

Тема 3.13 Випробування зовнішніх газопроводів

1. Організація проведення випробувань газопроводів.
2. Порядок проведення випробування газопроводів на міцність та герметичність. Норми випробувань зовнішніх підземних газопроводів.
3. Допустиме і фактичне падіння тиску.
4. *Випробування ділянок підводних та підземних переходів газопроводів, що прокладаються у футлярах.*
5. *Заходи безпеки при проведенні продувки і випробувань зовнішніх газопроводів.*

1. Організація проведення випробувань газопроводів на міцність та герметичність.

Випробування на міцність та герметичність газопроводів повинна виконувати будівельно-монтажна організація в присутності представника газового господарства. Допускається проведення випробувань на міцність без участі представника газового господарства за погодженням з ним.

Результати випробувань оформляються записом в будівельному паспорті.



Перед випробуванням на міцність та герметичність закінчених будівництвом зовнішніх газопроводів виконують *продування* з метою очищення їх внутрішньої порожнини. Спосіб продування повинен визначатися проектом виконання робіт.

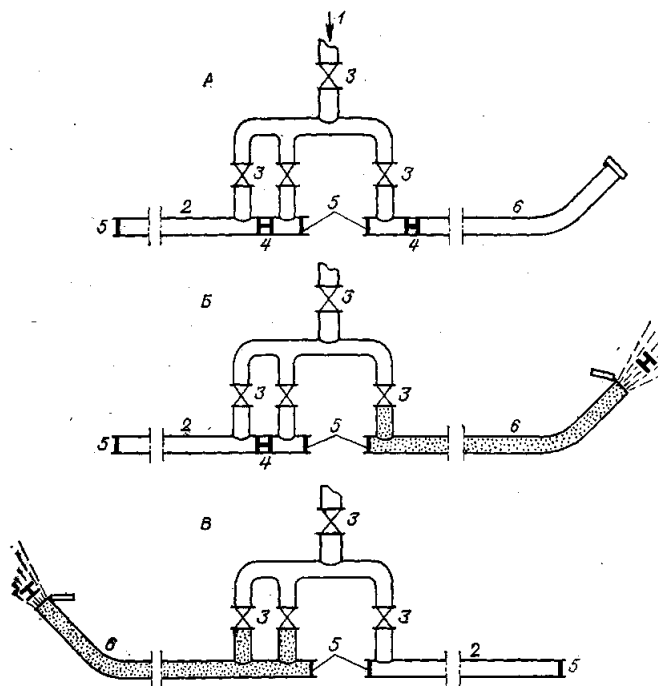
Продування виконують стисненим повітрям, що надходить з ресивера (балона), безпосередньо від джерела природного газу або високопродуктивних компресорних установок.

Для продувки можуть бути використані також інертні гази, що підводяться до трубопроводів від газових установок промислових підприємств. Нагнітальні трубопроводи кожного компресора підключають до колектора, по якому повітря подають у ресивер.

Принципова схема для виконання продування газопроводу

А – загальна схема; 1 – повітря з компресора або компресорів; 2 – ресивер; 3 – засувки; 4 – очисний поршень; 5 – заглушка; 6 – газопровід, який продувають;

Б – продування першого плеча; В – продування іншого плеча. В якості ресивера використовують одне плече трубопроводу.



Зазвичай використовують пересувні повітряні компресори і компресорні

станції, які можуть бути причіпними і самохідними. Причіпні пересувні компресорні станції монтують на двовісному причіпному підресорному візку і закривають кожухом.

Візки мають пневмоколісний хід і можуть бути причеплені до будь-якої вантажної машини. На візках встановлюють поршневі компресори з повітряним охолодженням. Компресорні станції комплектують з двигунами внутрішнього згорання автомобільного типу і в окремих випадках з електродвигунами. Широке розповсюдження на будівництві міських газопроводів отримали самохідні і пересувні компресорні станції типу АПКС, АКС, ПКС і ін. Продуктивність компресорних станцій по повітрю 3-6 м³/хв при робочому тиску 7 кгс/см² і більше.

