

ДУГОВЕ РІЗАННЯ МЕТАЛУ: СУТЬ ПРОЦЕСУ ТА ЙОГО ПЕРЕВАГИ

Реклама, як відомо, допомагає продавати товари і послуги, а сучасне виробництво і будівництво потребують допомоги зварювання і різання металів, без яких побудувати будинок або зробити двигун не було б можливо. **Дугове різання дозволяє дуже багато.**



ПОВІТРЯНО-ДУГОВЕ РІЗАННЯ

Дугове різання заснована на розплавленні металевої деталі в місці різі, а також подальшому її видаленні за допомогою тиску дуги і власної ваги (іноді в видаленні розплавленого металу з місця різі застосовується додатковий потік повітря).

Повітряно-дугове різання матеріалу часто виконується вручну за допомогою вугільних або покритих металевих електродів. Відносно робочого матеріалу, то дугового обробці під силу робота з чавуном, високолегованої сталі, кольоровими металами, а також сплавами.

Якість різі, як правило, низька (маються нерівні кромки, покриті оплавилася металом і шлаком). Таким чином, для подальшого застосування зварювального обладнання обов'язково потрібно механічна обробка. До того ж продуктивність повітряно-дугового обробки матеріалу невисока.

Електродугова різання не вимоглива до застосування спеціального обладнання. Різка із застосуванням дуги може застосовуватися в тих місцях, де застосовується дугове зварювання. Здійснювати процес можна в будь-якому просторовому положенні.

Універсальність процедури за допомогою дуги дозволяє працювати з вуглецевими і низьколегованими сталями. Для видалення всіляких дефектів зварного шва, виплавлення канавок в основному робочому матеріалі може застосовуватися поверхнева, а також розділова різання металу.

РОЗДІЛОВА ДУГОВЕ РІЗАННЯ

Під час розділової процедури виріб встановлюється в найбільш сприятливий для витікання металу становище. При здійсненні вертикального різі різання ведеться зверху вниз. **Подібна визначеність напрямку необхідна для того, щоб розплавлений матеріал не засмічував зроблений розріз.**

Для того щоб відхилити дугу магнітним дуттям в сторону різі, другий зварювальний кабель приєднується у початку різі зверху. Розділова електродугова різання починає виконуватися з середини листа або кромки. Якщо

робота починається з середини листа, то спочатку прорізається отвір. Після цього, зробивши нахил електрода таким чином, щоб кратер розташовувався на торцевій крайці різі, деталь оплавляється.

У тому випадку, якщо товщина розрізає металевої деталі менше діаметра електрода, відбувається наступне: робочий елемент розташовується по відношенню до робочої поверхні перпендикулярно, після чого переміщується вздовж лінії різі.

РІЗКА ОТВОРІВ

Якщо в матеріалі потрібно вирізати великий отвір, то спочатку виконується невелике. Для вирізки маленького отвору необхідно відступити від краю різі всередину, після чого продовжити рез, поступово виводячи на краю основного отвору.

Під час роботи з металевими деталями особлива увага повинна приділятися запобіганню тіла від бризок, крапель металу, а також шлаку, оскільки вони можуть завдати істотної шкоди, викликавши опіки. **Також варто пам'ятати, що від металевих надлишків може стати причиною пожежі.**

ПОВЕРХНЕВА ДУГОВЕ РІЗАННЯ

Поверхнева електродугова різання передбачає нахил катода до робочої поверхні під кутом 5-20 °. Потім електрод переміщається і частково занурюється в утворену порожнину. Щодо широких канавок скажімо, що вони виконуються поперечними коливаннями електрода в положенні вертикально.

Показник глибини канавки повністю залежить від швидкості переміщення електричної дуги, а також нахилу електрода. Глибока канавка виконується за допомогою декількох проходів. Електрод встановлюється в положенні перпендикулярно по відношенню до робочої поверхні в тому випадку, якщо потрібно прорізання круглих отворів різного діаметру. При цьому порушується дуга може бути більшою довжини.

РІЗКА МЕТАЛЕВИМ ЕЛЕКТРОДОМ

Електродугова різання за допомогою металевого електрода має на увазі використання товсто покритих катодів, часто застосовуються в зварювальному справі. Рід електричного струму залежить від маркування електрода.

Швидкість розділової процедури здебільшого залежить від товщини розрізає металевої деталі, а також величини струму і діаметра катода. При збільшенні товщини металевої деталі швидкість розділового процесу значно зменшується.

Для того щоб зробити рез графітовим або вугільним катодом, застосовується дія постійного електричного струму прямої полярності, оскільки в цьому випадку виділяється більша кількість впливає на деталь тепла. Коксування кромки металу ускладнює їх подальшу механічну роботу. **Варто зазначити, що ширина різі більше, ніж у випадку застосування металевого електрода.**

ПЕРЕВАГИ ТА НЕДОЛІКИ ДУГОВОГО РІЗАННЯ МЕТАЛУ



Ручна дугова різання металів часто виконується металевим електродом. У більшості випадків такий спосіб застосовується в будівельно-монтажних роботах. Різання металу робиться за допомогою змінного або постійного струму, катодами різних марок і діаметрів, які застосовуються при зварюванні металевих деталей.

Разом з тим, широко поширені саме електроди для різання металу з товстим покриттям. Електрод для різання деталей захищена від замикання завдяки козирка.

Різання металу дугою може здійснюватися катодами, діаметр яких коливається в межах 3-10 міліметрів. **Під час різання електричний струм приймається більшим, ніж під час зварювання металу (приблизно на 10-30%).**

Основними недоліками дугового обробки металу є погана якість виконуваного різку, а також низька продуктивність. Незважаючи на деякі недоліки, сучасної будівельної і виробничої сфер просто напросто не обійтися без різання матеріалу.

Урок №28 ЗВАРЮВАННЯ ЧАВУНУ

Зварювання чавуну є важким завданням з наступних причин. Чавун сильно засмічений різними домішками. Велика частина вуглецю в сірому чавуні знаходиться в структурно вільному стані, у вигляді пластинчастих включень графіту.

Сірий чавун, найбільш часто вживаний в машинобудуванні, є не суцільною метал, а пористу металеву губку, пори якої заповнені пухким неметалічним речовиною - графітом. Така структура вкрай несприятлива для зварювання; вона не зустрічається в жодному іншому металі. Чавун досить крихкий. Його відносне подовження при розриві практично дорівнює нулю. Він розбивається на шматки

ударом. Тому чавун, більше ніж будь-який інший метал, схильний до утворення тріщин при зварюванні і боротьбі з тріщинами доводиться приділяти особливу увагу при зварюванні чавуну.

Вельми часто в процесі зварювання відбувається відбілювання чавуну, що надає йому високу твердість і крихкість в зоні зварювання і робить його абсолютно непридатним для механічної обробки після зварювання. Чавуни неоднорідні за складом і структурі, і може виявитися, що процес зварювання, що забезпечив гарні результати на одній деталі, наступного разу дасть результати негативні на такий же деталі внаслідок значної відмінності властивостей чавуну. Тому при відповідальних роботах зі зварювання чавуну рекомендується проводити хімічний аналіз і металографічні дослідження металу.

Зустрічаються сорти чавуну, практично зовсім не піддаються зварюванню, наприклад так званий горілий сірий чавун, піддавався тривалому впливу високої температури, кислот, пара і т. П. Внаслідок пористості чавуну в подібних випадках окислення проникає у всю товщину металу, огортаючи металеві зерна плівкою оксидів і роблячи метал пухким і механічно неміцним. При розплавленні такої чавун дає більше шлаку, ніж металу, і не дозволяє отримати доброякісне зварене з'єднання.

Труднощі зварювання чавуну викликала поява численних способів його зварювання, але жоден з них не є цілком задовільним для всіх випадків, які трапляються на практиці. Розглянемо в першу чергу дугову електрозварювання чавуну, як найбільш дешевий і порівняно добре вивчений спосіб.

Гаряча дугова зварка чавуну. При цьому способі зварювальний ванна рідкого металу має великий обсяг - до декількох

При регулярному виробництві гарячої зварювання чавуну більш-менш однотипних деталей, наприклад при виправленні браку чавунного лиття, користуються різними нагрівальними печами. Особливо зручні печі з газовим опаленням і зі знімними бічними стінками і зведенням, що дозволяють виконати зварювання деталі прямо в печі і виробляти повільне охолодження виробу після закінчення зварювання разом з піччю.

Для окремих, епізодичних робіт по гарячій зварюванні великих чавунних виробів, наприклад циліндрів парових машин, двигунів і т. П., Вдаються до нагрівання деталей у тимчасових горнах, що викладаються за розмірами і формою виробу. Тимчасовий горн складається насухо з цегли на відкритому повітрі або під витяжною парасолькою. Якщо горн знаходиться в приміщенні, то для нього часто влаштовують в підлозі яму, викладену цеглою. Виріб укладають в горн і засипають деревним вугіллям. У нижній частині кладки горна виймають окремі цеглини, де підпалюють деревне вугілля. Нагрівання на деревному урле, згорає при природній тязі, забезпечує повільне і рівномірне підвищення температури всього виробу, без перегріву окремих частин і небезпеки оплавлення гострих кромки, тонких ребер і т. П..

Для зменшення пошкодження нагріванням оброблених поверхонь, різблення і т. д. їх обмазують перед нагріванням розчином вогнетривкої глини і т. п. Нагрівання ведеться до температури червоного розжарювання 600-700 ° С, потім розчищають місця зварювання, видувують з них золу і інші забруднення і приступають до виконання процесу зварювання чавунними електродами довжиною 700-900 мм, діаметром 8-20 мм. Чавунні стрижні відливають з чавуну з підвищеним вмістом кремнію (35-4%). Сила струму 400-1200 а, в залежності від товщини металу, розмірів виробу і діаметра електродного стрижня. При відсутності досить потужного джерела зварювального струму застосовують паралельне з'єднання декількох зварювальних агрегатів або трансформаторів. Зварювання ведеться таким чином, щоб вся поверхня місця зварювання перебувала одночасно в рідкому стані. Для цього намагаються вести процес по можливості без перерви.

Наплавлення металу в заформовку ведеться до тих пір, поки поверхня наплавленого металу не буде вище поверхні основного металу на припуск, необхідний для подальшої механічної обробки. У процесі зварювання у міру розігріву ванни в неї закидають шматочки чавуну і феросиліцію. Після закінчення заповнення ванни припиняють наплавку, засипають місце зварювання золою і сухим піском і закривають листами азбесту для повільного охолодження. Після охолодження розбирають горн, очищають виріб від золи і направляють на механічну обробку місць зварювання, якщо є така потреба. Завдяки належному складу чавунних електродів, додаванню в ванну феросиліцію і сповільненого охолодження вироби отримують наплавлений метал високої якості, який має структуру сірого чавуну, добре піддається механічній обробці.

Незважаючи на високу якість наплавленого металу, повне усунення внутрішніх напружень, відсутність утворення тріщин, гаряче зварювання чавуну в даний час застосовується рідко. Процес трудомісткий, обходиться дорого, тривале нагрівання пошкоджує виріб, погіршуючи стан механічно оброблених поверхонь і нерідко викликаючи так зване зростання чавуну, пов'язаний зі збільшенням розмірів виробу внаслідок структурних змін в металі при тривалому нагріванні.

Холодна дугова зварка чавуну. Холодне зварювання відрізняється відсутністю попереднього підігріву виробу. Всі виріб, за винятком зони, прилеглої до зварювальної ванни, залишається практично холодним на всьому протязі процесу зварювання. Найбільш поширена холодне зварювання чавуну сталевими електродами з тонкої стабілізуючою обмазкою. Електродний дріт рекомендується з найменшим вмістом вуглецю, не понад 010%, марки Св-08 по ГОСТ у 2246-60. Зварювання ведеться електродами невеликих діаметрів, зазвичай 3 або 4 мм, на знижених токах (80-120 я). Метал наплавляється вузькими короткими валиками, окремими ділянками, розподіленими по поверхні зварювання, з тим щоб уникнути скільки-небудь значного розігріву виробу.

На рис. схематично показано будову зони наплавлення валика на чавун сталевим електродом в поперечному розрізі. Наплавлений метал валика 1 являє

собою високоуглецисту сталь з вмістом 07-09% С, зі значним "триманням марганцю, кремнію, а часто і з підвищеним вмістом сірки, фосфору та інших забруднень, які перейшли з $\gamma\gamma\text{Fe}$. Наплавлений метал утворений сплавом основного металу - чавуну - з низьковуглецевої сталлю електрода. Після зварювання внаслідок швидкого охолодження наплавлений метал зазвичай знаходиться в загартованому стані і має високу твердість. До валика наплавленого металу прилягає смужка 2 вибіленого чавуну шириною близько 1 мм. Зона вибіленого чавуну володіє -високої твердістю, крихкістю і практично не може бути пом'якшена навіть високотемпературним відпуском. Усунення цієї зони може бути досягнуто лише важко здійсненим тривалим відпалом при високих температурах.

До зони вибіленого чавуну прилягає ширша зона 3 загартованого чавуну, в якій метал нагрівається в процесі зварювання вище точки початку аустенітного перетворення і потім гартується через наступаючого швидкого охолодження. Ефект загартування залежить від складу металевої основи чавуну і швидкості охолодження. Твердість зони гарту, як і наплавленого валика, може бути зменшена відпусткою або низькотемпературним відпалом.

На рис. показана схема будови тришарової наплавки чавуну низьковуглецевого сталевим електродом холодним способом. Перший шар має розглянуті вище склад і структуру. Другий шар має помірний вміст вуглецю, 03-04%. Третій шар являє собою звичайний низьковуглеродний наплавлений метал; вплив основного металу на третьому шарі практично не позначається. Крихкість наплавленого металу, перехідних зон, а також і основного металу веде до вельми частого утворення мікро- і макротріщин при холодній сварок-ке чавуну сталевими електродами.

Великим недоліком холодної зварювання чавуну сталевими електродами є надмірна крихкість і твердість перехідних зон. Крихкість зменшує надійність зварювання і може привести до її руйнування, особливо при ударної або змінному навантаженні. Висока твердість викликає великі утруднення при механічній обробці заварених місць, а на оброблених поверхнях викликає нерівномірний знос металу в роботі.

Таким чином, холодне зварювання сталевими електродами не гарантує повністю ні щільність, ні міцність з'єднання чавуну; проте завдяки простоті і дешевизні способу, Холо-1 паю зварювання широко поширена в промисловості. Процес зварювання вельми простий і не вимагає особливої підготовки, крім звичайної оброблення крайок. Зварювання може бути виконана в будь-якому просторовому положенні. Нагрівання незначний і не пошкоджує дає вироби. Поламана чавунна деталь машини може бути відновлена за 2-3 год..

Для зменшення твердості наплавлення і перехідних зон при холодному зварюванні чавуну з успіхом застосовують нікелеві електроди. Ці електроди мають стрижень з різних нікелевих сплавів; зазвичай застосовується сплав нікелю з міддю, так званий МОНЕЛЬ, що містить близько 70% Ni, 28% Si і невеликих

іше кількості заліза і марганцю. Наплавлений нікелевим електродом валик має малу твердість, так як нікель не утворює сполук з вуглецем; вибілена зона чавуну відсутня або слабо виражена. Загартована зона чавуну залишається, але вона зазвичай має не дуже високу твердість, яка легко може бути знижена відпусткою або невеликим підігрівом перед зварюванням. Таким чином, місце зварювання нікелевими електродами легко піддається механічній обробці.

