

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет»

Кафедра гидравлики

ГИДРАВЛИЧЕСКИЙ РАСЧЕТ ДВУХТРУБНОЙ ГРАВИТАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ОТОПЛЕНИЯ

Методические указания к выполнению расчетно-графической работы
по дисциплине «Механика жидкости и газа» для студентов направления
270800.62 Строительство с профилем Теплогазоснабжение и вентиляция
очной и заочной формы обучения

Нижний Новгород, 2011

Гидравлический расчет двухтрубной гравитационной системы отопления.

Методические указания к выполнению расчетно-графической работы по дисциплине «Механика жидкости и газа» для студентов направления 270800.62 Строительство с профилем Теплогазоснабжение и вентиляция очной и заочной формы обучения.

В настоящих указаниях приводится краткая классификация систем отопления, расчетные формулы и последовательность расчета двухтрубных гравитационных систем водяного отопления. Методические указания могут быть полезными для студентов, обучающихся по направлению 270800.62 Строительство с профилем Теплогазоснабжение и вентиляция и Промышленная теплоэнергетика.

Составители: Жизняков В.В., Волкова Н.Ю.

Нижний Новгород, издание ННГАСУ, 2011.

СОДЕРЖАНИЕ

Общие положения	4
1. Состав расчета	7
1.1 Определение действующего (располагаемого) давления	8
1.2 Определение расхода теплоносителя	10
1.3 Расчет диаметров трубопроводов и скоростей движения теплоносителя	10
1.4 Определение потерь давления на трение	11
1.5 Потери давления в местных сопротивлениях	12
1.6 Общие потери давления в кольце и определение «невязки».	13
1.7 Расчет диаметра диафрагмы	14
2. Порядок расчета	15
3. Отчетный материал	17
Литература	18
Приложение 1	19
Приложение 2	20

Общие положения

Системы отопления служат для снабжения теплом жилых, общественных и промышленных зданий и сооружений и поддержания температуры воздуха внутри помещений в пределах, предусмотренных в СНиП. Они могут быть водяными, паровыми и воздушными в зависимости от требований и назначения отапливаемых помещений. Наибольшее распространение получили системы водяного отопления.

Водяные системы отопления классифицируются по следующим признакам:

– **по способу циркуляции воды** – с естественным (гравитационным) и искусственным (механическим) побуждением. В системах с естественной циркуляцией вода, как теплоноситель, циркулирует за счет разности плотностей охлажденной и горячей воды. В системах с механическим побуждением циркуляция воды происходит за счет давления создаваемого насосом;

– **по конструкции стояков и схеме присоединения к ним нагревательных приборов** – двухтрубные и однотрубные. В однотрубной системе отопления (рис. 1, 2), нагретая в котле горячая вода последовательно проходит через все нагревательные приборы и постепенно охлаждаясь в них, возвращается в котел.

