### ГАЗОПОСТАЧАННЯ. ВЛАШТУВАННЯ ГАЗОПРОВОДІВ

**Загальні відомості про газопостачання міст. Системи газопостачання**

Газові мережі призначені для транспортування й розподілу газу між споживачами для побутових, комунально–побутових і технологічних потреб.

Газопостачання міст здійснюють природним, зрідженим або штучним газом. Найоптимальнішим різновидом палива для житлово-комунального господарства і промисловості є природний газ.

*Міська система газопостачання* – це складний комплекс споруд, технічних пристроїв і трубопроводів, що забезпечують подачу й розподілення газу між промисловими, побутовими й комунальними споживачами.

Міська система газопостачання складається з таких основних елементів: газових родовищ, магістральних газопроводів високого тиску, газорозподільних станцій (ГРС), розподільних газопроводів середнього й високого тиску, газорегулювальних пунктів (ГРП), розвідних газопроводів низького тиску та введень споживачам, а також системи контролю й автоматичного керування, диспетчерської служби і системи експлуатації.

ГРС призначений для очищення газу, зниження тиску, розміщується за містом.

Основним елементом міської системи газопостачання є газові мережі, які складаються з газопроводів різного тиску. Залежно від максимального робочого тиску газу виокремлюють такі категорії газопроводів:

* низького тиску – із тиском газу не більше ніж 5 кПа;
* середнього тиску – із тиском газу від 5 кПа до 0,3 МПа;
* високого тиску І категорії – із тиском газу більше ніж 0,6 МПа і до 1,2 МПа;
* високого тиску ІІ категорії – із тиском газу від 0,3 до 0,6 МПа.

Потоки природного газу надходять магістральними газопроводами через ГРС у міські газові мережі. На ГРС тиск газу знижується за допомогою клапанів автоматичних регуляторів і підтримується постійним на необхідному для міста рівні.

*Газопроводи низького тиску* призначені для постачання газом житлових і суспільних будинків, невеликих підприємств. Тиск у газопроводах житлових будинків повинен становити до 3 кПа, а підприємств побутового обслуговування й суспільних будинків – до 5 кПа.

*Газопроводи середнього й високого тиску ІІ категорії* становлять основні міські розподільні мережі. Їх використовують для живлення розподільних газопроводів низького й середнього тиску (через газорегулювальні пункти), а також промислових і комунально–побутових підприємств (пральні, хлібозаводи, ресторани, їдальні) через місцеві газорегулювальні установки.

*Газопроводами високого тиску І категорії* (тиском газу більше ніж 0,6 МПа) здебільшого постачають газ на ТЕЦ, ГРЕС, великі промислові підприємства. Газопроводи різного тиску з’єднують тільки через ГРП.

Газопроводи високого тиску трасують околицями населеного пункту або районами з невеликою щільністю населення, а газопроводи середнього або низького тиску – вулицями, до того ж газопроводи великих діаметрів, за можливості, прокладають вулицями з неінтенсивним рухом.

За кількістю ступенів тиску міські системи газопостачання розподіляють так:

* двоступеневі, що складаються з мереж низького і середнього чи низького і високого тиску;
* триступеневі, що включають газопроводи низького, середнього і високого тиску
* багатоступеневі.

На вибір схеми міської системи газопостачання впливають такі основні фактори: розміри міста, його планування, забудова, щільність населення, характеристика підприємств, наявність великих природних або штучних перешкод для прокладання газопроводів, план перспективного розвитку міста. Прийнята міська система газопостачання повинна бути економічною, безпечною і для експлуатації.

Газопроводи з різним тиском, які належать до багатоступеневої системи газопостачання, з’єднують тільки через газорегулювальні пункти або установки. Вони призначені для зниження тиску газу і підтримання його на встановленому рівні незалежно від коливань витрат газу і його тиску на вході в ГРП або ГРУ. Одночасно газ очищують від механічних домішок, а за необхідності, здійснюють і облік витрати газу. ГРП споруджують на розподільних мережах населених пунктів або підприємств для забезпечення газом не менше двох споживачів, а ГРУ монтують безпосередньо в споживача газу для газопостачання окремого об’єкта (цеху, котельні тощо).

