

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЧЕРНІГІВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ТЕХНОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

ГАЗОТЕРМІЧНА ОБРОБКА МАТЕРІАЛІВ

**Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт
для студентів за напрямом підготовки 6.050504 "Зварювання"**

Затверджено на засіданні
кафедри технологій зварювання та
будівництва,
протокол №9 від .01. 04. 2013 р.

Чернігів ЧДТУ 2013

Газотермічна обробка матеріалів. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт для студентів за напрямом підготовки 6.050504 "Зварювання" / Укл: Ганєєв Т.Р., Прибисько І.О. – Чернігів: ЧДТУ, 2013. - 24с.

- Укладачі: Ганєєв Тімур Рашитович, кандидат технічних наук, доцент
Прибисько Ірина Олександрівна, кандидат технічних наук,
доцент
- Відповідальний за випуск: Харченко Геннадій Костянтинович, доктор технічних наук,
професор, завідувач кафедри технологій зварювання та
будівництва
- Рецензент: Олексієнко Сергій Владиславович, кандидат технічних наук,
доцент кафедри технологій зварювання та будівництва
Чернігівського державного технологічного університету

Зміст

Вступ.....	4
1 Лабораторна робота №1. Вивчення конструкцій зварювальних пальників.....	5
2 Лабораторна робота №2. Вивчення конструкцій ацетиленових генераторів.....	11
3 Лабораторна робота №3. Способи ручного газового зварювання.....	14
4 Лабораторна робота №4 Вивчення впливу характеру зварювального полум'я на властивості шва при зварюванні низьковуглецевої сталі.....	17
5 Лабораторна робота №5. Вивчення технології газового зварювання чавунів.....	20
Рекомендована література	24

Вступ

Мета методичних вказівок – допомогти студентам доповнити теоретичні знання практичними дослідженнями з питань устаткування та техніки газового зварювання металів. Кожна робота має ряд дослідів, які стосуються теоретичних питань, пов'язаних з методикою виконання лабораторної роботи. Майже в кожній роботі представлений розрахунковий матеріал, який повинен супроводжувати послідуєчий експериментальний. В більшості робіт має місце таблична форма представлення результатів дослідів, яка дозволяє їх розгляд в порівняльній формі. Там, де це потрібно, студентам рекомендується наводити графіки залежностей, які дозволяють більш наочно показати результати досліджень. Кожна робота закінчується переліком контрольних.

Представлений цикл робіт охоплює теоретичні питання з будови та особливостей роботи газових зварювальних пальників та ацетиленових генераторів, а також основ технології газового зварювання вуглецевих сталей та чавунів.

Лабораторні роботи розраховані на бригадний принцип виконання, що в кінцевому результаті дасть більш ефективно їх сприйняття і вивчення.

1 Лабораторна робота №1

ВИВЧЕННЯ КОНСТРУКЦІЙ ЗВАРЮВАЛЬНИХ ПАЛЬНИКІВ

Мета роботи: ознайомитись з різновидами конструкцій зварювальних пальників, особливостями будови та роботи.

1.1 КОРОТКІ ТЕОРЕТИЧНІ ВІДОМОСТІ

Зварювальний пальник призначений для змішування горючого газу або рідини з киснем і отримання стійкого зварювального полум'я необхідної потужності, розмірів і форми.

Пальники класифікують за наступними ознаками:

- 1) за способом подачі горючого газу і кисню і утворення горючої суміші - інжекторні, безінжекторні і зовнішнього змішування;
- 2) за кількістю факелів полум'я - однополум'яні і багатополум'яні;
- 3) за призначенням - універсальні і спеціалізовані;
- 4) по роду пального - ацетиленові, гасові, пропан-бутанові і інші;
- 5) за способом застосування - ручні і машинні.

Найбільше розповсюдження мають так звані інжекторні однополум'яні універсальні ацетилено-кисневі пальники. Вони оснащені декількома змінними наконечниками і дозволяють зварювати чорні і кольорові метали, а також проводити інші види газополуменевої обробки металів (паяння, підігрів).

Інжекторні пальники (рисунок 1.1) працюють на ацетилені низького і середнього тиску. Подача ацетилену в камеру змішування здійснюється за рахунок підсосу його струменем кисню, що виходить з великою швидкістю з отвору інжектора (рисунок 1.2). Цей процес підсосу називається інжекцією, а тому пальники такого типу називаються інжекторними. Для нормальної їх роботи тиск кисню, що поступає, повинен бути 0,3-0,4 МПа, а тиск ацетилену може бути значно нижче: 0,001-0,02 МПа.

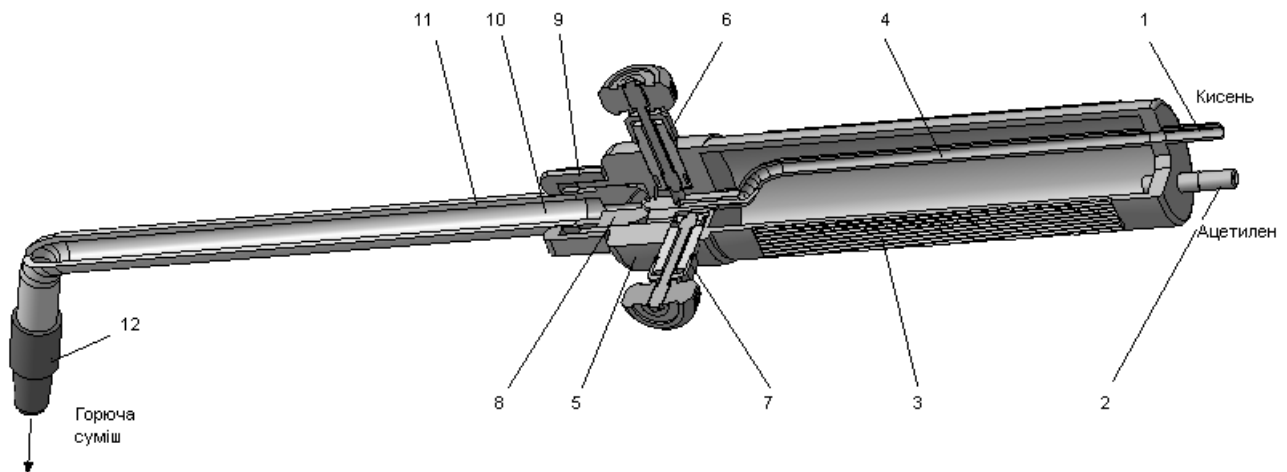
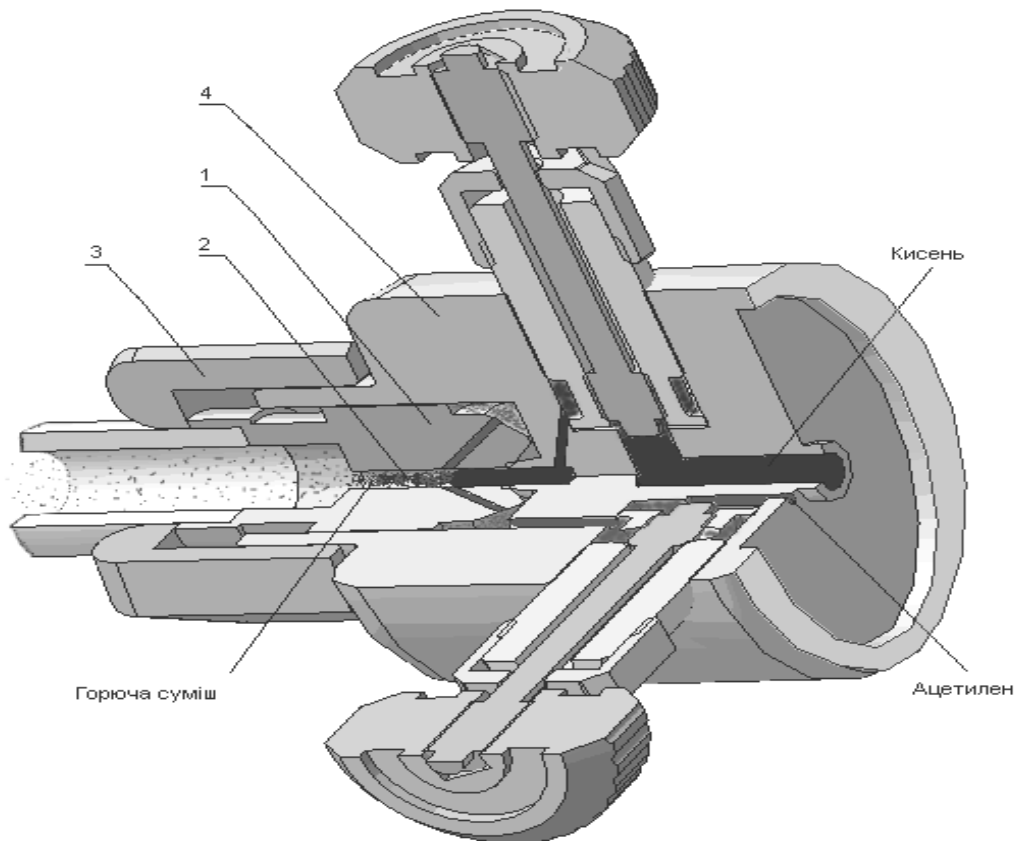


