ПРАКТИЧНА РОБОТА №5

«Розробка технології електродугового зварювання»

Мета: вивчити устаткування, інструменти і прилади для ручного зварювання металів; навчитись вибирати режими зварювання, регулювати струм, а також виконувати прийоми зварювання нижніх швів.

Матеріали та обладнання: стіл зварника; зварювальний трансформатор ТСК-500 або ТС-300; електротримач; захисні щитки; молоток; зубило; металева лінійка; електроди; крейда.

Література: [2], с. 190-202; [4], с. 75-85.

Самостійна робота

За підручником ознайомитись з обладнанням, пристосуванням та інструментом, необхідним для електродугового зварювання.

Нарисувати схему трансформатора в однокорпусному виконанні з дроселем.

Електроди для зварювання, склад покриття, маркування за стандартом.

Виконання роботи

1. Практично ознайомитись з обладнанням для електродугового зварювання.
2. Накреслити вольт-амперну характеристику електричної дуги та дати її характеристику.
3. Розрахунок режиму зварювання.
4. Налагодити зварювальний трансформатор та виконати зварювання двох заданих деталей.
5. Заповнити табл. зварювання.
6. Написати висновки з даної роботи.
7. Дати усно відповіді на запитання для самоконтролю.

Методичні вказівки для виконання роботи

Зварювальна дуга — це потужний електричний розряд у дуже іонізованій суміші газів та парів матеріалів, які використовуються при зварюванні, що супроводжується виділенням значної кількості теплоти і світла.

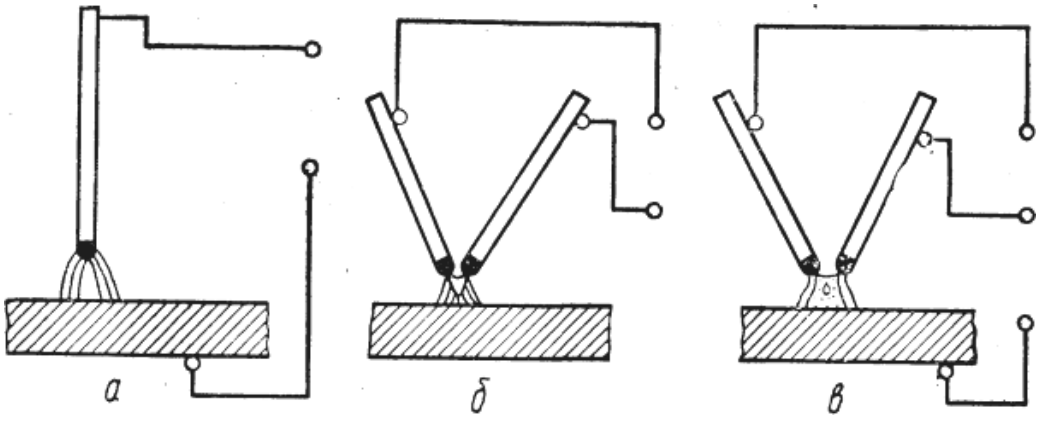


Рисунок 1 - Види зварювальних дуг: а — прямої; б — посередньої; в — комбінованої дії (трифазна)

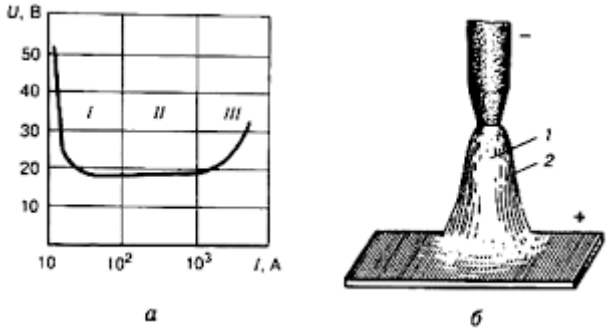
Залежно від числа електродів і способів увімкнення електродів та зварюваної деталі в електричне коло розрізняють такі види зварювальних дуг (рис. 1):

- прямої дії, коли дуга горить між електродом і виробом;
- посередньої дії, коли дуга горить між двома електродами, а зварювальний виріб не ввімкнений в електричне коло;
- трифазна дуга, що збуджується між двома електродами, а також між кожним електродом і основним металом.

За родом струму розрізняють дуги, що живляться змінним і постійним струмом.

Електричні властивості дуги. Для утворення та підтримання горіння дуги треба, щоб у просторі між електродами були електрично заряджені частинки - електрони, позитивні та негативні іони. Процес утворення іонів та електронів називається іонізацією, а газ, що містить електрони та іони — іонізованим. Іонізація дугового проміжку відбувається під час запалювання дуги і безперервно підтримується в процесі її горіння.

