

Инструкция по проектированию



Указание по хранению:
Папка "Документация по проектированию Vitotec", регистр 7

Из соображений комфорта и из санитарно-гигиенических соображений температура пола не должна превышать 27 °С, поэтому системы внутрипольного отопления – это низкотемпературные отопительные установки. Кроме того, системы внутрипольного отопления по возможности должны эксплуатироваться на температурах подачи ниже 50 °С, поскольку более высокие температуры могут вызвать повреждение покрытия пола (например, может разрушиться деревянный паркет). Благодаря большим поверхностям теплообмена, системы внутрипольного отопления могут эксплуатироваться с такими низкими температурами, передавая, тем не менее, достаточное количество тепла. Системы внутрипольного отопления могут обогреваться водогрейными котлами с подмешиванием, низко- и особо низкотемпературными котлами, а также конденсатными котлами. В случае конденсатных, низкотемпературных и особо низкотемпературных котлов внутрипольное отопление также следует подключать через смеситель.

Различают три типа конструкций систем внутрипольного отопления:

1. Внутрипольное отопление, предназначенное только для поддержания равномерной температуры пола (дополнительное отопление); покрывает лишь очень незначительную часть расхода тепла. Отопление помещений обеспечивается радиаторами или конвекторами.
 2. Внутрипольное отопление покрывает основную часть расхода тепла, дополнительные радиаторы покрывают лишь пиковый расход.
 3. Внутрипольное отопление является единственной системой отопления (полностью берет на себя отопление помещений).
- Все три типа требуют эксплуатации при низких температурах теплоносителя.

Существуют три варианта регулирования внутрипольного отопления:

- регулирование при постоянной темп. подачи (для дополнительного отопления)
- погодозависимое регулирование (для полного отопления)
- регулирование по температуре помещения.

Регулирование при постоянной температуре подачи

Этот способ регулирования можно использовать только для поддержания равномерной температуры пола. При данном способе происходит постоянное регулирование, воздействующее на подающую магистраль. Однократная установка на фиксированное значение (например, 30 °С) обеспечивает равномерную температуру подачи для системы внутрипольного отопления, независимо от тепловой нагрузки.

Такой режим поддержания равномерной температуры или сопровождающего обогрева используется обычно в бассейнах и ванных комнатах.

Погодозависимое регулирование

Этот способ регулирования следует использовать для регулирования систем полного и частичного внутрипольного отопления (см. пункты 2 и 3). В данном случае, благодаря относительно равномерной характеристике температуры наружного воздуха, возможно поддержание постоянного уровня температуры в жилых помещениях. Кратковременные колебания наружной температуры компенсируются инерционностью массы пола. Поскольку инерционность внутрипольного отопления отрицательно сказывается во время ночного понижения температуры, на период ночного понижения температуры следует предусмотреть фазовый сдвиг. В большинстве случаев достаточно установить время понижения температуры вперед на 2 - 5 часов (в зависимости от инерционности установки). То же относится и к повторному нагреву утром. Погодозависимое регулирование при полностью внутрипольном отоплении или при внутрипольном отоплении в сочетании с радиаторным для обеспечения покрытия пикового расхода.

Оптимизированное регулирование систем внутрипольного отопления

Для оптимального использования внутрипольного отопления, при определении заданной температуры подачи можно учитывать, в дополнение к обычному регулированию температуры подачи, и температуру обратной магистрали. Для этого можно подключить к контроллерам, наряду с датчиком температуры подачи, датчик температуры обратной магистрали.

Для контура смесителя 1 такое подключение возможно к контроллерам

- Vitotronic 200 (тип KW2)
- Vitotronic 050 (все типы), а для контуров смесителей 1 и 2 – к контроллеру
- Vitotronic 300 (тип KW3).