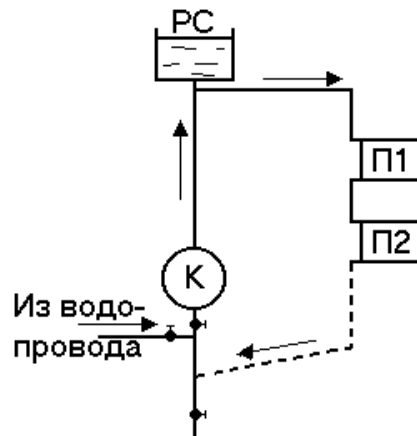


Рисунок 1 – Однотрубная система водяного отопления с верхней разводкой

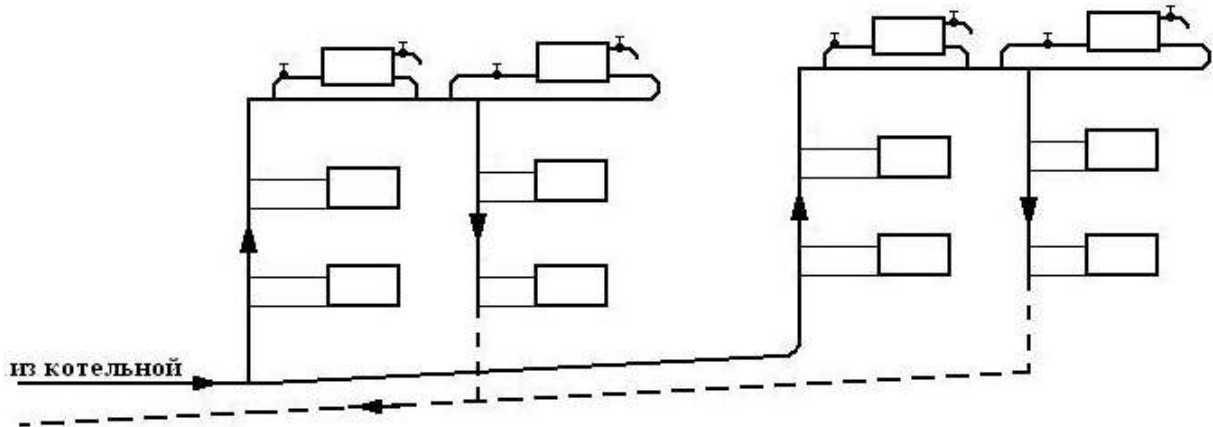


Рисунок 2 – Вертикальная однотрубная система водяного отопления с нижней разводкой

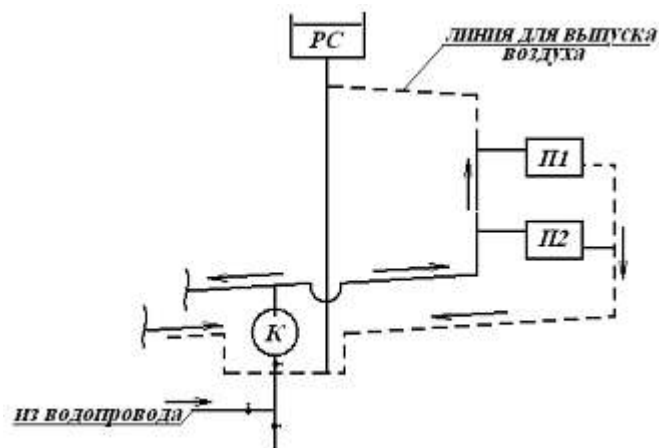


Рисунок 3 – Двухтрубная система водяного отопления с нижней разводкой

В двухтрубных системах отопления (рис 3, 4) горячая вода проходит через параллельно присоединенные к подающим трубопроводам отопительные приборы, и постепенно охлаждаясь в них, возвращается в котел по самостоятельным линиям.

– по местоположению разводящих магистралей – с верхней или нижней разводками.

При верхней разводке магистральный распределительный трубопровод прокладывается выше нагревательных приборов (обычно на чердаке), а в системах с нижней разводкой – ниже отопительных приборов (обычно под полом первого этажа).

– по способу прокладки разводящих магистралей к отопительным стоякам – тупиковые и с попутным движением воды. В тупиковых системах вода в подающей и обратной магистралях движется в противоположных направлениях, в системах с попутным движением – имеют одно и то же направление в обеих магистралях.

Подробные сведения о видах систем отопления и принципах их работы рассматриваются в [1, 2, 3, 4].

Основными элементами любой системы водяного отопления являются (рис.4):