Зварювальна дуга складається з трьох частин:
катодної, **анодної** і **стовпа дуги.** Майже весь простір займає стовп дуги 1, в якому відбувається процес іонізації і переміщення заряджених частинок до катода і анода. Температура стовпа дуги становить біля 6000^0 С. Стовп дуги оточений ореолом 2, який є розжареною газоподібною сумішшю пари електродного і зварювального металів та продуктів реакції цих парів з навколишнім газовим середовищем. На поверхні анода та катода утворюються електродні плями, що являють собою основу стовпа дуги, через які проходить увесь зварювальний струм.



Не вся теплота дуги витрачається на плавлення присадного і основного металу: приблизно 50 % — на нагрівання виробу; близько 30 % — на нагрівання електрода і приблизно 20 % становлять втрати теплоти в навколишній простір. Велика кількість теплоти (42...43 %) виділяється на

аноді і менша (30…38 %) — на катоді. Тому температура анода трохи вища за температуру катода. При зварюванні постійним струмом розрізняють пряму і обернену полярність. У разі прямої полярності електрод вмикають у негативний полюс і він є катодом, а виріб під'єднують до позитивного полюса і він є анодом. При оберненій полярності — навпаки. Обернену полярність використовують для зварювання тонких та легкоплавких матеріалів.

Для живлення зварювальної дуги застосовують джерела змінного струму (зварювальні трансформатори) та джерела постійного струму — зварювальні генератори.

Щоб забезпечити стійкість горіння дуги, джерела живлення для дугового зварювання мають задовольняти такі вимоги:

- мати напругу холостого ходу, тобто напругу на затискачах джерела струму при розімкнутому зварювальному ланцюгу, достатню для легкого збудження дуги та стійкого її горіння, але щоб не перевищувала норм безпеки праці, тобто не більш як 80 - 90 В(вольт);
- мати достатню потужність для виконання зварювальних робіт; забезпечувати струм короткого замикання, що не перевищує встановлених значень, щоб джерело струму витримувало тривалі короткі замикання зварювального ланцюга без перегріву та пошкодження обмотки, при достатній стабільності процесу;
- мати добрі динамічні властивості, тобто забезпечувати швидке відновлення напруги дуги після коротких замикань;
- мати пристрої для плавного регулювання дуги зварювального струму.

Під режимом зварювання розуміють сукупність параметрів, що контролюються, і, що визначають умови зварювання. Основними параметрами режиму ручного дугового зварювання є діаметр електрода і сила зварювального струму. Швидкість зварювання і напруга дуги при ручному зварюванні не регламентується. Ці дані встановлює зварник залежно від марки електрода і положення шва в просторі.

Діаметр електроду вибирають в залежності від товщини зварювального металу, катету шва, положення шва у просторі.

Таблиця 5.1. **Вибір електрода для зварювання вуглецевої сталі змінним струмом у нижньому положенні**

Товщина металу, мм	Діаметр електрода, мм
0,5…1,0	1,0…1,5
1,0…2,0	1,2…2,5
2,0…10,0	2,5…4,0
5,0…10,0	4,0…6,0
Понад 10	4,0…8,0

Сила струму в основному залежить від діаметру електрода і її підбирають за формулою

I=kd,

Де I – зварювальний струм, А; d – діаметр електрода, мм; k – коефіцієнт (k = 30)при діаметрі електрода до 3,0мм; k = 35…40 для високолегованих сталей; k = 40…60 для маловуглецевих сталей).

Зварювання швів у вертикальному та стельовому положеннях, як правило, виконують електродами діаметром не більше як 4 мм. При цьому сила струму має бути на 10…20% нижчою, ніж для зварювання в нижньому положенні.

Дуга може збуджуватися двома прийомами: дотиком впритул і відведенням перпендикулярно вгору або "чирканням" електродом, як сірником. Другий спосіб зручніший, але неприйнятний у вузьких і незручних місцях.

У процесі зварювання необхідно підтримувати визначену довжину дуги, яка залежить від марки і діаметра електрода. Орієнтовна нормальна довжина дуги повинна бути в межах $L_д = (0,5…1,1)\ d_{ел}$

Електроди, що плавляться, являють собою металеві стержні, на поверхню яких наносять покриття певного складу і товщини.

Покриття забезпечують необхідні механічні і зварювально-технологічні властивості: легке запалювання і стійке горіння дуги; рівномірне оплавлення металевого стержня і покриття; рівномірне покриття шва шлаком і легке видалення шлаку після його затвердіння; отримання металу шва з заданими властивостями (міцність, пластичність, ударна в'язкість, кут загинання, корозійна стійкість та ін.), потрібного хімічного складу, без пор, тріщин і інших дефектів; висока продуктивність при найменших втратах електродного матеріалу на вигорання і розбризкування.

