Тема 3.4 Зварювальні роботи (2 лекції)

1. Основні вимоги до зварників сталевих і поліетиленових газопроводів.
2. Електродугове і газове зварювання.
3. Підготовка труб до зварювання. Збирання труб. Кількість і розміри прихваток. Кількість шарів.
4. Технологія зварювання поворотних і неповоротних стиків.
5. Методи і норми контролю якості зварних швів.
6. Збирання та зварювання газопроводів із поліетиленових труб. Фактори, що впливають на вибір способів зварювання.
7. Зварювання встик. Зварювання вроструб.
8. Зварювання закладним елементом.
9. ***Контроль якості зварних з'єднань. Дефекти зварних з'єднань.***
10. ***Заходи безпеки при електродуговому і газовому зварюванні.***

1. Основні вимоги до зварювальників сталевих і поліетиленових газопроводів

При будівництві газопроводів кожен зварювальник повинен мати посвідчення на право виконання зварювальних робіт.

Перед допуском зварювальника до роботи він повинен виконати пробний (контрольний) стик: якщо зварник вперше приступив до зварювання газопроводу або мав перерву в роботі більше календарного місяця; якщо зварювальні труби виготовлені з марок сталі, які відрізняються від раніше зварюваних; якщо використовуються нові для даного зварювальника зварювальні матеріали; якщо змінена технологія зварювання.

Окрім того наказом по підприємству йому повинен бути наданий шифр (після складання іспиту) – клеймо.

2. Електродугове і газове зварювання.

При електродуговому зварюванні до електроду і зварюваного виробу для утворення і підтримання електричної дуги від зварювального трансформатора підводиться електроенергія. Під дією теплоти електричної дуги кромки зварювальних деталей і електродний метал розплавляються, утворюючи зварювальну ванну, яка деякий час знаходиться в розплавленому стані. У зварювальній ванні метал електрода змішується з розплавленим металом виробу (основним металом), а розплавлений шлак спливає на поверхню, утворюючи захисну плівку. При затвердінні металу утворюється зварне з'єднання. Енергія, необхідна для утворення і підтримання електричної дуги, отримують із спеціальних джерел живлення постійного або змінного струму.

В процесі електрозварювання можуть бути використані електроди, що плавляться і не плавляться. У першому випадку формування зварного шва відбувається при розплавлюванні самого електрода, у другому випадку - при розплавлюванні присадного дроту (прутків і т. п.), який вводять безпосередньо в зварювальну ванну.

Для захисту від окислення металу зварного шва застосовуються захисні гази (аргон, гелій, вуглекислий газ та їх суміші), подаються зі зварювальної головки в процесі електрозварювання.

Розрізняють електрозварювання змінним струмом і електрозварювання постійним струмом. При зварюванні постійним струмом шов виходить з меншою кількістю бризок металу, оскільки немає переходу через нуль і зміни полярності струму.

В апаратах для електрозварювання постійним струмом застосовуються випрямлячі**.**

Класифікація дугового зварювання проводиться в залежності від ступеня механізації процесу, роду струму і полярності, типу зварювальної дуги, властивостей, зварювального електрода, виду захисту зони зварювання від атмосферного повітря та ін

Дугове зварювання за ступенем механізації розподіляють на ручне дугове зварювання; напівавтоматичне дугове зварювання; автоматичне дугове зварювання.

Віднесення процесів до того чи іншого способу залежить від того, як виконуються запалювання і підтримка певної довжини дуги, маніпуляція електродом для додання шву потрібної форми, переміщення електрода по лінії накладення шва і припинення процесу зварювання.



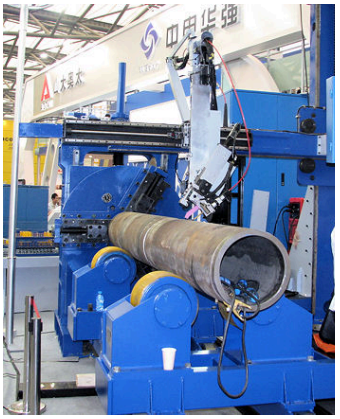
Ручне дугове зварювання - зазначені операції, необхідні для утворення шва, виконуються людиною вручну без застосування механізмів.

Ручне електродугове зварювання застосовують для з'єднання стальних труб діаметром не менше 25 мм.

Ручне електродугове зварювання виконується при товщині стінки: до 6 мм - в два шари; від 6 до 12 мм - в три шари; більше 12 мм - в чотири шари.

Стінки газопроводів діаметром 920 мм і більше, які зварюються без кільця, що залишається, виконується підварюванням кореню шва всередині труби.

Напівавтоматичне дугове зварювання - MIG / MAG плавиться механізуються операції по подачі електродного дроту в зварювальну зону, а інші операції процесу зварювання здійснюються вручну.