На контроллере можно настроить разность температур подающей и обратной магистрали при наружной температуре – 10 °С. На основании настроенной характеристики и настроенной разности вычисляется заданная температура обратной магистрали. Если фактическая температура обратной магистрали превышает расчетную величину, температура подачи

уменьшается до уровня, как раз достаточного для покрытия тепловой нагрузки. Кроме того, имеется возможность повысить во время нагрева температуру подачи, чтобы ускорить покрытие дополнительной тепловой нагрузки после снижения или отключения на ночь и сократить период нагрева. Заданная температура подачи после переключения на нормальный режим в течение одного часа повышается на 20%.

Регулирование по температуре помещения

Из-за большой обогреваемой массы этот способ регулирования не рекомендуется применять в качестве единственного, т.к. весь пол представляет собой аккумулятор тепла, поддающийся регулированию лишь с большим трудом. После (ночного) периода понижения температуры возникает большое отклонение температуры помещения от заданного значения, в результате датчик температуры помещения завышает количество запрашиваемой энергии на отопление. Достижение требуемой температуры помещения сопровождается накоплением массой пола избыточного количества энергии, что ведет к ощутимому перегреву помещения. В наиболее серьезных случаях это может даже привести к отключению термостатного ограничителя максимальной температуры в подающей магистрали отопительного контура.

Несмотря на то, что регулятором фиксируется воздействие побочного тепла (например, от скопления людей, нагрева солнечными лучами и т.д.), из-за крайне низкой скорости понижения температуры массы пола такое воздействие проявляется со значительным опозданием. Согласно § 7, абз. 2 Положения об отопительных установках, регулирование температуры должно осуществляться в каждом помещении и при внутрипольном способе отопления. Это регулирование обеспечивается зонными клапанами в соответствующем отопительном контуре. Погодозависимое регулирование сохраняется.

После фиксации влияния побочного тепла на температуру пола спустя 2 - 3 часа, оно за это время уже может исчезнуть; возникнет нехватка тепла, компенсация которой опять-таки может происходить очень медленно.

Таким образом, для систем внутрипольного отопления согласно пунктам 2 и 3 необходимо предусмотреть погодозависимое регулирование. Напротив, для систем внутрипольного отопления согласно пункту 1. можно использовать регулирование при постоянной температуре подачи, которое настраивается на фиксированное значение, например, 30 °С. Однако и в этом случае можно использовать погодозависимое регулирование.

Термостатный ограничитель максимальной температуры

Ограничение температуры подачи термостатным ограничителем максимальной температуры до максимального значения позволяет предотвращать нежелательные последствия локального перегрева (например, для покрытия пола). Подпружиненный обратный клапан препятствует продолжению циркуляции (вызываемой естественной циркуляцией) при срабатывании термостатного ограничителя максимальной температуры, соединенного с циркуляционным насосом отопительного контура, и активируется в случае выхода из строя электропривода смесителя или при случайном открытии смесителя.

Во избежание случайного срабатывания термостатного ограничителя максимальной температуры, на контроллере Vitotronic следует настроить максимальное ограничение температуры подачи. Разность максимального ограничения, настроенного на Vitotronic и на термостатном ограничителе максимальной температуры, должна оставлять 5 К.

Пример

Максимальное ограничение, настроенное на Vitotronic 50 °C
Настройка термостатного ограничителя максимальной температуры 55 °C

Как достигается нужная для внутриспольного отопления низкая температура подачи, если водогрейный котел работает на более высокой температуре (например, 60 °C)?

Требуемая низкая температура подачи достигается регулированием с помощью смесителя:

в смесителе к горячей котловой воде подмешивается охлажденный возвращающийся теплоноситель. В данном случае можно использовать как 3-ходовой, так и 4-ходовой смеситель.

Кроме того, можно установить дорогой 3-ходовой смесительный клапан, однако для случая внутриспольного отопления вполне достаточно одного смесителя. Эффективность смешивания обеспечивается 3-ходовым смесителем. Помимо этого, при внутриспольном отоплении должна учитываться очень низкая температура обратной магистрали.

Данное свойство можно в полной мере использовать при применении газовых конденсатных модулей в противовес водогрейным котлам с подмешиванием или низко- или особо низкотемпературным котлам (только в сочетании с 3-ходовыми смесителями или 3-ходовыми смесительными клапанами) (см. также инструкцию по проектированию соответствующего водогрейного котла).