Отже, за допомогою ГРП очищують газ від механічних домішок, знижують рівень тиску до низького й розподіляють між споживачами. Їх розміщують у окремому будинку мікрорайону. Контролюють тиск на вході й виході, температуру газу. Приміщення ГРП обладнують постійно діючою вентиляцією, щоб забезпечити не менш ніж трикратний повітрообмін протягом 1 год.

У невеликих містах і населених пунктах, де витрати газу незначні, застосують здебільшого одноступеневу систему низького тиску (рис.1, *а*). Схема одноступеневої системи розподілу газу передбачає наявність газгольдерної станції низького тиску, кінцевого газорегуляторного пункту низького тиску, кільцевих газопроводів низького тиску, відгалужень до споживачів і тупикового газопроводу низького тиску. У разі живленні від одного джерела, застосовують газові мережі більшого діаметра, а газ розподіляється по мережі дуже нерівномірно. Із огляду на це мережі живляться газом із декількох джерел, для цього застосовують газорозподільні станції.

На рисунку 1, *б* надано схему двоступеневої системи газопостачання. Газ середнього тиску по газопроводу підводиться до газорегулювальних пунктів, що розташовують поза кварталами на вільних від забудови площах. Із газорегулювальних пунктів газ після зниження тиску надходить у газопроводи низького тиску, з яких через введення він підводиться до внутрішньобудинкової мережі.

Із магістрального газопроводу газ подається в ГРС, де тиск знижується до 2 МПа. Потім газ надходить у мережу високого тиску, що кільцем оточує місто. До цього кільця через контрольно–регулювальний пункт приєднується підземне газове сховище. Це сховище й ГРС належать до системи магістральних газопроводів. Міське газове господарство починається з кільця високого тиску 1,2 МПа. Потім через ГРП газ послідовно надходить у газопроводи з більш низьким тиском і, нарешті, із мережі низького тиску надходить до житлових будинків.

У великих містах з населенням більше ніж 1 млн. мешканців, житловими масивами в 5–12 поверхів і розвинутою промисловістю, за наявності споживачів газу середнього тиску застосовують три- або багатоступеневу системи розподілу газу: високого (першої або першої та другої категорій), середнього й низького тиску (рис. 1, *в*, рис.2). У такому разі від джерела газ подається до окремих районів міста під високим тиском (рис. 2) на регулювальні пункти, де тиск газу знижується до середнього. У межах районів розміщені ГРП, на яких знижується тиск газу до низького. На ці станції газ надходить газопроводами середнього тиску (пунктирні лінії). Мережа низького тиску має найбільші розгалуження й довжину (суцільні лінії).

а)

*Рисунок 1 – Схеми газопостачання міст:*

1

3

2

3

4

#### а – одноступенева схема:

*1 – групова установка зрідженого газу (ГЗ); 2 – ГРП; 3 – мережа низького тиску;*

*4 – відгалуження до споживачів;*

б)

#### б – двоступенева схема:

3

1

3

2

2

5

5

5 2

4 4

*1 – газорозподільна станція (ГРС); 2 – газорегулювальний пункт (ГРП); 3 – мережа середнього тиску;*

*4 – мережа низького тиску;*

*5 – відгалуження до споживачів;*

в)

#### в) триступенева схема:

6

1

2

*ПП*

4

3

7

3

3

7

5

3

5

5

3

*ПП*

6

*1 – ГРС; 2 – мережа високого тиску; 3 – ГРП; 4 – мережа середнього тиску; 5 – мережа низького тиску;*

*6 – промислові підприємства;*

*7 – відгалуження*

Систему розподілу газу, кількість газорозподільних станцій (ГРС) і газорегулювальних пунктів (ГРП), а також принцип побудови газопроводів (кільцевих, тупикових або змішаних обирають на підставі техніко-економічних розрахунків з використанням ЕОМ і з урахуванням об’єму, структури й густини газоспоживання, надійності газопостачання, а також місцевих умов будівництва й експлуатації.

Основними критеріями оцінювання систем газопостачання є економічність і надійність, технологічність, пропускна здатність мереж, вибухонебезпечність, зручність експлуатації.