Автоматичне дугове зварювання - під флюсом механізуються операції щодо запалу дуги, підтримання певної довжини дуги, переміщення дуги по лінії накладення шва. Автоматичне зварювання плавким електродом ведеться зварювальним дротом діаметром 1-6 мм, при цьому режим зварювання (струм, напруга, швидкість переміщення дуги та ін) більш стабільний, що забезпечує однорідність якості шва по його довжині, в той же час потрібна велика точність у підготовці і збірці деталей під зварювання.

Автоматичне дугове зварювання під флюсом виконується по першому шару звареному електродуговим зварюванням, тими ж електродами якими робили прихватку або напівавтоматичне зварювання в середовищі CO_2.



Газове зварювання - зварювання плавленням із застосуванням суміші кисню і пального газу, переважно ацетилену; рідше - водню, пропану, бутану, бензину і т. д.

Тепло (3050-3150°С), що виділяється при горінні суміші кисню і пального газу, оплавляє зварювані поверхні і присадний матеріал з утворенням зварювальної ванни - металу зварюваного шва, що знаходиться в рідкому стані. Полум'я може бути окислювальним або відновним, це регулюється кількістю кисню. Зазор між кромками труб заповняється металом присадочного дроту. При остиганні металу в місці з'єднання утворюється зварний шов.

В залежності від складу основного металу вибирають склад присадного дроту; а в залежності від товщини основного металу - діаметр.

Газове зварювання допускається для газопроводів з D_y не більше 150 мм з товщиною стінки: до 5 мм включно із скосом кромок (знята фаска); до 3 мм включно (без зняття фаски). Газове зварювання виконується в один шар.

3. Підготовка труб до зварювання. Збирання труб. Кількість і розміри прихваток. Кількість шарів. Схема зварних стиків.

Підготовка сталевих труб до зварювання включає наступні операції:

1. Перевірка наявності бруду і сміття, очищення до металевого блиску і обезжирення.

2. Перевірка деформації, тобто відхилення діаметру після підбору двох труб не більше ± 1,5 мм.

3. Кромки труб повинні бути очищені на відстань не менше 10 см у внутрішні і зовнішні сторони (шліфувальні круги на фібровій основі, циліндричні щитки).

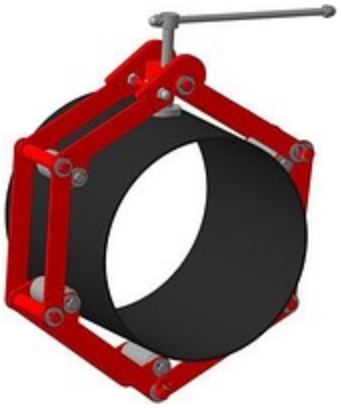
4. В залежності від товщини стінки зварювальних труб зміщення кромок не повинно перевищувати 25 % від товщини стінки труби.

5. Величина зазору між двома трубами: при електродуговому зварюванні – 2-3,5 мм; при механізованому в середовищі CO_2 – 1,5-2,5 мм; при газовому зварюванні – 2,5-3 мм.

Збирання труб проводиться в центра торах. Їх випускають різних моделей.



Центратор типа ПЦТІ -І складається з двох спарених і шарнірно сполучених між собою напівкілець і регулювального гвинта з комірчиком . На осях є робочі ролики для центрування труби 4 діаметром 89 мм; для труб діаметром 108 і 114 мм на вісь насаджуються відповідні змінні робочі ролики, які входять в комплект виробу.



Центратор типу ПЦТ-2 має два багатосекційні хомути, сполучені між собою роликами. Центратор має змінні елементи: крюк, крайня ланка і п'ять секцій. Крайня ланка, змінні ланки секції і крюк замикаючий призначені для центрування труб діаметром 159 - 530 мм. Крайню ланку і замикаючий крюк надягають на болт, який при обертанні комірчика рухається по гвинту, при цьому ролики віджимають кінці центрованих труб. Ланки мають додаткові отвори, розсовуючи їх щодо один одного і сполучаючи з іншими ланками по відповідних отворах, є можливість центрувати труби відповідного діаметру.

Конструкція центраторів обох типів гранично проста, їх може виготовити будь-яка ремонтна майстерня. За допомогою центраторів не тільки виконують центрування труб, але і виправляють їх елліпсність, що дозволяє забезпечувати допустиме зміщення кромок.

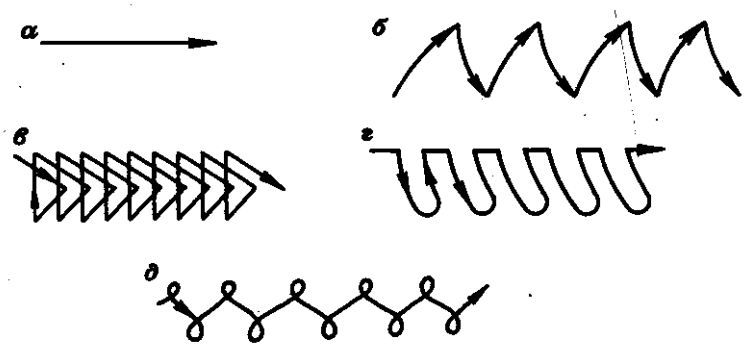
Зцентровані труби фіксують прихватками. Прихватки виконує зварювальник, який буде варити основний шов застосовуючи ті ж матеріали (електроди, зварювальний дріт), що і для основного шва. На поворотних стиках довжина прихваток повинна бути 30-40, на неповоротних - 50-60 мм. Висота прихваток повинна складати 40-50% товщини стінки. Прихватки ретельно очищають від шлаку і оглядають. За наявності дефектів прихватки повинні бути виплавлені або вирубані і накладені знов. Необхідне число прихваток визначається залежно від діаметру труб. Нижче приведене рекомендоване число прихваток, шт.:

