

Дата: 16.10.2023

Викладач: Юдіна Дар'я Олександрівна mikhailinadarya@gmail.com

Група № Е-1

Предмет: Теоретичні основи електротехніки

Урок № 49-50

Тема: Коротка характеристика основних видів зварювання

Мета: ознайомлення з основними видами зварювання.

Зварюванням називається процес одержання нероз'ємного з'єднання матеріалів шляхом місцевого нагрівання країв деталей, що зварюються, до пластичного або розплавленого стану.

Зварювання металів – технологічний процес утворення нероз'ємних з'єднань між металевими виробами за рахунок встановлення міжмолекулярних та міжатомних сил зчеплення.

Це можливо в тому випадку, коли атоми двох частин матеріалу зближуються на відстань, меншу ніж $4 \cdot 10^{-10}$ м.

Такі умови можна створити **трьома шляхами:**

- стисненням деталей без термічної обробки;
- нагріванням матеріалу до розплавлення;
- нагріванням до пластичного стану та одночасним стисненням деталей.

Зварювання металів є одним з основних технологічних процесів виготовлення різних металевих конструкцій та виробів і знаходить широке використання у всіх галузях народного господарства і, зокрема, у суднобудуванні.



М. М. Бенардос народився 8 липня 1842 р. в селі Бенардосівка, Єлизаветградського повіту, Херсонської губернії (помер 21 вересня 1905 р., м. Фастів)

У 1882 р. М. М. Бенардос винайшов спосіб дугового зварювання із застосуванням вугільного електроду.



М. Г. Славянов народився 23 квітня 1854 р. в селі Нікольське Воронежської губернії (помер 5 жовтня 1897 р., м. Пермь)

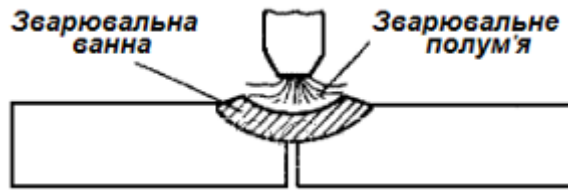
М.Г. Славянов у 1888 р. розробив метод дугового зварювання металевим плавким електродом.

Класифікація видів зварювання

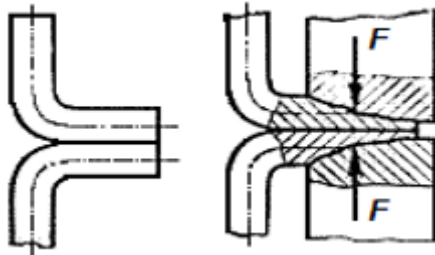
Сучасні способи зварювання **класифікують за двома основними ознаками:** за станом металу в процесі зварювання та за видом енергії, яка використовується для нагрівання зварюваних металів. За станом металу розрізняють зварювання плавленням і зварювання тиском.

При зварюванні плавленням кромки з'єднуваних деталей (основний метал) і в більшості випадків додатковий (присадний) метал нагрівають до розплавленого

стану, утворюючи загальну зварювальну ванну.



При зварюванні тиском зварювальне з'єднання утворюється нагріванням зварюваних поверхонь до пластичного стану або до початку плавлення і додатковим прикладанням механічних зусиль стискання.



Класифікація видів зварювання



Електродугове зварювання

Електродугове зварювання – зварювання плавленням, при якому нагрівання та розплавлення кромки з'єднуваних частин виробів здійснюється електричною дугою.

Зварювальна дуга – потужний електричний розряд в газах, що супроводжується виділенням значної кількості тепла і світла. Для розігріву катоду між ним і анодом, підключеними до джерела струму, здійснюють короткочасне коротке замикання.

Властивості електричної дуги

Електрична дуга (Вольтова дуга, дуговий розряд) - фізичне явище, один з видів електричного розряду в газі.

Вперше **електрична дуга** була описана російським вченим В. В. Петровим у 1802 році.

Електрична дуга є окремим випадком четвертої форми стану речовини - плазми - і складається з іонізованого, електрично квазінейтрального газу.