Недоліком нікелевих електродів є їх висока вартість і дефіцитність, низька міцність наплавленого металу. Застосовуються також мідні електроди, які замінюють нікеліві, але більш дешеві і менш дефіцитні.

Взаємна розчинність заліза і міді вельми обмежена, тому метал, наплавлений мідним електродом, являє собою мідь, насичену залізом, в яку вкраплені численні включення стали, насиченою міддю, загартованої і володіє високою твердістю. Розміри включень різні - від мікроскопічних до досить великих і цілих прошарків. Вибілена зона не є суцільною і розташована окремими ділянками по межі розплавлення. Мідні електроди показали позитивні результати при зварюванні чавуну і увійшли в практику.

Робилися неоднократні спроби розробити метод зварювання чавуну сталевими або чавунними електродами з товстої якісної обмазкой без застосування попереднього підігріву виробу. Результати зварювання виходять не цілком стійкими. Успіх багато в чому залежить від складу чавуну виробу, його розмірів, товщини металу, обсягу наплавлення та інших факторів, які важко піддаються попередньою обліку. Кращі і більш однорідні результати можна отримати, застосовуючи електроди з товстої обмазкой і підігрівуючи вироби до температури 200-400 ° С з уповільненим наступним охолодженням завареного виробу. Для уповільнення охолодження виріб засипають золою, сухим піском, накривають азбестовими листами і т. П..

Газове зварювання чавуну. Газове зварювання є зручним та гнучким методом ремонту чавунних виробів, особливо при невеликому обсязі наплавлення. Зварювання ведеться ацегілено-кисневими пальниками, розмір яких приймається на один номер нижче, ніж для зварювання стали тієї ж товщини. Полум'я регулюється на деякий надлишок ацетилену для зменшення обезуглероживання. Присадним матеріалом служать литі чавунні прутки з підвищеним вмістом кремнію (3-35%).

Перед зварюванням виріб підігрівається до температури 300-400 ° С; при невеликих розмірах виробів підігрів часто здійснюється самою зварювальним пальником. Після закінчення зварювання виріб піддають повільному охолодженню, для чого засипають його сухим піском, закривають азбестовими листами, поміщають в спеціальні камери з тепловою ізоляцією і т. п. Особливо зручно охолодження виробу разом з піччю, в якій проводився підігрів його перед зварюванням. Зручність і простота процесу газового зварювання чавуну і високі результати, одержувані при цьому методі (наплавлений метал зазвичай має

структуру сірого чавуну, добре піддається механічній обробці, в ньому відсутні тверді перехідні зони), сприяли широкому застосуванню газового зварювання чавуну, особливо при ремонті чавунних виробів невеликих розмірів.

Чавун досить добре піддається твердоді пайку мідними припоями за допомогою ацетилено-кисневої зварювальної пальника.

Чавунами називаються сплави заліза, з вуглецем при вмісті вуглецю понад 2%. Машинобудівні чавуни мають гарні ливарні властивості, оброблюваність, міцністю, малою чутливістю до концентраторів напруги.

Залежно від форми графіту в сплаві розрізняють наступні види чавунів: білі, сірі, високоміцні, ковкі.

У білому, чавуні весь вуглець знаходиться у вигляді хімічної сполуки вуглецю з залізом - цементиту Fe_3C , який! надає чавуну високу твердість і крихкість. Тому в кон-1 конструкціях білий чавун не використовують.

Основним конструкційним матеріалом є сірий чавун, в якому вуглець перебуває в незв'язаному стані в пластинчастої формі. Крім вуглецю (32-38%) в сірому чавуні звичайно присутні кремній (1-5%) і марганець (05-08%).

У маркуванні сірого чавуну вказується його міцність при розтягуванні і вигині. Наприклад, СЧ 18-36 означає: сірий чавун (СЧ) з міцністю на розтяг 180 МПа і міцністю на вигин 360 МПа.

У високоміцних чавунах графіт має кулясту форму за рахунок модифікування чавуну магнієм, внаслідок чого поліпшуються пластичні властивості чавуну. У маркуванні високоміцного чавуну вказуються міцність і відносне подовження при розтягуванні. Наприклад, ВЧ 40-10 означає: високоміцний чавун, що має межу міцності при розтягуванні 400 МПа і відносне подовження 10%.

У ковких чавунах вуглець також знаходиться у вільному стані, але має пластівчасту форму за рахунок тривалого відпалу (томління) при високій температурі (20-25 год при 950-1000 ° С). Маркують ковкий чавун як високоміцний. Наприклад, КЧ 30-6 означає: ковкий чавун з межею міцності при розтягуванні 300 МПа і відносним подовженням 6%.

Зварюваність і властивості зварних з'єднань залежать від структури чавуну. Структура визначається складом чавуну і технологічними факторами, головним з яких є швидкість охолодження з високих температур. Головний процес, що формує структуру, - це процес графітизації, тобто процес виділення вуглецю в чавуні. Процес графітизації при зварюванні є сприятливим, так як виділення вуглецю у вільному стані зменшує крихкість чавуну.

Всі елементи, що містяться в чавуні, діляться на дві групи: - сприяють графітизації (графітизатори) - Z , Si , Al , Ni , Co , C ; - Затримують графітизацію (відбілюючі), т. Е. Що сприяють виділенню вуглецю у вигляді цементиту (Fe) і охрупчива-ню чавуну - S , V , Cr , Sn , Mo , Mn .

Основними металургійними труднощами при зварюванні чавуну є: - охрупчивание зварного шва і зони термічного впливу в зв'язку з відбілюванням

при охолодженні після зварювання; - Схильність до утворення холодних тріщин у зв'язку з утворенням тендітних структур і наявністю високих зварювальних напружень; - Пористість в зв'язку з інтенсивним газовиділенням фрі зварюванні.

До технологічних труднощів відносяться: - підвищена текучість чавуну, що ускладнює утримання розплавленого металу шва від витікання, тому зварювання чавуну проводять в нижньому положенні з формуванням зварювальної ванни, додатково зварювання ускладнює відсутність пластичного стану перед переходом з твердого в рідкий стан; - Освіту на поверхні розплавленого металу тугоплавких оксидів (SiO_2 і ін.), які ускладнюють формування шва, сприяють появі непроварів; - Велика різномірність чавуну за складом і структурі, що позначається на різній зварюваності і властивості різних ділянок деталі, що зварюється.

Головними труднощами є охрупчивание металу при зварюванні і холодні тріщини. Тому технологія зварювання чавуну будується, виходячи з цих факторів. Для боротьби з охрупчивание і холодними тріщинами застосовують підігрів металу, використовують присадні матеріали, що забезпечують структуру сірого чавуну за рахунок легування графітізаторами, а також використовують спеціальні електроди з міддю і нікелем.

Залежно від температури підігріву зварювання чавуну поділяють на такі види: - гаряча - підігрів до $600-700^\circ\text{C}$; - Напівгарячому - підігрів до $300-400^\circ\text{C}$; - Холодна без попереднього підігріву.

Найкращі результати (відсутність тендітних структур і тріщин, хороші властивості з'єднання) дає гаряча зварка.

Технологія гарячої зварювання включає в себе наступні операції: підготовку під зварювання, попередній підігрів, зварювання, подальше повільне охолодження виробу. При гарячої зварюванні чавуну використовують такі види зварювання: газову, ручне дугове, напіваавтоматичну, порошковим дротом.

Для газового зварювання використовують нормальне полум'я пальника і флюси на основі бури, які забезпечують захист розплавленого металу від повітря і розріджують утворюються оксиди, полегшуючи сплавом. Як присадки використовують чавунні прутки марки А діаметром 468 12 мм.

Ручне дугове зварювання виконують плавкими покритими і вугільними електродами. Для зварювання плавиться використовують чавунні електроди (ОМЧ -1 ВЧ-3 Станколит, ЕП4 і ін.), Які складаються з чавунного стрижня марок А чи Б (ГОСТ 2671-70), що містять вуглець (3-35%), кремній (3-4%), марганець (05-08%) і стабілізуючі покриття з добавкою графітізаторов.

Поряд з ручною застосовують напіваавтоматичну гаряче зварювання чавуну порошковим дротом типу ППЧ -3 Що містить 45-5% С, 53-40% Si, 01-03% Al 01-03% Ti.

Недоліками гарячої зварювання чавуну є ускладнення технології, пов'язаної з підігрівом, і важкі умови роботи зварників.

При холодній, а також напівгарячої зварюванні чавуну потрібні спеціальні заходи, щоб отримати з'єднання без тріщин і тендітних зон. До цих заходів

відносяться такі: - застосування електродних матеріалів з підвищеним вмістом графітізаторів (C, Si), а також модифікаторів, щоб отримати структуру сірого чавуну. Ці елементи вводять в метал шва через електродний стержень (коли використовують чавунні прутки), покриття (коли використовують сталеві прутки) або через наповнення порошкового дроту;

-застосування електродів, що забезпечують отримання в металі шва пластичної структури з кольорових і спеціальних сплавів. Для цієї мети використовують сплави на основі міді та нікелю, які не утворюють сполук з вуглецем, зменшують його розчинність, сприяють графітизації, зменшують відбілювання в шві. Використовують железомедніе, железонікелевіе і меднонікелевіе електроди. Електроди зазвичай складові - стержень з кольорового металу, залізо вводять у вигляді обплетення, додаткового стержня або порошку в покритті. Зміст, заліза в металі шва зазвичай не повинна перевищувати 10-15%;

- зварювання на мінімальному тепловкладенням для того, щоб зменшити зону залишкових деформацій і напружень і структурних змін.

Застосовують також інші спеціальні заходи, наприклад зварювання зі сталевими шпильками для отримання міцного механосварного з'єднання, низькотемпературну газову пайку-зварювання. Вона відрізняється від традиційних методів тим, що основний метал не доводять до температури плавлення, а нагрівають тільки до температури 820- 860 ° C, т. е. до температури «смачиваємості».

Урок №29

ЗВАРЮВАНІСТЬ ЧАВУНІВ

Труднощі при зварюванні чавунів пояснюються наступними їхніми властивостями:

1. Відсутність площадки плинності чавуна і низька пластичність приводять до появи тріщин при напругах, що досягають тимчасового опору. Ці напруги можуть бути внутрішніми, що виникають при нерівномірному нагріванні і охолодженні під час відливання або зварювання деталей, і зовнішніми - від перевантажень при експлуатації виробу. Тріщини можуть виникати як в цілому металі, так і в металі шва в процесі зварювання і при охолодженні зварного виробу.

2. Схильність чавуну при високих швидкостях охолодження гартуватися з утворенням гартівних структур (мартенситу, бейтита, троостита). У загартованих ділянках чавун стає твердим (800 НВ) і не піддається механічній обробці. Гартівні структури шкідливі ще й тому, що їх утворення супроводжується появою гартівних напруг і утворенням тріщин. Питома щільність закалочної мікроструктури у вигляді мартенситу значно нижче питомої щільності заліза (див. Гл. VI), різниця в питомих щільності призводить до напруг і межзеренних тріщинах.

3. Здатність чавуну до відбілювання при швидкому охолодженні місця зварювання звичайно приводить до утворення тонкої вибіленої прошарку на кордоні зварного шва і металу виробу. Ця вибілена прошарок має низьку пластичність у порівнянні з іншими ділянками зварного з'єднання, і під впливом растяжки-1 вающей сили, що утворюється при охолодженні зварного сполуки-1 ня, вона разом з наплавленим металом відколюється від основ-! ного металу або викликає тріщину по межі вибіленої про- і слойки з основним металом.

4. Чавуни не мають тістоподібного стану при переході від рідкого до твердого. Це властивість чавуну ускладнює зварювання! його в похилому і вертикальному положеннях і не дозволяє вести! зварювання в стельовому положенні.

5. Схильність до утворення пористості, що пояснюється низькою температурою плавлення.

6. Різноманітність чавунних виробів по хімічному складу, термічній обробці і структурі, що вимагає різноманітної технології і прийомів зварювання. Дрібнозернисті сірі чавуни зварюються краще, ніж грубозернисті. Погано зварюються так звані чорні чавуни, які в зламі мають грубозернисту будову темного кольору. Такі чавуни називають графітними, так як в них весь вуглець знаходиться у вигляді вільного! графіту. При зварюванні чавуну з такою структурою не виходить необхідна якість зварного з'єднання.

Високоміцні і ковкі дрібнозернисті чавуни зварюються краще, ніж сірі.

Чавун обробляється зварювання, зварювання-пайкою і пайкою. Цими видами обробки можуть усуватися зовнішні вади в відлив-1 ках, виконуватися ремонт чавунних виробів, що вийшли з ладу при експлуатації, і з'єднуватися чавунні частини при виготовленні зварювально-литих конструкцій, причому використовуються ті ж види зварювання, що і для сталей.

Однак в промисловості широке застосування знайшли тільки дугова і газове зварювання.

Чавунні вироби зварюють з підігрівом (гаряче зварювання) і без підігріву (холодне зварювання).

Урок №30 СВАРКА ЧАВУНУ

ФІЗИКО-ХІМІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ЧАВУНУ

У будівництві, виробництві використовуються різні матеріали, сплави і речовини. Технологічними умовами доводиться з'єднувати такі деталі, які вимагають спеціальних умов проведення зварювальних робіт. До таких «проблемних» речовин відносять часто чавун, який широко застосовується в машинобудуванні, верстатобудуванні, металургії. Але при цьому зварювання чавуну використовується тільки в трьох випадках:

- коли необхідно усунути недоліки в виливках, з яких будуть робитися нові деталі;
- при з'єднанні деталей, які складаються з різних марок чавуну;
- при проведенні ремонтних робіт в окремих деталях з чавуну, в судових механізмах.

Чому ж чавун зварюють рідко при його широкому застосуванні? Будь-яка сварка, відбувається механічним, термічним або термомеханическим способом. Всі вони дозволяють настільки наблизити між собою зварюються поверхні, що вступають в дію сили міжатомної або міжмолекулярної взаємодії. Фізичні властивості чавуну не завжди дозволяють це зробити одним з видів зварювання.



Чавун – сплав заліза з вуглецем. Вуглець зменшує пластичні властивості матеріалу, його гнучкість і зварюваність. Він в речовині знаходиться в вигляді цементиту і утворює білий чавун, а так само як невеликі включення графіту і формує сірий чавун.

Цементит робить білий чавун дуже крихким і рідко вживаним. А ось сірий, при дотриманні особливих умов, можна зварювати і отримувати достатньо міцне з'єднання.

Проблемою вважається, що при температурах вище 750

03 графіт переходить в цементит, і зміни призводять до переходу сірого чавуну в білий. Що виникає внутрішня напруга робить можливим утворення тріщин.

РІШЕННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОБЛЕМ

Технологія зварювання чавуну повинна враховувати особливості цього матеріалу і долати такі труднощі:

- перехід сірого чавуну в білий при високій швидкості охолодження деталі. Білий утворюється в зоні зварного шва і його властивості відрізняються від властивостей решти речовини. Ця різниця в фізичних, хімічних

властивостях, в коефіцієнтах лінійного і об'ємного розширення, призводить до розтріскування;

- тріщини утворюються так само через низьку пластичності чавуну. Він різко переходить з рідкої фази в тверду, минаючи пластичний стан;
- напружений стан в місці зварювання може бути викликано збільшенням обсягу чавуну в результаті утворення графіту і цементиту;
- підвищення температури сприяє вигорання вуглецю. Замість вуглецю утворюється його оксид, а він викликає пористість зварного з'єднання.

Вибір технології проведення зварювальних робіт залежить від хімічного складу, відсотки вуглецю, наявності добавок. За допомогою варіювання технологічних процесів вирішуються такі завдання:

- не допускається нагрів вище допустимої температури за допомогою електродів невеликого діаметру. Температуру можна контролювати за невисоких значеннях струму, а так же проводячи зварювальні роботи врозкид;
- зменшується напруги при проковке в ще охололих матеріалі. При зменшенні наплавленого речовини так само знижується напруга в зварювальному шві.

Технологією передбачається два види зварювальних робіт з чавунними елементами деталей:

- гаряча і напівгарячому. Її особливість попередній подоргеv;
- холодна (без підігріву).

Урок №31

ОСОБЛИВОСТІ ГАРЯЧОГО СПОСОБУ

Головна особливість гарячої зварювання чавуну – передбачити уповільнення охолодження деталі після основного процесу, коли зварювальні роботи вже завершилися. Це дозволяє не допустити, щоб вуглець перейшов в графіт. Паралельно проводиться, до початку зварювання, прогрів конструкції, щоб зменшити вигорання вуглецю.

Гаряча зварка чавуну може бути поділена на такі етапи:

- скошування кромки під кутом від 60 до 90°;
- заформовиваніє вироби формувальними матеріалами;
- зміцнення форми спеціальною сумішшю (пісок + рідке скло) і залізним кожухом;
- просушка форми;
- нагрівання деталі в формі. В якості нагрівача використовується піч, горн або колодязь в землі. Температура нагріву не більше 700 °С. Нагрівання може бути місцевий за допомогою індукційних струмів;
- власне зварювання дугою або газовим пальником;
- повільне охолодження.

Думка фахівця! Для різних марок сварюваного речовини застосовується підігрів гарячий – до 700

03, напівгарячого – до 400

0С, теплий – до 200

0С.

При полугорячем способі вводиться речовини, які можуть графітизованого чавун. При цьому способі використовується особливий вид електродів – з сірого чавуну, з речовин, які в своєму складі мають вуглець. Електродом може так само служити пруток з покриттям, до складу якого входить графітатор. Захисний шар або сам електрод розплавляються і створюють газову захист і частково компенсують угар вуглецю.

ПРОСТОТА ХОЛОДНОГО МЕТОДУ

Головний недолік гарячого методу – трудомісткість процесу, особливо стадії попереднього прогріву. Цей недолік відсутній при холодному способі, при якому використовують різні електроди для зварювання чавуну:

- сталеві;
- з кольорових металів;
- зі спеціальних сплавів;
- чавунні.

Думка фахівця! Сталеві електроди не дають якісного зварного шва. Головна їхня перевага – доступність. Якісний ефект отримують за допомогою спеціальних електродів, або виготовлених з кольорових металів.

Найбільш поширені типи електродів:

- нікелеві, які повністю розчиняються в залозі і не утворюють карбідів. Дають найкращий результат;
- мідні не розчиняються в залозі, але не з'єднуються з вуглецем. Шов має неоднорідну структуру;
- мідно-залізні, де залізо виступає в ролі обмазки;
- залізні-мідно-нікелеві.

Думка фахівця! Електродами зі сплавів виконуються шви як нижні, так і вертикальні. Для отримання якісного результату використовується струм невисокої значення, шви робляться короткими, електроди застосовуються малого діаметра.

При необхідності усунути недоліки литися, застосовують чавунні електроди. Часто застосовуються і не плавляться електроди з присадкою у вигляді чавунних стрижнів або прутків, до складу яких входить нікель, мідь. Зону захисту забезпечують інертні гази або флюс з бури.

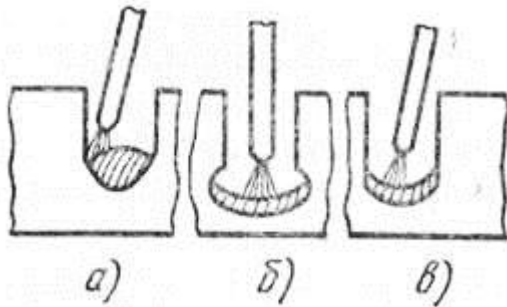
На якість зварювання впливають і підготовчі роботи, які полягають в ретельному очищенню місця з'єднання, Засвердлювання тріщин по краях, створенні необхідного кута оброблення.

ХОЛОДНЕ ЗВАРЮВАННЯ ЧАВУНУ

Застосовуючи електроди з різних сплавів з покриттями різного складу, можна отримати метал шва з потрібною міцністю і в'язкістю, але уникнути гарту в зоні плавлення при зварюванні без підігріву виробу не вдається. Можна лише трохи зменшити товщину загартованої прошарку, застосовуючи багатопрохідний зварювання на малих силах струму.

Холодне зварювання чавуну виробляється сталевими електродними, комбінованими електродними і електродними з чавунними стрижнями.

Зварювання сталевими електродними з застосуванням шпильок. Цей спосіб зварювання широко застосовується при ремонті великогабаритних чавунних виробів. Тут зварювання комбінується з механічним сніленням зони плавлення. Укручування в тіло виробу сталевих шпильок, які пов'язують метал шва і основний метал, розвантажуючи тендітну загартовану прошарок.



Мал. 1. Форма зварювальної ванни в залежності від її нагрівання: а - холодна, б - перегріта, в – нормальна

При зламі виробу з товщиною стінки до 12 мм шпильки можуть ввертати без оброблення крайок. При товщині більш 12 мм місце зламу підготовляється з V-подібною чи Х-образної обробленням. Якщо на поверхні виробу не допускається виступ наплавленого металу, то оброблення виробляють так, як показано на рис. 105. Канавку вирубують на глибину 6-20 мм в залежності від товщини виробу; потім вкручують шпильки. Діаметр шпильок залежить від товщини запарюваної виробу: при товщині до 12 мм діаметр шпильки повинен бути не більше 6 мм; діаметр шпильок більш 16 мм н менш 3 мм не рекомендується. Діаметр шпильок $d = (015-02) \cdot S$, де S - товщина деталі, мм.

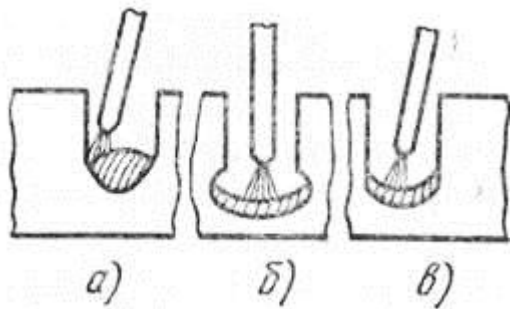
Кількість шпильок, які потрібно поставити на одну сторону тріщини, залежить від якості чавуну, навантаження, яку несе деталь, довжини тріщини і ін. Максимальна кількість шпильок по їх площі не повинна перевищувати 025 площі зламу деталі.

Висота шпильок над поверхнею дорівнює 05-1 діаметра шпильки, але не більше 5-6 мм; глибина ввертання - 15 діаметра Шпильки.

Під час свердління отворів і нарізування різьблення можна застосовувати масло. Шпильки повинні бути вкручені до упору.

Кращі результати дають електроди марки УОНІІ -13/55. Електроди будь-якої марки беруться діаметром не більше 3-4 мм, сила струму для електродів

діаметром 3 мм - 90-100 А. Зменшена сила струму забезпечує малу глибину розплавлення чавуну і мінімальний нагрів виробу, що зменшує відбілювання і запобігає появі тріщин.



Мал. 2. Підготовка чавунного виробу до холодної зварюванні зі сталевими шпильками: 1 - сталеві шпильки, 2 сталеві зв'язки, 3 - наплавка ієдно-нікелевим електродом

Процес зварювання. Спочатку кільцевими швами обварюються вкручені шпильки. Обварка потрібно виробляти врозкид для рівномірного нагрівання деталі. Потім заправляються ділянки між обварених шпильками, причому заварка також ведеться окремими ділянками. Довжина кожного валика не повинна перевищувати 100 мм. Другий шар валиків наноситься перпендикулярно напрямку валиків першого шару. Після нанесення наплавлення на кожну сторону поверхонь крайок переходять до заварки оброблення і тріщини. Діаметр електродів можна прийняти 4 мм і зварювальний струм 120-140 А.

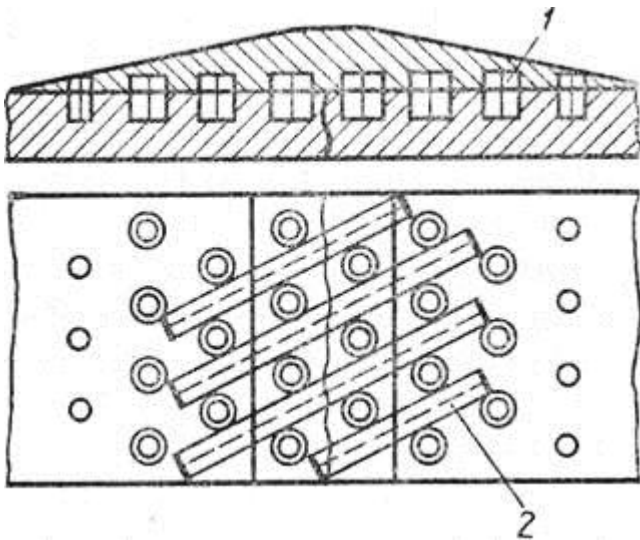
Для прискорення заварки три Київщини у виробі товщиною більше 10 мм вводять (рис. 106) додаткові сталеві зв'язки. Зв'язки і проміжки між ними проварюються неповністю. Зверху вся поверхня зварного з'єднання покривається сталевим наплавленим металом.

Зварювання сталевими електродами із застосуванням шпильок може виконуватися в будь-якому просторі ствердному положенні без демонтажу всього чавунного виробу.

Зварювання спеціальними покритими електродами. Інститут електрозварювання ім. Є. О. Патона АН УРСР для заварки дефектів чавунного лиття в холодному стані запропонував порошковий дріт марки ППЧ -1. При діаметрі дроту 3 мм зварювальний струм встановлюють 250- 280 А, напруга дуги - 28-32 В, швидкість подачі дроту 180 м /год. Цей спосіб заварки не усуває нагрів чавуну.

Мідно-залізні електроди ОЗЧ -1 Складаються з мідного стержня і покриття: 50% залізного порошку, 27% мармуру, 75% плавику шпату, 45% кварцу, 25% феромарганцю, 25% феросиліцію, 60% ферротитана, 0 , 5% соди. Зварювання проводиться з великою обережністю, щоб не допустити появи тендітної загартованої прошарку і тріщин. Зварене з'єднання можливо обробляти твердосплавним інструментом.

Мідно-нікелеві електроди МНЧ -1 Складаються з дроту металу (28% міді, 25% заліза, 15% марганцю, інше-нікель) або з константановой дроту (40% нікелю, 15% марганцю, інше - мідь).



Мал. 1. Схема розташування сталевих зв'язків у металі шва при холод ної зварюванні чавуну: 1 - шпильки, 2 - сталеві зв'язки

Урок №33

СВАРКА ЧАВУНУ НАПІВГАРЯЧИМ МЕТОДОМ: ПІДГОТОВКА І СПОСОБИ

Чавун — це сплав заліза з вуглецем. Саме від кількості вуглецю в його складі залежить, якими будуть його властивості. Чим вище відсоток вуглецю, тим гірше гнучкість металу, нижче його пластичність і тим важче зварити його. На зламі він може бути білого або сірого кольору. Якщо в ньому вуглець знаходиться в основному у вигляді включень графіту, його називають сірим. Сірий метал набагато краще обробляється, часто застосовується в ливарному виробництві і порівняно недорогий. І якщо дотримуватися певних умов, можна отримати міцне зварне з'єднання.

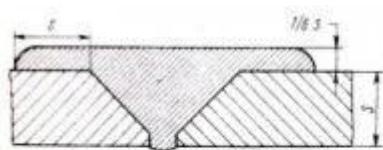


Типи зварювання чавуну.

Дуже цікаво і важливо, що якщо метал спочатку нагріти до температури 750 градусів за Цельсієм, а потім швидко охолодити, сірий колір після зварювання стає білим, в якому утворюється загартована структура з певним напруженням всередині, яке часто призводить до численних тріщин. До складу чавуну входить ще кремній, фосфор, а також марганець і сірка, які теж впливають на зварюваність металу.

ПРИЧИНИ ПОГАНОЇ ЗВАРЮВАНОСТІ І ПІДГОТОВКА ДО РОБОТИ

Чавунні деталі іноді можуть зварюватись дуже погано, і на те є безліч причин, до основних з яких прийнято відносити такі:



Сварка чугунных деталей стальными электродами с увеличенной шириной усиления сварного шва

Сварка чавунних деталей.

- велика ймовірність утворення тріщин через неоднорідність складу і при охолодженні розпеченого металу;
- частина вуглецю вигорає і на зварювальних швах утворюються пори;
- при зварюванні виходять оксиди, у яких температура плавлення трохи вище;
- чавунні сплави є жидкотекучими, що ускладнює утворення шва;

Все це робить непередбачуваним поведінку цього металу при зварюванні. Чим більше включення графіту, тим темніше колір металу на зламі і тим більша ймовірність появи тріщин на зварювальному шві деталі, незалежно від її розміру.

Як же підготувати метал до зварювання? Місце під зварювання треба дуже добре очистити від сторонніх включень за допомогою щітки по металу або наждачного паперу. Краї тріщини треба обов'язково скруглити. Якщо на металі є масло, його обов'язково видаляють спеціальними розчинниками. При великому забрудненні деталь можна обробити полум'ям пальника. Поверхня повинна бути гладкою і сухою, всі нерівності видаляють. Така підготовка допоможе максимально виключити тріщини і отримати хороший якісний шов. Незважаючи на певні труднощі, чавунні деталі все-таки можна зварювати за допомогою електродів з вугілля або металу і різними способами: гарячою, напівгарячої або холодним зварюванням.

ГАРЯЧИЙ МЕТОД ЗВАРЮВАННЯ ЧАВУНУ

Методи зварювання чавуну.

Перед початком зварювання деталей піддають спеціальній механічній обробці, при якій вирубують дефекти, створюючи зазор для доступу електрода і ретельно очищають ділянку від бруду, масла і шлаку. А ось щоб розплавлений метал не випливав, під зварюються деталі підкладають графітові пластини, які зміцнюють спеціальною сумішшю з піску і рідкого скла. Зверху закріплюють кожух, що складається з тонкого заліза. В особливих нагрівальних печах всі деталі разом з кожухом перед зварюванням нагрівають.