В случае водогрейных котлов, которые не могут эксплуатироваться в режиме программируемой теплогенерации с переменной температурой теплоносителя, необходимо следить за тем, чтобы температура обратной магистрали не опускалась ниже 55 - 60 °C; в противном случае возникает опасность низкотемпературной коррозии.

Слишком низкие температуры обратной магистрали следует предотвращать подмешиванием в обратную магистраль через 4-ходовой смеситель.

При использовании 4-ходового смесителя (рис. 1) образуется два контура: котловый и отопительный. В котловом контуре, согласно позиции поворотного запорного органа, к холодной воде из обратной магистрали отопительного контура подмешивается горячая котловая вода (рис. 2). Поэтому в случае системы внутриспольного отопления, которая подсоединяется к водогрейному котлу напрямую, следует использовать 4-ходовой смеситель с тем же условным проходом, что и присоединенный отопительный контур.

В случае водогрейных котлов с рабочими температурами мин. 75 - 80 °C предварительная регулировка смесителя должна производиться в диапазоне между позициями „5“ и „6“.

При расчете размеров смесителя зачастую обращают внимание лишь на характеристику регулировки подающей магистрали, пренебрегая температурой обратной магистрали, так что в итоге уже не обеспечивается требуемое подмешивание. Поэтому использовать схему „4-ходовой смеситель и байпас“ (рис. 3) не рекомендуется.

В случае схемы „4-ходовой смеситель и байпас“ регулировочная характеристика смесителя используется лучше, однако подмешивание уже не обеспечивается.

Здесь размер смесителя вычисляется по ΔT котлового контура, а байпас – по ΔT отопительного контура (подробнее см. в разделе о 3-ходовом смесителе). Испытания показали, что при расчете по принципу „размер смесителя = поперечное

сечение трубопроводной сети“ 4-ходовой смеситель срабатывал на открытие до максимального положения регулирования „4“, чтобы достичь уровня температуры в отопительном контуре 50/40 °C; при этом температура обратной магистрали, при температуре котловой воды 80 °C, едва достигает 60 °C. Даже незначительное открытие байпаса ведет к падению температуры обратной магистрали ниже 50 °C.

Указание: При использовании специального 4-ходового смесителя мы рекомендуем смонтировать между водогрейным котлом и установкой линию выравнивания давления с дроссельным байпасом (рис. 4).

При монтаже с распределительными гребёнками (рис. 5), напротив, можно использовать 3-ходовой смеситель с байпасом. При правильном расчете байпаса смеситель может работать, полностью используя свой диапазон регулирования „1“ - „10“.

В случае низко- и особо низкотемпературных котлов расчет параметров смесителя осуществляется только после расчета установки. При этом следует учесть, что в случае только одного отопительного контура (контура внутриспольного отопления) температура котлового контура приблизительно равна температуре подачи теплоносителя, т.е. байпас не нужен. Следовательно, смеситель может работать по всему диапазону регулирования. Обычно рассчитанное поперечное сечение трубы соответствует выбираемому размеру смесителя. Монтаж производится согласно рис. 1.

В случае установок с нагревательными приборами двух типов, имеющими разный температурный уровень (радиатор и внутриспольное отопление) необходимо действовать согласно следующему примеру.

Указание: Чтобы при использовании пластмассовых труб системы отопления датчиком температуры подачи обеспечивалось точное измерение температуры, прямо за смесителем должна быть установлена металлическая труба. Датчик температуры подачи должен быть размещен на этой трубе на минимальном расстоянии от смесителя.

Расчет параметров 3-ходового смесителя производится по разности температур котловой воды или подачи отопительного контура с радиаторами и обратной магистрали контура внутриспольного отопления (рис. 6).

