

**Міністерство освіти і науки України
Донбаська державна машинобудівна академія**

РЕМОНТНЕ ЗВАРЮВАННЯ

Методичні вказівки до самостійних занять

(для студентів денної та заочної форм навчання)

Затверджено
на засіданні
методичної ради
Протокол № від

Краматорськ 2010

УДК 621.791:624.014

Ремонтне зварювання : методичні вказівки до самостійних занять (для студентів денної та заочної форм навчання) / уклад. П. А. Гавриш. – Краматорськ : ДДМА, 2010. – 12 с.

У методичних вказівках приведено загальні теоретичні відомості для виконання самостійних робіт, порядок і методику виконання робіт.

Укладач

П. А. Гавриш, ст. викл.

Відповід. за випуск

Н. О. Макаренко, проф.

ЗМІСТ

1 ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ	4
2 ПОРЯДОК ВИКОНАННЯ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ	4
3 ТЕМАТИКА ЗАВДАНЬ ДЛЯ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ	5
СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ	10

1 ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ

Ремонтне зварювання і наплавлення відіграє важливу роль у галузі промисловості, тому що дозволяє при значно менших витратах відновлювати працездатність машин та обладнання. При відновленні ремонтні наплавлення виконують приблизно тим же металом, з якого виготовлений виріб, проте таке рішення не завжди доцільне. Іноді при виготовленні нових деталей (і навіть при ремонті) доцільніше на поверхні отримати метал, що відрізняється від металу деталі.

Дійсно, у ряді випадків умови експлуатації поверхневих шарів значно відрізняються від умов експлуатації решти всього матеріалу виробу. Так, наприклад, якщо деталь (виріб) повинна визначати загальну міцність, яка залежить від властивостей металу і його перетину, то поверхневі шари часто додатково повинні працювати на абразивний або абразивно-ударний знос (що направляють станини, зуби ковшів землерийних знарядь, жолоби валків канатно-підйомних пристроїв та ін.). Умови праці можуть ускладнюватися підвищеною температурою, ерозійно-корозійною дією навколишнього середовища (морської води, різних реагентів в хімічних виробництвах та ін.). Як приклад можна навести клапани двигунів, поверхні ущільнювачів засувки, поверхні валків гарячого плющення і тому подібне.

Іноді такі деталі та вироби цілком виготовляють з металу, який забезпечує і вимоги до експлуатаційної надійності роботи його поверхонь. Проте це не завжди якнайкраще і, як правило, не економічне рішення. Часто виявляється доцільнішим весь виріб виготовляти з дешевшого і достатньо працездатного металу для конкретних умов експлуатації і лише на поверхнях, що працюють в особливих умовах, мати необхідний за товщиною шар іншого матеріалу. Іноді це досягається застосуванням біметалів (низьковуглецева сталь + корозійностійка сталь; сталь + титан та ін.), а також поверхневим зміцненням (поверхневим гартуванням, електроіскровим обробленням і т. ін.), нанесенням тонких поверхневих шарів (металізацією, напілюванням і т. ін.) або наплавленням шарів значної товщини на поверхню [1].

Приведемо приклад заварювання тріщини. На рис. 1 показана схема заварювання тріщини.

1.1 Заварювання тріщин. Тип тріщини I. Варіант «А»

Тріщина завдовжки до 300 мм виходить за кромку кожуха, розкриття кромок 4...6 мм, депланація – до 6 мм, зварювання можливе з обох сторін.

