**Міністерство освіти і науки України**

**Березівське вище професійне училище**

**Одеського національного політехнічного університету**

**Методична розробка**

**уроку виробничого навчання**

**на тему:**

« Причини виникнення дефектів та способи їх усунення.»

**Розробив майстер в/н**

**Мінаков Є. М.**

**Розглянуто**

**на засіданні метод комісії**

***Березівка – 2020***

**Тема уроку.** **Причини виникнення дефектів та способи їх усунення**

**Мета уроку:**: а) навчальна: : узагальнення і систематизація знань, закріплення вмінь з виявлення зовнішніх і внутрішніх дефектів та способи їх усунення.

б) розвиваюча: розвивати навички аналізу інформації, увагу, вміння виражати професійними термінами свою уяву про виявлений дефект;

в) виховна: виховувати у учнів почуття відповідальності за результати колективної праці, взаємопідтримки, об’єктивної оцінки вкладу кожного учня у діяльність всього колективу.

**Навчально-матеріальне оснащення:** презентація "Дефекти зварних швів", картка із фрагментом ГОСТ 23118-99.

ХІД УРОКУ

Ι **ОРГАНІЗАЦІЙНИЙ МОМЕНТ** .

Перевірка наявності учнів.

Перевірка готовності групи до занять за вимогами техніки безпеки.

ΙΙ **ВСТУПНИЙ ІНСТРУКТАЖ**

1. **Повідомлення теми та мети уроку**;

Тема нашого сьогоднішнього уроку «Причини виникнення дефектів і способи їх усунення».

Мета уроку: узагальнення і систематизація знань, закріплення вмінь з виявлення зовнішніх і внутрішніх дефектів та способи їх усунення

2**. Повторення і закріплення раніше вивченного матеріалу**.

* Що таке зварне з’єднання?
* Охарактеризуйте поняття «зварний шов»?
* Що таке зварювальна ванна?
* Який метал називають основним?
* Який метал називають наплавленим?
* Що називають кромкою?
* Дайте визначення поняттю «зазор».
* За якими ознаками класифікуються зварні шви?
* Які бувають шви за типом з’єднань?
* Які бувають шви за протяжністю?
* Які бувають шви за кількістю шарів?
* Які бувають шви за довжиною?

3.**Пояснення нового матеріалу.**

Тема уроку "Причини виникнення дефектів та способи їх усунення". Сьогодні на уроці ми визначимо основні види дефектів, їх причини та допустимість, а також переконаємося в необхідності вдосконалювати свої теоретичні знання та уміння, використовуючи їх на практиці.

Я думаю, що кожен із вас хоче стати гідною людиною, справжнім майстром обраної професії, умілим електрозварником, який зможе якісно виконати найскладніші зварювальні роботи. І тому кожен із вас у стінах нашого училища повинен здобути якомога більше знань з технології зварювальних робіт.

Однією з основних задач на сучасному етапі розвитку зварювального виробництва є підвищення якості зварних з’єднань, яка характеризується такими властивостями: міцністю, надійністю, структурою металу шва і біляшовної зони, корозійною стійкістю, кількістю і характером випрямлень, а головне-відсутністю дефектів.

Як відомо, працездатність зварних з'єднань і зварних конструкцій у цілому багато в чому визначається якістю зварних швів: характером їх макро- і мікроструктури, однорідністю хімічного складу, наявністю в них дефектів. Зі збільшенням числа способів зварювання, видів використовуваних конструкційних і зварювальних матеріалів зростає кількість факторів, що впливають на виникнення дефектів, ускладнюються процеси їхнього утворення.

У даний час питання надійності роботи зварних конструкцій здобувають усе більшого значення. Пов’язано це зі складними умовами роботи конструкцій, обумовленими підвищенням робочих напруг, розширенням температурного інтервалу експлуатації, роботою конструкцій у різних агресивних середовищах, застосуванням зварювання для виготовлення конструкцій, конфігурація і розміри яких створюють можливість виникнення небезпечних концентрацій напруг тощо. Усі частіше зварникам приходиться мати справу з високоміцними матеріалами і матеріалами, що володіють високою хімічною активністю і температурою плавлення. Це вимагає знання факторів, що впливають на зміну міцності металу в процесі зварювання, і ступеня впливу різних дефектів на процес руйнування металу.

 Руйнування конструкцій найчастіше починається з дефектів, що виникають у зварному з'єднанні чи основному металі. Вплив дефектів на властивості зварних з'єднань визначається їх величиною і формою, частотою їхнього повторення, матеріалом конструкцій, умовами експлуатації і характером навантаження. Небезпека дефектів залежить від безлічі конструктивних і експлуатаційних факторів.

Сьогодні ми згадаємо види дефектів, охарактеризуємо та визначимо причини виникнення найпоширеніших та найнебезпечніших дефектів зварного шва та розглянемо методи їх усунення.

