструкций трубопроводов, арматуры иоборудования тепловых пунктов, встроенных в жилые и общественные здания, должныприниматься негорючие. В качестве унифицированных могут применятьсятеплоизоляционные конструкции по «Типовым проектным решениям по примененютеплоизоляционных конструкций для трубопроводов иоборудования тепловых электростанций» (прил. 14).

До началавыполнения проектной документации по тепловой изоляции для конкретного объекта по основномуварианту типовых теплоизоляционных конструкций рекомендуется согласоватьпоставку применяемых материалов с организацией, выполняющей теплоизоляционные работы.

4.67Толщина основного теплоизоляционного слоя для арматуры и фланцевых соединенийпринимается равной толщине основного теплоизоляционного слоя трубопровода, накотором они установлены.

Применять асбестоцементную штукатурку в качестве покровного слоятеплоизоляционных конструкций с последующейокраской масляной краской допускается только для небольших объемов работ.

4.68 Взависимости от назначения трубопровода и параметров среды поверхностьтрубопровода должна быть окрашена в соответствующий цвети иметь маркировочные надписи в соответствии стребованиями «Правил устройства и безопасной эксплуатациитрубопроводов пара и горячей воды» Госгортехнадзора.

Окраска,условные обозначения, размеры букв и расположение надписей должнысоответствовать ГОСТ 14202. Пластинчатыетеплообменники следует окрашивать теплостойкой эмалью.

5 ВОДОПОДГОТОВКА

5.1 Длязащиты от коррозии и накипеобразованиятрубопроводов и оборудованияцентрализованных систем горячего водоснабжения, присоединяемых к тепловым сетямпо закрытой системе теплоснабжения (через водоподогреватели),в тепловых пунктах предусматривается принеобходимости обработка воды.

Защитутрубопроводов горячего водоснабжения от внутреннейкоррозии следует осуществлять также путемиспользования труб с защитными покрытиями,преимущественно эмалированными, которые обеспечиваютсамую высокую эффективность. Оцинкованные трубы должны применяться болееограниченно, в зависимости от коррозионных показателей водопроводной нагретойводы или в сочетании спротивокоррозионной обработкой в тепловых пунктах.Внутреннюю разводку труб систем горячего водоснабжения от стояков кпотребителям рекомендуется осуществлять термостойкими трубами из полимерныхматериалов.

5.2Обработку воды следует предусматривать в зависимостиот качества воды, подаваемой из сетей хозяйственно-питьевого водопровода,материала труб и оборудования систем горячего водоснабжения, принятых впроекте, а также результатов технико-экономических обоснований.

5.3Качество воды, поступающей в систему горячеговодоснабжения, должно удовлетворять требованиям ГОСТ 2674.

Противокоррозионнаяи противонакипная обработка воды, подаваемойпотребителям не должна ухудшать ее качество,указанное в ГОСТ 2874.

5.4Реагенты и материалы, применяемые для обработки воды, имеющие непосредственный контакт с водой, поступающей в систему горячеговодоснабжения, должны быть разрешены МинздравомРоссии для использования в практикехозяйственно-питьевого водоснабжения.

5.5Способ обработки воды следует выбирать всоответствии с прил. 15.

При исходнойводе 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 пунктахпредусматривать не требуется.

5.6Обработку воды в соответствии с требованиями прил.15 следует, как правило, предусматривать в ЦТП. В ИТП допускается применениемагнитной, силикатной и ультразвуковой обработки воды. Обработку воды следуетпредусматривать для защиты трубок водоподогревателейгорячего водоснабжения от карбонатного накипеобразованияпутем применения магнитной или ультразвуковой обработки.

5.7 Обезжелезивание воды должно предусматриваться в осветлительных фильтрах (следует использоватьстандартные катионитные фильтры,загружаемые сульфоуглем).

Вода,поступающая в обезжелезивающие фильтры, должнасодержать не менее 0,6 мг O_2,на 1 мг двухвалентногожелеза, содержащегося в воде.

При отсутствиив воде необходимого количества кислорода следует проводить аэрацию воды подачейсжатого воздуха или добавлением атмосферного воздуха с помощью эжектора втрубопровод перед фильтром до содержания кислорода не более 0,9 мг O_2на 1 мг двухвалентного железа.

Характеристикифильтрующего слоя и технологические показатели осветлительныхфильтров приведены в прил. 16.

5.8Магнитную обработку воды надлежит осуществлять вэлектромагнитных аппаратах или в аппаратах с постоянными магнитами.

5.9 Привыборе обезжелезивающих фильтров и магнитныхаппаратов следует принимать:

производительность— по максимальному часовому расходу воды на горячее водоснабжение, т/ч;

количество —по требуемой производительности без резерва;

5.10Напряженность магнитного поля в рабочем зазоремагнитного аппарата не должна превышать 159×10^3 А/м.

В случаеприменения электромагнитных аппаратов необходимо предусматривать контроль напряженностимагнитного поля по силе тока.

5.11Для деаэрации воды должны приниматься термическиедеаэраторы по ГОСТ 16860, как правило, струйные вертикальные.

Для вакуумнойдеаэрации допускается использовать деаэраторы соструйными тарельчатыми колонками при исходной воде с карбонатной жесткостью от2 до 4 мг-экв/л или с колонками с насадочнымикерамическими кольцами при воде с карбонатной жесткостью до 2 мг-экв/л, при воде скарбонатной жесткостью от 4 до 7 мг-экв/л должны использоваться деаэраторы соструйными тарельчатыми колонками в сочетании с магнитной обработкой воды.

В атмосферныхдеаэраторах при исходной воде с карбонатнойжесткостью до 2 мг-экв/л допускается применять струйные тарельчатые колонки.

5.12Производительность деаэратора, т/ч, принимается по среднему расходу воды на горячееводоснабжение. Число деаэраторов должно быть минимальным, без резерва.

5.13Размещение деаэрационных колонок вне помещения наоткрытом воздухе не рекомендуется.

5.14При деаэрации воды в качестведе аэрационных баков следует предусматривать безнапорные (открытые)баки-аккумуляторы. Если последние требуются всистеме горячего водоснабжения, установка деаэраторныхбаков не рекомендуется.

5.15 Втепловых пунктах с деаэраторной установкой следуетпредусматривать возможностьподачи воды в систему горячего водоснабжения помимо деаэратора.

5.16Высоту установки деаэраторной колонки с открытым баком-аккумулятором следует принимать из условия, обеспечивающегопоступление деаэрированной воды самотеком на колонки в бак при наивысшем уровне воды в баке.

5.17Вода из деаэрационной колонки в бак-аккумуляторподается в нижнюю часть бака под минимальный уровень воды по трубам сотверстиями. Отверстия располагаются вдоль трубы в горизонтальной плоскости.

5.18Обязательными элементами вакуумного деаэратора являются охладитель выпара и газоотсасывающееустройство для отвода неконденсирующихся газов и поддержания вакуума в деаэраторе.

В качестве газоотсасывающего устройстваследует предусматривать водоструйные эжекторы снасосами и баком рабочей воды. Допускается вместоводоструйных эжекторов с насосами применять вакуум-насосы.

Число насосови эжекторов следует предусматривать не менее двух к каждой деаэрационной колонке,один из которых является резервным.

5.19Для защиты внутренней поверхностибаков-аккумуляторов от коррозии и деаэрированнойводы в них от аэрации, как правило, следует применять герметизирующую жидкостьмарки АГ-4И. При этом вконструкции бака следует предусматривать устройство, исключающее попаданиегерметизирующей жидкости в систему горячеводоснабжения.

Допускаетсяприменять комбинацию защиты баков от коррозии иводы от аэрации с помощью антикоррозионных покрытий (например, на основе цинксиликатной композиции «БарьерIП»), а также катоднойзащиты, металлизационных покрытий в сочетании с антиаэрационными плавающими шариками, изготовленными из вспенивающегося полимерного материала.

При отсутствиивакуумной деаэрации защиты воды в баках от аэрациине требуется, а внутренняя поверхность баков должна быть защищена от коррозииза счет применения защитных покрытий или катодной защиты.

5.20 Силикатную обработку воды и ее подщелачивание,осуществляемые совместно с деаэрацией (см прил.15), следует предусматривать путем добавления в исходную воду раствора жидкого натриевого стекла, изготовляемого по ГОСТ13078.

Силикатныймодуль жидкого натриевого стекла должен быть впределах 2,8—3,2, при этом меньшее значение модуля следует принимать приисходной воде с отрицательным индексом насыщения, большее—с положительныминдексом насыщения. Допускается применение высокомодульного жидкогостекла с силикатным модулем 3,8 — 4,2 фирмы «Картэк».

Предельно допустимая концентрация (ПДК) соединенийкремния 50 мг/л (в пересчете на SIO^{2-}_3)В указанную величину входят начальная концентрация SIO^{2-}_3 в исходной воде и доза вводимогожидкого натриевого стекла.

Подщелачивание допускается также осуществлять другимиреагентами, удовлетворяющими требованию п. 5.4 настоящего свода правил.

5.21 Дозужидкого натриевого стекла, вводимого для силикатной обработки воды, следуетпринимать по прил. 17.

Для подщелачивания воды следует предусматривать введение в исходную воду жидкого натриевого стекла вколичестве 2,8 мг (в пересчете на SIO^{2-}_3) на 1 мг связываемойуглекислоты (CO_2),но не выше 50 мг/л с учетом начальной концентрации SIO^{2-}_3 в исходнойводе.

5.22 Дозирование раствора жидкого натриевого стекла для силикатной обработки и подщелачивания водыпредусматривается с помощью вытеснительного шайбового дозатора, устанавливаемогобез резерва. Допускается применение автоматизированных плунжерных насосов-дозаторов.

5.23Место ввода раствора жидкогонатриевого стекла в воду следует предусматривать:

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

прикарбонатной жесткости более 4 мг-экв/л и наличии циркуляционного трубопровода всистеме централизованного горячего водоснабжения — итрубопровод нагреваемой водынепосредственно перед подсоединением циркуляционного трубопровода, а приотсутствии циркуляционного трубопровода — втрубопровод горячей воды после водоподогревателя.

5.24Для технологического контроля качества обработанной воды необходимо предусматривать устройство штуцеров с кранами условным диаметромD_y = 15 мм натрубопроводах обработанной воды.

На пробоотборных трубопроводах должны предусматриватьсяхолодильники для охлаждения проб до 40 °С. Вслучаях контроля содержания в воде растворенного кислорода и железа штуцер отбора проб, подводящий трубопровод измеевик холодильника должны предусматриваться изкоррозионно-стойких материалов.

6 ОТОПЛЕНИЕ,ВЕНТИЛЯЦИЯ, ВОДОПРОВОД И КАНАЛИЗАЦИЯ

6.1 Припроектировании отопления, вентиляции, водопровода иканализации тепловых пунктов следует выполнять требования СНиП 2.04.05-91*, СНиП2.04 01-85, а также указания настоящего раздела.

6.2Отопление помещений не предусматривается, если имеющиеся в них тепловыделенияот оборудования и трубопроводов достаточны для

обогрева этих помещений.

Принеобходимости устройства систем отопления, отдельностоящих тепловых пунктов, эти системы следует присоединять к трубопроводамтепловых сетей на выходе из теплового пункта с установкой диафрагмы для гашенияизбыточного напора.

6.3 Втепловых пунктах должна предусматриваться приточно-вытяжная вентиляция,рассчитанная на воздухообмен, определяемый по тепловыделениям от трубопроводови оборудования.

Температура воздуха в рабочей зонев холодный и переходный периоды года должна быть неболее 28 °С, в теплый период года —не более чем на5 °С выше расчетнойтемпературы наружного воздуха по параметрам А.

При размещениитепловых пунктов в жилых и общественных зданияхследует производить проверочный расчет теплопоступленийиз помещения теплового пункта в смежные с нимпомещения. В случае превышения в этих помещениях допустимой температуры воздуха следует предусматривать мероприятия подополнительной теплоизоляции ограждающих конструкций смежных помещений.

6.4Прочистку трубопроводов в тепловых пунктах и системпотребления теплоты следует производить водопроводной водой или сжатымвоздухом.

6.5Опорожнение трубопроводов и оборудования тепловых пунктов и систем потребленияятеплоты должно осуществляться самотеком вканализацию с разрывом струн через воронку, раковину или водосборный приямок. При невозможности обеспечить опорожнение системсамотеком должен предусматриваться ручной насос или насос с электроприводом.

Опорожнение конденсатных баков предусматривается по напорным конденсатопроводам в водосборный приямок допускаетсяпредусматривать сливконденсата, оставшегося в баке ниже уровня всасывающих патрубковнасосов.

6.6 Вполу теплового пункта следует предусматривать трап если отметки системыканализации водостока или попутного дренажа тепловых сетей позволяютосуществлять самотечный отвод случайных вод в эти системы,или водосборный приямок при невозможностисамотечного отвода случайных вод.

6.7 Дляоткачки воды из водосборного приямка в систему канализации, водостока или попутного дренажа долженпредусматриваться один дренажный насос (без резерва) В подземных тепловыхпунктах должны предусматриваться два дренажных насоса с электроприводами одиниз которых — резервный. Насос, предназначенный для откачки воды из водосборногоприямка, не допускается использовать для промывки систем потребления теплоты.

7 ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЕИ ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЕ

7.1 Припроектировании электроснабжения и электрооборудования тепловых пунктов следует руководствоватьсятребованиями «Правилустройства электроустановок» (ПУЭ) и указанияминастоящего раздела.

7.2Тепловые пункты в части надежности электроснабжения следует относить к электроприемникамII категории при установке в них подкачивающихсмесительных и циркуляционных насосов систем отопления, вентиляции и горящего водоснабжения, а также запорной арматуры при телеуправлении.

7.3 Втепловых пунктах следует предусматривать рабочее искусственное освещение для VI разряда зрительной работы и аварийное освещение.

7.4Электрические сети должны обеспечивать возможность работы сварочных аппаратов иручного электромеханического инструмента.

7.5Местное управление задвижками с электроприводами и насосами для подземных ЦТП должнодублироваться дистанционным управлением со щита,расположенного на высоте не ниже планировочной отметки земли.

7.6Электрооборудование должно отвечать требованиям ПУЭ для работы во влажныхпомещениях, а в подземных встроенных и пристроенных тепловых пунктах — в сырыхпомещениях.

7.7 Дляметаллических частей электроустановок, не находящихся под напряжением, должнобыть предусмотрено заземление.

8 АВТОМАТИЗАЦИЯ ИКОНТРОЛЬ

8.1Средства автоматизации и контроля должны обеспечивать работу тепловых пунктов без постоянногообслуживающего персонала (с пребыванием персонала не более 50 % рабочеговремени).

8.2Автоматизация тепловых пунктов закрытых и открытых систем теплоснабжения должнаобеспечивать:

поддержаниезаданной температуры воды, поступающей в систему горячего водоснабжения;

регулированиеподачи теплоты (теплового потока) в системы отопления в зависимости от изменения параметровнаружного воздуха с целью поддержания заданной температуры воздуха в отапливаемых помещениях;

ограничениемаксимального расхода воды из тепловой сети на тепловой пункт путем прикрытияклапана регулятора расхода теплоты на отоплениезакрытых систем теплоснабжения для отдельных жилыхи общественных зданий и микрорайонов с максимальным тепловым потоком навентиляцию менее 15% максимального теплового потока на отопление либо путем прикрытия клапана регулятора температурыводы, поступающей в систему горячего водоснабжения в тепловых пунктах открытыхсистем теплоснабжения изакрытых систем теплоснабжения промышленных зданий, а также жилых микрорайонови общественных зданий с максимальным тепловым потоком на вентиляцию более 15 % максимальноготеплового потока на отопление.Допускается ограничение максимального расхода воды из тепловой сети на тепловойпункт путем установки специального регулятора с клапаном на подающемтрубопроводе. Эту же роль выполняет регулятор постоянства расхода воды,устанавливаемый на перемычке II ступени водоподогревателя (см. рис. 8) при отсутствиирегуляторов расхода теплоты на отопление и закрытой задвижке перемычки Б;

поддержание требуемого перепада давлений воды в подающем и обратномтрубопроводах тепловых сетей на вводе в ЦТП или ИТПпри превышении фактического перепада давлений надтребуемым более чем на 200 кПа;

минимальноезаданное давление в обратном трубопроводе системы отопления при возможном егоснижении;

поддержаниетребуемого перепада давлений воды в подающем и обратном трубопроводах системотопления в закрытых системах теплоснабжения при отсутствии регуляторов расходатеплоты на отопление (см. рис. 7, 8), а также установке корректирующих насосов,характеризующихся изменением напора в пределах более 20 % (в диапазоне рабочих расходов)на перемычке между обратным и

подающим трубопроводами тепловой сети (см. рис 1,2);

включение ивыключение подпиточных устройств для поддержаниястатического давления в системах теплопотребления при ихнезависимом присоединении;

защиту систем потребления теплоты от повышения давления или температуры воды в трубопроводахэтих систем при возможности превышения допустимых параметров;

поддержаниезаданного давления воды в системе горячего водоснабжения;

включение ивыключение корректирующихнасосов;

блокировкувключения резервного насоса при отключении рабочего;

защиту системыотопления от опорожнения;

прекращениеподачи воды в бак-аккумулятор или в расширительныйбак при независимом присоединении систем отопленияпо достижении верхнего уровня в баке и включение подпиточных устройств придостижении нижнего уровня;

включение ивыключение дренажных насосов в подземных тепловых пунктах по заданным уровнямводы в дренажном приямке.

Примечание — Автоматизацию деаэрационных установокрекомендуется предусматривать в соответствии со СНиПII-35-76.

8.3 Дляучета расхода тепловых потоков и расхода воды потребителями должныпредусматриваться приборы учета тепловой энергии в соответствии с «Правиламиучета отпуска тепловой энергии».

8.4 Принезависимом присоединении систем отопления к тепловым сетям следует предусматривать горячеводный водомерна трубопроводе для подпитки систем.

8.5Расходомеры и водомеры должны рассчитываться на максимальный часовой расходтеплоносителя по прил. 10 и подбираться так, чтобыстандартное значение верхнего предела измерения было ближайшим по отношению кзначению максимального часового расхода.

8.6Применение в открытых системах теплоснабжения и системах горячего водоснабжениертутных дифманометров не допускается.

8.7Длина прямых участков трубопровода до и после измерительных устройств расходомеров должна определятьсяв соответствии с инструкциями на приборы.

8.8 Приподаче от источника теплоты потребителю пара нескольких различных параметровдопускается для учета возвращаемого конденсата предусматривать один расходомерна общем конденсатопроводе после конденсатныхнасосов.

8.9 Втепловых пунктах с расходом теплоты более 2,3 МВт,как правило, должны предусматриваться следующие контрольно-измерительные приборы:

а) манометрысамопишущие — после запорной арматуры на вводе в тепловой пункт подающего иобратного трубопроводов водяных тепловых сетей,паропроводов и конденсатопроводов.

б) манометрыпоказывающие:

до запорнойарматуры на вводе в тепловой пункт трубопроводов водяных тепловых сетей,паропроводов и конденсатопроводов;

нараспределительном и сборном коллекторах водяных тепловых сетей и паропроводов;

после узласмешения;

напаропроводах до и после редукционных клапанов;

натрубопроводах водяных тепловых сетей и паропроводахдо и после регуляторов давления;

на подающихтрубопроводах после запорной арматуры на каждом ответвлении к системампотребления теплоты ина обратных трубопроводах до запорной арматуры — изсистем потребления теплоты;

в) штуцеры для манометров — до и после грязевиковфильтров и водомеров;

г) термометры самопишущие — после запорной арматуры навводе в тепловой пункт трубопроводов водяныхтепловых сетей, паропроводов и конденсатопроводов;

д) термометры показывающие:

нараспределительном и сборном коллекторах водяных тепловых сетей и паропроводов;

натрубопроводах водяных тепловых сетей после узла смешения;

на подающих иобратных трубопроводах из каждой системы потребления теплоты по ходу воды передзадвижкой.

8.10 Втепловых пунктах с расходом теплоты до 2,3 МВт должны предусматриваться:

а) манометрыпоказывающие:

после запорнойарматуры на вводе в тепловой пункт трубопроводов водяных тепловых сетей,паропроводов и конденсатопроводов;

после узласмешения;

до и послерегуляторов давления на трубопроводах водяных тепловых сетей и паропроводов;

напаропроводах до и после редукционных клапанов;

на подающихтрубопроводах после запорной арматуры на каждом ответвлении к системам потреблениятеплоты и на обратных трубопроводах до запорной арматуры — из систем потреблениятеплоты,

б) штуцеры длманометров:

до запорнойарматуры на вводе в тепловой пункт трубопроводов водяных тепловых сетей,паропроводов и конденсатопроводов;

до и после грязевиков, фильтрови водомеров,

в) термометрыпоказывающие:

после запорнойарматуры на вводе в тепловой пункт трубопроводов водяных тепловых сетей, паропроводов и конденсатопроводов;

натрубопроводах водяных тепловых сетей после узла смешения;

на обратныхтрубопроводах из систем потребления теплоты по ходуводы перед задвижками.

8.11Показывающие манометры и термометры должны предусматриватьсяна входе и выходе трубопроводов греющей инагреваемой воды для каждой ступени водоподогревателей систем горячего водоснабжения иотопления.

8.12Показывающие манометры должны предусматриватьсяперед всасывающими и после нагнетательных патрубковнасосов.

8.13 При установке самопишущих термометров и манометровследует предусматривать кроме них на тех жетрубопроводах штуцеры для показывающих манометров игильзы для термометров.

8.14 Вслучаях когда приборы учета расхода теплотыкомплектуются самопишущими или показывающимирасходомерами, термометрами и манометрамипредусматривать дублирующие контрольно-измерительные приборы не следует.

8.15Автоматизацию и контроль установок сбора и возврата конденсата следуетпредусматривать в объеме, указанном в СНиП 2.0.4.07-86*для конденсатных насосных.

8.16Для деаэрационных установок следует предусматриватьследующие контрольно-измерительные приборы: термометры, показывающие, указатели уровня водыв баках; манометры, показывающие и самопишущие.

8.17 Наместном щите управления следует предусматриватьсветовую сигнализацию о включении резервных насосови достижении следующих предельных параметров:

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

давления в обратных трубопроводах систем отопления каждогоздания или в обратном трубопроводе распределительных сетей отопления на выходеиз ЦТП (минимальные — максимальные);

минимальногоперепада давлений в подающем и обратном трубопроводахтепловой сети на входе и на выходе из ЦТП;

уровней водыили конденсата в баках и водосборных приямках.

При применениирегуляторов расхода теплоты на отопление следует предусматривать сигнализацию опревышении заданной величины отклоненияpегулируемого параметра.

8.18Методика расчета графиковрегулирования подачи теплоты на отопление у потребителей,поддерживаемых системойавтоматизации, предусматриваемой в тепловых пунктахприведена в прил. 18. При расчете этих графиковследует учитывать принятый режим регулирования отпуска теплоты на источнике,внутренние тепловыделения в помещениях зданий исооружений, метеорологические условия и др.

9 ДИСПЕТЧЕРИЗАЦИЯИ СВЯЗЬ

9.1Дистанционный контроль за работой оборудования и параметрами теплоносителяосуществляется в диспетчерских пунктах предприятия тепловых сетей, объединеннойдиспетчерской службе (ОДС) жилого района,промышленного и сельскохозяйственного предприятияили на щите управления источника теплоты.

