

ЛИТЕРАТУРА

1. Гальперин Е. М. Гидравлический расчет совместной работы водопроводной сети, насосной станции и напорно-регулирующих сооружений. «Изв. вузов. Строительство и архитектура», 1969, № 7.
2. Инструкция по выполнению на ЭВЦМ «Урал-2» гидравлического расчета систем подачи воды. ВНИИ ВОДГЕО, 1970.
3. Мишина А. П., Проскуряков И. В. Высшая алгебра СМБ. «Наука», 1965.

УДК 697.34

К ВОПРОСУ ПРИМЕНЕНИЯ СИСТЕМ ГОРЯЧЕГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ С ДОГРЕВОМ ВОДЫ

Н. А. ПРИПУСКОВ, Л. П. РОХЛЕЦОВ, Ю. Л. ЛИПОВКА

Красноярский политехнический институт
Новосибирский инженерно-строительный институт имени В. В. Куйбышева

В настоящее время широкое распространение получили открытые системы теплоснабжения, к которым присоединяется разнородная тепловая нагрузка: отопление, вентиляция и горячее водоснабжение. Однако непосредственный водоразбор может вызывать суточную и сезонную разрегулировку систем отопления.

Исследования [1—2] показали, что влияние суточной разрегулировки, обусловленной неравномерностью графика водопотребления, на тепловой режим отапливаемых помещений незначительно и компенсируется теплоаккумулирующей способностью зданий. Сложнее с сезонной разрегулировкой, связанной с изменением соотношения отборов из подающих и обратных труб при изменении наружных температур. Кроме того, наличие нагрузки горячего водоснабжения при применяемых схемах присоединения абонентских систем ведет к нестабильности режима отпуска тепла, т. е. при температурах наружного воздуха, равных или ниже температуры, соответствующей точке излома температурных графиков регулирования t_h' , применяется центральное качественное регулирование на станции, а при температурах более высоких, чем t_h' , появляется необходимость регулировать системы отопления периодическим отключением отдельных приборов или систем отопления. Такое регулирование местными пропусками создает известные трудности для обслуживающего абонентские системы персонала или же требует установки автоматики на вводе.

В целях обеспечения стабильного режима отпуска тепла и устранения сезонной разрегулировки систем отопления предлагается схема абонентского ввода с разбором воды только из обратной магистрали с последующим электродогревом, возможная в двух вариантах: с установкой центрального электроводонагревателя ЭВН на вводе и с ЭВН в местах потребления горячей воды.

На чертеже (рис. 1) представлена схема предлагаемого абонентского ввода с центральным ЭВН.

Система горячего водоснабжения содержит электроводонагреватель 1 с терморегулятором 2, основной разводящий 3 и обводной 4 трубопроводы, запорную арматуру 5, 6, 7, 8 обратный клапан 9 и водоразборные краны 10. Вода из обратной линии тепловой сети с температурой $t_2 < 60^\circ\text{C}$ по трубопроводу 3 (при открытых 5, 6 и закрытых 7, 8 задвижках) поступает в ЭВН, где догревается до температуры 60°C и

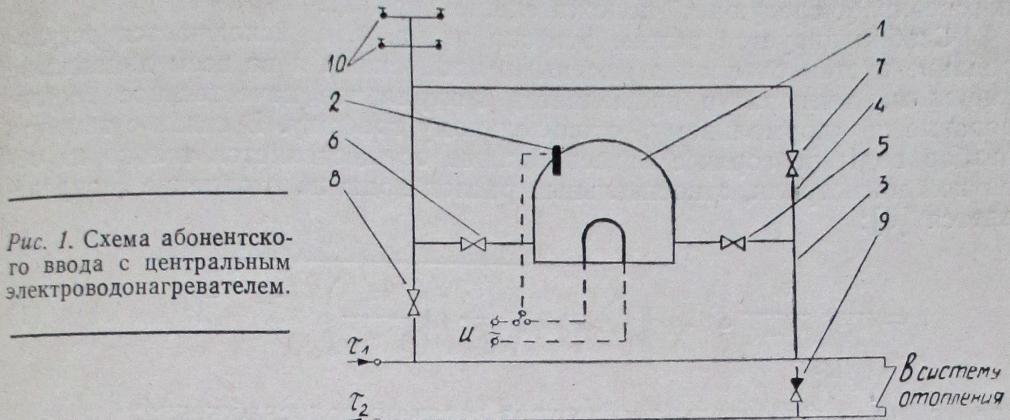


Рис. 1. Схема абонентского ввода с центральным электроводонагревателем.