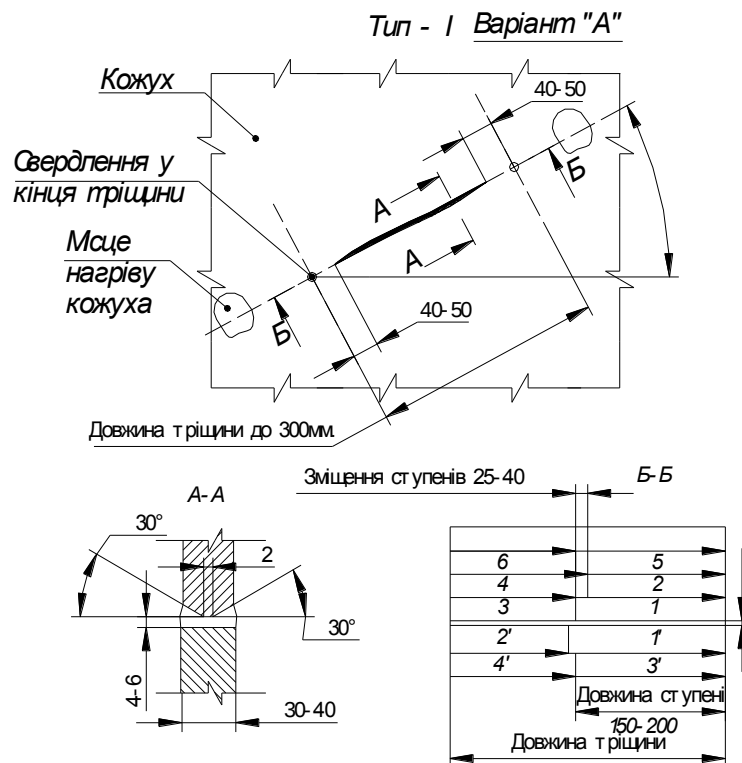


Рисунок 1 – Схема заварювання тріщини

1.1.1 Підготовка тріщини

1 Ретельно зачистити кожух в районі тріщини на ширину не менш ніж 100 мм і встановити фактичні межі тріщини. При температурі кожуха до 50 °С кінці тріщин визначаються ультразвуковим методом, при вищій температурі – хімічними методами.

2 Для запобігання подальшому розповсюдженню тріщини на відстані 40...50 мм від її кінців просвердлити (пробити газовим полум'ям) отвори діаметром 10...12 мм.

3 Провести оброблення кромки тріщини і засвердлених отворів, залежно від її нахилу до горизонтальної осі (α).

4 Зачистити кромки від шлаку, грата і окалини.

1.1.2 Технологія заварювання

Заварювання тріщини на вертикальній площині проводити в наступній послідовності:

а) нагрівати кожух в районі кінців тріщини до температури 100...150 °С;

б) проварити корінь шва з внутрішньої сторони способом «подвійного шару» двома шарами, кожен ступінь першого проходу очищати від

шлаку, а початок і кінці ступенів другого проходу зміщувати щодо першого на 25...40 мм;

в) зачистити шов другого проходу від шлаку і виконати проковування;

г) заправити тріщину з внутрішньої сторони багатошаровим швом, виконуючи кожен прохід «напрохід» або зворотно-ступінчастим способом. Шви кожного проходу зачищати від шлаку і піддавати подальшому проковуванню;

д) перекрити шов з внутрішньої сторони декоративним шаром;

е) зачистити корінь шва із зовнішнього боку до чистого металу;

ж) заповнити оброблення тріщини із зовнішнього боку багатошаровим швом, виконуючи кожен шар «напрохід» або зворотно-ступінчастим способом. Шви кожного проходу очищати від шлаку і піддавати проковуванню;

з) перекрити шов із зовнішнього боку декоративним шаром.

1.1.3 Примітки до схеми заварювання тріщини

1 1, 2, 3 і так далі – послідовність накладення ступенів.

2 Проковування шва виконувати після охолодження металу до температури 100 °С і нижче.

3 Ступені виконувати завдовжки 150...200 мм і заввишки 3...4 мм.

4 Декоративний шар виконувати з посиленням не більше 3 мм.

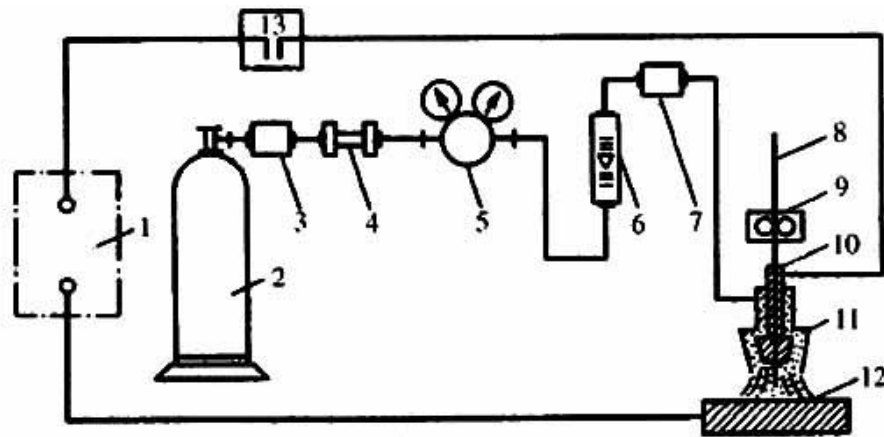
5 На відстані 150 мм від шва проставити клейма зварників, що виконували зварювання.