При випробуванні газопроводів високого тиску застосовують компресори, розраховані на тиск до 25 кгс/см² (2,5 МПа) і більше.



ПАО «Сумське машинобудівне науково-виробниче об'єднання ім. М. В. Фрунзе»



Компресорна станція марки KB російського виробництва

Продувку вважають закінченою, коли з продувочного патрубку виходить струмінь чистого повітря.

Випробування міського (вуличного) газопроводу на міцність ведуть зазвичай короткими ділянками по мірі виконання робіт, а випробування на щільність проводять повністю засипаного газопроводу на всьому об'єкті.

Для випробувань на міцність та герметичність газопровід розділяється на окремі ділянки, обмежені заглушкою або лінійною арматурою (якщо довжини ділянок не встановлені проектом). Проте у всіх випадках довжина випробовуваних ділянок не повинна перевищувати: для газопроводів діаметром до 200 мм - 12 км.; від 200 до 400 мм - 8 км.; більше 400 мм - 6 км. Підземні газопроводи випробовують на міцність, заздалегідь присипавши їх на 20- 25 см ґрунтом, а на щільність - після їх повної засипки до проектних відміток.

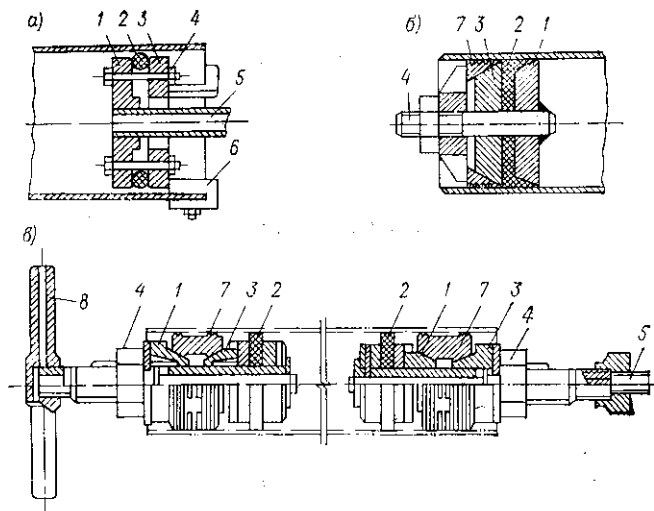
Розподільні газопроводи і газові мережі споживачів, дворові розводки і введення в будинки випробовують після встановлення відключаючої арматури, збірників конденсату і іншого устаткування. Газопроводи випробовують повністю або ділянками залежно від їх схеми, довжини і діаметру.

Лінійна арматура може бути використана як обмежувальний елемент, якщо пробний тиск при випробуванні не перевищує величини, допустимої для даного типу арматури та її герметичність не нижче класу 1 за ГОСТ 9544.

Якщо арматура, устаткування та прилади не розраховані на випробувальний тиск, то замість них на період випробування встановлюються «котушки», заглушки, пробки.

Після встановлення арматури, монтажу гумових шланг і з'єднання з компресором (ресивером) в газопроводі створюють надлишковий тиск повітря, який встановлено нормами ДБН в залежності від робочого тиску газопроводу. По досягненню необхідної величини тиску,

перекривають кран подачі стиснутого повітря і залишають газопровід на 1 годину. Протягом цього часу слідкують за показниками манометрів.



Інвентарні заглушки для проведення випробувань

- а – з круглим гумовим кільцем;
- б – з конусним гумовим кільцем;
- в – з плоским гумовим кільцем;
- 1 і 3 – конусні диски;
- 2 – кільце; 4 – гвинт з гайкою;
- 5 – штуцер; 6 – струбцина;
- 7 – гумова цанга; 8 – ручка

Результати випробовування на міцність вважаються позитивними, якщо в період випробовування тиск в газопроводах не змінюється (немає очевидного падіння тиску за манометром).

