

ОБЗОР СИСТЕМ ГОРЯЧЕГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ. СРАВНЕНИЕ ТУПИКОВОЙ И ЦИРКУЛЯЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ГВС

Петрусенко Дмитрий Андреевич

студент, Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет, РФ, г. Санкт-Петербург

Бирюзова Елена Александровна

научный руководитель, канд. техн. наук, доцент, Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет, РФ, г. Санкт-Петербург

Человечество использует тепловую энергию с незапамятных времен. Греческая мифология утверждает, что огонь, а, следовательно, и тепло человеку подарил Прометей. С тех самых времен Прометей для всего человечества еще и символом прогресса.

Причина появления и развития централизованного теплоснабжения проста. Вначале XX века человечество освоило и начало добывать в промышленных масштабах новый вид энергии – электрическую энергию. Производилась электрическая энергия, в большинстве случаев, на тепловых электростанциях. Большая часть энергии – теплота, которая остается после получения электроэнергии и применяется в системах централизованного теплоснабжения.

Согласно Федеральному закону «О теплоснабжении....» [1], система теплоснабжения состоит из трех составляющих, а именно из источника тепловой энергии, системы транспорта теплоты (трубопроводов наружных тепловых сетей) и системы теплопотребления (системы отопления, системы вентиляции и системы горячего водоснабжения). Одним из важнейших составляющих систем теплопотребления является горячее водоснабжение. Система ГВС состоит из узла приготовления горячей воды, магистральных и распределительных трубопроводов, и вертикально расположенных трубопроводов - стояков, по которым вода от узла приготовления поступает к водоразборным приборам потребителей, запорно-регулирующей арматуры для управления параметрами и контролем расхода горячей воды [2, 3].

Самый большой объем горячей воды расходуется на нужды жилых многоквартирных зданий. Холодная вода подогревается в теплообменнике за счет тепловой энергии, отбираемой от теплоносителя из тепловой сети, в закрытых системах теплоснабжения, и затем подается потребителю. Или горячая вода отбирается из подающего и обратного трубопровода тепловой сети, перемешивается в смесительном устройстве, до достижения необходимой температуры и направляется к водоразборным приборам потребителей, в открытых системах теплоснабжения. Такие схемы подготовки воды в системе ГВС применяются в общественных и жилых, а также в промышленных зданиях.

Современные системы горячего водоснабжения проектируют, в основном, двухтрубные, т.е. циркуляционные для сохранения требуемой температуры воды даже у самого удаленного от теплового пункта потребителя (рисунок 1) [2, 3].

Однотрубные, т.е. тупиковые системы горячего водоснабжения (рисунок 1) могут применяться в небольших и малоэтажных зданиях с короткими стояками, а также в административно-бытовых помещениях промышленных зданий и в зданиях специального назначения с постоянным разбором воды, например в банях и прачечных.