Рисунок 1.1- Інжекторний зварювальний пальник

У інжекторному пальнику кисень з балона під робочим тиском через

ніпель 1 і трубку 4, розташовану усередині рукоятки 3, поступає в сопло інжектора 8. Виходячи з сопла з великою швидкістю, кисень створює розрідження в ацетиленових каналах, внаслідок чого ацетилен, що поступає через ніпель 2, підсмоктується в камеру змішувача 10. Тут ацетилен з киснем утворює горючу суміш, яка, виходячи з мундштука 12 і згораючи, утворює зварювальне полум'я. На корпусі 5 розташовані кисневий 6 і ацетиленовий 7 вентиля для регулювання подачі газів в камеру змішування. Змінний наконечник 11 приєднаний до корпусу пальника накидною гайкою 9.



1 - інжектор; 2 - камера змішування; 3 - накидна гайка; 4 - корпус пальника
Рисунок 1.2- Розріз інжекторної частини пальника

Безінжекторні пальники (рисунок 1.3), або пальники рівного тиску, працюють на ацетилені середнього і високого тиску. У них відсутній інжектор, який замінений простим соплом змішувача, що вкручується в трубку наконечника пальника. У безінжекторному пальнику кисень і ацетилен поступають приблизно під однаковим тиском порядку 0,05- 0,1 МПа.

Для нормальної роботи безінжекторних пальників зварювальний пост додатково забезпечують безпружинним регулятором рівного тиску, наприклад типу ОКР-1-56, що автоматично забезпечує рівність робочого тиску кисню і ацетилену. У регуляторі використовується зусилля, що створюється тиском одного з газів, що поступають в пальник.

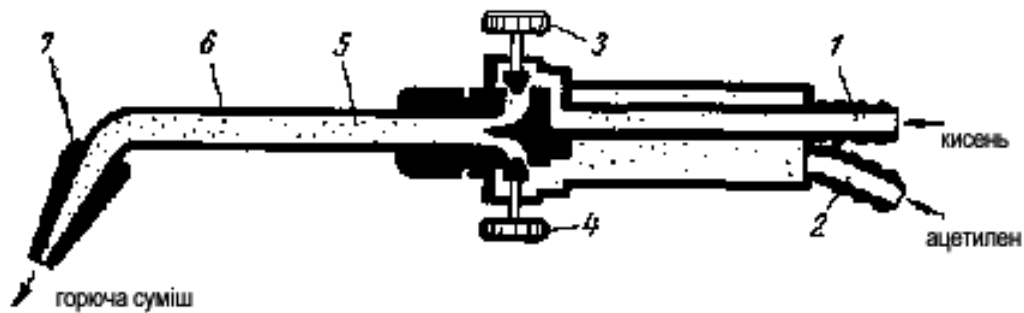


Рисунок 1.3- Схема безінжекторного зварювального пальника

При зростанні тиску регулюючого газу редуруючий клапан відкривається і відповідно збільшується тиск регульованого газу, що знаходиться по іншу сторону мембрани.

1.1.1 Конструкції зварювальних пальників

Універсальний ацетилено-кисневий зварювальний пальник «Москва» (рисунок 1.4) призначений для ручного зварювання чорних і кольорових металів і складається з двох основних вузлів: стовбура і наконечника, які сполучені між собою за допомогою накидної гайки 7.

Стовбур пальника, що є одночасно рукояткою, має два приєднувальні штуцери.

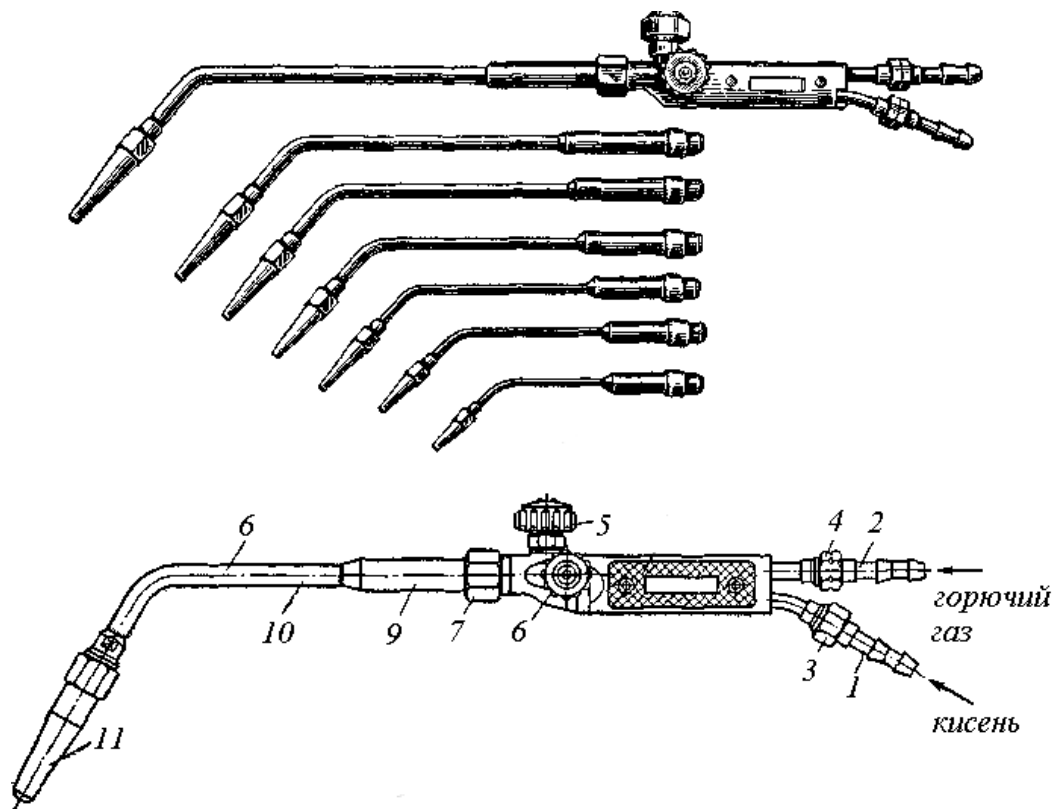


Рисунок 1.4 - Універсальний ацетилено-кисневий зварювальний пальник „Москва”

