

СОВРЕМЕННЫЕ СИСТЕМЫ ГОРЯЧЕГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ



Виктор Пырк
ов

к.т.н., доцент, советник по научно-техническим вопросам «Данфосс ТОВ»



Автоматизированные системы горячего водоснабжения современных европейских зданий имеют существенные отличия от наших традиционных систем. Основные задачи, которые реализуют при проектировании современных систем:

- терморегулирование циркуляционных трубопроводов;
- термическую дезинфекцию трубопроводов;
- стабилизацию температуры воды у потребителя;
- стабилизацию давления воды у потребителя.

Декларативно эти функции в том или ином виде прописаны в отечественных нормативах, однако в действительности их почти никогда не реализовывали из-за отсутствия соответствующей регулирующей арматуры, а также должного отношения к энергосбережению и обеспечению качества предоставляемой услуги. Как следствие, в настоящее время к горячему водоснабжению накопилось много претензий – отсутствие воды у некоторых потребителей, разрывы подключающих к водоразборным точкам гибких шлангов, колебания температуры смеси с холодной

водой... Не допустить таких нареканий к системе и получить энергосберегающий эффект позволяют специальные клапаны: терморегуляторы, терморегуляторы с функцией термической дезинфекции, регуляторы температуры, стабилизаторы давления (рис. 1).

Представленные клапаны постепенно начинают внедрять в отечественной практике. И, если еще не всегда их применяют, то, по крайней мере, предусматривают возможность модернизации системы горячего водоснабжения в ближайшем будущем. Ведь темпы роста цен на энергоресурсы определяют возрастающую значимость эксплуатационных затрат над капитальными и вскоре заставят модернизировать инженерные системы зданий для снижения энергопотребления. Современные здания строят со сроком эксплуатации 100 и больше лет, поэтому уже сегодня следует отслеживать мировые тенденции развития энергосберегающих систем и избегать таких технических решений, которые бы усложнили их модернизацию. Однако проектировать, глядя в будущее, довольно сложно,

особенно если на пути стоит несовершенство нормативной базы.

Шаг вперед и два назад. Так можно охарактеризовать требования ДБН В.2.2-15-2005 «Жилые здания. Основные положения», относящиеся к системам горячего водоснабжения (ГВС). Положительным моментом данной нормы является п. 6.9 об обязательном применении повышающих насосов с автоматикой, обеспечивающей уменьшение электроэнергии при сокращении потребления воды. Европеизации ГВС способствует п. 5.16 о допустимости прокладки циркуляционного стояка рядом с водоразборным без объединения их в секционные узлы. Современным подходом является также примечание 2 к табл. 4 о допустимости применения электрических полотенцесушителей, хотя в тоже время п. 5.18 обязывает присоединять полотенцесушители к водоразборному стояку и допускает присоединять его к циркуляционному стояку, что является энергосберегающим нормированием. Основным недостатком указанного норматива является то, что он не отразил мировые тенденции проектирования энергоэффективных ГВС.



а



б



в



г

Рис. 1. Регулирующие клапаны современных систем горячего водоснабжения: а – термостатический циркуляционный клапан МТСV версия «А»; б – термостатический циркуляционный клапан МТСV версия «В» с функцией термической дезинфекции; в – регулятор температуры TVM; г - регулятор давления RP «после себя»

В основу энергосбережения современных ГВС положено снижение потерь на перекачивание теплоносителя и уменьшение теплопотерь в трубопроводах. Первого требования достигают применением насосов с частотным регулированием. Второго – за счет теплоизоляции трубопроводов, применения переменного теплового режима в ваннных комнатах, уменьшения теплопотерь в циркуляционных трубопроводах.

Остановимся подробнее на двух последних подходах.