6 Орієнтовні режими зварювання: для електродів діаметром 4 мм – струм 140...160 А, для електродів діаметром 5 мм – струм 160...220 А.

1.2 Наплавлення в середовищі вуглекислого газу

У якості захисних газів при ремонті деталей зварюванням використовуються переважно вуглекислий газ і аргон. Продуктивність процесу наплавлення в захисних газах на 25...30 % вище, ніж продуктивність наплавлення під шаром флюсу. Відпадає необхідність видалення шлаку. При зменшенні зони термічного впливу можна відновлювати деталі малого діаметру (практично, починаючи з 10 мм). У разі зварювання в захисному газі з плавким електродом за допомогою роликів електродний дріт подається до деталі. Через наконечник пальника струм підводиться до зварювального дроту. Через сопло пальника в дуговий простір поступає захисний газ, який оточує електричну дугу і оберігає зварний шов від дії повітря. Зварювання і наплавлення плавким електродом проводять постійним струмом зворотної полярності. Зварювання неплавким електродом може бути виконане як постійним, так і змінним струмами.

Схема установки для зварювання і наплавлення в середовищі CO₂ представлена на рис. 2.



1 – джерело живлення, 2 – балон з газом, 3 – підігрівач газу, 4 – глушник, 5 – редуктор, 6 – ротаметр, 7 – газовий клапан, 8 – зварювальний дріт, 9 – ролики для подавання зварювального дроту, 10 – наконечник пальника, 11 – пальник, 12 – напавлений виріб.

Рисунок 2 – Установка для зварювання і наплавлення в середовищі CO₂

1.2.1 Розрахунок режимів наплавлення

Діаметр зварювального дроту визначають в залежності від товщини напавленого шару табл. 1.

Таблиця 1 – Вибір діаметра зварювального дроту

Товщина напавленого шару, мм	Діаметр електродного дроту, мм
1	1,6
2	2,0
3	2,5

Швидкість наплавлення обумовлена шириною валиків та глибиною проплавлення металу, м/ч:

$$V_H = K_H \cdot I_{зв} / 100 \cdot F \cdot \gamma, \quad (1)$$

де K_H – коефіцієнт наплавлення, г/А·год
 $I_{зв}$ – зварювальний струм, А;

γ – щільність металу г/см³;
 F – площа поперечного перетину наплавленого валика (при $d_e = 1,2 \dots 2,0$ см; $F = 0,06 \dots 0,2$ см²).

Швидкість подавання електродного дроту визначається можливістю повного розплавлення дроту, м/ч:

$$V_{\text{др}} = 4 \cdot K_n \cdot I_{\text{зв}} / \pi \cdot d_{\text{др}}^2 \cdot \gamma, \quad (2)$$

де $\pi = 3,14$;

$d_{\text{др}}$ – діаметр електродного дроту, м.

Виліт електродного дроту розраховується за формулою, мм,

$$H = (10 \dots 15) d_{\text{др}}. \quad (3)$$

Крок наплавлення визначається з формули, мм,

$$S = (2 \dots 2,5) d_{\text{др}}. \quad (4)$$

Технологічні режими наплавлення – струм, напруга на дузі та ін. – визначаються з методичних рекомендацій в дисциплінах «Зварювання плавленням», «Технологічні процеси зварювального виробництва», а також в літературі [2, 3].

2 ПОРЯДОК ВИКОНАННЯ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ

У ході виконання самостійної роботи студент повинен розглянути наступні питання:

1 Марка, склад, застосування у промисловості зварювального матеріалу, необхідного для виконання завдання.

2 Підготовка деталі для зварювання або наплавлення.

3 Металургійні і технологічні особливості виконання ремонтної роботи.

4 Дати обґрунтування вибору зварювальних матеріалів та технології.

2.1 Патентний пошук інформації

При виконанні самостійних завдань необхідно зробити пошукову роботу і знайти патенти та авторські свідоцтва, які співпадають із завданням. Пошук треба вести згідно з Міжнародним класифікатором винаходів, у розділах, які відносяться до галузі зварювання: B23K, B23K 1/00...3/00; B23K 35/00; B23K 5/00; B23K 9/00; B23K 10/00; B23K 11/00; B23K 13/00; B23K 25/00 та інших.