Дрібні деталі гріють приблизно до 600 градусів за Цельсієм, а великі товстостінні деталі — до 750 градусів. При гарячому методі зварювання чавуну використовують чавунні електроди, товщина яких від 8 до 16 мм. Найпоширеніші покриття електродів при цьому — ОМЧ-1 або УЗТМ-74. Перерв до закінчення процесу не роблять, щоб метал був постійно в розплавленому стані.



Гаряча зварка чавуну.

Після зварювання деталі спільно з піччю повільно охолоджують, щоб не відбулося їх відбілювання. Можна деталь закрити азбестом, посипати сухим піском — це теж дасть можливість остигати повільніше. Залежно від розмірів деталей, охолодження може тривати кілька днів. Таким способом отримуємо шов, який мало відрізняється за складом від основного матеріалу. Але через тривалість і високу вартість цей спосіб зварювання чавуну застосовується не дуже часто.

НАПІВГАРЯЧОГО СПОСІБ ЗВАРЮВАННЯ ЧАВУНУ

При полугорячем способі зварювання нагрівають не всю деталь, а тільки ділянку, на якому буде відбуватися зварювання, приблизно до 350 градусів. Такий підігрів дозволяє виробляти більш повільне охолодження шва і поверхні навколо

нього після зварювання. Це зменшує можливість появи вибілених зон і спрощує механічну обробку зварених частин.

При такому методі можна сміливо використовувати електроди зі сталі з низьким вмістом вуглецю і з захисним покриттям або ж чавунні. Якщо потрібно зварити наскрізну тріщину або ж край деталі, бажано застосувати форми з графіту, щоб не допустити витікання рідкого металу. Для більш повільного охолодження частини після зварювання можна засипати сухим піском. Такий спосіб зварювання чавуну досить часто застосовується, але потрібно не допускати різкого або нерівномірного підігріву, щоб не з'явилися тріщини.

ХОЛОДНИЙ МЕТОД ЗВАРЮВАННЯ ЧАВУНУ

гунных стержней для сварки					чугуна		
(ГОСТ 2671-70), %							
	Si	Mn	P	s	Cr	Ni	Na
5	3,0-3,4	0,5-0,8	0,2-0,4	До	До	До	Для го
	3,5-4,0		0,3-0,5	0,08	0,05	0,3	Для полуго

Склад чавунних стрижнів для зварювання.

При такому методі зварюються деталі зовсім нагрівають, що набагато спрощує зварювання, але потрібно використовувати спеціальні електроди. Основними добавками для таких типів електродів є нікель і мідь. Що стосується нікелю, то він повністю розчиняється в залозі, що не з'єднуючись з вуглецем, а в зоні зварювання не утворюється білий чавун, тому в подальшому деталь буде легко оброблятися. Мідь розчиняється в залозі, а це призведе до неоднорідного шву і підвищеної твердості деталі.

Є ще безліч різних електродів для зварювання чавуну: залізно-мідні, нікелеві, залізно-нікелеві, залізно-мідно-нікелеві. Їх застосовують для роботи з постійним невеликим струмом. Вони повинні бути маленького діаметру. Шви при зварюванні деталей повинні бути досить короткими, а після кожного шва роблять перерви для охолодження деталей. А ось щоб деталь при зварюванні не нагрівається, для першого шару беруть електроди зі сталі з малим вмістом вуглецю і діаметром в 3 мм з покриттям з крейди. А ось сила струму при такому методі зварювання чавуну повинна бути не більше 90 ампер.

ЗАСТОСУВАННЯ СТАЛЕВИХ ЕЛЕКТРОДІВ



Сварка чавуну з постановкою сталевих шпильок.

Електроди на основі сталі дешеві, але не дають якісного шва, тому їх застосовують при невеликих дефектах і якщо деталь невідповідальних. Щоб поліпшити якість, на звичайний сталевий електрод необхідно намотати мідний дріт діаметром приблизно до 2 мм.

Щоб збільшити міцність при зварюванні сталевими електродами, потрібно використовувати шпильки зі сталі з малим вмістом вуглецю. Краї краще скошувати під кутом приблизно в 45 градусів, якщо товщина основної деталі більше 5 мм. На цих краях свердлять дірочки і роблять різблення для укріплення шпильок. Потім виступаючі частини шпильок потроху обваривають, поки не заповниться весь шов. Потім кільцевими швами покривають всю поверхню виробу, що зварюється ділянки.

Треба стежити, щоб наплавлений шар був не більше товщини основного металу, інакше можуть з'явитися тріщини. За допомогою шпильок зварюють дуже відповідальні деталі, які працюють при великих навантаженнях. Чим товщі деталь, тим товщі беруть електрод для роботи.

ЗАСТОСУВАННЯ ЧАВУННИХ, НЕПЛАВКИХ І МІДНИХ ЕЛЕКТРОДІВ

Види вуглецевої зварювання.

Покриття чавунних електродів більшою мірою складається з графіту, мела, польового шпату і феромарганцю. Компоненти для такого покриття краще замішувати на рідкому склі. На поверхні електрода можна допускати ніяких дефектів. При роботі використовують в основному постійний струм, приблизно 60 ампер на кожен міліметр діаметра електрода. Часто чавунні електроди не застосовують, тому що шов при холодному зварюванні при їх допомозі виходить неоднорідним. Краще чавунними електродами користуватися при напівгарячій зварюванні частин. Ними можна зварювати виключно в нижньому положенні і здебільшого дрібні раковинки, сколи та тріщини.

Деталі з чавуну можна зварювати різними плавляться, з вольфраму, графіту або вугілля. Для присадочного матеріалу можна використовувати спеціальні литі стрижні з чавуну або присадочні прутки, які містять нікель, алюміній або мідь. Щоб захистити поверхню зварювання, застосовують флюс, що складається здебільшого з бури або аргону.

Для зварювання деталей, що працюють при невеликих навантаженнях або вимагають щільного шва, використовують мідні електроди. Ними потрібно зварювати невеликі деталі і дрібні тріщини. Електрод з міді — це спеціальний стрижень діаметром до 6 мм, який обгортають спеціальною стрічкою або дротиком з низьковуглецевого типу сталі. На підготовлений таким чином стрижень треба нанести крейдаєне покриття.

Електродами з міді потрібно зварювати на постійному або змінному струмі. Можна використовувати комбіновані електроди, на основі сталі та міді. Вони дорогі, але при їх використанні виходить якісний шов, бо температура електрода дорівнює температурі плавлення самого чавуну. Але подальшу обробку деталі буде дуже важко виконати.

Отже, основні способи зварювання чавуну електродами розглянуті.

В результаті нескладно зрозуміти, що зварювати чавун електродами можливо, хоча це і складний процес. При цьому технологія зварювання чавуну може бути досить різноманітною. Навіть невеликі відхилення від технології можуть зіпсувати шов зварювання, відповідно, і саму деталь. Тому перед зварюванням потрібно обов'язково все добре зважити.

Урок №34

ГАЗОВЕ ЗВАРЮВАННЯ ЧАВУНУ.

Це один з найбільш старих способів відновлення деталей (нарощування обламаних частин вушок, відновлення зношених отворів в некорпусних деталях і ін.). При усуненні тріщин газове зварювання майже не використовують, так як цей процес пов'язаний із загальним підігрівом деталей.

В якості присадочного матеріалу зазвичай застосовують чавунні прутки марки Б. Гарні результати забезпечують також прутки, відлиті з вилучених чавунних деталей. З метою запобігання окислення кромки зварюється, вилучення зі зварювальної ванни оксидів і неметалевих включень, захисту розплавленого металу від впливу повітря при газовому зварюванні застосовують флюси. Найчастіше використовують флюс, що складається з меленої прокаленної бури або суміші, що містить 56% бури і по 22% карбонатів натрію і калію.

Просторове положення при газовому зварюванні деталі з чавуну має бути таким, щоб зварювання можна було виконувати в нижньому положенні. Для зварювання чавуну застосовується нормальне полум'я, причому розплавлення металу здійснюється відновної зоною полум'я.

Нарощування обламаної частини деталі за допомогою газового зварювання роблять у такій послідовності.

- 1. Місце наплавлення нагрівають до червоного, посипають флюсом, розплавляють його і метал і одночасно за допомогою сталевго прута з загнутим кінцем видаляють з поверхні зварювальної ванни з'являються світяться бульбашки.
- 2. Після очищення ванни приступають до зварювання. Для цього присадний прутки нагрівають до червоного, опускають в зварювальну ванну, після чого розплавляють його одночасно з основним металом. Здійснюючи зигзагообразное рух пальником і помішуючи прутком зварювальну ванну, наповнюють її металом. Пальник і зварювальний прутки не слід довго затримувати на одному місці, ними потрібно весь час маніпулювати, то наближаючи їх до зварювальної ванни, то видаляючи від неї. Якщо цього не робити, то рідкий метал буде витікати з ванни. Щоб уникнути сильного тиску полум'я на зварювальну ванну кут нахилу пальника по відношенню до зварюваної поверхні повинен бути менше, ніж для сталі. Зварювання слід виконувати швидко, щоб не змінився склад металу.

- 3. Охолодження деталі після зварювання повинно бути повільним і рівномірним. Великі деталі можна накрити листовим азбестом, а дрібні покласти для повільного охолодження в ящик з піском. Охолодження деталей на протязі призводить до відбілювання чавуну, а іноді і до появи тріщин.

У ремонтному виробництві для усунення тріщин на оброблюваних поверхнях корпусних деталей широко застосовують газове зварювання чавуну латунню без підігріву деталей в поєднанні з дугового зварювання. Низька температура плавлення латуні дозволяє зварювати чавун, не доводячи його до плавлення і не викликаючи появи в ньому значних структурних змін і внутрішньої напруги. Використання цього процесу забезпечує отримання щільних зварних швів, легко піддаються механічній обробці.

Технологія усунення тріщин латунню в чавунних деталях включає в себе наступні операції:

- • зняття фасок з кромek тріщин під кутом 70 ... 80 °;
- • груба обробка фасок (бажано з утворенням насічки);
- • очищення зварювальних листів від бруду, масла та іржі;
- • підігрів підготовлених до зварювання ділянок полум'ям газового пальника до температур 900 ... 950 ° C;
- • нанесення на підігріту поверхню шару флюсу;
- • нагрів в полум'я пальника кінця латунного дроту;
- • натирання латунної дротом гарячих кромek тріщини (латунь повинна покривати фаски тонким шаром);
- • зварювання тріщини;
- • повільний відведення полум'я пальника від деталі;
- • покриття шва листовим азбестом.

Урок №35

Зварювання деталей з чавуну

З чавуну різних марок виготовляються блоки циліндрів, паливопроводи системи живлення, картери коробок передач, корпуси насосів, кронштейни і інші деталі. Зваркою і наплавленням в деталях цієї групи усувають такі дефекти як тріщини, облом, пробоїни. Трудність відновлення деталей з чавуну обумовлена його вибілюванням при нагріві і швидкому охолодженню, появою пор і тріщин, поганою зварною здатністю.

До технологічних заходів, направлених проти появи вибілювання і тріщин, можна віднести такі: правильний вибір способу зварки; попередження перегріву зони зварки; зниження внутрішньої напруги в металі деталі за рахунок зменшення об'єму наплавленого металу; вибір температурних режимів зварки і охолодження; проковування швів в гарячому стані.

Зварка деталей з чавуну може проводитися без підігріву, з місцевим і із загальним підігрівом. Оптимальна температура попереднього підігріву деталей

знаходиться в межах 600-650°C. Нагрівання вище 750°C призводить до необоротного зростання кристалів чавуну. При низьких температурах (менше 400°C) відбувається швидке охолодження металу шва.

Для відновлення деталей з чавуну використовується газова і електродуга зварка плавким і неплавким електродом. Якість зварки регламентується показниками міцності і щільності (герметичності) зварних з'єднань.

Газова зварка деталей з чавуну проводиться ацетиленокисневим полум'ям з попереднім місцевим або загальним підігрівом. Зварка ведеться нейтральним або відновним полум'ям. Потужність пальника Q вибирається виходячи з товщини зварюваного матеріалу. Як присадний матеріал використовуються чавунні стрижні мазкий А і Б діаметром 4, 6 і 8 мм (ГОСТ 2671-70). Стрижні марки А застосовуються при зварці масивних деталей, а Б - дрібних. Видалення із зварювальної ванни оксидів здійснюється флюсами складу: технічна бура - 56%, вуглекислий натрій - 22%, вуглекислий калій 22%; газоподібним флюсом БМ-1; технічною бурою (ГОСТ 8469-69). При товщині матеріалу до 5 мм тріщини не обробляються. Поверхня в зоні тріщини очищається від масла, бруду і корозії.

Якщо товщина зварюваного матеріалу більше 5 мм, тріщини обробляються з кутом розкриття 90° і притупленням 3 мм.

При зварці деталей з чавуну як присадний матеріал можуть використовуватися дротики з латуні Л62 або стрижні марки НЧ-1 і НЧ-2. Потужність пальника при цьому приймається рівною $Q = (60-75) h$ л/ч.

Для дротиків НЧ-1 застосовують флюс ФСЧ-1, для НЧ-2 - флюс ФСЧ-2, для латуні Л62 - суміш бури - 70%, хлористого натрію - 20%, борної кислоти - 10%.

Добрі результати при зварці латунню і стрижнями НЧ дає застосування пропан-бутан-кисневого полум'я.

Зварку рекомендується вести з можливо більшою швидкістю без затримки полум'я на одному місці і відведення його від шва. Прутки занурюють в зварювальну ванну тільки після нагріву його кінця до світло-червоного кольору, оскільки холодний прутки може викликати місцеве вибілювання чавуну.

Холодна електродугова зварка деталей з чавуну проводиться на постійному струмі зворотної полярності, короткими ділянками, зворотно-ступінчастим методом. Деталь при зварці не повинна нагріватися більше 80-100°C.

При зварці товстостінних деталей (більше 10 мм) тріщини обробляють V-образним скосом, кінці тріщин насвердлюють свердлом діаметром 3- 6 мм. Після закінчення зварки шви проковують.

Для холодної зварки деталей з сірого чавуну застосовують електроди 03Ч-1, МНЧ-2, ЦЧ-4, УЗТМЧ-74, МСТ, ЦНПВТ, біметалічні, пучок з міді і заліза, порошковий дріт ПП-4-1; для деталей з ковкого чавуну - латунь Л62, монель-метал, 034-1, ЛОК-59-1-03.

Найбільше розповсюдження для зварки чавунних деталей на ремонтних підприємствах отримали електроди 03Ч-1, МНЧ-2, ЦЧ-4.

Електроди 03Ч-1 і 03Ч-1П є мідним дротом з фтористо-кальцієвим покриттям, що містить залізний порошок. Метал шва містить 89% міді і 11% залоза. Електроди 03Ч-1 рекомендується застосовувати для зварки в нижньому, вертикальному і напівстельовому положеннях на постійному струмі зворотної полярності, електроди 03Ч-1П - на змінному і постійному струмі.

При підвищених вимогах до якості обробки і щільності зварного з'єднання електроди 03Ч-1 рекомендується застосовувати в комбінації з електродами МНЧ-2 (перший шар - 03Ч-1; верхній шар МНЧ-2).