Примеры расчета параметров

Расход воды в котловом контуре определяется по формуле:

$$\dot{m}_{\text{котла}} = \frac{\dot{Q}}{c \cdot \Delta T_{\text{котла}}}$$

где
 $\dot{m}_{\text{котла}}$ = расход циркулирующей воды за час
 \dot{Q} = тепловая мощность отопительного контура
 c = удельная теплоемкость теплоносителя (обычно воды $c = 1,163 \cdot 10^{-3} \text{ кВт}\cdot\text{ч}/(\text{кг}\cdot\text{K})$)
 $\Delta T_{\text{котла}}$ = разность температур котловой воды и обратной магистрали контура внутривольного отопления

Пример Какого размера должен быть выбранный 3-ходовой смеситель?

Дано: $\dot{Q} = 24 \text{ кВт}$
 Температура котловой воды = $60 \text{ }^\circ\text{C}$
 Температура подающей магистрали контура внутривольного отопления = $50 \text{ }^\circ\text{C}$
 Температура обратной магистрали контура внутривольного отопления = $42 \text{ }^\circ\text{C}$

Получаем:

$$\begin{aligned} \dot{m}_{\text{котла}} &= \frac{\dot{Q}}{c \cdot \Delta T_{\text{котла}}} \\ &= \frac{24}{1,163 \cdot 10^{-3} \cdot (60 - 42)} \\ &= 1146 \text{ кг/ч} = 1,15 \text{ м}^3/\text{ч} \end{aligned}$$

Для поперечного сечения байпаса обычно выбирается поперечное сечение трубопроводной сети. Расход воды через байпас вычисляется по уравнению

$$\dot{m}_{\text{конт.ВПО}} = \dot{m}_{\text{котла}} + \dot{m}_{\text{байпаса}}$$

где

$$\dot{m}_{\text{байпаса}} = \frac{\dot{Q}}{c \cdot \Delta T_{\text{конт.ВПО}}} - \dot{m}_{\text{котла}}$$

Пример Какого поперечного сечения должно быть выбрано для байпаса?

Дано: значения как в предыдущем примере

Получаем:

$$\begin{aligned} \dot{m}_{\text{байпаса}} &= \frac{\dot{Q}}{c \cdot \Delta T_{\text{отоп.конт.}}} - \dot{m}_{\text{котла}} \\ &= \frac{24}{1,163 \cdot 10^{-3} \cdot (50 - 42)} - 1146 \\ &= 2580 - 1146 \\ &= 1434 \text{ кг/ч} = 1,43 \text{ м}^3/\text{ч} \end{aligned}$$

В нашем примере установка должна иметь следующие поперечные сечения:

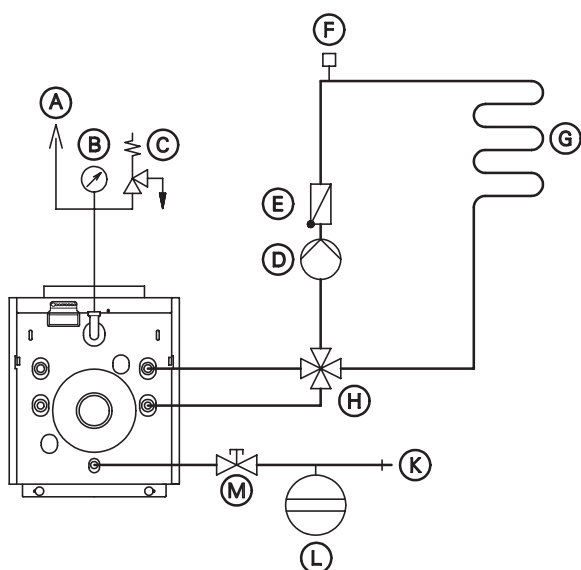
	Расход	Поперечное сечение
Трубопроводная сеть	2,58 м ³ /ч	R 1¼
Смеситель	1,15 м ³ /ч	R 1
Байпас	1,43 м ³ /ч	R 1

Вентиль в байпасе должен быть отрегулирован на соответствующий профиль давления.

Поскольку при такой схеме подмешивание без дополнительных мер не обеспечивается, для этой цели должно быть предусмотрено еще одно устройство. Подмешивание можно реализовать с помощью байпасного насоса (рис. 8).

Другая возможность реализации подмешивания – использование схемы впрыскивания. Однако такая схема требует двух насосов (рис. 9).

