

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Запорізький національний технічний університет

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до виконання лабораторної роботи № 2
«Дослідження процесу відновлення деталей автоматичним
наплавленням» з дисципліни «Ремонт машин» для студентів освітньої
програми «Відновлення та підвищення зносостійкості деталей і
конструкцій» всіх форм навчання

2018

Методичні вказівки до виконання лабораторної роботи № 2 «Дослідження процесу відновлення деталей автоматичним наплавленням» з дисципліни «Ремонт машин» для студентів освітньої програми «Відновлення та підвищення зносостійкості деталей і конструкцій» всіх форм навчання / Укл.: Ю.М. Савонов, О.Є. Капустян. – Запоріжжя: ЗНТУ, 2018. - 11 с.

Укладачі: Ю.М. Савонов, канд. техн. наук, доцент

О.Є. Капустян, старш. викл.;

Рецензент: М.І. Андрущенко, канд. техн. наук, доцент

Редактор: І.П. Аверченко

Відповідальний за випуск: О.Є. Капустян

Затверджено

на засіданні кафедри ОТЗВ

Протокол № 11 від 04.06.2018

Рекомендовано до видання

НМК ІФФ

Протокол № 10 від 19.06.2018

1 МЕТА РОБОТИ

Вивчити технологію, обладнання і матеріали, що застосовуються при автоматичному наплавленні порошковим дротом. Дослідити вплив технологічних засобів відновлення деталей на якість та формування наплавленого металу.

2 ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ

Доцільність засобу відновлення деталей наплавленням оцінюють його економічною ефективністю, застосовністю його до наплавлення даної деталі, можливістю одержання металу з потрібними властивостями. Застосування автоматичного наплавлення (АН) дозволяє виключити такі недоліки ручного дугового наплавлення (РДН), як низька продуктивність та тяжкі умови праці, підвищені вимоги до кваліфікації зварювальника [1,2].

Існує велика кількість деталей, технологія виготовлення, умови експлуатації, форма та розміри яких дозволяють застосовувати АН. Продуктивність наплавлення у цьому випадку збільшується у 3–4 рази, а собівартість відновлення деталей на 30% – 40 % менша, ніж при ручному дуговому наплавленні.

У теперішній час найбільше застосування при АН зносостійкими матеріалами знайшли порошкові дроти ПП-АН125, ПП-170, ПП-3Х2В8 (Додаток А) та ін. [3,4,5]. Склад компонентів шихти цих дротів дозволяє вести наплавлення відкритою дугою та під шаром флюсу. При цьому забезпечується достатньо гарне формування наплавленого валика. Наплавлення деталей можна здійснювати на автоматах типу А1416.

Порошковий дріт представляє з себе неперервний електрод (металева оболонка та порошкове осердя). Металева оболонка, до якої через поверхню підводиться зварювальний струм, забезпечує утримання порошкового осердя і можливість здійснювати неперервний процес плавлення при малому вильоті електроду, запобігає, тим самим, передчасному термічному розкладанню компонентів осердя. Специфічність цього зварювального матеріалу дозволяє застосовувати велику щільність струму, чим досягається висока продуктивність плавлення.

Комплексне визначення характеристик дроту передбачає отримання кількісних, рідше експертних, оцінок, що характеризують технічні властивості:

- зварювально-технологічні характеристики – стійкість проти утворення тріщин і пор, стабільність горіння дуги, розбризкування, провар, формування стикових і кутових швів, рівномірність покриття металу шлаком, відокремлюваність шлаку, характеристики розплавлення та інші ;

- механічні характеристики наплавленого металу, металу шва і зварного з'єднання: міцність, пластичність, ударна в'язкість при позитивних і негативних температурах, стійкість проти крихкого руйнування;

- хімічний склад наплавленого металу на різних сталях, вміст газів у металі;

- металографічний аналіз металу шва і зварного з'єднання;

- дані корозійних і інших видів випробувань, необхідні для обґрунтування використання дроту для зварювання металоконструкцій, що експлуатуються в специфічних умовах.

Зварювально-технологічні характеристики, профіль і форми швів при комплексному визначенні властивостей дроту з вираженням показників оцінки визначають згідно з даними (Додаток Б).

3 КОНТРОЛЬНІ ЗАПИТАННЯ ДЛЯ САМОПЕРЕВІРКИ І КОНТРОЛЮ ПІДГОТОВЛЕНOSTІ СТУДЕНТІВ ДО РОБОТИ

1. Суть способу відновлення деталей механізованим наплавленням порошковим дротом.

2. Як розрізняють наплавку по рівню механізації?

3. Чим відрізняються порошкові дроти від стержневих?