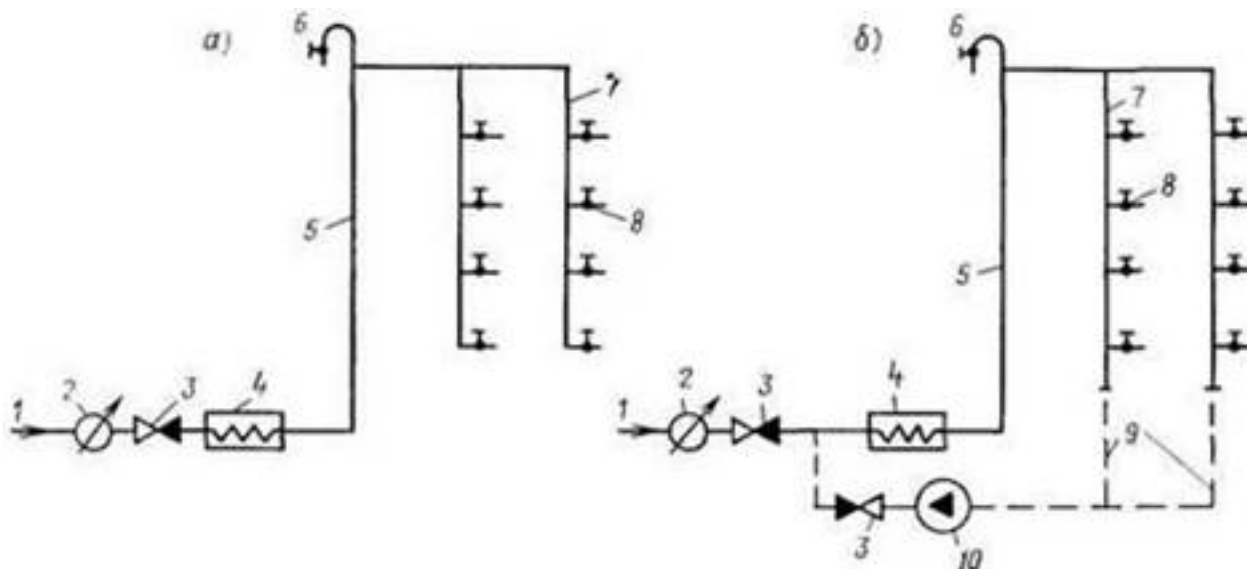


Рисунок 1. Принципиальная схема системы горячего водоснабжения:

(а) тупиковая; (б) циркуляционная:

1 - водопровод; 2 - узел учета горячей воды; 3 - обратный клапан; 4 - теплообменник; 5 - главный стояк; 6 - воздухоотводчик; 7 - водоразборные стояки; 8 - водоразборные краны; 9 - циркуляционные трубопроводы; 10 - циркуляционный насос

Преимуществом тупиковой системы является наименьший расход труб, т.е. металлоемкость системы, и следовательно наименьшие приведенные затраты. Главный недостаток такой системы - застаивание воды при отсутствии разбора воды, значительное остывание и нерациональный сброс остывшей воды в канализацию.

Система ГВС с циркуляционным трубопроводом применяются в жилых зданиях, гостиницах, общежитиях, лечебных учреждениях, санаториях и домах отдыха, в детских дошкольных учреждениях, а также во всех случаях, когда существует неравномерный и кратковременный разбор горячей воды [4]. Вода циркулирует в системе при помощи циркуляционного насоса, который забирает воду из циркуляционного трубопровода и перекачивает ее в водоподогреватель для повторного подогрева. На практике данный способ позволяет получить из смесителя горячую воду требуемой температуры сразу после открытия водоразборного прибора. Единственный небольшой минус для конечного потребителя циркуляционной системы ГВС является невозможность уменьшить температуру полотенцесушителя, когда это необходимо, т.к. он подключается к трубопроводу по проточной схеме.

Для циркуляционных систем характерна высокая металлоемкость, что влечет за собой увеличение расхода материалов, их стоимости и стоимости работ за счет увеличения времени на монтаж. Для снижения металлоемкости используются схемы горячего водоснабжения с секционными узлами, в которых несколько подающих стояков объединяются кольцевой перемычкой в один циркуляционный стояк [5–8].

Появились системы горячего водоснабжения с одним главным подающим стояком на несколько водоразборных стояков. Главный стояк изолирован и устанавливается в секционном узле, состоящем из 3-7 закольцованных водоразборных стояков (рис. 2) [2, 4]. Назначением главного стояка является транспортировка горячей воды из распределительного трубопровода в верхнюю кольцевую перемычку и далее в стояки для водоразбора. В зданиях высотой более девяти этажей при остывании воды в стояках возникает гравитационный напор, для обеспечения необходимой циркуляции.