Під час розроблення принципової схеми газопостачання населеного пункту важливо раціонально розмістити газорозподільні станції (ГРС) і визначити їхню оптимальну кількість.

ГРС споруджують у кінці магістрального газопроводу або на відгалуженні від нього, вони призначені для подачі газу в газові мережі населених пунктів, промислових підприємств і інших великих споживачів газу. На ГРС очищують газ від механічних домішок, знижують тиск газу до встановленої межі, обліковують витрати газу й, за необхідності, додатково його одоризують. Залежно від продуктивності й показників вхідного й вихідного тиску газу використовують різні технологічні схеми ГРС. Подача газу може здійснюватися в одну або дві ступені двома, трьома або більше трубопроводами, з яких один є резервний. Сучасні ГРС автоматизовані й у місцях розташування обслуговуючого персоналу забезпечуються світлозвуковою сигналізацією.

Декілька ступенів тиску газу в містах застосовують одночасно, якщо довжина міських газопроводів, на які припадають великі газові навантаження, значна, а споживачі потребують різних рівнів тиску та умов експлуатації.

У системі газопостачання можуть бути передбачені також комбіновані ГРП, на яких відбувається одночасне зниження тиску газу від високого до середнього й від середнього до низького.

Залежно від потреби щодо певного напору газу окремі споживачі можуть під’єднуватися до будь-якої мережі за допомогою індивідуальних регулювальних установок.

Під час вибору тієї або іншої схеми розподільної мережі потрібно враховувати, що найраціональнішою з них буде та, яка задовольняє такі основні вимоги:

* + 1. забезпечує подачу всім споживачам розрахункової кількості газу встановленого тиску;
		2. має найменшу будівельну й експлуатаційну вартість;
		3. надійна під час роботи.

Тип розподільної мережі обирають залежно від певних місцевих умов (особливостей забудови, наявності тих або інших споживачів, необхідного тиску газу, що надходить до об’єкта тощо. Виходячи з умови надійності газопостачання міські розподільні мережі споруджують кільцевими. У мікрорайонах і кварталах мережі низького тиску проектують змішаного типу, закільцьовуючи лише основні контури.

За конфігурацією в плані системи розподілу газу, розподіляють на тупикові, кільцеві й змішані.

Щоб забезпечити безперебійність газопостачання необхідно проектувати кільцеві й змішані мережі. Тупикові мережі споруджують тільки в тому разі, коли можлива перерва в подачі газу на об’єкт споживання.

Конфігурація газових мереж, а також прийняті в них робочі тиски в умовах міста залежать від розміщення ГРС, газгольдерних станцій і ГРП.

Під час трасування газопроводів із економічних міркувань потрібно дбати про те, щоб газ із мережі надходив на об’єкт за найкоротшою відстанню.

Мережі і споруди необхідно проектувати з урахуванням черговості їхнього будівництва й подальшого розвитку. Проектуючи трасу газопроводу по незабудованих територіях, потрібно враховувати можливості й особливості майбутньої забудови.

### Труби, арматура і компенсатори при влаштуванні газопроводів

Газові мережі споруджують із металевих і пластмасових труб. У сучасних умовах для прокладання газових мереж різного призначення використовують сталеві безшвові й зварні труби.

Під час вибору сталевих труб для конкретних умов трасування газопроводів керуються «Інструкцією щодо застосування сталевих труб для будівництва систем газопостачання».

На практиці застосовують сталеві електрозварні прямошвові труби із зовнішнім діаметром від 426 до 1620 мм та товщиною стінки від 7 до 16 мм, зі спіральним швом діаметром 159–1220 мм, сталеві безшвові холодно- й теплодеформовані труби із зовнішнім діаметром 10–45 мм; сталеві водогазопровідні труби.

Сталеві газопроводи, що прокладають під землею, з’єднують шляхом зварювання. Нарізні з’єднання труб і арматури в разі підземного прокладання газопроводів не використовують.

Фланцеві з’єднання застосовують тільки в колодязях, у місцях установлення арматури із фланцями, а також під час влаштування компенсаторів і інших деталей.

