

Міністерство освіти і науки, молоді та спорту України
Управління освіти і науки Рівненської облдержадміністрації
Рівненський професійний ліцей

Техніка виконання зварних швів покритими електродами

Підготував викладач Матвійчук О.А.

Техніка виконання зварних швів покритими електродами

1. Запалення дуги

Запалення дуги між покритим електродом та зварювальним виробом виконують у два прийоми:

- коротким замиканням кінця електрода з виробом;
- відривом електрода від поверхні виробу на відстань, що дорівнює діаметру покритого електрода.

Коротке замикання електрода з виробом необхідне для нагрівання металу до відповідної температури в катодній зоні, що забезпечує вихід первинних електронів та появу дуги.

Існують два способи запалення дуги покритими електродами:

- дотиком(при зварюванні у вузьких або незручних місцях);
- чирканням(метод сірника).

При застосуванні першого способу запалювання дуги метал нагрівається в місці короткого замикання. При застосуванні другого способу — у декількох місцях, які виникають у результаті ковзання торця електрода по поверхні зварювального виробу.

2. Довжина дуги

Одразу ж після запалювання дуги починається плавлення основного та електродного металів. На виробі утворюється ванна розплавленого металу. Зварник має підтримувати горіння дуги так, щоб довжина її була постійною. Від правильно обраної довжини дуги залежать продуктивність зварювання та якість звареного шва. Зварник має подавати електрод у дугу зі швидкістю, що дорівнює швидкості плавлення електрода. Уміння підтримувати дугу постійної довжини характеризує кваліфікацію зварника.

Нормальною вважають довжину дуги, яка дорівнює 0,5—1,1 діаметра стрижня електрода, в залежності від типу й марки електрода та положення зварювання в просторі(рис. 1).



Рис. 1. Зварювання покритими електродами

Збільшення довжини дуги:

- знижує її стійке горіння;
- знижує глибину проплавлення основного металу;
- підвищує витрати на вигорання і розбризування електрода;
- викликає утворення шва з нерівною поверхнею;
- підсилює шкідливий вплив навколишньої атмосфери на розплавлений метал.

3. Положення електрода

Нахил електрода під час зварювання залежить від:

- просторового положення;
- товщини і способу з'єднання зварювального металу;
- діаметра електрода;
- виду та товщини електродного покриття(рис. 2).

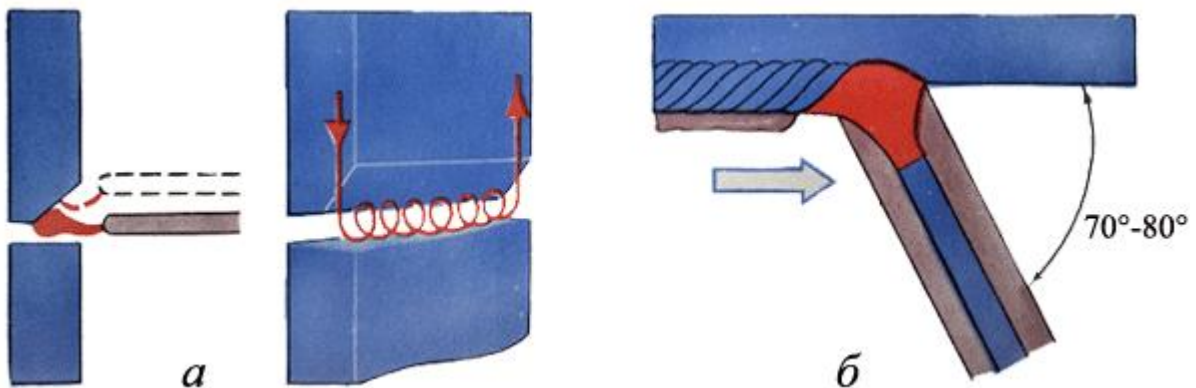


Рис. 2. Положення електрода при накладанні стельового та горизонтального шва:

а — на горизонтальній площині; б — стельовий шов

Напрямок зварювання може бути:

- зліва — направо;
- справа — наліво;
- від себе;
- до себе.