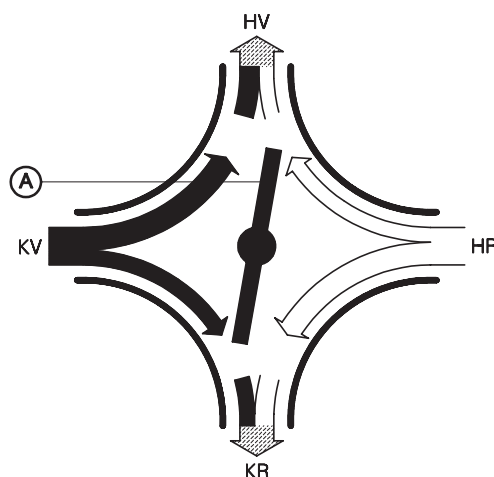
В таком случае 3-ходовой вентиль должен работать как распределительный клапан и рассчитываться на соответствующие разности давлений (поэтому 3-ходовой смеситель из программы поставок фирмы Viessmann здесь не годится). Следует отдать предпочтение схеме установки с 3-ходовым смесителем, байпасом и байпасным насосом для подмешивания.



- Ⓐ Удалитель воздуха
- Ⓑ Манометр
- Ⓒ Предохранительный клапан
- Ⓓ Циркуляционный насос отопительного контура
- Ⓔ Подпружиненный обратный клапан
- Ⓕ Термостатный ограничитель максимальной температуры
- Ⓖ Контур внутривольного отопления
- Ⓗ 4-ходовой смеситель с электроприводом смесителя или контроллером отопительного контура
- Ⓚ Опорожнение
- Ⓛ Расширительный сосуд
- Ⓜ Колпачковый клапан

5829 078 GUS

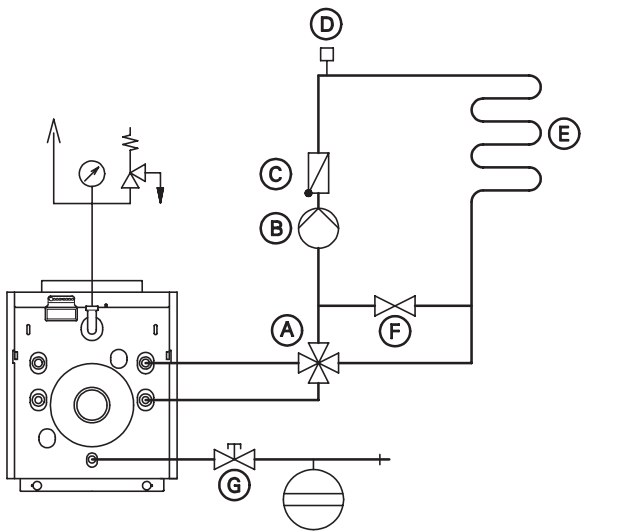
Рис. 1
Водогрейный котел с 4-ходовым смесителем



- Ⓐ Поворотный запорный орган
- Ⓗ Обратная магистраль отопительного контура
- Ⓗᵛ Подающая магистраль отопительного контура (с регулируемой температурой)
- Ⓗᵏᵣ Обратная магистраль котлового контура (с подмешиванием)
- Ⓗᵏᵛ Подающая магистраль котлового контура

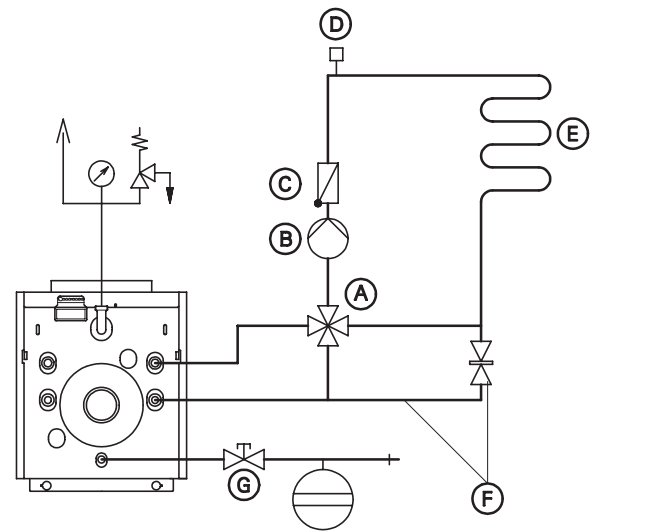
Рис. 2
Процесс смешения в 4-ходовом смесителе