Притеплоснабжении от котельных мощностью 35 МВт именее диспетчеризацию предусматривать не рекомендуется

9.2Диспетчеризация осуществляется:

аварийно-предупредительнойсигнализацией путем передачи одного общего светозвуковогосигнала о нарушениях режимов работы, предусмотренной в п. 8.17;

дистанционнымуправлением;

телемеханизацией,как правило, в телемеханизированных системахтеплоснабжения.

При отсутствииОДС на промышленном или сельскохозяйственном предприятии следуетпредусматривать аварийно-предупредительную сигнализацию из индивидуальныхтепловых пунктов в ЦТП.

9.3Дистанционное управление следует предусматривать при обосновании для клапанов,регулирующих расход теплоты на отопление и горячееводоснабжение, в соответствии с пп. 3.9, 3.10, 3.15 и 3.16 и для другойарматуры и оборудования.

9.4 Прителемеханизации предусматриваются:

а)телеизмерение по вызову следующих параметровтеплоносителя:

температурыводы в подающем трубопроводе тепловой сети на входе в ЦТП или ИТП приотсутствии ЦТП. Для жилых и общественных зданийтелеизмерение температуры предусматривается одно навсе ЦТП и ИТП в данном микрорайоне при теплоснабжении от одного источника теплоты;

температурыводы в подающем и обратном трубопроводах системы отопления каждого здания;

б)телесигнализация путем передачи одного общего светозвукового сигнала онарушениях режимов работы предусмотренного п. 8.17;

в)телеуправление при обосновании в объеме, указанномв п. 9.3.

9.5 Длятепловых пунктов при расходе теплоты 2,3 МВт и более следует предусматриватьтелефонную связь с диспетчерским пунктом.

10 ТРЕБОВАНИЯ ПО СНИЖЕНИЮ УРОВНЕЙ ШУМА И ВИБРАЦИИ ОТ РАБОТЫНАСОСНОГО ОБОРУДОВАНИЯ

10.1Требования настоящего раздела должны соблюдаться в целях предотвращенияпревышения уровней шума и вибрации, допускаемых ГОСТ 12.1.003, ГОСТ 12.1.012 и СНиП II-12-77 в зданиях со встроенными тепловыми пунктами и близлежащихк тепловым пунктам.

Примечание — Требованиянастоящего раздела распространяются на тепловые пункты промышленных исельскохозяйственных предприятий, если они предусмотренытехническим заданием на проектирование тепловогопункта.

10.2Тепловые пункты, оборудуемые весами, не допускается размещать смежно, под или надпомещениями жилых квартир, спальных и игровых детских дошкольных учреждений,спальными помещениями школ-интернатов, гостиниц,общежитий санаториев, домов отдыха, пансионатов, палатами и операционнымибольниц, помещениями с длительным пребыванием больных, кабинетами врачей,зрительными залами зрелищных предприятий, за исключением тех пунктов, где устанавливаются бесфундаментные насосы,обеспечивающие уровень звукового давления в смежных помещениях, не превышающий допустимый по СНиП II-12-77.

Примечание — На тепловые пункты, в которых предусматривается установкабесфундаментных насосов требования настоящего раздела не распространяются.

10.3Минимальное расстояние в свету от отдельно стоящих наземных ЦТП до наружныхстен помещений, перечисленныхв п. 10.2, должно приниматься не менее 25 м.

10.4Наружные ограждающие конструкции наземных тепловых пунктовдолжны иметь величину изоляции от воздушного шума,определяемую в соответствии со СНиП II-12-77.

10.5Наружные двери и ворота тепловых пунктов недолжны, как правило, быть направлены в сторону помещений перечисленных в п. 10.2,и должны иметь уплотнение притворов с допускаемым зазором по периметру не более1 м. Допускается размещать наружные двери и ворота в стенах тепловых пунктов,обращенных в сторону наиболее удаленного изуказанных помещений.

10.6Необходимость применения глушителей шума на вентиляционных проемах в наружныхограждениях звукопоглощающей облицовки стен ипотолка и выбор их конструкции должны определятьсярасчетом.

Звукопоглощающаяоблицовка должна предусматриваться из несгораемыхматериалов.

10.7 Вотдельно стоящих тепловых пунктах толщина бетонного пола должна приниматься неменее 0,2 м по песчаной подсыпке толщиной не менее 0,2 м. При этом в наземныхтепловых пунктах пол должен отделяться от наружных ограждающих конструкцийзазором шириной не менее 0,05 м с заполнением его песком.

10.8 Вотдельно стоящих тепловых пунктах рекомендуетсяпредусматривать жесткое крепление насосов к фундаменту, а во встроенных и пристроенных тепловых пунктах насосы следуетустанавливать на виброизолирующие основания, какправило, с пружинными виброизоляторами.

Для соединениятрубопроводов с патрубками насосов должныпредусматриваться гибкие вставки длиной не менее 1 м,устанавливаемые как правило, в горизонтальной плоскости. В качестве гибких вставок при температуре теплоносителя до 100 °С рекомендуется приниматьрезиновые напорные рукава с текстильным каркасом по ГОСТ 18698.

В отдельностоящих тепловых пунктах гибкие вставки допускается не предусматривать.

10.9 Вместах ввода трубопроводов, идущих от отдельно стоящих или пристроенных тепловыхпунктов, в зданияжесткая заделка труб в стены и фундаменты этих зданийне допускается.

Размерыотверстий для пропуска труб через стены и фундаменты должны обеспечивать зазор между поверхностями теплоизоляционнойконструкции трубы и строительной конструкций здания.Для заделки зазора следует применять эластичные водогазонепроницаемые материалы.

Неподвижныеопоры на этих трубопроводах должны размещаться на расстоянии не менее чем 2 м от наружной стены здания.

10.10Во встроенных и пристроенных тепловых пунктах под опоры трубопроводов иоборудования при их креплении к строительным конструкциям здания необходимопредусматривать виброизолирующие прокладки, вкачестве которых рекомендуется применять резиновые виброизоляторы (коврики).

11 ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕТРЕБОВАНИЯ К ПРОЕКТИРОВАНИЮ

ТЕПЛОВЫХ ПУНКТОВ ВОСОБЫХ ПРИРОДНЫХ И КЛИМАТИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ СТРОИТЕЛЬСТВА

ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ

11.1При проектировании тепловых пунктов в районах ссейсмичностью 8 баллов и более, на вечномерзлыхгрунтах, на подрабатываемых территориях и в районах с просадочнымиот замачивания грунтами II типа необходимособлюдать требования СНиП 2.02.01-83, СНиП II-7-81* (изд. 1995 г.), СНиП 2.02.04-88.

При размещениибаков на просадочных грунтах II типа следует соблюдать также требования СНиП 2.0402-84*.

Примечание — Припросадочных грунтах I типа тепловые пункты проектируются без учета требованийданного раздела.

РАЙОНЫ ССЕЙСМИЧНОСТЬЮ 8 И 9 БАЛЛОВ

11.2Расчетная сейсмичность для зданий тепловых пунктов должна приниматьсяодинаковой с установленной расчетной сейсмичностьюдля зданий, обслуживаемых тепловым пунктом.

11.3Высота зданий наземных тепловых пунктов не должна превышать 4 м.

11.4Запорная регулирующая и предохранительная арматура независимо от параметров теплоносителей идиаметров труб должна приниматься стальной.

11.5 Вместах присоединения трубопроводов к насосам, водоподогревателями бакам должны предусматриваться конструкции компенсационных устройств, обеспечивающиепродольные и угловые перемещения трубопроводов.Допускается применение гибких вставок по п.10.8 настоящего свода правил.

11.6 Вместах прохода трубопроводов тепловых сетей через фундаменты и стены зданийтепловых пунктов зазор между поверхностьютеплоизоляционной конструкции трубы, верхом и стенками проема долженпредусматриваться не менее 0,2 м.

Для заделкизазора следует применять эластичные водогазонепроницаемыематериалы.

РАЙОНЫ ВЕЧНОМЕРЗЛЫХ ГРУНТОВ

11.7При расчете трубопроводов на самокомпенсацию тепловых удлинении с целью повышения гибкости участков трубопроводов между неподвижнымиопорами расчетное тепловое удлинение участкаследует увеличивать на 20 %.

11.8 Здания и сооружения тепловых пунктов следуетпроектировать надземными с вентилируемыми подпольями.

11.9Прокладку трубопроводов следует предусматривать выше уровня пола. Устройство вполу каналов и приямков не допускается.

11.10Для опорожнения оборудования и трубопроводов теплового пункта и систем потребления теплоты следует предусматриватьсистему дренажа и слива воды, исключающуювоздействие теплоты на грунт.

11.11Число параллельно работающих водоподогревателей для систем отопления должно бытьне менее двух, рассчитанных на 75 % производительностикаждый, а для системы отопления зданий и сооружений, не допускающих перерывов в подаче теплоты, — на100 %.

11.12При применении арматуры общепромышленногоназначения и крепежа, изготовленного из углеродистой стали, должны соблюдатьсямероприятия, исключающие возможность снижения температуры стали ниже минус 30°С при транспортировании, хранении, монтаже и эксплуатации.

11.13Заглубление баков горячей воды и конденсатныхбаков ниже планировочных отметок земли пристроительстве на вечномерзлых грунтах по принципу I (с сохранениеммерзлого состояния грунтов) не допускается.

ПОДРАБАТЫВАЕМЫЕ ТЕРРИТОРИИ

11.14При проектировании тепловых пунктов на подрабатываемых территориях должнысоблюдаться требования пп. 11.4—11.6.

11.15Усилия от неподвижных опор не должны передаваться на конструкцию зданий.

ПРОСАДОЧНЫЕ ОТ ЗАМАЧИВАНИЯ ГРУНТЫ

11.16Под полами тепловых пунктов и баками следует предусматривать уплотнение грунтана глубину 2,0—2,5 м. Контур уплотненного грунта основания должен быть большегабаритов сооружения не менее чем на 3,0 м в каждую сторону.

Полы должныбыть водонепроницаемыми и иметь уклон не менее 0,01 м в сторону водосборноговодонепроницаемого приямка.

В местахсопряжения полов со стенами должны предусматриваться водонепроницаемые плинтусына высоту 0,1 — 0,2 м.

11.17Расстояние от баков-аккумуляторов и конденсатныхбаков, размещаемых вне тепловых пунктов, до зданий и сооружений должно быть:при грунтовых условиях II типа (с водопроницаемыминодстилающими грунтами) не менее 1,5 толщины просадочногослоя; при грунтовых условиях II типа (с водонепроницаемыми подстилающими грунтами) не менее трех толщин просадочного слоя,но не более 40 м.

11.18Прокладку трубопроводов следует предусматривать, как правило, выше уровня пола.

Допускаетсяпрокладка трубопроводов в водонепроницаемых каналах.

11.19 Вместах прохода тепловых сетей через фундаменты или стены зданий тепловых пунктов зазор между поверхностью теплоизоляционнойконструкции трубопровода и верхом (низом)отверстия должен предусматриваться с учетом возможной просадки здания или сооружения.

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

МИНИМАЛЬНЫЕ РАССТОЯНИЯ В СВЕТУ ОТ СТРОИТЕЛЬНЫХКОНСТРУКЦИЙ ДО ТРУБОПРОВОДОВ, ОБОРУДОВАНИЯ, АРМАТУРЫ, МЕЖДУ ПОВЕРХНОСТЯМИ ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННЫХ КОНСТРУКЦИЙ СМЕЖНЫХТРУБОПРОВОДОВ, А ТАКЖЕ ШИРИНА ПРОХОДОВ

Таблица1

Минимальныерасстояния в свету от трубопроводов до

строительных конструкций и до смежных трубопроводов

Условный диаметр трубопроводов, мм	Расстояние от поверхности теплоизоляционной конструкции трубопроводов, мм, 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 тепловых пунктов с использованием существующих строительных конструкций допускается отступление от размеров, указанных в данной таблице, но с учетом требований п. 2.33.

Таблица 2

Минимальная ширинапроходов

Наименование оборудования и строительных конструкций, между которыми предусматриваются проходы	Ширина проходов в свету, мм, не менее
Между насосами с электродвигателями напряжением до 1000 В	1,0
То же, 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
Для обслуживания арматуры и компенсаторов (от стены до фланца арматуры или до компенсатора) при диаметре труб, мм:	
до 500	0,6
от 600 до 900	0,7
При установке двух насосов с электродвигателями на одном фундаменте без прохода между ними, но с обеспечением вокруг сдвоенной установки проходов	1,0

Таблица 3

Минимальноерасстояние в свету между трубопроводами

и строительнымиконструкциями

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 £ 400 мм	100

То же, при D_y ³500 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

ПРИЛОЖЕНИЕ2

МЕТОДИКАОПРЕДЕЛЕНИЯ РАСЧЕТНОЙ ТЕПЛОВОЙ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ ВОДОПОДОГРЕВАТЕЛЕЙОТОПЛЕНИЯ И ГОРЯЧЕГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ

1. Расчетную тепловую производительность водоподогревателей Q^{sp}, Вт, следует принимать по расчетным тепловымпотокам на отопление, вентиляцию и горячее водоснабжение, приведенным в проектной документации зданий исооружений.

При отсутствиипроектной документации допускается определять расчетные тепловые потоки всоответствии с указаниями СНиП 2.04.07-86* (по укрупненнымпоказателям).

2. Расчетнуютепловую производительность водоподогревателей для систем отопления Q_o^{sp} следует определять прирасчетной температуре наружного воздуха для проектирования отопления t_o, °С, и принимать помаксимальным тепловым потокам Q_{0max},определяемым в соответствии с указанием п. 1.

При независимом присоединении систем отопления и вентиляции через общий водоподогревательрасчетная тепловая производительность водоподогревателя, Вт, определяется по суммемаксимальных тепловых потоков на отопление и вентиляцию:

$$Q_0^{SP} = Q_{0\,max} + Q_{vm,ax}$$

3. Расчетнуютепловую производительностьводоподогревателей, Вт, для систем горячеговодоснабжения с учетом потерь теплоты подающими и циркуляционнымитрубопроводами Q_h^{sp}, Вт следует определять при температурах воды в точке излома графикатемператур воды в соответствии с указаниями п. 1, а при отсутствии проектной документации — по тепловымпотокам, определяемым по следующим формулам

при наличиибаков-аккумуляторов нагреваемой воды употребителей — по среднему тепловому потоку на горячее водоснабжение за отопительный период, определяемому по п.3.13, а СНиП 2.04. 01-85, по формуле $Q_h^{sp} = \frac{Q_T^h}{1.2}$ или зависимости от принятогозапаса теплоты в баках по прил.7 и 8 указанной главы (или по СНиП 2.04 07-86* — $Q_h^{sp} = Q_{hm}$);

при отсутствии баков-аккумуляторов нагреваемой воды у потребителей— по максимальным тепловым потокам на горячее водоснабжение, определяемым по п. 3.13,б СНиП 2.04.01-85, $Q_h^{SP} = Q_{hr}^h$ (или по СНиП 2. 04.07-86* $Q_h^{SP} = Q_{h\,max}$)

4. Приотсутствии данных о величине потерь теплоты трубопроводами систем горячего водоснабжения допускается тепловые потокина горячее водоснабжение, Вт, определять по формулам

при наличии баков-аккумуляторов

$$Q_{hm} = \frac{c}{3.6} \cdot G_{hm}(55 - t_c)(1 + k_{mn}); \quad (1)$$

при отсутствиибаков-аккумуляторов

$$Q_{hmax} = \frac{c}{3.6} \cdot (G_{h\,max} + G_{hmc}\, k_{TП})(55 - t_c); \quad (2)$$

где $k_{ТП}$— коэффициент, учитывающий потери теплотытрубопроводами систем горячего водоснабжения, принимаемый по табл. 1.

Таблица 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
То же, с полотенцесушителями	0,25	0,2
С неизолированными стояками и полотенцесушителями	0,35	0,3

Таблица 2

Численность жителей	150	250	350	500	700	1000	1500	2000
Коэффициент часовой неравномерности восопотребления кч	5,15	4,5	4,1	3,75	3,5	3,27	3,09	2,97

Продолжение табл. 2

Численность жителей	2500	3000	4000	5000	6000	7500	10000	20000
Коэффициент часовой неравномерности водопотребления кч	2,9	2,85	2,78	2,74	2,7	2,65	2,6	2,4

При отсутствииданных о количестве и характеристике водоразборных приборов часовой расходгорячей воды G_{hmax} дляжилых районов допускается определять по формуле

$$G_{hmax} = k_ч \sum G_{hm}, \quad (3)$$

где $k_ч$ — коэффициент часовой неравномерности водопотребления принимаемыйпо табл. 2.

Примечание — Для систем горячеводоснабжения, обслуживающих одновременно жилые и общественные здания, коэффициент часовой неравномерности следуетпринимать по сумме численности жителей в жилых зданиях и условной численности жителей $U_{усл}$ в общественных зданиях, определяемой по формуле

$$U_{усл} = 0.25 G_{hm}^{общ}, \quad (4)$$

где $G_{hm}^{общ}$ — среднийрасход воды на горячее водоснабжение за отопительный период, кг/ч, дляобщественных зданий, определяемый по СНиП 2.04.01-85.

При отсутствии данных о назначении общественных зданийдопускается при определении коэффициента часовойнеравномерности по табл. 2 условно численность жителейпринимать с коэффициентом1,2.

ПРИЛОЖЕНИЕ3

МЕТОДИКАОПРЕДЕЛЕНИЯ ПАРАМЕТРОВ ДЛЯ РАСЧЕТА ВОДОПОДОГРЕВАТЕЛЕЙ ОТОПЛЕНИЯ

1. Расчетповерхности нагрева водоподогревателей отопления *F,* м^2,проводится при температуре воды в тепловой сети,соответствующей расчетной температуре наружного воздуха для проектирования отопления, и на расчетную производительность Q_o^{sp} ,определенную по прил. 2 , поформуле

$$F = \frac{Q_0^{SP}}{k \Delta t_{cp}} \quad (1)$$

2. Температурунагреваемой воды следует принимать:

на входе в водоподогреватель t_2, —равной температуре воды в обратном трубопроводесистем отопления при температуре наружного воздуха t_0;

на выходе изводоподогревателя t_{01} — равной температуре воды в подающем трубопроводетепловых сетей за ЦТП или в подающем трубопроводе системы отопления приустановке водоподогревателя в ИТП при температуренаружного воздуха t_0;

Примечание — При независимом присоединении систем отопления и вентиляции через общий водоподогреватель температурунагреваемой воды в обратном трубопроводе на входе в водоподогревательследует определять с учетом температуры воды после при соединениятрубопровода системы вентиляции.При расходе теплоты на вентиляцию не более 15 % суммарного максимальногочасового расхода теплоты на отопление допускается температуру нагреваемой воды перед водоподогревателемпринимать равной температуре воды в обратномтрубопроводе системыотопления.

3. Температуругреющей воды следует принимать:

на входе в водоподогреватель — равной температуре воды в подающем трубопроводе тепловой сети навводе в тепловой пункт t_1, при температуренаружного воздуха t_0,

на выходе из водоподогревателя t_{02}, — на5—10 °С выше температуры воды в обратномтрубопроводе системы отопления при

расчетнойтемпературе наружного воздуха t_0;

4. Расчетныерасходы воды G_{do} и G_{omax}, кг/ч, для расчета водоподогревателей систем отопления следует определять по формулам:

греющей воды

$$G_{do} = \frac{3.6 Q_{omax}}{(\tau_1 - \tau_{02})c} \quad (2)$$

нагреваемой воды

$$G_{omax} = \frac{3.6 Q_{omax}}{(\tau_{01} - \tau_2)c} \quad (3)$$

Принезависимом присоединении систем отопления и вентиляции через общий водоподогревательрасчетные расходы воды G_{do} и G_{omax},кг/ч, следует определять по формулам:

греющей воды

$$G_{do} = \frac{3.6(Q_{omax} + Q_{vmax})}{(\tau_1 - \tau_{02})c} \quad (4)$$

нагреваемойводы

$$G_{omax} = \frac{3.6(Q_{omax} + Q_{vmax})}{(\tau_{01} - \tau_2)c} \quad (5)$$

где Q_{omax},Q_{nmax} — соответственно максимальные тепловые потоки на отопление и вентиляцию,Вт.

5. Температурный напор Dt_{cp}, °С. водоподогревателя отопления определяется по формуле

$$\Delta t_{-p} = \frac{(\tau_1 - \tau_{01}) - (\tau_{02} - \tau)}{2.3 lg \frac{\tau_1 - \tau_{01}}{\tau_{02} - \tau_2}} \quad (6)$$

6. Коэффициенттеплопередачи в зависимости от конструкции водоподогревателя следует определять по прил. 7—9.

ПРИЛОЖЕНИЕ4

МЕТОДИКАОПРЕДЕЛЕНИЯ ПАРАМЕТРОВ ДЛЯ РАСЧЕТА ВОДОПОДОГРЕВАТЕЛЕЙ ГОРЯЧЕГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ,ПРИСОЕДИНЕННЫХ ПО ОДНОСТУПЕНЧАТОЙ СХЕМЕ

1. Расчет поверхности нагрева водоподогревателейгорячего водоснабжения следует производить (см. рис. 1) при температуре воды вподающем трубопроводе тепловой сети соответствующей точке излома графикатемператур воды, или при минимальной температуреводы, если отсутствует излом графика температур, и по расчетнойпроизводительности, определенной по прил. 2

$$F = \frac{Q_h^{SP}}{k \Delta t_{cp}} \quad (1)$$

где Q_h^{sp} определяетсяпри наличии баков-аккумуляторов по формуле (1)прил. 2, а при отсутствии баков-аккумуляторов — по формуле (2) прил. 2.

2. Температурунагреваемой воды следует принимать: на входе вводоподогреватель t_c —равной 5 °С если отсутствуют эксплуатационныеданные на выходе из водоподогревателя t_h— равной 60 °С, а при вакуумной деаэрации — 65 °С.

3. Температуругреющей воды следует принимать:на входе в водоподогреватель $t¢_1$ —равной температуре воды в подающем трубопроводе тепловой сети на вводе в тепловой пункт при температуре наружного воздуха вточке излома графика температур воды, на выходе изводоподогревателя $t¢_3$ — равной 30 °С.

4. Расчетныерасходы воды G_{dh}и G_h, кг/ч, для расчета водоподогревателя горячего водоснабжениясследует определять по формулам

греющей воды

$$G_{dh} = \frac{3.6 Q_h^{SP}}{(\tau'_1 - \tau'_3)c} \quad (2)$$

нагреваемойводы

$$G_h = \frac{3.6\,Q_h^{SP}}{(t_h - t_c)c} \qquad (3)$$

5.Температурный напор водоподогревателя горячего водоснабжения определяется поформуле

$$\Delta t = \frac{(\tau'_3 - t_c) - (\tau'_1 - t_h)}{2.3\,lg\,\frac{\tau'_3 - t_c}{\tau'_1 - t_h}} \qquad (4)$$

6. Коэффициенттеплопередачи в зависимости от конструкции водоподогревателя следует определять поприл. 7—9.