Переменный тепловой режим в жилых комнатах сегодня уже стал достоянием отечественного потребителя в современных зданиях. Путем обеспеченной возможности прикрытия терморегуляторов на радиаторах потребителю предоставлено право экономить тепловую энергию в помещениях. В то же время, в ванной комнате такое право не обеспечено, поскольку полотенцесушитель работает круглосуточно целый год. Работа полотенцесушителей заключается в нагреве воздуха ванной комнаты в холодный период года и переходные условия до нормируемых параметров, т. е. от 20 до 25 °С. В теплый период года параметры микроклимата не нормированы и, соответственно, необходимость в работе полотенцесушителей, с этой точки зрения, отпадает. Да и в отопительный период температура воздуха в 25 °С необходима эпизодически. Поэтому потребитель должен сам определять насколько ему требуется такая температура и включать полотенцесушитель по мере необходимости, безусловно, за дополнительную плату.

Присоединение полотенцесушителей к ГВС не дает возможности экономить энергоресурсы. Это является принудительным сервисом, навязываемым потребителю за его же коммунальные платежи. За рубежом реализуют иной подход: применяют электрические либо комбинированные (в отопительный период работают от системы водяного отопления с установленным терморегулятором, а в остальное время, когда необходимо, – от

электросети) полотенцесушители, чем обеспечивают переменный тепловой режим в ванной комнате и экономят тепловую энергию.

Уменьшения теплопотерь в циркуляционных трубопроводах достигают терморегулированием ГВС. Такой подход закреплен в п. 8.6 СНиП 2.04.01-85 «Внутренний водопровод и канализация зданий», где указано, что при невозможности увязки давлений в сети трубопроводов систем горячего водоснабжения путем соответствующего подбора диаметров труб следует предусматривать установку регуляторов температуры или диафрагм на циркуляционном трубопроводе системы.

Регуляторами температуры на циркуляционных трубопроводах, или как их сейчас принято называть терморегуляторами, достигают автоматического термодинамического регулирования расхода воды и ее температура являются взаимосвязанными параметрами. При этом, во-первых, выравнивают температуру воды во всех стояках системы за счет ее перераспределения с ближних к тепловому пункту стояков на дальние, чем устраняют излишние теплопотери в ближних стояках и обеспечивают водой дальние стояки. Во-вторых, сочетают положительные свойства ГВС без циркуляционных трубопроводов и ГВС с их наличием, чем уменьшают теплопотери во всех циркуляционных трубопроводах и снижают затраты на перекачивание воды при обеспечении требуемых ее параметров у потребителя. В-третьих, получают динамически подстраиваемую систему под неравномерный водоразбор с ограничением расхода воды в циркуляционных трубопроводах до минимально необходимого уровня, пропорционального теплопотерям в трубопроводах. Экономический эффект за счет снижения расхода и теплопотерь в циркуляционных трубопроводах находится в диапазоне 0...55 % по DIN V 4701-10:2001* «Energetische

Bewertung heiz-undraumlufttechnischer Anlagen. Heizung, Trinkwassererewarmung, Luftung».

Безусловно, реализовать все это возможно только в ГВС с насосной циркуляцией, а ГВС с гравитационной циркуляцией обрекают на энергетическую неэффективность в будущем. Следует отметить, что по п. 8.11 СНиП 2.04.01-85 гравитационная циркуляция допускается только в ночное время в верхней зоне системы при ее зонировании.

Наличие постоянной гравитационной циркуляции либо нормирование минимальной температуры воды в циркуляционном трубопроводе в п. 5.16 ДБН В.2.2-15-2005 не позволяет в полной мере достичь энергосберегающего эффекта в ГВС. Есть циркуляция и перепад температур – есть теплопотери. Разъединить этот замкнутый круг можно только терморегуляторами на циркуляционных трубопроводах. Они поддерживают требуемую температуру воды у последнего по стояку потребителя. Если температура равна заданной, терморегулятор прекращает циркуляцию. Если вода остывает до установленного на терморегуляторе уровня, терморегулятор приоткрывается и пропускает через циркуляционный трубопровод ровно такой расход воды, который пропорционален теплопотерям, т. е. поддерживает нормируемую температуру воды у потребителя. При этом температура воды в циркуляционном трубопроводе переменна и при отсутствии циркуляции может достигать температуры воздуха.