Кисень поступає в пальник з кисневого шланга з внутрішнім діаметром 9 мм через ніпель 1, а ацетилен - з ацетиленового шланга через ніпель 2. Обидва ніпелі приєднуються до стовбура пальника за допомогою накладних гайок 3 і 4. Гайка 4, служить для приєднання ацетиленового ніпеля, має ліве різьблення. У передній частині стовбура розташовано два регулюючі вентиля (кисневий 5 і ацетиленовий 6), за допомогою яких здійснюється точне регулювання складу і потужності полум'я, а також перекриття подачі газу при гасінні полум'я.

Наконечник пальника є змінним вузлом. Він складається з камери змішувача 9, інжектора, трубки горючої суміші 10 і мундштука 11. Через отвір в мундштуку горюча суміш виходить назовні; при її згоранні утворюється зварювальне полум'я. Пальник забезпечений сімома змінними наконечниками - від № 1 до № 7, що дозволяє змінювати потужність полум'я в досить широких межах.

Гасо-кисневий пальник ГКР-1-57 (рисунок 1.5) працює за принципом розпилювання гасу киснем і подальшого випаровування його у внутрішній порожнині мундштука від самонагріву.

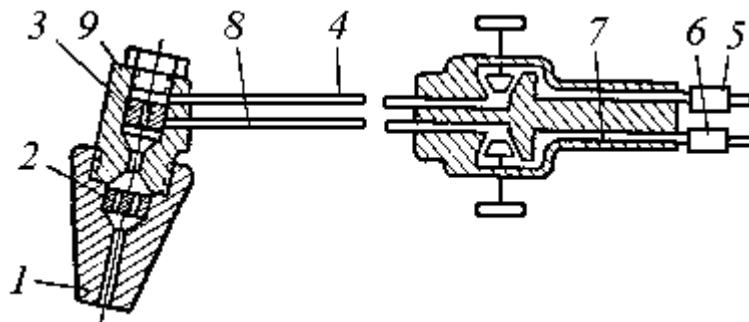
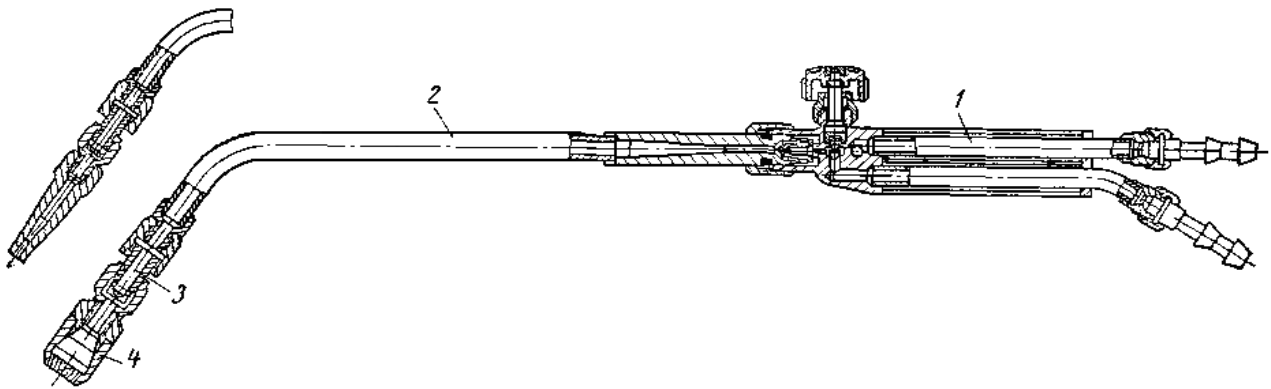


Рисунок 1.5 - Схема роботи гасо-кисневого пальника ГКР-1-57

Він складається з головки 9, стовбурних трубок 8 і 4, корпусу 7, фільтру 5 і зворотного клапана 6. Гас із спеціального бачка поступає в стовбурну трубку 4 і далі в центральний канал розпилювача 3. Кисень поступає в розпилювач через стовбурну трубку 8. Виходячи з бічних каналів розпилювача, кисень розбиває струмінь гасу; розпорошена суміш, що утворилася, прямує через розсікач 2 у внутрішню порожнину мундштука 1, стикається з нагрітою стінкою мундштука і випаровується через його отвори. Пальник комплектується трьома однополумєними і двома сітчастими мундштуками. Потужність полум'я пальника відповідає ацетилено-кисневим наконечникам № 3-7.

Пропан-бутан-кисневі пальники ГЗУ (рисунок 1.6) призначені для газового зварювання маловуглицевої сталі, для зварювання і наплавлення кольорових металів (окрім міді), зварювання чавуну, наплавлення твердих сплавів, паяння і нагріву. Вони можуть працювати і на інших газах-замінниках - метані, природному і міському газі середнього і низького тиску.



1 - ствол; 2 - наконечник; 3 - підігрівач; 4 – мундштук

Рисунок 1.6 - Пропано-бутано-кисневий пальник ГЗУ-2-62 з комплектом мундштуків

Пальники складаються із стовбура, наконечника і приєднувальних ніпелів. У наконечник входять мундштук, підігрівач з штуцером, трубка і камера змішувача з накидною гайкою. Робота пальника полягає в наступному: кисень поступає з балона по шлангу через ніпель в трубку, вентиль і далі в інжектор. Вилітаючи з інжектора з великою швидкістю, струмінь кисню створює в каналах горючого газу пальника розрідження, що забезпечує підсос пропану в камеру змішувача. Пропан поступає від джерела живлення по шлангу в ніпель і далі через трубку і регулювальний вентиль пальника в камеру змішувача, де інжектуються киснем.

Отримана горюча пропан-бутан-киснева суміш по трубці частково відводиться в сопла підігрівача, на виході з яких згорає, нагріваючи штуцер до температури 250-300°C. Основний потік газової суміші поступає в штуцер і через бічні отвори в штуцері прямує в мундштук. Стикаючись з нагрітими стінками штуцера, суміш рівномірно прогривається і, витікаючи з мундштука, згорає, утворюючи зварювальне полум'я.

Залежно від конструкції змінних мундштуків пальник випускають двох марок. Пальник ГЗУ-2-62-I забезпечений чотирма змінними наконечниками з односопловими мундштуками, а пальник ГЗУ-2-62-II має три наконечники з сітчастими мундштуками.

1.2 ОБЛАДНАННЯ, МАТЕРІАЛИ, ІНСТРУМЕНТИ

Ацетилено-кисневі зварювальні пальники, пропан-бутан-кисневий пальник.

1.3 ПОРЯДОК ВИКОНАННЯ РОБОТИ

- 1.3.1 Визначити тип пальника і розібрати його.
- 1.3.2 Розглянути основні частини пальника (стовбур, інжектор, камеру змішувача, наконечник і мундштук). Замалювати конструкцію інжектора.
- 1.3.3 Визначити матеріал, з якого виготовлені окремі деталі, і дати обґрунтування його застосування.

