**Гидравлический расчет газопроводов среднего и высокого давления**

Газовые сети высокого (среднего) давления являются верхним иерархическим уровнем городской системы газоснабжения. Расчетный перепад давления для таких сетей определяют исходя из следующих соображений. Начальное давление принимают максимальным по СНиП 42-01–2003. Конечное давление принимают таким, чтобы при максимальной нагрузке сети было обеспечено минимально допустимое давление газа перед регуляторами. Величина этого давления складывается из максимального давления газа перед горелками, перепада давлений в абонентском ответвлении при максимальной нагрузке и перепада в газорегуляторном пункте (ГРП). В большинстве случаев перед ГРП достаточно иметь избыточное давление примерно 0,15 – 0,2 МПа.

Гидравлический расчет газопроводов высокого (среднего) давления производят после составления схемы, которая вычерчивается в масштабе генплана района с указанием ответвлений к потребителям. Задачей расчета является определение диаметров отдельных участков газопровода и ответвлений, а также давлений в начале и конце каждого участка газопровода. Перед началом расчета должны быть известны давления газа в начале (на выходе из ГРС) и в конечных точках газопровода, длины всех расчетных участков, включая ответвления к потребителям, и расчетные расходы газа.

Давление газа после ГРС принимается по заданию, а давление в конечной точке у наиболее удаленного и нагруженного потребителя должно быть не ниже 300 кПа.

Гидравлический расчет газопроводов среднего и высокого давления рассмотрим на следующем примере (см. рис. 2.40). Источником газа служит газораспределительная станция. Фактические длины участков приведены на рис. 2.40.

Расходы газа у потребителей А, В, С, ГРП и абсолютные давления газа в конце ответвлений представлены в табл. 2.3. Абсолютное давление на выходе из ГРС (в точке 1) равно 400 кПа, ρг = 0,73 кг/м3, νг = 14,3·10–6 м2/с.

Таблица 1

#### Расходы и конечные давления газа у потребителей

|  |  |
| --- | --- |
| Параметр | Потребители |
| А | В | С | ГРП |
| Расход газа, *Qр*, м3/чКонечное давление газа, *Рк*, кПа | 1800300 | 250300 | 1700300 | 1500300 |

Рис. 1. Газопровод высокого давления:

*4*

300 м *2* 400 м

*5* 350 м *7*

*1*

*3*

*6*

С

А

ГРП

ГРС

В

400 м

300 м

400 м

ГРС – газораспределительная станция; ГРП – газорегуляторный пункт; А, В, С – потребители газа

Гидравлический расчет газопроводов среднего и высокого давления производят в следующей последовательности.

1. Для учета потерь давления в местных сопротивлениях определяют расчетную длину *lр*, м, каждого участка по формуле:

$$l\_{р}=1,1∙l$$

1. Устанавливают расчетную ветвь (до наиболее загруженного и удаленного потребителя) и определяют ее расчетную длину ветвь lр , м, как сумму расчетных длин всех участков, расположенных на этой ветви. Для рассматриваемого примера расчетная ветвь проходит от ГРС до потребителя С.

$$l\_{р}^{ГРС-2-5-6}=l\_{р}^{1-2}+l\_{р}^{2-5}+l\_{р}^{5-6}=1100 м$$

1. Рассчитывают расчетный расход газа Qp, м3/ч, на первом (наиболее загруженном)

расчетном участке:

$$Q\_{р}^{1-2}=Q\_{р}^{A}+Q\_{р}^{B}+Q\_{р}^{C}+Q\_{р}^{ГРП}=5250 м$$

1. Вычисляют разность квадратов давлений в начале и в конце расчетной ветви

$$\left(P\_{н}^{2}-P\_{к}^{2}\right), кПа^{2}$$

$$P\_{1}^{2}-P\_{6}^{2}=400^{2}-300^{2}=70 000 (кПа^{2})$$

1. По известным значениям *lр* = 1100 м, *Qp* = 5250 м3/ч, помощью номограмм, подбирают диаметр участка газопровода. На номограмме откладывают *lр* = 11 м, $\left(P\_{н}^{2}-P\_{к}^{2}\right), кПа^{2}$ и определяют диаметр участка *1–2*: *dн*×*S* = 159×4,5 мм.
2. Для выбранного диаметра по этой же номограмме определяют действительное