Нормирование температуры в циркуляционном трубопроводе не ниже 40 °С, по-видимому, продиктовано желанием применения гравитационной циркуляции. При этом, безусловно, достигают экономического эффекта за счет отказа от циркуляционного насоса, но увеличивают теплопотери в циркуляционных трубопроводах, которые куда более значительны, особенно в многоэтажных зданиях. В европейских ГВС изменение

* Данную норму в настоящее время адаптируют в Украине (договор с Минтопэнерго Украины).

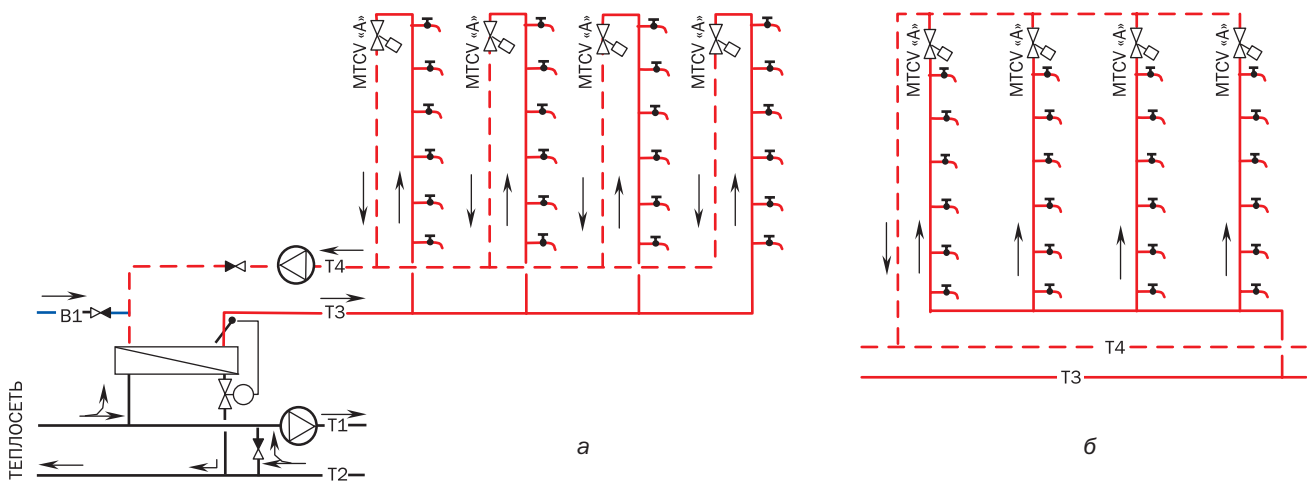


Рис. 2. Схемы систем горячего водоснабжения с термостатическими клапанами на циркуляционных трубопроводах: а – европейская; б – отечественная

температуры воды в трубопроводах составляет около 5 °С. У нас при определении циркуляционного расхода оно нормировано в п. 8.2. СНиП 2.04.01-85 – 8,5 и 10 °С в зависимости от конструктивного исполнения системы. С увеличением температуры воздуха в здании на 2 °С (с 18 по старой норме до 20 °С по новой норме), согласно таблицы 4 п. 5.23 ДБН В.2.2-15-2005, в трубопроводах ГВС уменьшаются теплотери, поскольку уменьшается перепад температур между трубопроводами и воздухом. Это должно было бы привести к уменьшению нормируемого изменения температур до 6,5 и 8 °С, что приблизило бы нас к европейским показателям. Однако, нормативно произошло увеличение этой разницы до 50...75–40 = 10...35 °С, где 50...75 °С – нормируемый диапазон температуры воды по п. 2.2 СНиП 2.04.01-85, а 40 °С – минимально допустимая температура воды по п. 5.16 ДБН В.2.2-15-2005. Таким образом, в 10...35/5 = 2...7 раз произошло ухудшение энергоэффективности отечественных ГВС по сравнению с европейскими. Все же мы продолжим о приятном – о достижении энергоэффективности ГВС и повышении качества предоставляемой услуги.