Перевагою пластмасових труб є їхня висока корозійна стійкість і невелика маса. Для підземних газопроводів здебільшого використовують поліетиленові (із зовнішнім діаметром до 630 мм) і вініпластові (діаметром до 150 мм) труби. Недоліками пластмасових труб є великий коефіцієнт лінійного розширення й обмеженість температурних показників, за якими вони можуть функціонувати: від –60 °С до +40 °С для поліетиленових і від 0 °С до +45 °С – для вініпластових труб.

Діаметри труб й їхня довжина значною мірою залежать від кількості й розташування ГРС. Під час вибору кількості й розміщення ГРС і ГРП необхідно забезпечити підтримання встановленого режиму роботи газових мереж, можливість дублювання однієї споруди іншими в разі аварії, дотримання оптимальної відстані до найбільш віддалених точок, що живляться від цієї споруди. Для наближених розрахунків рекомендується приймати відстань між

ГРС по зовнішньому кільцю мережі в межах 10–15 км, якщо на кожен кілометр довжини кільця припадає в середньому 50–100 тис. м3 витрат газу на добу, радіус дії ГРП – 500–1000 м, а пропускна здатність одного ГРП – 500–5000 м3/год.

На мережі газопроводів встановлюють різноманітну арматуру й фасонні частини. Основними різновидами запірної арматури є крани й засувки. Засувки встановлюють на магістральних мережах високого й середнього тиску. На розподільних газопроводах низького тиску (включаючи відгалуження й уведення) встановлюють засувки, крани й гідравлічні закривки. Гідравлічні закривки становлять собою герметичні закривні пристрої, які можна використовувати і як збірники конденсату. Засувки на газопроводах встановлюють або в колодязях, або безпосередньо в землі, використовуючи захисні кожухи (рис. 12.2). Залежно від призначення й кількості пристроїв, що відключають, розташованих у колодязях, останні монтують за різними схемами.

Для зручності експлуатації й проведення ремонту газових мереж на них монтують спеціальну арматуру – компенсатори, конденсатозбірники, засувки.

Для вимикання окремих ділянок або відключення окремих споживачів використовують запірну арматуру, установлюючи її в колодязях.

*Рисунок 2 – Засувка в захисному кожусі*

Для збирання вологи, що конденсується на стінках газопроводів і її видалення застосовують збірники конденсату.

Найпоширенішим пристроєм є *збірник конденсату* на газопроводах низького тиску (рис. 3). Він складається з корпуса, килима, подушки, на яку встановлюють килим, і трубки для видалення конденсату. Конденсатозбірник встановлюють у нижніх точках газопроводу. Вода з газопроводу поступає в конденсатозбірник самопливом. Періодично вона вилучається через спеціальні трубки, які також використовують для продувки газопроводів та випускання газу під час ремонту мереж газопостачання. Розміри й конструкція конденсатозбірників обумовлюються тиском газу та кількістю вологи, яка конденсується.

На газопроводах низького тиску встановлюють конденсатозбірникк циліндричної форми, а на газопроводах високого тиску застосовують конденсатозбірники у вигляді трійників.

Килим – невеликий металевий ковпак конусоподібної або циліндричної форми з накривкою, яка захищає від механічних пошкоджень верхню частину контрольних та дренажних трубок конденсатозбірника й гідрозакривок.

*Рисунок 3 – Збірник конденсату на газопроводах низького тиску 1– корпус; 2 – труба для видалення конденсату; 3 – електрод заземлення; 4 – подушка під килим; 5 – килим; 6 – контактна пластина різниці потенціалів «труба – ґрунт»*

Гідравлічні закривки використовують як пристрої для відімкнення газу на мережах низького тиску. Щоб відімкнути газ на введенні в будинок, у гідравлічну закривку (гідрозакривку) подають воду. Заповнивши нижню частину, вода унеможливлює потрапляння газу через гідрозакривку і споживач відмикається.

Коливання температури ґрунту спричиняють зміну напруги в газопроводах і арматурі, що на них установлена. У разі зміни температурних умов на газопроводі виникають розтяжні зусилля, які можуть розірвати зварений стик або засувку. Щоб зменшити ці напруги, а також демонтувати й пізніше встановити засувки, використовують *компенсатори,* які дають змогу легко демонтувати й заміняти засувки. На газопроводах діаметром 100 мм і менше у колодязях установлюють гнучкі компенсатори.