Незалежно від напрямку зварювання, електрод має бути нахилений до осі шва так, щоб метал зварювального виробу проплавився на найбільшу глибину та правильно формувалася метал шва(рис. 3).

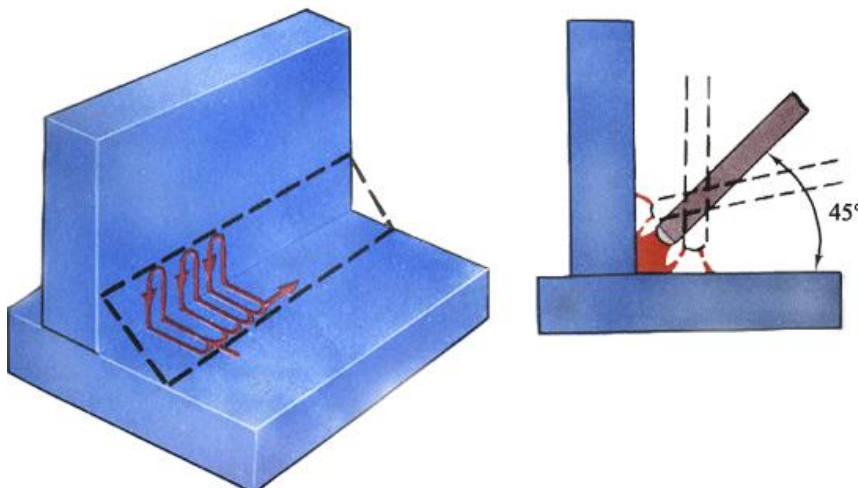


Рис. 3. Рух електрода при виконанні кутового шва

Для одержання щільного та рівного шва для зварювання в нижньому положенні на горизонтальній площині кут нахилу електрода має бути 15° від вертикалі у бік ведення шва — кутом назад (рис. 4).