1.4 ЗМІСТ ЗВІТУ

- 1.4.1 Назва роботи, мета і короткі теоретичні відомості.
- 1.4.2 Порядок виконання роботи.
- 1.4.3 Результати досліджень, режими, рисунки, висновки.

1.5 КОНТРОЛЬНІ ЗАПИТАННЯ

- 1.5.1 Переваги та недоліки безінжекторних зварювальних пальників?
- 1.5.2 З якою метою проводиться первинна аеризація ?
- 1.5.3 Етапи горіння ацетилену?
- 1.5.4 Будова нормального полум'я.
- 1.5.5 Типи стаціонарного газового полум'я?

2 Лабораторна робота №2 ВИВЧЕННЯ КОНСТРУКЦІЙ АЦЕТИЛЕНОВИХ ГЕНЕРАТОРІВ

Мета роботи: ознайомитись з різновидами конструкцій ацетиленових генераторів, особливостями будови та роботи.

2.1 КОРОТКІ ТЕОРЕТИЧНІ ВІДОМОСТІ

Ацетиленовим генератором називається апарат, призначений для отримання ацетилену шляхом розкладання карбіду кальцію водою.

При газовому зварюванні використовуються ацетиленові генератори різних типів і систем. По тиску ацетилену, що виробляється, генератори поділяють на: генератори низького тиску (до 0,02 МПа) і середнього тиску (0,02 ... 0,15 МПа). За способом застосування - пересувні і стаціонарні. За способом взаємодії карбіду кальцію з водою (рисунок 2.1):

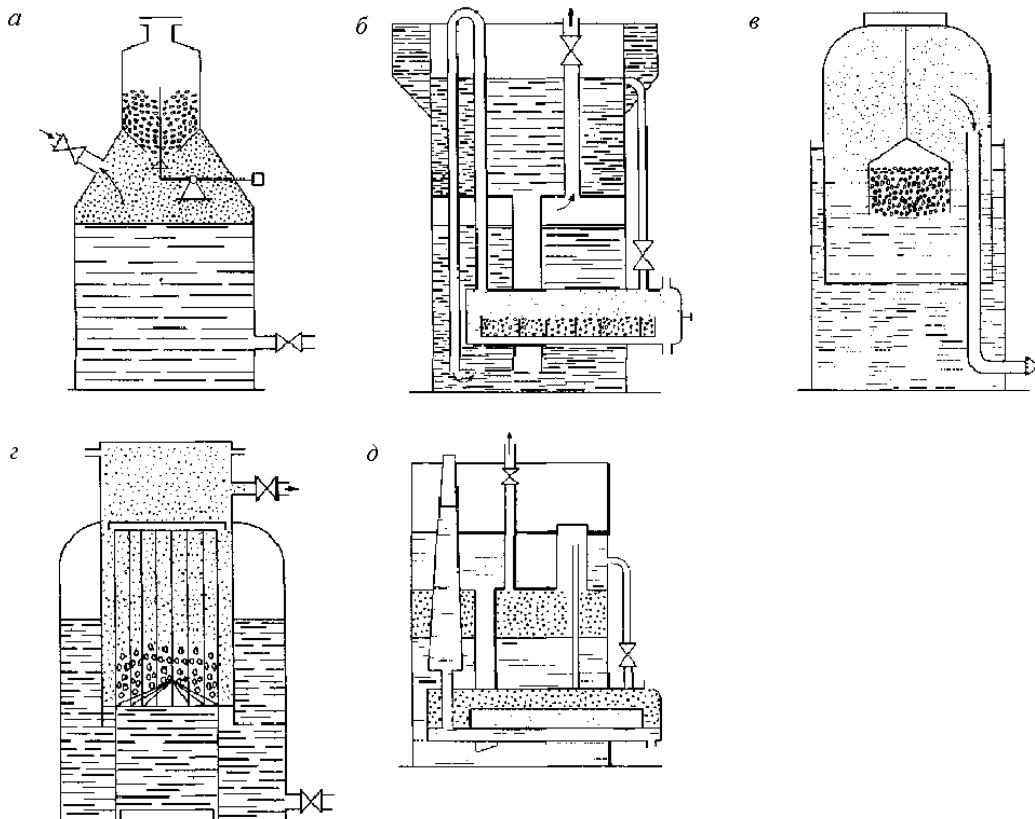
КВ - карбід у воду;

ВК - вода на карбід

з варіантами процесів: М - "морого" і С - "сухого";

К - контактний

з варіантами процесів: ВВ - витіснення води і ПК - занурення карбіду.



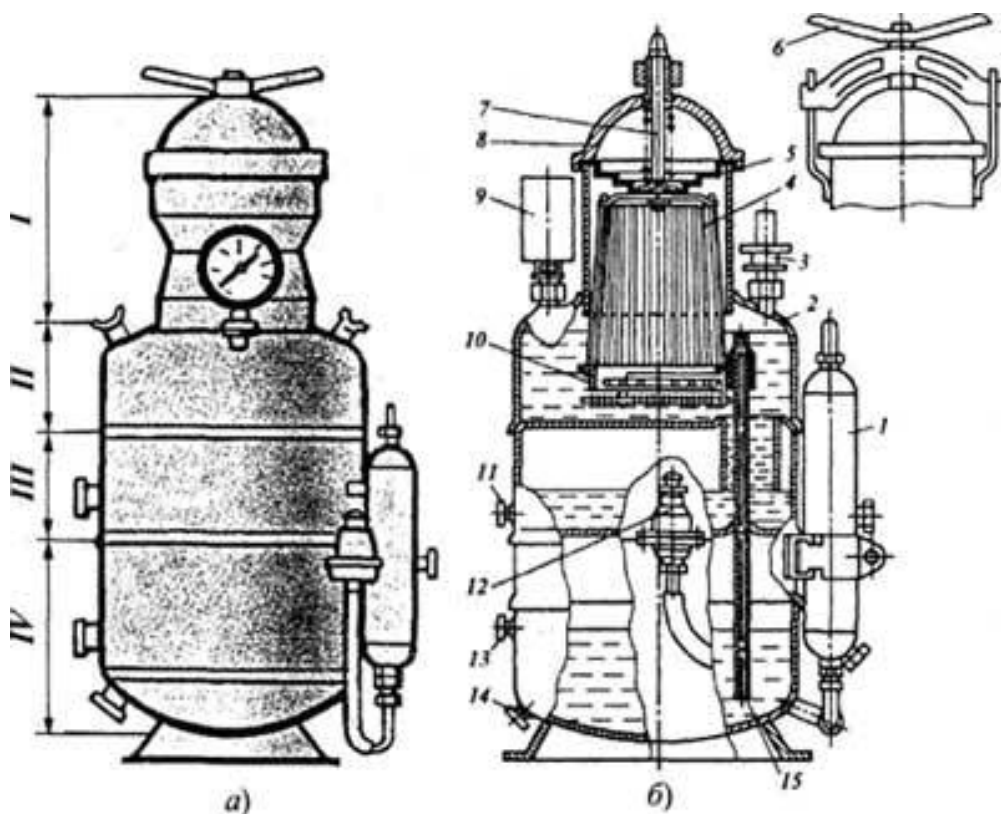
а - «карбід у воду»; б - «вода на карбід»; в - «занурення»;

г - «витіснення»; д - комбінована система «вода на карбід» і «витіснення»

Рисунок 2.1 – Основні системи ацетиленових генераторів

Як приклад розглянемо пересувний ацетиленовий генератор АСП-1,25 – контактного типу середнього тиску переривчастої дії - працює за системою ПК у поєднанні з системою ВВ (рисунок 2.2).