**Основні види дефектів**

**Непровар** - це ділянка зварного з’єднання, де відсутнє сплавлення між зварними деталями. Виникає в корені однобічного стикового шва, по кромці між основним і наплавленим металом, у корені двобічного шва або між валиками при багатошаровому зварюванні. Непровар впливає на ударну міцність металу (непровар в 10% товщини зварного з’єднання знижує міцність на 50%). Поряд із тріщинами їх відносять до найбільш небезпечних дефектів.

**Пори** - це порожнини в металі шва, заповнені газами. Вони мають сферичну або трубчасту форму( у вуглецевих сталях). Пористість може бути рівномірною у вигляді ланцюжків скупчень або окремих скупчень. Пори знижують статичну міцність та виносливість зварного з’єднання (небезпека руйнування конструкції зростає, якщо пори розташовані поблизу поверхні).

**Підрізи** - це заглиблення в основному металі, що йдуть по краях зварного шва. **Кратери** - це дефекти зварних швів у вигляді заглиблень, які залишаються в місцях обриву дуги. Розміри кратера залежать від сили зварювального струму. Якщо зварювання ведуть без вивідних планок, кратер варто ретельно заварювати й обривати дугу на вже завареній ділянці шва.

**Пропал** - це дефект зварювання, який проявляється витіканням металу зварної ванни через отвір у шві з утворенням у ньому порожнини.

Нарешті ми підійшли до найнебезпечнішого дефекту зварного шва - тріщини.

**Тріщина -** де дефект зварного шва, макроскопічне і мікроскопічне руйнування, порожнина, яка утворилася з дуже малим початковим розкриттям. Гарячі тріщини можуть виникнути як в основному, так і в металі зони термічного впливу. Вони бувають поздовжніми, поперечними, поздовжніми з поперечними розгалуженнями, можуть виходити на поверхню або залишатися схованими.

Появі тріщин у металі шва можуть сприяти пори і неметалеві включення. Процес руйнування починається з утворення зародкової тріщини, тому наявність у металі тріщин є чинником, що призводить до руйнування. Руйнування будь-якого металу складається з декількох етапів - зародження тріщини, її стійкий ріст і досягнення критичної довжини, нестабільний розвиток тріщини.

Стійкість зварних швів проти утворення гарячих тріщин підвищують марганець, хром, частково кисень, а також зниження величини і швидкості наростання розтягуючих зусиль. Останнє досягається зменшенням жорсткості вузлів, застосуванням способу зварювання з порошкоподібним присаджувальним матеріалом, використанням спеціальних технологічних

 Існують тріщини двох типів - гарячі і холодні.

Стінки гарячих тріщин звичайно сильно окислені, а холодних - блискучі, чисті. Гарячі тріщини мають міжкристалічну будову, у той час, як холодні тріщини, в основному, проходять через тіло кристалів. Гарячі тріщини звичайно розташовані в металі шва і можуть утворитися в процесі кристалізації металу під дією розтягуючих напруг, які виникають у процесі охолодження зварного з'єднання.

Холодні тріщини найчастіше виникають в навколошовній зоні і рідше в металі шва. В основному вони утворюються при зварюванні виробів із середньо- і високолегованих сталей, інколи – у з'єднаннях з низьколегованих і високолегованих сталей класу.

Не дивлячись на високий рівень техніки і технології сучасного зварювального виробництва, забезпечуючий можливість виготовлення зварних конструкцій високої якості, вірогідність утворення дефектів в зварних швах не виключена. Тому дуже важливо уміти виявити дефекти в готовому зварному виробі, оцінити їх вплив на працездатність зварної конструкції, встановити причину їх виникнення і попередити можливість їх подальшої появи.

**Причини дефектів:**

а) порушення встановлених розмірів і форми шва – ці дефекти при ручній зварці є результатом низької кваліфікації зварника, поганої підготовки зварюваних кромок, неправильного вибору зварювального струму, низької якості збірки під зварку;

б) тріщини, зовнішні і внутрішні, є небезпечними і неприпустимими дефектами зварних швів. Вони [утворюються унаслідок напруг](http://uchika.in.ua/himichni-vlastivosti-kisnyu.html), що виникають в металі від нерівномірного нагріву, охолоджування і усадки. Причина виникнення тріщин – підвищений вміст в сталі шкідливих домішок;

в) підріз зони (вузькі поглиблення в основному металі уздовж краю зварного шва) утворюються при зварці великим струмом або подовженою дугою, при завищеній потужності пальника, неправильному положенні пальника або електроду;

г) кратери, є слідством недостатньої кваліфікації зварника;