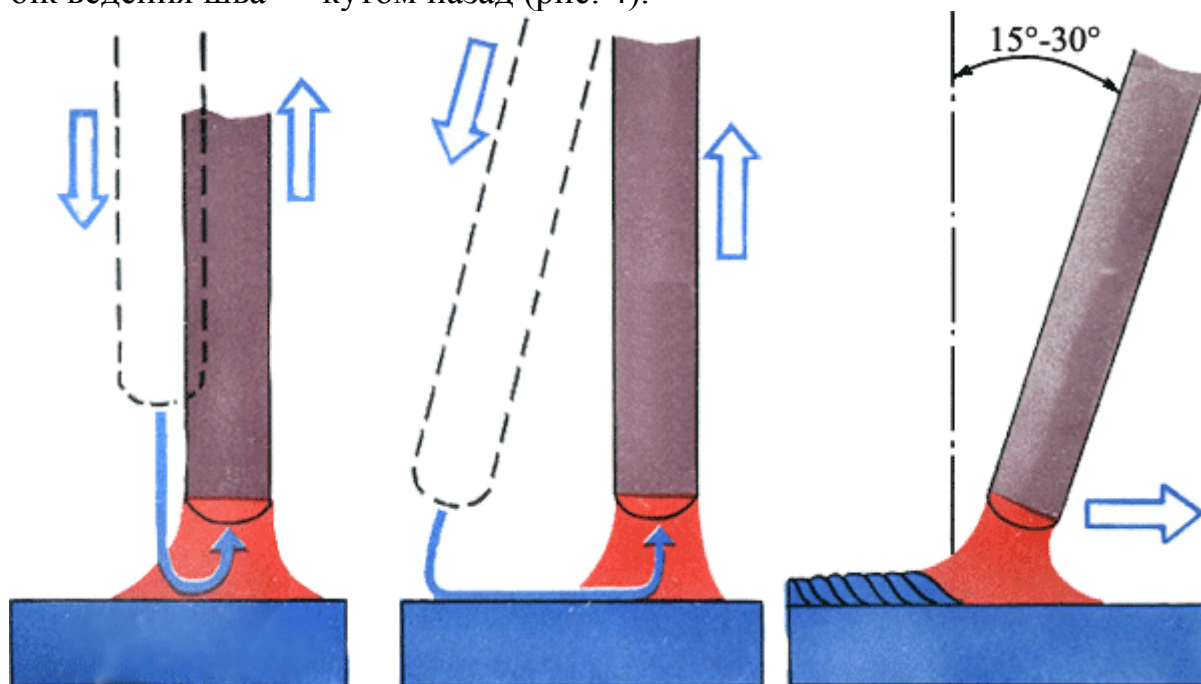


Рис. 4. Розташування електрода при зварюванні в нижньому положенні

Дуга зберігає напрямок осі електрода. Зазначеним нахилом електрода зварник домагається не тільки максимального проплавлення металу та формування шва, але й зменшення швидкості охолодження металу зварювальної ванни, що запобігає утворенню гарячих тріщин у шві.

4. Коливальні рухи електрода

Для одержання валика потрібної ширини роблять поперечні коливальні рухи електрода (рис. 5). Якщо пересувати електрод тільки уздовж осі шва без поперечних коливальних рухів, то ширина валика визначається лише зварювальним струмом і швидкістю зварювання і становить від 0,8 до 1,5 діаметра електрода.

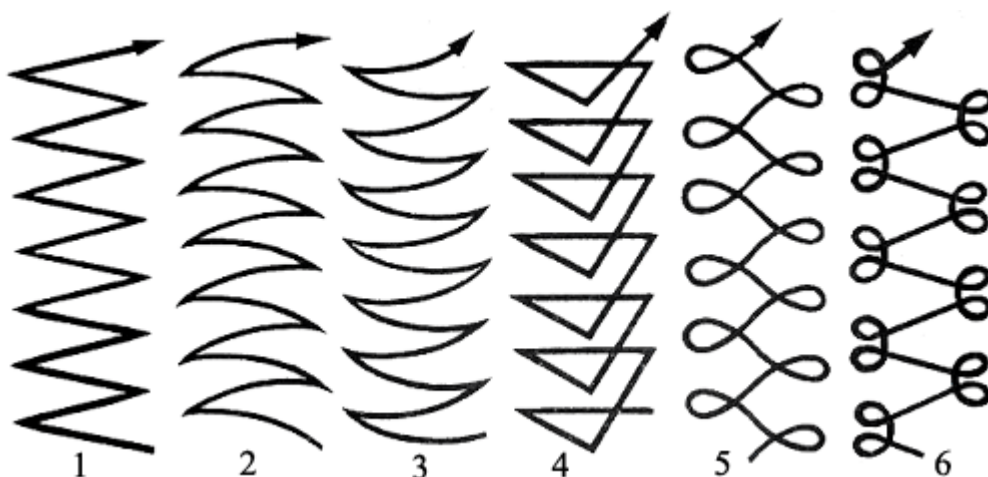


Рис. 5. Коливальні рухи електрода:

- 1— за напрямком ламаної лінії;
- 2 — напівмісяцем за напрямком шва;
- 3 — напівмісяцем за напрямком руху електрода;
- 4 — рух електрода трикутником;
- 5, 6 — петлеподібний рух електрода

Найчастіше застосовують шви, ширина яких становить від 1,5 до 4 діаметрів електрода, які мають бути отримані за допомогою поперечних коливальних рухів.

Найпоширенішими видами поперечних рухів електрода при ручному зварюванні є такі:

- у напрямку за ламаною лінією;
- напівмісяцем, зверненим кінцями до наплавленого шва;
- напівмісяцем, зверненим кінцями за напрямком зварювання;
- трикутниками;
- петлеподібними, із затриманням у певних місцях.

Поперечні рухи за ламаною лінією часто застосовують для одержання наплавлених валиків:

- при зварюванні листів впритул без скосу кромки у нижньому положенні;
- у тих випадках, коли немає можливості прожогу зварювальної деталі.

Рухи напівмісяцем, зверненим кінцями до спрямованого шва, застосовують:

- для швів упритул зі скосом кромки;
- для кутових швів з катетом, меншим за 6 мм, які виконуються у будь-якому положенні за допомогою електродів, діаметр яких дорівнює 4 мм.