Діаметр умовного проходу труб, мм
До 100..... 2
Понад 100 до 200..... 3
200 до 400..... 4
400..... через кожні 300 мм

Технологія виконання зварних з'єднань при ручному дуговому зварюванні обумовлюється краплинним перенесенням в електричній дузі розплавленого металу електроду.

В даний час при виконанні зварних з'єднань в різних просторових положеннях вироблені особливі прийоми, що полягають в найраціональніших переміщеннях електроду вздовж і поперек зварюваного шва . Так, наприклад, при зварюванні металу завтовшки до 2 мм, підварку дефектів або накладення першого шару багатошарового шва виконують прямолінійний рух електроду (без поперечних коливань) уздовж зварюваного шва; при зварюванні в нижньому положенні, коли шов виконується без оброблення кромок, зварювальник виконує рух

електроду, використовуваний для збільшення ширини шва. При зварюванні стикових з'єднань з скосом двох кромок і кутових з'єднань в нижньому і у вертикальному положеннях зварювальник виконує рухи електроду, які сприяють посиленому прогріванню кромок і коріння шва; при зварюванні кутових швів для забезпечення посиленого прогрівання обох кромок - рух, що забезпечують посилений прогрів обох кромок, при зварюванні стикових швів, виконуваних за один прохід, використовують петлеподібні рухи електроду.



Способи зварювання електродуги

а - прямокутний рух електроду без поперечних коливань; б - рухи електроду, які використовують для збільшення ширини шва; в - рухи електроду, які сприяють посиленому прогріванню кромок і коріння шва; г - рухи електроду, що забезпечують посилений прогрів обох кромок; д - петлеподібні рухи, які сприять гарному прогріванню кромок.

Схема зварних стиків

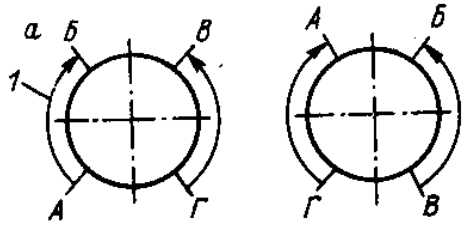
Схема зварних стиків підземних газопроводів являє собою безмасштабне креслення всього газопроводу з вказанням на ньому поворотних і неповоротних стиків, дати їх зварювання, відстані між стиками, шифру зварювальника, пікетів, глибин закладання, місць встановлення футлярів, конденсатозбірників,засувок, трубок, місць врізання. На схемі умовно показують, який вид зварювання використаний, які стики випробовували фізичними методами контролю. До схеми додають список з прізвищами і шифрами зварювальників.

4. Технологія зварювання поворотних і неповоротних стиків.

Неповоротні стики зварюються в місцях приєднання новозбудованого газопроводу до вже існуючого, монтаж конденсатозбірників та ін. Поворотні стики виконують для укрупнення монтажних одиниць – зварювання плітей (секцій).

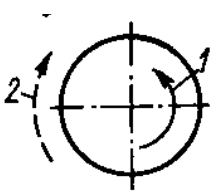
Зварювання поворотного стика

Зварювання труб в ланки і пліті має свої особливості. Тут необхідно дотримуватись наступної технології.



Перед зварюванням поворотних стиків коло труби розмічається на чотири рівні частини . Перший шар зварного шва виконують таким чином: спочатку зварюють ділянку А Б від до верху низу, потім зварювальник повинен перейти на іншу сторону труби і заварити ділянку ГВ і т. д., поки не будуть зварені ці дві ділянки першого шару на всіх стиках. Після цього пліть повертають на 90°. Зварювальник , рухаючись від останнього стику до першого, повинен послідовно заварити ділянки ГА і ВБ на всіх стиках пліті.

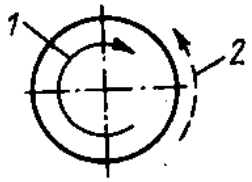
Для зварювання першого шва (кореневого) слід застосовувати електроди меншого діаметру ніж при накладанні подальших шарів (для першого шару необхідно застосовувати електроди діаметром не більш 3 мм).



Другий і подальший шари шва накладають відразу по всьому колу труби при поступовому поверненні пліті (1 - напрямок варіння ; 2 –

напрямок обертання зварювальної пліті), але в протилежних напрямах, що дозволяє понизити напруги в зварних стиках.

Другий шар накладається в напіввертикальному положенні шляхом поступового повертання. Так як і перший шар роблять напівзігнутим.