Поширення набули лінзові компенсатори, які можуть бути однофланцевими або двофланцевими. Їх з’єднують із трубопроводами за допомогою зварювання або на фланцях і встановлюють в колодязях зазвичай одночасно із засувками. Лінзові компенсатори (окремі лінзи, що зварюють між собою) виготовляють із тонколистової сталі.

### Улаштування колодязів на газових мережах

*Колодязі* встановлюють на підземних газопроводах зазвичай у місцях установлення пристроїв, що відмикають, і компенсаторів, які призначені для зниження напруг, що виникають унаслідок коливань температури ґрунту. Колодязі влаштовують із вологостійких, незагниваючих і непальних матеріалів (бетону, залізобетону, цегли), збірними або монолітними.

Залежно від призначення й кількості розташовуваних у колодязях пристроїв, використовують різні монтажні схеми (рис. 4).

*Рисунок 4 – Схеми колодязів на газовій мережі:*

*а, б – із одним відгалуженням; в – із двома відгалуженнями; 1 – засувки; 2 – компенсатори*

*Особливості прокладання газопроводів. Перетинання з перешкодами*

На території міст і населених пунктів газопроводи зазвичай прокладають у землі. На територіях промислових і комунально–побутових підприємств можна застосовувати надземне прокладання по стінах і дахах будинків, по колонах, естакадах, переходах по проїзній частині заводської автотраси. Допускається надземне прокладання внутрішньо-квартальних (двірських) газопроводів на опертях і по фасадах будинків.

У разі влаштування надземних переходів газопроводи доцільно підвішувати до конструкцій наявних металевих і залізобетонних мостів або ж споруджувати для них спеціальні мости.

Газопроводи низького тиску можна прокладати в підземних колекторах одночасно з іншими комунікаціями. Їх можна прокладати також у прохідних каналах між житловими й громадськими будівлями (у зчепленнях для спільного прокладання інженерних мереж). Прохідні й напівпрохідні канали повинні бути обладнані постійно діючою природною вентиляцією. Прокладати газопроводи в непрохідних каналах разом з іншими трубопроводами й кабелями неприпустимо. У разі підземного прокладання газопроводів у містах з розвиненим підземним господарством вимушених перетинань уникнути неможливо. До того ж цьому газопроводи низького й середнього тиску, що перетинають стінки каналізаційних колекторів або тунелів, потрібно прокладати тільки в ізольованих футлярах. Якщо газопроводи перетинають канали тепломереж, їх також прокладають у футлярах.

У разі перетинання газопроводам інших підземних комунікацій відстані між ними по вертикалі у просвітах повинні бути такими: не менше ніж 0,15 м при перетинанні водопроводу, каналізації, телефонній мережі; 0,5 м – електрокабеля.

Переходи газопроводів через ріки, канали інші водні перешкоди можуть бути підводними (дюкери) і надводними (по мостах, естакадам). Щоб газопровід, прокладений по дну ріки, не спливав, на нього по всій довжині укладають залізобетонні плити. Дюкер обов’язково укладають у дві лінії, кожна з яких розраховується на 75 % витрат газу.

Під час прокладання зовнішніх газопроводів ураховують певні обмеження. Газопроводи низького, високого й середнього тисків не можна прокладати по залізничних мостах. Не можна прокладати їх під залізницями й трамвайними шляхами, а також автодорогами без футлярів.

Допускається прокладати два й більше газопроводи в одній траншеї. У такому разі відстань між газопроводами у просвіті потрібно обирати з урахуванням умов зручності монтажу й ремонту трубопроводів (не менше ніж 0,4 м за діаметра труб до 300 мм включно й не менше ніж 0,5 м - за більших діаметрів).

Глибина закладання газопроводів залежить від складу газу, що транспортується. Газопроводи, що транспортують вологий газ, прокладають нижче рівня промерзання ґрунту для цієї місцевості. Щоб забезпечити стікання й видалення конденсатної вологи, їх укладають із ухилом не менше ніж 0,002 й у нижніх точках розміщують збірник конденсату. Газопроводи, що транспортують осушений газ, прокладають у зоні промерзання ґрунту на глибині не менше ніж 0,8 м від поверхні землі (до верху труби).