Рухи трикутником застосовують при:

- виконанні кутових швів з катетами шва, не більшими за 6 мм;
- швів упритул, зі скосом кромки у будь-якому просторовому положенні.

У цих випадках досягається добрий провар кореня та задовільне формування шва.

Рухи у вигляді петель (петлеподібні) при:

- виконанні швів, які вимагають значного прогрівання металу по краях шва;
- зварюванні листів з високолегованих сталей.

Високолеговані сталі мають високу плинність і для задовільного формування шва доводиться:

- затримувати електрод на краях для того, щоб запобігти прожогу;
- у центрі шва з витіканням металу зі зварювальної ванни при вертикальному зварюванні.

Петлеподібні рухи можна замінити рухами півмісяцем із затримкою дуги по краях шва.

5. Способи заповнення шва за довжиною та перетином

Шви за довжиною виконують напрохід та зворотно-ступеневим способом. Сутність способу зварювання напрохід полягає в тому, що шов виконується від початку до кінця в одному напрямку.

Зворотно-ступеневий спосіб полягає в тому, що довгий шов ділять на порівняно короткі ступені.

За способом заповнення швів за перетином розрізняють:

- однопрохідні шви;
- одношарові шви;
- багатопрохідні шви;
- багатшарові шви.

Якщо кількість шарів дорівнює кількості проходів дугою, то такий шов називають багатшаровим. Якщо деякі із шарів виконуються за кілька проходів, то такий шов називають багатопрохідним (рис. 6).

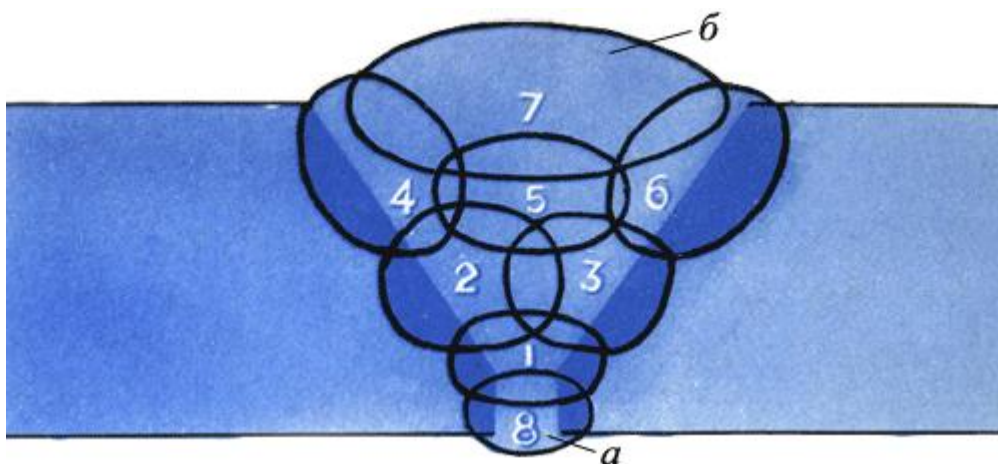


Рис. 6. Багатшаровий багатпрохідний шов:

а - підварювальний шов; б - декоративний шов; 1—8 — послідовність накладення швів

Багатшарові шви частіше застосовують у стикових сполуках. Багатпрохідні — у кутових та таврових.

Для рівномірного нагрівання металу шва за всією його довжиною, його проварюють:

- подвійним шаром;
- секціями;
- каскадом;
- блоками.

В основу всіх цих способів покладений принцип зворотно-ступеневого зварювання.

Суть способу подвійного шару полягає в тому, що накладення другого шару здійснюється поверх не остиглого першого шару після видалення зварювальних шлаків. Слід відзначити, що зварювання за довжиною 200—400 мм здійснюється у протилежних напрямках. Цим можна запобігти появі гарячих тріщин у шві при зварюванні металу завтовшки 15—20 мм, який має значну твердість.

При товщині сталевих листів, що дорівнює 20—25 мм та більших, з метою запобігання появи тріщин застосовують:

- зварювання каскадом;
- зварювання блоками;
- поперечною гіркою.