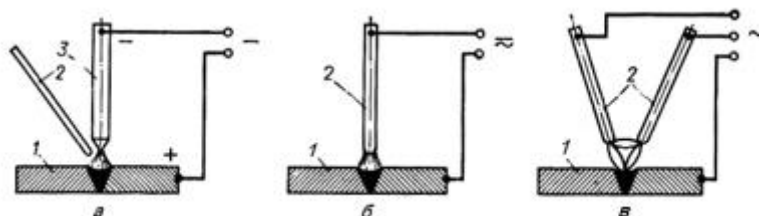
Електрична дуга характеризується **напругою, струмом і довжиною дуги**.

Зварювальна дуга складається із трьох частин: катодної, анодної і стовпа дуги. Майже весь простір займає **стовп дуги**, в якому відбуваються процеси іонізації і переміщення заряджених частинок до катоду і аноду.

Температура стовпа дуги досягає 6000...7000 °С. Величина напруги для запалювання дуги (напруга холостого ходу) повинна бути не нижче 30...35 В (при постійному струмі) і 50...55 В (при змінному струмі). Для стійкого горіння відкритої дуги достатньо напруги 18...30 В.

Електродугове зварювання

Електричне дугове зварювання вперше було запропоноване нашим співвітчизником М.М. Бенардосом у 1882 р., який використав дугу для зварювання металів вугільним електродом, а у 1888 р. М.Г. Славянов запропонував спосіб дугового зварювання металевим електродом.



Схеми основних видів електродугового зварювання:

а) за способом Бенардоса (1 – зварювальний виріб, 2 – присадний матеріал, 3 – вугільний або графітовий електрод);

б) за способом Славянова (1 – зварювальний виріб, 2 – металевий електрод, що плавиться);

в) трифазною дугою (1 – зварювальний виріб, 2 – ізольовані електроди)

Принцип дії

Дуга – потужний стабільний розряд електрики в іонізованій атмосфері газів і парів металу. Іонізація дугового проміжку відбувається під час запалювання дуги і безперервно підтримується в процесі її горіння. Процес запалювання дуги в більшості випадків включає в себе три етапи: коротке замикання електрода на заготовлю, відвід електрода на відстань 3-6 мм і виникнення стійкого дугового розряду.

Коротке замикання виконується для розігріву торця електрода і заготовки в зоні контакту з електродом. Після відведення електрода з його розігрітого торця (катода) під дією електричного поля починається термоелектронна емісія електронів. Зіткнення що швидко у напрямку до анода електронів з молекулами газів і парів металу призводить до їх іонізації. У міру розігріву стовпця дуги і підвищення кінетичної енергії атомів і молекул відбувається додаткова іонізація за рахунок їх зіткнення. Окремі атоми також іонізуються в результаті поглинання енергії, що виділяється при зіткненні інших частинок. В результаті дугового проміжок стає електропровідним і через нього починається розряд електрики. Процес запалювання дуги закінчується виникненням стійкого дугового розряду.

Джерелом теплоти при дугового зварювання є електрична дуга, яка горить між електродом і заготівлею.

Залежно від матеріалу і числа електродів, а також способу включення електродів і заготівлі в ланцюг електричного струму розрізняють наступні способи дугового зварювання:

а) Зварювання неплавким (графітним або вольфрамовим) електродом, дугою прямої дії, при якій з'єднання виконується шляхом розплавлення лише основного металу, або з застосуванням присадочного металу.

б) Зварювання плавиться (металевим) електродом, дугою прямої дії, з одночасним розплавленням основного металу і електрода, який поповнює зварювальну ванну рідким металом.

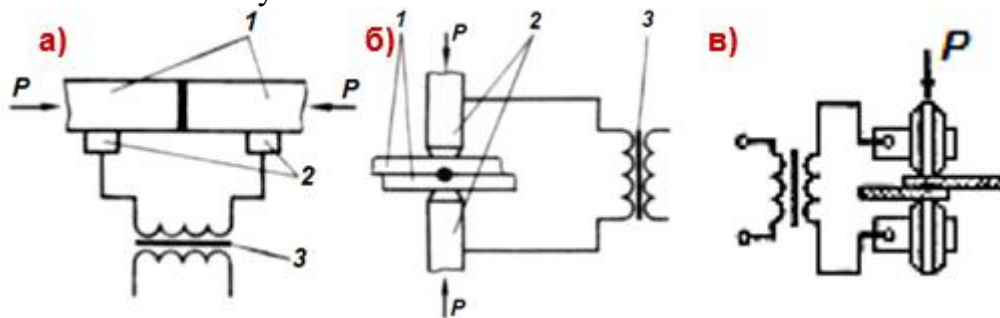
в) Зварювання непрямої дугою, що горить між двома, як правило, не плавляться електродами. При цьому основний метал нагрівається і розплавляється теплотою стовпа дуги.

