

10.09.25

Урок №3

Тема: «Зварювання з глибоким проплавленням(опиранням).»

Цей вид зварювання ще називають зварюванням опиранням (зануреною дугою, ультракороткою дугою - УКД) .

Для зварювання застосовують електроди зі збільшеною товщиною покриття. При зварюванні цим способом електрод спирається на деталь чехольчиком покриття і потім під легким натиском зварника самостійно плавиться напівзакритою дугою, наплавляючи валик металу в стикове або кутове з'єднання. Для зварювання опиранням не вимагалася високої кваліфікації зварника, потрібні були тільки його невеликі практичні навички

Гази, що утворюються при плавленні покриття, своїм тиском витісняють рідкий метал зі зварювальної ванни, утворюючи валик. При цьому виріб проплавлюється на велику глибину, значно більшу ніж при зварюванні електродом у всячому положенні. При цьому обсяг наплавленого металу в зварному шві значно зменшується без зниження міцності з'єднання.

Цей спосіб зварювання дозволяє зменшувати глибину оброблення крайок і зварювати метал великої товщини без оброблення крайок з великою швидкістю. Зварювання виконують без коливальних поперечних рухів електрода.

Техніка зварювання опиранням полягає в тому, що після запалювання дуги зварник встановлює електрод під кутом 70 — 80° до площини виробу в напрямку його руху. Силу зварювального струму збільшують на 20-40% і визначають за формулою:

$$I_{зв} = (60-70)de$$

Збільшена потужність дуги, концентроване введення тепла, швидке переміщення електрода під кутом та інтенсивне витискання розплавленого металу зварної ванни тиском дуги створюють умови для глибокого провару.

В результаті швидкість зварювання збільшувалася приблизно на 40-50%, збільшувалася глибина провару, розбризкування було мінімальним.

Цей спосіб успішно застосовувався, особливо для зварювання однопрохідних кутових і стикових швів.

Натискаючи на електрод, зварник переміщує його вздовж шва, опираючи утворений козирок у кромку металу. покриття електрода на поверхню виробу і дуга автоматично буде переміщатися по осі шва.

Для зварювання з глибоким проплавленням використовують електроди марок ОЗС-3, АНО-9 та інші з підвищеною товщиною покриття.

Спосіб зварювання опиранням особливо доцільно застосовувати при виконанні кутових швів у положенні «у човник», використовуючи для цього електроди марки ОЗС-3 (табл.1) і подібних їм марок. Крім збільшення продуктивності при зварюванні опиранням виходить висока якість металу шва.

Таблиця 1. Режими зварювання опиранням стикових з'єднань без скосу кромки електродами марки ОЗС-3

Товщина металу, мм	Рекомендований зазор, мм	Діаметр електрода, мм	Зварювальний струм, А	Глибина проплавлення, мм
<i>Однобічне зварювання</i>				
4	1,0	5	200	4
6	1,5	6	250	6
8	2,0	6	350	8
<i>Двобічне зварювання</i>				
8	1,0	6	350	5
10	1,0–1,5	6	350	6
12	1,5–2,0	8	450	8
16	2,0–2,5	8	450	9

Зварювання опиранням у вертикальному положенні по напрямку зверху вниз можна виконувати електродами АНО-9. При накладенні кутових швів з катетом 8 мм застосовують електроди діаметром 4 мм. Швидкість зварювання при цьому становить 10 м/год, що в два рази більше швидкості зварювання електродами УОНИ-13/55 діаметром 5 мм.



Глибоке проплавлення

Глибоке проплавлення виконується при безперервному випромінюванні і при наявності парогазового каналу, який не затухає після дії чергового імпульсу.

Глибоке проплавлення дає зменшення обсягу наплавленого металу на одиницю довжини шва за рахунок розплавлення металу виробу і зменшує перетин шва при збереженні необхідної міцності.

Отримання глибокого проплавлення при **Електроннопроменевому зварюванні** дає можливість виконувати принципово нові, більш досконалі види з'єднань, зварювання яких звичайними методами не можливе.

Способом глибокого проплавлення зварюють переважно в нижньому положенні (або у човник) однопрохідні кутові шви таврових, кутових з'єднань і з'єднань внапуск, а також однопрохідні і двопрохідні (по одному проходу з кожної сторони) стикові шви.

Зварювання багатопрохідних швів також можливе, але менш ефективне. Зварювання цим способом в інших просторових положеннях, крім нижнього або похилого, неприпустиме.

Спосіб глибокого проплавлення полягає в тому, що зварювання виконують, спираючись обмазкою електрода на виріб; при цьому електрод нахиляють убік зварювання на 70 – 80

градусів і злегка натискають їм на виріб в напрямку зварювання.

