

Дата: 02.10.2023

Група: 42

Предмет: Спецтехнології

УРОК 118-119

Тема: Пропалини, натікання, кратери, подрізи

Мета:

- Ознайомлення з основними поняттями: сила, напруга, деформація.
- Вивчити послідовність підготовчих робіт
- Виховати зацікавленість та компетентність до обраної професії.

ХІД УРОКУ

Починаючи вивчати тему **ЕРЗ-3.1.4. Усування дефектів**, що виникли при виконанні ручного дугового зварювання, наплавлення та повітряно-дугового різання, звертаємо увагу на те, що для успішного виконання завдань по усунуванню дефектів, що виникли при виконанні ручного дугового зварювання, наплавлення та повітряно-дугового різання, необхідно спочатку оволодіти теорією та добре орієнтуватися в фізичних та хімічних властивостях різних металів та сплавів.

Дефекти зварних з'єднань



Дефекти зварних з'єднань - будь-які відхилення від заданих нормативними документами параметрів з'єднань при зварюванні, що утворилися внаслідок порушення вимог до зварювальних матеріалів, підготовки, складання і зварювання деталей, термічної та механічної обробки зварних з'єднань й конструкції в цілому.

неякісно виконане зварне з'єднання (не повний провар, нерівна поверхня та нерівномірنا ширина шва, бризки металу)

Основні причини

За даними Американського товариства інженерів-механіків (ASME) причини дефектів зварювання розподіляються так: 45% -помилки вибору технології зварювання, 32%— помилки зварювальника, 12%— збої у роботі зварного обладнання, 10%— неправильно підібрані зварювальні матеріали, 1%— інше.

Класифікація дефектів за геометричними ознаками

Класифікація дефектів викладена у ДСТУ 3491-96, а також у ДСТУ EN ISO 6520-1:2015, що відповідає стандарту [ISO6520](#).

Дефекти, що виникають при утворенні зварних з'єднань, поділяють на шість груп:

1. **Тріщини** (код дефекту за ДСТУ 3491-96-100, код дефекту за класифікацією Міжнародного інституту зварювання- E)- порушення суцільності, викликане місцевим розривом шва, що може виникнути в результаті охолодження або впливу навантажень.
2. **Пори** (200, A) - порушення суцільності довільної форми, утворене газами, що затримались у розплавленому металі, яка не має кутів.
3. **Тверді включення** (300)— тверді сторонні металеві чи неметалеві речовини у металі зварного шва. Включення, які мають хоча б один гострий кут, називаються гострокутними включеннями.
4. **Несплавлення** (401) та **непровар**(402)— відсутність з'єднання між металом зварного шва і основним металом або між окремими валиками зварного шва.

5. **Порушення форми шва (500)** -відхилення форми зовнішніх поверхонь зварного шва або геометрії з'єднання від ustalеного значення.

6. **Інші дефекти(600)**— усі дефекти, що не можуть бути віднесені до однієї з перелічених вище груп.

Тріщини

Зони зварного з'єднання:



Основний метал— світло-сірий
Зона термічного впливу— сірий
Метал зварного шва— темно-сірий

Варіанти розташування тріщин у зварному з'єднанні
Тріщини, що виникають у зварних з'єднаннях можуть виникати у металі зварного шва, зоні термічного впливу та основному металі.

Класифікація тріщин за розташуванням

Залежно від орієнтації тріщини поділяються на:

- **Поздовжні (101, Ea)**— зорієнтовані паралельно до осі зварного шва. Переважно обумовлюються високими усадковими механічними напруженнями;
- **Поперечні (102, Eb)**- зорієнтовані уперек до осі зварного шва. Зазвичай, утворюються в результаті поздовжньої усадки металу з низькою пластичністю і, зазвичай не є глибокими;
- **Радіальні (103, E)**-радіально розбіжні з однієї точки. Тріщини цього типу, які розходяться в різні сторони, відомі як зіркоподібні тріщини.