г) Зварювання трифазної дугою, при якій дуга горить між електродами, а також між кожним електродом і основним металом.

Харчування дуги здійснюється постійним або змінним струмом. При застосування постійного струму розрізняють зварювання на прямий і зворотній полярностях. У першому випадку електрод підключають до негативного полюса (катод), у другому – до позитивного (анод).

Контактне електрозварювання

Контактне зварювання – технологічний процес утворення з'єднання в результаті нагрівання металу з'єднуваних частин електричним струмом, що протікає через них, і водночас пластичної деформації зони з'єднання під дією направленою на стиск зусилля.



Схеми контактного електрозварювання:

а) стикове; б) точкове; в) шовне: 1 – зварювані частини; 2 – струмопідвідні електроди; 3 – електричний трансформатор; P – зусилля стиску.

Контактне зварювання відноситься до видів зварювання з короткочасним нагріванням місця з'єднання без оплавлення або з оплавленням і осадкою розігрітих заготовок. Характерна особливість цих процесів - пластична деформація, в ході якої формується зварне з'єднання.

Місце з'єднання розігрівається що проходить по металу електричним струмом, причому максимальна кількість теплоти виділяється в місці зварювального контакту.

На поверхні зварюваного металу є плівки оксидів і забруднення з малою електропровідністю, які також збільшують Електроопір контакту. В результаті в точках контакту метал нагрівається до термопластичного стану або до оплавлення.

При безперервному стисненні нагрітих заготовок утворюються нові точки дотику, поки не відбудеться повне зближення до міжатомних відстаней, т. Е. Зварювання поверхонь.

Контактну зварювання класифікують за типом зварного з'єднання, що визначає вид зварювальної машини, і за родом струму, що живить зварювальний трансформатор. За типом зварного з'єднання розрізняють зварювання стикового, точкову, шовний.

Газове зварювання

Газове зварювання – це зварювання плавленням, при якому метал в зоні з'єднання нагрівається до розплавлення газовим полум'ям.

Як пальне газу для газового зварювання набув поширення ацетилен C_2H_2 . Найвища температура полум'я у струмені ацетилену $3200\text{ }^\circ C$. В якості горючих газів використовують також водень, метан, пропан, пропанобутанову суміш, бензин, керосин

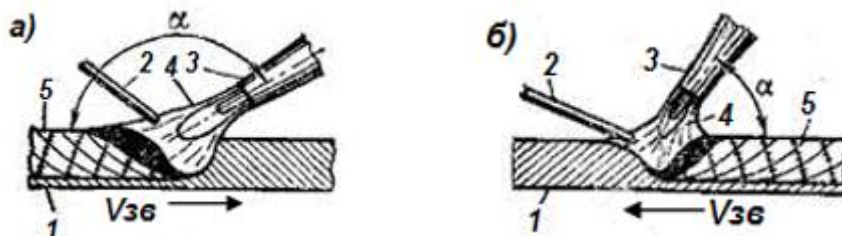


Схема газового зварювання:

а) правим способом, б) лівим способом: 1 – заготівки; 2 – присадний матеріал; 3 – пальник; 4 – газове полум'я; 5 – зварний шов.



Газове обладнання:

а) газовий редуктор, б) газовий пальник; в) газовий різак.

При зварюванні місце з'єднання нагрівають до розплавлення високотемпературним газовим полум'ям. При нагріванні газозварювальних полум'ям кромки зварювальних заготовок розплавляються, а зазор між ними заповнюється присадним металом, який вводять в полум'я пальника ззовні. Газове полум'я отримують при згорянні пального газу в атмосфері технічно чистого кисню.

При газовому зварюванні, заготовки нагріваються більш плавно, ніж при дугового; це і визначає основні сфери її застосування: для зварювання металів малої товщини (0,2 – 3 мм); легкоплавких кольорових металів і сплавів, що вимагають поступового нагрівання та охолодження, наприклад інструментальних сталей, чавуну, латуні; для пайки і наплавочних робіт; для подварки дефектів в чавунних і бронзових виливках. При збільшенні товщини металу продуктивність газового зварювання різко знижується. При цьому за рахунок повільного

нагрівання зварюються вироби значно деформуються. Це обмежує застосування газового зварювання.