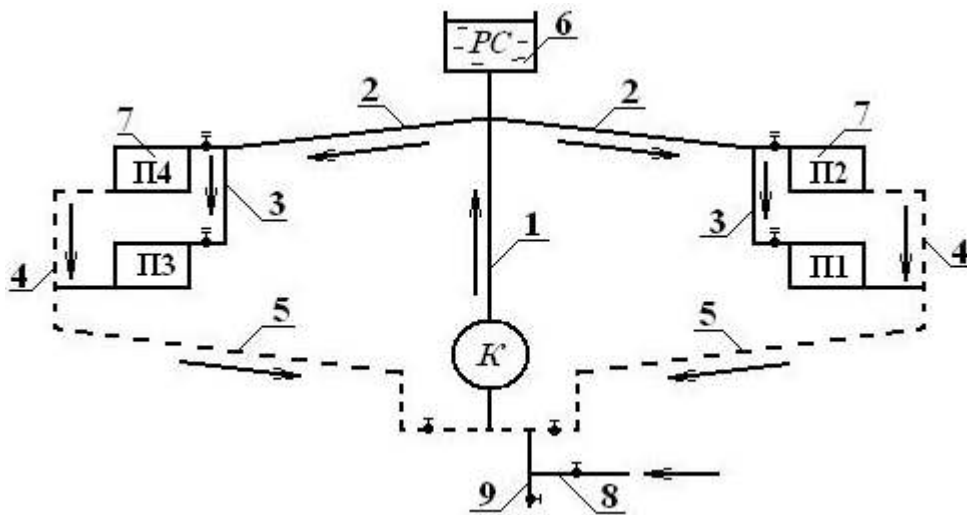


Рисунок 4 – Двухтрубная система водяного отопления с верхней разводкой

К – котел; 1 – главный стояк (ГС); 2 – горячие магистральные трубы (подающая линия); 3 – подводящий (горячий) стояк; 4 – обратный стояк (стояк охлажденной воды); 5 – обратная (сборная) магистраль; 6 – расширительный бак; 7 – нагревательные приборы П; 8 – водопроводная линия; 9 – спускная линия для опорожнения системы.

Теплоноситель (вода), нагретый в котле до температуры t_r , поступает в главный стояк ГС, а затем по подающему магистральному трубопроводу и стоякам горячей воды поступает к нагревательным приборам П. Пройдя нагревательные приборы, вода, отдавая тепло окружающему воздуху, охлаждается до температуры t_o и по системе обратных труб возвращается в котел, затем вновь нагревается и поступает к нагревательным приборам. Таким образом, в системе отопления происходит непрерывная циркуляция теплоносителя. Заполнение системы проводят из водопроводной сети, опорожнение - через сливной вентиль, расположенный в самой низкой точке системы. Для регулирования теплоотдачи нагревательных приборов на горячей подводке к приборам устанавливаются краны двойной регулировки. На остальных участках системы предусматриваются задвижки, вентили и пробковые краны. Как правило, задвижки устанавливают на магистралях, а пробковые краны и вентили – на стояках. При расчете системы отопления для жилых и общественных зданий принимают температуру горячей воды $t_r = 90^\circ\text{C} - 95^\circ\text{C}$ и охлажденной $t_o = 70^\circ\text{C}$, то есть в приборах вода охлаждается на $20^\circ\text{C} - 25^\circ\text{C}$.

В задании указаны длины участков, высоты расположения нагревательных приборов, температура горячей t_r и охлажденной t_o воды, и тепловая нагрузка на нагревательные приборы q .

1. Состав расчета

Гидравлический расчет системы отопления сводится к определению экономичных диаметров труб по заданным тепловым нагрузкам, расходу теплоносителя и располагаемому давлению.

При проведении гидравлического расчета необходимо определить:

1. действующее (располагаемое) гравитационное давление;
2. расчетные расходы теплоносителя на участках системы;
3. диаметры труб и действительные скорости движения воды;
4. потери давления на линейные и местные сопротивления;
5. диаметр диафрагмы для гашения давления.

1.1 Определение действующего (располагаемого) давления

Величина располагаемого давления зависит от вида системы отопления (двухтрубной, однострубной, насосной, с естественной циркуляцией).

Как отмечено выше, в гравитационной системе отопления возникает циркуляция теплоносителя вследствие того, что плотность нагретой в котле воды меньше, чем плотность воды после нагревательных приборов, и она вытесняется снизу вверх по трубопроводу. Охлаждение воды в нагревательных приборах, а частично и в трубах, обеспечивает сохранение постоянной гравитационной (весовой) циркуляции. Давление, под действием которого происходит эта циркуляция, можно определить, если известна температура (а, следовательно, и плотность) воды в различных точках циркуляционного кольца. Если пренебречь остыванием воды в трубах и допустить, что в циркуляционном кольце температура изменится лишь в двух точках, а именно в котле (центр нагрева) и в приборе (центр охлаждения), то действующее давление будет равно:

$$p = (\rho_0 - \rho_r)gh, \text{ Па} \quad (1)$$

где

ρ_0 – плотность охлажденной воды, кг/м³;

ρ_r – плотность горячей воды, кг/м³;

g – ускорение свободного падения, м/с²;

h – расстояние по вертикали от центра нагрева до центра охлаждения (от середины высоты котла до середины нагревательного прибора), м.

Чтобы убедиться в справедливости этого уравнения, рассмотрим простейшую схему водяного отопления, состоящую из котла и нагревательного прибора, включенного в систему трубопроводов (рис.5).