Крім цього, окремо виділяють такі види тріщин:

- *розташовані у кратері зварного шва (104, Ec);*
- *відокремлені (105, E);*
- *розгалужені (106, E);*
- *мікротріщини (1001), що виявляються фізичними методами при не менш ніж 50-кратному збільшенні.*

Класифікація тріщин за механізмом утворення

Холодні тріщини

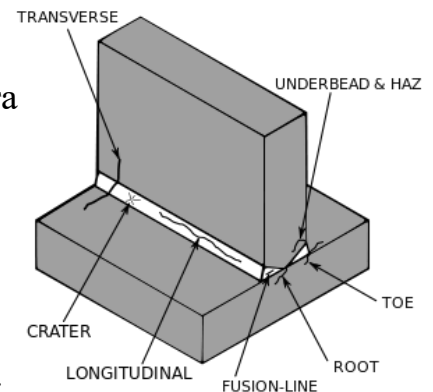
Холодні тріщини— локальні міжкристалічні руйнування металу зварних з'єднань у вигляді тріщин, що виникають у шві або пришовній зоні під дією власних залишкових механічних напружень, спричинених зварюванням.

Основними причинами схильності до появи холодних тріщин є:

- природна схильність структури металу, наприклад мартенситної чи перлітної, до тріщиноутворення;
- присутність у структурі металу водню (воднева крихкість);
- значний (від -100 до +100°C) діапазон робочих температур експлуатації з'єднання;
- висока жорсткість конструкції з'єднань;
- помилки у виборі технології зварювання.

Гарячі тріщини

Гарячі тріщини- це крихкі міжкристалічні руйнування металу шва і у пришовній зоні. Вони виникають у твердо-рідкому стані в процесі кристалізації і при високих температурах у твердому стані. Розташовуються на межі зерен.



Гарячі тріщини в основному зумовлені дією двох факторів: наявністю рідких прошарків між зернами металу в процесі кристалізації і усадковими деформаціями. У процесі тверднення відбувається переміщення домішок і шлаків у межзеренні простори, що знижує деформаційну спроможність шва та пришовної зони. Нерівномірність усадки шва і основного металу при охолодженні викликає внутрішні напруження і, як наслідок, появу мікро- і макроскопічних тріщин.

Методи боротьби з утворенням тріщин

Методами зниження тріщиноутворення при зварюванні є:

- прожарювання флюсів перед зварюванням;
- попереднє підігрівання заготовок до 250...450 °С;
- зварювання у режимі з оптимальними параметрами;
- повільне охолодження металу після зварювання;
- проведення після зварювання м'якого відпалу з метою зняття залишкових напружень.

Для зменшення появи холодних тріщин використовують різноманітні технологічні прийоми, наприклад, зварювання переривчастим швом, багатопрохідне зварювання тощо.

До зменшення утворення гарячих тріщин приводять такі технологічні прийоми як:

- зменшення об'єму провокуючих домішок (сірка, фосфор та ін.) у металі заготовок, що зварюються;
- зменшення у металі шва елементів, що утворюють хімічні сполуки з низькою температурою тверднення (хром, молібден, ванадій, вольфрам, титан), що порушують зв'язок між зернами;
- зниження жорсткості закріплення зварюваних заготовок і конструктивної жорсткості зварного вузла, що чинять опір деформуванню елементів при остиганні.

Пори і порожнини

Класифікація пор

Виникнення пор при зварюванні переважно зумовлюється газами, що затримались у розплавленому металі. За розташуванням вони поділяються на:

- **рівномірно розподілені** по зварному шву (2012);
- **розташовані скупченням** (2013)- група газових порожнин (три або більше), розміщених купчасто з відстанню між ними меншою за три максимальні розміри найбільшої з порожнин;
- **розташовані ланцюжком** (2014)-ряд газових пор, розміщених в лінію, звичайно паралельно до осі зварного-шва, з відстанню між ними, меншою за три максимальні розміри найбільшої з пор.

До порожнин також, належать:

- **довгаста порожнина** (2015, Ab)- несучільність, витягнута вздовж осі зварного шва. Довжина несучільності не менше ніж у два рази перевищує висоту;
- **свищ** (2016, Ab) - трубчаста порожнина в металі зварного шва, викликана виділенням газу. Форма та положення свища визначаються режимом твердіння та джерелом газу. Звичайно свищі групуються у скупчення та розподіляються ялинкоподібно;
- **поверхнева пора** (2017)- газова пора, що порушує суцільність по верхній зварного шва

- **усадкова раковина** (202, R)- порожнина, що утворюється внаслідок зсідання під час твердіння.