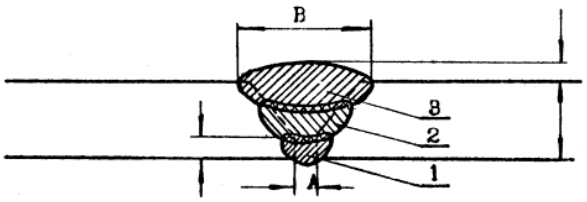


Третій шар накладають аналогічно другому але трубу повертають в зворотньому напрямку. Обов'язково після виконання кожного шару провести оббивання шлаку зі шва.

Сила струму: 1 шар – 120-150 А; 2 і 3 шари – 220-240 А. Напруга: 60-75 В.

Величина першого шару 15-20 % від товщини стінки труби; першого і другого 60-70 % товщини всих трьох шарів; першого, другого і третього – виступає на 1-3 мм за товщину стінки труби.

Схема зварного шва



(в перерізі)
А – зазор між торцями труб;
Б – ширина зварного шва;
1 – корневий шар;
2 – наповнювальний шар;
3 – шар посилення

Зварювання неповоротного стика

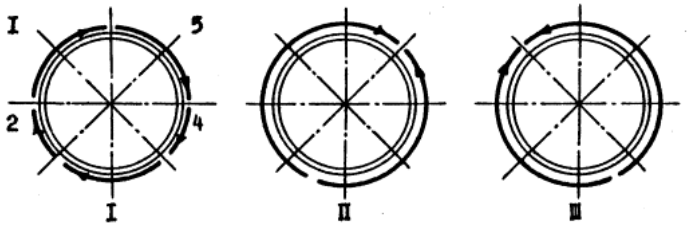
Перший шар після умовного розбивання труби на ділянки зварюють зворотньо-ступеневим швом, при цьому "замок" першого шару розташовують в точці зеніту труби або поблизу неї.

Другий шар зварюють знизу вверх, а "замок" зміщують від точки зеніту в протилежну сторону.

Третій шар варять в протилежному напрямку з перекриттям "замків".

Послідовність виконання зварювання неповоротних стиків

I, II, III - положення при зварюванні відповідно першого, другого і третього шарів.
1 - 5 - послідовність накладання ділянок корневого шва



Сила струму: 1 шар – 110-140 А; 2 і 3 шари – 170-180 А.

Після закінчення зварювання зварювальник повинен наплавити клеймо на відстані 100-150 мм від зварного стика.

Зварювальні установки, які використовують для ручного електродугового зварювання: АСД-500; АСД-300; АСД-300 Г на дизельному паливі чи бензині; АСДП-500 Г.

5. Методи і норми контролю якості зварних швів

Контроль за якістю зварювальних робіт на газопроводах передбачає:

- контроль кваліфікації зварювальників;
- контроль матеріалів, які використовуються при зварюванні;
- поопераційний контроль ведення зварювальних робіт;
- контроль зварних з′єднань.

Контроль кваліфікації зварювальників передбачає перевірку наявності у них непрострочених посвідчень про здані іспити, згідно „Правил атестації зварювальників". Незалежно від того, має зварювальник посвідчення чи ні, він повинен зварити пробний стик в умовах, які будуть відповідати умовам проведення зварювальних робіт на даному будівництві. Тільки після цього зварювальник може бути допущеним до праці на газопроводі. Такі ж контрольні стики зварюються кожним зварювальником при зміні умов зварювання, переході на другі труби і електроди. Всі пробні і контрольні стики підлягають механічним випробуванням на загин та розрив.

Зварювальники, допущені до зварювання труб мілких діаметрів для внутрішньо будинкових газових мереж, повинні пройти додаткове навчання і випробування в об'ємі спеціальних інструкцій, узгоджених з службами головного інженера газового господарства.

Контроль матеріалів, які використовуються при зварюванні. Електроди і присадочна проволока повинні мати сертифікати заводу де були вироблені.

Крім того, від кожної отриманої партії (не більше за 5 тон) електродів чи проволоки відбирається проба для перевірки їх якості зовнішнім оглядом, і для

випробувань механічних властивостей метала зварного з′єднання.

Пробними електродами або проволокою поводять зварювання двох шматків труб, які використовуються при будівництві газопроводу. Зі звареного стику вирізають зразки по три на кожен вид випробувань. Результати випробувань повинні відповідати технічній документації.

У випадку незадовільних випробувань по одному з виду зразків, випробування повторюють на подвоєної кількості зразків. Якщо після цього хоча б на одному з зразків будуть отримані незадовільні результати, парті електродів або проволоки не допускається до використання.

Поопераційний контроль ведення зварювальних робіт передбачає :

- перевірку якості монтажу (вірне центрування труб, зачистка і стан кромок, величини зазору і притуплення, розміру, розташування і якості прихваток);
- перевірці режиму зварювання, зачищення і накладання швів.

6. Збирання та зварювання газопроводів із поліетиленових труб. Фактори, що впливають на вибір способів зварювання.