Регулирование систем внутривольного отопления



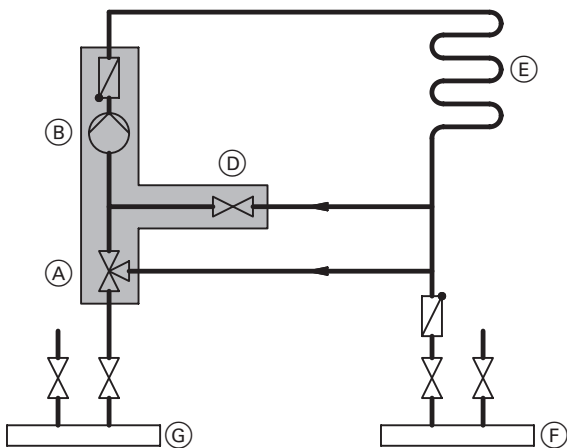
- Ⓐ 4-ходовой смеситель
- Ⓑ Циркуляционный насос отопительного контура
- Ⓒ Подпружиненный обратный клапан
- Ⓓ Термостатный ограничитель максимальной температуры
- Ⓔ Контур внутривольного отопления
- Ⓕ Байпас
- Ⓖ Колпачковый клапан

Рис. 3
Водогрейный котел с 4-ходовым смесителем и байпасом
(менее желательный вариант)



- Ⓐ Специальный 4-ходовой смеситель отопительного контура
- Ⓑ Циркуляционный насос отопительного контура
- Ⓒ Подпружиненный обратный клапан
- Ⓓ Термостатный ограничитель максимальной температуры
- Ⓔ Контур внутривольного отопления
- Ⓕ Дроссельный байпас
- Ⓖ Колпачковый клапан

Рис. 4
Водогрейный котел со специальным 4-ходовым смесителем отопительного контура и линией выравнивания давления



- Ⓐ 3-ходовой смеситель
- Ⓑ Циркуляционный насос отопительного контура
- Ⓒ Подпружиненный обратный клапан
- Ⓓ Байпас
- Ⓔ Контур внутривольного отопления
- Ⓕ Распределительная греbenка обратной магистрали
- Ⓖ Распределительная греbenка подающей магистрали

Рис. 5
Распределительные греbenки с 3-ходовым смесителем и байпасом

Эти компоненты интегрированы также в компактный модульный регулятор отопительного контура Divicon. Поставка возможна с 3-ходовым смесителем R ¾ и R 1. Дополнительные данные см. в отдельном техническом паспорте.

