

**Дата: 30.09.2021**

**Група: 43**

**Предмет: Спецтехнології**

**УРОК 86-87**

**Тема: Основні поняття: сила, напруга, деформація**

**Мета:**

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

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 усуванню 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.

[https://www.youtube.com/watch?v=FJo8oLpkomY&feature=emb\\_rel\\_pause](https://www.youtube.com/watch?v=FJo8oLpkomY&feature=emb_rel_pause)

Зварювання забезпечує найміцніше і надійне з'єднання, якщо процес проведено правильно. Однак при порушенні технології в конструкції виникають напруги і деформації, викликані зварювальним процесом. Спотворюється форма і розміри виробу, в результаті чого воно не може виконувати свої функції.

### **Що таке напруга**

Зварювальне напруження визначають як силу, що діє на одиницю площині вироби. Воно може бути викликано розтягуються, изгибающим, обертовим, стискає або зрізати зусиллям. Ці сили досягають таких величин, що в процесі експлуатації напруги і деформації в окремих деталях призводять до руйнування всієї конструкції. Крім цього відбувається зниження антикорозійних властивостей, змінюються геометричні розміри і жорсткість конструкції.

**Напруги і деформації бувають тимчасовими і залишковими.** Які зварювальні деформації називають тимчасовими, а які залишковими визначається просто. **Тимчасові** з'являються під час зварювання деталей, **другі** з'являються і залишаються після закінчення зварювання і охолодження конструкції.

### **причини появи**

**Головні причини виникнення напружень і зварювальних деформацій такі:**

- неоднорідний нагрів металевих заготовок;
- усадочні зміни сплаву в звареному шві;
- фазові зміни, що виникають при переході розплавленого металу з одного стану в інший.

Одним з властивостей металів є їх здатність розширюватися при підвищенні температури і стискатися при охолодженні. При плавленні в області зварювального з'єднання з'являється неоднорідна термозона. Вона викликає напруги стискає або розтягує властивості. **Якщо ці напруги перевищують межу текучості металу, то відбувається зміна форми вироби, виникають**

## **залишкові деформації.**

Різновиди деформацій залежать від того, в яких обсягах вони проявляються. Виділяють три роду. Деформації першого роду діють в макрооб'ємів, деформації другого роду відбуваються в межах кристалічних зерен, а третього роду відбуваються в кристалічній решітці металу.

**Деформації та напруги при зварюванні виникають і при кристалізації зварного шва, коли відбувається усадка рідкого металу.** Обсяг остигаючого рідкого металу зменшується, це викликає напруження всередині металу.

Паралельно і перпендикулярно осі зварювального шва формуються напруги, які викликають зміну форми вироби. Поздовжні сили викликають зміни довжини зварного шва, а поперечні призводять до кутових деформацій.

При перевищенні певних граничних температур при зварюванні вуглецевих і легованих сталей відбувається їх структурний перетворення. У них з'являється інший питомий об'єм і змінюється коефіцієнт лінійного розширення, що призводить до величезних зварювальних напруженням. Найбільші з них виникають в легованих сталях. У них утворюються гарячі структури, які при охолодженні не повертаються до колишньої структури металу, як в більшості випадків, а зберігають колосальні напруги можуть привести до руйнування зварного шва. Для цих сплавів розробляються спеціальні технологічні процеси, що знижують залишкові напруги і деформації.

як запобігти

Для попередження шкідливих впливів зварювальних деформацій необхідно дотримуватися таких правил і провести кілька заходів:

- зварних швів повинно бути мінімум, і вони повинні бути якомога коротше;
- кількість пересічних і різnotовщинних швів так само зводять до мінімуму;
- зварювальні з'єднання роблять з плавним переходом товщини;
- метал наплавляють в мінімальній кількості;
- в найнапруженіших місцях конструкції шви зовсім не роблять;
- залишають припуск на усадку.

Необхідно правильно вибирати спосіб зварювання, який залежить від зварюваності матеріалів, енергії та режиму. **Щоб зменшити зону прогріву, потрібно збільшити швидкість зварювання.** Для збільшення глибини зварювання (прогрів в товщину) необхідно збільшити силу струму.

Для зменшення шкідливих впливів нагріву в зоні зварювання зварнику необхідно по можливості уникати прихваток.

