

Гидравлический расчет тепловой сети

Задание №8

ГИДРАВЛИЧЕСКИЙ РАСЧЕТ ТЕПЛОВОЙ СЕТИ.

На генплане города необходимо сделать трассировку тепловой сети, от источника тепла (ТЭЦ) до каждого микрорайона, стараясь выбрать наиболее экономичный вариант. Необходимо выбрать основную магистраль от источника до наиболее удаленного микрорайона, от основной магистрали проложить ответвления к другим микрорайонам.

Для начала расчета необходимо найти общий расход воды, поступающей от источника теплоты (ТЭЦ), который будет равен:

$$G = \frac{Q}{c \cdot (\tau_1^p - \tau_2^p)}, \text{ кг/ч},$$

где: Q - общее количество теплоты, потребляемое городом;

τ_1^p - расчетная температура воды в подающем трубопроводе тепловой сети (150°C);

τ_2^p - расчетная температура воды в обратном трубопроводе тепловой сети (70°C);

c – теплоемкость воды $1,163 \text{ (Вт} \cdot \text{ч/кг}^\circ \text{C)}$

$$G_{\text{города}} = \frac{Q}{c \cdot (\tau_1^p - \tau_2^p)} = \frac{2256,1}{1,163 \cdot (150 - 70)} = 27,7 \text{ кг/ч}$$

так же необходимо определить количество воды в каждом микрорайоне:

Потери давления в подающей магистрали определяются:

$$\Delta P_{\text{уч}} = R_{\text{уд}} \cdot l_{\text{пр}}, \text{ Па};$$

$\Delta P_{\text{уч}}$ - потери давления на участке тепловой сети, Па

$R_{\text{уд}}$ - удельные потери давления на участке тепловой сети, Па/м

$l_{\text{пр}}$ - приведенная длина участка тепловой сети, м $l_{\text{пр}} = l + l_{\text{экв}}$

Цель гидравлического расчета:

а) Определение диаметров труб тепловой сети.

б) Определение потерь давления в подающем и обратном трубопроводах тепловой сети.

Пример

Методика гидравлического расчета:

При гидравлическом расчете водяных тепловых сетей, включая сети горячего водоснабжения, СНиП рекомендуют принимать следующие значения удельных потерь давления на трение:

а) для основного расчетного направления от источника тепла до наиболее удаленного потребителя - 80 Па/м;

б) для остальных участков - по располагаемому перепаду давления не более 300 Па/м.

Скорость движения воды в трубопроводах не должна превышать 3 м/с.

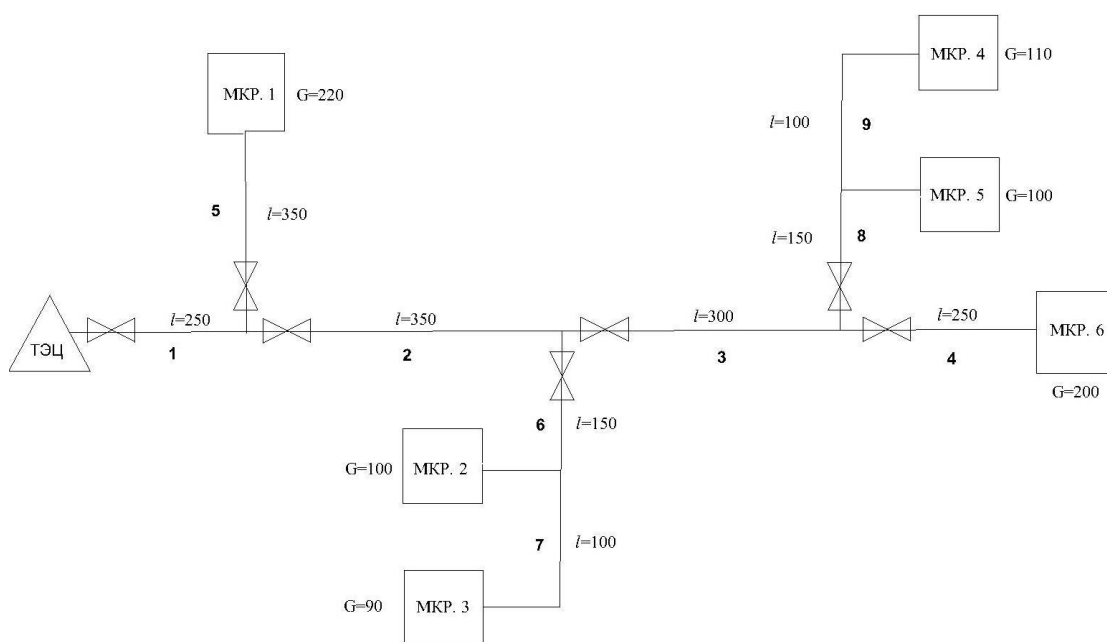


Схема 2-х трубной тепловой сети

1) Рассчитаем основную магистраль:

а) нумеруем все участки сначала основной магистрали, затем ответвлений от нее.