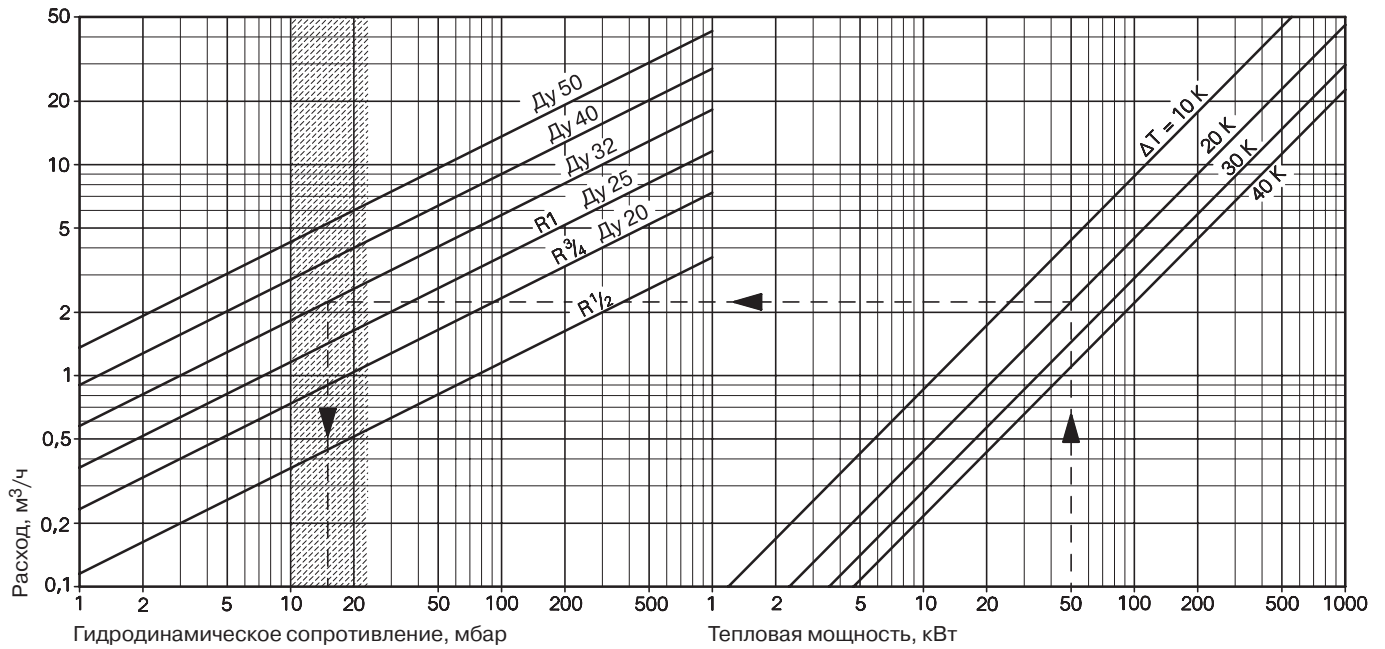
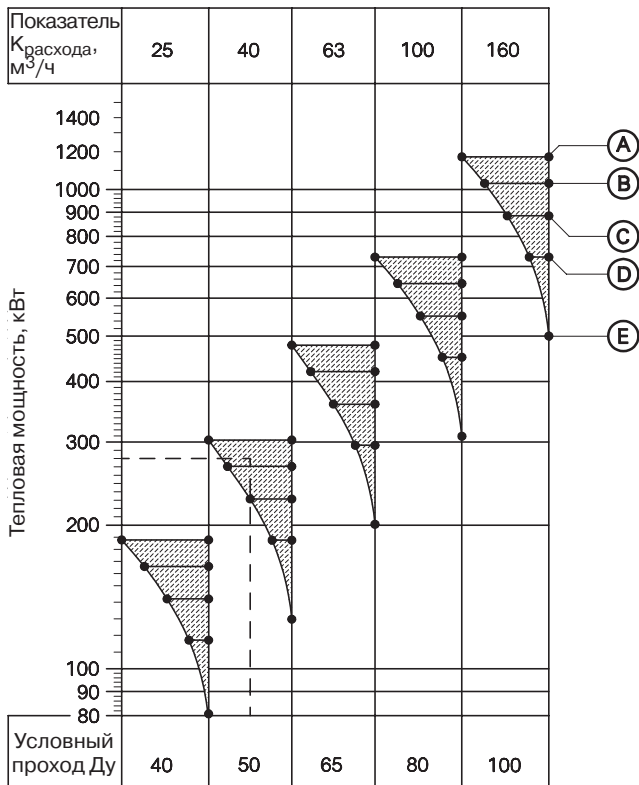


Рис. 6
 Определение условного прохода и гидродинамического сопротивления 3-ходового смесителя отопительного контура и специального 3-ходового смесителя фирмы Viessmann



Гидродинамические сопротивления
 A = 100 мбар
 B = 80 мбар
 C = 60 мбар
 D = 40 мбар
 E = 20 мбар

Необходимо избегать гидродинамического сопротивления менее 40 мбар, в таких случаях необходимо использовать смеситель следующего (меньшего) типоразмера.