Окремим випадком усадочної раковини є **кратер**(2024, K)- усадкова раковина на кінці валика зварного шва, не заварена до або під час виконання наступних проходів.

Методи зниження пористості

При зварюванні під флюсом появу водневих пор попереджують, в основному, очищенням зварювальних матеріалів та основного металу від водневих сполук та введенням до флюсу фториду кальцію.

Тверді включення

Виділяють такі види твердих включень¹:

- **шлакове включення** (301, Ba) -шлак, що потрапив у метал зварного шва;
- **флюсове включення** (302, G)- флюс, що потрапив у метал зварного шва;
- **оксидні включення** (303, J)-оксид металу, що потрапив у метал зварного шва під час тверднення;
- **металеve включення** (304, H)- частинка чужорідного металу, що потрапила в метал зварного шва (вольфрамова, мідна тощо).

Несплавлення та непровар

Виділяють такі типи несплавлення або відсутностей з'єднання між металом шва і основним металом або між окремими валиками зварного шва:

- **по боковій поверхні;**
- **між валиками;**
- **у корені зварного шва.**

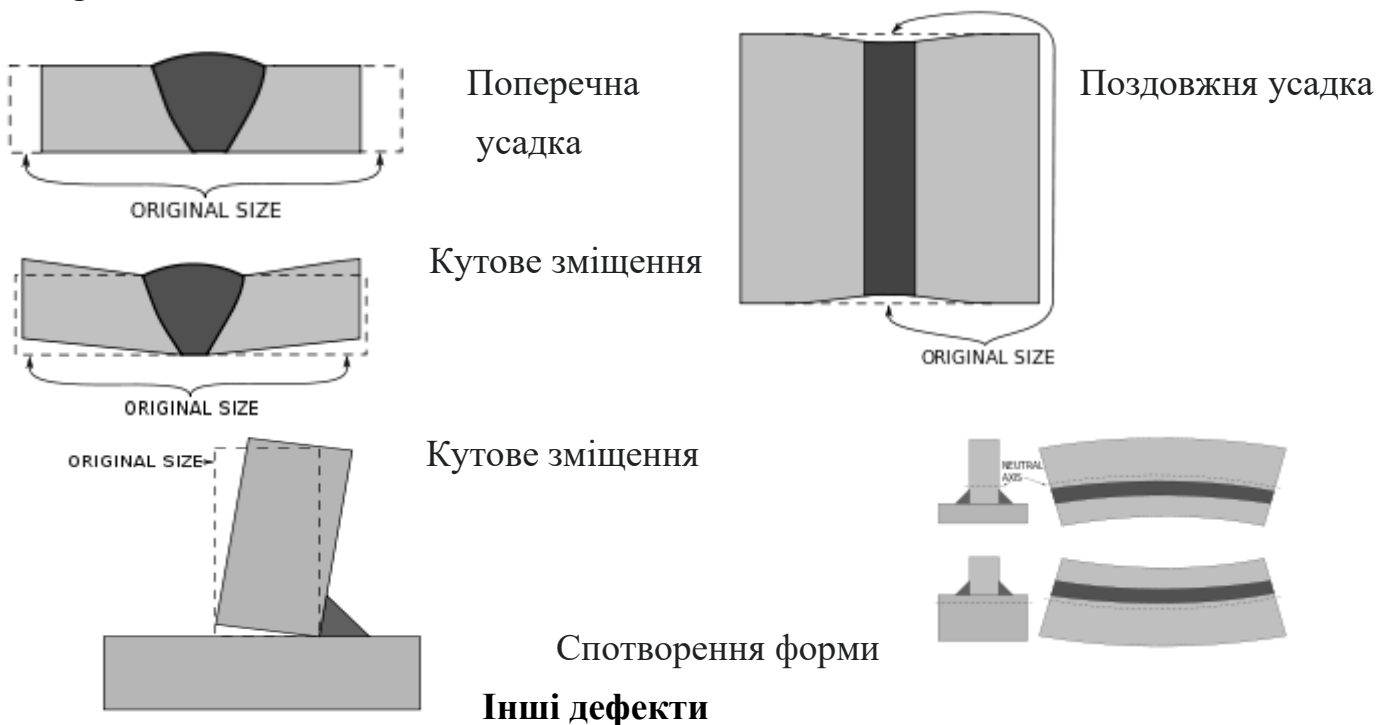
Терміном «**непровар**» або «неповний провар», називають відсутність сплавлення основного металу на ділянці або по всій довжині шва, що з'являється через нездатність розплавленого металу проникнути в корінь з'єднання, заповнюючи зазор між деталями.