ПРИЛОЖЕНИЕ5

МЕТОДИКАОПРЕДЕЛЕНИЯ ПАРАМЕТРОВ ДЛЯ РАСЧЕТА ВОДОПОДОГРЕВАТЕЛЕЙ ГОРЯЧЕГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ,ПРИСОЕДИНЕННЫХ ПО ДВУХСТУПЕНЧАТОЙ СХЕМЕ

Методикарасчета водоподогревателей горячего водоснабжения, присоединенныхк тепловой сети по двухступенчатой схеме (см. рис. 2— 4) с ограничениеммаксимального расхода сетевой воды на ввод,применяемая до настоящего времени основана накосвенном методе, по которому тепловая производительностьI ступени водоподогревателей определяется балансовойнагрузкой горячего водоснабжения, а II ступени —по разнице нагрузок между расчетной и нагрузкой I ступени. При этом несоблюдается принцип непрерывности: температуранагреваемой воды на выходеиз водоподогревателя I ступени не совпадает с температурой той же воды на входево II ступень, что затрудняет ее использование для машинного счета.

Новая методикарасчета более логична для двухступенчатой схемы с ограничением максимальногорасхода сетевой воды на ввод.Она основана на том положении, что в час максимального водоразбора при расчетной для подбораводоподогревателей температуре наружного воздуха,соответствующей точке излома центрального температурного графика, возможно прекращениеподачи теплоты на отопление, и вся сетевая водапоступает на горячее водоснабжение.

Для выборанеобходимого типоразмера и числа секций кожухотрубноголибо числа пластин и числа ходовпластинчатого водоподогревателей следует определить поверхность нагрева порасчетной производительности и температурам греющей и нагреваемой воды из теплового расчета в соответствии снижеприведенными формулами.

1. Расчетповерхности нагрева F, м^2,водоподогревателей горячего водоснабжения долженпроизводиться при температуре воды в подающем трубопроводе тепловой сети,соответствующей точке излома графика температурводы, или при минимальной температуре воды, если отсутствует излом графикатемператур, так как при этом режиме будет минимальный перепад температур изначений коэффициента теплопередачи, по формуле

$$F = \frac{Q_h^{SP}}{k\Delta t_{cp}} \qquad (1)$$

где Q_h^{SP} — расчетная тепловая производительность водоподогревателейгорячего водоснабжения, определяется по прил. 2,

k — коэффициенттеплопередачи, Вт/(м^2 °С), определяется в зависимости от конструкцииводоподогревателей по прил 7—9,

Dt_{cp} — среднелогарифмическая разность температур междугреющей и нагреваемой водой (температурный напор)°С, определяется по формуле (18) настоящего приложения.

2.Распределение расчетной тепловой производительности Q_h^{SP} водоподогревателей между I и II ступенями осуществляется исходя из условия, что нагреваемаявода во II ступени догревается до температуры t_h = 60 °С, а в I ступени — до температуры t_h^I, определяемойтехнико-экономическим расчетом или принимаемой на 5 °С менее температурысетевой воды в обратном трубопроводе в точкеизлома графика.

Расчетнаятепловая производительность водоподогревателей I и II ступеней $Q_h^{SPI,II}$, Вт, определяется поформулам

$$Q_h^{SPI} = G_{hmax}(t_h^I - t_c)\frac{c}{3.6} \qquad (2)$$

$$Q_h^{SPII} = G_{hmax}(t_h - t_h^I)\frac{c}{3.6} \qquad (3)$$

3. Температуранагреваемой воды, °С, после I ступени определяется по формулам:

при зависимомприсоединении системы отопления

$$t_h^I = \tau'_2 - 5 \qquad (4)$$

принезависимом присоединении системы отопления

$$t_h^I = \tau'_{02} - 5 \qquad (5)$$

4.Максимальный расход нагреваемой воды, кг/ч, проходящей через I и II ступениводоподогревателя, следует рассчитывать исходя измаксимального теплового потока на горячее водоснабжение Q_{hmax},определяемого по формуле 2 прил. 2, и нагрева воды до60 °С во II ступени:

$$G^{SP}{}_{hmax} = \frac{3.6 Q_{hmax}}{(t_h - t_c)c} \tag{6}$$

5. Расходгреющей воды G_d^{SP}, кг/ч:

а) длятепловых пунктов при отсутствии вентиляционной нагрузки расход греющей водыпринимается одинаковым для I и II ступенейводоподогревателей и определяется:

прирегулировании отпуска теплоты по совмещенной нагрузке отопления и горячего водоснабжения — по максимальномурасходу сетевой воды на горячее водоснабжение (формула(7)) либо по максимальному расходу сетевой воды наотопление (формула (8)):

$$G^{SP}{}_d = G_{dh\,max} = \frac{3.6 \cdot 0.55 Q_{hmax}}{(\tau'_1 - \tau'_2)c}; \tag{7}$$

$$G^{SP}{}_d = G_{d0} = \frac{3.6 Q_{omax}}{(\tau_1 - \tau_2)c}; \tag{8}$$

В качестверасчетной принимается большая из полученных величин,

прирегулировании отпуска теплоты по нагрузке отопления расчетный расход греющейводы определяется по формуле

$$\boldsymbol{G}_d^{SP} = \boldsymbol{G}_{do} + 1.2\boldsymbol{G}_{dhm} \tag{9}$$

$$G_{dhm} = \frac{\mathbf{3.6} Q_{hm}}{c(\tau'_1 - \tau'_2)}\left(\frac{55 - t_h^{\mathrm{I}}}{55 - t_c} + 0.2\right) \tag{10}$$

При этомследует проверять температуру греющей воды на выходе из водоподогревателя I ступенипри Q_{hmax} по формуле

$$\tau_2^I = \tau'_1 - \frac{3{,}6 \boldsymbol{Q}_{hmax}}{c\boldsymbol{G}_d^{SP}} \tag{11}$$

В случае еслитемпература, определенная по формуле (11), получилась ниже 15 °С, то τ_2^I следуетпринимать равной 15 °С, а расход греющей воды пересчитать по формуле

$$G^{SP}{}_d = \frac{3.6 Q_{hmax}}{(\tau'_1 - 15)c}; \tag{12}$$

б) длятепловых пунктов при наличии вентиляционной нагрузки расход греющей водыпринимается

для I ступени

$$\boldsymbol{G}_d^{SPI} = \boldsymbol{G}_{dhmax} + \boldsymbol{G}_{do}. \tag{13}$$

для II ступени

$$\boldsymbol{G}_d^{SPII} = \boldsymbol{G}_{dhmax} \tag{14}$$

6. Температурагреющей воды, °С, на выходе из водоподогревателя II ступени τ_2^{II} :

$$\tau_2^{\mathrm{II}} = \tau'_1 - \frac{3.6 \boldsymbol{Q}_h^{SPII}}{c\boldsymbol{G}_d^{SPII}} \tag{15}$$

*7.*Температура греющей воды, °С, на входе в водоподогреватель I ступени τ_1^I

$$\tau_1^{\mathrm{I}} = \frac{\tau_2^{\mathrm{II}} \boldsymbol{G}_{dhmax} + \tau_2 \boldsymbol{G}_{do}}{\boldsymbol{G}_{dhmax} + \boldsymbol{G}_{do}} \tag{16}$$

8. Температурагреющей воды, °С, на выходе из водоподогревателя I ступени τ_2^I

$$\tau_2^{\mathrm{I}} = \tau'_1 - \frac{3.6 \boldsymbol{Q}_h^{SP}}{c\boldsymbol{G}_d^{SPI}} \tag{17}$$

9.Среднелогарифмическая разность температур между греющей и нагреваемой водой, °С

$$\Delta t_{cp} = \frac{\Delta t_б - \Delta t_м}{2.3 lg \frac{\Delta t_б}{\Delta t_м}} \quad (18)$$

ПРИЛОЖЕНИЕ6

МЕТОДИКАОПРЕДЕЛЕНИЯ ПАРАМЕТРОВ ДЛЯ

РАСЧЕТАВОДОПОДОГРЕВАТЕЛЕЙ ГОРЯЧЕГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ, ПРИСОЕДИНЕННЫХ ПО ДВУХСТУПЕНЧАТОЙСХЕМЕ

СОСТАБИЛИЗАЦИЕЙ РАСХОДА ВОДЫ НА ОТОПЛЕНИЕ

1. Поверхностьнагрева водоподогревателей (см. рис.8) горячего водоснабжения F, м^2, определяется при температуре воды в подающемтрубопроводе тепловой сети, соответствующей точке излома графика температурводы, или при минимальной температуре воды, если отсутствует излом графикатемператур, так как при этом режиме будет минимальный перепад температур изначений коэффициента теплопередачи, по формуле

$$F = \frac{Q_h^{SP}}{k \Delta t_{cp}} \quad (1)$$

где Q_h^{sp} —расчетная тепловая производительность водоподогревателей горячеводоснабжения, Вт, определяется по прил. 2;

Dt_{cp} —среднелогарифмическая разность температур между греющей и нагреваемой водой,°С, определяется по прил. 5;

k — коэффициент теплопередачи, Вт/(м^2 °С), определяетсяв зависимости от конструкции водоподогревателей по прил. 7—9.

2. Тепловойпоток на II ступень водоподогревателя Q_{hd}^{SPII}, Вт, при двухступенчатойсхеме присоединения водоподогревателей горячего водоснабжения (по рис. 8), необходимый только для вычисления расхода греющей воды,при максимальном тепловом потоке на вентиляцию не более 15 % максимальноготеплового потока на отопление определяется по формулам

при отсутствиибаков-аккумуляторов нагреваемой воды

$$Q_{hd}^{SPII} = 1.2 G_{hm} \left(55 - t_h^I\right) \frac{c}{3.6} + Q_{ht}; \quad (2)$$

при наличиибаков-аккумуляторов нагреваемой воды

$$Q_{hd}^{SPII} = G_{hm} \left(55 - t_h^I\right) \frac{c}{3.6} + Q_{ht}; \quad (3)$$

где Q_{ht} — тепловые потери трубопроводов системгорячего водоснабжения, Вт.

При отсутствииданных о величине тепловых потерь трубопроводами систем горячего водоснабжениятепловой поток на II ступень водоподогревателя, Вт, Q^{SPII}_h допускается определять по формулам

при отсутствиибаков-аккумуляторов нагреваемой воды

$$Q_{hd}^{SPII} = \frac{c}{3.6} G_{hm} \left[1.2\left(55 - t_h^I\right) + k_{TП}\left(55 - t_c\right)\right]; \quad (4)$$

при наличиибаков-аккумуляторов нагреваемой воды

$$Q_{hd}^{SPII} = \frac{c}{3.6} G_{hm} \left[\left(55 - t_h^I\right) + k_{TП}\left(55 - t_c\right)\right]; \quad (5)$$

где $k_{тп}$ — коэффициент, учитывающий потери теплотытрубопроводами систем горячего водоснабжения, принимается по прил. 2.

3.Распределение расчетной тепловой производительности водоподогревателей между Iи II ступенями, определение расчетных температур и расходов воды для расчетаводоподогревателей следует принимать по таблице.

Наименование расчетных величин	**Область применения схемы (по рис.8)**	
	производственные здания, группа жилых и общественных зданий с максимальным тепловым потоком на вентиляцию более15% максимального теплового потока на отопление	жилые и общественные здания с максимальным тепловым потоком на вентиляцию не более 15% максимального теплового потока на отопление
1	2	3
I ступень двухступенчатой схемы		

Расчетная тепловая производительность I ступени водоподогревателя	$Q_h^{SPI} = \frac{c}{3.6} G_d^{SPI} (\tau'_2 - \delta - t_c)$	$Q_h^{SPI} = \frac{c}{3.6} G_d^{SPI} (\tau'_2 - 5 - t_c)$
Температура нагреваемой воды, °С, на входе в водоподогреватель	t_c. а при вакуумной деаэрации	
	$t_c + 5$	
То же, на выходе из водоподогревателя	t^I_h	
Температура греющей воды, °С, на входе в водоподогреватель	$t¢_2$	
То же, на выходе из водоподогревателя	$\tau_2^I = \tau'_2 - \frac{3,6 Q_h^{SPI}}{c G_d^{SPI}}$	
Расход нагреваемой воды, кг/ч	Без баков-аккамуляторов	
	$G_h^I = G_{hmax}$	$G_h^I = G_{hm}$
	С баками-аккамуляторами	
	$G_h^I = G_{hm}$	
Расход греющей воды, кг/ч	$G_d^{SPI} = G_{do} + \frac{Q_h^{SP} 3.6 \cdot 0.55}{c(\tau'_1 - \tau'_2)}$	$G_d^{SPI} = \frac{3,6(Q_o + Q_{hd}^{SPII})}{c(\tau'_1 - \tau'_2)}$
II ступень двухступенчатой схемы		
Расчетная тепловая производительность II ступени водоподогревателя	$Q_h^{SPII} = Q_h^{SP} - Q_h^{SPI}$	
Температура нагреваемой воды, °С, на входе в водоподогреватель	С баками-аккамуляторами	
	$t_h^{II} = t_h^I$	
	Без баков-аккамуляторов	
	$t_h^{II} = t_h - \frac{3,6 Q_h^{SPII}}{c G_h^{II}}$	
То же, на выходе из водоподогревателя	t_h 60°С	
Температура греющей воды, °С, на входе в водоподогреватель	τ'_1	
То же, на выходе из водоподогревателя	$\tau_2^{II} = \tau'_2$	$\tau_2^{II} = \tau'_1 - \frac{3,6 Q_h^{SPII}}{c G_d^{SPII}}$
Расход нагреваемой воды, кг/ч	Без баков-аккумуляторов	
	$G_h^{II} = G_{h\,max}$	
	С баками-аккумуляторами при отсутствии циркуляции	С баками-аккумуляторами
	$G_h^{II} = G_{hm}$	$G_h^{II} = \frac{3,6 Q_h^{SPII}}{c(60 - t_h^{II})}$
	При наличии циркуляции	
	$G_h^{II} = \frac{3,6 Q_h^{SPII}}{c(60 - t_h^{II})}$	
Расход греющей воды, кг/ч	$G_h^{II} = \frac{3,6 Q_h^{SPII}}{c(\tau'_1 - \tau'_2)}$	$G_d^{SPII} = G_d^{SPI}$

Примечания

1 При независимом присоединении систем отопления вместо $t¢_2$ следует принимать $t¢_{02}$.

2 Величина недогрева в I ступени d , °С, принимается: с баками-аккумуляторами d = 5 °С, при отсутствии баков-аккумуляторов d = 10 °С.

3 При определении расчетного расхода греющей воды для I ступени водоподогревателя расход воды от систем вентиляции не учитывается.

4 Температуру нагреваемой воды на выходе из подогревателя t_h в ЦТП и в ИТП следует принимать равной 60 °С, а в ЦТП с вакуумной деаэрацией — t_h = 65 °С.

5 Величина теплового потока на отопление в точке излома графика температур Q'_0 определяется по формуле $Q'_0 = Q_{0\,max}\frac{t_i - t_H}{t_i - t_o}$

ПРИЛОЖЕНИЕ 7

ТЕПЛОВОЙ ИГИДРАВЛИЧЕСКИЙ РАСЧЕТ ГОРИЗОНТАЛЬНЫХ СЕКЦИОННЫХ КОЖУХОТРУБНЫХ ВОДО-ВОДЯНЫХ ПОДОГРЕВАТЕЛЕЙ

Горизонтальныесекционные скоростные водоподогреватели по ГОСТ 27590 с трубной системой изпрямых гладких или профилированных труб отличаются тем, что для устраненияпрогиба трубок устанавливаются двухсекторные опорные перегородки,представляющие собой часть трубной решетки. Такая конструкция опорныхперегородок облегчает установку трубок и их замену в условиях эксплуатации, таккак отверстия опорных перегородок расположены соосно с отверстиями трубныхрешеток.

Каждая опораустановлена со смещением относительно друг друга на 60°, что повышаеттурбулизацию потока теплоносителя, проходящего по межтрубному пространству, ипривод ит к увеличению коэффициента теплоотдачи от теплоносителя к стенкетрубок, а соответственно — возрастает теплосъем с 1 $м^2$ поверхностинагрева. Используются латунные трубки наружным диаметром 16 мм, толщиной стенки1 мм по ГОСТ 21646 и ГОСТ 494.

Еще большееувеличение коэффициента теплопередачи достигается применением в трубном пучкевместо гладких латунных трубок профилированных, которые изготавливаются из техже трубок путем выдавливания на них роликом поперечных или винтовых канавок,что приводит к турбулизации пристенного потока жидкости внутри трубок.

Водоподогревателисостоят из секций, которые соединяются между собой калачами по трубномупространству и патрубками — по межтрубному (рис. 1 — 4 настоящего приложения).Патрубки могут быть разъемными на фланцах или неразъемными сварными. Взависимости от конструкции водоподогреватели для систем горячего водоснабжениеимеют следующие условные обозначения: для разъемной конструкции с гладкимитрубками — РГ, с профилированными — РП; для сварной конструкции —соответственно СГ, СП (направление потоков теплообменивающихся сред приведено вп. 4.3 настоящего свода правил).

Примерусловного обозначения водоподогревателя разъемного типа с наружным диаметромкорпуса секции 219 мм, длиной секции 4 м, без компенсатора тепловогорасширения, на условное давление 1,0 МПа, с трубной системой из гладких трубокиз пяти секций, климатического исполнения УЗ: ПВ 219 х 4-1, О-РГ-5-УЗ ГОСТ27590.

Техническиехарактеристики водоподогревателей приведены в табл. 1, а номинальные габариты иприсоединительные размеры — в табл. 2 настоящего приложения.

Схема движения теплоносителя в межтрубном пространстве подогревателя с опорами-турбулизаторами

Существующий подогреватель после 6 лет эксплуатации с опорами в виде поло к

Рис. 1 Общий видгоризонтального секционного кожухотрубного водоподогревателя сопорами-турбулизаторами

Рис. 2 Конструктивныеразмеры водоподогревателя

1 - секция; *2*- калач; *3* - переход; *4* - блок опорных перегородок; *5* -трубки; *6* - пергородка опорная; *7* - кольцо; *8* - пруток;

Рис.4 Переход

Рис. 3 Калач соединительный

Таблица 1

Техническиехарактеристики водоподогревателей по ГОСТ 27590

Наружный диаметр корпуса секции	Число трубок в секции n, шт.	Площадь сечений межтрубного пространства	Площадь сечения трубок $f_{тр}$, м^2	Эквивалентный диаметр межтрубного пространства	Поверхность нагрева одной секции $f_{сек}$, м^2, при длине, м	Тепловая производительность $Q^{sp}_{сек}$, кВт, секции длиной, м		Масса, кг		
						Система из труб		секции	калача,	перехода
						гладких	профилированных	длиной, м	исполнение	

$D_н$, мм		$f_{мтр}$, м^2	$f_{тр}$, м^2	$d_{экв}$, м			(исполнение 1)		(исполнение 2)							
					2	4	2	4	2	4	2	4	1	3	1	2
57	4	0,00116	0,00062	0,0129	0,37	0,75	8	18	10	23	23,5	37,0	8,6	7,9	5,5	3,8
76	7	0,00233	0,00108	0,0164	0,65	1,32	12	25	15	35	32,5	52,4	10,9	10,4	6,8	4,7
89	10	0,00327	0,00154	0,0172	0,93	1,88	18	40	20	50	40,0	64,2	13,2	12,0	8,2	5,4
114	19	0,005	0,00293	0,0155	1,79	3,58	40	85	50	110	58,0	97,1	17,7	17,2	10,5	7,3
168	37	0,0122	0,00570	0,019	3,49	6,98	70	145	90	195	113,0	193,8	32,8	32,8	17,4	13,4
219	61	0,02139	0,00939	0,0224	5,75	11,51	114	235	150	315	173,0	301,3	54,3	52,7	26,0	19,3
273	109	0,03077	0,01679	0,0191	10,28	20,56	235	475	315	635	262,0	461,7	81,4	90,4	35,0	26,6
325	151	0,04464	0,02325	0,0208	14,24	28,49	300	630	400	840	338,0	594,4	97,3	113,0	43,0	34,5

Примечания

1 Наружный диаметр трубок 16 мм, внутренний — 14 мм.

2 Тепловая производительность определена при скорости воды внутри трубок 1 м/с, равенстве расходов теплообменивающихся сред и температурном напоре 10 °С (температурный перепад по греющей воде 70—15 °С, нагреваемой — 5—60 °С).

3 Гидравлическое сопротивление в трубках не более 0,004 МПа для гладкой трубки и 0,008 МПа — для профилированной при длине секции 2 м и соответственно не более 0,006 МПа и 0,014 МПа при длине секции 4 м; в межтрубном пространстве гидравлическое сопротивление равно 0,007 МПа при длине секции 2 м и 0,009 МПа при длине секции 4 м.

4 Масса определена при рабочем давлении 1 МПа.

5 Тепловая производительность дана для сравнения с подогревателями других типоразмеров или типов.

Таблица 2

Номинальныегабариты и присоединительные размеры водподогревателей , мм

Наружный диаметр корпуса секции D_H, мм	D	D_1	D_2	d	d_H	H	h	L	L_1	L_2 исполнение по рис. 3		L_3 по рис. 4
										1	3	
57	160	45	145	145	45	200	100	2225;4225		133	146	70
76	180	57	160	160	57	200	100	2265;4265		143	178	80
89	195	76	180	180	76	240	120	2320;4320		170	217	85
114	215	89	195	195	89	300	150	2350;4350	2000;	210	250	90
168	280	114	215	245	133	400	200	2490;4490	4000	310	340	140
219	325	168	280	280	168	500	250	2610;4610		415	450	150
273	390	219	335	335	219	600	300	2800;4800		512	600	190
325	440	219	335	390	273	600	300	2800;4800		600	600	190

МЕТОДИКА РАСЧЕТАВОДОПОДОГРЕВАТЕЛЕЙ ГОРЯЧЕГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ

1. Для выборанеобходимого типоразмера водоподогревателя предварительно задаемся оптимальнойскоростью нагреваемой воды в трубках равной $W_{ТР}$= 1 м/с, и исходя из двухпоточной компоновки каждой ступени определяемнеобходимое сечение трубок водоподогревателя $f_{тр}^{усл}$, м^2, по формуле

$$f_{тр}^{усл} = \frac{G_{h\,max}}{2 \cdot 3600 W_{тр}\,\rho} \qquad (1)$$

В соответствиис полученной величиной $f^{усл}_{тр}$ ипо табл. 1 выбираем необходимый типоразмер водоподогревателя.

2. Длявыбранного типоразмера водоподогревателя определяем фактические скорости воды втрубках и межтрубном пространстве каждого водоподогревателя при двухпоточнойкомпоновке по формулам:

$$W_{тр} = \frac{G_{h\,max}}{2 \cdot 3600 f_{тр}\,\rho} \qquad (2)$$

$$W_{мтр} = \frac{G_{dh}}{2 \cdot 3600 f_{мтр}\,\rho} \qquad (3)$$

3. Коэффициенттеплоотдачи a_1 ,Вт/(м^2,°С), от греющей воды к стенке трубки определяется по формуле

$$\alpha_1 = 1{,}16\left[1210 + 18 t_{ср}^{гр} - 0{,}038 (t_{ср}^{гр})^2 \frac{W_{мтр}^{0,8}}{d_{экв}^{0,2}}\right] \qquad (4)$$

где $t_{ср}^{гр} = \frac{t_{вх}^{гр} + t_{вых}^{гр}}{2}$ (5)

Эквивалентныйдиаметр межтрубного пространства, м, определяется по формуле

$$d_{экв} = \frac{D_{вн}^2 - nd_{нар}^2}{D_{вн} + nd_{нар}} \quad (6)$$

Для выбранноготипоразмера водоподогревателя $d_{экв}$ принимается по табл. 1.