Корпус 2 генератора складається з газоутворювача і промивача, сполучених між собою переливною трубкою. У газоутворювачі відбувається розкладання карбіду кальцію з виділенням ацетилену, у промивачі - охолодження і відділення ацетилену від частинок вапна. Вода в газоутворювач заливається через горловину. Досягнувши переливної трубки 15, вода переливається по ній в промивач, який заповнюється до рівня контрольної пробки 13. Карбід кальцію завантажують в корзину 4, закріплюють піддон 10, встановлюють кришку з мембраною на горловину. Ущільнення кришки 8 з горловиною забезпечується гвинтом 6 за допомогою мембрани 5. Ацетилен, що утворюється в газоутворювачі, по переливній трубці 15 поступає в промивач, де, проходячи через шар води, охолоджується і промивається.



а - загальний вигляд;

I- горловина; II- газоутворювач; III- витіснювач; IV- промивач;

б - генератор в розрізі

Рисунок 2.2 – Генератор АСП-1,25

З промивача через вентиль 12 по шлангу ацетилен поступає в запобіжний затвор 1 і далі на споживання.

По мірі підвищення тиску в газоутворювачі тиск ацетилену на мембрану

долає опір пружини 7, переміщаючи її вгору, при цьому корзина з карбідом кальцію, пов'язана з мембраною, також переміщається вгору, рівень змоченого карбиду зменшується, вироблення ацетилену обмежується і зростання тиску припиняється. При зниженні тиску в газоутворювачі зусиллям пружини 7, корзина з карбідом кальцію повертається вниз і відбувається змочування карбиду кальцію. Таким чином, процес вироблення ацетилену регулюється за допомогою мембрани.

Одночасно по мірі збільшення тиску у газоутворювачі надмірний тиск ацетилену переміщає воду у витіснювач і корзина з карбідом кальцію виявляється вищою за рівень води, внаслідок чого реакція припиняється. По мірі зменшення тиску вода знов займає колишній об'єм і відбувається змочування карбиду кальцію.

Тиск ацетилену контролюється манометром 9. Злив мула з газоутворювача та води і мула з промивача здійснюється через штуцери 13 і 14. Запобіжний клапан 3 служить для скидання ацетилену при збільшенні тиску в генераторі вище допустимого. У місці приєднання клапана до корпусу встановлена сітка для затримання частинок мула, карбиду та окалини.

2.2 ОБЛАДНАННЯ, МАТЕРІАЛИ, ІНСТРУМЕНТИ

Ацетиленові генератори, балони для стиснених газів, редуктори, пальники.

2.3 ПОРЯДОК ВИКОНАННЯ РОБОТИ

2.3.1 Визначити тип генератора і розібрати його.

2.3.2 Розглянути основні частини.

2.3.3 Визначити матеріал, з якого виготовлені окремі деталі і дати обґрунтування його застосування.

2.4 ЗМІСТ ЗВІТУ

2.4.1 Назва роботи, мета і короткі теоретичні відомості.

2.4.2 Порядок виконання роботи.

2.4.3 Результати досліджень, режими, рисунки, висновки.

2.5 КОНТРОЛЬНІ ПИТАННЯ

2.5.1 Три способи отримання технічного ацетилену?

2.5.2 У якому вигляді випускається і транспортується ацетилен?

2.5.3 Призначення запобіжних затворів?

2.5.4 Що називається зворотнім ударом полум'я?

2.5.5 Чим визначається можливість зворотнього удару полум'я?

3 Лабораторна робота №3 СПОСОБИ РУЧНОГО ГАЗОВОГО ЗВАРЮВАННЯ

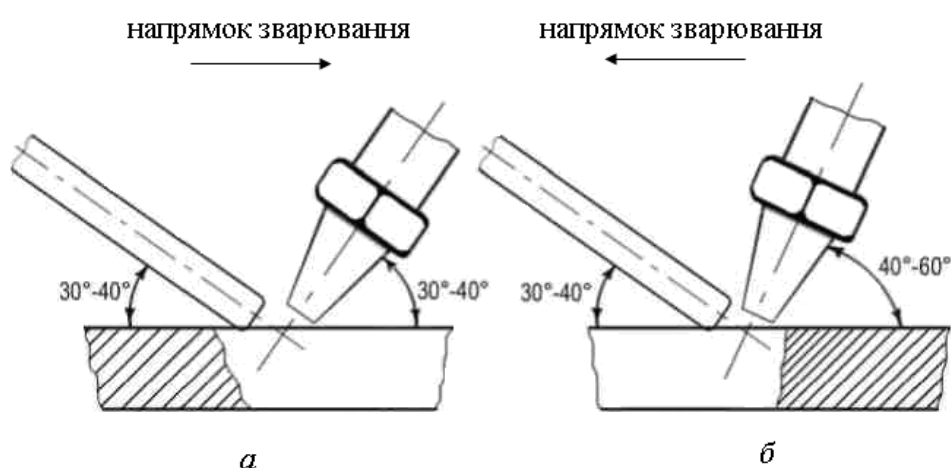
Мета роботи: ознайомитись з особливостями способів ручного газового зварювання

3.1 КОРОТКІ ТЕОРЕТИЧНІ ВІДОМОСТІ

При ручному зварюванні зварювальник тримає в правій руці зварювальний пальник, а в лівій - присадковий дріт. Полум'я пальника зварювальник направляє на метал так, щоб кромки знаходилися у відновлювальній зоні полум'я на відстані 2-6 мм від кінця ядра. Швидкість нагріву регулюють, змінюючи кут нахилу мундштука до поверхні металу, що зварюють. Чим більше цей кут, тим швидше нагрівається метал і глибше його проплавлення. Розрізняють ліве і праве зварювання (рисунок 3.1).

При зварюванні лівим способом пальник переміщують справа наліво, а присадковий дріт пересувають попереду полум'я, яке направляють на ще не зварену ділянку шва (рисунок 3.1 б). Цей спосіб застосовують при зварюванні тонких деталей, а також деталей з легкоплавких металів. Потужність полум'я при лівому способі зварювання беруть від 100 до 130 дм³ ацетилену в годину на 1 мм товщини металу.

При правому способі зварювання пальник ведуть зліва направо (рисунок 3.1 а), а присадковий дріт переміщують в слід за пальником. Полум'я направляють на кінець дроту і вже зварену ділянку шва. Кінець дроту тримають зануреним в зварювальну ванну і спіралеподібними рухами перемішують їм рідкий метал.



а – правий, б – лівий

Рисунок 3.1 – Способи зварювання

Праве зварювання доцільно застосовувати при товщині металу понад 3 мм, при зварюванні з підготовкою кромки і при зварюванні металів з високою теплопровідністю. Потужність полум'я при правому способі зварювання складає 120 – 150 дм³ ацетилену в годину на 1 мм товщини сталі.

Діаметр присадкового дроту при газовому зварюванні d , мм, беруть рівним:

при правому зварюванні – $d = S/2$;

при лівому зварюванні – $d = S/2 + 1$,

де S – товщина металу, що зварюють, мм.

