

Тема Принципи розрахунку газових мереж

1. Особливості визначення розрахункових витрат.
2. Принципові особливості гідравлічного розрахунку.
3. Міркування про вибір кількості ГРС і ГРП.

У населених місцях газ витрачається жителями, комунально-побутовими підприємствами й установами, автотранспортом, промисловістю та теплоелектростанціями. Крім того, він використовується для опалення будинків.

Середні норми витрати газу на різні потреби визначаються по СНиП. Для житлових будинків з газовими плитами й центральним гарячим водопостачанням на 1 чол. у рік потрібно 2800 Мдж (660 тис. ккал).

Як населенням, так і промисловістю газ споживається нерівномірно. Особливо нерівномірно витрачається газ на потреби опалення, а в літню пору його витрата на ці потреби припиняється взагалі. Нерівномірність споживання газу в опалювальний період перебуває в прямої залежності від температури зовнішнього повітря.

Протягом доби міняється витрата газу і на побутові потреби. Промислові підприємства з безперервним технологічним процесом споживають газ більш рівномірно.

Систему газопостачання розраховують на максимальний годинну витрату, яка обумовлена сполученим добовим графіком споживання газу всіма споживачами.

Розрахункова годинна витрата газу (Q_d^h м³/Г) на господарсько-побутові і комунальні потреби рекомендується визначати як частку річної витрати газу:

$$Q_d^h = K_{\max}^h \times Q_2,$$

де K_{\max}^h – коефіцієнт годинного максимуму (коефіцієнт переходу від річної витрати до максимальної годинної витрати газу);
 Q_2 - річна витрата газу, м³.

Коефіцієнт максимуму визначається по СНиП 2.04.08-87. Наприклад, для житлової зони від $K_{\max}^h = 1/1800$ до $K_{\max}^h = 1/3700$.

Після визначення розрахункових годинних витрат і трасування газової мережі роблять її розрахунок у наступному порядку:

1. Обчислюється питома витрата газу $Q_{y\delta}^f$ на одиницю площі забудови в $\text{м}^3/(\text{г}\times\text{га})$

$$Q_{y\delta}^f = Q^F / F.$$

2. По площах, що тяжіє до окремих кілець (контурам), обчислюють витрати газу ($\text{м}^3/\text{г}$) для окремих кілець

$$Q_k = \sum F' Q_{y\delta}^f,$$

де F' – площа забудови, що обслуговує кільцем, га.

3. Обчислюють питомі витрати газу, $\text{м}^3/(\text{г}\times\text{м})$, віднесені до одиниці довжини параметрів кілець

$$Q_{y\delta}^l = Q_k / L,$$

де L – довжина периметра кільця, га.

4. Визначають шляхові витрати по ділянках $Q_{шл}$ ($\text{м}^3/\text{г}$) як добуток довжини ділянки l (м) на суму питомих витрат кілець $\sum Q_{нит}^l$, з ним що граничать

$$Q_{шл} = l \sum Q_{нит}^l.$$

5. Визначають вузлові витрати.
6. Намічають найбільш раціональні напрямки потоків.
7. Обчислюють розрахункові витрати газу по окремих ділянках мережі з умови $\sum q_{узл} = 0$.

При гідравлічному розрахунку газопроводів витрата газу оцінюється об'ємними й масовими швидкостями.

Об'ємна швидкість газу v (м/с) визначається за формулою:

$$v = Q / F ,$$

де Q – об'ємна витрата газу, м³/с,

F - площа поперечного перерізу трубопроводів.

Масову швидкість v_m кг/(м²×с) визначають по рівнянню

$$v_m = G / F = Q \times \rho / F ,$$

де G – масова витрата газу,

ρ - щільність газу при даному тиску й температурі, кг/м³.

У межах розрахункових швидкостей газу рухаються по трубопроводах переважно в турбулентному режимі. Тільки в газопроводах малого діаметра при невеликих швидкостях руху газ може рухатися в ламінарному режимі.

Перехід від одного режиму до іншого в напірних потоках відбувається при **Re≈2320**. У процесі руху газу по трубах у зв'язку зі зміною тиску змінюється і його об'єм, тобто відбувається зміна стану газу. Розрізняють три процеси зміни стану газу:

- адіабатичний (коли газ, нагріваючись при стискуванні, не обмінюється теплом з навколишнім середовищем),
- ізотермічний (стиск при постійній температурі, коли теплота відводиться),
- політропічний (коли теплота відбирається не повністю).

Тому що звичайно газопроводи прокладають у ґрунті, де зміна температури в період руху газу по трубі мізерно мала, для підземних трубопроводів найбільш імовірний ізотермічний процес зміни стану газу. Виходячи із цього, його використовують при гідравлічному розрахунку газопроводів.

Втрати тиску при турбулентному режимі обчислюють за формулою Дарси-Вейсбаха (і похідних від її):

$$\Delta P_{турб} = P_n - P_k = \lambda \times \frac{l}{d} \times \frac{v^2 \rho}{2}$$

де λ - безрозмірний коефіцієнт тертя, що залежить від характеру руху потоку й стану поверхні стінок трубопроводу.

При розрахунку газопроводів низького тиску, які прокладають в умовах різко вираженого змінного рельєфу місцевості, варто враховувати гідростатичний напір, H_D (Па), тобто зміну тиску газу при зміні висоти положення газопроводів за формулою:

$$H_D = \pm 9,81 h (\rho_v - \rho_g),$$

де ρ_v і ρ_g – щільність відповідно повітря й газу при 0°C і 0,10132 МПа, г/м³;

h – різниця геодезичних оцінок, м.

Розрахункові втрати тиску в газопроводах високого й середнього тиску варто приймати в межах тиску, прийнятого для даного газопроводу, а в розподільних газопроводах низького тиску – не більше 1800Па, у т.ч. у вуличних і внутрішньоквартальних мережах не більше 1200, а у двірські і внутрішніх – 600Па. Гідравлічний розрахунок кільцевої газової мережі аналогічний розрахунку водогінної мережі. Суть цього розрахунку зводиться до такого розподілу витрат по ділянках газової мережі, при якому в кожному вузлі дотримується умова $\sum Q_{вузл} = 0$, а в кожному кільці $\sum h_k = 0$. Відмінність розрахунку від водогінної мережі полягає в тому, що показник ступеня при розрахунку втрат напору для газопроводів низького тиску приймають $\alpha = 1,75$ (область гідравлічно гладких труб при турбулентному режимі руху)

$$\sum P_i = S_i Q_i^\alpha \quad \text{і} \quad \sum P_i = P_{ni} - P_{ki}.$$

де «н» і «к» - індекси, які відносяться до початку і до кінця ділянки по русі газу.

Для газопроводів високого й середнього тиску $\alpha=2$ (квадратична область турбулентного руху).

Втрати тиску газу на місцеві опори звичайно приймають у межах 5...10% від втрат по довжині мережі.

Діаметри і довжина газових мереж у значній мірі залежать від кількості та розташування ГРС. При виборі кількості і місць розміщення ГРС і ГРП необхідно враховувати підтримку заданого режиму роботи газових мереж, можливості дублювання одних споруд іншими при аварії, дотримання оптимальної відстані до найбільш віддалених точок, які живляться даними спорудами. Для наближених розрахунків рекомендується приймати відстань між ГРС по зовнішньому кільцю мережі в межах 10...15км, якщо на кожний кілометр довжини кільця в середньому доводиться 50...100тис.м³ витрати газу в 1 добу, радіус дії ГРП 500...1000м і пропускну здатність одного ГРП 500...5000м³/год.