значение разности квадратов давлений 2

∆*Рд2* = 1000 (кПа)2 для *lр* = 11 м, тогда для *lр* = 1100 м

∆*Рд2* = 100 000 (кПа)2

1. Рассчитывают конечное давление на расчетном участке, используя формулу

$$P\_{к}^{уч}=\sqrt{P\_{н}^{2}-∆P\_{∂}^{2}∙\frac{l\_{р}}{l\_{р}^{вет}}}$$

$$P\_{2}^{1-2}=\sqrt{P\_{1}^{2}-∆P\_{∂}^{2}∙\frac{l\_{р}^{1-2}}{l\_{р}^{1-6}}}=\sqrt{400^{2}-100 000∙\frac{330}{1100}}=360,55 (кПа^{2})$$

1. Определяют скорость движения газа в трубопроводе высокого (среднего) давления

по формуле

$$ϑ=\frac{4Q\_{р}}{3600πd\_{в}^{2}P\_{ср}}$$

где Рср – среднее давление на участке, равное полусумме давлений в начале и в конце расчетного участка, кгс/см2.

Если скорость $ϑ$ < 25 м/с, то нормативное требование выполняется.

Для рассматриваемого участка Рср = 0,5(Р1 + Р2) = 0,5(4 + 3,6) = 3,8 кгс/см2, тогда $ϑ$ = 21,72 м/с, следовательно, нормативное требование выполняется.

Аналогичным образом производят подбор диаметра на следующем участке. При этом расчетная длина ветви уменьшится на расчетную длину предыдущего участка, давление, в конце предыдущего участка, будет начальным давлением для последующего участка.

Для расчета участка 2–5 расчетная длина ветви 2–5–6 принимается равной 770 м, давление Р2 = 360,55 кПа будет начальным давлением для участка 2–5. В качестве конечного давления принимается давление у потребителя С: Р2 = 300 кПа. Выбрав диаметр участка 2–5, определяют давление в точке 5 и рассчитывают участок 5–6. Тупиковые участки сети 2–3, 5–4 и 5–7 рассчитываются по их расчетной длине, расходу газа каждым потребителем и заданному давлению газа у потребителя при найденных ранее значениях давления в начале этих участков.

Результаты гидравлического расчета газовой сети высокого давления, представленной на рис. 1, приведены в табл. 2.

#### Таблица 2.

####  Результаты гидравлического расчета газопроводов высокого давления

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № участка | Расход газа *Qp,* м3/ч | *dн*  *S,* мм | Длина, | м | Давление, | кПа | Скорость *υ*, м/с |
| *l* | *lp* | *Рн* | *Рк* |
| *1–2* | 5250 | 159  4,5 | 300 | 330 | 400,00 | 360,55 | 21,72 |
| *2–5* | 3450 | 159  4,5 | 400 | 440 | 360,55 | 339,32 | 15,49 |
| *5–6* | 1700 | 108  4,0 | 300 | 330 | 339,32 | 300,21 | 18,79 |
| *5–7* | 1500 | 108  4,0 | 350 | 385 | 339,32 | 304,34 | 16,48 |
| *5–4* | 250 | 57  3,0 | 400 | 440 | 339,32 | 311,67 | 10,43 |
| *2–3* | 1800 | 108  4,0 | 400 | 440 | 360,55 | 303,31 | 19,18 |

 Расчет считается выполненным, если расчетные давления газа у потребителей больше их минимального (заданного) давления. Если окажется, что расчетное давление газа у потребителя меньше минимального давления, то необходимо заменить диаметр газопровода на одном из участков, и повторить расчет.