Враховуючи те, що при газовому зварюванні розміри полум'я і, відповідно, зона термічного впливу значно більша, ніж при дуговому зварюванні (що викликає більшу деформацію деталі), необхідно звернути увагу на правильний порядок постановки прихваток та виконання швів. В залежності від товщини прихватки ставлять на відстані 50-150 мм одна від одної. Чим менша товщина, тим частіше повинні ставитись прихватки. Порядок виконання прихваток повинен бути направлений від середини до країв — для коротких швів і від країв до середини — для швів великої довжини. Зварювання необхідно вести зворотно-ступінчастим способом. Це пояснюється тим, що при зварюванні великої довжини шва на прохід нарастають внутрішні напруження і збільшуються деформації. При зворотно-ступінчастому способі зварювання напруження зростають тільки від початку проміжку зварювання до кінця проміжку.

Зварювання в різних просторових положеннях повинно бути суворо визначеним. Вертикальні шви треба варити знизу вгору, лівим способом. Полум'я повинно підтримувати метал від стікання вниз. При зварюванні зверху вниз небезпечним є стікання металу і непровари. Горизонтальні шви необхідно зварювати лівим способом, полум'ям пальника підтримувати метал від стікання, присадку вносити зверху.

Стельові шви виконуються і лівим, і правим способом. При правому способі метал доводять до поверхневого плавлення («потіння»), подають присадку, нарощуючи шов, відводять пальник і дають металу охолонути. Те саме можна здійснити і лівим способом при зварюванні малих товщин.

3.2 ОБЛАДНАННЯ, МАТЕРІАЛИ, ІНСТРУМЕНТИ

Балони для горючого газу та кисню, редуктори, пальники.

3.3 ПОРЯДОК ВИКОНАННЯ РОБОТИ

3.3.1 Підібрати режим зварювання:

3.3.1.1 Вибрати спосіб зварювання (лівий або правий);

3.3.1.2 Підібрати потужність полум'я (витрата ацетилену при лівому зварюванні 100 – 130 дм³ на 1мм товщини, при правому 120 – 150 дм³ на 1 мм товщини);

3.3.1.3 Підібрати діаметр присадкового дроту;

3.3.1.4 Визначити необхідний кут нахилу пальника залежно від товщини металу, користуючись графіком, зображеним на малюнку 3.2.

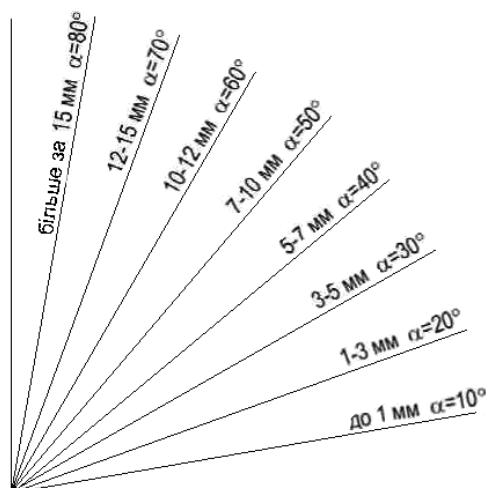


Рисунок 3.2 – Залежність кута нахилу пальника від товщини металу, що зварюють

3.3.2 Розрахувати режим зварювання, результати занести до таблиці 3.1
Провести газове зварювання сталевих листів.

Таблиця 3.1 – Режим зварювання

Товщина пластин, мм	Спосіб зварювання	Вид горючого газу	Номер наконечника пальника	Діаметр присадкового дроту, мм	Швидкість зварювання, м/год

3.3.3 Оцінити якість зварного шва.

3.4 ЗМІСТ ЗВІТУ

- 3.4.1 Назва роботи, мета і короткі теоретичні відомості.
- 3.4.2 Порядок виконання роботи.
- 3.4.3 Результати вибору режимів зварювання, висновки.

3.5 КОНТРОЛЬНІ ПИТАННЯ

- 3.5.1 Сутність газового зварювання.
- 3.5.2 Сфера застосування газового зварювання.
- 3.5.3 Технологія лівого і правого зварювання.
- 3.5.4 Які гази використовують при зварюванні?
- 3.5.5 Призначення газових редукторів.

4 Лабораторна робота №4

ВИВЧЕННЯ ВПЛИВУ ХАРАКТЕРУ ЗВАРЮВАЛЬНОГО ПОЛУМ'Я НА ВЛАСТИВОСТІ ШВА ПРИ ЗВАРЮВАННІ НИЗЬКОВУГЛЕЦЕВОЇ СТАЛІ

Мета роботи: ознайомитись з особливостями впливу характеру зварювального полум'я при зварюванні низьковуглецевої сталі

4.1 КОРОТКІ ТЕОРЕТИЧНІ ВІДОМОСТІ

По характеру зварювальне полум'я може бути нормальним, окислювальним і відновлювальним.

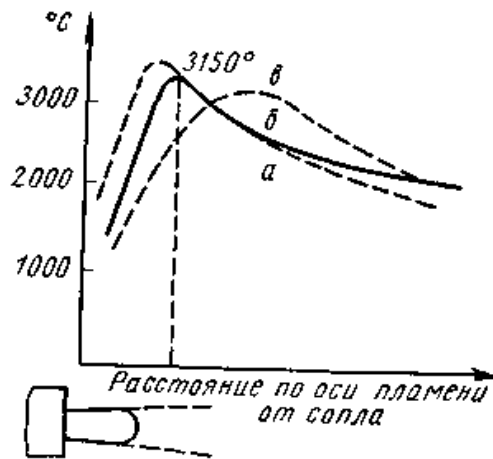
Теоретично нормальне полум'я утворюється, коли на один об'єм ацетилену в паливник подається один об'єм кисню, тобто при співвідношенні $\beta = \frac{O_2}{C_2H_2} = 1$. Практично внаслідок деякої забрудненості кисню нормальне полум'я утворюється при дещо більшій кількості кисню, тобто при співвідношенні $\beta = \frac{O_2}{C_2H_2} = 1,1 \dots 1,2$. Ця додаткова кількість кисню необхідна для повного згоряння всього об'єму ацетилену.

При значенні $\beta = \frac{O_2}{C_2H_2} > 1,2$ полум'я стає окислювальним. Надлишковий кисень в цьому випадку окисляє залізо, а також приміси, що знаходяться в сталі. Ядро полум'я зменшується і загострюється, набуваючи менш різких контурів. Факел також зменшується і стає синювато-фіолетового кольору. При зварюванні таким полум'ям інтенсивно вигорає вуглець, що призводить до утворення газових пор в шві. Вигорання марганцю і кремнію сприяє утворенню шлакових включень і зниженню механічних властивостей шва.

При значенні $\beta = \frac{O_2}{C_2H_2} < 1,1$ полум'я стає відновлювальним. Ядро полум'я збільшується, стає розпливчастим і на кінці його з'являється зеленуватий віночок. Факел збільшується в розмірах, набуває жовто-помаранчевого забарвлення, а іноді коптить. У такому полум'ї відчувається недолік кисню для повного згоряння ацетилену. Надмірний ацетилен розкладається на водень і вуглець.

Застосування відновлювального полум'я знижує продуктивність зварювання, сприяє збагаченню зварювальної ванни вуглецем та воднем. При цьому рідкий метал кипить, утворюючи в шві газові пори.

Таким чином, характер зварювального полум'я надає великий вплив на якість зварного шва. Характер зварювального полум'я визначається і регулюється зварювальником на око по його формі і забарвленню. Характер полум'я регулюють за допомогою ацетиленового вентиля. Температура полум'я залежить від зони горіння і характеру полум'я (рисунок 4.1).



