

В. В. АФТАНЮК, д-р техн. наук, проф.

В. М. СПИНОВ, ассистент

П. А. ИВАНОВ, инженер

Одесская государственная академия строительства и архитектуры, г. Одесса

ОПТИМИЗАЦИЯ ГОРИЗОНТАЛЬНОЙ ДВУХТРУБНОЙ СИСТЕМЫ ВОДЯНОГО ОТОПЛЕНИЯ

Приведено краткое описание современных конструкций горизонтальных систем водяного отопления. Рассмотрены достоинства, недостатки и эффективность применения горизонтальных систем водяного отопления в зданиях различного назначения. Сформулированы задачи, которые необходимо решить для совершенствования горизонтальных систем водяного отопления. Оптимизировано конструктивное исполнение, гидравлический расчет и регулирование горизонтальных двухтрубных систем водяного отопления системы.

Наведено короткий опис сучасних конструкцій горизонтальних систем водяного опалення. Розглянуто переваги, недоліки та ефективність застосування горизонтальних систем водяного опалення в будинках різного призначення. Сформульовано завдання, які необхідно вирішити для вдосконалення горизонтальних систем водяного опалення. Оптимізовано конструктивне виконання, гідравлічний розрахунок і регулювання горизонтальних двотрубних систем водяного опалення системи.

Введение

На сегодняшний день в Украине проблема обогрева жилых, административных и производственных зданий, является одной из острейших социальных проблем. По различным экспертным оценкам более 70% населения не удовлетворены режимами водо- и теплоснабжения, что требует их значительного улучшения.

Наиболее существенными составляющими тепловых потерь в теплоэнергетических системах являются потери на объектах-потребителях. В самом распространенном случае, для систем отопления, таковыми являются потери [1]:

- тепловые потери связанные с неравномерным распределением тепла по объекту потребления и нерациональностью внутренней тепловой схемы объекта (5-15 %);
- тепловые потери связанные с несоответствием характера отопления текущим погодным условиям (15–20 %).

Алгоритм улучшения ситуации теплотребления в системе отопления здания должен обязательно включать мероприятия:

- по настройке гидравлики системы отопления, а при необходимости – должны быть внесены изменение в схему подключения отопительных приборов, а возможно и схему разводки;

- по обеспечению “погодного” регулирования теплоотдачи системы отопления, которое способно до 30 % снизить потребление тепла зданием при одновременном повышении комфортности в его помещениях.

- по возможности оборудовать отопительные приборы радиаторными регуляторами температуры в помещениях, что дает возможность снижения тепловой нагрузки здания до 20 %;

Поэтому одним из актуальных направлений улучшения систем отопления является совершенствование их конструктивных схем, гидравлического регулирования, при одновременном уменьшении стоимости проектирования и монтажа.

Основная часть

Наиболее широкое применение в гражданском строительстве нашли три типа систем водяного отопления: вертикальные однотрубные, вертикальные двухтрубные и горизонтальные двухтрубные системы. Анализ многолетней работы этих систем показывает, что каждая из

этих систем обладает как своими достоинствами, так и своими, иногда неприемлемыми, недостатками. В тех или иных условиях строительства и эксплуатации диктующими становятся различные достоинства или недостатки систем [2].

Однако в последнее время, часто предпочтение отдается горизонтальным двухтрубным системам отопления, это связано с тем, что эти системы оптимальны с точки зрения теплотехники и гидродинамики. Зона их применения – от одного этажа до максимума, ограниченного прочностью элементов системы. Эти системы наиболее экономичны и наименее уязвимы в случае несанкционированной реконструкции, а также обладают эстетическими и другими достоинствами. Одно из них – возможность индивидуального учета расходования тепловой энергии.

По конструктивному исполнению горизонтальные двухтрубные системы отопления, подразделяются на (рис. 1): тупиковые; с попутным движением воды; коллекторные [3].

В тупиковой системе (рис. 1,а) каждый последующий радиатор по ходу движения воды находится дальше от котла, и имеет больший циркуляционный контур, вследствие чего усложняется регулировка такой системы.

При использовании схемы с попутным движением воды (рис. 1,б) все циркуляционные контуры равны, это облегчает регулировку системы. Недостатком является то, что расход трубы будет больше чем в тупиковой системе, следовательно затраты на материалы и монтаж увеличатся.