Види зварювання і з'єднання ПЕ труб. Зварювання поліетиленових труб виконують при температурі від – 15 і до +45 °С. Така температура є оптимальною з точки зору збереження молекулярної структури поліетилену.

Але кожен вид (спосіб) з'єднання труб – має свої температурні обмеження.

Виконуючи зварювання при інших температурах в технічних умовах, стандартах або сертифікатах на матеріал, вказують особливий режим зварювання. Без спеціально атестованого режиму зварювання роботи слід виконувати в приміщенні. Місце зварювання ПЕ труб захищають від атмосферних опадів, вітру, пилу і піску,а влітку і від інтенсивного сонячного випроміню-вання

Зварювальні з'єднання поділяються на *роз'ємні й нероз'ємні.*При затисканні гвинтів, що знаходяться з обох боків прокладки обхоплюють труби, тобто здійснюють їх монтаж.

Спосіб з'єднання ПЕ труб залежить від матеріалу труб, які з'єднуються наприклад, поліетилен з поліетиленом чи поліетилен зі сталлю.

З'єднання сталевих труб з поліетиленовими виконують роз'ємним і нероз'ємним способом за допомогою спеціальних переходів «поліетилен –сталь».

Типовим роз'ємним з'єднанням є фланцеве. Для нероз'ємного з'єднання поліетиленових і сталевих труб використовують з'єднувальні деталі, виготовлені відповідно до нормативних документів на ці вироби. Нероз'ємні з'єднання утворюються у процесі зварення поліетиленових труб на всій площині поверхні, що зварюється.

При виконанні нероз’ємних з’єднань звертають увагу на співвідношення діаметрів та товщини стінок сталевих і поліетиленових труб. Дозволяється використовувати для виготовлення виробів сталеві труби іншого держстандарту, передбаченого проектом газопостачання.

За конструкцією шва нероз’ємні з’єднання поділяються на:

- розтрубні;
- утворені за допомогою деталей із закладними нагрівачами (терморезисторне зварювання).

Перед проведенням будь-яких зварювальних робіт усувають овальність труб. Сильно деформовані кінці труб відрізають. Крім цього, кінці труб і з’єднувальних деталей ретельно очищають від ґрунту, снігу та ін. сухими або зволоженими шматками м’якої тканини шириною 50 мм від торців. Якщо кінці труб або деталей забруднені змащенням, маслом чи іншими жирами, то їх знежирюють за допомогою спирту або спеціальної рідини.

Зварювання поліетиленових труб базується на державних нормативних нормах й інструкціях, затверджених Держнаглядом з питань охорони праці, та інших нормативних документах. Спосіб зварювання рекомендується вибирати залежно від номінального зовнішнього діаметра труби та марки матеріалу

7. Зварювання встик. Зварювання вроструб.

Зварювання врозтруб

Зварювання врозтруб здійснюється за рахунок одночасного оплавлення за допомогою нагрівального інструменту, внутрішньої поверхні розтрубу і зовнішньої поверхні кінця труби з подальшим з’єднанням оплавлених поверхонь шляхом швидкого просування кінця труби врозтруб.

Діючими в Україні будівельними нормами рекомендовано виконувати зварювання врозтруб тільки труб із ПЕ 80 зовнішнім діаметром від 16 до 110 мм. Роботи по зварюванню ПЕ виконують при температурі оточуючого середовища від – 5 до + 30ºС.

Зварювання ПЕ труб встик

Зварювання ПЕ труб нагрітим інструментом встик стало незамінним при будівництві міжселищних поліетиленових газопроводів. Зварювати встик труби великих діаметрів значно простіше і вигідніше, ніж застосовувати терморезисторне зварювання. Воно здійснюється при одночасному оплавленні за допомогою нагрівального інструменту поверхонь торців труб і наступним їх з’єднанням.

8. Зварювання закладним елементом.

Зварювання ПЕ труб за допомогою деталей із закладними нагрівачами

Останнім часом в Україні для з’єднання поліетиленових труб застосовують деталі із закладними нагрівачами (фітинги). Терморезисторне зварювання в порівнянні із зварюванням врозтруб і встик не має обмежень, пов’язаних з типом поліетилену і за зовнішнім діаметром труб.

Закладні нагрівачі застосовують для з’єднання труб будь-яких діаметрів і довжини.

На початку процесу зварювання за рахунок омічного опору нагрівається спіраль (нитка). При закритій нитці, після її нагрівання, розплавляється шар поліетилену, а потім енергія переноситься із зони зварювання до труби.

9. ***Контроль якості зварних з'єднань*** **передбачає .** ***Дефекти зварних з'єднань.*** **:**

- зовнішній огляд;
- механічні випробування зразків, вирізаних зі звареного стика;
- перевірка фізичними методами (просвічування гама - промінями, магніто радіографування і т.п).



Деякі дефекти зварного шва (зовнішні) можна виявити неозброєним оком або за допомогою лупи 5-ти або 10-ти кратного збільшення, а інші (внутрішні) виявляються методами лабораторного контролю (просвічуванням швів ренгенівськими і гама-промінням; ультразвуковим, магнітографічним способами контролю).