Порушення форми шва

До порушень форми шва за ДСТУ 3491-96 відносять:

- **підріз неперервний** (5011, F) або **підріз переривчастий** (512, F)- поздовжня заглибина на зовнішній поверхні валика зварного шва, що утворюється при зварюванні;
- **усадкова канавка** (5013)- підріз з боку кореня одностороннього зварного шва, викликаний зсіданням по межі сплавлення;
- **перевищення випуклості стикового** (502) і **кутового** (503) швів- надлишок наплавленого металу на лицьовій стороні шва (стикового і кутового, відповідно) понад установлене значення;
- **перевищення проплаву** (504)- надлишок наплавленого металу на зворотній стороні стикового шва понад установлене значення;
- **неправильний профіль зварного шва** (505) -кут між поверхнею основного металу і площиною, дотичною до поверхні зварного шва, менший від установленного значення;
- **наплав** (506)- надлишок наплавленого металу, що натік на поверхню основного металу, але не сплавлений з ним;
- **лінійне зміщення** (507)- зміщення між двома зварюваними елементами, при якому їх поверхні розташовані паралельно, але не на потрібному рівні;
- **кутове зміщення**(508)- зміщення між двома зварюваними елементами, при якому їх поверхні розташовані під кутом, що відрізняється від потрібного;

- **натікання** (509)- метал зварного шва, який осів внаслідок дії сили тяжіння і не має сплавлення зі з'єднуваною поверхнею. Натікання часто виникають при зварюванні кутових або стикових швів у горизонтальному положенні;
- **пропалювання** (510)- витікання металу зварювальної ванни, внаслідок якого утворюється наскрізний отвір у зварному шві;
- **неповне заповнення розроблення крайок** (511)- поздовжня неперервна або переривчаста канавка на поверхні зварного шва через недостатність присаджувального металу при зварюванні;
- **надмірна асиметрія кутового шва** (512)- надмірне перевищення розмірів одного катета над іншим;
- **нерівномірна ширина шва** (513)- відхилення ширини від установленого значення уздовж зварного шва;
- **нерівна поверхня** (514) - груба нерівномірність форми поверхні підсилення шва по довжині;
- **угнутість кореня шва** (515) - неглибока канавка з боку кореня одностороннього зварного шва, яка утворилась внаслідок усадки;
- **пористість кореня зварного шва** (516) — наявність пор у корені зварного шва внаслідок виникнення бульбашок під час затвердіння металу;
- **відновлення** (517) - місцева нерівність поверхні в місці відновлення зварювання.



До інших, згідно з ДСТУ 3491-96, відносять усі дефекти, що не увійшли до перелічених вище груп. Наприклад:

- **випадкова дуга** (601)- місцеве пошкодження поверхні основного металу, що прилягає до зварного шва, яке виникло в результаті випадкового горіння дуги;
- **бризки металу** (602)- краплі наплавленого або присаджувального металу, які утворились під час зварювання і прилипили до поверхні затверділого металу зварного шва або **навколо- шовної зони основного металу**;
- **поверхневі задирки** (603)- пошкодження поверхні, викликане видаленням тимчасово привареного пристрою;

- **потоншення металу(604)**- зменшення товщини металу до значення, меншого за допустиме, при механічному обробленні

-

Питання для самоперевірки:

- 1. Що таке тріщини?**
- 2. Що таке порушення форми шва?**
- 3. Що таке натікання?**
- 4. Що таке непровари?**
- 5. Що таке накали?**

Домашнє завдання:

- ✓ **Опрацювати матеріал в підручнику П2 с.367-371**
- ✓ **Виконати короткий конспект**
- ✓ **Дати відповіді на запитання**
- ✓ **Фотографію конспекту надіслати викладачу mTanatko@ukr.net**