а — окислювальне; *б* — нормальне, *в* — відновлюване

Рисунок 4.1 – Зміна температури різнохарактерного ацетилено-кисневого полум'я

4.2 ОБЛАДНАННЯ, МАТЕРІАЛИ, ІНСТРУМЕНТИ

Ацетилено-кисневі зварювальні пальники, пропан-бутан-кисневий пальник, пластини з низьковуглецевої сталі товщиною 6-8 мм, зварювальний дріт Св-08, лупа.

4.3 ПОРЯДОК ВИКОНАННЯ РОБОТИ

4.3.1 Зачистити до металевого блиску кромки обох пластин, зібрати їх встик із зазором 2 мм і зробити прихватки по кінцях.

4.3.2 Розмітити пластини крейдою на три рівні ділянки, як показано на рисунку 4.2.

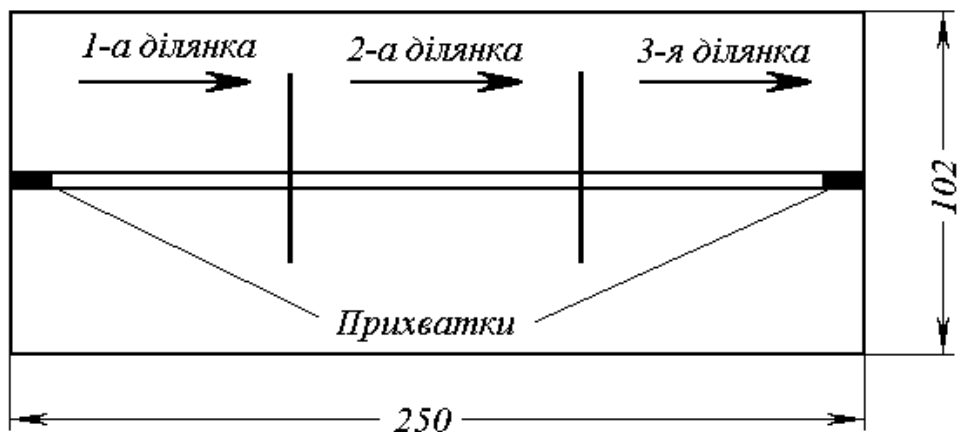


Рисунок 4.2 – Схема збирання пластин і наплавки валиків

4.3.3 Запалити пальник, налагодити нормальне полум'я, проварити 1-у ділянку шва.

4.3.4 Налагодити полум'я з великою витратою кисню і проварити 2-у ділянку.

4.3.5 Налагодити полум'я з великою витратою ацетилену і проварити 3-ю ділянку.

4.3.6 Оглянути шви, розрізати пластину вздовж швів. Оцінити якість наплавлення за зовнішнім виглядом та по наявності газових пор в шві.

4.4 ЗМІСТ ЗВІТУ

4.4.1 Назва роботи, мета і короткі теоретичні відомості.

4.4.2 Порядок виконання роботи.

4.4.3 Результати досліджень, висновки.

4.5 КОНТРОЛЬНІ ЗАПИТАННЯ

4.5.1 Дати визначення для нормального, окислювального і відновлюваного полум'я.

4.5.2 Як регулюється характер зварювального полум'я?

4.5.3 Який вплив характеру зварювального полум'я на властивості шва?

4.5.4 За рахунок чого досягається висока якість захисту металу шва при газовому зварюванні?

4.5.5 Для чого при зварюванні з використанням пропан-бутан-кисневої суміші дріт у зону зварювання подається з деяким надлишком?

5 Лабораторна робота №5

ВИВЧЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ГАЗОВОГО ЗВАРЮВАННЯ ЧАВУНІВ

Мета роботи: ознайомитись з особливостями технології газового зварювання чавунів з попереднім підігрівом, без попереднього підігріву та у ремонтних цілях

5.1 КОРОТКІ ТЕОРЕТИЧНІ ВІДОМОСТІ

Зварюванням з попереднім підігрівом виправляють переважно дрібні і в окремих випадках великі дефекти на поверхнях відливок до механічної обробки і після неї за наявності припуску 1–5 мм. Газове зварювання здійснюють як із загальним, так і з місцевим нагрівом із отриманням наплавленого металу, що має структуру сірого чавуну. Як горючий газ використовують ацетилен, пропан-бутан і міський газ, а як присадковий матеріал при зварюванні чавуну використовують чавунні прутки А і Б (ГОСТ 2671—70). При їх використанні графітизація вуглецю у наплавленому металі в умовах зварювання з попереднім нагрівом забезпечується підвищеним вмістом кремнію при відносно невисокому вмісті вуглецю. В результаті наплавлений метал має переважно феритну структуру, що не завжди відповідає технічним умовам на чавунні відливки. Спеціальні низьколеговані чавунні присадкові прутки, що містять олово, мідь і нікель сприяють створенню в наплавленому металі перлітної структури. Крім того, прутки забезпечують отримання щільнішого наплавленого металу. При цьому кращими технологічними властивостями володіють прутки з вихідною ледебуритною структурою («віблені»). Недопустимі для газового зварювання прутки, що мають грубий злам з явно вираженими крупними включеннями графіту. Такі чавуни відрізняються підвищеною в'язкістю, оскільки в розплаві є велика кількість блоків графіту, що не розчинилися. Їх розчинення залежить від швидкості дифузії вуглецю, яка інтенсивніше в розплаві, отриманому з вибіленого чавуну.

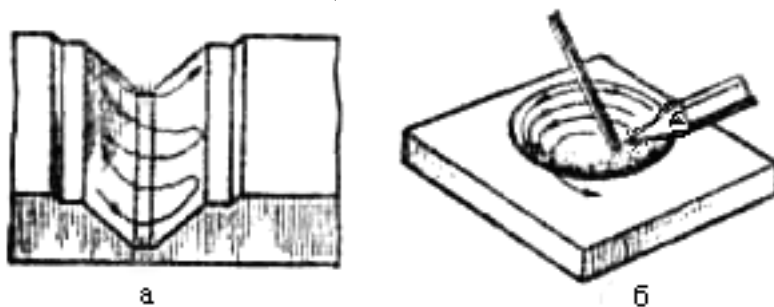
При зварюванні чавуну застосовують переважно кислі флюси, що складаються з борвмісних речовин. Одним з основних завдань флюсу є переведення SiO_2 , що утворюється, в більш легкоплавкі з'єднання, наприклад $\text{Na}_2\text{O}\cdot\text{SiO}_2$. У зв'язку з цим при виборі складу флюсу з борних з'єднань перевагу віддають бурі $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7$, яка при розкладанні виділяє Na_2O і B_2O_3 . Відшлаковування SiO_2 можливе також і за допомогою вуглекислих солей натрію або калію. Наприклад, при ремонті тонкостінних відливок вуглекислий натрій успішно застосовують як флюс, оскільки є умови для видалення з ванни CO_2 . Всі порошкові флюси, для газового зварювання, володіють деякими технологічними недоліками. Подача флюсу у ванну проводиться зазвичай на кінці присадкового прутка. Наприклад, в результаті недостатньої подачі його виникає пористість, а при надлишку – шлакові включення. Рівномірний шлаковий покрив на поверхні зварювальної ванни може бути досягнутий при застосуванні газоподібного флюсу, наприклад БМ-1, або флюсу у вигляді обмазки.