4. Коэффициенттеплоотдачи a_2, Вт/(м^2,°С) от стенки трубки к нагреваемой водеопределяется по формуле

$$\alpha_2 = 1{,}16\left[1210 + 18t_{ср}^{н} - 0{,}038(t_{ср}^{н})^2 \frac{W_{ср}^{0,8}}{d_{вн}^{0,2}}\right] \quad (7)$$

где $t_{ср}^{н} = \frac{t_{вх}^{н} + t_{вых}^{н}}{2}$ (8)

5. Коэффициенттеплопередачи водоподогревателя *k,* Вт/(м^2,°С),следует определять по формуле

$$k = \frac{\psi\beta}{\frac{1}{a_1} + \frac{1}{a_2} + \frac{\delta_{ст}}{\lambda_{ст}}} \quad (9)$$

где y — коэффициент эффективности теплообмена длягладкотрубных водоподогревателей с опорами в виде полок y = 0 95, для гладкотрубных с блоком опорных перегородоку = 1,2, для профилированных и с блокомопорных перегородок y = 1,65;

b — коэффициент учитывающий загрязнениеповерхности труб в зависимости от химических свойств воды, принимается b = 0,8— 0,95.

6. Призаданной величине расчетной производительности водоподогревателя Q_h^{SP} пополученным значениям коэффициента теплопередачи *k* исреднелогарифмической разности температур $Dt_{ср}$ определяется необходимая поверхность нагреваводоподогревателя *F* по формуле (1) прил. 5.

7. Числосекций водоподогревателя в одном потоке *N,* шт.,исходя из двухпоточной компоновки определяется по формуле

$$N = \frac{F}{2f_{сек}} \quad (10)$$

Если величина *N*полученная по формуле (10) имеет дробную часть, составляющую более 0,2, числосекций следует округлять в большую сторону.

8. Потеридавления D*P*, кПа, вводоподогревателях следует определять по формулам:

длянагреваемой воды, проходящей в гладких трубках:

а) при длинесекции 4 м

$$\Delta p_н = \varphi 7{,}5\left(\frac{g_h}{f_{тр}\rho}\right)^2 N \quad (11)$$

б) при длинесекции 2 м

$$\Delta p_н = \varphi 5\left(\frac{g_h}{f_{тр}\rho}\right)^2 N \quad (12)$$

где j — коэффициент, учитывающийнакипеобразование, принимается по опытным данным, при их отсутствии — следуетпринимать j = 2 ... 3.

длянагреваемой воды, проходящей в профилированных трубках, в формулах (11) и (12) вводитсяповышающий коэффициент 3;

для греющейводы, проходящей в межтрубном пространстве:

$$\Delta p_{тр} = BW_{мтр}^2 N. \quad (13)$$

Коэффициент Вприведен в табл. 3

Таблица3

Наружный диаметр корпуса секции $D_Н$, мм	Значение коэффициента B при длине секции, м	
	2	4
57	25	30
76	25	30
89	25	30

114	18	25
168	11	25
219	11	20
273	11	20
325	11	20

ПРИМЕР РАСЧЕТА

ДЛЯДВУХСТУПЕНЧАТОЙ СХЕМЫ ПРИСОЕДИНЕНИЯ ВОДОПОДОГРЕВАТЕЛЕЙ ГОРЯЧЕГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ СОГРАНИЧЕНИЕМ МАКСИМАЛЬНОГО РАСХОДА ВОДЫ ИЗ ТЕПЛОВОЙ СЕТИ НА ВВОД ИРЕГУЛИРОВАНИЕМ ПОДАЧИ ТЕПЛОТЫ НА ОТОПЛЕНИЕ

Выбрать ирассчитать водоподогревательную установку для системы горячего водоснабжениецентрального теплового пункта на 1516 условных квартир (заселенность — 3,5 челна квартиру), оборудованную водоподогревателями, состоящими из секцийкожухотрубного типа с трубной системой из прямых гладких трубок и блокамиопорных перегородок по ГОСТ 27590.

Водоподогревателиприсоединены к тепловой сети по двухступенчатой смешанной схеме с ограничениеммаксимального расхода воды из тепловой сети на ввод.

Системаотопления присоединена к тепловым сетям по зависимой схеме с автоматическимрегулированием подачи теплоты.

Баки-аккумуляторынагреваемой воды как в ЦТП, так и у потребителей отсутствуют исходные данные:

1.Регулирование отпуска теплоты в системе централизованного теплоснабженияпринято центральное, качественное по совмещенной нагрузке отопления и горячеводоснабжения.

2. Температуратеплоносителя (греющей воды) в тепловой сети в соответствии с принятым дляданной системы теплоснабжения графиком изменения температуры воды в зависимостиот температуры наружного воздуха принята:

при расчетнойтемпературе наружного воздуха для проектирования отопления t_0= -26 °С:

в подающемтрубопроводе t_1= 150 °С;

в обратномтрубопроводе t_2 = 70 °С;

в точке изломаграфика температуры $t¢_H$ = 23 °С:

в подающемтрубопроводе $t¢_1$ = 80 °С;

в обратномтрубопроводе $t¢_2$ = 42 °С.

3. Температурахолодной водопроводной (нагреваемой) воды в отопительный период, поступающей вводоподогреватель I ступени, t_c = 2 °С (поданным эксплуатации).

4. Температураводы, поступающей в систему горячего водоснабжения на выходе из II ступениводоподогревателя t_h = 60 °С.

5.Максимальный тепловой поток на отопление потребителей, присоединенных к ЦТП, Q_{omax}=5,82×10^6 Вт.

6. Расчетнаятепловая производительность водоподогревателей Q_h^{SP} = 4,57× 10^6 Вт.

7.Максимальный расчетный секундный расход воды на горячее водоснабжение g_h = 21,6 л/с.

Порядокрасчета:

1.Максимальный расход сетевой воды на отопление

$$G_{do} = \frac{3{,}6 Q_{omax}}{c(\tau_1 - \tau_2)} = \frac{3.6 \cdot 5.82 \cdot 10^6}{4.2(150-70)} = 62.5 \cdot 10^3 \text{ кг/ч.}$$

2.Максимальный расход греющей воды на горячее водоснабжение

$$G_{dhmax} = \frac{3{,}6 \cdot 0.55 Q_{hmax}}{c(\tau'_1 - \tau'_2)} = \frac{3.6 \cdot 0.55 \cdot 4.57 \cdot 10^6}{4.2(80-42)} = 57 \cdot 10^3 \text{ кг/ч.}$$

3. Дляограничения максимального расхода сетевой воды на ЦТП в качестве расчетногопринимается больший из двух расходов, полученных по пп 1,2

$$G_d = G_{do} = 62.5 \cdot 10^3 \text{ кг/ч.}$$

4.Максимальный расход нагреваемой воды через I и II ступени водоподогревателя

$$G_{hmax} = \frac{3{,}6 Q_{hmax}}{c(t_h - t_c)} = \frac{3.6 \cdot 4.57 \cdot 10^6}{4.2(60-2)} = 68 \cdot 10^3 \text{ кг/ч.}$$

5. Температуранагреваемой воды за водоподогревателем I ступени

$$t_h^{I} = \tau'_1 - 5 = 42 - 5 = 37^\circ C.$$

6. Расчетнаяпроизводительность водоподогревателя I ступени

$$Q_h^{SPI} = G_{h\,max}\left(t_h^{I} - t_c\right)\left(c / 3.6\right) = 68 \cdot 10^3 (37 - 2)(4.2 / 3.6) = 2.76 \cdot 10^6 \text{ Вт.}$$

7. Расчетнаяпроизводительность водоподогревателя II ступени

$$Q_h^{SPII} = Q_h^{SP} - Q_h^{SPI} = 4.57 \cdot 10^6 - 2.76 \cdot 10^6 = 1.81 \cdot 10^6 \text{ Вт.}$$

8. Температурагреющей воды на выходе из водоподогревателя II ступени t^{II}_2 и на входе вводоподогреватель I ступени t^{I}_1

$$\tau_2^{II} = \tau_1^{I} = \tau'_1 - \frac{3{,}6 Q_h^{SPII}}{c G_d} = 80 - \frac{3.6 \cdot 1{,}81 \cdot 10^6}{4.2 \cdot 62.5 \cdot 10^3} = 55^\circ C.$$

9. Температурагреющей воды на выходе из водоподогревателя I ступени

$$\tau_2^{I} = \tau'_1 - \frac{3{,}6 Q_h^{SP}}{c G_d} = 80 - \frac{3.6 \cdot 4.57 \cdot 10^6}{4.2 \cdot 62.5 \cdot 10^3} = 17^\circ C.$$

10.Среднелогарифмическая разность температур между греющей и нагреваемой водой дляI ступени водоподогревателя

$$\Delta t_{cp}^{I} = \frac{\Delta t_б - \Delta t_м}{2.3 lg \dfrac{\Delta t_б}{\Delta t_м}} = \frac{(55 - 37) - (17 - 2)}{2.3 lg \dfrac{18}{15}} = 16.5^\circ C.$$

11. Среднелогарифмическая разность температур междугреющей и нагреваемой водой для II ступени водоподогревателя

$$\Delta t_{cp}^{II} = \frac{\Delta t_б - \Delta t_м}{2.3 lg \dfrac{\Delta t_б}{\Delta t_м}} = \frac{(80 - 60) - (55 - 37)}{2.3 lg \dfrac{20}{18}} = 19^\circ C.$$

12. Всоответствии с п. 1 настоящего приложения определяем необходимое сечение трубокводоподогревателя при скорости воды в трубках $W_{тр}$=1м/с и двухпоточной схеме включения

$$f_{тр}^{усл} = \frac{G_{hmax}}{2 \cdot 3600 W_{тр} \rho} = \frac{68 \cdot 10^3}{2 \cdot 3600 \cdot 1 \cdot 10^3} = 0{,}0094 м^2.$$

По табл. 1настоящего приложения и полученной величине $f^{усл}_{тр}$подбираем тип водоподогревателя со следующими характеристиками:

$f_{тр}$ = 0,0093 м^2;

$D_Н$ = 219 мм;

$f_{мтр}$= 0,02139 м^2;

$d_{экв}$= 0,0224 м;

$f_{сек}$= 11,51 м^2 (при длине секции 4 м);

$$\frac{d_{нар}}{d_{вн}} = \frac{16}{14} \text{ мм.}$$

13. Скоростьводы в трубках при двухпоточной компоновке

$$W_{тр} = \frac{G_{h\,max}}{2 \cdot 3600 f_{тр} \rho} = \frac{68 \cdot 10^3}{2 \cdot 3600 \cdot 0.0093 \cdot 10^3} = 1.01 \text{ м/с.}$$

14. Скоростьводы в межтрубном пространстве при двухпоточной компоновке

$$W_{мтр} = \frac{G_d}{2 \cdot 3600 f_{мтр} \rho} = \frac{6{,}25 \cdot 10^3}{2 \cdot 3600 \cdot 0.02139 \cdot 10^3} = 0{,}41 \text{ м/с.}$$

15. Расчетводоподогревателя I ступени:

а) средняятемпература греющей воды

$$t_{ср}^{гр} = \frac{t_{вх}^{гр} + t_{вых}^{гр}}{2} = \frac{55+17}{2} = 36$$ °С.

б) средняятемпература нагреваемой воды

$$t_{ср}^{н} = \frac{t_{вх}^{н} + t_{вых}^{н}}{2} = \frac{2+37}{2} = 19{,}5$$ °С.

в) коэффициенттеплопередачи от греющей воды к стенке трубки

$$\alpha_1 = 1{,}16\left[1210+18t_{ср}^{гр} - 0.038\left(t_{ср}^{гр}\right)^2\right]\frac{W_{мтр}^{0,8}}{d_{экв}^{0,2}} = 1.16\left(1210+18\cdot 36 - 0.038\cdot 36^2\right)\frac{0.41^{0.8}}{0.0224^{0.2}} =$$
$$= 2187 Вт/\left(м^2\cdot{}^\circ C\right)$$

г) коэффициенттеплоотдачи от стенки трубки к нагреваемой воде

$$\alpha_2 = 1{,}16\left[1210+18t_{ср}^{н} - 0.038\left(t_{ср}^{н}\right)^2\right]\frac{W_{тр}^{0,8}}{d_{вн}^{0,2}} = 1.16\left(1210+18\cdot 19.5 - 0.038\cdot 19.5^2\right)\frac{1.01^{0.8}}{0.014^{0.2}} =$$
$$= 4222 Вт/\left(м^2\cdot{}^\circ C\right)$$

д) коэффициенттеплопередачи при b = 0,9

$$k^I = \frac{\psi\beta}{\frac{1}{\alpha_1}+\frac{1}{\alpha_2}+\frac{\delta_{ст}}{\lambda_{ст}}} = \frac{1{,}2\cdot 0{,}9}{\frac{1}{2187}+\frac{1}{4222}+\frac{0{,}001}{105}} = 1535 Вт/\left(м^2\cdot{}^\circ C\right)$$

Коэффициент у принят равным 1,2 для гладких трубок;

е) требуемаяповерхность нагрева водоподогревателя I ступени

$$F_{тр}^{I} = \frac{Q_h^{SPI}}{k^I\,\Delta t_{ср}^{I}} = \frac{2.76\cdot 10^6}{1525\cdot 16.5} = 108.7$$ м^2

ж) числосекций водоподогревателя I ступени при длине секции 4 м

$$N^I = \frac{F^I}{2f_{сек}} = \frac{108.7}{2\cdot 11.51} = 4.72$$ секции.

Принимаем 5секций в одном потоке; действительная поверхность нагрева будет $F^I = 11.51\cdot 2\cdot 5 = 115$ м^2.

16. Расчетводоподогревателя II ступени:

а) средняятемпература греющей воды

$$t_{ср}^{гр} = \frac{t_{вх}^{гр} + t_{вых}^{гр}}{2} = \frac{80+55}{2} = 67{,}5$$ °С.

б) средняятемпература нагреваемой воды

$$t_{ср}^{н} = \frac{t_{вх}^{н'} + t_{вых}^{н}}{2} = \frac{37+60}{2} = 48{,}5$$ °С.

в) коэффициенттеплопередачи от греющей воды к стенке трубки

$$a_1 = 1{,}16\left[1210+18t_{ср}^{гр} - 0.038\left(t_{ср}^{гр}\right)^2\right]\frac{W_{мтр}^{0,8}}{d_{экв}^{0,2}} = 1.16\left(1210+18\cdot 67.5 - 0.038\cdot 67.5^2\right)\frac{0.41^{0.8}}{0.0224^{0.2}} =$$
$$= 2730\ Вт/(м^2\cdot{}^\circ C)$$

г) коэффициенттеплоотдачи от стенки трубки к нагреваемой воде

$$a_2 = 1{,}16\left[1210+18t_{ср}^{н} - 0.038\left(t_{ср}^{н}\right)^2\right]\frac{W_{тр}^{0,8}}{d_{вн}^{0,2}} = 1.16\left(1210+18\cdot 48.5 - 0.038\cdot 48.5^2\right)\frac{1.01^{0.8}}{0.014^{0.2}} =$$
$$= 5443\ Вт/(м^2\cdot{}^\circ C)$$

д) коэффициенттеплопередачи при b = 0,9

$$k^{II} = \frac{\psi\beta}{\frac{1}{\alpha_1}+\frac{1}{\alpha_2}+\frac{\delta_{ст}}{\lambda_{ст}}} = \frac{1{,}2\cdot 0{,}9}{\frac{1}{2730}+\frac{1}{5443}+\frac{0{,}001}{105}} = 1931 Вт/\left(м^2\cdot{}^\circ C\right)$$

е) требуемаяповерхность нагрева водоподогревателя II ступени

$$F^{II}_{тр} = \frac{Q^{SPII}_h}{k^{II}\,\Delta t^{II}_{ср}} = \frac{1.81\cdot 10^6}{1931\cdot 19} = 149.4$$ м^2

ж) числосекций водоподогревателя II ступени

$$N^{II} = \frac{F^{II}_{тр}}{2\,f_{сек}} = \frac{49.4}{2\cdot 11.51} = 2.15$$ секции.

Принимаем 2секции в одном потоке, действительная поверхность нагрева будет

F^{II} = 11,51 ·2 · 2 =46 м^2.

В результатерасчета получилось по 2 секции в каждом водоподогревателе II ступени и 5 — вкаждом водоподогревателе I ступени суммарной поверхностью нагрева 161 м^2.

17. Потеридавления в водоподогревателях (7 последовательных секций в каждом потоке):

для воды,проходящей в трубках (с учетом j = 2)

$$\Delta P_н = \varphi 7.5\left(\frac{g_h}{f_{тр}\rho}\right)^2 N = 2\cdot 7.5\left(\frac{21.6}{2\cdot 0.0093\cdot 10}\right)^2 7 = 142$$ кПа;

для воды,проходящей в межтрубном пространстве

$$\Delta P_{гр} = B\,W^2_{мтр}\,N = 20\cdot 0.41^2\cdot 7 = 23.5$$ кПа.

Коэффициент Впринимается по табл. 3 настоящего приложения.

При применениивводоподогревателя с профилированными трубками необходимое число секций в I ступени составит 3 секции, а во II —2 секции в одном потоке. Потери давления по нагреваемой воде с коэффициентом j = 2 составляют 300 кПа.

В 1994 г. намосковском заводе «Сатэкс» освоен выпуск кожухотрубных многоходовыхводоподогревателей с I и II ступенями нагрева в одном корпусе (рис. 5),технические характеристики которых приведены в табл. 4 настоящего приложения.Тепловая производительность определена для условий, близких к реальным всистеме теплоснабжения:

дляводоподогревателей горячего водоснабжения: температурный перепад по греющейводе 70 — 30 °С, по нагреваемой — 5—60 °С, максимальные потери давления понагреваемой воде, направляемой по трубкам, — 27—36 кПа (ИТП - ЦТП);

дляводоподогревателей отопления: температурный перепад по греющей воде — 150—76°С, по нагреваемой, направляемой по межтрубному пространству, при применении вИТП — 105 — 70 °С и максимальной потере давления — 30 кПа; при применении в ЦТП—120—70 °С и максимальной потере давления — 60 кПа (потери давления принятывезде для нового, чистого теплообменника).

Запас вповерхности нагрева принят 20 %.

В пересчете нарасчетный режим работы по ГОСТ 27950—88Е (скорость воды в трубках 2 м/с) эти жеустановки ТМПО и ТМПГ, применяемые а ИТП, будут иметь характеристики,приведенные в табл. 5. При этом достигаются такие же коэффициентытеплопередачи, как и в пластинчатых водоподогревателях на максимальныхскоростях теплоносителей.

С 1996 г. натом же заводе «Сатэкс» начат выпуск водоподогревателей установки полуразборнойконструкции облегченного типа (рис. 6) для тепловых пунктов, размещаемых вподвале здания.

Рис.5 Общий вид горизонтального многоходового кожухотрубного водоподогревателя

а- общий вид; *б* - разрез по секциям; *1* - вход холодной воды - I ступень; *2*- выход теплоносителя - I ступень; *3* **-** выход горячей воды - Iступень; *4* — выход горячей воды - II ступень; *5* - входтеплоносителя - I ступень, *6* - выход теплоносителя - II ступень; *7*- выход теплоносителя - II ступень; *8* - вход холодной воды - II ступень,*в*, *г* - конструктивные размеры:

1- секции; *2* - соединительная камера межтрубного пространства; *3* -то же, трубного:

4- трубная доска; *5* - шарнир;

Рис. 6.Водоподогреватель блочного типа по ТУ 400-28-132-90

B_1 —холодная вода; B_2 — горячая вода; B_3 — циркуляционнаялиния горячего водоснабжения; T_1 — подающая теплосети; T_2— выход греющей воды из II ступени; T_3 — вход греющей воды в Iступень; T_4 — обратная теплосети

Основныетехнические характеристики водоподогревателей блочног типа для ИТП (уставновкаиз 3 блоков)

Условное обозначение при заказе	Диаметр секции D, м м´кол.секц.	Размеры, мм														Масса, кг, одного блока	Поверхность нагрева, $м^2$	Расчетный тепловой поток, кВт, при W_{TP}= 1м/с, Dt_C P= 10 °C
		d_1	d_2	H	H_1	h	h_1	h_2	l	l_1	l_2	l_3	l_4	b	b_1	всего подогревателя		
ПВ 57х2-1,0-БП-6-УЗ	57х6	45	38	276	828	87	189	552	100	84	160	238	34	160	260	60 × 3 180	0,74 × 3 = 2,22	90,0
ПВ 76х2-1,0-БП-6-УЗ	76х6	57	45	314	942	106	208	628	115	93	170	257	43	180	280	80 × 3 240	1,3 × 3=3,9	156,0
ПВ 89х2-1,0-БП-6-УЗ	89х6	76	57	342	1026	119	223	684	125	100	185	271	50	195	295	100 × 3 300	1,86 × 3 = 5,58	223,0
ПВ 114х2-1,0-БП-6-УЗ	114х6	89	76	387	1161	144	243	774	135	112	205	294	62	215	315	140 × 3 420	3,58 × 3 = 10,74	430,0
ПВ 168х2-1,0-БП-6-УЗ	168х6	133	108	498	1482	198	300	996	150	139	240	349	89	280	380	250 × 3 750	6,98 × 3 = 20,94	840,0

Примечание — Гидравлическое сопротивление установки при W_{TP} - 1 м/с, W_{MTP} = 0,5 м/с составляет: DP_{TP} = 40 кПа, DP_{MTP} = 25 кПа.

