

Дата: 14.09.2023

Група: 42

Предмет: Спецтехнологія

Тема: Виконання ручного дугового зварювання простих і середньої складності деталей, вузлів та конструкцій з вуглецевих сталей і простих деталей з конструкційних сталей, кольорових металів та сплавів

УРОК 45-46

Тема уроку: Вимоги до захисного газу. Орієнтовні режими.

Мета:

- Ознайомлення з процесом виконання повітряно-дугового різання деталей, вузлів та конструкцій з різних металів та сплавів.
- Вивчити послідовність підготовчих робіт
- Виховати зацікавленість та компетентність до обраної професії.

ХІД УРОКУ

Суть засобу зварювання в захисних газах

Зварювання в захисних газах можна виконувати неплавким, зазвичай вольфрамовим, або плавким електродом. У першому випадку зварний шов виходить за рахунок розплавлення кромки виробу і, якщо необхідно, присадного дроту, що подається в зону дуги. Плавкий електрод в процесі зварювання розплавляється і бере участь в утворенні металу шва. Для захисту застосовують три групи газів: інертні (аргон, гелій); активні (вуглекислий газ, азот, водень і ін.); суміші газів інертних, активних або першої і другої груп. Вибір захисного газу визначається хімічним складом зварюваного металу, вимогами, до властивостей зварного з'єднання; економічністю процесу і іншими чинниками. Також слід зазначити, що в нашому регіоні для захисту зварної ванни, під час зварювання металевих конструкцій, звичайно використовують групу активних газів, тобто в захисному середовищі CO₂.

У практиці застосовують суміші інертних газів, суміші інертних і активних газів і суміші активних газів. Для отримання сумішей використовують балони із заздалегідь приготованою сумішшю, спеціальні змішувачі, а в деяких випадках подвійне сопло. Переваги захисту сумішшю газів зводяться до поліпшення технологічних і металургійних властивостей захисної атмосфери і до економії дорогих газів. Захист сумішшю газів застосовується головним чином при напівавтоматичному зварюванні. Зварювання можна вести у всіх просторових положеннях. Для зварювання кольорових і активних металів і спеціальних сплавів найбільш ефективна аргоно-гелієва суміш. Співвідношення цих інертних газів в суміші може бути різним. Зварювання вуглецевих і низьколегованих сталей цим методом економічно недоцільна.

Для зварювання придатні суміші активних газів CO₂ + O₂ і CO₂ + N₂, але особливо суміш CO₂ + O₂, яку використовують для виготовлення конструкцій з низьковуглецевих і низьколегованих сталей. Додавання до вуглекислого газу кисню в кількості до 30% декілька знижує розбрикування, покращує формування шва і знижує вартість захисної атмосфери. Трохи підвищується стійкість металу шва проти утворення пір, викликаних воднем. За останніми показниками якість швів, виконаних в суміші вуглекислого газу і кисню, не поступається якості швів, виконаних у

вуглекислому газі. Для зварювання в даній суміші застосовують стандартний дріт такий як і для зварювання у вуглекислому газі. Зварювання в суміші $CO_2 + O_2$ можлива у всіх просторових положеннях.

У зону зварювання захисний газ може подаватися центрально (див. Рис. 2, а, в), а при підвищених швидкостях зварювання плавким електродом - збоку (див. Рис. 2, б). Для економії витрати дефіцитних і дорогих інертних газів використовують захист двома роздільними потоками газів (див. Рис. 2, в); зовнішній потік - зазвичай вуглекислий газ. При зварюванні активних матеріалів для попередження контакту повітря не тільки з розплавленим, але і з нагрітим твердим металом застосовують подовжені насадки на сопла (рухомі камери, див. Рис. 2, г). Найбільш надійний захист досягається при розміщенні виробу в стаціонарних камерах, заповнених захисним газом. Для зварювання великогабаритних виробів використовують переносні камери з м'яких пластичних зазвичай прозорих матеріалів, що встановлюються локально над зварюваним стиком. Теплофізичні властивості захисних газів роблять великий вплив на технологічні властивості дуги, а значить на форму і розміри шва. За рівних умов дуга в гелії в порівнянні з дугою в аргоні є «м'якшою», має вищу напругу, а шов, що утворюється, має меншу глибину проплавлення і велику ширину. Вуглекислий газ по впливу на форму шва займає проміжне положення.