Газокисневого різання полягає в спалюванні металу в струмені кисню і видалення цієї струменем утворюються оксидів. При горінні заліза в кисні виділяється значна кількість теплоти.

Для забезпечення нормального процесу різання повинен відповідати наступним вимогам: температура його плавлення повинна бути вище температури горіння в кисні; температура плавлення оксидів металу повинна бути нижче температури його плавлення; кількість теплоти, що виділяється при згорянні металу в кисневої струмені, має бути достатнім для підтримки безперервного процесу різання; теплопровідність металу не повинна бути занадто високою, в іншому випадку теплота занадто інтенсивно відводиться і процес різання припиняється; утворюються оксиди повинні бути досить жидкотекучими і легко видувати вниз струменем ріжучого кисню.

Урок № 14

Тема: Електрообладнання зварювальних установок

Мета: ознайомлення з електрообладнанням зварювальних установок.

Зварювальні трансформатори. Це спеціальні понижуючі трансформатори, що мають необхідну зовнішню характеристику, що забезпечують харчування зварювальної дуги і регулювання зварюваного струму. Трансформатори, як правило, мають падаючу характеристику, їх використовують для ручного дугового зварювання та автоматичного зварювання під флюсом. Трансформатори з жорсткою характеристикою застосовують для електрошлакового зварювання.



Трансформатори підрозділяють на дві основні групи. До першої групи відносять трансформатори з підвищеним магнітним розсіюванням. Трансформатори цієї групи можна розділити на три основні типи: трансформатори з магнітними шунтами, рухливими котушками і виткового (ступінчастим) регулюванням.

До другої групи належать трансформатори з нормальним магнітним розсіюванням і додаткової реактивної котушкою – дроселем.

Зварювальні випрямлячі. Це джерела постійного зварювального струму, що складаються з зварювального трансформатора з регулюючим пристроєм та блоку напівпровідникових випрямлячів. Іноді в комплект зварювального випрямляча входить ще дросель, що включається в ланцюг постійного струму. Дросель служить для отримання падаючої зовнішньої характеристики. Дія зварювальних випрямлячів засноване на тому, що напівпровідникові елементи проводять струм тільки в одному напрямку. Найбільше застосування в зварювальних випрямлячах отримали селенові і кремнієві напівпровідники. Зварювальні випрямлячі виконують в переважній більшості випадків за трифазною схемою, переваги якої полягають у великій кількості пульсацій напруги і більш рівномірному завантаженні трифазної мережі.



Зварювальні випрямлячі в залежності від зовнішніх характеристик можна розділити на три типи: з крутопадаючими, жорсткими (або пологопадаючих) характеристиками і універсальні. Універсальні випрямлячі забезпечують можливість отримання як жорстких, так і падаючих зовнішніх характеристик, тому їх можна застосовувати для різних видів дугового зварювання.

Зварювальні генератори. Це спеціальні генератори постійного струму, зовнішня характеристика яких дозволяє отримувати стійке горіння дуги, що досягається зміною магнітного потоку генератора в залежності від

зварювального струму. Зварювальний генератор постійного струму складається зі статора з магнітними полюсами і якоря з обмоткою і колекторами. При роботі генератора якор обертається в магнітному полі, створюваному полюсами статора. Обмотка якоря перетинає магнітні лінії полюсів генератора, і тому в витках обмотки виникає змінний струм, який за допомогою колектора перетворюється в постійний. Обертання якоря зварювального генератора забезпечується в зварювальних перетворювачів електродвигуном, а в зварювальних агрегатах - двигуном внутрішнього згоряння. До колектора притиснуті вугільні щітки, через які постійний струм підводиться до клем. До цих клем приєднують зварювальні дроти, що йдуть до електрододержателю і виробу.



Найбільшого поширення набули зварювальні генератори з падаючими зовнішніми характеристиками, які працюють за такими схемами:

- з незалежним збудженням і розмагнічуючою послідовною обмоткою;
- з самозбудженням і розмагнічуючою послідовною обмоткою.

Домашнє завдання: Підручник А. М. Гуржій, С. К. Мещанінов, А. Т. Нельга, В. М. Співак «Електротехніка та основи електроніки», 2020 р. Розділ 4 (4.5), стр. 75-77, конспект.