Таблица 4

Техническиехарактеристики горизонтальных многоходовых, кожухотрубных

водоподогревателейс профилированной трубкой для систем отопления и горячего водоснабжения

Обозначение	Тепловая мощность, кВт	Площадь поверхности нагрева, $м^2$	Число ходов (секций)	Площадь сечения трубок, $м^2$	Площадь сечения межтрубного пространства, $м^2$	Размер трубки d_B/d_H мм'	Эквивалентный диаметр, мм	Наружный диаметр корпуса D_H, мм	Габариты а´l´h, мм	Масса, кг	Потери давления по трубкам, кПа	Потери давления по межтрубному пространству, кПа	Максимальный расход нагреваемой воды $м^3$/ч	Коэффициент теплопередачи, Вт/ ($м^2$ · °C)
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Теплообменники многоходовые для отопления в ИТП														
(параметры теплоносителей 150 — 76/105 — 70 °C, нагреваемая вода по межтрубному пространству)														
ТМПО 76х2-1,0-5-УЗ	270	3,25	5	0,00108	0,00233	14/16	0,0164	500	0,55х2,51х0,73	350	20	29	6,7	5180
ТМПО 89х2-1,0-5-УЗ	380	4,65	5	0,00154	0,00327	14/16	0,0172	565	0,62х2,53х0,80	500	19	29	9,4	5120
ТМПО 114х2-1,0-5-УЗ	585	8,95	5	0,00293	0,0050	14/16	0,0155	670	0,73х2,59х0,94	700	13	29	14,4	4760
ТМПО 133х2-1,0-5-УЗ	880	10,80	5	0,0040	0,0075	14/16	0,0197	670	0,73х2,65х1,07	900	15	29	21,6	—
ТМПО 168х2-1,0-5-УЗ	1430	17,45	5	0,0057	0,0122	14/16	0,0190	895	0,95х2,69х1,20	1020	19	29	35,1	5080
Теплообменники многоходовые для горячего водоснабжения в ИТП														
(параметры теплоносителей 70 — 30/5 — 60 °C, нагреваемая вода по трубкам)														
ТМПГ 76х2-1,0-7-УЗ	200	4,55	7	0,00108	0,00233	14/16	0,0164	400	0,55х2,51х0,73	400	27	16	3,1	3090
ТМПГ 89х2-1,0-7-УЗ	280	6,51	7	0,00154	0,00327	14/16	0,0172	565	0,62х2,53х0,8	560	27	17	4,4	3100
ТМПГ 114х2-1,0-7-УЗ	540	12,53	7	0,00293	0,0050	14/16	0,0155	670	0,73х2,59х0,94	760	27	26	8,4	3430
ТМПГ 133х2-1,0-7-УЗ	735	15,12	7	0,0040	0,0075	14/16	0,0197	670	0,73х2,65х1,07	960	27	22	11,5	—
ТМПГ 168х2-1,0-7-УЗ	1050	24,43	7	0,0057	0,0122	14/16	0,0190	895	0,95х2,69х1,21	1140	27	16	16,4	3050
Теплообменники многоходовые для отопления в ЦТП														
(параметры теплоносителей 150 — 76/120 — 70 °C, нагреваемая вода по межтрубному пространству)														
ТМПО 168х4-1,0-4-УЗ	2550	27,92	4	0,0057	0,0122	14/16	0,0190	670	0,73х4,69х0,94	1220	76	60	43,9	6920
ТМПО 219х4-1,0-4-УЗ	4470	46,0	4	0,00939	0,02139	14/16	0,0224	895	0,95х4,74х1,20	2240	85	60	77,0	6915
ТМЛО 273х4-1,0-4-УЗ	6420	82,24	4	0,01679	0,03077	14/16	0,0191	1010	1,10х4,83х1,31	2800	55	60	110,8	6590
Теплообменники многоходовые для горячего водоснабжения в ЦТП при двухпоточной схеме														

	(параметры, как и в ИТП)													
ТМПГ 114х4-1,0-4+4-УЗ	1350	28,64	4+4	2х0,00293	2х0,0050	14/16	0,0155	2х565	2,15х4,59х0,84	1560	36	49	21,1	3810
ТМПГ 133х4-1,0-4+4-УЗ	1840	34,56	4+4	2х0,0040	2х0,0075	14/16	0,0197	2х565	2,25х4,64х0,90	2000	36	32	28,8	—
ТМПГ 168х4-1,0-4+4-УЗ	2620	55,84	4+4	2х0,0057	2х0,0122	14/16	0,0190	2х670	2,35х4,69х0,94	2440	36	25	41,0	3360
ТМПГ 210х4-1,0-4+4-УЗ	4310	92,0	4+4	2х0,00939	2х0 02139	14/16	0,0224	2х895	2,8х4,74х1,20	4480	36	28	67,6	3200
ТМПГ 273х4-1,0-4+4-УЗ	7710	164,48	4+4	2х0,01679	2х0,03077	14/16	0,0191	2х1010	3,0х4,83х1,31	5600	36	34	120,9	3610
Теплообменник и многоходовые для горячего водоснабжения в ЦТП при однопоточной схеме														
	(параметры, как и в ИТП)													
ТМПГ 168х4-1,0-4-УЗ	1310	27,92	4	0,0057	0,0122	14/16	0,0190	670	0,73х4,69х0,94	1220	36	25	20,5	3360
ТМПГ 219х4-1,0-4-УЗ	2150	46,0	4	0,00939	0,02139	14/16	0,0224	895	0,95х4,74х1,20	2240	36	28	33,8	3200
ТМПГ 273х4-1,0-4-УЗ	3850	82,24	4	0,01679	0,03077	14/16	0,0191	1010	1,10х4,83х1,31	2800	36	34	60,5	3610

Примечание — Рабочее давление— 1МПа, максимальная температура теплоносителя — 150 °С. запас по поверхности нагрева—около 20 %. Условное обозначение при заказе: ТМПО—теплообменник многоходовой с профильной трубкой для отопления, ТМПГ—то же, для горячего водоснабжений, далее —диаметр корпуса секции, длина секции, давление; число секций в теплообменнике (две цифры через «+»—-двухпоточная схема); УЗ—вид климатического исполнения теплообменника по ГОСТ 15150.

Таблица 5

Техническиехарактеристики многоходовых водоподогревателей с профилированной трубкой прирасчетном режиме работы (W_{TP} =2 м/с)

Обозначение	Поверхность нагрева, м^2	Масса, кг	Тепловая мощность, кВт	Коэффициент теплопередачи, Вт(м^2 · °С)	Потери давления, кПа, по	
					трубкам	межтрубному пространству
ТМПО 76х2-1,0-5-УЗ	3,25	350	550	10520	122	180
ТМПО 89х2-1,0-5-УЗ	4,65	500	760	10240	119	180
ТМПО114х2-1,0-5-УЗ	8,95	700	1415	11520	125	190
ТМПО168х2-1,0-5-УЗ	17,45	1020	2900	10310	116	180
ТМПГ 76х2-1,0-7-УЗ	4,55	400	400	6180	170	100
ТМПГ 89х2-1,0-7-УЗ	6,51	560	560	6200	170	105
ТМПГ 114х2-1,0-7-УЗ	12,53	760	1080	6860	170	160
ТМПГ 168х2-1,0-7-УЗ	24,43	1140	2100	6100	170	100

ПРИЛОЖЕНИЕ8

ПРИМЕРТЕПЛОВОГО И ГИДРАВЛИЧЕСКОГО РАСЧЕТА ПЛАСТИНЧАТЫХ ВОДОПОДОГРЕВАТЕЛЕЙ (ПО ГОСТ 15518)

В соответствиис каталогом ЦИНТИхимнефтемаш (М., 1990) выпускаютсятеплообменники пластинчатые для теплоснабжения следующих типов: полуразборные (РС) с пластинами типа 0,5Пр и разборные (Р) с пластинами типа 0,3р и 0,6р.

Техническиехарактеристики указанных пластин и основные параметры теплообменников,собираемых из этих пластин, приведены в табл. 1 и 2.

Допускаемыетемпературы теплоносителей определяются термостойкостью резиновых прокладок.Для теплообменников, используемых в системах теплоснабжения, обязательнымявляется применение прокладок из термостойкой резины, марки которой приведены втабл. 3.

Условноеобозначение теплообменного пластинчатого аппарата первые буквы обозначают типаппарата—теплообменник Р (РС) разборный (полусварной), следующее обозначение —тип пластины, цифры после тире — толщина пластины,далее — площадь поверхности теплообмена аппарата (м^2), затем — конструктивное исполнение (в соответствии с табл. 2), маркаматериала пластины и марка материала прокладки (в соответствии с табл. 3). Послеусловного обозначения приводится схема компоновки пластин.

Таблица1

Техническаяхарактеристика пластин

Показатель	Тип пластины		
	0,3р	0,6р	05Пр
Габариты (длина х ширина х толщина), мм	1370х300х1	1375х600х1	1380х650х1
Поверхность теплообмена, м^2	0,3	0,6	0,5
Вес (масса), кг	3,2	5,8	6,0
Эквивалентный диаметр канала, м	0,008	0,0083	0,009
Площадь поперечного сечения канала, м^2	0,0011	0,00245	0,00285
Смачиваемый периметр в поперечном сечении канала, м	0,66	1,188	1,27
Ширина канала, мм	150	545	570
Зазор для прохода рабочей среды в канале, мм	4	4,5	5

Приведенная длина канала, м	1,12	1,01	0,8
Площадь поперечного сечения коллектора (угловое отверстие на пластине), $м^2$	0,0045	0,0243	0,0283
Наибольший диаметр условного прохода присоединяемого штуцера, мм	65(80)	200	200
Коэффициент общего гидравлического сопротивления	19,3 / $Re^{0,25}$	15 / $Re^{0,25}$	15 / $Re^{0,25}$
Коэффициент гидравлического сопротивления штуцера x	1,5	1,5	1,5
Коэффициенты:			
А	0,368	0,492	0,492
Б	4,5	3,0	3,0

Таблица2

Техническаяхарактеристика и основные параметры пластинчатых теплообменных аппаратов

Показатель	Тип пластины		
	0,3р	0,6р	0,5Пр
1	2	3	4
Тип аппарата	Разборный		Полуразборный
Расход теплоносителя (не более), $м^3/ч$	50	200	200
Номинальная площадь поверхности теплообмена аппарата, $м^2$, и исполнение на раме:			
консольной (исполнение 1)	От 3 до 10	От 10 до 25	—
двухопорной (исполнение 2)	От 12,5 до 25	От 31,5 до 160	От 31,5 до 140
трехопорной с промежуточной плитой (исполнение 3)	—	От 200 до 300	От 160 до 320
Расчетное давление, МПа ($кгс/см^2$)	1(10)	1(10)	1,6(16) 2,5(25)
Габарит теплообменников, мм	650x400x1665	605x750x1800	2570x650x1860 (3500)

Таблица3

Характеристикипрокладок для пластин

Условное обозначение прокладок	Марка материала и технические условия	Каучуковая основа	Температура рабочей среды, °С
0	Резина 359 (ТУ 38-1051023-89)	СКМС-30 и АРКМ-15 (бутадиенметилстирольный каучук)	От -20 до + 80
1	Резина 4326-Г (ТУ-38-1051023-89)	СКН-18 (бутадиеннитрильный каучук)	От -30 до +100
2	Резина 51-3042 (ТУ 38-1051023-89)	СКЭПТ (этиленпропилендиеновый каучук)	До 150
3	Резина 51-1481 (ТУ 38-1051023-89)	СКЭП (этиленпропилендиено-вый каучук)	До 150
4	Резина ИРП-1225 (ТУ 38-1051023-89)	СКФ-32 и ИСКФ-26 (фторированный каучук)	От -30 до +200

Примерусловного обозначения пластинчатого разборного теплообменного аппарата:теплообменник Р 0,6р-0,8-16-1К-01 — теплообменник разборный (Р) с пластинкамитипа 0,6р, толщиной 0,8 мм, площадью поверхности теплообмена 16 $м^2$, на консольной раме, вкоррозионно-стойком исполнении, материал пластин и патрубков — сталь 12Х18Н10Т;материал прокладки — теплостойкая резина 359; схема компоновки:

$$C \times \frac{5+5+5}{6+5+5}$$

что означает: над чертой — числоканалов в каждом ходе для греющей воды, под чертой — то же, для нагреваемойводы.

Дополнительныйканал со стороны хода нагреваемой воды предназначен для охлаждения плиты иуменьшения теплопотерь.

Израссматриваемых трех теплообменников наиболеецелесообразно применение теплообменников РС 0,5Пр, поскольку эти теплообменникинадежно работают при рабочем давлении до 1,6 МПа (16 $кгс/см^2$).

Пластиныпопарно сварены по контуру образуя блок. Между двумя сваренными пластинамиимеется закрытый (сварной) канал для теплофикационной греющей воды. Разборныеканалы допускают давление в них до 1 МПа (10 кгс/см^2).

Теплообменникитипа Р 0,3р могут применяться в системахтеплоснабжения при отсутствии теплообменников типа РС 0,5Пр и параметрахтеплоносителей до 1,0 МПа (до 10 кгс/см^2), до 150 °С и перепадедавлений между теплоносителями не более 0,5 МПа (5 кгс/см^2).

Применениетеплообменников типа Р 0,6р (титан) в системах теплоснабжения ограничено идопустимо только при отсутствии теплообменников РС 0,5Пр и Р 0,3р припараметрах теплоносителей не более 0,6 МПа (6 кгс/см^2), до 150 °С иперепаде давлений теплоносителей не более 0,3 МПа (3 кгс/см^2).

1. Методикарасчета пластинчатых водоподогревателей основана на использовании в них всегорасполагаемого напора теплоносителей с целью получения максимальной скоростикаждого теплоносителя и соответственно максимального значения коэффициентатеплопередачи или при неизвестных располагаемых напорах по оптимальной скоростинагреваемой воды, как и при подборе кожухотрубныхводоподогревателей.

В первомслучае оптимальное соотношение числа ходов для греющей X_1 инагреваемой X_2 воды находится по формуле

$$\frac{X_1}{X_2} = \left(\frac{G_h}{G_d}\right)^{0.636} \cdot \left(\frac{\Delta P_{гр}}{\Delta P_н}\right)^{0,364} \cdot \frac{1000 - t_{ср}^{н}}{1000 - t_{ср}^{гр}} . \qquad (1)$$

Если соотношение ходов получается>2, то для повышения скорости воды целесообразна несимметричная компоновка,т.е. число ходов теплообменивающихся сред будетнеодинаковым (рис. 1—3 настоящего приложения). Принесимметричной компоновке получается смешанное движение потоков: в частиканалов — противоток, в части — прямоток, что снижает температурный напорустановки по сравнению с противоточным характеромдвижения теплообменивающихся сред, который имеетместо при симметричной компоновке, и в определеннойстепени уменьшает выгоду от повышения скоростиводы при несимметричной компоновке. Поэтому для исключения смешанноготока теплоносителей более эффективно водоподогревательнуюустановку собирать из двух или нескольких раздельных теплообменников ссимметричной компоновкой, включенных последовательно по теплоносителю, укоторого получается большее число ходов, ипараллельно — по другому теплоносителю. При этом обвязка соединительнымитрубопроводами должна обеспечить противоток в каждом теплообменнике.

Рис. 1. Симметричная компоновка пластинчатого

водоподогревателя,обозначение Сх 4/5

Рис. 2.Несимметричная компоновка пластинчатого

водоподогревателя,обозначение Сх (2 + 2)/5

Рис. 3. Схемакомпоновки водоподогревателей I и II подогрева в

одну установку с противоточным движением воды

2. При расчетепластинчатого водоподогревателя оптимальнаяскорость принимается исходя из получения таких же потерь давления в установкепо нагреваемой воде, как при применении кожухотрубного водоподогревателя - 100 -150 кПа, что соответствуетскорости воды в каналах $W_{опт}$ = 0,4 м/с.

Поэтому,выбрав тип пластины рассчитываемого водоподогревателя горячего водоснабжения,по оптимальной скорости находим требуемое количество каналов по нагреваемойводе $m_н$:

$$m_H = \frac{G_{h\,max}}{W_{опт} f_k \rho \cdot 3600}. \qquad (2)$$

f_K — живое сечение одного межпластинчатого канала.

3. Компоновкаводоподогревателя симметричная Т. е. $m_{ГР} = m_Н$. Общее живое сечение каналов в пакете по ходугреющей и нагреваемой воды

$$f_{гр} = f_н = m_н f_k \qquad (3)$$

4. Находимфактические скорости греющей и нагреваемой воды, м/с

$$W^{гр} = \frac{G_d}{3600 f_{гр} \rho} \qquad (4)$$

$$W^{н} = \frac{G_{h\,max}}{3600 f_н \rho} \qquad (5)$$

В случае еслисоотношение ходов, определенное по формуле (1), оказалось >2 (приподстановке $DP_Н$= 100 кПа, а $DP_{ГР}$= 40 кПа - для I ступени), водоподогревательсобираем из двух раздельных теплообменников и более и в формулах (4) или (5)расход того теплоносителя, у которого получилось меньше ходов, уменьшаемсоответственно в 2 раза и более.

5. Коэффициенттеплоотдачи a_1 ,Вт/(м^2 ×°С) от греющей воды к стенке пластины определяется по формуле

$$\alpha_1 = 1{,}16A\left[23000 + 283 t_{cp}^{гр} - 0{,}63\left(t_{cp}^{гр}\right)^2\right] W_{гр}^{0{,}73} \qquad (6)$$

где *А* —коэффициент, зависящий от типа пластин принимается по табл.1 настоящего приложения;

$$t_{ср}^{гр} = \frac{t_{вх}^{гр} + t_{вых}^{гр}}{2}$$

6. Коэффициенттепловосприятия a_2,Вт/(м^2 × °С), отстенки пластины к нагреваемой воде принимается по формуле

$$\alpha_2 = 1{,}16\,A\left[23000 + 283\,t_{ср}^{н} - 0{,}63\left(t_{ср}^{н}\right)^2\right]W_{н}^{0{,}73} \qquad (7)$$

где $t_{ср}^{н} = \frac{t_{вх}^{н} + t_{вых}^{н}}{2}$

7. Коэффициенттеплопередачи *к*, Вт/(м^2 ×°С), определяется по формуле

$$k = \frac{\beta}{\frac{1}{\alpha_1} + \frac{1}{\alpha_2} + \frac{\delta_{ст}}{\lambda_{ст}}} \qquad (8)$$

где b — коэффициент, учитывающий уменьшениекоэффициента теплопередачи из-за термического сопротивления накипи изагрязнений на пластине, в зависимости от качества воды принимается равным 0,7 — 0,85.

8. Призаданной величине расчетной производительности Q^{SP} и пополученным значениям коэффициента теплопередачи *k* и температурному напору Dt_{CP} определяется необходимая поверхность нагрева F_{TP} по формуле (1) прил.5.

При сборке водоподогревателя из двух раздельных теплообменников и более теплопроизводительность уменьшается соответственно в2 раза и более.

9. Количествоходов в теплообменнике X:

$$X = \frac{F_{тр} + f_{пл}}{2m\,f_{пл}} \qquad (9)$$

где $f_{пл}$ — поверхность нагрева одной пластины, м^2.

Число ходов округляется до целой величины.

В одноходовыхтеплообменниках четыре штуцера для подвода и отвода греющей и нагреваемой водырасполагаются на одной неподвижной плите. В многоходовых теплообменниках частьштуцеров должна располагаться на подвижной плите, что вызывает некоторые сложности приэксплуатации. Поэтому целесообразней вместо устройства многоходовоготеплообменника разбить его по числу ходов нараздельные теплообменники, соединенные по одномутеплоносителю последовательно, а по другому — параллельно, с соблюдением противоточного движения.

10.Действительная поверхность нагрева всего водоподогревателяопределяется по формуле

$$F = \left(2mX - 1\right) f_{пл} \qquad (10)$$

11. Потеридавления D*P*кПа в водоподогревателяхследует определять по формулам:

длянагреваемой воды

$$\Delta P_{н} = \varphi Б\left(33 - 0{,}08\,t_{ср}^{н}\right)W_{Н.С}^{1.75}\,X; \qquad (11)$$

для греющейводы

$$\Delta P_{гр} = \varphi Б\left(33 - 0{,}08\,t_{ср}^{гр}\right)W_{гр}^{1.75}\,X; \qquad (12)$$

где j — коэффициент, учитывающий накипеобразование, который для греющей сетевой водыравен единице, а для нагреваемой воды должен приниматься по опытным данным, при отсутствии таких данных можно принимать j = 1,5— 2,0;

Б —коэффициент, зависящий от типа пластины, принимается по табл. 1 настоящегоприложения;

$W_{Н.С}$ — скорость при прохождении максимальногосекундного расхода нагреваемой воды.

ПРИМЕР РАСЧЕТА

Выбрать и рассчитать водоподогревательнуюустановку пластинчатого теплообменника собранного из пластин 0,6р длясистемы горячего водоснабжения того же ЦТП, что и в примере с кожухотрубнымисекционными водоподогревателями. Следовательно,исходные данные, величины расходов и температуры теплоносителейна входе и выходе каждой ступени водоподогревателя принимаются такими же,как и в предыдущем примере.

1. Проверяемсоотношение ходов в теплообменнике I ступени по формуле(1), принимая

$DP_{Н}$ =100 кПа и $DP_{ГР}$= 40 кПа;

$$\frac{X_1}{X_2}=\left(\frac{68\cdot 10^3}{62{,}5\cdot 10^3}\right)^{0{,}636}\cdot\left(\frac{40}{100}\right)^{0{,}364}\cdot\left(\frac{1000-19{,}5}{1000-36}\right)=0{,}77$$

Соотношениеходов не превышает 2, следовательно, принимается симметричная компоновкатеплообменника.

2. Пооптимальной скорости нагреваемой воды определяемтребуемое число каналов по формуле (2)

$$m_H=\frac{68\cdot 10^3}{0.4\cdot 0.00245\cdot 10^3\cdot 3600}=19.3$$

3. Общее живое сечение каналов в пакете определяем по формуле(3) ($m_Н$ принимаем равным 20).

$$f_{гр}=f_н=20\cdot 0.00245=0.049 \text{ м}^2$$

4. Фактические скорости греющей и нагреваемой воды по формулам(4) и (5):

$$W_{гр}=\frac{62.5\cdot 10^3}{3600\cdot 10^3\cdot 0.049}=0.35 \text{ м/с}$$

$$W_н=\frac{68\cdot 10^3}{3600\cdot 10^3\cdot 0.049}=0.385 \text{ м/с}$$

5. Расчетводоподогревателя I ступени

а) коэффициенттеплоотдачи от греющей воды к стенке пластины, формула (6), принимая из табл. 1 *А* = 0,492:

$$\alpha_1=1{,}16\cdot 0{,}492\left(23000+283\cdot 36-0{,}63\cdot 36^2\right)\cdot 0{,}35^{0{,}73}=8590 \text{ Вт/(м}^2\cdot°\text{С)}$$

б) коэффициенттепловосприятия от стенки пластины к нагреваемой воде, формула (7)

$$\alpha_2=1{,}16\cdot 0{,}492\left(23000+283\cdot 19{,}5-0{,}63\cdot 19{,}5^2\right)\cdot 0{,}385^{0{,}73}=8037 \text{ Вт/(м}^2\cdot°\text{С)}$$

в) коэффициенттеплопередачи, принимая b = 0,8, формула (8)

$$k^{II}=\frac{0{,}8}{\frac{1}{8590}+\frac{0{,}001}{16}+\frac{1}{8037}}=2638 \text{ Вт/(м}^2\cdot°\text{С)}$$

г) требуемаяповерхность нагрева водоподогревателя I ступени,формула (1) прил. 5

$$F_{тр}=\frac{2{,}76\cdot 10^6}{2638\cdot 16{,}5}=63{,}4 \text{ м}^2$$

д) количествоходов (или пакетов при разделении на одноходовые теплообменники), формула (9)

$$X=\frac{63{,}4+0{,}6}{2\cdot 20\cdot 0{,}6}=2{,}67$$

Принимаем трихода,

е) действительная поверхность нагреваводоподогревателя I ступени, формула (10)

$$F^{I}=(2\cdot 20\cdot 3-1)0{,}6=71{,}4 \text{ м}^2$$

ж) потеридавления I ступени водоподогревателя по греющей воде, формула (12), принимая j = 1 и из табл. 1 Б = 3:

$$\Delta P_{гр}^{I}=1\cdot 3(33-0{,}08\cdot 36)0{,}35^{1{,}75}\cdot 3=43{,}2 \text{ кПа}$$

6. Расчет водоподогревателя II ступени

а) коэффициенттеплоотдачи от греющей воды к стенке пластины,формула (6):

$$\alpha_1=1{,}16\cdot 0{,}492\left(23000+283\cdot 67{,}5-0{,}63\cdot 67{,}5^2\right)\cdot 0{,}35^{0{,}73}=10412 \text{ Вт/(м}^2\cdot°\text{С)}$$

б) коэффициенттепловосприятия от пластины к нагреваемой воде, формула (7)

$$\alpha_2=1{,}16\cdot 0{,}492\left(23000+283\cdot 48{,}5-0{,}63\cdot 48{,}5^2\right)\cdot 0{,}35^{0{,}73}=10017 \text{ Вт/(м}^2\cdot°\text{С)}$$

в) коэффициент теплопередачи, принимая b = 0.8 формула(8):

$$k^{II}=\frac{0{,}8}{\frac{1}{10412}+\frac{0{,}001}{16}+\frac{1}{10017}}=3096 \text{ Вт/(м}^2\cdot°\text{С)}$$

г) требуемая поверхностьнагрева водоподогревателя II ступени, формула (1) прил.5:

$$F_{тр} = \frac{1{,}81 \cdot 10^6}{3096 \cdot 19} = 30{,}8 \text{ м}^2$$

д) количество ходов (или пакетов при разделении на одноходовыетеплообменники), формула (9):

$$X = \frac{30{,}8 + 0{,}6}{2 \cdot 20 \cdot 0{,}6} = 1{,}31$$

Принимаем 2хода;

е)действительная поверхность нагрева водоподогревателя II ступени, формула (10):

$$F^{II} = (2 \cdot 20 \cdot 2 - 1)0{,}6 = 47{,}4 \text{ м}^2$$

ж) потеридавления II ступени водоподогревателя по греющей воде, формула (12):

$$\Delta P_н^{II} = 1 \cdot 3(33 - 0{,}08 \cdot 67{,}5)0{,}35^{1{,}75} \cdot 3 = 26{,}4 \text{ кПа.}$$

з) потери давления обеихступеней водоподогревателя по нагреваемой воде, принимая j =1,5, припрохождении максимального секундного расхода воды на горячее водоснабжение,формула (11):

$$\Delta P_н^{I+II} = 1{,}5 \cdot 3(33 - 0{,}08 \cdot 31)(21{,}6(0{,}049 \cdot 10^3))^{1{,}75} \cdot 5 = 164 \text{ кПа}$$

В результатерасчета а качестве водоподогревателя горячеводоснабжения принимаем два теплообменника (I и II ступени) разборной конструкции (Р) с пластинами типа 0,6р,толщиной 0,8 мм, из стали 12Х18Н1ОТ (исполнение 01), на двухопорной раме (исполнение 2К), с уплотнительными прокладками из резины марки 359 (условноеобозначение — 10). Поверхность нагрева I ступени—71,4 м^2, II ступени — 47,4 м^2. Схема компоновкиI ступени:

$$C_x = \frac{20 + 20 + 20}{21 + 20 + 20};$$

схемакомпоновки II ступени.

$$C_x = \frac{20 + 20}{21 + 20}.$$

Условное обозначение теплообменников указываемое в бланкезаказов будет

I ступени: РО,6р-0,8-71,4-2К-01-10 $C_x = \frac{20 + 20 + 20}{21 + 20 + 20}$

II ступени РО,6р-0,8-47,4-2К-01-10 $C_x = \frac{20 + 20}{21 + 20}$

Расчетводоподогревателя, собранного из пластинчатыхтеплообменников фирмы «Альфа-Лаваль» (технические характеристики см. в табл. 4), показывает что в Iступень требуется установить теплообменник М15-BFG8с числом пластин 64, площадь поверхности нагрева38,4 м^2(коэффициент теплопередачи — 4350 Вт/(м^2 × °С)).