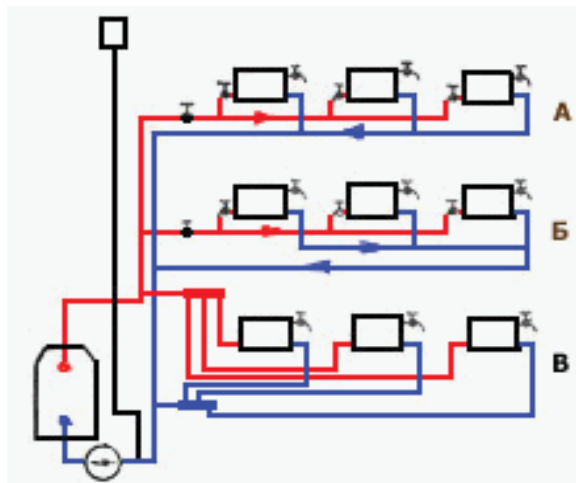


Рис. 1. Принципиальные схемы горизонтальных двухтрубных систем водяного отопления: а) – тупиковая; б) – попутная; в) – коллекторная.

В системе с коллекторным распределением (рис. 1,в) все радиаторы будут прогреваться одинаково, однако вследствие того, что каждый радиатор подключается к распределительному коллектору отдельно, расход труб в такой системе самый большой.

К общим недостаткам горизонтальных двухтрубных систем можно также отнести следующее:

1. Выпускаемая регулирующая арматура предполагает установку на одной горизонтальной ветки до восьми отопительных приборов, что приводит в свою очередь к усложнению системы и повышенному расходу материалов (труб, арматуры и т. д.).

2. Двухтрубные системы имеют сложный гидравлический расчет, в связи с тем, что в этих системах регулируемым участком является отопительный прибор, который должен обеспечить термостатическое регулирование температуры в отапливаемом помещении.

3. Сдерживающим фактором также, является высокая стоимость регулирующей арматуры, как правило, импортного производства. Поэтому эти системы применяются, в основном, в высокодоходных индивидуальных зданиях.

4. Необходимость применения трубопроводов различных диаметров и различной длины, требует тщательной проработки монтажного проекта и, как правило, сопровождается повышенными отходами трубопроводов, а также в некоторых случаях отсутствует возможность выполнить в отдельных помещениях скрытую прокладку труб к радиаторам, потому что диаметр подающей трубы может быть достаточно велик.

Исходя из вышеизложенного ясно, что для улучшения потребительских качеств горизонтальных систем водяного отопления рационально разработать такую конструкцию системы, для которой приведенные затраты на проектирование, монтаж и эксплуатацию были бы минимальны. В этом случае задача оптимизации состоит в обеспечении следующих условий:

$$\min Z; \min Z_1; \max P_b = \max (C - Z) G_{\text{сист}},$$

где Z – общая себестоимость системы отопления; Z_1 – себестоимость получения тепла в разработанной системе отопления;

P_b – доход производства;

C – стоимость готового продукта;

$G_{\text{сист}}$ – производительность системы за единицу времени по конечному продукту.

На первом этапе была выбрана схема, которая наиболее подходит по экономическим соображениям. К ним могут быть отнесены тупиковая и попутная схемы. Однако в качестве базово варианта была выбрана горизонтальная система с тупиковой разводкой, в связи с тем, что расход трубы в ней меньше чем в попутной системе, следовательно затраты на материалы и монтаж будут меньше.

С целью улучшения потребительских качеств горизонтальных систем было проведено моделирование работы горизонтальной тупиковой системы водяного отопления с помощью программы гидравлического расчета HERZ C.o 3.5.

Для упрощения монтажа системы отопления рационально унифицировать конструкцию узлов применяемых в проектируемой системе отопления. Из анализа тепловых потерь в зданиях различного назначения, было выявлено, что наиболее распространенная нагрузка на отопительный прибор системы отопления составляет 1300-1400 Вт, при расчетных параметрах теплоносителя в системе отопления 80-60 °С.

Унифицированный узел для разрабатываемой горизонтальной системы отопления состоит из радиатора длиной 1 м с запорно-регулирующей арматурой: шаровым краном и обратным вентилем с плавной предварительной настройкой, тип RL-5 (HERZ), диаметры подводок выполнены из трубопроводов Ø14x2 мм.

С целью обеспечения оптимальных условий работы и теплосбережения системой отопления необходимо обеспечить подачу теплоты в помещение в соответствии с изменением температуры наружного воздуха и режимом работы помещений [4].

Наиболее простой и достаточно надежный способ регулирования – это регулирование за счет изменения температуры теплоносителя поступающего в систему отопления.