Пример
 Тепловая мощность отопительного контура: 280 кВт
 Разность температур (теплоносителя) ΔT: 20 К
 Смеситель: Ду 50
 Гидродинамическое сопротивление: ≈ 80 мбар

Для других разностей температур (ΔT_{нов.}) требуемый условный проход смесителя и гидродинамическое сопротивление можно определить через рассчитанную тепловую мощность (Q_{нов.}) при постоянном массовом расходе:

$$Q_{нов.} = \frac{Q_{факт.} \cdot \Delta T_{факт.}}{\Delta T_{нов.}}$$

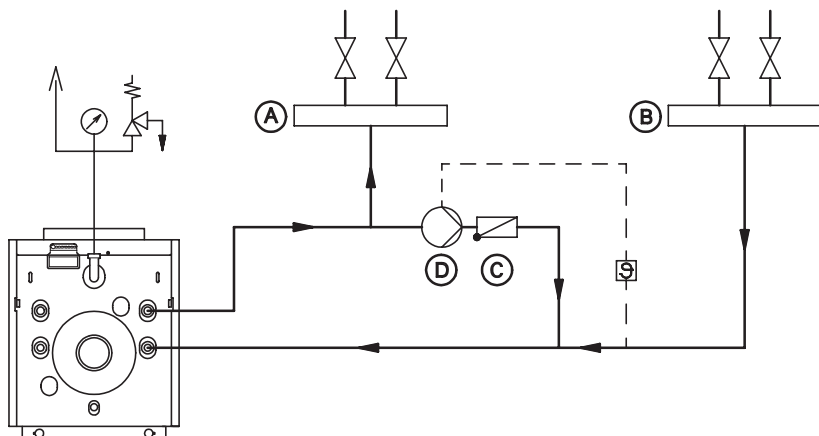
$$= \frac{280 \text{ кВт} \cdot 20 \text{ К}}{10 \text{ К}}$$

$$= 560 \text{ кВт}$$

Тепловая мощность отопительного контура: 560 кВт
 Смеситель: Ду 80
 Гидродинамическое сопротивление: ≈ 60 мбар

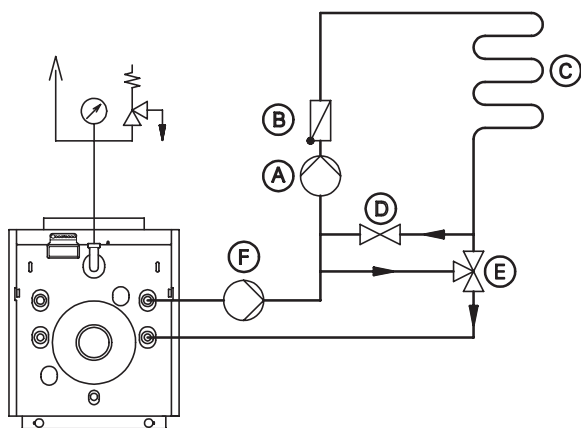
5829 078 GUS

Рис. 7
 Определение условного прохода и гидродинамического сопротивления 3-ходового смесителя отопительного контура с фланцами для ΔT = 20 К



- (A) Распределительная гребенка подающей магистрали
- (B) Распределительная гребенка обратной магистрали
- (C) Подпружиненный обратный клапан
- (D) Байпасный насос

Рис. 8
Схема подмешивания с помощью байпасного насоса



- (A) Циркуляционный насос отопительного контура
- (B) Подпружиненный обратный клапан
- (C) Контур внутривольного отопления
- (D) Байпас
- (E) 3-ходовой вентиль
- (F) Циркуляционный насос

Рис. 9
Схема впрыскивания

Viessmann Werke GmbH & Co
D-35107 Allendorf

Представительство в Москве
Ул. Вешних Вод 64
Россия - 129339 Москва
Тел. (факс): (095) 182 46 92

Представительство в Санкт-Петербурге
Ул. Торжковская 5
Россия - 197342 Санкт-Петербург
Тел. (факс): (812) 242 01 63 или 246 60 52