поступает в водоразборные краны 10. Причем наличие терморегулятора 2 обеспечивает выключение электрической нагрузки при температурах поступающей воды, равных или превосходящих заданную для системы. В летний период, когда отопительно-вентиляционная нагрузка отключена, вода из подающей линии, минуя водонагреватель, (при закрытых 5, 6, 7 и открытой задвижке 8) непосредственно поступает в водоразборные краны.

На рис. 2 показана схема системы горячего водоснабжения с местными ЭВН: с ЭВН-1, обслуживающим одну квартиру, и с индивидуальными ЭВН-2 в местах разбора горячей воды. При расположении на вводе вода постоянно догревается до 60°C . Однако такая температура необходима лишь для стирки белья и для некоторых других нужд. В большинстве же случаев (приготовление ванны, мытье посуды и др.) требуется вода меньшей температуры. Поэтому более экономичным, исходя из наибольшего соответствия данной точке разбора, минимальных потерь тепла и экономии электроэнергии, является вариант системы с местными ЭВН. При больших расстояниях между точками отбора горячей воды следует устанавливать отдельные нагревательные приборы (рис. 2а). При небольших расстояниях точки отбора объединяются для их снабжения от общего прибора (рис. 2б). Для умывальников и кухонных раковин рекомендуются безнапорные водонагреватели емкостью соответственно 5 и 10 л, а для ванн предпочтительны теплоаккумулирующие нагреватели 80 л. Более подробно конструктивное исполнение и

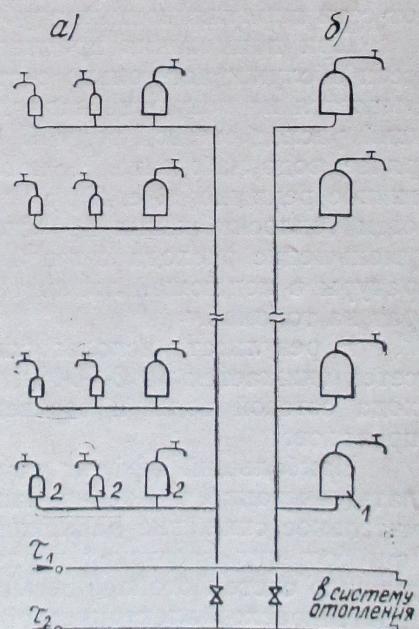


Рис. 2. Схема системы горячего водоснабжения с местными электроводонагревателями.

технические характеристики ЭВН рассмотрены в работах [3—5].

Следует отметить, что при большом числе водоразборных точек и коротких отрезках линий, по которым осуществляется подача горячей воды, применение системы с центральным ЭВМ (рис. 1) имеет преимущества перед использованием индивидуальных.

Новая совокупность признаков предлагаемой системы (рис. 1, 2) обеспечивает следующий положительный эффект.

Стабилизируется режим отпуска тепла, т. е. исключается регулирование систем отопления местными пропусками и во всем диапазоне наружных температур применяется центральное качественное регулирование по «нормальному» отопительному графику. В связи с тем, что разбор воды на горячее водоснабжение осуществляется только из обратной магистрали, относительный расход воды на отопление φ определяется [6]:

$$\varphi = \frac{Q_r}{Q'_0} \frac{\delta\tau'_0}{t_1 - t_2} \bar{S}'' + \sqrt{\alpha - \left(\frac{Q_r}{Q'_0} \right)^2 \left(\frac{\delta\tau'_0}{t_1 - t_2} \right)^2 (\bar{S}'' - \bar{S}'')} \quad (1)$$

где Q_r/Q'_0 — относительная нагрузка горячего водоснабжения;

$\delta\tau'_0 = \tau_{01} - \tau_{02}$ — расчетная разность температур в тепловой сети;

\bar{S}'' — относительное сопротивление обратной линии;

$t_2 = 5^\circ\text{C}$ — температура холодной водопроводной воды;

t_1 — температура разбираемой воды;

α — напор на станции.