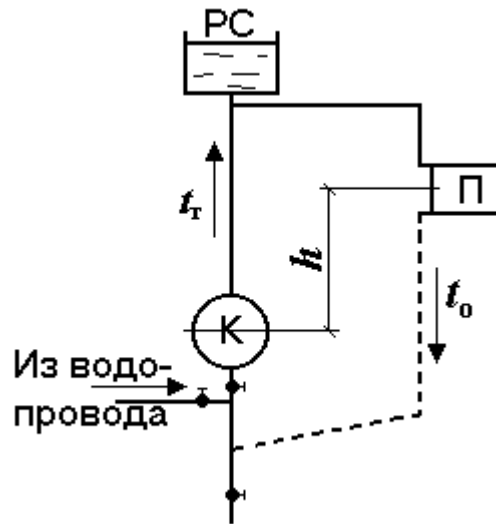


Рисунок 5 – Схема к определению располагаемого давления

Вода выходит из котла и поступает в нагревательный прибор с температурой t_r , которой соответствует плотность ρ_r . Проходя через нагревательный прибор, вода охлаждается до температуры t_o , которой соответствует плотность ρ_o . Тогда давление столба «охлажденной» воды высотой h на уровне центра котла справа будет равно:

$$p_{\text{спр}} = \rho_o g h, \text{ Па} \quad (2)$$

Давление такого же столба горячей воды слева:

$$p_{\text{сл}} = \rho_r g h, \text{ Па} \quad (3)$$

Действующее давление равно разности давлений

$$p = p_{\text{спр}} - p_{\text{сл}} = g h (\rho_o - \rho_r), \text{ Па} \quad (4)$$

В практике расчета учитывается также дополнительное давление, возникающее за счет охлаждения воды в магистралях и стояках $\Delta p_{\text{доп}}$, которое зависит от этажности зданий и удаленности нагревательного прибора от главного стояка и схемы разводки [1,2,3]. Тогда окончательно формула для определения действующего давления запишется:

$$p = g h (\rho_o - \rho_r) + \Delta p_{\text{доп}}, \text{ Па} \quad (5)$$

Плотность воды в зависимости от температуры и значения $\Delta p_{\text{доп}}$ приводятся в справочниках.

Действующее давление, в первую очередь, определяют для наиболее неблагоприятного кольца системы. Таким кольцом может быть или кольцо с нагревательными приборами, расположенными на наименьшей высоте над центром котла, или кольцо с отопительными приборами наиболее удаленными от котла.

1.2 Определение расхода теплоносителя

Для подбора диаметров трубопроводов на расчетных участках кольца необходимо определить расход теплоносителя Q , проходящий через эти участки. Расход определяется по формуле:

$$Q = \frac{q}{c(t_r - t_o) \rho_{cp} \cdot 1000}, \text{ м}^3/\text{с} \quad (6)$$

где

q – тепловая нагрузка (мощность) нагревательных приборов, Вт;

c – удельная теплоемкость воды, ($c = 4,2$ кДж/кг град С)

t_r – температура горячей воды, град С;

t_o – температура охлажденной воды, град С.

$$\rho_{cp} = \frac{\rho_r + \rho_o}{2}, \text{ - плотность воды для средней температуры, кг/м}^3.$$

1.3 Расчет диаметров трубопроводов и скоростей движения теплоносителя

Диаметры трубопроводов зависят от расхода теплоносителя и допускаемой скорости течения:

$$Q = \omega v_d = \frac{\pi D^2 v_d}{4}, \text{ м}^3/\text{с}; \quad (7)$$

откуда

$$D = \sqrt{\frac{4Q}{\pi v_d}}, \text{ м}, \quad (8)$$

где v_d – допускаемая скорость движения теплоносителя, не препятствующая выходу растворенного в теплоносителе воздуха из системы в расширительный сосуд (воздухосборник). Числовое значение скорости v_d принимается по справочникам [1,3,4].

Вычисленный по формуле (8) диаметр округляется до ближайшего стандартного D_c , и затем находится действительная скорость v :

$$v = \frac{4Q}{\pi D_c^2}, \text{ м/с}, \quad (9)$$

Если действительная скорость окажется больше допускаемой, принимается следующий больший стандартный диаметр.

1.4 Определение потерь давления на трение

Расчет сети трубопроводов системы водяного отопления базируется на том принципе, что располагаемого давления, под действием которого происходит циркуляция, достаточно для преодоления сопротивлений на пути движения потока. Потери давления на трение по длине трубопровода определяют по формуле Дарси – Вейсбаха:

$$\Delta p_1 = \lambda \frac{l}{D_c} \frac{v^2}{2} \rho_{cp}, \text{ Па} \quad (10)$$

где

λ – коэффициент гидравлического трения (коэффициент Дарси);

l – длина трубопровода, м;

D_c – условный диаметр трубопровода по сортаменту, м;

v – действительная скорость течения воды, м/с;

ρ_{cp} – средняя плотность воды, кг/м³.