Електроди МНЧ-2 і МНЧ-2П є дротом із сплаву НМЖМЦ 28-2 (монель) або МНМЦ - 40-1,5 (константан) з фтористо-кальцієвим покриттям. Електроди МНЧ-2 застосовують для зварки в нижньому, вертикальному і напівстельовому положеннях на постійному струмі зворотної полярності, а МНЧ-2П - на змінному і постійному струмі. Наплавлений метал від електродів МНЧ є залізо-нікель-мідним сплавом, твердість якого рівна 135 НВ, а перехідної зони - 160 НВ.

Електроди ЦЧ-4 є дротом Св-08 (Св-08А) з фтористо-кальцієвим покриттям, що містить ванадій (у металі до 9,5%).

Для напівавтоматичної зварки чавуну застосовується дріт діаметром 1- 1,2 мм марки МНЖКТ 5-1-02-02. Зварка ведеться в середовищі аргону марки А (ГОСТ 10157-62). Наплавлений метал піддається механічній обробці.

Урок №36

Сварка чавуну електродами: особливості технології і умов

Зварювати чавунні деталі електрозварюванням можна як на спеціальному обладнанні, так і в домашніх умовах. Пропонуємо вивчити правила підготовки деталей до зварювання, вибір методу і техніку виконання зварного шва з використанням звичайного ММА-інвертора.

- Чавун: особливості матеріалу і роботи з ним
- Який інвертор використовувати
- Правила підготовки деталі
- Використання спеціальних електродів
- Застосування присадного дроту
- Режим зварювання, струми, техніка роботи

Чавун: особливості матеріалу і роботи з ним

Чавун - це розплав заліза, до якого в процесі охолодження був доданий у великих кількостях вуглець. Через концентрацій вуглецю вище граничної розчинності утворений сплав відрізняється високою твердістю, але малою однорідністю. За структурою своєї чавун пористий, його кристалічна решітка порушена великими вкрапленнями вуглецю, через що міжатомні зв'язки характеризуються малим межею пружною деформації.



Через те що структура металу розбавлена великими вкрапленнями графіту, чавун погано піддається зварюванню: в місцях порушення кристалічної решітки утворюються місцеві напруги і виріб стає особливо крихким. Для зварювання чавуну необхідний ретельно підібраний набір присадок, що забезпечує:

- хорошу змішуваність шва з іншою товщею металу;
- якомога меншу різницю в температурній усадці;
- мінімальну з можливих товщину шва;
- високий показник равнопрочності.

Варити чавун електродом складно ще й з тієї причини, що різновидів цього металу багато. У той же час на більшість виробів немає конструкторської документації, і достовірно визначити склад сплаву не представляється можливим. Тому сорт чавуну визначають на око за кольором зламу і потім підбирають електроди і режими зварювання, максимально близькі до оптимальних. У домашніх умовах зварювання чавуну майже завжди лотерея і широке поле для експериментів для досягнення найкращого результату.

Який інвертор використовувати

Деталі чавунного лиття зазвичай мають значну товщину, і прогреть їх углуб без відчутного розширення зони прогріву - досить важке завдання. Оптимальний варіант - варити короткими прихватками в імпульсному режимі, даючи деталі час на охолодження.

У подібному режимі буде ефективно працювати далеко не кожен інвертор. Найбільш придатні для цих цілей сучасні апарати з поліпшеним розпалом і форсажем дуги, потужною системою охолодження. Токи при зварюванні чавуну підвищені через додаткової провідності обмотки і обмазки електродів. Стеля токового діапазону повинен бути близько 200-250 А при тривалості включення на максимальному навантаженні не менше 50%.

Взагалі чим досконаліша схема керування зварювальним струмом використовується, тим краще. При зварюванні чавуну потрібно швидкий розпал,

рівномірне горіння і швидке переривання дуги без утворення високотемпературного вогнища. При цьому спеціальних режимів для чавуну жоден з побутових і навіть професійних автоматів не має.

Професійне обладнання від FoxWeld або KEMPPi впорається із завданням без проблем. З бюджетних варіантів можна рекомендувати інвертори таких виробників як Aurora і Tesla вартістю від 10 000 рублів. Дешевші («Ресанта», «Сварог») інвертори теж можуть використовуватися з перемінним успіхом, але для зварювання відповідальних деталей вони малозастосовні.

Правила підготовки деталі

Для чавунних деталей якість зварювання визначається ще на етапі обробки і підготовки зварювального шва. На відміну від інших матеріалів, тут може мати значення навіть наявність жирової плівки. Для зручності розділимо підготовку на три види залежно від характеру з'єднань.

Тріщини в чавунному лиття потрібно перед зварюванням просвердлити по краях, щоб уникнути подальшого розтріскування при температурній усадці. Після цього по тріщині робиться пропил болгаркою. Розпускати шов потрібно на ширину близько 3 мм, зберігаючи на дні цілик, рівний по товщині стрижня електрода або трохи більше.



Деталі, тріснуті на дві половини, зазвичай можна скласти дуже щільно і цю можливість потрібно використовувати при зварюванні. Єдине, що необхідно зробити - забезпечити нерухомість струбцинами або болтовим з'єднанням і також розпустити шов.

Третій варіант - дві незалежні деталі, які перед зварюванням проходять підгонку. На торцях потрібно прибрати напильником або наждачним бруском ризики від ріжучого інструменту і зняти фаску з боку зварювання за аналогією з розпуском шва. При підгонці деталей їх потрібно різати дуже акуратно, не допускаючи перегріву.

Безпосередньо перед зварюванням з'єднуються кромки потрібно знежирити. Оптимально, якщо під рукою є ацетиленовий або пропановий пальник: їй зварювальний шов прокалюють, випалюючи графіт, з нагріванням чавунної деталі до темно-червоного кольору.



Використання спеціальних електродів

Різновидів електродів для зварювання чавуну різних сортів неймовірно багато. Ми розглянемо тільки найбільш придатні для використання вдомашніх умовах.

найбільш ходовими марками електродів для зварювання чавуну можна назвати ESAB (OK) 92.60, 92.58 і 92.18. Перші дві мають помірний вміст нікелю, у якого ТКР можна порівняти з чавуном. Марка 92.18 має високий вміст нікелю і вимагає отковкі гарячого шва для ущільнення кристалічної решітки і підвищення пластичності шва. Ці електроди добре використовувати для зварювання сірого і ковкого чавуну.



Дещо інший принцип зварювання, інакше званий високотемпературної пайкою, використовується при роботі з мідь-никельсодержащая електродами, такими як МНЧ-2. Такий припой складається з речовин, що не вступають у реакцію з графітом, і тому ймовірність утворення «відбілити» на кордоні

зварювального шва істотно нижче. Електроди з додаванням міді підходять для більшості сортів чавуну.

Для зварювання деталей без преднагрева застосовні марки ОЗЖН-1 і УТР 86 FN. Це електроди на залізно-нікелевого основі з легуючими присадками, в основному їх використовують для зварювання сірого чавуну. Товщину електродів будь-якого типу для роботи в домашніх умовах слід вибрати 3 мм, для особливо масивних деталей - не більше 4 мм, інакше інвертор просто не видасть потрібного струму для повноцінного прогріву.

Застосування присадного дроту

У деяких випадках в процесі ручного дугового зварювання чавуну можуть вноситися спеціальні присадки, що додають матеріалу шва спеціальні властивості. В основу цих присадок входять все ті ж нікель і мідь, іноді залізо, нержавіючі сплави і олово. Для використання дроту потрібно маска-хамелеон, надійна фіксація деталі і трохи практики.

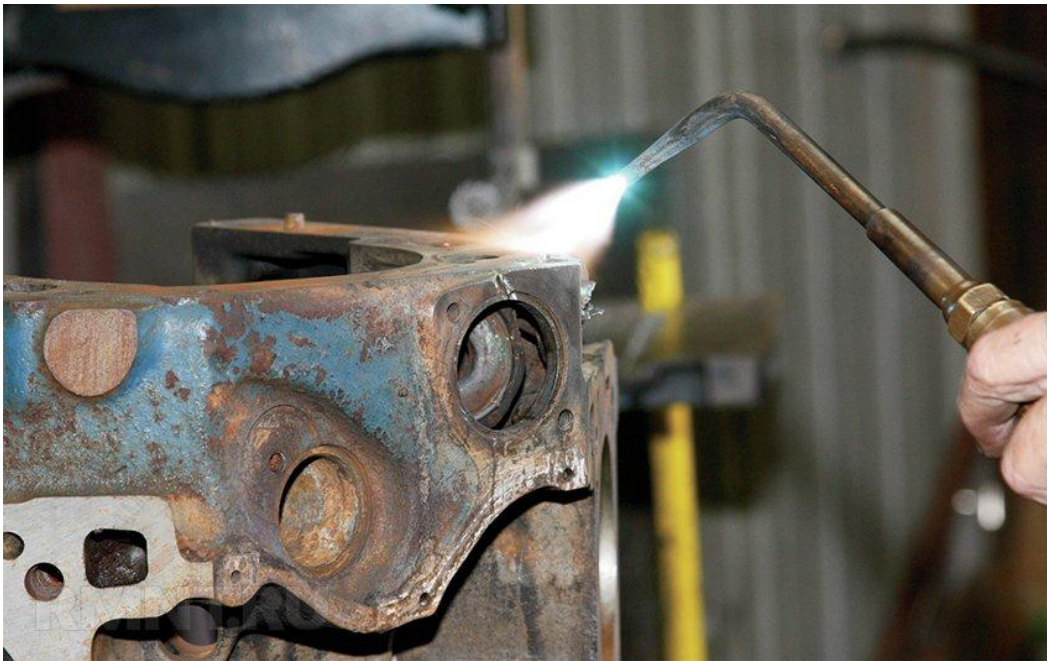
Найбільш популярною присадочною дротом вважається ПАНЧ-11, яку використовують в напівавтоматичному зварюванні чавунних виробів. Дріт вносять невеликими порціями при кожному запалюванні дуги, причому контакт електрода з поверхнею відбувається саме через припій. Так досягається хороша змішуваність і пом'якшується вплив високих температур.

Також дуже корисними при зварюванні чавуну виявляються присадки на основі монель-металу. Це досить рідкісний і дорогий сплав, але він володіє необхідними ТКР, твердістю і пластичністю, порівнянними з показниками самого чавуну. Монель вноситься малими дозами через мить після запалювання дуги. Горіння при цьому більш тривалий, що на якості шва практично не відбивається.

Режими зварювання, струми, техніка роботи

Чавун варять постійним струмом переважно зворотної полярності, хоча для деяких марок електродів (МНЧ-2) може вимагатися перемикання мінуса на тримач. Через високу плинність чавуну його завжди потрібно варити тільки в нижньому положенні шва.

У домашніх умовах можна використовувати два види зварювання: з частковим підігрівом і без нього. Для кожної марки електродів це визначається індивідуально. Розігрів деталі проводять задовго до початку зварювальних робіт, використовуючи паяльну бензинову або газову лампу, або ж ацетиленові пальники. Прогрів чавунної деталі повинен тривати і в процесі зварювання, тому роботу виконують двоє людей.



Чавун зварюють короткими швами (по 4-5 мм) з відступом в 2-3 довжини шва. Кожен «стежок» виконується численними прихватками з тривалістю горіння дуги від 0,5 до 1,5 секунди, в залежності від товщини металу і марки електродів.

Область накладення шва розігрівають протягом 2-3 хвилин, потім зварювальник накладає метал в корінь обробленої шва, а помічник акуратно підігріває місце зварювання. Коли «стежок» завершений, його засипають сухим піском або накривають азбестовою тканиною і прибирають полум'я.



Повільне охолодження має критично важливе значення при зварюванні чавуну. Без нього метал може відразу ж покритися павутинкою тріщин, що розходяться від зварювальної ванни, і виріб буде безнадійно зіпсовано. Теплоізолююча вистилання може укладатися і зі зворотного боку шва заздалегідь,

але навіть в такому випадку кожен зварювальний кратер повинен відразу ж захищатися від прямого контакту з повітрям. Невеликі деталі рекомендується на годину відправляти в розпечену духовку.

При зварюванні в першу чергу заповнюється корінь шва, повну Заплавка проводять після повного охолодження деталі по точно такою ж технологією з плавним відпусткою. Якщо потрібно герметичність з'єднання, між «стежками» виконують ще кілька проміжних, а потім заплавляються шов повністю. Однак набагато краще в цілях забезпечення герметичності скористатися полімерними або епоксидних герметиками.

Урок №37

Класифікація, маркування і використання чавунів.

Чавун - це сплав заліза з вуглецем та домішками (Si , Mn , S , P , O_2 , H_2 , N_2), в якому вуглецю більше як 2,14 %.

Чавуни доцільно класифікувати за призначенням на: білі, сірі, ковкі, високоміцні і антифрикційні.

Білі чавуни - це чавуни, в яких вуглець перебуває у зв'язаному стані, у вигляді цементиту (Fe_3C). Їх можна класифікувати за структурою: до евтектичні (вміст вуглецю від 2,14 до 4,3 %); евтектичні (вміст вуглецю 4,3 %); заевтектичні (вміст вуглецю від 4,3 до 6,67 %).

Білі чавуни в основному використовують для переробки у сталь. В окремих випадках для виготовлення виробів, які не піддаються високим навантаженням.

Сірі чавуни - це чавуни, в яких вуглець перебуває як у зв'язаному стані (Fe_3C) так і в вільному у вигляді графіту. Сірі чавуни маркуються буквами $СЧ$ з цифрою, яка вказує мінімальну границю міцності на розрив або розтяг.

Згідно ДСТУ є такі марки сірого чавуну: $СЧ12$, $СЧ15$, $СЧ18$, $СЧ21$, $СЧ24$, $СЧ25$, $СЧ32$, $СЧ35$, $СЧ40$, $СЧ45$. Сірі чавуни використовуються для виготовлення різних відливок для сільськогосподарських машин і побутової техніки. У структуру сірих чавунів обов'язково входить фаза графіт у вигляді пластинок. Це дозволяє в деякій мірі підвищити пластичність у порівнянні з білими чавунами.

Ковкий чавун - умовна назва м'якого і в'язкого чавуну, який одержують з білого чавуну шляхом відливанням з подальшою термічною обробкою. Його не кують, але він набагато пластичніший за сірий чавун. Ковкий чавун, як і сірий, складається із основи – сталі та містить частину вуглецю у вигляді графіту, проте графітові включення у ковкому чавуні інші по формі (у вигляді плям, а не пластин). Властивості ковкого чавуну залежать від металевої основи і розміру включень графіту, чим менші включення графіту, тим міцніший ковкий чавун.

Ковкий чавун позначають буквами $КЧ$ і двома числами, з яких перше вказує мінімальну границю міцності на розтяг, друге - мінімальне відносне

видовження $\delta(\%)$. Відомі такі марки ковкого чавуну: на феритній основі (3-10 % перліту) *KЧ30-6, KЧ33-8, KЧ35-10, KЧ37-12*, на перлітній основі (0-20 % фериту) *KЧ45-7, KЧ50-5, KЧ55-4, KЧ60-3, KЧ65-3*.

Ковкий чавун широко використовують у сільськогосподарському машинобудуванні, в автомобільній і тракторній промисловості, верстатобудуванні та в інших галузях промисловості.

Високоміцні чавуни. Підвищення міцності і пластичності чавунів досягають модифікуванням під час виплавляння, яке забезпечує одержання глобулярного (сфероїдального) графіту замість пластинчастого. Таку форму графіту одержують при введенні присадок у рідкий чавун магнію або лігатури (20 % Mg + 80 % Ni).