Позитивний результат дає використання затискачів та інших зварювальних пристосувань. Вони дозволяють зберегти рухливість деталей при зварюванні в поздовжньому напрямку і перешкоджати кутовому переміщенню.

Заготовки розташовують таким чином, щоб виникаючі при охолодженні зварювальні деформації були протилежні напруженням.

Для зменшення залишкових напруг і деформацій треба використовувати попередній нагрів. Крім цього потрібно правильно вибрати технологію зварювання.

Послідовність накладення швів повинна врівноважувати виникають напруги. Накладати шви треба так, щоб зварюються деталі мали найбільшу рухливість. У

процесі зварювання проводять проковку зварного шва, що деформує холонуче зварене з'єднання і зменшує вплив усадки.

### **Способи усунення напруг**

Напруження усувають відпалом або механічними методами. **Відпал** є найефективнішим методом зняття напружень. Його застосовують, коли до виробу пред'являються підвищені вимоги до точності геометричних розмірів. Він може бути загальним або місцевим. Найчастіше отжиг проводять при 550-680 ° С. Виділяють три його стадії: нагрівання, витримка, охолодження. З механічних способів усунення напружень застосовують проковку, прокатку, вібрацію, обробку вибухом, що призводять до пластичної деформації зворотного знака.

Проковування роблять пневмомолотком, а віброобробка спеціальним пристроєм викликає вібрацію вироби з резонансною частотою в межах 10-120 Гц протягом декількох хвилин.

### **Способи усунення деформацій**

Зварюальні деформації можуть проходити в площині і з виведенням з площини. Про деформаціях в площині кажуть, коли змінюються геометричні розміри конструкції. Деформація з площини відповідає кутовим змін деталі, викривлення листкової поверхні.

Для усунення таких явищ застосовують термічну правку з місцевим або загальним нагріванням, холодну механічну і термомеханічну.

<https://www.youtube.com/watch?v=seX5IZG65HI&t=20s>

**Термічний спосіб з місцевим нагріванням** ґрунтуються на тому, що при охолодженні метал стискується. Для усунення зварюальних деформацій розтягнуту частину виробу спочатку нагрівають (пальником або дугово), при цьому навколої сплав залишається холодним і не дає гарячого ділянці сильно розширитися. При охолодженні виріб випрямляється. Так правлять балки, листові смуги і деякі інші деталі.

Якщо відбувається повний отжиг, то конструкцію закріплюють в пристрії, що створює тиск на необхідні зони, і поміщають в піч для нагрівання.

Холодне випрямлення роблять, використовуючи постійні навантаження. Для цього застосовують різні преси або валки для прокатки довгомірних виробів типу труб або двотаврових балок, в необхідних місцях вони деформуються.

[https://www.youtube.com/watch?v=8lSsx9FLb\\_A&t=16s](https://www.youtube.com/watch?v=8lSsx9FLb_A&t=16s)

**Термомеханічну правку** виробляють із застосуванням силового навантаження при місцевому нагріванні вироби. Такий спосіб застосовують до сильно розтягнутим деталей. Спочатку збирають надлишок металу в так звані купола, а потім прогрівають ці ділянки.

Технологію правки вибирають в залежності від особливостей зварюальної деформації і типу металевого виробу, його розмірів, конфігурації. Звертають увагу також і на трудовитрати, зупиняючись на найефективнішому методі.

### **Питання для самоперевірки:**

- 1. Що таке напруга?**
- 2. Що таке деформація?**
- 3. Які види напруг ?**

- 4. Способи усунення напруг?**
- 5. Що таке залишкова деформація?**

**Домашнє завдання:**

- ✓ **Опрацювати матеріал в підручнику П2 с.140**
- ✓ **Виконати короткий конспект**
- ✓ **Дати відповіді на запитання**
- ✓ **Фотографію конспекту надіслати викладачу [mTanatko@ukr.net](mailto:mTanatko@ukr.net)**

**Література:**

1. Обладнання та технології зварювальних робіт: навч. посібник./ I. В. Гуменюк.-К.: Грамота,2014.-120с
2. Технологія електродугового зварювання: Підручник/ I. В. Гуменюк, О. В. Іваськів, О. В. Гуменюк.-К.: Грамота,2006.-512с.: -Бібліогр.:499 с.:іл.