Величина коэффициента λ зависит от шероховатости внутренней поверхности стенок трубопровода K_s , а также от режима движения жидкости, который определяется по безразмерному комплексу Re (числу Рейнольдса):

$$Re = \frac{v D_c}{\nu} \quad (11)$$

где ν – кинематический коэффициент вязкости теплоносителя для средней температуры, м²/с.

При ламинарном режиме движения ($Re \leq Re_{кр} = 2300$) коэффициент λ вычисляется по формуле Пуазейля:

$$\lambda = \frac{64}{Re} \quad (12)$$

В случае турбулентного режима ($Re > Re_{кр} = 2300$) коэффициент определяется:

а) при числах Рейнольдса $Re < 10 \frac{D_c}{K_э}$ (гидравлически гладкие трубы), – по формуле Блазиуса:

$$\lambda = \frac{0,3164}{Re^{0,25}} \quad (13)$$

б) при числах Рейнольдса $Re > 500 \frac{D_c}{K_э}$ (гидравлически шероховатые трубы), – по формуле Б.А.Шифринсона:

$$\lambda = 0,11 \cdot \left(\frac{K_э}{D_c} \right)^{0,25} \quad (14)$$

в) при $10 \frac{D_c}{K_э} < Re < 500 \frac{D_c}{K_э}$ (область смешанного трения), – по универсальной формуле А.Д.Альтшуля:

$$\lambda = 0,11 \cdot \left(\frac{K_э}{D_c} + \frac{68}{Re} \right)^{0,25} \quad (15)$$

В формулах (14, 15) $K_э$ – коэффициент эквивалентной шероховатости. Числовое значение коэффициента эквивалентной шероховатости $K_э$ следует принимать из справочников. Для систем отопления обычно применяются водогазопроводные стальные оцинкованные трубы.

1.5 Потери давления в местных сопротивлениях

Местные потери давления связаны с изменением направления движения или площади живого сечения потока. К местным сопротивлениям относятся задвижки, диафрагмы, повороты, вентили, радиаторы отопления и другие устройства и фасонные части, устанавливаемые на трубопроводе. Потери давления в местных сопротивлениях вычисляются по формуле Вейсбаха:

$$p_j = \xi \frac{v^2}{2} \rho_{cp}, \text{ Па} \quad (16)$$

где v – средняя скорость в сечении, как правило, за местным сопротивлением;

ξ – безразмерный коэффициент местного сопротивления, зависящий от его вида и числа Рейнольдса. Значения коэффициентов ξ для некоторых местных сопротивлений приведены в [1,2,3,5].

Если на участке трубопровода имеется несколько местных сопротивлений, то общая потеря давления в местных сопротивлениях равна их сумме, то есть:

$$p_j = \sum p_i, \text{ Па} \quad (17)$$

В системах водяного отопления местные потери давления сопоставимы с потерями на трение и их учет при расчете обязателен [3,4,5].

1.6 Общие потери давления в кольце и определение «невязки» давлений

Общие потери давления в кольце складываются из потерь на трение и в местных сопротивлениях на всех расчетных участках кольца:

$$\sum p_l = \sum p_t + \sum p_j$$

Затем вычисляется «невязка» между располагаемым давлением в кольце p и общими потерями давления $\sum p_l$. Необходимо добиться выполнения условия:

$$\frac{p - \sum p_l}{p} \cdot 100\% = (10 \div 15)\% \quad (18)$$

Если результаты расчета не входят в указанные границы, то диаметры трубопроводов на одном или нескольких участках увеличиваются (для уменьшения потерь давления) или уменьшаются (для увеличения потерь давления), добиваясь выполнения условия (18). Результаты гидравлического расчета первого кольца сводятся в таблицу 1 (Приложение 1).

В той же последовательности выполняется гидравлический расчет других колец системы отопления. По окончании расчета проверяется выполнение условия (18). Если этого условия не удастся достичь уменьшением диаметров трубопроводов, (скорость движения теплоносителя v превышает допустимую $v_{\text{доп}}$ – см п. 2.2), то для погашения излишнего давления вводится дополнительное сопротивление в виде диафрагмы (одной или нескольких).