4. Переваги механізованого наплавлення у порівнянні з ручним дуговим наплавленням.

5. Яке обладнання застосовують для автоматичного наплавлення?

6. Комплексне визначення характеристик порошкових дрозів.

7. Методи випробування зварювально-технологічних властивостей порошкових дрозів.

8. Чому закінчення наплавлення повинне бути перенесене за точку початку шва на 20 мм – 30 мм?

9. Які основні марки порошкових дротів виробляються промисловістю?

10. Назвіть основні марки флюсів, що використовуються при АН.

4 МАТЕРІАЛИ, ІНСТРУМЕНТ, ПРИЛАДИ, ОБЛАДНАННЯ

1. Пластини з низьковуглецевих сталей.
2. Порошкові дроти ПП-3Х2В8, ПП-АН-170П, ПП-АН-125.
3. Металева щітка, набір ключів.
4. Лупа 20-ти кратного збільшення.
5. Твердомір ТК-2.
6. Автомат А-1416 у комплекті з джерелом живлення ВДУ-1201.

5 ПОРЯДОК ПРОВЕДЕННЯ ЛАБОРАТОРНОЇ РОБОТИ

1. Ознайомитися з конструкцією і призначенням автомата А-1416 у комплекті з джерелом живлення ВДУ-1201 і принципом її роботи.

2. Встановити зразки на столі.

3. Під керівництвом викладача зробити наплавку зразків різними порошковими дротами в один і два шари. (Режими наплавлення: зварювальний струм: 400 А – 420 А; напруження 28 В – 32 В; швидкість наплавлення 18 м/год – 25 м/год. Визначити клеймами кожний зразок.

4. Візуально оцінити якість наплавки. На твердомірі ТК-2 визначити твердість наплавленого металу.

5. Отримані результати обробити і представити у звіті.

6 ЗМІСТ ЗВІТУ

1. Мета і задачі роботи.
2. Опис методики проведення досліджень і їх результати (якість наплавленого металу і його твердість при наплавленні різними матеріалами.)
3. Висновки.

РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

1. Фрумин И.И., Юзвенко Ю.А., Лейначук Е.И. Технология механизированной наплавки. М.: Высшая школа, 1964. - 305 с.
2. Сварка в машиностроении, т.4 / Редкол.: Николаев Г.А. (пред.) и др. М.: Машиностроение, 1978. - С. 126-155.
3. Теоретические и технологические основы наплавки. Наплавочные материалы / Под ред. д.т.н. И.И. Фрумина. К.: Институт электросварки им. Е.О. Патона АН УССР, 1978.-С. 27-41.
4. Наплавочные материалы стран-членов СЗВ. Каталог. Киев - Москва, 1979. - С. 331-391, 535-555.
5. Александров А.Г., Заруба И.И., Пиньковский И.В. Эксплуатация сварочного оборудования. К.: Будівельник, 1990. - С. 152-170.
6. Китаев А.М., Китаев Я.А. Справочная книга сварщика. - М.: Машиностроение, 1985. - С. 211-234

Додаток А

Характеристики дротів ПП-АН-125, ПП-3Х2В8, ПП-АН-170П

Тип	ПП АН-125 200Х15С1ГРТ	ПП-3Х2В8 35В9Х3СФ	ПП-АН170-П 80Х20Р3Т
Призначення	для наплавлення відкритою дугою деталей, що працюють в умовах абразивного зношування: зубів, козирків і стінок ковшів екскаваторів, колосників грохотів, ножів грейдерів і бульдозерів, ґрунтозацепів, ланцюгів і зірочок ходової частини гусеничних машин	для автоматичного наплавлення під флюсом деталей, що працюють в умовах термічної втоми і великого питомого тиску: сталей валків для гарячого плющення труб і сорту, ножів гарячого різання металу, бойків молотів, роликів моталок, гальмових шківів.	для автоматичного наплавлення відкритою дугою деталей, що працюють в умовах інтенсивного абразивного зношування з помірними ударними навантаженнями: деталей металургійного і гірського обладнання.
струм	постійний зворотної полярності		
Властивості наплавленого металу	Зносостійкість - висока. Опір ударам - задовільний. Наплавлений метал зазвичай не обробляється. Можливе утворення волосних тріщин, які звичайно не знижують	Відмінна стійкість проти зносу тертям при підвищених температурах. Термічна витривалість - добра. Опір ударам - добрий. Оброблюваність різанням - задовільна.	Зносостійкість - висока. Опір ударам - знижений. Наплавлений метал має схильність до утворення волосних тріщин, які звичайно не знижують експлуатаційної стійкості.