При зварюванні глибоким проплавленням електрод весь час спирається на втулку нерозплавленого покриття, що охороняє електрод від короткого замикання і полегшує процес зварювання, так як менше втомлюється рука, а дуга горить стабільніше.

СААРК з глибоким проплавленням способом опирання легко засвоюється і не вимагає високої кваліфікації зварника. Такий спосіб дозволяє виконати одностороннє зварювання стикових з'єднань без оброблення крайок при товщині металу до 10 мм, двосторонню зварювання - при товщині металу до 18мм.

Переваги зварювання таким способом найбільш повно проявляються при зварюванні кутових швів, особливо в положенні в човник. При однаковому катеті кутовий шов з глибоким проплавленням матиме допустиме розрахункове зусилля приблизно в 1,5 рази більше, ніж звичайний кутовий шов.

При зварюванні з глибоким проплавленням найбільш поширеними дефектами є нерівномірність проплавлення кореня шва і наявність порожнин по висоті проплавлення.

При зварюванні з глибоким проплавленням стикові шви можуть виконуватися без оброблення кромek при товщині сталі до 18 мм; кутові шви можуть мати менші перетини, ніж при звичайному способі.

Техніка зварювання з глибоким проплавленням відрізняється простотою, так як зварнику не потрібно підтримувати постійну довжину дуги і маніпулювати електродом. У зв'язку з цим стає непотрібним тривале навчання зварника. Процес зварювання не стомлює зварника. Разом з тим забезпечуються постійність якості зварювання і економія електродів і електроенергії. Для зварювання з глибоким проплавленням може бути застосоване більшість вітчизняних товсто покритих електродів.

Спосіб зварювання з глибоким проплавленням розроблений інженерами Бондаренко та Чесноковим в науково-дослідному інституті Проектстальконструкція і знайшов широке застосування в практиці зварювання, особливо при виготовленні будівельних конструкцій, тонкостінних резервуарів, корпусів судів і інших подібних виробів з листової сталі товщиною 4 - 12 мм.

Ефективність зварювання з глибоким проплавленням підвищується при спільній дії лазерного випромінювання та іншого, менш дорогого джерела нагріву, наприклад електричної дуги чи магнітного поля. Сумарний ефект такого впливу вищий, ніж сума ефектів впливу кожного джерела незалежно один від одного. У цьому випадку можливе застосування менш потужного лазера або підвищення швидкості обробки.

Лазерне зварювання з глибоким проплавленням широко використовують

- 1.у виробництві великогабаритних корпусних деталей, наприклад,**
- 2.двигунів і обшивки літаків, автомобілів і суден;**
- 3.валів і осей, що працюють в умовах знакозмінних навантажень, наприклад, карданних валів автомобіля;**
- 4.при виготовленні деталей механізмів і машин, що складаються з різних матеріалів (наприклад, з легованих сталей і більш дешевих матеріалів);**
- 5.для зварювання труб, арматурних конструкцій і в ряді інших виробництв.**

Переваги лазерного зварювання з глибоким проплавленням особливо помітно проявляються при зварюванні вуглецевих і легованих сталей, алюмінієвих, магнієвих, титанових і нікелевих сплавів.

Лазерне зварювання з глибоким проплавленням вимагає високої точності і стабільності напрямку впливу лазерного випромінювання, наприклад, допуск на відхилення осі лазерного

пучка може становити 0 2 мм при довжині зварного шва в кілька метрів.

Необхідна також ретельне збирання деталей під лазерне зварювання: зазор при складанні деталей під зварювання повинен бути, як правило, менше 0,3 мм. Для цього потрібна ретельна підготовка кромки зварюваних деталей, тому часто лазерному зварюванню передують або лазерна різка (розкрій) матеріалів, що забезпечує необхідну якість крайок, або механічна обробка з великою точністю.

Лазерне зварювання з глибоким проплавленням ведуть, як правило, без присадкового металу. Присадочний метал використовують для підвищення властивостей шва або при збільшених зазорах між крайками. Виконується вона в більшості випадків в захисному середовищі. Швидкість імпульсного зварювання з глибоким проплавленням значно нижче, ніж при безперервному випромінюванні.

Зварні шви з глибоким проплавленням дають можливість виконувати принципово нові, більш досконалі види з'єднань, зварювання яких звичайними методами не можлива.

Таке розташування електродів дає досить глибоке проплавлення металу, який зварюється без підрізів. Електроди переміщуються вздовж зварного шва прямолінійно.

При зварюванні металів з глибоким проплавленням існує можливість контролювати положення стику і глибину проплавлення по рентгенівському випромінюванню з каналу проплавлення.