График изменения тепловой мощности для разработанной системы отопления и графики изменения температур теплоносителя в зависимости от температуры наружного воздуха разработаны для условий г. Одессы (рис. 2).

Анализ результатов моделирования разработанной конструктивной схемы показал, что:

1. Данная схема позволяет использовать ее как для тупиковой, так и попутной компоновки;

2. Отопительная мощность горизонтальной ветки системы составляет 21 кВт, при расчетных параметрах теплоносителя в системе отопления 80-60 °С и сопротивлении 10,5 кПа, что позволяет использовать для циркуляции насосы минимальных типоразмеров;

3. Максимальное количество радиаторных узлов на одной ветки составляет 15 шт., что почти в 2 раза больше, чем рекомендуемые 8 отопительных приборов;

4. При условии применения «погодного» регулирования, обеспечивается рациональное использование теплоты и не происходит гидравлического регулирования системы.

5. Упрощается монтаж системы в связи, с тем, что применяются одноразмерные отопительные приборы и диаметры подводок к отопительным приборам.

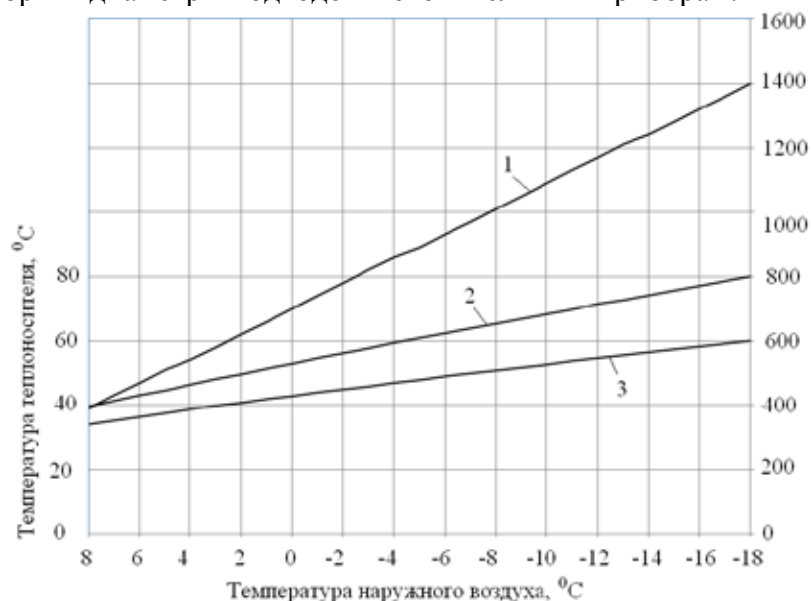


Рис. 2. Графики управления тепловым режимом:

- 1 – график изменения тепловой мощности в зависимости от наружной температуры;
- 2 – график изменения температуры в подающем трубопроводе;
- 3 – график изменения температуры в обратном трубопроводе.

Данная конструкция горизонтальной системы отопления может быть рекомендована для применения в зданиях с типовыми (одноразмерными) помещениями, например для зданий офисных центров, гостиничных комплексов или общежитий.

Список литературы

1. Кравчук А. Энергосбережение. Основные источники потерь в тепловых системах и способы их устранения // Электронный журнал энергосервисной компании «Экологические системы» № 6, июнь 2007 г., – Режим доступа: http://www.esco.co.ua/journal/2007_6/art64.htm.
2. Карпов В. Н. О проектировании современных систем отопления в многоэтажных зданиях жилого и общественного назначения // Электронный журнал энергосервисной компании «Экологические системы» №4, апрель 2008 г., – Режим доступа: http://www.esco.co.ua/journal/2008_4/art162.htm.
3. Сканава А. Н. Отопление / А. Н. Сканава, Л. М. Махов. – М.: АСВ, 2002. – 576 с.
4. Строй А. Ф. Основы расчетов управления тепловым и воздушным режимом помещений / Строй А. Ф., Пиотровски Е. З. – Полтава: Изд-во ПолтНТУ, 2008. – 320 с.

OPTIMIZATION OF HORIZONTAL WATER HEATING SYSTEMS.

V. V. AFTANIUK, Dr. Sci. Tech., Prof.
V. M. SPINOV, assistant, P. A. IVANOV engineer

A brief description of contemporary designs horizontal water heating systems. The advantages, disadvantages and effectiveness of the horizontal water heating systems in various buildings. The problems to be solved to improve the horizontal water heating systems. Optimized design concept, hydraulic calculation and management of horizontal double-tube hot water heating systems.

Поступила в редакцию 08.02. 2010 г.