Заповнення багат шарового шва для зварювання секціями та каскадом здійснюється за всією товщиною зварювання на певній довжині ступеня. Довжина ступеня підбирається такою, щоб метал у корені шва мав температуру, не меншу за 200 °С (у процесі виконання шва за всією товщиною). У цьому випадку метал має високу пластичність, тріщини в таких умовах не утворюються. Довжина ступеня при зварюванні секціями та каскадному зварюванні дорівнює 200—400 мм.

При зварюванні блоками багат шаровий шов зварюють окремими ступенями, а проміжки між ними заповнюють за всією товщиною шарами. При з'єднанні деталей:

- із гартованих сталей рекомендується застосовувати зварювання блоками;
- із негартованих сталей (низьковуглецевих) краще використовувати зварювання каскадом (для одержання дрібнозернистої та пластичної структури).

При зварюванні блоками краще, якщо кожен окрему ділянку (довжиною приблизно в 1 м) виконує окремий зварник. Напрямок шарів (проходів) на кожній ділянці бажано міняти. Одночасне виконання багатпрохідного шва за довжиною і за перетином забезпечує найбільш рівномірний розподіл температур. А це, у свою чергу, значно зменшує загальні залишкові деформації зварювального виробу.

Спосіб зварювання поперечною гіркою використовується для сполуки товстостінних туб (завтовшки 40 мм і більше) шарами за всією товщиною водночас.

Багат шарове зварювання має такі переваги перед одношаровим:

- об'єм зварювальної ванни відносно малий, у результаті чого швидкість остигання металу зростає, розмір зерен зменшується;
- хімічний склад металу шва близький за хімічним складом до наплавленого металу, оскільки малий зварювальний струм при багат шаровому зварюванні сприяє розплавленню незначної кількості основного металу;
- кожний наступний шар шва термічно обробляє метал попереднього шару, у результаті чого метал шва та метал навколошовної ділянки мають дрібнозернисту будову з підвищеною пластичністю та в'язкістю.

Кожний шар шва при зварюванні низьковуглецевої сталі має бути завтовшки 3—5 мм, в залежності від зварювального струму.

При зварювальному струмі в 100 А дуга розплавляє метал на глибину 1 мм, метал нижнього шару термічно обробляється за товщиною 1—2 мм з

одночасним утворенням дрібнозернистої литої структури. При зварювальному струмі в 200 А товщина наплавленого струму може бути збільшена до 4 мм, термічна обробка нижнього шару відбудеться на глибину 2—3 мм.

Термічна обробка металу кореневого шва з одержанням дрібнозернистої структури здійснюється нанесенням підварювального валика, який виконується електродом діаметром 3 мм при зварювальному струмі в 100 А. Перед нанесенням підварювального валика корінь шва очищають термічною стружкою, фрезою, різцем. Підварювальний валик накладається за довжиною способом напрохід.

Термічна обробка металу верхнього шару виконується нанесенням відпалювального (декоративного) шару. Товщина відпалювального шару має бути мінімальною (близько 1—2 мм), що забезпечує високу швидкість остигання та утворення дрібнозернистої структури металу верхнього шару. Відпалювальний шар виконується електродами діаметром 5—6 мм при струмі в 200—300 А, в залежності від товщини листа, кількості шарів і проходів у шві.

6. Закінчення шва

Наприкінці шва не можна відразу обривати дугу та залишати на поверхні металу кратер. Кратер може викликати появи тріщини у шві внаслідок вмісту в ньому домішок (насамперед, сірки та фосфору). При зварюванні низьковуглецевої сталі кратер заповнюють електродним металом, або виводять його убік — на основний метал. При зварюванні сталі, схильної до утворення гартівних мікроструктур, відведення кратера убік неприпустиме, оскільки в цьому випадку можливе утворення тріщин.

Не рекомендується зварювати кратер, якщо процес зварювання має перерви (завдяки обривам і запалюванням дуги). У цьому випадку починається інтенсивне утворення оксидних забруднень металу. Кращим способом закінчення шва має бути заповнення кратера металом внаслідок припинення поступального руху електрода в дугу та повільне подовження дуги до її обриву.