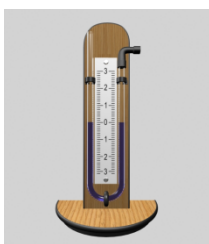
Монтажні стики сталевих газопроводів, зварені після випробувань, повинні бути перевірені радіографічним методом контролю.

Випробування підземних газопроводів на герметичність виконують після повного засипання траншеї до проектних позначок.

До початку випробування на герметичність підземні газопроводи після їх заповнення повітрям витримують під випробувальним тиском протягом часу, необхідного для вирівнювання температури повітря в газопроводі з температурою ґрунту.

Результати випробувань на герметичність вважаються позитивними, якщо в період випробовувань фактичне падіння тиску в газопроводах не перевищує допустимого тиску і при огляді доступних до перевірки місць не виявлені витoki.

Після усунення дефектів, виявлених у результаті випробовувань газопроводів на герметичність, слід повторно провести ці випробовування.



Вимоги до манометрів.

Для проведення випробувань газопроводів на міцність та герметичність застосовують манометри класу точності не нижче 1,5.

При випробувальному тиску до 0,01 МПа необхідно застосовувати U-подібні рідинні манометри з водяним заповненням.

Для випробування на герметичність – пружинні манометри зразкові за ТУ 25-05-1664, пружинні манометри класу точності не нижче 1,0 за ГОСТ 2405 та дифманометри типу ДП-50.

Пружинні манометри, які застосовуються при випробуванні, повинні мати корпус діаметром не менше 160 мм і шкалу з верхньою межею вимірів не менше 4/3 і не більше 5/3 від величини вимірюваного тиску.

Манометр повинен бути встановлений так, щоб його покази можна було чітко бачити обслуговуючому персоналу. Приєднання повинно бути герметичним. Між манометром і об'єктом замірів



необхідно встановлювати запірний пристрій, що забезпечуватиме заміну вимірювального приладу.

Манометр не дозволяється застосовувати у випадках, коли:

- відсутня пломба або клеймо з відміткою про проведення перевірки;
- прострочений термін перевірки;
- стрілка манометра під час його виключення не повертається на нульову відмітку шкали на величину, яка перевищує половину похибки, % що допускається для цього приладу;
- розбите скло або є інші пошкодження, що можуть позначитись на правильності його показів.

Перевірка манометрів з їх опломбуванням або клеймуванням проводять не рідше ніж один раз на 12 місяців.

Для виміру барометричного тиску застосовуються барометри-анероїди. Допускається дані щодо барометричного тиску отримувати від місцевих метеостанцій.

2. Порядок проведення випробування газопроводів на міцність та герметичність. Норми випробувань зовнішніх підземних газопроводів.

Випробування на міцність проводять після монтажу їх у траншею й присипки на висоту 20-25см над верхньої утворюючої труби, за винятком стиків, що засипають після випробування. Допускається випробовувати газопроводи низького й середнього тиску з ізолюваним і присипаним стиками за умови: якщо стики перевірені фізичними методами контролю; коли секції були випробувані на міцність на брівці траншеї до ізоляції стиків і при випробуванні газопроводу на міцність тиском не менш 6 кгс/см².

Випробування газопроводів високого тиску здійснюється з ізолюваними й присипаними стиками. Ділянки газопроводів на переходах через водні перешкоди, а також під автомобільними, залізничними й трамвайними шляхами випробовують на міцність після зварювання переходу або його частини до укладання на місце.

Тривалість випробування підземних газопроводів на міцність 1 год.

Підземні й надземні розподільні газопроводи випробовуються на міцність тиском:

- 0,3 МПа під час випробування газопроводів низького тиску (до 500 даПа);

- 0,45 Мпа-середнього (понад 500 даПа до 0,3 Мпа); 0,75 МПа-високого (понад 0,3 до 0,6 МПа);

- 1,5 МПа-високого тиску (понад 0,6 до 1,2 МПа);

- вводи до будинків газопроводів низького тиску з діаметром умовного проходу до 100 мм при роздільному будівництві з розподільними газопроводами випробовуються тиском 0,1 МПа.

