

**11.04.2022**

**Група: 22**

**Предмет: Спецтехнологія**

**ТЕМА: Нагрівання виробів і деталей перед зварюванням і наплавленням**

**Урок 37-38**

**Тема: Ознаки оптимальних умов горіння дуги**

**Мета:**

- Ознайомлення та вивчення основних відомостей про зварювальну дугу, підготовку виробів та деталей, процеси зварювання та наплавлення.
- Вивчити послідовність підготовчих робіт
- Виховати зацікавленість та компетентність до обраної професії.

### ХІД УРОКУ

#### **Температура і інші важливі характеристики зварювальної дуги**

Принцип зварювання заснований на використанні температури електричного розряду, що виникає між зварювальним електродом і металевою заготівлею. Дуговий розряд утворюється внаслідок електричного пробоя повітряного проміжку. При виникненні цього явища відбувається іонізація молекул газу, підвищення його температури і електропровідності, перехід в стан плазми.

**Горіння зварювальної дуги** супроводжується виділенням великої кількості світлової і особливо теплової енергії, внаслідок чого різко підвищується температура, і відбувається локальне плавлення металу заготовки. Це і є зварювання.

#### **Основні властивості дугового розряду**

В процесі роботи, для того, щоб порушити дуговий розряд, проводиться короткочасне торкання заготівлі електродом, тобто, створення короткого замикання з наступним розривом металевого контакту і встановленням необхідного повітряного зазору. Таким способом вибирається оптимальна довжина зварювальної дуги.

При дуже короткому розряді електрод може прилипати до заготівлі, плавлення відбувається надто інтенсивно, що може привести до утворення напливів.

Довга дуга відрізняється нестійкістю горіння і недостатньо високою температурою в зоні зварювання. Нестійкість і видиме викривлення форми зварювальної дуги часто можна спостерігати при роботі промислових зварювальних агрегатів з досить масивними деталями. Це явище називається **магнітним дуттям**.



<https://youtu.be/PiGB4UcvDRg>

Суть його полягає в тому, що зварювальний струм дуги створює деякий магнітне поле, яке взаємодіє з магнітним полем, створюваним струмом, що

протікає через масивну заготовлю. Тобто, відхилення дуги викликається магнітними силами. Дугтям процес називається тому, що дуга відхиляється, як ніби під впливом вітру. Радикальних способів боротьби з цим явищем немає.

Для зменшення впливу магнітного дугтя застосовують зварювання укороченою дугою, а також мають у своєму розпорядженні електрод під певним кутом.

### Середовище горіння

Існує кілька різних зварювальних технологій, які використовують електродугової розряди, що відрізняються властивостями і параметрами.

**Електрична зварювальний дуга має такі різновиди:**

- **відкрита.** Горіння розряду відбувається безпосередньо в атмосфері;
- **закрита.** Утворюється при горінні висока температура викликає рясне виділення газів від згорає флюсу. Флюс міститься в обмазці зварювальних електродів;
- **в середовищі захисних газів.** У цьому варіанті, в зону зварювання подається газ, найчастіше, це гелій, аргон або вуглекислий газ.

Захист зони зварювання необхідна для запобігання активного окислення плавиться металу під впливом кисню повітря.

Шар оксиду перешкоджає утворенню суцільного зварного шва, метал в місці з'єднання набуває пористість, в результаті чого знижується міцність і герметичність стику.

В якійсь мірі дуга сама здатна створювати мікроклімат в зоні горіння за рахунок утворення області підвищеного тиску, що перешкоджає притоку атмосферного повітря. Застосування флюсу дозволяє більш активно видавлювати повітря із зони зварювання. Використання середовища захисних газів, що подаються під тиском, вирішує цю задачу практично повністю.

### Тривалість розряду

Крім критеріїв захищеності, дугового розряд класифікується за тривалістю. Існують процеси, в яких горіння дуги відбувається в імпульсному режимі.