До зовнішніх дефектів відносяться: нерівномірність ширини і висоти шва; невідповідність розмірів шва нормативним, що вимагаються по кресленнях або технічних умовах; незаварені кратери на поверхні шва; підрізи; забруднення поверхні шва залишками шлаку; пористість зовнішнього шару шва; зовнішні тріщини у шві і поряд з ним.

Причини виникнення дефектів різні:

- пори і раковини - завищена швидкість зварювання; забруднення зварювальної поверхні або електродного дроту іржею, маслом, фарбою; підвищена вологість обмазки електроду;
- шлакові включення - недостатня очистка поверхні шва від шлаку, окалини і окислів при багатошаровому зварюванні; висока питома вага, тугоплавкість або підвищена в'язкість шлаків; затікання шлаку в зазори між зварювальними кромками і в місці підрізів;
- непровари - мала сила зварювального струму при даній товщині основного металу; погана очистка кромок під зварювання (зменшені кут скосу кромок і зазор, велике притуплення, перекос або зміщення кромок і т. ін); відносно великий діаметр електроду при зварюванні кореня стикового шва; неправильний кут нахилу електроду;
- тріщини - неправильна послідовність накладання швів; наявність непроварів, кратерів та інших дефектів шва; неправильний вибір зварювальних матеріалів

До внутрішніх дефектів відносяться: непровар; внутрішні газові пори; внутрішні тріщини у шві і в основному металі; несплавлення шарів при багатошаровому зварюванні; шлакові включення. Дефекти зварного шва, знижуючи надійність зварних конструкцій, зменшуючи їх міцність, можуть бути явними, схованими, значними, малозначними. Одні з них можна виправити, а інші неможливо.

Для перевірки механічними випробуваннями і фізичними методами вибираються ті стики, які найгірші при зовнішньому огляді.

Для випробувань на статичний розрив і згинання зі зварних стиків вирізають по три зразки для кожного з видів випробувань. Результати випробувань повинні задовольняти вимогам, вказаним втаблиці .

Вимоги до механічних характеристик зварних з'єднань

Показник	Величина
Кут загинання зразків при зварюванні:	
ручна , дугова	120°
газова	100°
Межа міцності на розрив	Не менш за нижню межу міцності основного металу.
Примітка. Для окремих зразків допустимі відхилення по межі міцності і куту загинання не більше за 10 % за умови, що середні значення для трьох зразків буде не нижче вказаних в таблиці.	

На підземних газопроводах перевірці фізичними методами підлягає не менше слідуючої кількості зварних стиків, % :

- при низькому тиску(до 0,05 кгс/см²) -5;
- при середньому тиску (від 0,05 до 3 кгс/см) – 10;
- при високому тиску (від 3 до 6 кгс/см) – 50;
- при тиску від 6 до 12 – 100%.

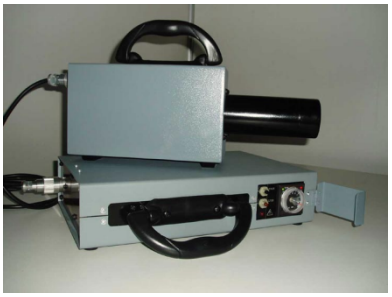
Незалежно від величини тиску, фізичними методами перевіряються всі стики на ділянках вимушеного близького проходження біля будівель, комунікацій.

Магнітографування використовується при контролі ручним дуговим зварюванням, якщо зварні стики не мають грубої поверхні, нерівності на поверхні наплавлення підсилення не перевищують 1 мм, а висота наплавлення підсилення при товщині труб до 8 мм – 2,5 мм, а більше 8 мм – не більше за 3 мм.

Магнітографування здійснюється шляхом намагнічування феромагнітних стрічок, на яких при цьому фіксуються дефекти зварювання, які потім продивляються на магніто графічних дефектоскопах. Але магнітографування не є достатнім методом контролю, зате аналіз ситуації проводиться швидко і безпечно у відношенні небезпечних випромінювань. Шви, які визвали сумніви, зазвичай повторно просвічують гамма – промінями. Після просвічування приймають остаточне рішення по сумнівним зварним стикам.

Просвічування з використанням радіоактивних джерел випромінювання проводиться кваліфікованими радіографами з суворим дотриманням правил охорони праці.

Особливо надійний контроль якості зварювання здійснюється рентгенографуванням. В умовах газових господарств це як правило переносні імпульсні рентгенівські апарати різних типів.