Ці властивості забезпечуються підбором матеріалів електродного стержня і покриття.

У відповідності з стандартом типи електродів мають літеро-цифрове позначення. На першому місці ставлять літеру Э, потім – дві цифри, які характеризують мінімальний тимчасовий опір розриву розплавленого металу. Якщо за цими цифрами слідує літера А, то це значить, що електроди мають збільшене гарантоване значення відносного подовження або ударну в'язкість. Кожному типу може відповідати одна чи декілька марок електродів.

За родом струму, який використовується, бувають електроди призначені для зварювання на постійному або змінному струмі.

Види зварних з'єднань. Основними видами зварних з'єднань є стикові (С), кутові (К), таврові (Т) і внапусток (В) (рис. 12).

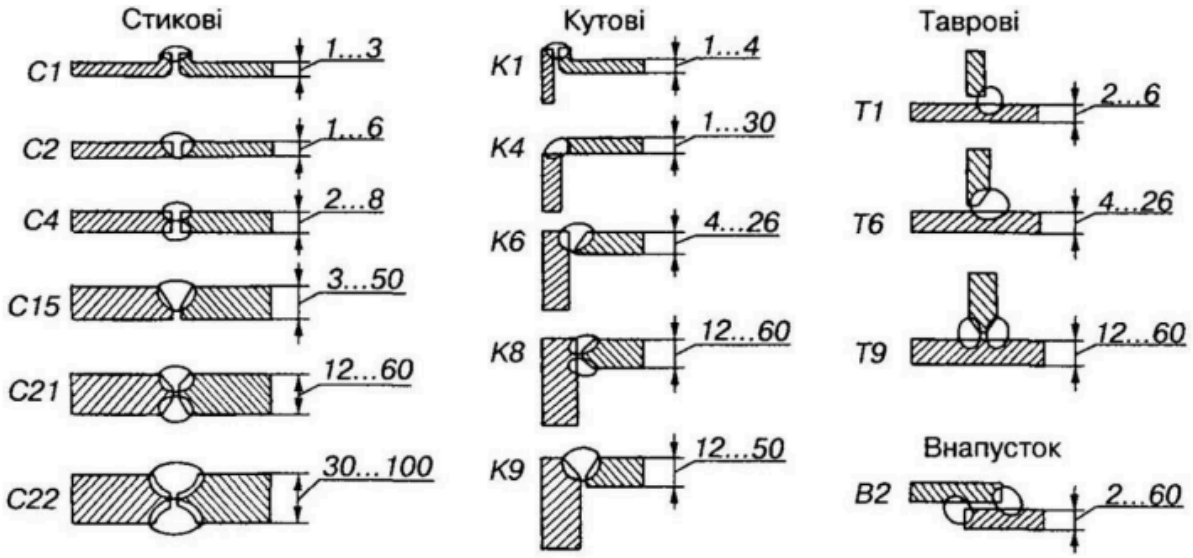


Рис. 12. Види зварних з'єднань

Стикові з'єднання (С), залежно від товщини зварювальних листів, виконують з відбортуванням (С1), без скосу кромок (С2, С4), з однобічним (С15) і двобічним (21) симетричним або несиметричним скосом кромок одного чи обох листів. Двобічний симетричний скіс кромок обох листів криволінійної форми (С22) застосовують для листів товщиною 30...100 мм. Щоб забезпечити проварювання по всьому перерізу зварюваних листів, між кромками залишають зазор 0...4 мм залежно від товщини металу. Для запобігання пропалюванню гострі кромки листів притупляють на 1...3 мм. Спільний кут розкриття кромок дорівнює (54 ± 6)°.

Кутові (К) та таврові з'єднання (Т) виконують, залежно від товщини листів, без скосу кромок (К1, К4, Т1), з однобічним (К6, Т6) і двобічним (К8, К9, Т9) скосами кромок одного чи обох листів. При скосі однієї кромки кут розкриття становить (50 ± 5)°, а при скосі двох кромок – (54 ± 6)°.

Класифікація зварних швів за положенням у просторі. За положенням у просторі шви поділяють на нижні (а), вертикальні (б), горизонтальні (в) і стельові (г) (рис. 13).