Схема системы горячего водоснабжения с многофункциональным термостатическим циркуляционным клапаном МТСV версии «А»

показана на рис. 2,а. При превышении температуры теплоносителя в циркуляционном трубопроводе над заданной на клапане он закрывается, ограничивая циркуляцию. Если температура воды становится ниже заданного значения, клапан открывается и увеличивает циркуляцию теплоносителя. Таким образом, вся система находится в равновесном температурном и гидравлическом состоянии.

Системы горячего водоснабжения в подавляющем большинстве случаев имеют переменный гидравлический режим. Гидравлически уравновесить такие системы возможно лишь автоматическими клапанами. В соответствии с п. 8.6 СНиП 2.04.01-85 следует предусматривать установку регуляторов температуры или диафрагм на циркуляционном трубопроводе системы, а п. 5.16 ДБН В.2.2-15-2005 обязывает установку на циркуляционных трубопроводах балансировочных вентилей. Перед проектировщиками возникает дилемма: что же ставить? Ведь применять одновременно терморегулятор для термогидравлической увязки системы и балансировочный клапан для статической увязки системы дорого и нет смысла, поскольку первый уравновешивает систему не только в динамическом, но и в статическом состоянии. Выход, по-видимому, один: п. 5.16 ДБН В.2.2-15-2005 предназначен для проектировщиков, которым

нравится регулировать системы с переменным режимом ручными клапанами и затем бегать по подвалам и пытаться их наладить, а п. 8.6 СНиП 2.04.01-85 – для передовых проектировщиков, которые доверяют работе автоматического оборудования. К положительной черте п. 5.16 ДБН В.2.2-15-2005 можно отнести то, что экономически он стал соизмерим с п. 8.6 СНиП 2.04.01-85. Разница в стоимости ручных балансировочных клапанов и терморегуляторов незначительна, и для передовых проектировщиков стало легче экономически обосновывать применение терморегуляторов.

Спецификой отечественных ГВС, до ввода п. 5.16 ДБН В.2.2-15-2005, являлась необходимость объединения в группы водоразборных стояков кольцующими перемычками в секционные узлы с присоединением каждого секционного узла одним циркуляционным трубопроводом к сборному циркуляционному трубопроводу системы. В секционные узлы объединяли от трех до семи водоразборных стояков по п. 5.7 СНиП 2.04.01-85. Для таких систем целесообразно устанавливать терморегуляторы на циркуляционных участках (рис. 2, б), расположенных между точками присоединения последних водоразборных приборов на стояках и кольцующей перемычкой. Тогда терморегуляторы будут полностью справляться с возложенной на них

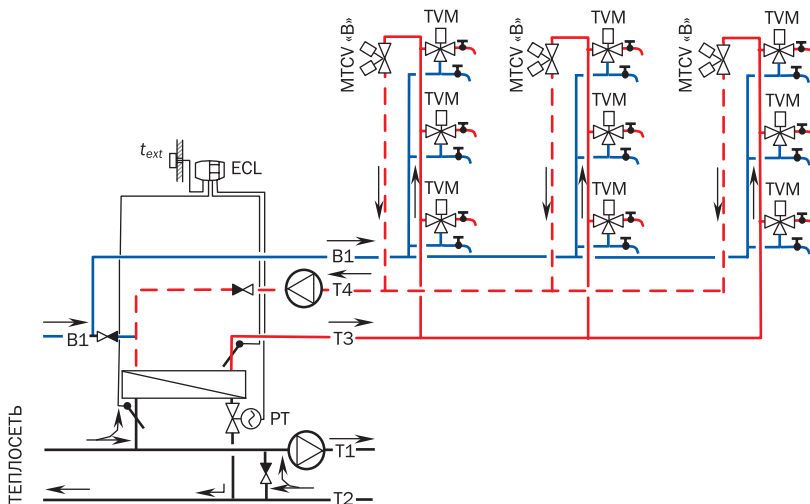


Рис. 3. Схема системы горячего водоснабжения с функциями: термостатирования циркуляционных трубопроводов; термической дезинфекции; стабилизации температуры у потребителя

функцией – терморегулирование системы.