2.2 Особливості виконання завдання

При виконанні завдання необхідно звернути увагу на активність металу по відношенню до кисню, азоту, водню. Розв'язати задачу з надійного захисту металу від впливу навколишнього середовища при зварюванні. Необхідно запропонувати засоби для зменшення неметалевих включень – оксидів, нітридів, пор та інших дефектів. Необхідно запропонувати засоби проти виникнення гарячих та холодних тріщин.

Згідно з теплофізичними особливостями металів, в зварних з'єднаннях виникають зварювальні напруження та деформації. Необхідно попередити умови їх виникнення та знайти засоби зменшення таких явищ.

При розгляді питання підготування деталей для зварювання вивчити методи та обладнання для виконання цієї операції: термічні методи, механічні методи.

Обов'язково передбачити засоби контролю на всіх етапах ремонтного зварювання: підготування крайок, контроль технологічних режимів, контроль якості зварювання.

3 ТЕМАТИКА ЗАВДАНЬ ДО САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ

Завдання 1

Відновлення геометричних розмірів тормозного пальця Ø42 мм, L = 120 мм, матеріал – сталь 45.

Завдання 2

Відновлення геометричних розмірів вісі Ø200 мм, L = 3000 мм, матеріал 10XCHД.

Завдання 3

Наплавлення зношених шийок колінчастого вала Ø40, матеріал 40X, твердість HRC55–62.

Завдання 4

Наплавити ролик МНЛЗ внутрішній діаметр 140 мм, матеріал 40X, твердість HRC40–45.

Завдання 4

Заварити тріщину довжиною 1000 мм, яка виходить за край кожуха, розкриття кромки до 15 мм, депланація до 10 мм, матеріал 09Г2С, зварювання можливе тільки з одного боку (товщина металу 45 мм).

Завдання 5

Заварити тріщину довжиною 200 мм, матеріал сталь 20К, зварювання можливе з обох боків (товщина металу 6 мм).

Завдання 6

Відновити первинні розміри деталі вал Ø40, матеріал Ст3сп.5, поверхневий шар повинен бути абразивно-стійкий (товщина наплавленого шару 1,4 мм).

Завдання 5

Заварити тріщину довжиною 200 мм, матеріал сталь 20К, зварювання можливе з обох боків (товщина металу 6 мм).

Завдання 6

Наплавлення залізничних рейок, матеріал сталь 76.

Завдання 7

Наплавлення залізничних хрестовин, сталь 110Г13.

Завдання 8

Наплавлення жарозносостійкого сплаву на мідь

Завдання 9

Зварювання сталі 35Л (боковина випалювальних печей (400x1200x600))

Завдання 10

Ремонт чавунного корпусу порошковим дротом.

Завдання 11

Холодне зварювання чавуну СЧ15–32 електродами.

Завдання 12

Зварювання сталі Ст.3сп з міддю М1 електродом.

Завдання 13

Зварювання сталі Ст.3сп з міддю М1 порошковим дротом.

Завдання 14

Зварювання сталі Ст.3сп з міддю М1 товщиною 30 мм.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

- 1 **Вощанов, К. П.** Ремонт оборудования сваркой / К. П. Вощанов. – М. : Машиностроение, 1967. – 191 с.
- 2 Восстановление деталей машин напылением и наплавкой / А. И. Сидоров. – М. : Машиностроение, 1987. – 192 с.
- 3 Технология электрической сварки металлов и сплавов плавлением / под ред. Б. Е. Патона. – М. : Машиностроение, 1974. – 768 с.
- 4 <http://nadezhnost.com/ru/osnova>

РЕМОНТНЕ ЗВАРЮВАННЯ

Методичні вказівки до самостійних занять

(для студентів спеціальності
денної і заочної форм навчання)

Укладач **ГАВРИШ** Павло Анатолійович

Редактор О. О. Дудченко

Комп'ютерна верстка О. С. Орда

51/2009 Підп. до друку . Формат 60 x 84/8.
Папір офсетний. Ум. друк. арк. . Обл.-вид. арк. 8,99.
Тираж прим. Зам. № 121.

Донбаська державна машинобудівна академія
84313, м. Краматорськ, вул. Шкадінова, 72.
Свідоцтво про внесення суб'єкта видавничої справи
до Державного реєстру
серія ДК №1633 від 24.12.03.