Встановлені такі марки високоміцного чавуну у відливках: *ВЧ35, ВЧ40, ВЧ50, ВЧ60, ВЧ70, ВЧ80, ВЧ100, ВЧ120*. Число вказує мінімальну границю міцності на розрив або розтяг.

Міцність чавуну збільшується із збільшенням кількості перліту і дисперсності глобулів графіту.

Високоміцний чавун використовують замість сталі для відливання валів, зубчастих коліс, муфт, задніх мостів автомобілів, картерів та ін.

Урок №38

Технологія ручного зварювання неплавким електродом в інертних газах

Аргонна зварювання може бути ручною, коли пальник і присадний пруток знаходяться в руках зварника, і автоматичною, коли пальник і присадні дроти переміщуються без безпосередньої участі зварника.

На відміну від зварювання плавким електродом, запалювання дуги не може бути виконано шляхом торкання електродом виробу. Дотик виробу вольфрамовим електродом призводить до його забруднення та інтенсивному оплавленню. Тому при аргонному зварці неплавким електродом для запалювання дуги паралельно джерела живлення підключається пристрій, який називається «осцилятор».

Осцилятор для запалювання дуги подає на електрод високочастотні високовольтні імпульси, що іонізують дугового проміжок і забезпечують запалювання дуги після включення зварювального струму. Якщо аргонна зварювання виробляється на змінному струмі, осцилятор після запалювання дуги переходить в режим стабілізатора і подає імпульси на дугу в момент зміни полярності, щоб запобігти деіонізації дугового проміжку і забезпечити стійке горіння дуги.

Технологічні властивості дуги значною мірою визначаються родом і полярністю зварювального струму. При прямій полярності на виробі виділяється до 70% теплоти дуги, що забезпечує глибоке проплавлення основного металу. При зворотній полярності напруга дуги вище, ніж при прямій

полярності. На аноді - електроді виділяється велика кількість енергії, що призводить до значного його розігріву і, як наслідок, підвищеному його витраті.

Аргонодуговая зварювання неплавким електродом на постійному струмі зворотної полярності практично не застосовується. Леговані сталі, мідні та титанові сплави зварюються на постійному струмі прямої полярності. При зварювання алюмінієвих і магнієвих сплавів застосовується змінний струм. Застосування змінного струму виробляє очищуючу дію на зварювальну ванну. У напівперіоди зворотної полярності важкі позитивні іони вдаряючись об поверхню металу руйнують і розпилюють оксидну плівку (так званий ефект катодного розпилення).

При ручній аргонодугового зварювання на постійному струмі прямої полярності кінець вольфрамового електрода заточують на конус. Довжина заточення, як правило повинна бути дорівнює двом-трьом діаметрам електрода. При зварюванні на змінному струмі робочий кінець вольфрамового електрода заточують у вигляді півсфери.

Аргонодугового зварювання можна виконувати всі види з'єднань: стикові, таврові, нахлесточного і кутові.

При зварюванні активних металів необхідно не тільки отримати хороший провар в корені шва, по і забезпечити захист від повітря зі зворотного боку розплавленого і нагрітого металів. Це досягається використанням мідних або інших підкладок з канавками, до яких подається захисний інертний газ. Ця ж мета в деяких випадках досягається при використанні флюсових подушок. При високій хімічній активності титану і його сплавів неодмінною умовою отримання якісного з'єднання при зварюванні є не тільки хороший захист зварювальної ванни, а й повна двостороння захист ділянок зварного з'єднання, нагрітих вище 500 градусів, від взаємодії з повітрям. Для це застосовуються спеціальні насадки і поддувкі.

Для зварювання тугоплавких і активних металів, для поліпшення захисту нагрітого і розплавленого металу використовують спеціальні камери (зварювання в контрольованій атмосфері). Деталі поміщають у спеціальні камери, відкачують повітря до створення вакууму і заповнюють інертним газом високої чистоти. Зварювання виконують вручну або автоматично з дистанційним управлінням.

Для зварювання в контрольованій атмосфері великогабаритних виробів знаходять застосування жилі камери об'ємом до 450 м³. Зварювальник знаходиться всередині камери в спеціальному скафандрі з індивідуальною системою дихання. Інертний газ, що заповнює камеру, регулярно очищається і частково замінюється. Для доступу зварювальника в камеру і подачі необхідних матеріалів є система шлюзів.

Ручну аргонодугове зварювання виконують без коливальних рухів пальники, які не рекомендується застосовувати через можливість порушення захисту зони зварювання. Кут між віссю мундштука аргонодугового пальника і площиною виробу, що зварюється повинен бути 75 - 80 °. Присадні дрот розташовують під

кутом 90° щодо осі мундштука пальника, а кут між дротом і виробом повинен бути $15 - 20^\circ$. Абсолютно неприпустимо вводити присадку в стовп дуги, тому що це призводить до миттєвого оплавлення прутка і розбризкуванню. Під час зварювання необхідно стежити, щоб розплавлений метал знаходився в захисній зоні газу. Після закінчення зварювання перекидати захисний газ можна тільки при охолодженні вольфрамового електрода (5 - 10 секунд). Виліт вольфрамового електрода: 5 - 12 мм.

Геліодугова зварювання має однаковий принцип роботи з аргонодуговою зварюванням, тому окремо не розглядається.

При зварюванні міді та деяких типів нержавіючих сталей для захисту зони дуги можна використовувати азот, отриманий шляхом ректифікації повітря на кисневих установках. Азот інертний по відношенню до міді. Зберігають і транспортують азот у сталевих балонах чорного кольору з Жовтої кільцевої смугою при тиску 15 МПа.

При азотно-дугового зварювання електродами служать вугільні або графітні стержні, застосовувати вольфрамові стрижні недоцільно, тому що утворюються на їх поверхні нітриди вольфраму легкоплавкі, внаслідок чого витрата вольфраму різко зростає. При азотно-дугового зварювання вугільним електродом напруга дуги має бути 22 - 30 В. Зварювання виконують постійним струмом прямої полярності, діаметр вугільного електрода 6-8 мм при струмі 150 - 500 А. Витрата азоту становить 3 - 10 л / хв. Установка для зварювання в азоті аналогічна установці для зварювання в аргоні. Пальник повинна мати спеціальні змінні наконечники для закріплення вугільних стрижнів.

Аргонодугова зварювання в інертних газах або їх сумішах відрізняється мінімальним вмістом легуючих елементів, що важливо для високолегованих сталей. Зварювання неплавким електродом виконують на постійному струмі прямої полярності (за винятком сталей з великим вмістом алюмінію, які зварюють на змінному струмі). Товщина що зварюється металу не більше 5 ... 7 мм. Хороше формування зворотного валика дозволяють рекомендувати зварювання вольфрамовим електродом для виконання кореневих швів на сталях підвищених товщин (решта валики можуть виконуватися під флюсом, покритими електродами або плавиться в захисних газах). Зварювання можна вести безперервно або імпульсною дугою, вручну, механізованим або автоматично.

Кращі результати при зварюванні більшості металів дає застосування електродів не з чистого вольфраму, а торійованих, ітрієвих або лантанізованих. Добавка в вольфрам при виготовленні електродів 1,5-2% оксидів ітрію та лантану підвищує їх стійкість і допускає застосування підвищених на 15% зварювальних струмів. Перед зварюванням робочий кінець електрода зазвичай заточують на конус з кутом 60° на довжині двох-трьох діаметрів. Форма заточення електрода впливає на форму і розміри шва. Зі зменшенням кута заточування і діаметра притуплення в деяких межах глибина проплавлення зростає.

Основним недоліком зварювання свободногорящей дугою є невисока продуктивність. Розроблено кілька різновидів зварювання вольфрамовим електродом, заснованих на збільшенні проплавляються здатності дуги за рахунок збільшення інтенсивності теплового і силового впливу дуги на зварюваний метал. До цих різновидів відносяться зварювання зануреної дугою, із застосуванням флюсу, при підвищеному тиску захисного середовища, імпульсно-дугове, плазмове зварювання.

Цікавим різновидом застосування вольфрамового електрода є зварювання зануреної дугою, при якій використовують електрод підвищеного діаметра і підвищений зварювальний струм. З'єднання збирають встик без оброблення крайок, без зазору. При збільшенні подачі захисного газу через сопло до 40 - 50 л / хв дуга обжимається газом, що підвищує її температуру. Як і в плазмотронах проходить через дугу газ, нагріваючись, збільшує свій об'єм і набуває властивості плазми. Тиск захисного газу і дуги, витісняючи розплавлений метал із-під дуги, сприяють її поглиблення в основний метал. Таким чином, дуга горить в утворилася в металі порожнини. Це дозволяє опустити електрод так, щоб дуга горіла нижче поверхні металу. Глибина проплавлення досягає 10-12 мм. і вище, витрата аргону складає 15-20 л / хв.

Цим способом можна зварювати титан, алюміній, високолеговані сталі товщиною до 36 мм з двох сторін.

Нанесення на поверхню крайок, що зварюються шару флюсу невеликої товщини (0,2-0,5 мм), що складається із з'єднань фтору, хлору і деяких оксидів, сприяє підвищенню зосередженості теплового потоку в плямі нагріву і збільшення проплавляються здатності дуги. При цьому завдяки високій концентрації теплової енергії підвищується ефективність проплавлення і знижується погонна енергія при зварюванні.

Потужність дуги зростає із збільшенням тиску навколишнього зону зварювання захисної атмосфери при незмінній силі струму і довжині дуги. Дуга при цьому стискається, завдяки чому збільшується її проплавляються здатність приблизно на 25-60%. Цей спосіб може використовуватися при зварюванні в камерах з контрольованою середовищі, із застосуванням загального захисту.

Імпульсна дуга знаходить застосування для зварювання тонколистового металу. Основний метал розплавляється дугою, що горить періодично окремими імпульсами постійного струму з певними інтервалами у часі. При великій перерві у горінні дуги дугового проміжок деіонізуючим, що призводить до утруднення в повторному порушенні дуги. Для усунення цього недоліку постійно підтримується друга, зазвичай малопотужна чергова дуга від самостійного джерела живлення. На цю дугу і накладається основна імпульсна дуга. Чергова дуга, постійно підтримуючи термоелектронної емісію з електрода, забезпечує стабільне виникнення основний зварювальної дуги.

Шов в цьому випадку складається з окремих перекривають один одного точок. Величина перекриття залежить від металу та його товщини, сили

зварювального струму і струму чергової дуги, швидкості зварювання і т.д. Зі збільшенням сили струму та тривалості його імпульсу ширина шва і глибина проплавлення збільшуються. Розміри шва більшою мірою залежать від сили струму, ніж від тривалості його імпульсу. Сприятлива форма окремих точок, близька до кола, зменшує можливості витікання розплавленого металу зі зварювальної ванни (прожога). Тому зварювання легко виконувати на вазі без підкладок при хорошій якості, але всіх просторових положеннях.

Викликає певний інтерес використання зовнішнього магнітного поля для відхилення або переміщення безперервно горить дуги. Зовнішнє змінне або постійне магнітне поле, паралельне або перпендикулярне до напрямку зварювання, створюється П-образними електромагнітами. При використанні постійного магнітного поля дугу можна відхилити у будь-яку сторону щодо напрямлення зварювання. При відхиленні дуги в бік напрямки зварювання (магнітне поле також паралельно напрямку зварювання) спостерігається такий же ефект, як і при зварюванні похилим електродом - кутом вперед. У цьому випадку зменшується глибина проплавлення. При відхиленні дуги у зворотному напрямку спостерігається збільшення глибини проплавлення, як при зварюванні з нахилом електрода кутом назад.

При змінному зовнішньому магнітному полі дуга коливається з частотою зовнішнього магнітного поля. До результату змінюються умови введення теплоти у виріб, і, а зокрема, се розподіл по поверхні. При коливанні дуги поперек напрямку зварювання збільшується ширина шва і зменшується глибина проплавлення. Це дозволяє зварювати тонколистий метал. Зручно використовувати цей спосіб для зварювання різнорідних металів (наприклад, міді та сталі та ін) невеликої товщини при відбортовка крайок.

Коливання, що повідомляються розплавленого металу зварювальної ванни, змінюють характер його кристалізації і сприяють подрібненню зерна. У результаті покращуються властивості наплавленого металу. Тому цей спосіб використовують при зварюванні металів, що характеризуються грубозернистим будовою металу шва, таких як алюміній, мідь, титан і його сплави. Є позитивний досвід використання способу і при зварюванні високоміцних сталей і сплавів.

Зварювання вольфрамовим електродом зазвичай доцільна для з'єднання металу товщиною 0,1-6 мм. Однак її можна застосовувати і для великих товщин. Зварювання виконують без присадки, коли шов формується за рахунок розплавлення кромки, і з додатковим присадним металом, попередньо укладених в оброблення або подаються в зону дуги у вигляді присадочної дроту. Кутові і стикові шви у всіх просторових положеннях виконують вручну, напівавтоматично і автоматично.

Для отримання якісного зварювання, особливо тонколистових конструкцій, слід забезпечувати точну підготовку і складання крайок прихватками вручну вольфрамовим електродом або в спеціальних складально-зварювальних пристосуваннях.

Забруднення робочого кінця електрода знижує його стійкість (утворюється сплав вольфраму з більш низькою температурою плавлення) і погіршує якість шва. Тому дугу збуджують без дотику до основного металу або присадочної дроті, використовуючи осцилятор. При правильному виборі сили зварювального струму робочий кінець електрода витрачається незначно і довго зберігає форму заточування.

Якість шва у великій мірі визначається надійністю відтискування від зони зварювання повітря. Необхідна витрата захисного газу встановлюють залежно від складу і товщини металу, що зварюється, типу звареного з'єднання і швидкості зварювання. При зварюванні з'єднань де потрібна підвищена витрата захисного газу рекомендується застосовувати екрани, встановлені збоку і паралельно шву. Потік захисного газу при зварюванні повинен надійно охоплювати всю область зварювальної ванни, розігріту частину присадочного прутка і електрод. При підвищених швидкостях зварювання потік захисного газу може відтіснити повітрям. У цих випадках слід збільшувати витрати захисного газу.

При зварюванні багатопрохідних швів з V - або X-образної обробленням крайок перший прохід часто виконують вручну або механізовано без присадочного металу на вазі. Оброблення заповнюють при наступних проходах з присадним металом. Для формування кореня шва можна використовувати мідні або сталеві знімні підкладки, флюсових подушку. У деяких випадках можливе застосування і залишаються підкладок.

При зварюванні труб або закритих судин газ пропускають всередину судини. Інертні гази, збільшуючи поверхневий натяг розплавленого металу, покращують формування кореня шва. Тому їх піддув використовують при зварюванні сталей на вазі. При зварюванні на вазі, особливо без присадочного металу, слід ретельно підтримувати необхідну величину зазору між кромками.