1.7 Расчет диаметра диафрагмы

Определяется «излишнее» давление:

$$\Delta p_{\text{изл}} = p - 1,15(\Sigma p_1 + \Sigma p_j), \text{ Па} \quad (19)$$

Так как диафрагма является местным сопротивлением для движущегося теплоносителя, потери давления в ней определяют по формуле (16):

$$\Delta p_{\text{изл}} = p_{\text{диаф}} = \xi_{\text{диаф}} \frac{v^2}{2} \rho_{\text{ср}}, \text{ Па}$$

тогда

$$\xi_{\text{диаф}} = \frac{2\Delta p_{\text{изл}}}{\rho_{\text{ср}} v^2} \quad (20)$$

По найденному значению коэффициента $\xi_{\text{диаф}}$ по справочникам [1,3,7] находится отношение :

$$\frac{D_{\text{диаф}}}{D_c} = a \quad \text{или} \quad \frac{\omega_{\text{диаф}}}{\omega_c} = b \quad (21)$$

Из выражений (21) определяется диаметр диафрагмы:

$$D_{\text{диаф}} = a D_c, \text{ мм} \quad (22)$$

или:

$$D_{\text{диаф}} = \sqrt{b D_c^2}, \text{ мм} \quad (23)$$

2. Порядок расчета

Рекомендуется следующий порядок расчета:

1. производится нумерация характерных точек системы по направлению движения воды. За характерные точки принимают узлы, где происходит изменение направления движения, а также слияние или разделение потоков (рис. 6);

2. устанавливается схема движения воды по участкам сети, то есть намечаются расчетные кольца системы отопления. Так в рассматриваемой на рисунке 6 схеме имеются два кольца.