Таблица 4

Техническиехарактеристики пластинчатых теплообменников

фирмы«Альфа-Лаваль» для теплоснабжения

Показатель	Неразборные паяные			Разборные с резиновыми прокладками			
	СВ-51	СВ-76	СВ-300	М3-XFG	М6-MFG	М10-BFG	М15-BFG8
Поверхность нагрева пластины, м^2	0,05	0,1	0,3	0,032	0,14	0,24	0,62
Габариты пластины, мм	50х520	92х617	365х990	140х400	247х747	460х981	650х1885
Минимальная толщина пластины, мм	0,4	0,4	0,4	0,5	0,5	0,5	0,5
Масса пластины, кг	0,17	0,44	1,26	0,24	0,8	1,35	29,5
Объем воды в канале, л	0,047	0,125	0,65	0,09	0,43	1,0	1,55
Максимальное число пластин в установке, шт,	60	150	200	95	250	275	700
Рабочее давление, МПа	3,0	3,0	2,5	1,6	1,6	1,6	1,6
Максимальная температура, °С	225	225	225	130	160	150	150
Габариты							

установки, мм:							
ширина	103	192	466	180	320	470	650
высота	520	617	1263	480	920	981	1885
длина, не более	286	497	739	500	1430	2310	3270
« « менее	58	120	—	240	580	710	1170
Диаметр патрубков, мм	24	50	65/100	43	60	100	140
Стандартное число пластин	10, 20, 30, 40, 50, 60, 80	20,30,40, 50,60,70, 80, 90, 100, 110, 120, 130, 140, 150					
Масса установки, кг, при числе пластин:							
минимальном	5,2	15,8	—	38	146	307	1089
максимальном	15,4	73,0	309	59	330	645	3090
Максимальный расход жидкости, $м^3$/ч	8,1	39	60/140	10	54	180	288
Потери давления при максимальном расходе, кПа	150	150	150	150	150	150	150
Коэффициент теплопередачи, Вт/($м^2$ × °С), при стандартных условиях	7700	7890	7545	6615	5950	5935	6810
Тепловая мощность, кВт, при стандартных условиях	515	2490	8940	290	3360	11480	18360

Примечания

1. Стандартные условия — максимальный расход жидкости, параметры греющего теплоносителя 70—15 °С, нагреваемого — 5—60 °С.

2. Номенклатура теплообменников «Альфа-Лаваль» не ограничена типами аппаратов, приведенных в таблице.

3. Материал пластин — нержавеющая сталь AISI 316, материал прокладок—EPDM.

Таблица 5

Техническиехарактеристики паяных пластинчатых теплообменников «Цетепак» производствакомпании «Цететерм»

Показатель	CP410	CP415	CP422	CP422-2V*	CP500	CP500-2V*
Поверхность нагрева пластины, $м^2$	0,025	0,05	0,095		0,28	
Габариты пластины hxa, мм	311x112	520x103	617x192		950x364	
Минимальная толщина пластины, мм	0,4	0,4	0,4		0,4	
Масса пластины, кг	0,1	0,17	0,35		1,26	
Объем воды в канале, л	0,05	0,094	0,21		0,52/0,7	
Максимальное число пластин в установке, шт.	150	80	150		200	
Рабочее давление, МПа	2,5	2,5	2,5		2,5/1,6	
Максимальная температура, °С	225	225	225		225	
Основные размеры теплообменника в изоляции hxaxl, мм	360x182x320	590x182x260	670x284x508		1200x450x818	
Диаметр патрубков, мм	25	25	50		65/100	
Масса теплообменника, кг, при числе пластин:						
минимальном**	—	—	20		69,6	
максимальном	—	—	75		246	
Максимальный расход нагреваемой воды при потере давления 100 кПа, $м^3$/ч	20	12	62	26	340	165
Коэффициент теплопередачи при стандартных условиях***, Вт/($м^2$ × °С)	2420	—	—	3090	—	1700
Тепловая мощность при стандартных условиях, кВт	95 (CP410-150-2V)	—	—	440 (CP422-150-2V)	—	2000 (CP500-200-2V)

Максимальная тепловая мощность, кВт, при параметрах теплоносителя 150—76/165—70 °С	300	250	1200	800	4000	2500

_____

* Теплообменники этой модели предназначены для ГВС с двухступенчатым подогревом воды в одном корпусе.

** Число пластин подбирается с шагом 10 пластин при минимальном числе 10 пластин.

*** Стандартные условия — максимальный расход жидкости, параметры греющего теплоносителя 70—15 °С, нагреваемого — 5—60 °С.

Примечания

1. Теплообменники поставляются в комплекте с изоляцией.

2. Числа через дробь означают параметры для первичного и вторичного теплоносителей.

3. Материал пластин— AISI 316.

Таблица 6

Технические характеристикипластинчатых теплообменников фирмы «APV» длятеплоснабжения

Показатель	Неразборные паяные			Разборные с резиновыми прокладками				
	BD4	BD7	BF2	N25	N35	N50	N60	N92
Поверхность нагрева пластины, $м^2$	0,04	0,07	0,14	0,25	0,35	0,5	0,6	0,92
Габариты пластины, мм	290х 120	525х 120	574х 235	924х 368	1200х 368	1614х 368	1188х 740	1563х 740
Минимальная толщина пластины, мм	0,4	0,4	0,4	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Масса пластины, кг	0,14	0,26	0,42	1,3	1,79	2,45	3,08	4,22
Объем воды в канале, л	0,03	0,052	0,133	0,7	0,95	1,3	2,05	2,77
Рабочее давление, МПа	3,0	3,0	3,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
Максимальная температура, °С	220	220	220	150	150	150	150	150
Диаметр патрубков, мм	25	25	65	80	80	80	200	200
Максимальное число пластин в установке, шт.	93	93	123	39/83*	39/83*	39/83*	91/151*	91/151*
Габариты установки, мм:								
hxa	290х	525х	574х	1249х	1525х	1939х	1560х	1935х
длина, не более	120 246	120 246	235 315	450 570	450 570	450 570	886 1340	906 1340
« » менее	48	48	48	(10/2) 370	(10/2) 370	(10/2) 370	(10/2) 1090	(10/2) 1090
Стандартное число пластин в установке	7, 11, 17, 25, 33, 43, 63, 93	7, 11, 17, 25, 33, 43, 63, 93	7, 11, 17, 25, 33, 43, 63, 93, 123	(10/1) —	(10/1) —	(10/1) —	(10/1) —	(10/1) —
Масса установки, кг :								
не более	14,4	26,2	58,4	310	410	460	1755	2270
не менее	2,4	4,0	10,5	210	300	380	1330	1700

_____

* Перед чертой —для рамы 10/1, за чертой — 10/2.

Примечания

1. Материал пластин неразборных — AISI 316, разборных AISI 304, материал прокладок разборных — EPOM.

2. Номенклатура теплообменников "APV" не ограничивается типами аппаратов, приведенных в таблице.

Таблица 7

Техническиехарактеристики пластинчатых теплообменников фирмы «СВЕП» для теплоснабжения

Показатель	Неразборные паяные					Разборные с резиновыми прокладками					
	B25	B35	B45	B50	B65	Gx6Nl	Gx12P	Gx18P	Gx26P	Gx42P	Gx51P
Поверхность нагрева пластины, $м^2$	0,063	0,093	0,128	0,112	0,270	0,070	0,120	0,180	0,275	0,450	0,550
Масса пластины, кг	0,234	0,336	0,427	0,424	1,080	—	—	—	—	—	—
Объем воды в канале, л	0,095	0,141	0,188	0,188	0,474	—	—	—	—	—	—
Максимальное число пластин в установке, шт.	120	200	200	250	300	100	160	160	450	450	450
Рабочее давление, МПа	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	1,0	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6
Максимальная температура, °С	185	185	185	185	185	150	150	150	150	150	150
Габариты установки, мм:											
ширина	117	241	241	241	362	160	320	320	460	460	630
высота	524	392	524	524	864	745	840	1070	1265	1675	1730
длина, не более	317	518	518	670	790	500	1090	1090	3080	3080	3130
Диаметр подсоединительных патрубков, мм	25	40	65	65	100	25	50	50	100	100	150
Масса установки при максимальном числе пластин, кг	30,6	71,4	119	119	900	38*	127*	183*	363*	554*	1138*
						* Масса принята для числа пластин, требуемых при обеспечении мощности нижеследующей строки.					
Максимально эффективная тепловая мощность, кВт, при параметрах теплоносителя 150—80/105— 70 °С и $P_{НАП}$ не более 150 кПа	350	550	900	2200	6100	400	550	1500	3000	7300	15000
Коэффициент теплопередачи, Вт/($м^2$ ×°С)	5970	7880	6570	7820	7035	12920	9380	11550	10810	9500	11840
Эффективное число пластин, шт.	42	52	48	140	140	21	23	33	47	77	101
Тепловая мощность, кВт, при стандартных условиях	450	—	1500	—	4100	430	750	1050	—	9500	—
Коэффициент теплопередачи, Вт/($м^2$ ×°С), при стандартных условиях	6210	—	6260	—	5150	7980	7080	7030	—	7320	—
Эффективной число пластин, шт. (через дробь — число ходов)	117/2	—	189/2	—	297/2	79/3	89/4	85/3	—	74/2	—

Примечания

1. Стандартные условия — максимальный расход жидкости, ограниченный допустимыми скоростями и потерями давления в водоподогревателе по нагреваемой воде не более 150 кПа; параметры теплоносителя: греющего 70—15 °С, нагреваемого 5 — 60 °С.

2. Материал пластин — нержавеющая сталь AISI 316 толщиной 0,3 — 0,6 мм, материал прокладок — EPDM.

3. Номенклатура теплообменников не ограничена типами аппаратов, приведенных в таблице.

Во II ступени требуется теплообменник M10-BFG с числом пластин 71, площадь поверхностинагрева 16,6 $м^2$(коэффициент теплопередачи — 5790 Вт/($м^2$ ×°С)).

Потери давленияв обеих ступенях при прохождении максимального секундного расхода нагреваемойводы и том же коэффициенте загрязнения (j = 1,5)составляют 186 кПа.

В табл. 5, 6,7 приведены технические характеристики теплообменников «Цетепак»,"АРУ» и «СВЭП».

ПРИЛОЖЕНИЕ 9

ТЕПЛОВОЙ ИГИДРАВЛИЧЕСКИЙ РАСЧЕТ ГОРИЗОНТАЛЬНЫХ МНОГОХОДОВЫХПАРОВОДЯНЫХ ПОДОГРЕВАТЕЛЕЙ

Подогревателигоризонтальные пароводяные тепловых сетей (двух- и четырехходовые) по ОСТ 108.271.105предназначены для систем отопления и горячего водоснабжения.

1. Поверхностьнагрева пароводяных подогревателей F,$м^2$,определяется по формуле

$$F = \frac{Q^{sp}}{k\Delta t_{cp}} \qquad (1)$$

где Q^{sp} — расчетная тепловая производительность водоподогревателя,Вт;

k —коэффициент теплопередачи водоподогревателя, Вт/($м^2$ ×°С);

Dt_{CP}—расчетная разность температур между греющей и нагреваемой средами, °С.

2. Расчетнаятепловая производительность водоподогревателя на отопление $Q^{Sh}{}_0$ или на горячееводоснабжение $Q^{SP}{}_h$ определяетсяпо прил. 2.

При этом,учитывая требования п. 4.8 настоящего сводаправил, для каждого подогревателя расчетная производительность, определенная

поприл. 2, делится на 2.

3. Коэффициенттеплопередачи k:, Вт/(м^2 × °С) определяетсяпо формуле

$$k = \frac{\beta}{\frac{1}{\alpha_n} + \frac{1}{\alpha_2} + \frac{\delta_{ст}}{\lambda_{ст}} + \frac{\delta_{нак}}{\lambda_{нак}}} \quad (2)$$

где a_2 — коэффициенттеплоотдачи при продольном смывании от стенкитрубки к нагреваемой воде, Вт/(м^2 × °С);

a_n— коэффициент теплоотдачи от конденсирующегосяпара к горизонтальной стенке трубки, Вт/(м^2 × °С);

$d_{ст}$ — толщина стенки трубки, м;

$d_{нак}$ — толщина накипи, м, принимаемая на основании эксплуатационных данных дляконкретного района с учетом качества воды, а при отсутствии данных допускается принимать равной 0,0005 м;

$l_{ст}$ — теплопроводность стенки трубки, Вт/(м × °С), принимается для стали равной 58 Вт/(м ×°С), для латуни — 105 Вт/(м ×°С);

$l_{нак}$ — то же, слоя накипи,принимается равной 2,3 Вт/(м ×°С).

4. Коэффициент теплоотдачи a_2 Вт/(м^2 . °С), от стенки трубкик нагреваемой воде в области турбулентного движения, определяется по формуле

$$\alpha_2 = 1{,}16\left[1210 + 18 t_{ср}^{н} - 0{,}038\left(t_{ср}^{н}\right)^2\right]\frac{W_{Tm}}{d_{вн}^{0.2}} \quad (3)$$

где $t_{ср}^{н}$ —средняя температура нагреваемой воды, °С, определяемая по формуле

$$t_{ср}^{н} = \frac{t_{вх}^{н} + t_{вых}^{н}}{2} \quad (4)$$

$t_{вх}^{н}$, $t_{вых}^{н}$ — температуранагреваемой водысоответственно на входе и выходе изводоподогревателя, °С;

$d_{вн}$ — внутренний диаметр трубок, м;

$W_{тр}$— скорость воды в трубках, м/с, определяется по формуле

$$W_{тр} = \frac{G_h}{3600\rho f_{тр}} \quad (5)$$

$f_{тр}$ — площадьсечения всех трубок в одном ходу подогревателя, м^2, определяетсяпо формуле

$$f_{тр} = \frac{\pi d_{вн}^2}{4} n \quad (6)$$

n — количество трубок в одном ходу, шт.;

r — плотность воды при средней температуре $t_{ср}^{н}$, кг/м^3;

G_h— расчетный расход нагреваемой воды в трубках, кг/ч.

5. Коэффициенттеплоотдачи a_n,Вт/(м^2 × °С), отконденсирующегося пара к стенке трубки определяется по формуле

$$\alpha_n = 1{,}16\frac{\left(4320 + 47{,}5 t_s - 0{,}14 t_s^2\right)}{\sqrt[4]{m d_н \left(t_s - t_{ст}\right)}} \quad (7)$$

где t_s —температура насыщения пара, °С;

m —приведенное число трубок, шт.,определяемое по формуле

$$m = \frac{n_{об}}{n_{max}} \quad (8)$$

где $n_{об}$— общее число трубок в подогревателе, шт.;

n_{max} —максимальное число трубок в вертикальном ряду, шт.;

$t_{ст}$— средняя температура стенок трубок, °С, определяетсяприближенно по формуле

$$t_{ст} = \frac{t_s + t_{ср}^{н}}{2} \quad (9)$$

и проверяется послепредварительного расчета подогревателя по формуле

$$t_{ст} = \frac{t_s \alpha_n + t^н_{ср} \alpha_2}{\alpha_n + \alpha_2} \qquad (10)$$

Принесовпадении значений $t_{ст}$, определенных поформулам (9) и (10), более чем на 3 °С а$_п$ следует пересчитывать,приняв значение $t_{ст}$, определенное по формуле (10).

6. Расчетнуюразность температур $Dt_{ср}$, °С,между греющей и нагреваемой средами определяют поформуле

$$\Delta t_{ст} = \frac{\Delta t_б - \Delta t_м}{2.3 lg \frac{\Delta t_б}{\Delta t_м}} \qquad (11)$$

где $Dt_б$, $Dt_м$ — соответственно большая и меньшая разностьтемператур между греющей и нагреваемой средами на входе и выходе из подогревателя, °С, определяется по формулам:

$$\Delta t_б = t_s - t^н_{вх} \qquad (12)$$

$$\Delta t_м = t_s - t^н_{вых} \qquad (13)$$

При расчете пароводяных водоподогревателей отопления температуру нагреваемойводы на входе и выходе из водоподогревателяследует принимать

$$t^н_{вх} = \tau_2$$

где t_2 — температура воды в обратном трубопроводе систем отопления прирасчетной температуре наружного воздуха t_0 °С;

$$t^н_{вых} = \tau_{01}$$

где t_{01} —температура воды в подающем трубопроводе тепловых сетей за ЦТП или в подающем трубопроводесистемы отопления при установке водоподогревателя в ИТПпри расчетной температуре наружного воздуха t_0,°С.

В этом случаерасчетная разность температур $Dt_{ср}$ °С, определится по формуле

$$\Delta t_{ст} = \frac{(t_s - \tau_2 - (t_s - \tau_{01}))}{2.3 lg \frac{t_s - \tau_2}{t_s - \tau_{01}}} \qquad (14)$$

Примечание — При независимом присоединении систем отопления ивентиляции через общий водоподогревательтемпературу нагреваемой воды в обратномтрубопроводе на входе в водоподогреватель следуетопределять с учетом температуры воды после присоединения трубопровода систем вентиляции. При расходе теплоты на вентиляцию не более 15 %суммарного максимального теплового потока на отопление допускается температурунагреваемой воды передводоподогревателем приниматьравной температуре воды в обратном трубопроводесистемы отопления.

При расчетеводоподогревателя на горячее водоснабжение температуру нагреваемой воды, °С,следует принимать:

на входе в водоподогреватель — равной температуре холодной(водопроводной) воды t_c вотопительный период; при отсутствии данныхпринимается равной 5 °С;

на выходе изводоподогревателя — равной температуре воды, поступающей в систему горячего водоснабжения t_h,в ЦТП и в ИТП t_h = 60 °С, а в ЦТП с вакуумной деаэрациейt_h = 65°С.

7. Расходынагреваемой воды для расчета водоподогревателейсистем отопления, кг/ч, следует определять по формулам:

$$G_{omax} = \frac{3{,}6 Q_{omax}}{(\tau_{01} - \tau_2)c} \qquad (15)$$

принезависимом присоединении систем отопления и вентиляции через общийводоподогреватель

$$G_{omax} = \frac{3{,}6(Q_{omax} + Q_{vmax})}{(\tau_{01} - \tau_2)c} \qquad (16)$$

где Q_{omax}, Q_{nmax} — соответственно максимальныетепловые потоки на отопление и вентиляцию, Вт.

Расходнагреваемой воды, кг/ч, для расчета водоподогревателейгорячего водоснабжения определяется по формуле

$$G_h = \frac{3.6 Q^{sp}_h}{(60 - t_c)c} \qquad (17)$$

где Q_h^{sp} — расчетнаяпроизводительность водоподогревателя, Вт (см. прил. 2).

8. Потеридавления DP_H, Па, для воды,проходящей в трубках водоподогревателя

$$\Delta P_H = 0.5\left(\frac{\lambda l z}{d_{вн}} + \sum \xi\right) W_{тр}^2 \rho$$

где $W_{тр}$ — скорость воды, м/с, определяемая поформуле (5);

z — число последовательных ходов водоподогревателя;

l —длина одного хода, м;

Sx — сумма коэффициентовместных сопротивлений;

l — коэффициент гидравлического трения.

Эквивалентнуюшероховатость внутренней поверхности латунных трубок при определении l можно принимать0,0002 м.

Сумму коэффициентов местных сопротивлениив трубках можно принимать:

для двухходовых водоподогревателей Sx= 9,5;

длячетырехходовых водоподогревателей Sx= 18,5.

ПРИЛОЖЕНИЕ 10

МЕТОДИКАОПРЕДЕЛЕНИЯ МАКСИМАЛЬНЫХ (РАСЧЕТНЫХ) РАСХОДОВ ВОДЫ ИЗ ТЕПЛОВОЙ СЕТИ НА ТЕПЛОВОЙПУНКТ

1. Приотсутствии нагрузки горячего водоснабжения и зависимом присоединениисистем отопления и вентиляции по формуле

$$G_d = \frac{3{,}6(Q_{omax} + Q_{vmax})}{(\tau_1 - \tau_2)c} \qquad (1)$$

а принезависимом присоединении через водоподогревателивместо t_2 подставляется t_{02},принимаемое на 5—10 °С выше температуры воды в обратном трубопроводе системыотопления t_2.

2. При наличиинагрузки горячего водоснабжения в закрытых системах теплоснабжения.