Урок №39

Захисні гази, що застосовуються при зварюванні

У разі ручного зварювання неплавким електродом в якості основного газу застосовується аргон - інертний газ, не здатний до хімічних реакцій і практично не розчинний у металах. Аргон вважається найбільш доступним і порівняно дешевим серед інертних газів. Будучи важче повітря, він добре захищає дугу і зону зварювання. Дуга в аргоні відрізняється високою стабільністю. Аргонодугову зварювання застосовують для з'єднання легованих сталей, кольорових металів і їх сплавів, її виконують постійним і змінним струмом плавиться і неплавким електродами. Аргон є основною захисною середовищем при зварюванні алюмінію, титану, рідкісних і активних металів. Газоподібний аргон зберігається і транспортується в сталевих балонах (за ГОСТ 949-73). Балон з чистим аргонem забарвлений в сірий колір, з написом «Аргон чистий» зеленого кольору. Вживання газових сумішей замість технічно чистих газів аргону або гелію в деяких випадках підвищує стійкість горіння

зварювальної дуги, зменшує розбризкування металу, покращує формування шва, збільшує глибину спротиву, а також впливає на перенесення металу

Суміш з 90% аргону і 10% водню вживається при зварюванні тонкого металу, забезпечуючи збільшення швидкості зварювання, зменшення зони термічного впливу, кількості вигорає легуючих елементів і залишкових деформацій. Суміш аргону з 10 - 12% азоту дозволяє уникнути попередньої термообробки, забезпечуючи корозійну стійкість металу шва. Додаток до аргону невеликої кількості кисню або іншого окисного газу істотно підвищує стійкість горіння дуги і покращує якість формування зварних швів. Для поліпшення боротьби з пористістю до аргону іноді додають кисень у кількості 3-5%. При цьому захист металу стає більш активною. Чистий аргон не захищає метал від забруднень, вологи та інших включень, що потрапили в зону зварювання з зварюваних кромок або присадочного металу. Кисень ж, вступаючи в хімічні реакції з шкідливими домішками, забезпечує їх вигорання або перетворення в сполуки, що спливають на поверхню зварювальної ванни. Це запобігає пористості.

Застосування суміші аргону і вуглекислого газу (зазвичай 18-25%) ефективно при зварюванні низьковуглецевих і низьколегованих сталей. У порівнянні зі зварюванням у чистому аргоні або вуглекислому газі понад легко досягається струменевий перенесення електродного металу. Зварні шви більш пластичні, ніж при зварюванні в чистому вуглекислому газі. У порівнянні зі зварюванням у чистому аргоні менше ймовірність утворення пір. Газова суміш аргону з киснем зазвичай використовується при зварюванні легованих і низьковуглецевих сталей. Додавання до аргону кисню дозволяє запобігти пористості. Наявність кисню в дузі сприяє дрібнокрапельне переносу електродного металу.

Гелій використовується порівняно рідше. Гелій може застосовуватися в якості інертного захисного газу при зварюванні нержавіючих сталей, кольорових металів і сплавів, хімічно чистих й активних матеріалів. Гелій легший за повітря, що ускладнює захист зварювальної ванни, і, отже, вимагає більшого його витрати на захист. У порівнянні з аргоні він забезпечує більш інтенсивний нагрів зони зварювання. Він має високу теплопровідність, має високий потенціал іонізації, тому при зварюванні в гелії збільшується температура дуги, напруга та її проплавлення здатність, у зв'язку з чим його іноді використовують для проплавлення великих товщин або отримання спеціальної форми шва. Часто використовується суміш 70% аргону і 30% гелію. Газоподібний гелій зберігається і транспортується в сталевих балонах (згідно з ГОСТ 949-73). Балон пофарбований у коричневий колір, з написом «Гелій» білого кольору.

При зварюванні міді захисним газом служить азот, так як по відношенню до міді він є інертним газом.

Урок №40

Область застосування та переваги аргонодугового зварювання

Основна область застосування аргонодугового зварювання неплавким електродом - з'єднання з легированих сталей і кольорових металів. При малих товщинах аргонна зварювання може виконуватися без присадки. Спосіб зварювання забезпечує хорошу якість і формування зварних швів, дозволяє точно підтримувати глибину проплавлення металу, що дуже важливо при зварюванні тонкого металу при односторонньому доступі до поверхні виробу. Він набув широкого поширення при зварюванні неповоротних стиків труб, для чого розроблені різні конструкції зварювальних автоматів. У цьому виді зварювання іноді називають орбітальної. Зварювання неплавким електродом - один з основних способів з'єднання титанових і алюмінієвих сплавів.

Аргонна зварювання плавким електродом використовується при зварюванні нержавіючих сталей і алюмінію. Однак обсяг її застосування відносно невеликий.

Недоліки аргонодугового зварювання

Недоліками аргонодугового зварювання є невисока продуктивність при використанні ручного варіанта. Застосування ж автоматичного зварювання не завжди можливо для коротких і різноорієнтованих швів.

Урок №41

Зварювальні редуктори

Зварювальні редуктор - це конструкція, яка призначена для зниження тиску газу, коли він виходить з балона. Поступаючий в нього газ знаходиться під постійним робочим тиском, який не залежить від тиску в самому балоні. Зварювальні редуктори приєднують до балона накидною гайкою. Будь-який апарат містить в своїй конструкції запобіжний клапан, який встановлений в робочій камері. Однак запобіжний клапан не є обов'язковим елементом для всіх, якщо робоча камера здатна витримувати тиск, рівний вхідному тиску перед редуктором.

Принцип дії редуктора визначається його характеристикою. У редукторів прямої дії - падаюча характеристика, тобто робочий тиск по мірі витрати газу з балона дещо знижується, у редукторів зворотної дії - зростаюча характеристика, тобто із зменшенням тиску газу в балоні робочий тиск підвищується. Редуктори розрізняються по конструкції, принцип дії і основні деталі однакові для кожного редуктора.

Редуктор зворотної дії працює таким чином. Стислий газ з балона поступає в камеру високого тиску 8 і перешкоджає відкриванню клапана 9. Для подачі газу в пальник або різак необхідно обертати за годинниковою стрілкою регулюючий гвинт 2, який вкручується в кришку 1. Гвинт стискає нажимную пружину 3, яка в свою чергу вигинає гнучку гумову мембрану 4 вгору. При цьому передавальний диск з штоком стискає зворотну пружину 7, підіймаючи клапан 9, який відкриває отвір для проходу газу в камеру низького тиску 13. Відкриванню клапана перешкоджає не тільки тиск газу в камері високого тиску, але і пружина 7, що має

меншу силу, ніж пружина 3. Автоматична підтримка робочого тиску на заданому рівні відбувається таким чином. Якщо відбір газу в пальник або різак поменшає, то тиск в камері низького тиску підвищиться, нажимная пружина 3 стиснеться і мембрана 4 виправиться, а передавальний диск з штоком 5 опуститься і редуцируючий клапан 9 під дією пружини 7 прикриє сідло клапана 10, зменшивши подачу газу в камеру низького тиску. При збільшенні відбору газу процес буде автоматично повторюватися. Тиск в камері високого тиску 8 вимірюється манометром 6, а в камері низького тиску 13 - манометром 11. Якщо тиск в робочій камері підвищиться понад норму, то за допомогою запобіжного клапана 12 станеться скидання газу в атмосферу.

Крім однокамерних редукторів застосовують двухкамерные, в яких тиск газу знижується поступово в двох камерах редуцирования, розташованих послідовно одна за іншою. Двухкамерные (двоступеневі) редуктори забезпечують більш постійний робочий тиск і менш схильні до замерзання, однак вони складніше по конструкції, тому двухкамерные (двоступеневі) редуктори використовують тоді, коли необхідно підтримувати робочий тиск з підвищеною точністю.

Ріс.4а - редуктор зворотної дії, б - редуктор прямої дії

Редуктори прямої дії. У редукторах прямої дії (мал. 4, б) газ через штуцер 3, попадаючи в камеру високого тиску 6 і діючи на клапан 7, прагне відкрити його (а в редукторах зворотної дії - закрити його). Редуцируючий клапан 7 притискається до сідла запорной пружиною 5 і перегороджує доступ газу високого тиску. Мембрана 1 прагне відвести редуцируючий клапан 7 від сідла і відкрити доступ газу високого тиску в камеру низького (робітника) тиску 10. У свою чергу мембрана 1 знаходиться під дією двох взаємно протилежних сил. З зовнішньої сторони на мембрану 1 через натискний гвинт 12 діє нажимная пружина 11, яка прагне відкрити редуцируючий клапан 7, а з внутрішньої сторони камери редуктора на мембрану давить редуцирований газ низького тиску, протидіючого натискного пружині 11. При зменшенні тиску в робочій камері нажимная пружина 11 розпрямляється, і клапан йде від сідла, при цьому відбувається збільшення притоки газу в редуктор. При зростанні тиску в робочій камері 10 нажимная пружина 11 стискується, клапан підходить ближче до сідла і надходження газу в редуктор меншає. Робочий тиск визначається натягненням натискної пружини 11, яке змінюється регульовальним гвинтом 12. При вивертанні регульовального гвинта 12 і ослабленні натискної пружини 11 знижується робочий тиск і, навпаки, при укрученні регульовального гвинта стискується нажимная пружина 11 і відбувається підвищення робочого тиску газу. Для контролю за тиском на камері високого тиску встановлений манометр 4, а на робочій камері - манометр 9 і запобіжний клапан 8. У практиці найбільше поширення отримали редуктори зворотної дії як більш зручні і безпечні в експлуатації.

Редуктори бувають декількох типів: кисневі, повітряні, для роботи з пропаном і ацетиленові. Як ви помітили, діляться вони на дві основних групи - для роботи із звичайними і гарячими газами.

Газові редуктори прийнято ділити на пристрої для горючих, а також для негорючих газів. Так, пристрої, які використовуються для горючого газу, мають нарізане ліве різьблення, тобто, різьблення нарізане лівим способом, що дозволяє запобігти помилковому приєднанню редуктора, призначеного для роботи з гарячим газом, до балона з киснем. Редуктори знайшли велике застосування в різних областях - ці пристрої використовуються сьогодні не тільки для зварювання. Використати редуктори можливо на підводних човнах, для створення суміші для дихання підводників, в медицині, для подачі кисня хворому, в побуті, наприклад, газова піч також працює з редуктором, причому тиск газу можна регулювати.

Таким чином, редуктор є засобом підтримки постійного тиску. Незалежно від того, який тиск в балоні або трубопроводі, при роботі тиск подачі газу з редуктора буде стабільним. Редуктори для зварювання, працюючі з горючими газами, звичайно використовуються при роботах в ЖКХ і т. д. Якщо необхідно підтримувати постійний тиск з найменшими коливаннями, то радимо використати двухкамерні пристрої.

Урок №42

Вольфрамові електроди

Зварювання неплавким (вольфрамовим) електродом (TIGWIG) - це метод зварювання широко застосовується в тих областях , де потрібна високоякісна зварювання металів . Це такі області як авіаційна промисловість , енергетика , харчова промисловість , медицина і т.д. Основним недоліком зварювання неплавким (вольфрамовим) електродом є низька продуктивність , тому автоматизовані процеси зустрічаються не часто , ручна ж зварка неплавким електродом знаходить широке застосування. Особливо там , де потрібні відповідальні зварювальні з'єднання.



Для процесів аргондугового (TIGWIG) зварювання були розроблені різні моделі аргондугове установок і різні типи вольфрамових

електродів. Застосування вольфрамових електродів обумовлено тим , що вольфрам зберігає твердість навіть при дуже високих температурах. Температура плавлення вольфраму - 3410°C , а температура кипіння - 5900°C . Це найтугоплавкіший з існуючих у природі металів.



При аргонодугового зварюванні зварювальний дуга утворюється між зварюваної деталлю і вольфрамовим електродом.

Використання вольфрамових електроди з легуючими добавками - підвищують стабільність і стійкість зварювальної дуги.

Наприклад , для стійкості до високих температур , підвищення стабільності горіння зварювальної дуги в чистий вольфрам вводять як добавки окисли рідкоземельних металів. Існує ряд різновидів вольфрамових електродів , в залежності від вмісту цих добавок. Цим визначається марка електрода. Марку електрода легко запам'ятати за кольором , в який пофарбований один кінець електрода .

За призначенням використання вольфрамові електроди діляться на три типи: Для застосування на постійному струмі (WT , WY) , для застосування на змінному зварювальному струмі (WP , WZ) і універсальні (WL , WC) .

Для зварювання на постійному струмі необхідно щоб , вольфрамовий електрод був заточений точно і гостро . На підприємствах вольфрамові електроди заточують спеціальними машинками і верстатами з алмазним кругом , але можна використовувати і звичайний пелюстковий коло з дрібним зерном або точильний верстат. Заточування проводиться до вістря електрода при цьому не допускати

його перегріву так як при цьому вольфрам стає крихким і починає викрашіватися . При аргонодугового зварюванні так само потрібно пам'ятати про захисному газі . Необхідно застосовувати аргон високої частоти (з часткою аргону не менш. 99,998 %).

Володіючи найбільшими родовищами вольфраму , Китайська народна республіка є основним постачальником неплавких (вольфрамових) електродів на світовий ринок. Купуючи вольфрамові електроди із зазначенням європейського чи іншого виробника, в більшості випадків Ви отримуєте вольфрамові електроди вироблені в КНР.

Міжнародні марки електродів WP (зелений) - Електрод з чистого вольфраму (вміст не менше 99,5 %). Електроди забезпечують хорошу стійкість дуги при зварюванні на змінному струмі , збалансованому або не збалансований з безперервною високочастотної стабілізацією (з осцилятором) . Ці електроди переважні для зварювання на змінному синусоїдальному струмі алюмінію , магнію та їх сплавів , так як вони забезпечують хорошу стійкість дуги як в аргоновою , так і в гелієвої середовищі . Через обмежену теплову навантаження робочий кінець електрода з чистого вольфраму формують у вигляді кульки .

Основні зварювані матеріали : алюміній , магній та їх сплави.

Урок №43

Маркування вольфрамових електродів

WZ- 8 (білий) - Електроди з додаванням оксиду цирконію переважні для зварювання на змінному струмі , коли не допускається навіть мінімальне забруднення зварювальної ванни. Електроди дають надзвичайно стабільну дугу. Допустима струмова навантаження на електрод трохи вище, ніж на церієву , лантанову і торієві електроди . Робочий кінець електрода при зварюванні на змінному струмі обробляється у формі сфери.

Основні зварювані матеріали : алюміній і його сплави , бронза та її сплави, магній та його сплави , нікель і його сплави .

WT- 20 (червоний) - Електрод з додаванням оксиду торію . Найбільш поширені електроди , оскільки вони перші показали істотні переваги композиційних електродів над чисто вольфрамовими при зварюванні на постійному струмі. Проте , торій - радіоактивний матеріал низького рівня , таким чином , пари і пил , що утворюється при заточуванні електрода , можуть впливати на здоров'я зварника і безпеку навколишнього середовища

Порівняно невелике виділення торію при епізодичній зварюванні , як показала практика , не є чинниками ризику . Необхідно обладнати місця виробництва робіт місцевою вентиляцією

Торійованого електроди добре працюють при зварюванні на постійному струмі , при цьому, залежно від поставленого завдання можна міняти кут заточування електрода. Торійованого електроди добре зберігають свою форму при великих зварювальних токах навіть у тих випадках , коли чисто

вольфрамовий електрод починає плавитися з утворенням на кінці сферичної поверхні.