апарат  Рентгенівський АРИОН, Переносний імпульсний призначений для неруйнуючого контролю рентгенівський 

апарат АРИНА-9

зварних з’єднань трубопроводів

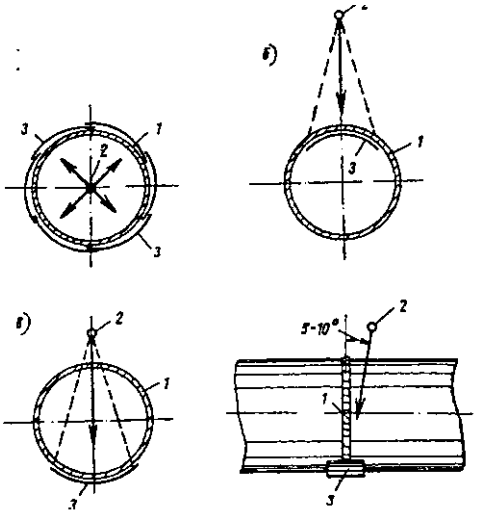
Просвічування стиків гама-променями (використовують ізотопи: кобальт-60, цезій-137, іридій-192, європій-152— 154 і тулій-170) полягає в неоднаковій інтенсивності проникнення гамма-променів через речовини різної густини. Наприклад, якщо в зварному стику є тріщини, пори, шлакові дефекти, інтенсивність проходження гамма-променів буде різною і фотоплівка зафіксує різні сліди, по яких на основі еталонів або дефектомірів можна судити про характер і величину дефектів.

В трубопровідному будівництві для контролю зварних з'єднань застосовують три способи просвічування: 1) за одне встановлення ампули всередині труби і розташуванням фотоплівки по зовнішній поверхні труби; 2) ділянками шва за декілька встановлень ампули з зовнішньої сторони труби і розташуванням плівки на внутрішній поверхні труби; 3) через стінка труби.

Просвічування за одне встановлення з розташуванням джерела випромінювання в центрі труби дає кращі результати, але викотистовують цей спосіб рідко, так як при роботі з відкритою ампулою підвищується ймовірність опромінення обслуговуючого персоналу.

Просвічування шва ділянками за декілька встановлень джерела випромінювання і розташування плівки на внутрішній поверхні труби застосовують в тих випадках, коли плівку можна розташувати всередині труби.

Просвічування шва через стінку труби виконують окремими ділянками стику. При цьому ампулу розташовують так, щоб стик підлягав опроміненню під кутом 10-15° до осі труби.



Способи просвічування зварних стиків

а) - за одне встановлення ампули всередині труби; б) - ділянками шва за декілька встановлень ампули із зовнішньої сторони труби;
в) - через стінку труби;
1 - труба;
2 - ампула;
3 - фотоплівка.

Просвічування гамма-променями дає можливість виявляти тріщини в зварних стиках, непровари, шлакові включення, пори і зміщення кромок.

Дефекти зварних швів діляться на три групи : А – окремі дефекти; Б – ланцюг дефектів; В – скупчення дефектів.

Зварні стики, перевірені фізичними методами, бракують при виявленні:

- тріщин будь - якого напрямку і розміру;
- непровару по перерізу шва;
- непровару по горі шва (в з′єднаннях доступних для зварювання тільки з однієї сторони і без підкладки) глибиною більш ніж 10% товщини стінки (при товщині стінки до 20 мм);
- шлакові включень або раковин по групам А та В, розміром по глибині шва не більш за 10% від товщини труби (при товщині до 20 мм);
- шлакових включень, розташованих ланцюжком або безперервною лінією вздовж шва, по групі Б при сумарній довжині ≥ 200 мм на 1 метр шва;
- газових порах у вигляді сполошної сітки;
- скупчення газових пор по групі Б більше 5 штук на 1 см² площі шва.

Якщо дефектна частина шва менше 30% загальної довжини, то допустимо його виправлення шляхом вирубання дефектної ділянки і заварювання його повторно тим же способом зварювання. Виправлені зварні з′єднання підлягають повторній перевірці.

Для позначення характеру дефектів використовують скорочення: П – газові пори; Ш – шлакові включення; Н – не провар; Т- тріщина.

У висновках знайдений дефект записують послідовно: буквою – групу дефектів; цифрами довжину дефектів, мм і їх глибину (% від товщини основного металу);

В кінці ставиться цифра, число дефектів або загальну довжину дефектного ділянки шва.

Для випробувань із газопроводів вирізають котушки – мінімум 2 на 200 стиків кожного зварювальника. Половину котушок випробовують на розрив, половину на сплющення. Якщо було зварене менше число, то випробують дві котушки в місяць.

Результати випробувань будуть позитивні, якщо просвіт між стінками труби при появі першої тріщини буде не більш ніж у три рази більше товщини стінки труби з умовним діаметром менш ніж 50 мм і не більш ніж у чотирі рази - з умовним діаметром 50 – 75 мм.

В усіх випадках вибирають стики зварені в найбільш складних умовах.

При отриманні незадовільних результатів по будь-якому випробуванню проводиться перевірка подвоєної кількості стиків.

10. Заходи безпеки при електродуговому і газовому зварюванні.

Під час електрозварювальних робіт металеві частини електрозварних установок (корпуси зварювальних трансформаторів, електрозварювальних генераторів і ін.), які в нормальних умовах не знаходяться під напругою, а також зварювані конструкції повинні бути заземлені до вмикання установок в мережу.