а) при наличиибаков-аккумуляторов у потребителя и присоединении водоподогревателейгорячего водоснабжения:

поодноступенчатой схеме с регулированием расхода теплоты на отопление

$$G_d = \frac{3{,}6(Q'_o + Q'_v)}{(\tau'_1 - \tau'_2)c} + \frac{3{,}6 Q_{hm}}{(\tau'_1 - \tau'_3)c} \qquad (2)$$

но не менеерасхода воды, определенного по формуле (1);

поодноступенчатой схеме со стабилизацией расхода воды на отопление и вентиляцию

$$G_d = \frac{3{,}6(Q_{omax} + Q_{vmax})}{(\tau_1 - \tau_2)c} + \frac{3{,}6 Q_{hm}}{(\tau'_1 - \tau'_3)c} \qquad (3)$$

подвухступенчатой схеме с регулированием расхода теплоты на отопление

$$G_d = 3{,}6\frac{Q'_0 + Q'_v + \frac{Q_{hm}}{1+k_{mn}}\left(\frac{55 - t_h^{I}}{55 - t_c} + k_{mn}\right)}{(\tau'_1 - \tau'_2)c} \qquad (4)$$

но не менее расхода воды,определенного по формуле (1);

подвухступенчатой схеме со стабилизацией расхода воды на отопление и вентиляцию

$$G_d = \frac{3{,}6(Q_{o\,max} + Q_{v\,max})}{(\tau_1 - \tau_2)c} + \frac{\frac{3{,}6 Q_{hm}}{1+k_{mn}}\left(\frac{55 - t_h^I}{55 - t_c} + k_{mn}\right)}{(\tau'_1 - \tau'_2)c} \qquad (5)$$

б) приотсутствии баков-аккумуляторов у потребителей и присоединении водоподогревателей горячего водоснабжения:

по одноступенчатой схеме с регулированием расхода теплоты наотопление

$$G_d = \frac{3{,}6(Q'_o + Q'_v)}{(\tau'_1 - \tau'_2)c} + \frac{3{,}6 Q_{h\,max}}{(\tau'_1 - \tau'_3)c} \qquad (6)$$

но не менее расхода воды,определенного по формуле (1);

поодноступенчатой схеме со стабилизацией расхода воды на отопление и вентиляцию

$$G_d = \frac{3{,}6(Q_{o\,max} + Q_{v\,max})}{(\tau_1 - \tau_2)c} + \frac{3{,}6 Q_{h\,max}}{(\tau'_1 - \tau'_3)c} \qquad (7)$$

подвухступенчатой схеме с регулированием расхода теплоты на отопление имаксимальным тепловым потоком на вентиляцию менее 15 % максимального тепловогопотока на отопление

$$G_d = 3{,}6\frac{Q'_o + Q'_v + \frac{Q_{hm}}{1+k_{mn}}\left(1{,}2\frac{55 - t_h^I}{55 - t_c} + k_{mn}\right)}{(\tau'_1 - \tau'_2)c} \qquad (8)$$

но не менее расхода воды,определенного по формуле (1),

подвухступенчатой схеме с регулированием расхода теплоты на отопление имаксимальным тепловым потоком на вентиляцию более 15 % максимального тепловогопотока на отопление

$$G_d = 3{,}6\frac{Q'_o + Q'_v + \left[\left(Q_{h\,max} - \frac{k_{mn}}{1+k_{mn}}Q_{hm}\right)\frac{55 - t_h^I}{55 - t_c} + \frac{k_{mn}}{1+k_{mn}}Q_{hm}\right]}{(\tau'_1 - \tau'_2)c}; \qquad (9)$$

подвухступенчатой схеме со стабилизацией расхода воды на отопление и максимальнымтепловым потоком на вентиляцию менее 15 % максимального теплового потока наотопление

$$G_d = \frac{3{,}6(Q_{o\,max} + Q_{v\,max})}{(\tau_1 - \tau_2)c} + \frac{\frac{3{,}6 Q_{hm}}{1+k_{mn}}\left(\frac{55 - t_h^I}{55 - t_c} + k_{mn}\right)}{(\tau'_1 - \tau'_2)c} \qquad (10)$$

по двухступенчатой схеме со стабилизацией расхода воды наотопление и максимальным тепловым потоком на вентиляцию более 15 %максимального теплового потока на отопление

$$G_d = \frac{3{,}6(Q_{o\,max} + Q_{v\,max})}{(\tau_1 - \tau_2)c} + \frac{3{,}6\left[\left(Q_{h\,max} - \frac{k_{mn}Q_{hm}}{1+k_{mn}}\right)\frac{55 - t_h^I}{55 - t_c} + \frac{k_{mn}Q_{hm}}{1+k_{mn}}\right]}{(\tau'_1 - \tau'_2)c}; \qquad (11)$$

Примечания

1. В формулах (4), (5), (8), (10) $t_h^I = (\tau'_2 - 5)^\circ C$; В формулах (9), (11) $t_h^I = (\tau'_2 - 10)^\circ C$.

2. В формулах (8), (10) коэффициент 1,2 учитывает увеличение среднечасового теплового потока на горящее водоснабжение в сутки наибольшего водопотребления.

3. Расход теплотына отопление Q'_o , Вт, при температуренаружного воздуха, соответствующей точка излома графика температурводы $t'_н$, сучетом постоянной в течение отопительного периода величины бытовых или производственных тепловыделенийопределен по формуле

$$Q'_{o\,max} = (Q_o + \sum q)\frac{t_i^{опт} - t'_н}{t_i - t_o} - \sum q \qquad (12)$$

где S*q* — тепловыделения,принимаемые для жилых зданийпо СНиП 2.04.05-91* и для общественных и производственных зданий — по расчету, Вт;

t_i— расчетная температура внутреннего воздуха в отапливаемыхзданиях, °С;

$t_i^{опт}$ —оптимальная температура воздуха в отапливаемых помещениях, принимаемая по среднему значению температур,приведенных в прил.

4 кСНиП 2.04.05-91*;

t_o — расчетная температура наружного воздуха для проектированияотопления, принимаемая как средняя температура наиболее холодной пятидневки в соответствиисо СНиП 2.01.01-82, °С.

3. В открытыхсистемах теплоснабжения

$$G_d = \frac{3{,}6(Q_{omax} + Q_{vmax})}{(\tau_1 - \tau_2)c} + \frac{3{,}6Q_{hmax}}{(t_h - t_c)c} \qquad (13)$$

или по формуле(17) СНиП 2.04.07-86*.

ПРИЛОЖЕНИЕ 11

ТРУБЫ ПО НТД, РЕКОМЕНДУЕМЫЕ К ПРИМЕНЕНИЮ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИТЕПЛОВЫХ ПУНКТОВ

Условный диаметр труб D_y, мм	Нормативно-техническая документация на трубы (НТД)	Марки стали	Предельные параметры	
			темпера-тура, °С	рабочее давление Р, МПа (кгс/см^2)
1	2	3	4	5
Трубы электросварные прямошовные				
15 — 400	Технические требования по ГОСТ 10705 (группа В, термообработанные). Сортамент по ГОСТ 10704	ВСт3сп5; 10,20	300 300	1,6 (16) 1,6(16)
400—1400	Технические требования по ГОСТ 10706 (по изменению 2, группа В, термообработанные)	ВСт3сп5 ВСт3сп4 17ГС, 17Г1С, 17Г1С-У, 13ГС, 13Г1С-У	200 300	2,5 (25) 2,5 (25)
150—400 500 — 800	ГОСТ 20295 (тип 1) ГОСТ 20295 (тип 3, термообработанные)	20 (К42) 17ГС, 17Г1С (К52)	350 425	2,5 (25) 2,5 (25)
500 — 800 1000 — 1200 1200 1000	ТУ 14-3-620 ТУ 14-3-1424	17ГС, 17Г1С, 17Г1С, 17Г1С-У, 13ГС 17Г1С-У (К52)	300 350	2,5 (25) 2,5 (25)
1000,1200	ТУ 14-3-1138	17Г1С-У (К52)	425	2,5 (25)
1000,1200	ТУ 14-3-1698	13ГС, 13ГС-У, 13Г1С-У, 17Г1С-У	350	2,5 (25)
500—1200	ТУ 14-3-1680	Вст3сп5	200	2,5 (25)
500 — 800	ТУ 14-3-1270	17ГС	350	2,5 (25)
1200	ТУ 14-3-1464	13Г1С-У 13ГС-У (К52, К5)	350	2,5 (25)
Трубы электросварные спирально-шовные				
150—350	ГОСТ 20295 (тип 2)	20(К42)	350	2,5 (25)
500 — 800	ГОСТ 20295 (тип 2,	20(К42)	350	2,5 (25)

	термообработанные)	17ГС, 17Г1С (К52) Вст3сп5	350 300	2,5 (25) 2,5 (25)
500 —1400	ТУ 14-3-954	20 17Г1С, 17ГС	350	2,5 (25)
500 —1400	ТУ 14-3-808	20	350	2,5 (25)
Трубы бесшовные				
40 — 400	Технические требования по ГОСТ 8731 (группа В). Сортамент по ГОСТ 8732	10,20 10Г2	300 350	1,6 (16) 2,5 (25)
15 —100	Технические требования по ГОСТ 8733 (группа В), Сортамент по ГОСТ 8734	10,20 10Г2 09Г2С	300 350 425	1,6 (16) 4,0 (40) 5,0 (50) 5,0 (50)
15 — 300 350, 400	ТУ 14-3-190 Сортамент по ГОСТ 8732 и ГОСТ 8734	10,20 20	425	6,4 (64)
50 — 400	ТУ 14-3-460	20 15ГС	450	Не ограничено
50 — 400	ТУ 14-3-1128. Сортамент по ГОСТ 8732	09Г2С	425	5,0 (50)
20 — 200	ГОСТ 550 (группа А)	10,20 10Г2	425 350	5,0 (50) 5,0 (50)

Примечания.

1. В таблицу включены трубы по ТУ 14-3-1424, ТУ 14-3-1464, ТУ 14-3-1680 и ТУ 14-3-1698, отсутствующие в «Правилах устройства и безопасной эксплуатации трубопроводов пара и горячей воды» и рекомендуемые к применению.

2. В таблицу включены трубы из сталей марок 13ГС, 13ГС-У и 13Г1С-У, отсутствующие в "Правилах устройства и безопасной эксплуатации трубопроводов пара и горячей воды», испытанные и одобренные Всесоюзным теплотехническим институтом и рекомендованные к применению ЦКТИ.

3. Применение труб и сталей, указанных в примечаниях 1 и 2, следует дополнительно согласовывать с органами Госгортехнадзора.

ПРИЛОЖЕНИЕ 12

ПЕРЕЧЕНЬ ТИПОВОЙДОКУМЕНТАЦИИ НА КОНСТРУКЦИИ, ИЗДЕЛИЯ И УЗЛЫЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ

СЕРИЯ 5.903-13 «ИЗДЕЛИЯ И ДЕТАЛИ ТРУБОПРОВОДОВ ДЛЯТЕПЛОВЫХ СЕТЕЙ. РАБОЧИЕ ЧЕРТЕЖИ»

№ выпуска	Наименование выпуска	Состав выпуска	Краткая характеристика
1	2	3	4
1	Детали трубопроводов	Отвод крутоизогнутый, черт. ТС-582	D_y = 40...600 мм, угол гиба 30, 45, 60, 90°, R = 1,5 D_y для D_y £ 400 мм, R = D_y для D_y ³ 500 мм
		Отвод сварной, черт. ТС-583.000СБ	D_y =100...1400 мм, угол поворота 15, 30, 45, 60, 90°, P_y£ 2,5 МПа, t £ 350 °С, P_y £ 1,6 МПа, t £ 300 °С, P_y £ 2,2 Мпа, t £ 350 °С
		Отводы гнутые, черт. ТС-584	D_y =10...400 мм, P_y=1,6; 2,5; 4,0 МПа
		Переход сварной	D_y £ 1400 мм,

		листовой концентрический, черт.ТС-585 и эксцентрический, черт. ТС-586	P_y =2,5 Мпа, t £ 350 °С, P_y £ 1,6 МПа, t £ 300 °С, P_P £ 2,2 МПа, t £ 415°С
		Переход штампованный концентрический и эксцентрический, черт. ТС-594	D_y £ 400 мм, P_y £ 4,0 МПа, t £ 425 °С
		Тройники и штуцеры для ответвления трубопроводов, черт. ТС-588.000СБ-ТС592	D_y =10...1400 мм —трубопроводы, D_y =10. ..1400 мм — ответвления, P_y £ 4,0 МПа
		Фланцы плоские приварные с патрубком, черт. ТС-593.000СБ, черт. ТС-599.000СБ	D_y =15...1400 мм, P_y £ 2,5 МПа, t £ 350 °С. Присоединительные размеры по ГОСТ 12815—80
		Заглушки плоские приварные, черт, ТС-59.000 СБ	D_y =25...1000 мм, P_y до 4,0 МПа
		Заглушки плоские приварные с ребрами, черт. ТС-596.000	D_y =300...1400 мм, P_y от 0,25 до 4,0 МПа
		Примечание — Сводная таблица ответвлений трубопроводов, черт. ТС-587 ТВ	
2	Дренажные узлы	Узел штуцера и арматуры на водяной тепловой сети и конденсатопроводе (спускник), черт. ТС-631.000СБ и ТС-632.000СБ	D_y =32...1400 мм, P_y=1,6; 2,5 МПа
		Узел штуцера и арматуры для гидропневматической промывки водяных тепловых сетей (спускник), черт. ТС-633.000СБ, ТС-634.000СБ	D_y =50...1400 мм, P_y=1,6; 2,5; МПа
		Узел штуцера с вентилем для выпуска воздуха на водяных тепловых сетях и конденсатопроводах (воздушник), черт. ТС-635.000СБ	D_y =32...1400 мм, P_y= 1,6, 2,5; МПа
		Узел штуцера с вентилем для подключения сжатого воздуха при гидропневматической промывке на водяной тепловой сети и конденсатопроводе (воздушник), черт. ТС-636.000СБ	D_y =50...1400 мм, P_y=1,6; 2,5; Мпа
		Узел пускового дренажа паропроводов, черт. ТС-637.000СБ	D_y =65...1200 мм, P_y=1,0; 1,6; 2,5; 4,0; 6,4 МПа
		Узел пускового дренажа паропроводов с отводом, черт. ТС-638.000СБ	D_y =65...1200 мм, P_y=1,0; 1,6; 2,5; 4,0 МПа, D_y=50...700 мм, P_y=6,4 МПа
		Узел пускового и постоянного дренажа паропровода, черт. ТС-639.000СБ	D_y =65...1200 мм, P_y=1,0; 1,6; 2,5; 4,0 МПа, D_y=50...700 мм, P_y=6,4 МПа
		Воздушник на паропроводе, черт. ТС-640.000СБ	D_y =65...1200 мм, P_y=1,0; 1,6; 2,5; 4,0 МПа, D_y=50...700 мм, P_y=6,4 МПа
3	Установка контрольно-измерительных приборов (термометров, манометров)	Установка термометра на горизонтальном трубопроводе, черт. ТС-3.001.000СБ	D_y =100...1400 мм, t £ 200 °С, D_y =100...1000 мм, t £ 350 °С, D_y =100...1000 мм,

			t £ 440 °С
		Установка термометра углового с углом поворота 90 ° на вертикальном и горизонтальном трубопроводах, черт. ТС-3.002.000СБ	То же
		Установка манометра на горизонтальном трубопроводе, черт. ТС-3.003.000СБ	P_y £ 2,5 МПа, t £ 200 °С
		Установка манометра на вертикальном трубопроводе, черт. ТС-3.004.000СБ	P_y £ 2,5 МПа, t £ 200 °С
		Установка манометра на горизонтальном трубопроводе, черт. ТС-3.005.000СБ	P_y £ 6,2 МПа, t £ 440 °С
		Установка манометра на вертикальном трубопроводе, черт. ТС-3.006.000СБ	P_y £ 6,2 МПа, t £ 440 °С
4	Компенсаторы сальниковые	Компенсатор сальниковый односторонний: вариант 1 — с уплотняющим устройством, вариант 2 — без уплотняющего устройства, черт. ТС-579.00.000СБ	D_y =100...1400 мм, P_y £ 2,5 МПа, t £ 300 °С. Компенсирующая способность от 190 до 500 мм
		Компенсатор сальниковый двухсторонний: вариант 1 — с уплотняющим устройством, вариант 2 — без уплотняющего устройства, черт. ТС-580.00.000СБ	D_y =100...800 мм, P_y £ 2,5 МПа, t £ 300 °С. Компенсирующая способность от 380 до 900 мм
5	Грязевики	Грязевик горизонтальный, черт. ТС-565.00.000СБ	D_y =150...400 мм, P_y=2,5; 1,6; 1,0 МПа
		Грязевик горизонтальный, черт. ТС-566.00.000СБ	D_y =500...1400мм, P_y=2,5; 1,6 МПа
		Грязевик вертикальный, черт. ТС-567.00.000СБ	D_y =200...300 мм, P_y=2,5;1,6 МПа
		Грязевик вертикальный, черт, ТС-568.00.000СБ	D_y =350...1000 мм, P_y=2,5; 1,6 МПа
		Грязевик тепловых пунктов, черт. ТС-569.00.000СБ	D_y =40...200 мм, P_y=2,5; 1,6; 1,0 МПа

ПРИЛОЖЕНИЕ 13

ПРЕДЕЛЫ ПРИМЕНЕНИЯАРМАТУРЫ ИЗ ЧУГУНА

(ВЫПИСКА ИЗ ТАБЛ.7 «ПРАВИЛ УСТРОЙСТВА И БЕЗОПАСНОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ ТРУБОПРОВОДОВ ПАРА И ГОРЯЧЕЙВОДЫ», ИЗД. 1994 г. (ШИФРРД-03-94))

Марка чугуна	НТД	Предельные параметры		
		D_y, мм	t, °С	P, МПа (кгс/см^2)
Сч10, Сч15	ГОСТ 1412	80 300	130 200	3(30) 0,8(8)
Сч20, Сч25	ГОСТ 1412	100	300	3(30)

Сч30, Сч35		200		1,3(13)
Сч20, Сч25	ГОСТ 1412	300 600	130	0,8(8) 0,64(6,4)
Сч30, Сч35		1000		0,25(2,5)
Кч33-8, Кч35-10, Кч37-12	ГОСТ 1215	200	300	1,6(16)
Вч35, Вч40,	ГОСТ 7293	200	350	4(40)
Вч45		600	130	0,8(8)

Примечания

1. Нормируемые показатели и объем контроля должны соответствовать указанным в стандартах.

2. Применение чугуна Сч10 допускается с временным сопротивлением не ниже 1,2 МПа (12 кгс/см^2).

ПРИЛОЖЕНИЕ 14

ПЕРЕЧЕНЬ АЛЬБОМОВОТРАСЛЕВОЙ УТПД ТЭП ТХТ-05 И ТЭП

ТХТ-05-П ДЛЯИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ

ТЕПЛОВОЙ ИЗОЛЯЦИИТРУБОПРОВОДОВ, АРМАТУРЫ И ОБОРУДОВАНИЯ В ТЕПЛОВЫХ ПУНКТАХ

Шифр работы	Название	Альбом	Содержание материалов в альбомах
ТЭП ТХТ-05	Типовые проектные решения по применению теплоизоляционных конструкций для трубопроводов и оборудования тепловых электростанций Часть 1 Объекты, расположенные внутри помещений	№ 1 ТЭП ТХТ-05-Т ТЭП ТХТ-05-О	Трубопроводы и оборудование
		№2 ТЭП ТХТ-05-А ТЭП ТХТ-05-Ф	Арматура и фланцевые соединения
		№3 (с изменениями) ТЭП ТХТ-05-МТ ТЭП ТХТ-05-МО	Масса теплоизоляционных конструкций для трубопроводов и оборудования
ТЭП ТХТ-ОП-II	То же Часть II Объекты, расположенные на открытом воздухе	№ 5 ТЭП ТХТ-05-П-ОП ТЭП ТХТ-05-П-ОК	Разгружающие устройства для трубопроводов, расположенных внутри помещений и на открытом воздухе (опорные полки и опорное кольцо)

Примечания

1. Типовые проектные решения ТХТ-05 и ТХТ-05-П разработаны институтом Теплоэлектропроект, СПКБ ВПСМО Союзэнергозащита и ВНИПИтеплопроект и согласованы ВССМО Союзэнергозащиты, Утверждены ВГНИПИИ Тепло-электропроект, введены в действие ГПИО Энергопроект, часть I с 1.01.90 г. (протокол № 45), часть II — с 1.01.91г. (протокол №66) и утверждены Минэнерго СССР.

2. Отраслевая УТПД предназначена для применения при проектировании и монтаже тепловой изоляции наружной поверхности трубопроводов диаметром от 10 до 1420 мм, арматуры и фланцевых соединений плоских и криволинейных поверхностей оборудования ТЭС с температурой теплоносителя от плюс 50 до плюс 60 °С

3. При разработке УТПД толщина основного слоя тепловой изоляции определялась по нормам линейной плотности теплового потока, приведенных в СНиП 2.04.14-88 .

4. При разработке УТПД использованы материалы ВНИПИтеплопроект:

типовые конструкции изделия и узлы зданий и сооружений Серия 7.903. 9-2 «Тепловая изоляция трубопроводов с положительными температурами»:

вып. 1 Тепловая изоляция трубопроводов. Рабочие чертежи вып. 2. Тепловая изоляция арматуры и фланцевых соединений. Рабочие чертежи Серия 3.903-11 «Тепловая изоляция криволинейных и фасонных участков трубопроводов и узлов оборудования. Рабочие чертежи»

5. Калькодержателями УТПД являются институты Теплоэлектропроект и СПКБ ВПСМО Союзэнергозащита.

ПРИЛОЖЕНИЕ 15

ВЫБОР СПОСОБАОБРАБОТКИ ВОДЫ ДЛЯ ЦЕНТРАЛИЗОВАННОГО ГОРЯЧЕГОВОДОСНАБЖЕНИЯ В ЗАКРЫТЫХ СИСТЕМАХ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ

Показатели качества исходной питьевой воды из хозяйственного водопровода (средние за год)			Способы противокоррозионной и противонакипной обработки воды в зависимости от вида труб		
Индекс насыщения карбонатом кальция J при 60 °С	Суммарная концентрация хлоридов и сульфатов мг/л	Перманганатная окисляемость, мг О/л	Стальные трубы без покрытия совместно с оцинкованными трубами	Оцинкованные трубы	Стальные трубы с внутренними эмалевыми и другими неметаллическими покрытиями или термостойкие пластмассовые трубы
1	2	3	4	5	6
J < -1,5	£ 50	0—6	ВД	ВД	—
J < -1,5	> 50	0—6	ВД+С	ВД+С	—
-1,5 £ J < -1,5	£ 50	0—6	С	С	—
-0,5 £ J £ 0	£ 50	0—6	С	—	—
0 < J £ 0,5	£ 50	> 3	С	—	—
0 < J £ 0,5	£ 50	£ 3	С+ М	М	М
J > 0,5	£ 50	0—6	М	М	М
-1,5 £ J £ 0	51 —75	0—6	С	С	—
-1,5 £ J £ 0	76 —150	0—6	ВД	С	—
-1,5 £ J £ 0	> 150	0—6	ВД+С	ВД	—
0 < J £ 0,5	51 — 200	> 3	С	С	—
0 < J £ 0,5	51 — 200	£ 3	С + М	С + М	М
0 < J £ 0,5	> 200	> 3	ВД	ВД	—
0 < J £ 0,5	> 200	£ 3	ВД+ М	ВД+ М	М
J > 0,5	51 — 200	0—6	С+ М	С + М	М
J > 0,5	201 — 350	0—6	ВД+ М	С + М	М
J > 0,5	> 350	0—6	ВД+ М	ВД + М	М

Примечания

1. В графах 4 — 6 приняты следующие обозначения способов обработки воды:

противокоррозионный: ВД — вакуумная деаэрация, С — силикатный;
противонакипный: М — магнитный.