б) определяем расчетные расходы воды для всех участков простым суммированием расчетных расходов потребителей, двигаясь от абонентов против движения теплоносителя к источнику теплоснабжения.

в) по полученным расходам и принятым удельным потерям давления около 80 Па/м по номограмме подбираем диаметры d для всех участков (приложение 4 или 5).

г) результаты расчета записываем в таблицу, в которой для каждого участка проставляем расчетные расходы воды, длины, значения подобранных диаметров, скорости движения воды и удельные потери давления.

2) При расчете потерь давления в подающей магистрали необходимо учесть местные сопротивления тепловой сети (приложение 4, таблицы 2, 3), к которым относятся:

отводы, задвижки, компенсаторы, тройники при разделении или слиянии потоков (приложение 3).

$$\Delta P_{\text{уч}} = R_{\text{уд}} * l_{\text{пр}}, \text{ Па};$$

$\Delta P_{\text{уч}}$ - потери давления на участке тепловой сети, Па

$R_{\text{уд}}$ - удельные потери давления на участке тепловой сети, Па/м

$l_{\text{пр}}$ - приведенная длина участка тепловой сети, м $l_{\text{пр}} = l + l_{\text{экв}}$

В результате расчета тепловой сети (участки I – II – III-IV), находим потери давления в подающем трубопроводе тепловой сети. Потери давления в обратном трубопроводе считаем такими же (т.к. аналогичные местные сопротивления и трубы)

Скорость в трубопроводах тепловой сети не должна превышать 3 м/с.

Суммарные потери давления в подающей и обратной линии тепловой сети равны 99,75 кПа.

3) Рассчитываем ответвления от магистрали:

Суммарные потери давления от источника теплоты до последнего потребителя по основной магистрали равны 99,75 кПа (см.таблицу гидравлического расчета), следовательно, для гидравлической устойчивости тепловой сети и равномерного распределения потока теплоносителя, суммарные потери давления от источника до последнего потребителя на ответвлениях должны быть 99,75 кПа с допустимой погрешностью 15%. При

привышении допустимой погрешности, необходимо предусмотреть установку диафрагмы или дроссельной шайбы.

Расчет ответвлений

Ответвление 5

Необходимо найти удельные потери давления на участке 5:

$$R_{уд5} = \Delta P_{уч5} / l_{уч5} = 33863 + 29323 + 14082 / 350 = 220 \text{ Па/м}$$

$\Delta P_{уч5}$ должны быть равны суммарным потерям давления на участках 2,3,4 (см. таблицу 1)

Суммарные потери давления на участке 1-5 должны быть равны 99,75 кПа.

По расходу воды на участке 5 – $G_5=220$ т/ч и удельным потерям

$R_{уд5} = 220$ Па/м по номограмме подбираем диаметр трубы:

$d = 200$ мм, при этом реальные потери давления будут 209 кПа.

Суммарные потери давления на участке 1+5 составляют:

$$22491 + 76745 = 99240 \text{ Па} = 99,24 \text{ кПа}$$

Невязка: $(99,75 - 99,24) \cdot 100 / 99,75 = 0,51 \%$,

что соответствует допустимой невязке. Допустимая невязка - не более 15 %.

Таблица 1

Гидравлического расчета водяной тепловой сети.