Кроме терморегулирования, клапаны MTCV (версия «В») реализуют еще и термическую дезинфекцию трубопроводов. Тепловой способ обеззараживания системы от патогенных бактерий повсеместно применяют за рубежом вместо трудоемкого, экологически и санитарно-гигиенически опасного хлорирования, предписываемого нашими правилами СанПиН № 4723-88 «Санитарные правила устройства и эксплуатации системы централизованного горячего водоснабжения», но не получившего широкого практического применения. При повышении температуры свыше 65 °С, свидетельствующем о начале дезинфекции системы, перекрывается основной проход клапана и открывается его внутренний байпас. Как только температура воды достигает 75 °С, клапан полностью закрывается, защищая систему от образования коррозии и осаждения на стенках труб кальциевого налета. Организовать такую термическую дезинфекцию возможно только при полной автоматизации теплогидравлического режима системы с насосной циркуляцией воды. Управление процессом дезинфекции осуществляют электронным регулятором, например, ECL, запрограммированным на выполнение

данной функции (рис. 3). При этом задают периодичность, время, длительность и температуру дезинфекции. Регулятор ECL по алгоритму приоткрывает клапан регулятора температуры PT и запускает в систему горячего водоснабжения воду с повышенной температурой.

Для избежания вероятности образования ожогов при повышении температуры воды в момент термической дезинфекции, а также для стабилизации температуры воды, например, в смесителе душа, при колебании давления или расходе воды применяют регулятор температуры TVM. Его устанавливают на трубопровод горячей воды T3 непосредственно перед водоразборным краном, либо смесителем (рис. 3, 4). Он поддерживает заданную температуру за счет подмешивания воды из хозяйственно-питьевого водопровода B1. Такой клапан создает переменное гидравлическое сопротивление и потому требует насосного побуждения движения воды в системе горячего водоснабжения.

Особенностью систем высотных зданий является неравномерность давления у потребителей разных этажей, вызванная действием статического давления, которое не должно превышать 0,6 МПа по п. 5.1.2 СНиП 2.04.01-85, либо 0,45 МПа по п. 5.14 ДБН В.2.2-15-2005, а также неравномерность давления, вы-

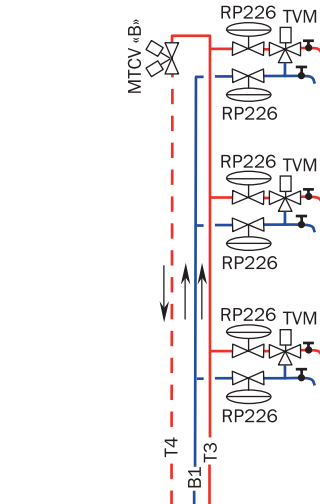


Рис. 4. Стабилизация давления воды у потребителей

званная увеличением количества потребителей. Устраняют эти недостатки установкой регулятора давления после себя RP 226 непосредственно перед потребителем, например, квартирой (рис. 4). В такой системе каждый потребитель находится в равных гидравлических условиях и не допускаются разрушительное воздействие избыточного давления на водоразборные краны и пр. Кроме того, данный регулятор устраняет недовольство потребителей в необходимости постоянного регулирования температуры воды смесителем, например, в душе, из-за неравномерности водоразбора в системе горячего и холодного водоснабжения.

Таким образом, сегодня есть все технические и нормативные возможности для создания современных систем горячего водоснабжения. Сделать системы энергосберегающими и обеспечивающими качественную услугу позволяет, прежде всего, терморегулирование циркуляционных стояков. При этом создаются всем потребителям равные условия подачи горячей воды с требуемыми параметрами; обеспечивается рациональная циркуляция воды; предусматривается возможность термической дезинфекции трубопроводов.