Результати випробувань підземних газопроводів на міцність вважаються позитивними, якщо тиск в газопроводі не змінився

Випробування на щільність проводять після засипання на повну глибину до проектних оцінок.

Для вирівнювання температури повітря в газопроводі з температурою ґрунту після наповнення повітрям до початку випробувань їх витримують під іспитовим тиском. Мінімальний час витримки встановлюється залежно від діаметра газопроводу: при Ду до 300 мм-6 год; при Ду 300-500 мм- 12 год; при Ду понад 500 мм - 24 год. Час випробування

підземних газопроводів на герметичність (щільність)- 24 год. Надземні газопроводи з випробуванням тиском понад 0,3 МПа на міцність випробовують водою. Газопровід вважається витриманим випробування, якщо фактичне падіння тиску не перевищує розрахункової величини, розрахованої по формулі:

$$\Delta P_{adm} = \frac{20T}{D}$$

де ΔP_{adm} - припустиме падіння тиску, кПа;

T - тривалість випробування, година.

D - внутрішній діаметр ділянок газопроводу

Ділянки газопроводів на переходах через водні перешкоди, а також під автомобільними, залізничними й трамвайними шляхами на щільність випробовуються повітрям у дві стадії: після укладання на місце, а також після повного монтажу і засипання всього переходу й при остаточному випробуванні всього газопроводу в цілому.

Надземні газопроводи всіх тисків при випробуванні на щільність повинні витримуватися під тиском не менш 30 хв, після чого, не знижуючи тиску, їх оглядають і перевіряють мильним розчином осі зварені, фланцеві й різьбні сполучення.

Газопровід вважається витриманим випробування при відсутності помітного падіння тиску по манометрі й витоків повітря при перевірці з'єднань обмилуванням.

Вводи до будинків газопроводів низького тиску з діаметром умовного проходу до 100 мм при роздільному будівництві з розподільними газопроводами випробовуються на щільність тиском 0,01 МПа протягом однієї години. Допустиме падіння тиску не більше 5 даПа.

Після засипання підземного газопроводу ґрунтом також перевіряють інструментальним методом на відсутність ділянок електричного контакту металу труби з ґрунтом

3. Допустиме і фактичне падіння тиску.

Фактичне падіння тиску в період випробування визначається за формулою:

$$\Delta P_{adm} = 20T / D,$$

$$\Delta P'_{adm} = 150T / D,$$

де ΔP_{adm} - допустиме падіння тиску, кПа;

$\Delta P'_{adm}$ - теж, мм рт. ст.

D - внутрішній діаметр газопроводу, мм;

T - тривалість випробування, час.

Якщо випробовуваний газопровід складається з ділянок різних діаметрів $D_1, D_2, D_3, \dots, D_n$, то величина D визначається за формулою:

$$D = \frac{D_1^2 \cdot L_1 + D_2^2 \cdot L_2 + \dots + D_n^2 \cdot L_n}{D_1 \cdot L_1 + D_2 \cdot L_2 + \dots + D_n \cdot L_n},$$

де $D_1, D_2, \dots, D_n$ - внутрішні діаметри ділянок газопроводів, мм;

$L_1, L_2, \dots, L_n$ - довжини ділянок газопроводів відповідних діаметрів, м.

Фактичне падіння тиску в газопроводах ΔP_f , кПа, за час їх випробування на герметичність визначається за формулою:

$$\Delta P_f = (P_1 + B_2) - (P_2 + B_1),$$

де P_1 і P_2 - надлишковий тиск в газопроводі на початку і в кінці випробувань за показаннями манометра, кПа;

B_1 , і B_2 , -, - то ж за показаннями барометра, кПа.

4. Випробування ділянок підводних та підземних переходів газопроводів, що прокладаються у футлярах.

Ділянки підводних і підземних переходів, які прокладають в футлярах, випробовують в три стадії:

- на міцність - після зварювання переходу або його частини до укладання на місце;
- на герметичність - після укладки на місце, повного монтажу та засипання всього переходу;
- на герметичність - при остаточному випробуванні на герметичність всього газопроводу в цілому.