д) напливи – результат натікання наплавленого металу на непрогріту поверхню основного металу, це може бути результатом низької кваліфікації зварювача, недоброякісних електродів і невідповідності швидкості зварки і зварювального струму обробленню шва;

е) пори виникають унаслідок попадання в метал шва газів, що утворилися при зварці. Н – утворюється з вологи, масла і компонентів покриття електродів. N – потрапляє в метал шва з атмосферного повітря при недостатньо якісному захисті металу шва. З – утворюється в процесі зварки стали при вигорянні вуглецю, що міститься в металі. Тому пористість є результатом поганої підготовки зварюваних кромок (забрудненість, іржа, замаслена), застосування електродів з сирим покриттям, вологого флюсу, недоліку розкислювачів, [великих швидкостей зварки](http://uchika.in.ua/obyektom-doslidjennya-ye-sposobi-ushilenennya-velikih-obsyagiv.html);

ж) шлакові включення утворюються при зварці малим зварювальним струмом, при застосуванні недоброякісних електродів, зварювального дроту, флюсу, забруднених кромок. При неправильно вибраному режимі зварки шлаки і оксиди не встигають спливти на поверхню і залишаються в металі шва у вигляді неметалічних включень;

з) непровар (місцевий несплав зварюваних кромок основного і наплавленого металу) – слідство низької кваліфікації зварника, неякісної підготовки зварюваних кромок, зсув електроду до однієї з кромок, швидкого переміщення електроду по шву.

**Методи усунення дефектів**:

а) неповномірність швів усувається наплавленням додаткового шару металу.(поверхню, що наплавляється, ретельно очищають до металевого блиску);

б) тріщини зовнішні усуваються обробленням і подальшою заваркою, для попередження розповсюдження тріщини по кінцях її свердлять отвори, місце тріщини вирубують і заварюють. Шви з внутрішніми тріщинами вирубують і заварюють наново. За наявності сітки тріщин дефектну ділянку вирізують і натомість зваркою накладають латочку.

в) підрізи заварюють тонкими валиковими швами;

г) напливи усуваються обробкою абразивним інструментом або за допомогою пневматичного зубила;

д) непровар, кратери, пористість і неметалічні включення усувають шляхом вирубки і подальшою заваркою всієї дефектної ділянки.

А тепер розглянемо допустимі дефекти зварних швів

**ДОПУСТИМІ ДЕФЕКТИ ЗВАРНИХ ШВІВ**

**ГОСТ 23118-99**  
Вимоги ГОСТ 23118-99 по виправленню дефектів зварних швів  
  
**12.30** Зварні з'єднання, що не відповідають вимогам до їхньої якості, необхідно виправляти. Дефектні шви можуть бути виправлені одним з наступних способів:

* шляхом механічного зачищення;
* шляхом переварювання дефектних ділянок;
* шляхом часткового чи повного їхнього видалення з наступним заварюванням.

**12.31** Напливи і неприпустиме посилення швів обробляють абразивним інструментом. Неповномірні шви, неприпустимі підрізи, незаплавлені кратери, не провари і несплавленння по кромкам підварюють з наступним зачищенням. Ділянки швів з неприпустимою кількістю пор і шлакових включень повністю видаляють і заварюють знову.  
  
**12.32** У виявлених у металі зварних з'єднань тріщин необхідно встановити довжину і глибину. Кінці тріщини повинні бути засвердлені (діаметр отвору 5-8 мм) із припуском по 15 мм із кожного кінця. Потім виконується підготовка ділянки під заварювання шляхом створення V-ного оброблення крайок (кут розкриття 60-70 °).Аналогічно проводиться підготовка ділянок при виправленні швів з неприпустимими порами, жужільними включеннями і несплавленням.  
  