Електроди WT- 20 не рекомендується використовувати для зварювання на змінному струмі. Торець електроду необхідно обробляти у формі майданчики з виступами.

Основні зварювані матеріали : нержавіючі сталі , метали з високою температурою плавлення (молібден , тантал) , ніобій і його сплави , мідь , бронза кремнієва , нікель і його сплави , титан і його сплави .

WY - 20 (темно- синій) - Іттрірований вольфрамовий електрод , найбільш стійкий з використовуваних сьогодні неплавких електродів. Використовується для зварювання особливо відповідальних з'єднань на постійному струмі прямої полярності , зміст окисної добавки - 1,8-2,2 % , іттрірований вольфрам підвищує стабільність катодного плями на кінці електрода , внаслідок чого поліпшується стійкість дуги в широкому діапазоні робочих струмів .

Основні зварювані матеріали : зварювання особливо відповідальних конструкцій з вуглецевих , низьколегованих і нержавіючих сталей , титану , міді та їх сплавів на постійному струмі (DC) .

WC- 20 (сірий) - Сплав вольфраму з 2 % оксиду церію (церій - найпоширеніший нерадіоактивний рідкоземельний елемент) покращує емісію електрода. Покращує початковий запуск дуги і збільшує допустимий зварювальний струм. Електроди WC- 20 - універсальні , ними можна з успіхом зварювати на змінному струмі і на постійному прямої полярності . У порівнянні з чисто вольфрамовим електродом , церієву електрод дає більшу стійкість дуги навіть при малих значеннях струму. Електроди застосовуються при орбітальній зварюванні труб , зварювання трубопроводів і тонколистової сталі. При зварюванні цими електродами з великими значеннями струму відбувається концентрація оксиду церію в розпеченому кінці електрода . Це є недоліком церієвих електродів.

Основні зварювані матеріали : метали з високою температурою плавлення (молібден , тантал) , ніобій і його сплави , мідь , бронза кремнієва , нікель і його сплави , титан і його сплави . Підходить для всіх типів сталей і сплавів на змінному та постійному струмі.

WL- 20 , WL- 15 (синій , золотистий) - Електроди зі сплаву вольфраму з оксидом лантану мають дуже легкий початковий запуск дуги , низьку схильність до прожогам , стійку дугу і відмінну характеристику повторного запалювання дуги.

Додавання 1,5 % (WL- 15) і 2,0 % (WL- 20) оксиду лантану збільшує максимальний струм , несуча здатність електрода приблизно на 50 % більше для даного типорозміру при зварюванні на змінному струмі , ніж чисто вольфрамового . У порівнянні з церієву і торієвих , лантанову електроди мають менший знос робочого кінця електрода

Лантановую електроди більш довговічні і менше забруднюють вольфрамом зварної шов. Оксид лантану рівномірно розподілений по довжині електрода, що дозволяє тривалий час зберігати при зварюванні первісну заточку електрода. Це серйозна перевага при зварюванні на постійному (прямий полярності) або змінному струмі від поліпшених джерел зварювального струму, сталей і нержавіючих сталей. При зварюванні на змінному синусоїдальному струмі робочий кінець електрода повинен мати сферичну форму.

Основні зварювані матеріали: високолеговані сталі, алюміній, мідь, бронза. Підходить для всіх типів сталей і сплавів на змінному та постійному струмі.

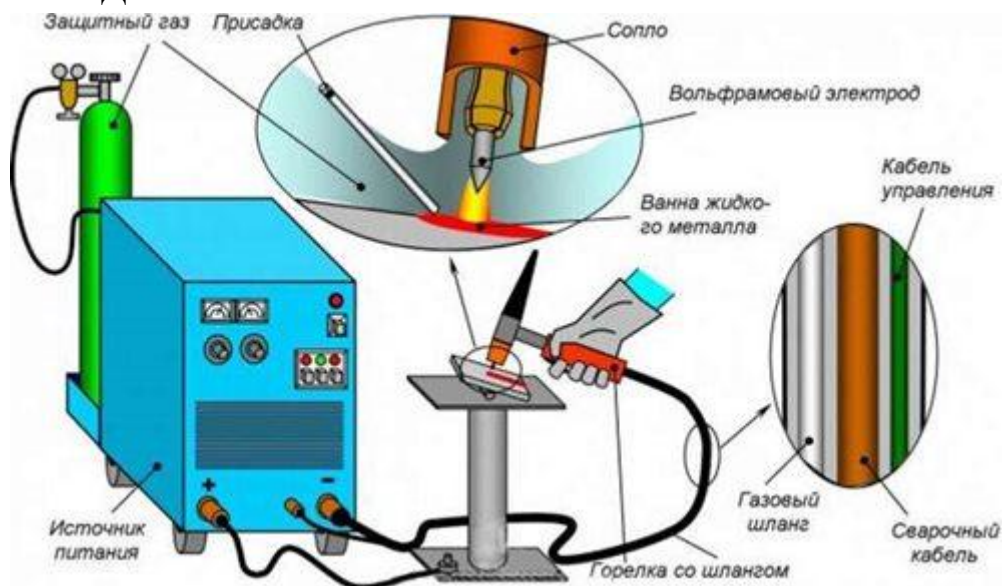
Урок №44

РІЗНОВИД ЗВАРЮВАЛЬНИХ ТЕХНОЛОГІЙ

1. TIG – зварювання вольфрамовим електродом з ручною подачею присадок;
2. MIG – система механізована аргонодугового зварювання плавиться, що подається автоматично.

Існують і інші різновиди, але вони призначені для роботи з високоточними виробами і промислових робіт. Ми ж поговоримо, як виглядає технологія зварювання аргонном, застосовна в домашніх умовах. Обидва апарати мають головний танок – простоту роботи, і їм буде радий кожен початківець зварювальник. У даній статті більш детально розглянемо перший метод.

УСТАТКУВАННЯ АРГОНОДУГОВОГО ЗВАРЮВАННЯ НЕПЛАВКИМ ЕЛЕКТРОДОМ



Устаткування

для аргонно-дугового зварювання

Ручна аргонодугова зварювання плавиться, передбачає наявність спеціального обладнання, що складається з джерела живлення, газової установки, при необхідності – механізму подачі дроту і ряду інших систем.

У кожній системі є своє призначення і свої особливості, так для проведення якісних робіт вам знадобляться:

- джерело напруги зварювання аргонно дугового – поділяють трансформатори і інвертори. Останні більш зручні у використанні і універсальні, є джерелом постійного і змінного струму. Інвертор може використовуватися практично в будь-яких умовах квартири, заміського будинку або гаража. Працюють інвертори від трифазної мережі і звичайних 220В. Найкраще щоб аргон зварювання була універсальна і нечутлива до перепадів напруги.
- пальник – основний робочий елемент, конструкція якого може відрізнятися, в залежності від обраної техніки зварювання. Існують пальники для плавлення, і вольфрамових прутків. Використання аргонного зварювання з подачею дроту має на увазі наявність спеціального пальника.
- сопло – наконечник пальника, який регулює точність подачі захисного газу і ряд інших параметрів. Так, як цей елемент працює в безпосередній близькості від зварювальної ванни, то піддається високим температурам. Оптимальним матеріалом для сопла вважається – кераміка.
- осцилятор – система розпалу дуг без контакту зі зварюваною поверхнею.
- газовий балон з редуктором. Обсяг ємності для газу безпосередньо впливає на частоту заправки і відповідно відрив від роботи. Редуктор – регулює витрату аргону при зварюванні.
- додаткові аксесуари. Сюди входять основні засоби індивідуального захисту, без яких не обійтися при роботі з аргонно дугового зварювання тiг. Також, до аксесуарів варто віднести – зварювальний столик. Цей елемент багато в чому полегшує роботу зварника. Адже дозволяє жорстко фіксувати деталі, що зварюються, обладнаний системою відводу газів, хорошим освітленням. Правильний зварювальний стіл захистить майстерню від загорянь, викликаних розбризкуванням іскор.

Урок №45

ВИТРАТНІ МАТЕРІАЛИ

ПРУТКИ

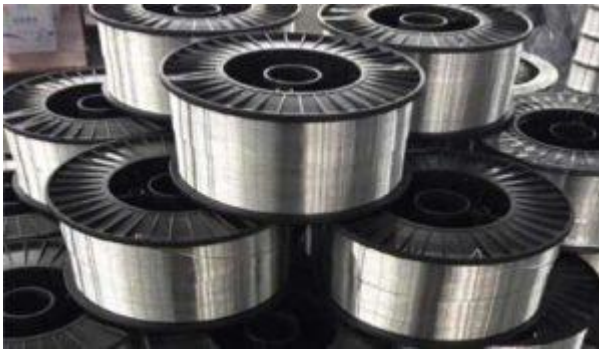
При зварюванні аргоннодугового вольфрамовим електродом використовують спеціальні присадочні прутки, для заповнення зварного з'єднання



металом. Так, як технологія дозволяє

працювати з більшою частиною стали кольорових металів, ці присадочні прутки мають різний склад і поділяються на присадки з:

- нержавійки, використовується для нержавіючої сталі і створення швів, з високою опірністю корозії;
- алюмінію і алюмінієвих сплавів, надійний шов витримує високі температури, не втрачаючи герметичності шва;
- міді та мідних сплавів, такий шов має високі показники електропровідності, гнучкості. Прутки з міді використовуються для
- зварювання ряду кольорових металів;
- нікелю, для зварювання чавунних виробів і створення швів стійких до окислення.



ДРІТ

Матеріал, призначений для використання в установках з автоматичною подачею зварювального матеріалу. Як і прутки розділяється на групи за складом, застосовувані до різних видів стали, має різну товщину.

Основний витратний матеріал це – газ, а точніше газова суміш. Зважаючи на високу вартість чистий аргон застосовується досить рідко, найчастіше зварювальники користуються сумішшю аргону і вуглекислого газу або гелію. Газ, як і товщина дроту, і її склад підбирається виходячи з виду металу і його товщини.

ШЛАНГИ Й ФІТИНГИ

Якщо всі роботи проводяться стаціонарно, то комплекту шлангів та з'єднань повинно вистачити на тривалий проміжок, але з огляду на специфіку робіт, ці елементи досить часто зношуються і потребують заміни. При виїзних роботах шланги – один з перших витратних матеріалів. Вони рвуться, пропалює, дуже часто потрібно додати довжини і так далі.

Урок №46

ОСОБЛИВОСТІ ЗВАРЮВАННЯ ВОЛЬФРАМОВИМ ЕЛЕКТРОДОМ

Аргонова зварювання неплавким і плавиться ще недавно мала на увазі певну освіту зварювальника. Без знань, отриманих в навчальних закладах або спеціальних курсах самостійно виконати зварювальні роботи було дуже складно. Але, з розвитком технологій і впровадженням корисних для користувачів систем, аргонодугового зварювання технології стали доступними для мас. З огляду на

поширеність даного обладнання, його цілком можна зарахувати до іншої побутової техніки, яка є майже в кожному гаражі. Але якщо зварювання в середовищі аргону така проста, то як варити аргонном?

Відрізняється цей спосіб зварювання від звичних для більшості інверторів з електродами, в використанні газу, принцип, як і у захисного покриття, але це тільки на перший погляд. Насправді спосіб зварювання має ряд особливостей і нюансів, які не складних, але необхідних:

1. Якщо ми працюємо електродом з вольфраму, то він розташовується якомога ближче до металу, але не стосується стали. Для розпалювання дуги використовують осцилятор або спеціальні матеріали.
2. Відстань між електродом і металом повинно бути постійним. В іншому випадку дуга може почати стрибати, знижується проварена або починається прожиг металу. Також змінюється область дії захисного газу, що може призвести до окислення шва.

Урок №47

РЕЖИМИ АРГОНОДУГОВОГО ЗВАРЮВАННЯ

1. Спосіб зварювання має на увазі захист шва від кисню за допомогою інертного газу – аргону. Тому зварник повинен стежити за тим, щоб зварна ванна не виходила з хмари газу. Заборонено починати зварювання до того, як був включений газ. Після закінчення робіт пальник утримується в останньому положенні, а газ подається ще 5 – 15 секунд. Для кращого ефекту аргон подається з обох сторін з'єднання.
2. Швидкість подачі дроту повинна бути постійною, варто виключити подачу припою ривками. Якщо дріт подається автоматично, то оптимальні параметри можна знайти в спеціальних таблицях. При ручній подачі припою все залежить від самого зварника. Пруток повинен подаватися під правильним кутом, перед пальником і строго по напрямку руху шва.
3. Витрата газу – величина постійна, прописана в ГОСТах. Там же можна знайти оптимальний баланс між аргонном та іншими домішками.
4. Налаштування струму – один з найбільш складних, після робіт з пальником, пунктів. Особливо це стосується початківців зварників. Основна ідея полягає в тому, що не варто налаштовувати режими аргоннодугового зварювання вручну, не маючи досвіду. Щоб правильно налаштувати апарат, вам необхідно вдатися до стандартних схем. Для цього потрібно знати товщину стали і її склад. У таблиці повністю представлені настройки сили струму, вольтаж, тип струму, полярність і інші параметри.

Товщина металла, мм	Діаметр електрода, мм	Діаметр присадочної проволоки, мм	Сварочний ток, А	Расход аргона, дм³/мин	
				для защиты дуги	для защиты обратной стороны шва
0,5—1	1,5—2,0	1,0—1,5	25—60	8—10	2—3
2	2,0—2,5	1,5—2,0	80—100	8—10	2—4
4	2,5—3,0	1,5—3,0	120—160	12—16	2—4
8	2,5—3,0	2,0—3,0	160—180	12—16	2—4
12	3,0—4,0	2,0—4,0	180—220	12—16	2—4

Увага! Для кожного типу зварювальних металів настройки обладнання будуть різні.

ЯК ПРАВИЛЬНО ВАРИТИ АРГОНОДУГОВОГО ЗВАРЮВАННЯМ

Успішне застосована технологія аргонодугового зварювання полягає в трьох речах:

- Перша – правильні настройки всієї системи. На відміну від зварювання електродом, де досить вибрати силу струму, тут нам знадобиться вивчити уважно можливості нашої системи, зварювану деталь і підібрати рекомендовані настройки.
- Другий пункт успіху – тверда рука зварника. Навіть якщо ми налаштували все правильно, але при цьому не витримали відстань від електрода до заготовки або неправильно подавали пруток, то розраховувати на якісний шов не доведеться.
- Третій стовп успіху – робоче місце. Тут ми зможемо зручно розташуватися самостійно, міцно зафіксувати заготовку, розташувати поблизу всі необхідні витратні матеріали, забезпечити хорошу вентиляцію, при цьому уникаючи протягів. Протяги або сильні пориви вітру – єдина річ, крім самого зварника, яка може погіршити якість робіт.

Сварка аргоном за технологією виглядає наступним чином:

1. Підбираємо матеріал для припою;
2. Встановлюємо відповідний електрод і сопло;
3. Налаштовуємо апарат, відповідно до значень таблиці;
4. Регулювання швидкості подачі газу на редукторі;
5. Виставляємо затримку подачі газу;
6. Натискаємо на курок, при цьому подається газ, але дуга не запалювати
7. Запалюється дуга, підносимо припій і ведемо до пальника строго уздовж шва;
8. Відключаємо курок і тримаємо пальник, поки не припиниться подача газу.