Випробування на міцність та герметичність коротких однотрубних переходів, без зварних стиків, допускається робити разом з основним газопроводом.

5. Заходи безпеки при проведенні продувки і випробувань зовнішніх газопроводів

Під час випробування газопроводів, з метою безпеки, вздовж траси газопроводу обладнують охоронну зону. Ширина охоронної зони по обидва кінці від труби при випробуванні сталевих газопроводів тиском повітря до 10 кгс/см² при діаметрі труб до 300 мм повинна складати 7м, від 300 до 1000 мм - 10 м, понад 1000 мм - 20 м. Під час проведення випробування знаходитися будь-кому в небезпечній зоні забороняється.

Для спостереження за небезпечною зоною встановлюються пости охорони з розрахунку один пост на 200 м довжини газопроводу. Межі небезпечної зони відмічають загороджуючою стрічкою з відповідним написом і червоними прапорцями. Повітряний компресор і його ресивер повинні знаходитися поза небезпечною зоною, не ближче 10 м від газопроводу, що випробовується.

При пневматичних випробуваннях газопроводів на міцність пошук дефектів допускається виконувати тільки після зниження тиску до норм, установлених для випробування на герметичність.

Для знаходження місця витoku газопровід нерідко розрізають на ділянки і випробовують кожную з них окремо. Потім ділянку, де знайдено втрату тиску, розрізають ще раз, поступово звужуючи межі можливих нещільностей. Останню ділянку звичайно відкривають і обмилують для знаходження місця витoku, іноді просто заміняють. Щоб не розрізати газопровід, у нього можна залити сильно пахучу речовину (одорант), який під тиском разом з повітрям буде виходити крізь нещільність у ґрунт і атмосферу. Місце нещільності встановлюють за запахом при обході газопроводу.

Інколи для знаходження нещільності заново прокладений газопровід заповнюють газом, потім над ним пробивають або просвердлюють отвори і перевіряють їх на вміст газу. Якщо в одній або декількох свердловинах буде знайдено витік газу, газопровід у цьому місці відкопують і відшуковують нещільності.

Дефекти, виявлені в процесі випробувань газопроводів на міцність та герметичність, усуваються лише після зниження тиску в газопроводі до атмосферного. При цьому дефекти, виявлені в процесі випробувань газопроводів на міцність, повинні бути усунуті до початку їх випробувань на герметичність.

Після випробування на міцність тиск в газопроводі знижують до величини, встановленої для випробування на герметичність. Під час цього випробування контролюють тиск і

перевіряють мильним розчином зварні, фланцеві і різьбові з'єднання. Ліквідацію виявлених дефектів проводять тільки після зниження тиску в газопроводі до атмосферного. Всі місця в зварних пінах, де при випробуванні знайдені дефекти, вирубують, з наступною зварною, а нещільні різьбові з'єднання розбирають, а потім збирають знову.

Гідравлічне випробування газопроводів значно безпечніше пневматичного. Необхідно мати на увазі, що заглушки, які встановлюються на газопроводах, повинні бути розраховані на міцність, виходячи з максимального тиску в газопроводі. При випробовуванні газопроводів водою потрібно перевіряти чи не створює маса води недопустимого додаткового навантаження на газопроводи і їх опори.

Якщо газопроводи після випробовувань не були введені в експлуатацію протягом шести місяців і більше, вони повинні повторно випробовуватися перед пуском газу.

ПИТАННЯ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЮ

1. Опишіть порядок проведення випробувань підземного газопроводу на міцність
2. Опишіть порядок проведення випробувань підземного газопроводу на герметичність.
3. Які вимоги встановлено до манометрів, які використовують для випробувальних робіт?
4. Як визначити допустиме падіння тиску?
5. Як визначити фактичне падіння тиску?
6. Перелічіть обладнання, матеріали та прилади необхідні для проведення пневматичних випробувань.
7. Опишіть порядок проведення випробувань підземного газопроводу
8. Які основні вимоги безпечного виконання робіт при випробуваннях?
9. Яким чином випробовують ділянки підземних та підводних переходів?