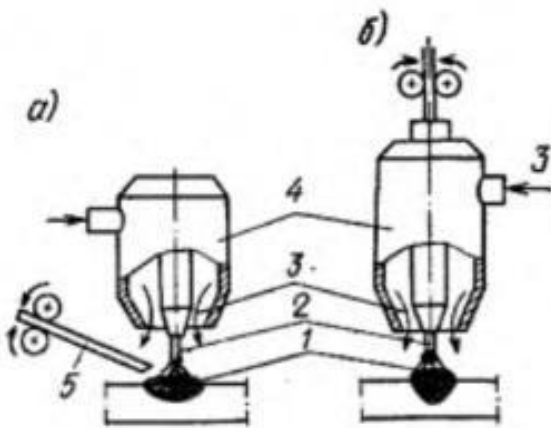


Рис. 1. Схеми зварювання в захисних газах а, б - неплавким, плавким електродом; 1 - зварювальна дуга; 2 - електрод; 3 - захисний газ; 4 - газове сопло (пальник); 5 - присадний дріт.

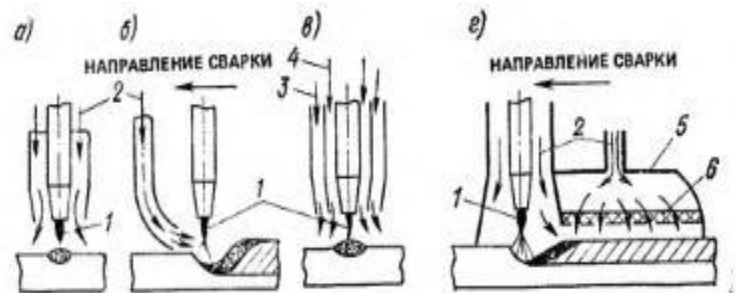


Рис. 2. Схеми подачі захисного газу в зону зварювання а - центральна; б - бічна; у - двома концентричними потоками; г - в рухому камеру (насадку); 1 - електрод; 2 - захисний газ; 3, 4 - зовнішній і внутрішній потоки захисних газів; 5 - насадка; 6 - розподільна сітка.

Переваги і недоліки засобу

Широкий діапазон вживаних захисних газів обумовлює велике розповсюдження цього способу як відносно зварюваних металів, так і їх товщини (від 0,1 мм до десятків міліметрів). Основними **перевагами** даного засобу зварювання є наступні:

- о висока якість зварних з'єднань у різноманітних металах і їх сплавах різної товщини, особливо при зварюванні в інертних газах із-за малого чаду легуючих елементів;

- о можливість зварювання в різних просторових положеннях;

- о відсутність операцій по засипці і прибиранню флюсу і видаленню шлаку;

о можливість спостереження за освітою шва, що особливо важливе при механізованому зварюванні;

о висока продуктивність і легкість механізації і автоматизації процесу;

о низька вартість при використанні активних захисних газів.

До **недоліків засобу** відносяться: необхідність застосування захисних заходів проти світлової і теплової радіації дуги; можливість порушення газового захисту при здуванні струменя газу рухом повітря або при забризкуванні сопла; втрати металу на розбризкування, при якому бризки міцно з'єднуються з поверхнями шва і виробу; наявність газової апаратури і в деяких випадках необхідність водяного охолодження пальників [1,2]. Також при зварюванні в захисних газах можуть виникнути ряд дефектів, які істотно знижують якість зварного з'єднання. Це такі дефекти як груба лускатість, пори, не провари, напливи, пропалення, оксидні плівки, підвищене розбризкування, металеві включення, холодні і гарячі тріщини.

2. Особливості та рекомендації до застосування газових сумішей Відомо безліч наукових робіт що досліджують вплив захисних газів і їх сумішей на якість зварних з'єднань і на процеси зварювання, [3, 4, 5, 6, 7, 8] проаналізувавши які можна виділити деякі особливості і переваги використання сумішей захисних газів, в порівнянні з чистими CO₂ та Ar.

При зварюванні вуглецевих сталей в чистому аргоні в швах утворюються пори, тому застосовують суміші аргону з киснем або з вуглекислим газом.

Додавання до аргону кисню практично не змінює електричні характеристики дуги і її дію на ванну і краплю. Можуть бути отримані процеси з крупнокапельним перенесенням, струменевий і імпульсно-дуговий.

При додаванні до аргону вуглекислого газу відбувається збільшення градієнта потенціалу і збільшення концентрації енергії дуги. Як наслідок цього зменшуються розміри дуги і збільшується тиск дуги на ванну і краплю на електроді. Зміни залежать від змісту вуглекислого газу. При вмісті його в суміші до 15% отримують ті ж процеси, що і в чистому аргоні: крупно краплинний, імпульсно-дуговий і струменевий (при силі струму вище критичної, але критичні струми більші, ніж в аргоні [3]). При вмісті в суміші 20-25% вуглекислого газу отримують процес з частими примусовими короткими замиканнями (використовується дріт діаметром 0,6-1,4 мм), крупнокраплинний, струменевий і імпульсно-дуговий. Сила критичного струму струменевого процесу вища, ніж в чистому аргоні і сумішах з меншим змістом вуглекислого газу.