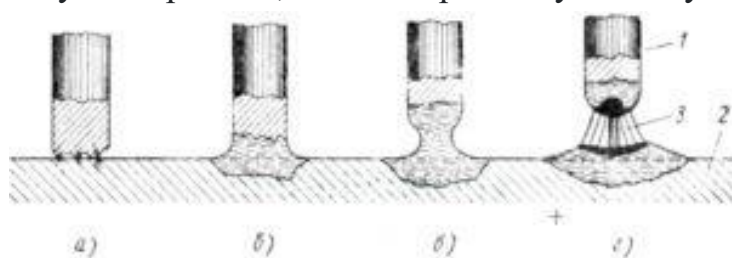


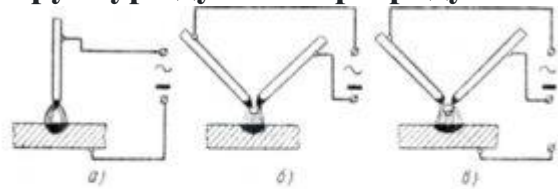
Схема возникновения дуги между металлическим электродом и металлом:  
а - короткое замыкание, б - образование прослойки из жидкого металла, в - образование шейки, г - возникновение дуги. 1 - электрод, 2 - основной металл, 3 - дуга

У таких пристроях зварювання здійснюється короткими спалахами. За час спалаху, температура встигає зрости до величини, достатньої для локального розплавлення невеликої зони, в якій утворюється точкове з'єднання.

Більшість же застосовуваних зварювальних технологій

використовує відносно тривалий за часом горіння дуги. Протягом зварювального процесу відбувається постійне переміщення електрода уздовж з'єднуються крайок. Область підвищеної температури, що створює зварювальну ванну, переміщається слідом за електродом. Після переміщення зварювального електрода, отже, і дугового розряду, температура пройденого ділянки знижується, відбувається кристалізація зварювальної ванни і утворення міцного зварного шва.

## Структура дугового розряду



Схеми електричних сварочних дуг:  
а — прямого действия, б — косвенного действия, в — комбинированного действия

Область дугового розряду умовно прийнято ділити на три ділянки. Ділянки, що безпосередньо прилягають до полюсів (анода і катода), називають відповідно, анодним і катодним.

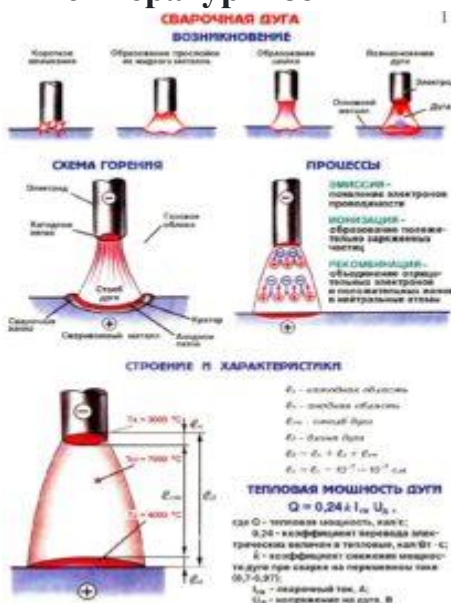
Центральну частину дугового розряду, розташовану між анодною і катодною областями, називають **стовпом дуги**. Температура в зоні зварювальної дуги може досягати декількох тисяч градусів (до 7000 °С). Хоча тепло в повному обсязі передається металу, його цілком вистачає для розплавлення. Так, температура плавлення сталі для порівняння становить 1300-1500 °С. Для забезпечення стійкого горіння дугового розряду необхідні наступні умови: наявність струму порядку 10 Ампер (це мінімальне значення, максимум може досягати 1000 Ампер), при підтримці напруги дуги від 15 до 40 Вольт.

Падіння цього напруги відбувається в дуговому розряді. Розподіл напруги по зонам дуги відбувається нерівномірно. Падіння здебільшого прикладеної напруги відбувається в анодному і катодному зонах. Експериментальним шляхом встановлено, що при зварюванні плавиться, найбільше падіння напруги спостерігається в катодній зоні. У цій же частині дуги спостерігається найбільш високий градієнт температури. Тому, при виборі полярності зварювального процесу, катод з'єднують з електродом, коли хочуть добитися найбільшого його плавлення, підвищивши його температуру. Навпаки, для більш глибокого провару заготовки, катод приєднують до неї. У стовпі дуги падає найменша частина напруги.

<https://youtu.be/vr3ym8dMKzs>

При виробництві зварювальних робіт не плавиться, катодного падіння напруги менше анодного, тобто, зона підвищеної температури зміщена до анода. Тому, при цій технології, заготівля підключається до анода, чим забезпечується хороший її прогрів і захист не плавиться від зайвої температури.