**12.33** Заварювання підготовленої до ремонту дефектної ділянки необхідно здійснювати, як правило, тим же [способом зварювання](http://divovo.in.ua/tehnologichna-chastina.html), яким виконаний шов. Короткі дефектні ділянки і дефектні ділянки будь-якої довжини без оброблення чи з незначним обробленням шва допускається виправляти ручним дуговим зварюванням електродами діаметром 3-4 мм. Підрізи глибиною не більш 0,5 мм при товщині прокату до 20 мм і не більш 1 мм при товщині прокату понад 20 мм, а також місцеві підрізи (довжиною до 20 % довжини шва) дозволяється виправляти зачищенням без наступного заварювання.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Найменування дефекту** | **Характеристика дефектів за розташуванням, формою і розмірами** | **Допустимі дефекти за рівнями якості** | | | |
| **високий** | **середній** | | **низький** |
| Тріщини | Тріщини всіх розмірів, видів і розташування | Не допускаються | | | |
| Пори і пористість | Максимальна сумарна площа пор *Максимальний розмір* *одиночної пори:*   * стиковий шов * кутовий шов * але не більше | 1%  d<= 0,2 S  d=<0,2 K  3 мм | 2%  d=<0,25 S  d=<0,25 K  4 мм | | 4%  d=<0,3 S  d=<0,3 K  5 мм |
| Скупчення пор | Максимальна сумарна площа пор *Максимальний розмір* *одиночної пори:*   * стиковий шов * кутовий шов * але не більше   Відстань між скупченнями | 4%  d<=0,2 S  d<=0,2 K  2 мм  L 12 t | 8%  d<=0,25 S  d<=0,25 K  3 мм  L 12 t | | 16%  d<=0,3 S  d<= 0,3 K  4 мм  L 12 t |
| Газові полоси та свищі | Довгі дефекти | Не дозволяється | | | |
| Короткі дефекти   * стиковий шов * кутовий шов   Максимальний розмір газової полоси та свища | h<=0,2 S  h<=0,2 K  2 мм | h<=0,25 S  h<=0,25 K  3 мм | | h<=0,3 S  h<=0,3 K  4 мм |
| Шлакові включення | Довгі дефекти | Не дозволяється | | | |
| Короткі дефекти   * стиковий шов * кутовий шов   Максимальний розмір включення | h=<0,2 S  h=<0,2 K  2 мм | h=<0,25 S  h=<0,25 K  3 мм | | h=<0,3 S  h=<0,3 K  4 мм |
| Непровари і несплавлення | Довгі дефекти | Не дозволяється | | | |
| Короткі непровари   * стиковий шов * кутовий шов   Відстань між дефектами | Не дозволяється | | | h=<0,1 S  h 0,1 K  Макс. 2 мм  L 12 t |
| Несплавлення | Не дозволяється | | | |
| Підрізи | Перехід від шва до основного метала повинен бути плавним.  Обриси підрізів повинні бути плавними.  Описание: підріз1 Описание: підріз 2 Описание: підріз 3 | h=<0,5 мм | | h=<1,0 мм | h=<1,5 мм |
| Перевищення випуклості:  стикового шва  кутового шва | Перехід від шва до основного метала повинен бути плавним. Описание: пер випук стик  Описание: пер вип кут | h =<1 мм +  0,1 в  Мах. 5 мм  Мах. 3 мм | | h=< 1 мм +  0,15 в  Мах. 7 мм  Мах. 4 мм | h=< 1 мм +  0,25 в  Мах. 10 мм  Мах. 5 мм |
| Перевищення випуклості кореня шва | Надмірне проплавлення кореня шва Описание: випукл кореня | h =< 1 мм +  0,3 в  Макс. 3 мм | | =<1 мм +  0,6 в  Макс. 4 мм | h =<1 мм +  1,2 в  Макс. 5 мм |
| Неповне заповнення розробки кромок (ввігнутість шва) | Перехід від шва до основного метала повинен бути плавним.  Описание: ввігнутість кореня | Довгі дефекти не дозволяються | | | |
| Короткі дефекти | | | |
| h =< 0,05 t  Мах. 0,5 мм | h =< 0,1 t  Мах. 1 мм | | h=< 0,2 t  Мах. 2 мм |
| Ввігнутість кореня шва | Перехід від шва до основного метала повинен бути плавним. Описание: ввігн кореня утяжка | h =< 0,5 мм | h =< 1 мм | | h =< 1,5 мм |
| Напливи | Описание: напливи | Не дозволяються | | | |

Примітка:

1. Довгі дефекти - це один або декілька дефектів сумарною довжиною більше 25 мм на кожних 100 мм шва або мінімум 25% довжин шва менш 100мм.

2. Короткі дефекти - це один або декілька дефектів сумарною довжиною не більше 25 мм на кожних 100 мм шва або максимум 25% довжин шва менш 100мм.

Kф – номінальна величина катета кутового шва, мм;

в – фактична товщина стикового шва, мм;

K – фактична величина катета кутового шва,мм;

t – товщина металу, мм;

d – діаметр пори, мм;

h – розмір (висота або ширина) дефекту, мм;

L – відстань між дефектами або дефектними ділянками, мм

**Закріплення нового матеріалу**.

Вам необхідно заповнити таблицю.

|  |
| --- |
|  |
| |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | | Назва та ескіз дефекту | Визначення | Причина утворення | Допустимість | Спосіб усунення |   **НЕПРОВАР**  Описание: 4 |
| **ПОРИ**  Описание: 2 |
| Описание: 7  **ПІДРІЗИ** |
| Описание: 1  **КРАТЕРИ** |
| Описание: 8  **ПРОПАЛ** |
| Описание: 10  **ТРІЩИНИ** |

**Домашнє завдання.**  
Опрацювати опорний конспект та проаналізувати, який різновид тріщин у зварних з’єднаннях знаходять при зовнішньому огляді; які дефекти не допускаються.