Процентний вміст того або іншого газу в суміші приймається виходячи з товщини зварюваного металу, ступеня його легування і вимог, що пред'являються до зварних з'єднань залежно від умов експлуатації виробу. Області застосування різних газових сумішей при зварюванні плавким електродом приведені в таблиці 1, режими зварювання в таблиці 2. Дані суміші перевірені практикою, що дозволяє рекомендувати їх застосування для отримання якісного зварного з'єднання.

Газові зварювальні суміші та область їх застосування, що рекомендується

Склад газової зварювальної суміші	Зварювані матеріали	Область застосування
80÷95% Ar+5÷20% CO ₂	Вуглецеві і леговані конструкційні сталі	Краплинне або струменеве перенесення електродного металу. Стабільність дуги. Зварювання металів широкого спектру товщини.
92% Ar+6% CO ₂ +2% O ₂	Вуглецеві і леговані конструкційні сталі	Краплинне або струменеве перенесення електродного металу. Ідеально підходить для зварювання металів малої товщини.
85% He+13,5% Ar+1,5% CO ₂	Леговані і вуглецеві конструкційні сталі	Зварювання пульсуючою дугою. Дає прекрасні чисті шви з гладким профілем з незначним окисленням поверхні. Ідеальний для тонких матеріалів, де висока швидкість зварювання дає низький рівень деформації матеріалу.
43% Ar+55% He+2% CO ₂	Леговані і вуглецеві конструкційні сталі	Низький рівень армування металу шва і околшовної зони. Підходить для зварювання металів широкого спектру товщини.
60% Ar+38% He+2% CO ₂	Леговані і вуглецеві конструкційні сталі	Краплинне або струменеве перенесення електродного металу. Додає стабільність дузі, що забезпечує низький рівень розбризкування і знижує появу дефектів шва
70% Ar+30% He	Кольорові метали і їх сплави. Середньо і високолеговані сталі	Інертна газова суміш. Дає ефектніший нагрів, ніж чистий аргон. Збільшує швидкість зварювання. Забезпечує глибокий провар, низьку пористість і рівну поверхню зварного шва.
50% Ar+50% He	Кольорові метали і їх сплави. Середньо і високолеговані сталі	Інертна, найбільш універсальна газова суміш для зварювання матеріалів будь-якої товщини.
30% Ar+70% He	Кольорові метали і їх сплави. Середньо і високолеговані сталі	Інертна суміш, використовується для товстих матеріалів, що дозволяє істотно збільшити швидкість зварювання, зменшити пористість і понизити застосування необхідності підігріву. Дає рівний зварний шов з глибшим проплавленням і меншими дефектами.

Для зварювання алюмінієвих сплавів використовуються гелій і аргон - інертні гази (табл. 2), які не утворюють з іншими елементами хімічних сполук, за винятком деяких гідридів, стійкість яких знаходиться тільки у вузьких інтервалах температури і тиску. У промисловості гелій отримують з природних газів шляхом їх зріджування.

Захисні газові суміші для зварювання неплавким вольфрамовим електродом. Інертна газова суміш, що складається з 30% He + 70% Ar дає ефективніший нагрів, ніж аргон. Збільшується проплавлення і швидкість зварювання. Рівніша поверхня шва і, отже, менше використання зварювального дроту;

Інертна газова суміш, що складається з 50% He + 50% Ar підходить для зварювання матеріалів практично будь-якої товщини;

Інертна газова суміш, що складається з 70% He + 30% Ar, найбільш застосовна для зварювання тонких матеріалів, може істотно знизити пористість, збільшити швидкість зварювання і зменшити, або навіть усунути, необхідність підігріву.

Захисні газові суміші, що рекомендуються, і режими зварювання залежно від типу і товщини матеріалу (зварювання плавким електродом).