## Температурні зони



Слід зауважити, що при будь-якому вигляді зварювання, як плавиться, так і не плавиться, стовп дуги (його центр) має найвищу температуру – близько 5000-7000 °С, а іноді і вище. Зони найбільш низької температури розташовуються в одній з активних областей, катодного або анодного. У цих зонах може виділятися 60-70% тепла дуги. Крім інтенсивного підвищення температури заготовки і зварювального дроту, розряд випромінює інфрачервоні і ультрафіолетові хвилі, здатні чинити шкідливий вплив на організм зварника.

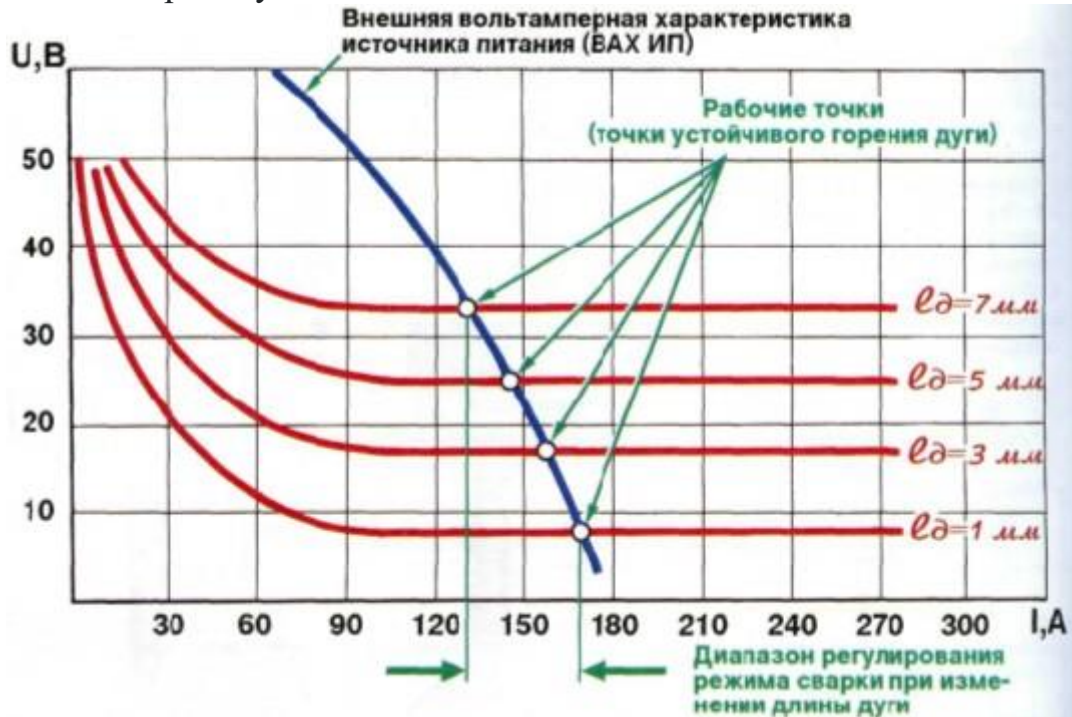
Це обумовлює необхідність застосування захисних заходів. Що стосується зварювання змінним струмом, поняття полярності там не існує, так як положення анода і



катода змінюється з промислової частотою 50 коливань в секунду. Дуга в цьому процесі має меншу стійкість в порівнянні з постійним струмом, її температура скаче. До переваг зварювальних процесів на змінному струмі, можна віднести тільки більш просте і дешеве обладнання, та ще практично повна відсутність такого явища, як магнітне дуття, про яку йдеться вище.

### Вольт-амперна характеристика

На графіку представлені криві залежності напруги джерела живлення від величини зварювального струму, звані вольт-амперних характеристиками зварювального процесу.



Криві червоного кольору відображають зміну напруги між електродом і заготівлею в фазах порушення зварювальної дуги та сталого її горіння. Початкові точки кривих відповідають напрузі холостого ходу джерела живлення. У момент порушення зварювальником дугового розряду, напруга різко знижується аж до того періоду, коли параметри дуги стабілізуються, встановлюється значення струму зварювання, залежне від діаметра застосовуваного електрода, потужності джерела живлення і встановленої довжини дуги. З настанням цього періоду, напруга і температура дуги стабілізуються, і весь процес набуває стійкого характеру.

### Домашнє завдання:

- ✓ **Опрацювати матеріал. Виконати короткий конспект**
- ✓ **Дати відповіді на питання**
- ✓ **Виконане завдання (фото) надіслати на пошту [mTanatko@ukr.net](mailto:mTanatko@ukr.net), або в будь-який месенджер за тел. 0636301259 обов'язково вказати ПІП учня та № групи**