Знак « — « обозначает что обработка воды не требуется.

2. Значение индекса насыщения карбонатом кальция J определяется в соответствии со СНиП 2.04.02-84*, а средние за год концентрации хлоридов сульфатов и других растворенных в воде веществ — по ГОСТ 2761. При подсчете индекса насыщения следует вводить поправку на температуру, при которой определяется водородный показатель pH.

3. Суммарную концентрацию хлоридов и сульфатов следует определять по выражению $[Cl^-] + [SO^{2-}_4]$

4. Содержание хлоридов $[Cl^-]$ в исходной воде согласно ГОСТ 2874 не должно превышать 350 мг/л а $[SO^{2-}_4]$ — 500мг/л.

5. Использование для горячего водоснабжения исходной воды с окисляемостью более 5 мг О/л, определенной методом окисления органических веществ перманганатом калия в кислотной среде как правило, не допускается.

При допущении органами Минздрава цветности исходной воды до 35° окисляемость воды может быть допущена более 6 мг О/л

6. При наличии в тепловом пункте пара вместо вакуумной деаэрации следует предусматривать деаэрацию при атмосферном давлении с обязательной установкой охладителей деаэрированной воды.

7. Если в исходной воде концентрация свободной углекислоты $[CO_2]$ превышает 10 мг/л, то следует после вакуумной деаэрации производить подщелачивание.

8. Магнитная обработка применяется при общей жесткости исходной воды не более 10 мг-экв/л и карбонатной жесткости (щелочности) более 4 мг-экв/л. Напряженность магнитного поля в рабочем зазоре магнитного аппарата не должна превышать $159 \cdot 10^3$ А/м.

9. При содержании в воде железа [$Fe^{2+;3+}$] более 0,3 мг/л следует предусматривать обезжелезивание воды независимо от наличия других способов обработки воды.

10. Силикатную обработку воды и подщелачивание следует предусматривать путем добавления в исходную воду раствора жидкого натриевого стекла по ГОСТ 13078.

11. При среднечасовом расходе воды на горячее водоснабжение менее 50 т/ч деаэрацию воды предусматривать не рекомендуется.

ПРИЛОЖЕНИЕ 16

ХАРАКТЕРИСТИКИФИЛЬТРУЮЩЕГО СЛОЯ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ФИЛЬТРОВ

Наименование	Единица измерения	Показатели
Крупность зерен	мм	0,5—1,1
Насыпная масса 1 $м^3$ сухого материала	т	0,6—0,7
Насыпная масса 1 $м^3$ влажного материала	«	0,55
Высота слоя	м	1,0—1,2
Длительность взрыхления	мин	15
Интенсивность взрыхления	л/(с ·$м^2$)	4
Оптимальная скорость фильтрования	м/ч	20
Потеря давления в свежем фильтрующем слое	МПа	0,03 - 0,05
Потеря давления в загрязненном слое перед промывкой	«	0,1

ПРИЛОЖЕНИЕ 17

ДОЗА ВВОДИМОГОЖИДКОГО НАТРИЕВОГО СТЕКЛА ДЛЯ СИЛИКАТНОЙОБРАБОТКИ ВОДЫ

Показатели качества исходной водопроводной воды (средние за год)				Доза вводимого жидкого натриевого стекла в пересчете на SiO^{2-}_3, мг/л
Индекс насыщения карбонатом кальция J при 60 °C	Концентрация, мг/л			
	соединений кремния* SiO^{2-}_3	растворенного кислорода O_2	хлоридов и сульфатов (суммарно) $[Cl^-]+[SO^{2-}_4]$	
-0,5 £ J £ 0	До 35	Любая	£ 50	15
-1,5 £ J £ 0,5	« 15	«	£ 50	35
J > 0	« 25	«	51 —100	25
J > 0	« 15	«	101 — 200	35*

* При концентрации в исходной воде соединений кремния <15 мг/л (в пересчете на SiO^{2-}_3) доза вводимого жидкого натриевого стекла должна быть увеличена до ПДК, указанной в п. 5.20 настоящего свода правил.

ПРИЛОЖЕНИЕ 18

МЕТОДИКА РАСЧЕТАГРАФИКОВ РЕГУЛИРОВАНИЯ ПОДАЧИ ТЕПЛОТЫ НАОТОПЛЕНИЕ У ПОТРЕБИТЕЛЕЙ

А. РАСЧЕТ ГРАФИКОВПОДАЧИ ТЕПЛОТЫ В СИСТЕМЫ ОТОПЛЕНИЯ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ПОГОДНЫХ УСЛОВИЙ

Дляпромышленных и общественных зданий, при расчете теплопотерь, которых неучитываются бытовые тепловыделения, изменение подачи теплоты на отоплениеопределяется по формуле (рис. 1, линия 1)

$$\bar{Q}_0 = \frac{Q_0}{Q_{0max}} = \frac{t_i - t_н}{t_i - t_0} \qquad (1)$$

где $\bar{Q}_0$ —относительный тепловой поток на отопление;

Q_0 — тепловойпоток на отопление при текущей температуре наружного воздуха $t_н$,Вт;

Q_{0max}— расчетный тепловой поток на отопление при расчетной температуренаружного воздуха для проектирования отопления t_0,Вт;

t_i— расчетная температура внутреннего воздуха в отапливаемых зданиях.

Рис.1. Графики относительного изменения теплового потока на отопление $\bar{Q}_0$, взависимости от наружной температуры t_0для разного типа потребителей и способов авторегулирования

1— для промышленных и общественных зданий; *2* — для жилых зданий прирегулировании без коррекции по отклонению внутренней температуры от заданной; *3*— для жилых зданий при регулировании с коррекцией по t_i.

Для жилыхзданий при расчете изменения теплового потока на отопление в соответствии со СНиП 2.04.05-91*учитываются бытовые тепловыделения в квартирах, которые в отличие оттеплопотерь через ограждения не зависят от величины $t_н$.Поэтому с ее повышением доля бытовых тепловыделений в тепловом балансе жилогоздания возрастает, за счет чего можно сократить подачу теплоты на отопление посравнению с определением его по формуле (1). Тогда относительный тепловой потокна отопление жилых зданий, ориентируясь на квартиры с угловыми комнатамиверхнего этажа, где доля бытовых тепловыделений от теплопотерь самая низкая,определяется по формуле

$$\bar{Q}_0 = \left[1 + 0.14\frac{t_i - (-25)}{t_i - t_0}\right]\frac{t_i^{опт} - t_н}{t_i - t_0} - 0.14\frac{t_i - (-25)}{t_i - t_0} \qquad (2)$$

где $t_i^{опт}$ —оптимальнаятемпература воздуха в отапливаемых помещениях, принимаемая с учетом принятогоспособа регулирования;

0,14 — долябытовых тепловыделений в квартирах с угловой комнатой от теплопотерь дляусловий t_0 = —25 °С.

Прирегулировании систем отопления поддержанием графика подачи теплоты взависимости от $t_н$ без коррекции по температуре внутреннего воздуха,когда скорость ветра при расчете теппопотерь принимается равной расчетной, чтосоответствует примерно постоянному объему

инфильтрующегося наружного воздуха втечение всего отопительного периода, $t_i^{опт}$принимается равной 20,5 °С при $t_н$,соответствующей параметрам *А*. постепенно снижаясь до 19 °С с понижением $t_н$ до $t_н = t_0$, (рис. 1, линия 2).

Прирегулировании систем отопления с автоматической коррекцией графика подачитеплоты при отклонении внутренней температуры от заданной, когда скорость ветрапри расчете теплопотерь принимается равной нулю, что соответствует сокращениюобъемов инфильтрующегося наружного воздуха, но не менее санитарной нормыпритока, $t_i^{опт}$ принимается равной 21,5 °С. Графикизменения относительного теплового потока на отопление будет представлять собойпрямую пинию, пересекающую ось абсцисс в той же точке, что и при регулированиибез коррекции по t_i, а при $t_н = t_0$ относительный тепловой поток будет равным 0,96 Q_{0max} (рис. 1, линия 3).

Б.РАСЧЕТ ГРАФИКОВ ТЕМПЕРАТУР ТЕПЛОНОСИТЕЛЯ У ПОТРЕБИТЕЛЯ ПОДДЕРЖИВАЕМЫХ ПРИАВТОМАТИЗАЦИИ СИСТЕМ ОТОПЛЕНИЯ

Приавтоматизации систем отопления заданный график подачи теплоты обеспечиваетсяпутем поддержания регулятором соответствующего графика температуртеплоносителя.

Могутприменяться следующие способы поддержания графика температур теплоносителя,циркулирующего в системе отопления:

1)поддержание графика температур теплоносителя в подающем трубопроводе — t_{01};

2) поддержаниеграфика температур теплоносителя в обратном трубопроводе — t_2;

3) поддержаниеграфика разности температур теплоносителя в обоих трубопроводах

$Dt = t_{01} - t_2$.

Первый способ,наиболее распространенный за рубежом, приводит к завышению подачи теплоты втеплый период отопительного сезона примерно на 4 % годового теплопотребления наотопление вследствие необходимости спрямления криволинейного графика температурводы в подающем трубопроводе.

Второй способрекомендуется применять при автоматизации систем, в которых возможно измененииерасхода циркулирующего теплоносителя (например, при подключении системыотопления к тепловым сетям через элеватор с регулируемым сечением сопла, скорректирующим насосом, установленным на перемычке между подающим и обратнымтрубопроводами). Контроль температуры в обратном трубопроводе гарантируетнормальный прогрев последних по ходу воды в стояке отопительных приборов.

Третий способнаиболее эффективен, так как при нем повышается точность регулирования, из-затого, что график разности температур — линейный, в отличие от криволинейныхграфиков температур воды в подающем и обратном трубопроводах систем отопления.Но он может применяться только в системах отопления, в которых поддерживаетсяпостоянный расход циркулирующего теплоносителя (например, при независимомприсоединении через водоподогреватель или с корректирующими насосами,установленными на подающем или обратном трубопроводах системы отопления). Приизвестном расходе воды, циркулирующей в системе, этот способ регулированияявляется наиболее точным, так как еще устраняет ошибки в подаче теплоты приналичии запаса в поверхности нагрева отопительных приборов (при других способахрегулирования поддержание расчетного графика приведет к перерасходу теплоты иИз-за незнания фактического значения показателя степени *m* в формулекоэффициента теплопередачи отопительного прибора).

На рис. 2 и 3представлены графики изменения относительной температуры воды в подающем $\left(\frac{\tau_{01}^{m} - t_i^{опт}}{\tau_{01} - t_i}\right)$ и обратном $\left(\frac{\tau_{2}^{m} - t_i^{опт}}{\tau_{21} - t_i}\right)$ трубопроводахсистем отопления с постоянной циркуляцией воды (температурного критерия системыотопления)_ в зависимости от относительного тепловогопотока на отопление Q_0, определенного поразделу А настоящего приложения, и с учетом возможных значений показателястепени *m* в формуле коэффициента теплопередачиотопительного прибора (здесь b далее с индексом «т» — значения температур притекущей температуре наружного воздуха).

Рис. 2. Графикиизменения температурного критерия системы отопления по температуре воды вподающем трубопроводе $\left(\frac{\tau_{01}^{m} - t_i^{omm}}{\tau_{01} - t_i}\right)$ **для различных значенийпоказателя степени *m* и при постояннойциркуляции теплоносителя в системе**

Рис.3. Графики изменения температурного критерия системы отопления по температуре воды в обратном трубопроводе $\left(\frac{\tau_2^m - t_i^{опт}}{\tau_2 - t_i}\right)$ **припостоянной циркуляции воды в системе**

Эти рисункииллюстрируют значительное влияние на степенькриволинейности графиков температур воды фактического значения коэффициента *m,* который зависит от типа отопительных приборов испособа прокладки стояка. Так, например, в системах отопления с замоноличеннымистояками и конвекторами «Прогресс» следует принимать *m* = 0,15, а в системах отопления с конвекторами «Комфорт» иоткрыто проложенными стояками *m*= 0,32. В системах с чугунными радиаторами m =0,25.

Используя этиграфики, находят искомую температуру воды в подающем или обратном трубопроводепри различных температурах наружного воздуха: для требуемой $t_н$находят по формулам (1) и (2) или из графика рис.1 относительный расход теплотына отопление Q_0, а по нему — из графиковрис. 2 или 3 относительную температуру воды. Затем по нижеперечисленнымформулам — искомую температуру воды:

$$\tau_{01}^T = \left(\frac{\tau_{01}^T - t_i^{опт}}{\tau_{01} - t_i}\right)(\tau_{01} - t_i) + t_i^{опт} \qquad (3)$$

$$\tau_2^T = \left(\frac{\tau_2^T - t_i^{опт}}{\tau_2 - t_i}\right)(\tau_2 - t_i) + t_i^{опт} \qquad (4)$$

Значения t_i и $t_i^{опт}$принимаются теми же, что и при определении $\overline{Q}_0$.

На рис. 4 приведены дляоднотрубных систем отопления требуемые графики изменения относительнойтемпературы воды в подающем $(t^T_{01}-t_i^{опт})/(t_{01}-t_i)$обратном $(t^T_2-t_i^{опт})/(t_2-t_i)$трубопроводах и их разности $(t^T_{01}-t^T_2)/(t_{01}-t_2)$, обозначаемые далее критерием Q, и определенные исходя из обеспечения одинакового измененияпотеплоотдачи первых и последних по ходу воды в стояке отопительных приборов. Приэтом в системах отопления расход циркулирующего теплоносителя должен изменяться(количественно-качественное регулирование) в соответствии с графиками,приведенными на рис. 5. Графики построены по следующим формулам для различных *m*:

Рис.4. Графики изменения относительных температур теплоносителя в однотрубныхсистемах отопления при количественно-качественном регулировании

$$\Theta = \bar{Q}_0^{\frac{1}{1+m}} \tag{5}$$

$$\frac{G_0}{G_{0max}} = \bar{Q}_0^{\frac{m}{1+m}} \tag{6}$$

где G_0, G_{0max}расход циркулирующего теплоносителя соответственно при текущей наружнойтемпературе и расчетной для проектирования отопления.

Прирегулировании подачи теплоты в системах отопления центральных тепловых пунктов(ЦТП) температурные графики определяются по тем же зависимостям, как и длясистем отопления отдельных зданий, подставляя иное значение расчетнойтемпературы. Например, для ЦТП с независимым присоединением квартальных сетейотопления t_{01}=120 °С, а дляЦТП с зависимым присоединением —t_{01}=150 °С.

Рис.5. Графики изменения относительного расхода воды в однотрубной системеотопления при количественно-качественном регулировании

Есливентиляционная нагрузка потребителей, подключенных к ЦТП, не превышает 15 %отопительной, более оптимальным в ЦТП остается регулирование по разноститемператур воды в подающем и обратном трубопроводах (при размещениикорректирующих насосов на перемычке устанавливают дополнительный регулятор длястабилизации расхода воды в квартальных сетях). При этом, соблюдая принципограничения максимального расхода сетевой воды на вводе теплового пункта, длякомпенсации недогрева зданий в часы прохождения максимального водоразбораграфик температур, задаваемый регулятору, повышается на 3 °С противотопительного. Тогда в часы максимального водоразбора график все равно не будетвыдерживаться, но за счет превышения его в остальные часы в целом за суткиздание получит норму расхода теплоты. Примерные графики регулирования подачитеплоты для условий расчетной наружной температуры минус 25 °С приведены нарис. 6.

Прирегулировании подачи теплоты на отопление в ЦТП, когда постоянство расходатеплоносителя не обеспечивается (отсутствует корректирующий насос или приустановке корректирующего насоса на перемычке отсутствует регуляторстабилизации расхода воды) и системы отопления подсоединены к квартальным сетямчерез элеваторные узлы, следует поддерживать график температур воды в обратномтрубопроводе. При этом значение параметра $(t^{T}_{2}-t_{i}^{опт})/(t_{2}-t_{i})$следует определять исходя из соответствия изменения теплоотдачи в последних походу воды стояках отопительных приборов, т.е. на основе зависимостей,приведенных на рис. 3, и формулы (4).

Есливентиляционная нагрузка потребителей, подключенных к ЦТП, превышает 15 %отопительной (т.е. создается нестабильность изменения температуры обратнойводы, поступающей в ЦТП, и из-за малой инерционности калориферов не допускаетсяснижение температуры теплоносителя, поступающего к ним), подачу теплоты вквартальные сети следует регулировать поддержанием температурного графика вподающем трубопроводе без повышения его из-за ограничения расхода сетевой воды.Последнее выполняется в этом случае исходя из максимального часового расходатеплоты на горячее водоснабжение и путем воздействия на клапан, изменяющийрасход теплоносителя на водоподогреватель горячего водоснабжения, а неотопления, что имеет место при меньшей вентиляционной нагрузке.

Рис.6. Графики изменения разности температуры воды в подающем

иобратном трубопроводах системы отопления Dt в зависимости от $t_н$

1—3—Dt = 150...70°Ссоответственно наветренная ориентация фасада здания, заветренная и согранichением максимального расхода воды, 4 — 6 Dt = 120...70°С, тоже;

7—Dt = 105...70 °С— заветренная ориентация, 8 — Dt = 95.. .70 °С—тоже

УСЛОВНЫЕОБОЗНАЧЕНИЯ

Q_{0max} — максимальный тепловой поток на отоплениеприt$_0$, Вт.

Q¢$_0$ — тепловой поток на отопление в точке изломаграфика температуры воды при температуре наружного воздуха $t'_н$, Вт.

Q_{vmax} —максимальный тепловой поток на вентиляцию при t_0или при $t_{НВ}$, Вт.

Q_{hmax}—максимальный тепловой поток на горячее водоснабжение в сутки наибольшеговодопотребления за период со среднесуточной температурой наружного воздуха 8 °Си менее (отопительный период), Вт.

Q_{hm} — средний тепловой поток на горячееводоснабжение в средние сутки за неделю в отопительный период.

Q^{SP}_0— расчетная тепловая производительность водоподогревателя систем отопления ивентиляции (при общих тепловых сетях), Вт.

Q^{SP}_h — расчетная тепловаяпроизводительность водоподогревателя для систем горячего водоснабжения, Вт.

Q_{ht}— тепловые потери трубопроводами от ЦТП и в системах горячего водоснабжениязданий и сооружений, Вт.

G_{0max} — максимальный расход воды, циркулирующей всистеме отопления при t_0, кг/ч.

G_{hmax}, G_{hm} — соответственномаксимальный и средний за отопительный период расходы воды в системе горячеговодоснабжения, кг/ч.

G_d — расчетный расход воды из тепловой сети на тепловойпункт, кг/ч.

G_{vmax}— максимальный расход воды из тепловой сети на вентиляцию, кг/ч.

G_{dh},G_{do} — Расчетный расход сетевой (греющей) воды соответственно нагорящее водоснабжение и отопление кг/ч.

G^{SP}_d —расчетный расход сетевой (греющей) воды через водоподогреватель, кг/ч.

g_h—максимальный расчетный секундный расход воды на горячее водоснабжение, л/с.

F -поверхность нагрева водоподогревателя, м^2.

t_0- расчетная температура наружного воздуха дляпроектирования отопления, °С.

t¢$_н$— температура наружного воздуха в точке излома графика температур, °С.

$t_{нv}$ — расчетная температура наружного воздуха для проектированиявентиляции по параметру А, °С.

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

t_h - температура воды, поступающей в систему горячеговодоснабжения потребителей на выходе из водоподогревателя при одноступенчатойсхеме включения водоподогревателей или после II ступени водоподогревателя придвухступенчатой схеме, °С.

$t^{гр}_{ср}$ —средняя температура греющей водымежду температурой на входе $t^{гр}_{вх}$и на выходе $t^{гр}_{вых}$, изводоподогревателя, °С.

$t^{н}_{ср}$— то же, нагреваемой воды междутемпературой на входе $t^{н}_{вх}$ и навыходе $t^{н}_{вых}$ изводоподогревателя, °С.

t_s — температура насыщенного пара, °С.

t_h^I — температуранагреваемой воды после I ступени водоподогревателя при двухступенчатой схемеприсоединения водоподогревавателей, °С.

$Dt_{ср}$ —температурный напор или расчетная разность температур между греющей инагреваемой средой (среднелогарифмическая), °С.

$Dt_б$; $Dt_м$— соответственно большая и меньшая разноститемператур между греющей и нагреваемой водой на входе или на выходе изводоподогревателя, °С.

t_i— средняя расчетная температуравнутреннего воздуха отапливаемых зданий, °С.

t_1—температура сетевой (греющей) воды в подающемтрубопроводе тепловой сети при расчетной температуре наружного воздуха t_3, °С.

t_{01} — то же, в подающемтрубопроводе системы отопления, °С.

t_2 — то же, в обратномтрубопроводе тепловой сети и после системы отопления зданий, °С.

t_{02} — то же, в обратномтрубопроводе тепловой сети при независимом присоединении систем отопления, °С.

t'_1 — температура сетевой (греющей) воды в подающемтрубопроводе тепловой сети в точке излома графика температуры воды, °С.

t'_2 — то же, в обратном трубопроводе тепловой сети ипосле систем отопления зданий, °С.

t'_3 — то же, после водоподогревателя горячеводоснабжения, подключенного к тепловой сети по одноступенчатой схеме,рекомендуется принимать t'_3 =30 °С.

r — плотность воды при средней температуре $t_{ср}$, кг/м^3, ориентировочно принимаетсяравной 1000 кг/м^3.

k — коэффициент теплопередачи, Вт/(м^2 · °С).

a_1 — коэффициент теплоотдачи отгреющей воды к стенке трубки, Вт/(м^2 · °С).

a_2 — то же, от стенки трубки кнагреваемой воде, Вт/(м^2 ·°С).

$a_п$ — коэффициенттеплоотдачи от конденсирующегося пара к горизонтальной стенке трубки, Вт/(м^2· °С).

$l_{ст}$ — теплопроводность стенкитрубки, Вт/ (м °С), принимается равной: для стали 58 Вт/(м °С), для латуни 105Вт/(м °С).

$l_{нак}$ — то же, слоя накипи, Вт/(м · °С), принимается равной 2,3 Вт/ (м°С).

$W_{тр}$ — скорость воды в трубках, м/с.

$W_{мтр}$ — скорость воды в межтрубномпространстве, м/с.

$f_{тр}$— площадь сечения всех трубок водном ходу водоподогревателя, м^2.

$f_{мтр}$ — площадь сечения межтрубного пространствасекционного водоподогревателя, м^2.

$d_{ст}$ — толщина стенки трубок, м.

$d_{нак}$ —толщина слоя накипи, м,принимается на основании эксплуатационных данных для конкретного района сучетом качества воды, при отсутствии данных допускается принимать равной 0,0005м.

$D_{вн}$ — внутренний диаметр корпусаводоподогревателя, м.

$d_{вн}$ — внутренний диаметр трубок, м.

$d_{нар}$ — наружный диаметр трубок, м.

$d_{экв}$— эквивалентный диаметр межтрубногопространства, м.

y — коэффициент эффективности, теплообмена.

b — коэффициент, учитывающий загрязнениеповерхности труб при определении коэффициента теплопередачи вводоподогревателях.

j — коэффициент, учитывающийнакипеобразование на трубках водоподогревателей при определении потерь давленияв водоподогревателях.