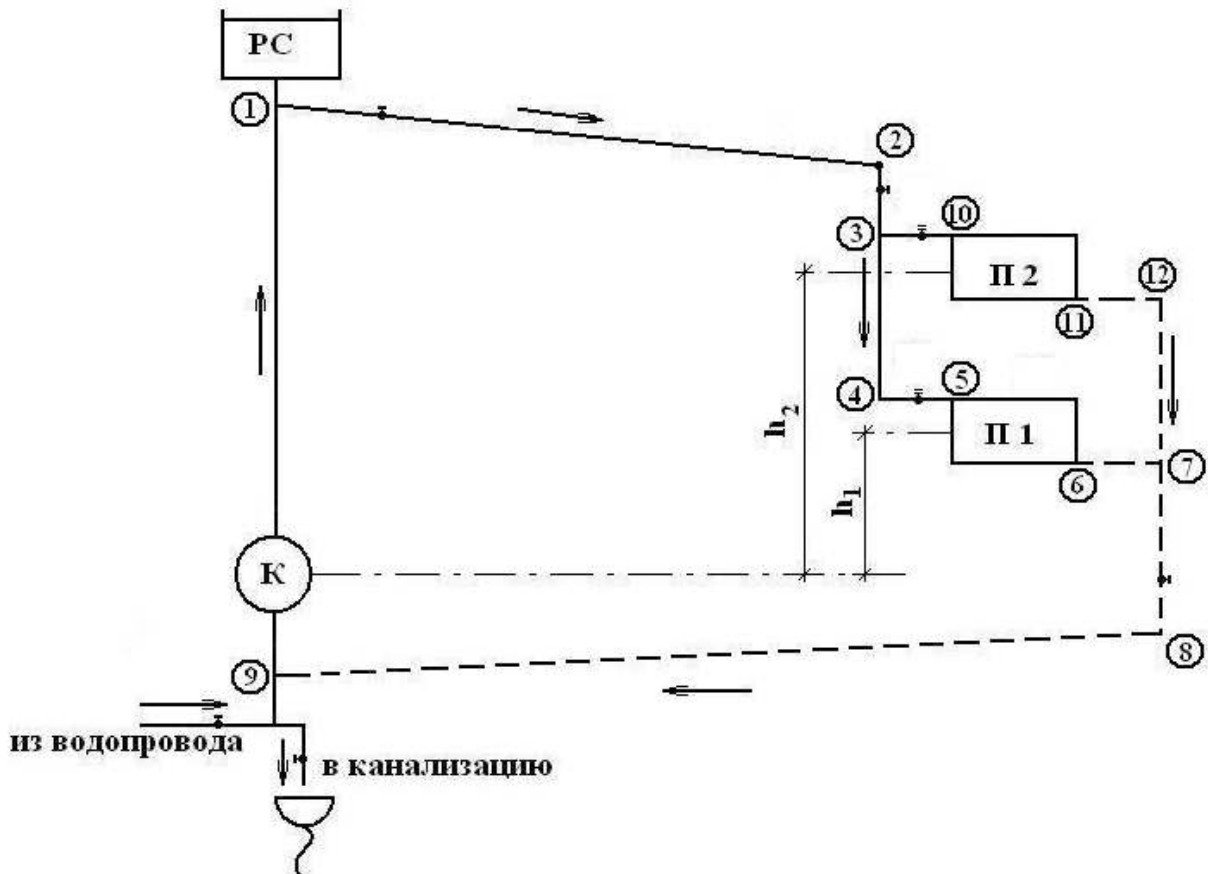


Рисунок 6 – Двухтрубная гравитационная система отопления с верхней разводкой

- 1-ое кольцо – это движение воды по направлению:

К-1-2-3-4-5-6-7-8-9-К.

- 2-ое кольцо – движение воды по направлению:

К-1-2-3-10-11-12-7-8-9-10-К.

В каждом из колец циркуляция воды происходит под действием имеющегося в данном кольце располагаемого гравитационного давления;

3. определяется наименее благоприятное кольцо системы, то есть кольцо с самым низким расположением нагревательного прибора или наибольшим удалением нагревательного прибора от котла;

4. определяется действующее (располагаемое) давление для выбранного кольца по формуле (5);

5. определяются расчетные расходы воды на участках кольца по формуле (6). При этом в кольце выделяют участки по которым проходит расход на два отопительных прибора и участки, подающие теплоноситель к одному прибору. Так в приведенной на рисунке 6 схеме в первом кольце можно выделить участки, соответствующие тепловым нагрузкам: на два отопительных прибора Π_1 и Π_2 ($q_1 + q_2$) – участок К-1-2-3 7-8-9-К и для одного отопительного прибора Π_2 (q_2) – участок 3-4-5-6-7;

6. вычисляются диаметры трубопроводов на участках по формуле (8). Полученные диаметры трубопроводов округляются до ближайших стандартных;

7. находят действительные скорости в трубопроводах сети по формуле (9);

8. определяется режим движения, используя формулу (11). Находят значения λ по формулам (12–15), и вычисляются потери давления на линейные и местные сопротивления по формулам (10) и (16).

При расчете потери давления на местные сопротивления, которые находятся на границе участков с разной тепловой нагрузкой, следует относить к участку с меньшей тепловой нагрузкой. Так в первом кольце (рисунок 6) «граничными» сопротивлениями будут: в точке 3 – «тройник на проход» и в точке 7 – «тройник на повороте». Местные потери давления в этих сопротивлениях относятся к участку 3–4–5–6–7, как имеющему меньшую тепловую нагрузку;

9. подсчитываются суммарные потери давления (линейные и местные) по рассчитываемому кольцу и определяют «невязку» давлений. Должно быть выполнено условие (18). Если это условие не выполняется, изменяют диаметры труб на одном или нескольких участках и проводят новый расчет.

Далее следует перейти к расчету последующих колец. В рассматриваемой схеме это будет второе кольцо с действующим давлением:

$$p_2 = gh_2(\rho_o - \rho_r) + \Delta p_{\text{доп}}, \text{ Па}$$

Следует отметить, что в новом кольце повторяются участки уже рассчитанные, а потому подлежат расчету лишь новые участки кольца. В рассматриваемой схеме (рисунок 5) такими участками во втором кольце будут 3-10-11-12-7.

По окончании расчета второго кольца проверяется выполнение условия (18). Если достичь выполнения этого условия изменением диаметра трубопровода не удастся, то излишнее давление гасят с помощью диафрагмы, рассчитываемой по формулам (19 – 23). Результаты расчета всех колец заносят в таблицу 1 (Приложение 1).