Процес зварювання починається з прогрівання основного металу довкола ділянки дефекту полум'ям пальника до світло-червоного кольору (~850 °С). Потім полум'я зосереджується на поверхні ділянки, яка доводиться до плавлення. Розплавлення проводиться відновлювальною частиною нормального полум'я. Стінки місця дефекту розплавляються і за допомогою чавунного присадкового прутка очищаються від неметалевих включень. Зварювання слід вести ванним способом. Наплавлений метал повинен підноситися над основним металом не менше ніж на 3 мм. Для забезпечення нормальної твердості зварного з'єднання після зварювання необхідно уповільнити швидкість охолодження металу в інтервалі температур, що відповідає перлітним перетворенням. Пальник повільно відводять від поверхні ванни на відстань 50—60 мм і наплавлений метал витримують під дією полум'я протягом 0,5—1,5 хв. Заварену таким чином деталь для сповільненого охолодження засипають сухим піском або покривають листовим азбестом. Відливки складної конфігурації і великої товщини після зварювання рекомендується піддавати відпалюванню. Зварне з'єднання і наплавлений метал при зварюванні деталей з сірого перлітного чавуну володіють тими ж властивостями, що і основний метал.

Зварювання без попереднього нагріву застосовують в тих випадках, коли деталі (кронштейни, важелі) при нагріві і охолодженні здатні вільно деформуватися, не викликаючи значних залишкових напружень. Потужність полум'я пальника в цих випадках має бути достатньою, аби забезпечити сповільнену швидкість охолодження в процесі кристалізації в інтервалі перлітних перетворень зварного з'єднання. При газовому зварюванні цей процес лише умовно можна віднести до холодного зварювання, оскільки фактично має місце місцевий нагрів основного металу в області дефекту і прилеглих зон полум'ям пальника. Технологічний процес зварювання без попереднього нагріву аналогічний зварюванню з попереднім нагрівом, але відрізняється деякими особливостями. Допускається як механічна попередня обробка, так і обробка в процесі зварювання під дією на розплавлений метал присадкового прутка і газового полум'я. Останній спосіб обробки дефекту обумовлює деякий попередній нагрів чавуну і сприяє зниженню швидкості охолодження зварного з'єднання. При холодному зварюванні застосовують ті ж зварювальні матеріали, що і при гарячому. Після закінчення заварювання місця дефекту слід повільно відводити пальник протягом 2—3 хв, впливаючи полум'ям на прилеглі ділянки. Деталь або частина деталі, на якій розташована заварена ділянка, для сповільненого охолодження рекомендується засипати піском або укрити листовим азбестом. Твердість наплавленого металу на 20—30 одиниць НВ вища за твердість основного металу. При цьому наплавлений метал має хорошу оброблюваність і високу щільність.

Газове зварювання з метою ремонту виконують тими ж присадковими матеріалами, флюсами і прийомами, які були приведені вище. Проте технологія ремонтного зварювання має деякі особливості. Чавунні деталі часто експлуатують в умовах дії високих температур. При цьому утворюються ділянки з різко зміненими властивостями – «горілий чавун». Останній інколи

абсолютно не піддається зварюванню, і тому таку деталь бракують. Якщо при технологічній пробі виявляється неповна зміна властивостей чавуну, то можна отримати зварне з'єднання, досить надійне по міцності. Особливість техніки газового зварювання таких дефектних ділянок полягає в розчищенні поверхні зварювання. Для цього основний метал на окремих ділянках оплавляють і за допомогою сталевого скребка (при значному введенні флюсу) з кромки видаляють землісті плівки до появи якісного металу. На очищену ділянку наносять присадковий метал. Так само розчищають і наплавляють наступні ділянки до повного облицювання дефекту шаром наплавленого чавуну. Після цього шов заповнюють по всій площі.



а - з повздовжньою обробкою;
б - з дефектом типу раковина

Рисунок 5.1 – Схема процесу зварювання чавуну чавунним присадковим матеріалом при виправленні дефектів

При ремонтному зварюванні часто обробку кромки під зварювання (особливо при заварюванні тріщин) роблять полум'ям пальника, поєднуючи цю операцію з процесом зварювання. За допомогою прутка і полум'я уздовж тріщини створюють фаску, глибина якої визначається товщиною стінок. Потім операцію повторюють з другого боку деталі. При неможливості виконання двостороннього зварювання, процес ведуть з проваром на всю товщину при використанні підкладок (з азбесту, графітових пластинок, вогнетривкої цегли, глини).

5.2 ОБЛАДНАННЯ, МАТЕРІАЛИ, ІНСТРУМЕНТИ

Ацетилено-кисневі зварювальні пальники, пропан-бутан-кисневий пальник, чавунні відливки, зварювальний пруток марки А, флюс, лупа.

5.3 ПОРЯДОК ВИКОНАННЯ РОБОТИ

5.3.1 Розрахувати режим зварювання згідно таблиці 5.1.

5.3.2 Зачистити до металевого блиску торці дефекту та поверхню навколо.

5.3.3. Запалити пальник, налагодити нормальне полум'я.

5.3.4 Нагріти місце зварювання та присадковий пруток до світло-червоного кольору.

5.3.5 Вкрити місце зварювання та присадковий пруток флюсом та оплавити.

5.3.6 Після закінчення зварювання дефекту повільно відвести пальник. Деталь або частину деталі, на якій розташована заварена ділянка, для сповільненого охолодження засипати піском або укрити листовим азбестом.

5.3.7 Оглянути шви. Видалити частину наплавленого металу та замалювати виявлені в шві пори.

Таблиця 5.1 – Розрахунок режимів зварювання

Площа дефекту, см ²	Діаметр прутка, мм	Номер наконечника пальника (для C ₂ H ₂)
5	6	5
5-20	6-8	6
20-30	8-10	6
більше 30	12	7

5.4 ЗМІСТ ЗВІТУ

5.4.1 Назва роботи, мета і короткі теоретичні відомості.

5.4.2 Порядок виконання роботи.

5.4.3 Результати досліджень, режими, рисунки, висновки.

5.5 КОНТРОЛЬНІ ЗАПИТАННЯ

5.5.1 Які процеси для газового зварювання чавуну окрім низькотемпературного зварювання чавуном та газофлюсового зварювання чавуном використовують у промисловості?

5.5.2 Які матеріали використовують при зварюванні чавунів?

5.5.3 Який вплив характеру зварного полум'я на властивості шва?

5.5.4 З якою метою при зварюванні чавунів намагаються зменшити переміщення рідкого металу?

5.5.5 Розмір прихваток при зварюванні чавунів?

Рекомендована література

Навчальна література

1. Глизманенко Д.Л., Евсеев Г.Б. Газовая сварка и резка металлов. – М.: Машгиз, 1974. – 532 с.
2. Корж В.М. Газотермічна обробка матеріалів: Навчальний посібник. – К.: Екотехнологія, 2005. – 194 с.
3. Соколов И.И. Газовая сварка и резка металлов: Учебник для сред. ПТУ. – М.: Высшая школа, 1986. – 304 с.

Допоміжна література

4. Асиновская Г.А., Журавицкий Ю.И. Газовая сварка чугуна. Под ред. И.А. Антонова, Д.П. Глизманенко. – М.: Машиностроение, 1974. – 97 с.
5. Быков В.В., Файзулина Т.С. Газовые резаки. Под ред. И.А. Антонова, Д.П. Глизманенко. – М.: Машиностроение, 1974. – 65 с.
6. Ковальский В.А. Ацетиленовые генераторы. – М.: Машиностроение, 1974. – 96 с.
7. Корж В.Н., Дыхно С.Л. Обработка металлов водородно-кислородным пламенем. – К.: Техника, 1984. – 64 с.