Из (1) видно, что расход через системы отопления не зависит от температуры наружного воздуха. Следовательно, появляется возможность избежать сезонной разрегулировки в системах отопления, а также по системе теплоснабжения в целом.

Наличие ЭВН у точек разбора горячей воды позволяет отказаться от сети циркуляционных трубопроводов.

При применении предлагаемой схемы подающая линия тепловой сети обслуживает только системы отопления и вентиляции и не рассчитывается на покрытие нагрузки горячего водоснабжения. При этом общий расход сетевой воды G будет меньше на величину расхода на горячее водоснабжение G_{rb} , который принимается равным нулю. Аналогичное решение, т. е. $G_{rb} = 0$, принято при регулировании открытых систем теплоснабжения по «скорректированному» графику, но при этом уменьшение расхода сетевой воды компенсируется повышением температуры в подающей линии тепловой сети, что ведет к увеличению затрат на топливо.

В результате использования схем (рис. 1, 2), стоимость тепловых сетей снижается на 8—14%, что является следствием сокращения расхода сетевой воды и соответственного уменьшения диаметров трубопроводов.

Наибольший эффект от применения предлагаемой схемы может дать сочетание с независимым присоединением систем отопления. Значительное снижение давления сетевой воды в обратных трубопроводах при больших нагрузках горячего водоснабжения не приведет к опорожнению систем отопления высотных зданий. При таком сочетании уменьшается расход электрической энергии за счет повышения температуры обратной воды после отопительного подогревателя и повышается качество горячей воды, идущей на разбор, так как она не проходит через системы отопления.

ЛИТЕРАТУРА

1. Чистович С. А. Режим работы тепловых сетей с непосредственным водоразбором и переменным расходом воды. Инф. письмо 4/43. Л., 1954.
2. Красовский Б. М., Глушкин В. Д. Эксплуатационный режим однотрубной системы отопления при непосредственном водоразборе. Сб. Вопросы санитарной техники. Пермь, 1969.
3. Krischner Ulrich. Elektrische Heißwasserversorgung. "Elek-Heiz", 1973, № 2, s. 22—23.
4. Anders H. W. Heißwasser-Bereitung und Altbau — Modernisierung. "Install-DKZ", 1975, № 21, s. 469—470, 475.
5. Староверова В. М. Некоторые вопросы использования электроэнергии для нагрева воды в быту. Автореф. дис. М., 1971.
6. Зингер Н. М. Гидравлические и тепловые режимы теплофикационных систем. М., «Энергия», 1976.

УДК 697.433

О ТЕРМОДИНАМИЧЕСКОЙ ПРИРОДЕ ЕСТЕСТВЕННОГО ДАВЛЕНИЯ

Н. С. ИЩЕНКО

Полтавский инженерно-строительный институт

Движение теплоносителя осуществляется по замкнутым контурам-кольцам циркуляции. Изменение его параметров температуры, давления и удельного объема в процессе этого движения происходит по замкнутому циклу.

Для одного килограмма массы вещества, согласно первому закону термодинамики, можно написать уравнение в дифференциальной форме

$$dQ = C_p dt - v dp. \text{ Дж/кг}, \quad (1)$$

которое применительно к контуру циркуляции (круговому циклу) будет иметь вид

$$\Delta Q = \oint C_p dt - \oint v dp.$$

Интеграл $\oint C_p dt$ равен нулю, так как величина C_p постоянна. Интеграл $\oint v dp$ представляет собой работу перемещения теплоносителя массой в один килограмм по замкнутому контуру.

Работа перемещения, отнесенная к одному кубометру жидкости, есть естественное давление.

Принимая во внимание, что $P = gH\rho$, $v = \frac{1}{\rho}$, получим

$$P_e = -g \oint H d\rho \quad \text{Па},$$

где H — глубина погружения рассматриваемой точки кольца циркуляции относительно уровня воды в системе отопления, м;