Матеріал	Товщина, мм	Суміш, що рекомендується	Ø зв. др., мм	V зварки мм/хвЛ	Iсв, А	Уд, В	V подачі дроту, м/хвЛ	Витрата газу, л/хвЛ
Вуглецеві конструкційні сталі	1,0	92% Ar + 6% CO ₂ + 2% O ₂	0.8	350-600	45-65	14-15	3.5-4.0	12
	1,6	92% Ar + 6% CO ₂ + 2% O ₂	0.8	400-600	70-80	15-16	4.0-5.3	14
	3,0	92% Ar + 12% CO ₂ + 2% O ₂	1.0	280-520	120-160	17-19	4.0-5.2	15
	6,0	92% Ar + 12% CO ₂ + 2% O ₂	1.0	300-450	140-160	17-18	4.0-5.0	15
	6,0	92% Ar + 12% CO ₂ + 2% O ₂	1.2	420-530	250-270	26-28	6.6-7.3	16
	10,0	92% Ar + 12% CO ₂ + 2% O ₂	1.2	300-450	140-160	17-18	3.2-4.0	16
	10,0	82% Ar + 18% CO ₂	1,2	400-480	270-310	26-28	7.0-7.8	16
	> 10,0	82% Ar + 18% CO ₂	1,2	300-450	140-160	17-18	3.2-4.0	15
	> 10,0	92% Ar+20% CO ₂ +2% O ₂	1,2	370-440	290-330	28-31	10,0-12,0	17
Леговані сталі	1,6	85% He+13,5% Ar+1,5% CO ₂	0,8	410-600	0-80	19-20	6.5-7.1	12
	3,0	55% He + 43% Ar + 2% CO ₂	1,0	400-600	100-125	16-19	5.0-6.0	13
	6,0	55% He + 43% Ar + 2% CO ₂	1,0	280-520	120-150	16-19	4.0-6.0	14
	6,0	55% He + 43% Ar + 2% CO ₂	1,2	500-650	220-250	25-29	7.0-9.0	14
	10,0	38% He + 60% Ar + 2% CO ₂	1,2	250-450	120-150	16-19	4.0-6.0	14
	10,0	38% He + 60% Ar + 2% CO ₂	1,2	450-600	260-280	26-30	8.0-9.5	14
	> 10,0	38% He + 60% Ar + 2% CO ₂	1,2	220-400	120-150	16-19	4.0-6.0	15
	> 10,0	38% He + 60% Ar + 2% CO ₂	1,2	400-600	270-310	28-31	9.0-10.5	15
Алюміній і його сплави	1,6	30% He + 70% Ar	1,0	450-600	70-10	17-18	4.0-6.0	14
	3,0	30% He + 70% Ar	1,2	500-700	105-120	17-20	5.0-7.0	14
	6,0	30% He + 70% Ar	1,2	450-600	120-140	20-24	6.5-8.5	14
	6,0	50% He + 50% Ar	1,2	550-800	160-200	27-30	8.0-10.0	14
	10,0	50% He + 50% Ar	1,2	450-600	120-140	20-24	6.5-8.5	16
	10,0	50% He + 50% Ar	1,6	500-700	240-300	29-32	7.0-9.0	16
	> 10,0	50% He + 50% Ar	1,2-1,6	400-500	200-400	20-26	6.5-8.0	18
	> 10,0	70% He + 30% Ar	1,2-1,6	450-700	300-500	32-40	9.0-14	18

Аргон декілька важче за повітря, тому струмінь його добре захищає дугу і зону зварювання. Дуга в аргоні відрізняється високою стабільністю. Також відомо що застосування газових сумішей впливає на зниження шкідливих чинників для

людського здоров'я в зварювальному виробництві. Так, основним компонентом зварювальних сумішей є хімічно нейтральний аргон, шкідливість якого для організму людини, по офіційному висновку НДІ гігієни праці, відсутня. Чого не можна сказати про вуглекислоту, яка, розпадаючись при зварюванні, утворює чадний газ в робочій зоні.

Вибір захисного газу визначається хімічним складом зварюваного металу, вимогами, що пред'являються до властивостей зварного з'єднання; економічністю процесу і іншими чинниками.

Суміш інертних газів з активними рекомендується застосовувати і для підвищення стійкості дуги, збільшення глибини проплавлення і зміни форми шва, металургійної обробки розплавленого металу, підвищення продуктивності зварювання. При зварюванні в суміші газів підвищується перехід електродного металу в шов.

Суміш аргону з 1-5% кисню використовують для зварювання плавким електродом низковуглецевої і легованої сталі. Добавка кисню до аргону знижує критичний струм, попереджає виникнення пір, покращує форму шва.

Суміш аргону з 10-25% вуглекислого газу застосовують при зварюванні плавким електродом. Добавка вуглекислого газу при зварюванні вуглецевих сталей дозволяє уникнути утворення пір, декілька підвищує стабільність дуги і надійність захисту зони зварювання за наявності протягів, покращує формування шва при зварюванні тонколистового металу.

Суміш аргону з вуглекислим газом (до 20%) і з не більше 5% кисню використовують при зварюванні плавким електродом вуглецевих і легованих сталей. Добавки активних газів покращують стабільність дуги, формування швів і попереджають пористість.

Домашнє завдання:

- ✓ **Опрацювати матеріал, дати відповіді на питання.**
- ✓ **Виконати короткий конспект та надіслати викладачу на електронну адресу mTanatko@ukr.net**