Зварювальні генератори і трансформатори, а також допоміжні прилади і апаратура, які використовуються для зварювання виробів на відкритому повітрі, повинні встановлюватися в будках або під навісом для захисту від механічних пошкоджень і атмосферних опадів.

Забороняється проводити електрозварювальні роботи на відкритих майданчиках під час дощу, снігопаду і грози.

Зварювальні проводи повинні розміщуватися на відстані не менше 0,5 м від трубопроводів і балонів з киснем, а з горючими газами — не менше 1 м.

Перед початком електрозварювання і під час роботи необхідно слідкувати за справністю ізоляції зварювальних проводів і електродотримачів, а також щільністю з'єднання всіх контактів. Необхідно слідкувати за тим, щоб зварювальні проводи не стикалися з водою, маслом, стальними канатами, кисневими і ацетиленовими шлангами, розкаленими зварювальними деталями і гарячими трубопроводами.

У пересувних зварювальних трансформаторах зворотній провід повинен бути ізольованим, так само як і кабель, що йде до електродотримача.

Електродотримач повинен мати вимикач з теплоізолюючого матеріалу і давати змогу швидко замінювати електрод без дотикання до струмоведучих частин.

Користування електродотримачами, в яких пошкоджена ізоляція вимикача, забороняється.

Для попередження опіків на зварювальнику, повинен бути брезентовий костюм (навипуск штани), шкіряні черевики, для захисту рук — рукавиці, що виготовлені з вогнетривких матеріалів з низькою електропровідністю.

В місцях проведення зварювання і різки забороняється застосовувати і зберігати легкозаймисті речовини (бензин, ацетон, уайт-спірит і т.ін.).

Проведення зварювальних робіт на відстані менше 5 м від згораючих матеріалів і менше 10 м від вибухонебезпечних матеріалів і установок (в тому числі газових балонів і газогенераторів) забороняється.

Приєднувати і від'єднувати електрозварювальні установки від електромережі, а також ремонтувати їх повинні лише атестовані електромайстри. Забороняється ці операції виконувати зварювальникам.

При перервах в роботі електрозварювальник повинен відключати перетворювач або трансформатор від електромережі. Залишати електродотримач під напругою, забороняється.

При завершенні роботи після відключення зварювального обладнання від електромережі необхідно привести в порядок своє робоче місце, зібрати кабель, захисні пристосування і акуратно скласти у відведеному місці, впевнитись в тому, що після роботи не залишилось тліючтих предметів — вітоші, дерев'яних конструкцій, ізоляційного матеріалу і т. ін.

При виконанні **газового** ***зварювання*** ацетиленові генератори необхідно встановлювати строго вертикально. На корпусі генератора повинен бути надпис "Не курити!". Генератор повинен розташовуватись не ближче ніж за 10 м до місця зварювання або відкритого вогню. При експлуатації

ацетиленових генераторів забороняється:

- завантажувати карбід кальцію в мокрі ящики або корзини;
- завантажувати карбід кальцію в апарат більше норми, встановленої інструкцією по експлуатації;
- проводити роботи від одного генератора кількома пальниками або різаками;
- підвищувати продуктивність генератора більше встановленої паспортом;
- відключати автоматичні регулятори;
- встановлювати ацетиленові генератори в приміщеннях, де можливе виділення речовин, які утворюють з ацетиленом самовибухову суміш, або легкозаймисті суміші, а також в працюючих котельнях і коло місць забору повітря компресорами і вентиляторами;
- встановлювати ацетиленові генератори без огорожі і постійного нагляду на проходах, місцях збирання людей, проїздах і неосвітлених місцях.

Для тимчасових робіт по зварюванню і різці дозволяється встановлювати генератор в приміщенні з об'ємом не меншим 300 $м^3$, яке має вентиляцію.

На всі зварювальні ацетиленові генератори повинні бути паспорт і інструкція по експлуатації заводу-виробника. Перед експлуатацією апарат повинен бути випробуваний.

Дефектоскопія відкритим способом допускається лише при умові автоматичного випромінювання ампул із захисних упаковок з безпечної відстані. При просвічуванні відкритою ампулою всі робітники повинні віддалитися на безпечну відстань з врахуванням прямого і розсіваючого випромінювання. Категорично забороняється брати в руки радіоактивні препарати.

При просвічуванні стику на видному місті у безпосередній близькості від нього повинен бути встановлений плакат з надписом, що попереджує про небезпеку перебування в зоні дії гамма-променів. Ця зона повинна бути огороджена. Допуск сторонніх осіб в зону дії гамма-променів категорично забороняється.

Транспортування радіоактивних препаратів проводять разом із захисним пристроєм. Контейнери повинні переносити люди, які не приймають участь у безпосередній роботі по дефектоскопії.

Роботи по гамма-дефектоскопії контролюються доземетричними приладами (спеціальними лічильниками).

Особи, що працюють з гамма-джерелами, повинні бути навчені і мати посвідчення, а перед допуском до робіт проводять інструктаж, який повинен періодично повторюватись.