№ участка	Расход воды G		Размеры труб, м		Длина участка, м			скорость движения воды на участке w, м/с	Потери давления		Суммарные потери от источ- ника тепла	
	т/ч	кг/с	условный проход d _y	наружный диаметр × толщина стенки d _н ×S	по плану l	местным сопротивлениям l ₃	приведенная L _{пр} =l+l ₃		удельные на трение ΔP/l, Па/м	на участке ΔP _{уч} , Па	давления, кПа	напора, м
Основная магистраль												
1	820	227,8	400	426*6	250	47,5	297,5	1,77	75,6	22491	22,49	2,29
2	600	166,7	350	377*9	350	45,6	395,6	1,72	85,6	33863	56,35	5,75
3	410	113,9	300	325*8	300	33,6	333,6	1,59	87,9	29323	85,67	8,74
4	200	55,5	250	273*7	250	15,7	265,7	1,1	53	14082	99,75	10,18
Ответвление от магистрали 5												
5	220	61,1	200	219*6	350	27,2	377,2	1,9	209	76745	99,24	
Ответвления от магистрали 6-7												
6	100	27,8	175	194*6	150	18,98	168,98	1,12	85	14363	70,72	
7	90	25	150	154*9,5	100	11,97	11,97	1,48	191	21383	92,10	
Ответвления от магистрали 8-9												
8	100	27,8	200	219*6	150	22,1	172,1	0,86	43,1	7417	93,08	
9	110	30,5	200	219*6	100	17,85	117,85	0,95	52,2	6151	99,23	

Ответвление 6-7

Ответвление 6-7 состоит из двух участков (участок 6 и участок 7)

Суммарные потери давления на участке 1-2-6-7 должны быть равны 99,75 кПа.

Необходимо найти удельные потери давления для ответвления 6-7:

$$R_{\text{уд } 6-7} = \Delta P_{\text{уч } 6-7} / l_{\text{уч } 6-7} = 43405 / 250 = 173,6 \text{ Па/м}$$

$$\Delta P_{\text{уч } 6-7} = \Delta P_{\text{уч } 3} + \Delta P_{\text{уч } 4} = 29323 + 14082 = 43405 \text{ Па}$$

По расходу воды на участке 6 – $G_6 = 100$ т/ч и удельным потерям

$R_{\text{уд } 6-7} = 173,6$ Па/м по номограмме подбираем диаметр трубы:

$$d = 175 \text{ мм.}$$

Суммарные потери давления на участке 1-2-6:

$$22491 + 33863 + 14363 = 70717 \text{ Па} = 70,7 \text{ кПа.}$$

По расходу воды на участке 7 – $G_7 = 90$ т/ч и удельным потерям

$R_{\text{уд } 6-7} = 173,6$ Па/м по номограмме подбираем диаметр трубы:

$$d = 150 \text{ мм.}$$

Суммарные потери давления на участке 1-2-6-7:

$$22491 + 33863 + 14363 + 21383 = 92100 \text{ Па} = 92,1 \text{ кПа.}$$

$$\text{Невязка: } (99,75 - 92,1) \cdot 100 / 99,75 = 7,67 \%,$$

что соответствует допустимой невязке.

Ответвление 8-9

Ответвление 8-9 состоит из двух участков (участок 8 и участок 9)

Суммарные потери давления на участке 1-2-3-8-9 должны быть равны 99,75 кПа.

Необходимо найти удельные потери давления для ответвления 8-9:

$$R_{\text{уд } 8-9} = \Delta P_{\text{уч } 8-9} / l_{\text{уч } 8-9} = 14082 / 250 = 56,3 \text{ Па/м}$$

$$\Delta P_{\text{уч } 8-9} = \Delta P_{\text{уч } 4} = 14082 \text{ Па}$$

По расходу воды на участке 8 – $G_6 = 100$ т/ч и удельным потерям

$R_{\text{уд } 6-7} = 56,3$ Па/м по номограмме подбираем диаметр трубы:

$$d = 200 \text{ мм.}$$

Суммарные потери давления на участке 1-2-3-8:

$$22491+33863+29323+7417,5 = 93080,5 \text{ Па} = 93,08 \text{ кПа.}$$

По расходу воды на участке 7 – $G_7 = 90$ т/ч и удельным потерям

$R_{\text{уд}6-7} = 56,3$ Па/м по номограмме подбираем диаметр трубы:

$$d = 200 \text{ мм.}$$

Суммарные потери давления на участке 1-2-3-8-9:

$$22491+33863+29323,44+7417,5+6151,8 = 99230,3 \text{ Па} = 99,2 \text{ кПа.}$$

$$\text{Невязка: } (99,75 - 99,2) \cdot 100 / 99,75 = 0,55 \%,$$

что соответствует допустимой невязке.

избытка давления.

Оформить все необходимо в виде пояснительной записки, начертить генплан на листе формата А4, вычертить расчетную схему тепловой сети с указанием нумерации участков, диаметров участков, и длин участков.