Для отримання такої інформації коліміровані датчики рентгенівського випромінювання розташовують або із зворотного боку виробу, або з боку введення променя, під невеликим кутом до площини виробу.

Техніка методу зварювання з глибоким проплавленням проста і може бути швидко освоєна зварниками.

При лазерному зварюванні з глибоким проплавленням метал шва захищають від окислення, подаючи через сопло в зону зварювання захисний газ. Для зварювання алюмінію, титану та інших високоактивних металів потрібно додатковий захист кореня шва. Для захисту використовують ті ж гази, що і при дуговому зварюванні, частіше це аргон, гелій або їх суміші. Захисні гази впливають на ефективність проплавлення: чим вище потенціал іонізації і теплопровідність газу, тим вона більше.

В покриття електродів для зварювання глибоким проплавленням вводять підвищену кількість органічної речовини - целюлози (до 30%), рутилу, карбонатів та заліза.

При багатопротічному зварюванні вузькими швами з глибоким проплавленням поряд з гарячими тріщинами в центрі шва, по так званій зоні слабкого місця, можливе виникнення зашлаковок, особливо в місцях переходів від зварюваної кромки до наплавленого металу. Утворенню зазначених включень сприяють або підріз кромки, або несплавлення. В утворених порожнинах при підрізах кромки або несплавлення, як правило, і залягають протяжні шлакові включення, витягнуті в напрямку зварювання.

Обсяг наплавленого металу у шва з глибоким проплавленням менше, ніж у звичайного шва.

Це значно підвищує продуктивність процесу зварювання швів з глибоким проплавленням.

Такий шов буде і більш економічний по витраті електроенергії і електродів, так як він утворюється за рахунок більшої частки розплавленого металу в металі зварного шва.

У випадку застосування автоматичного зварювання, що забезпечує глибоке проплавлення основного металу, застосування кутового шва допускається для штуцерів з товщиною стінки до 15 мм.

Високопродуктивним методом ручного зварювання є зварювання з глибоким проплавленням, так зване зварювання укороченою дугою (УКД), яку виробляють електродами марок ЦМ-7.

Пістолет призначений для дугового зварювання електрозаклепками при глибокому проплавленні з'єднань внапуск сталевих деталей сумарною товщиною до 30 мм. Кількість деталей може бути будь-якою. Зварювання здійснюється електродом з якісним покриттям.

При електроннопроменевому зварюванням, завдяки високій щільності енергії, електронний промінь також може забезпечувати глибоке проплавлення.

Механізм формування зварного з'єднання при зварюванні з глибоким проплавленням значно складніший, ніж при зварюванні малих товщин.

При зварюванні потужними концентрованими джерелами енергії, такими як лазерний або електронний промінь, формується так зване кинджальне проплавлення, що забезпечує більшу глибину при малій ширині шва.

На заводах переважно застосовують автоматичне і ручне зварювання з глибоким проплавленням. У великих складальних цехах для складання і зварювання однотипних конструкцій виділяють спеціалізовані ділянки, обладнані стелажми, кантувачами та іншими пристосуваннями. Керує зварюванням начальник або майстер дільниці. У невеликих цехах або майстернях спеціальних ділянок для зварювання не виділяють. В цілому по майстерні зварюванням керує один майстер. Зварювання конструкцій виконують відповідно до розробленого технологічного процесу, оформленим у вигляді технологічних карт на окремі вузли і виріб у цілому.

Для зварювання технологічних металоконструкцій користуються швидкісними методами зварювання з глибоким проплавленням зануреної дуги.

Зварювання ведеться на найбільших допустимих силах струму, що сприяє глибокому проплавленню, так як сила тиску дуги, що витісняє метал з кратера шва, прямо пропорційна квадрату сили струму, а швидкість зварювання пропорційна силі струму.

При застосуванні спеціальних методів ручного дугового зварювання також можливе отримання швів з глибоким проплавленням.

Їх зручно розглянути стосовно двом основним видам проплавлення при лазерному зварюванні : глибоке проплавлення при зварюванні матеріалу товщиною 5-10 мм; незначного проплавлення при зварюванні матеріалу товщиною 6-10 мм.

Домашнє завдання: опрацювати матеріал та відповісти на питання

Питання для самоконтролю

1. Як ще називається зварювання з глибоким проплавленням?
2. В чому полягає спосіб зварювання опиранням?
3. Які електроди використовують при зварюванні з глибоким проплавленням, назвіть їх марку?
4. Режими зварювання опиранням стикових з'єднань.
5. Для яких видів швів доцільно вибирати спосіб зварювання опиранням?
6. В чому полягає підвищення продуктивності праці при зварюванні з глибоким проплавленням?
7. Яка швидкість зварювання при цьому виді зварювання?