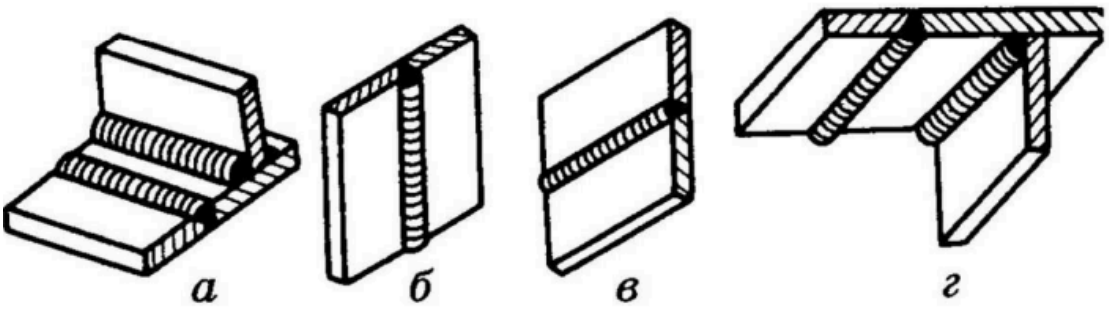


Рис. 13. Нижні (а), вертикальні (б), горизонтальні (в) та стельові (г) зварні шви

Нижні шви виконувати найзручніше, оскільки розплавлений метал з ванни не витікає.

Вертикальні шви виконувати важче, тому що під дією сили ваги розплавлений метал стікає донизу. Вертикальні шви зварюють згори донизу або знизу догори електродами діаметром до 5 мм.

Горизонтальні шви. Запалюють дугу на горизонтальній кромці, потім переводять її на похилий скіс верхньої кромки, знову на горизонтальну кромку і т. д. Для цього застосовують електроди діаметром до 5 мм. 25

Стельові шви є найважчими для виконання, оскільки розплавлений метал витікає з ванни. Ці шви зварюють електродами діаметром 3...4 мм короткою дугою, при якій перехід краплин з електрода на основний метал полегшений. Якщо конструкція виробу дозволяє, то його повертають так, щоб усі шви можна було виконувати в нижньому положенні, а кутові та таврові з'єднання зварювати в “човник” (рис. 14).

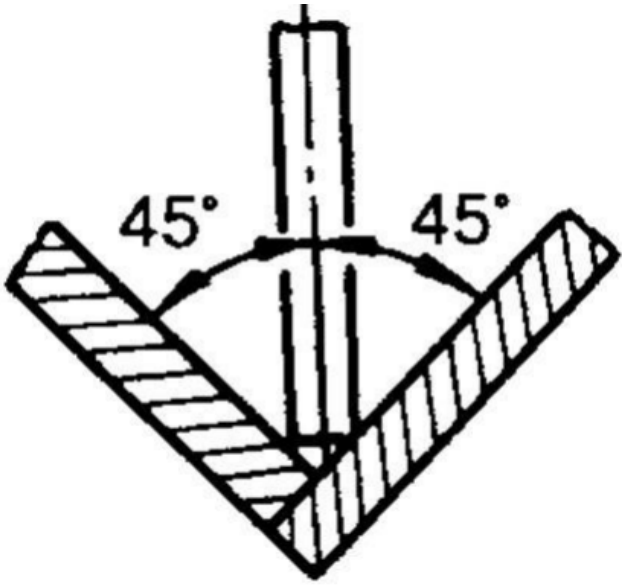


Рис. 14. Зварювання в “човник”

Переваги і недоліки ручного дугового зварювання.

Переваги: - механічні властивості зварних швів не нижчі за властивості основного металу; - можливість виконання зварних швів у різних просторових положеннях і у важкодоступних місцях.

Недоліки: - різна якість зварного шва, яка залежить від кваліфікації зварника; низька продуктивність процесу зварювання

Схема електричної дуги

_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____

Електроди для зварювання. Склад покриття

Вольт – амперна характеристика дуги

Розрахунок режиму ручного зварювання

Технологія електродугового зварювання

Підготовка кромок до зварювання

Таблиця 11 Перелік обладнання і пристосування

Обладнання	Пристосування
1	1
2	2
3	3
4	4
5	5
6	6
7	7

Таблиця 12 Розрахункові дані зварювання

Вид з’єднання	Товщина матеріалу, мм	Марка електрода або вид покриття	Діаметр електрода, мм	Вид струму	Сила струму	Тип джерела струму	Номер захисного шкла

Висновки
(обміркувати економічну доцільність правильного вибору режиму зварювання)

_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____

Після виконання практичної роботи студент повинен

Знати: техніку електродугового зварювання металів. Типи зварних швів.

Вміти: вибирати діаметр електрода для зварювання металу, залежно від його товщини. Проводити розрахунок режиму зварювання. Виконувати прийоми зварювання нижніх швів

Контрольні запитання

1. Типи зварних з’єднань.
2. Вибрати діаметр електрода для зварювання металу товщиною 10 мм.
3. Призначення покриття електродів.