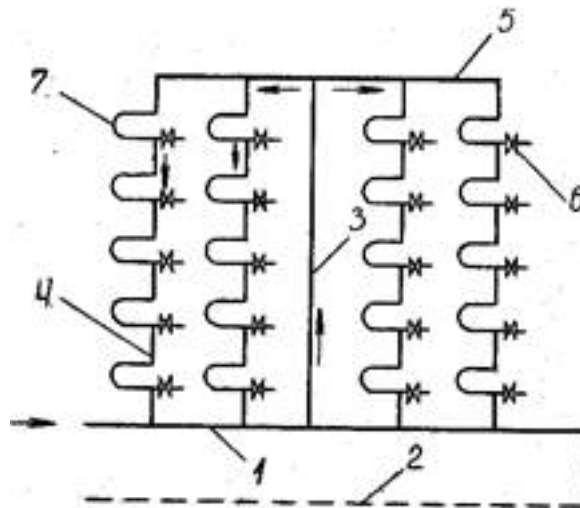


Рисунок 2. Однотрубная система горячего водоснабжения с главным стояком

1 - подающий распределительный трубопровод; 2 - циркуляционный распределительный трубопровод; 3 - главный подающий стояк; 4 - водоразборный стояк; 5 - кольцевая перемычка; 6 - запорная арматура; 7 - полотенцесушитель

Величина гравитационного напора определяется:

$$\Delta H_{cir} = gh(\rho_o - \rho_h) \quad (1)$$

где h – расстояние по вертикали от центра тяжести водонагревателя до кольцевой перемычки, м;

ρ_o ρ_h

и – плотность при средней температуре охлажденной воды в циркуляционном стояке и горячей воды в подающем стояке.

Из формулы (1) следует, что чем выше стояк и больше разница в плотностях остывшей и горячей воды, тем больше величина гидростатического напора. Естественная циркуляция возможна если:

$$\Delta H_{cir} \geq \sum H + \sum Hl \quad (2)$$

$\sum H$

где – сумма потерь напора по длине трубопроводов, м; $\sum Hl$

– сумма потерь напора на местные сопротивления, м.

Системы с естественной циркуляцией могут применяться для сети протяженностью не более 50 м при верхней разводке и не более 35 м при нижней разводке, при условии расположения водонагревателя ниже самого нижнего водоразборного прибора [4]. Схемы систем горячего водоснабжения весьма многообразны. Выбор той или иной схемы должен производиться

индивидуально для каждого объекта, в соответствии с его особенностями и требованиями к температуре и качеству горячей воды.

Список литературы:

1. Федеральный закон от 27.07.2010 г. № 190-ФЗ «О теплоснабжении»
<http://base.garant.ru/12177489/>
2. Бирюзова Е.А. Горячее водоснабжение: учебник. / Е.А. Бирюзова. – СПб.: Издательство ЦНТИ, филиал ФГУ «Объединение Росинформресурс Минэнерго России». 2011. – 288 с.
3. Бирюзова, Е.А. Теплоснабжение. Часть 1. Горячее водоснабжение: учебное пособие/ Е.А. Бирюзова. – СПб.: СПбГАСУ, 2012. – 192 с.
4. СП 30.13330.2016. Внутренний водопровод и канализация зданий. Актуализированная редакция СНиП 2.04.01-85*. – М.: Изд-во стандартов, 2016. – 93 с.
5. СП 54.13330.2011. Здания жилые многоквартирные. □ М.: Изд-во стандартов, 2011.
6. Бирюзова, Е.А., Огурцова, К.И. Исследование мероприятий по повышению энергоэффективности системы ГВС. / Е.А. Бирюзова, Е.И. Огурцова.// Вестник гражданских инженеров. № 4 (33) 2012. – СПб: СПбГАСУ, 2012. – С. 188-192.
<https://elibrary.ru/item.asp?id=18793378>
7. Рубцова, К.А., Бирюзова, Е.А. Современные методы расчета на прочность трубопроводов и оборудования систем горячего водоснабжения многоэтажных зданий./ К.А. Рубцова, Е.А. Бирюзова // Наука вчера, сегодня, завтра [Электронный ресурс]. – Новосибирск: Издательство: Ассоциация научных сотрудников «Сибирская академическая книга». № 7 (41). 2017. – С. 81-85. <https://elibrary.ru/item.asp?id=28998397>
8. Рубцова, К.А., Бирюзова, Е.А. Исследование конструктивных особенностей системы горячего водоснабжения многоэтажных жилых зданий. / К.А. Рубцова, Е.А. Бирюзова. // Наука вчера, сегодня, завтра [Электронный ресурс]. – Новосибирск: Издательство: Ассоциация научных сотрудников «Сибирская академическая книга». № 6 (40). 2017. – С. 83-89.
<https://elibrary.ru/item.asp?id=28914906>