3. ОТЧЕТНЫЙ МАТЕРИАЛ

В качестве отчетного материала представляется пояснительная записка и чертеж – схема отопительной системы. В начале пояснительной записки дается оглавление, а в конце – список использованной литературы. Пояснительная записка должна иметь поля размером 2,5 см – слева, 1,5 см – справа и сверху и 1,0 см – снизу. При ссылке в тексте пояснительной записки на данные, взятые из литературного источника, последний указывается в квадратных скобках под порядковым номером, соответствующим перечню литературы в конце записки. Рекомендуется там же указывать и страницу. Пояснительная записка иллюстрируется расчетными схемами, а формулы нумеруются. После написания формулы следует дать расшифровку ее членов. Затем подставляются цифровые значения, и записывается окончательный результат.

Чертеж выполняется на миллиметровой бумаге или на ватмане с указанием длин участков, диаметров труб и скоростей течения воды в них.

Образец оформления титульного листа приведен в приложении 2.

Литература

1. Справочник проектировщика. Внутренние санитарно-технические устройства, ч.1. Отопление, водопровод, канализация / под ред. П.Г.Староверова;- М.: Стройиздат, 1976.- 430 с.
2. Каменев, П.Н., Отопление и вентиляция, ч.1, Отопление / П.Н.Каменев, В.Н.Богословский, А.Г.Елизаров и др.- М.:Стройиздат, 1976. 483 с.
3. Белоусов, В.В., Основы проектирования систем центрального отопления / В.В.Белоусов, Ф.С. Михайлов.- М.:- 1962.- 401 с.
4. Щекин, Р.В. Справочник по теплоснабжению и вентиляции / Р.В. Щекин и др.; Киев.: Будивельник, 1976. 416 с.
5. Справочник по гидравлике / под ред. В.А.Большакова;- Киев,,: Вища школа, 1977.- 279 с.
6. Альтшуль, А.Д., Гидравлика и аэродинамика (основы механики жидкости) / А.Д.Альтшуль, П.Г.Киселев.- М.: Стройиздат, 1975.- 327 с.
7. Альтшуль, А.Д. Примеры расчетов по гидравлике / В.И.Калицун, Ф.Г.Майрановский, П.П.Пальгунов, под ред.А.Д.Альтшуля;-М.: Стройиздат, 1976.-225с.

Таблица расчета двухтрубной гравитационной системы водяного отопления

Участки	Длина участка, I, м	Расход, Q, см ³ /с	Данные предварительного расчета					Данные окончательного расчета				
			Диам. D _с , мм	Скорость v, см/с	Коэфф. λ	Потери давления		Диам. D _с , мм	Скорость v, см/с	Коэфф. λ	Потери давления	
						p ₁ , Па	p _j , Па				p ₁ , Па	p _j , Па
Кольцо № 1												
1 – 2												
2 – 3												
и т.д.												
Σ	-	-	-	-	-	Σ p ₁ =	Σ p _j =	-	-	-	Σ p ₁ =	Σ p _м =
Общие потери давления						Σ p ₁ + Σ p _j =		Общие потери давления			Σ p ₁ + Σ p _j =	

$$p_1 - \Sigma(p_1 + p_j) = \dots = (0,1 \div 0,15)p$$

Кольцо № 2												
3 – 10												
10 – 11												
11 – 12												
						p _{диаф} =						
						d _{диаф} =						

$$p_{II} - \Sigma(p_1 + p_j) = \dots = (0,1 \div 0,15)p$$

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет»

Кафедра гидравлики

Расчетно-графическая работа
**ГИДРАВЛИЧЕСКИЙ РАСЧЕТ ДВУХТРУБНОЙ
ГРАВИТАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ОТОПЛЕНИЯ**

Вариант №

Выполнил студент _____ курса
_____ группы

(Ф.И.О., дата)

Руководитель

(Ф.И.О., дата)

Нижний Новгород, 2011

Валерий Вячеславович Жизняков

Наталия Юрьевна Волкова

**ГИДРАВЛИЧЕСКИЙ РАСЧЕТ ДВУХТРУБНОЙ
ГРАВИТАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ОТОПЛЕНИЯ**

Методические указания к выполнению расчетно-графической работы по дисциплине «Механика жидкости и газа» для студентов направления 270800.62 Строительство с профилем Теплогазоснабжение и вентиляция очной и заочной формы обучения

Подписано к печати _____. Бумага газетная.

Формат 60X90 1/16. Печать офсетная. Уч.-изд.л.

Усл.печ.л. Тираж 500 экз. Заказ № _____

Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет. 603600,
Н.Новгород, Ильинская, 65.

Полиграфический центр ННГАСУ
603600, Н.Новгород, Ильинская, 65