	експлуатаційної стійкості деталей.		Термообробці наплавлений метал не піддається
Технологічні особливості	Рекомендується широкошарове наплавлення в нижньому положенні на збільшеному вильоті з коливальними рухами електродного дроту. Загальна товщина наплавленого шару повинна бути не більше ніж 12 мм	необхідне попереднє і супутнє підігрівання деталей до 350-400°C Після наплавлення - повільне охолодження зі швидкістю 40-60°C/год. Марка флюсу, що рекомендується АН-20	Наплавлення потрібно вести на вильоті 70-100 мм з поперечними коливаннями електродного дроту зі швидкістю понад 100 м/год. При напавленні другого шару не можна допускати охолодження першого до температури менше ніж 400 °C
Твердість наплавленого металу, HRC	50-58	після наплавлення - 44-50 після відпустки 500° C, витримка 2 год - 46-52	58-65

Зварювально-технологічні властивості

	ПП АН-125	ПП-3Х2В8	ПП-АН170-П
Формування наплавленого валика	добре	добре	добре
Відокремлюваність шлакової корки	шлакової кірки немає	до 400°C - добра	задовільна, суцільної кірки немає
Типовий коефіцієнт наплавлення, г/А год	16	14-16	18-20
Схильність наплавленого металу до утворення тріщин	підвищена	підвищена	підвищена
Витрата дроту на 1 кг наплавленого металу, кг	1,15	1,05	1,2

Додаток Б

Методи випробування зварювально-технологічних властивостей порошкових дрітів

Параметр випробування	Метод випробування	Параметр, що вимірюється і його оцінка по рівнях
1	2	3
Стабільність горіння дуги	Здійснюють напівавтоматичне (ПА) або автоматичне (А) наплавлення валика на пластину сталі у нижньому положенні без здійснення коливань на мінімальному, середньому і максимальному значеннях струму в межах рекомендованих режимів зварювання.	Стабільність горіння дуги оцінюють показниками: задовільна, цілком задовільна, помірна, висока.
Профіль, форма і катет кутового шва, показники проплавлення	Зварюють кутове в нижньому положенні (таврове) з'єднання. Виготовляють поперечні макрошліфи (площина шліфів перпендикулярна до осі шва). Зварювання здійснюють на мінімальному, середньому і максимальному значеннях струму в межах рекомендованих режимів зварювання.	Визначають максимальне і мінімальне значення катету, оцінюють форму перетину зварного шва. Профіль шва може бути опуклим (посиленим), плоским, угнутим (ослабленим).
Рівномірність покриття металу	Здійснюється ПА або А наплавлення валика на пластину сталі товщиною 14-18 мм без здійснення коливань.	Рівномірність покриття металу шлаком оцінюють показниками: рівномірне покриття, нерівномірне покриття.

1	2	3
Відокремлюваність шлакової корки	Виконується А або ПА зварювання шва у глибоку канавку з V-образною формою оброблення (заповнення оброблення на 0,5 висоти). Зварювання здійснюють на мінімальному, середньому і максимальному значеннях струму в межах режимів зварювання.	Відокремлюваність шлакової корки може бути оцінена візуально з градацією по рівнях: відмінна, добра, задовільна, цілком задовільна
Розбризування, коефіцієнт використання дроту, продуктивність наплавлення	Здійснюється ПА або А наплавлення валика на пластину сталі у нижньому положенні без здійснення коливань. Довжина валика 150-200 мм. Зварювання здійснюють на мінімальному, середньому і максимальному значеннях струму в межах рекомендованих режимів зварювання. Використовують пристосування для уловлювання бризок.	Реєструють значення струму і напруження дуги, час експерименту визначають масу наплавленого металу, бризок, витраченого дроту. Розраховують коефіцієнти розбризування і використання дроту, продуктивність наплавлення. Розбризування оцінюють показниками: незначне, мале, помірне, значне. Приварюємість бризок: слаба, середня, значна.

1	2	3
Характер перенесення електродного металу	Здійснюється ПА або А наплавлення валика на пластину сталі в нижньому положенні без використання коливачів на мінімальному, середньому і максимальному значеннях струму в межах рекомендованих режимів зварювання.	За результатами осцилографування або швидкісною відеоз'йомною визначають середню частоту перенесення крапель електродного металу і масу крапель. Перенесення електродного металу оцінюють візуально у рівнях: крупнокрапельний, середньокрапельний, мілkokрапельний, струйний.
Стійкість проти утворення пористості	У нижньому положенні здійснюється ПА або А зварювання складового зразка з V-образним обробленням, в оброблення вмішують дозовану кількість домішки (іржі, окалини і інші) у сталій оболонці. Зварювання здійснюють на рекомендованому ТУ режимі. Зразок руйнують по осі шва.	Визначають максимальну кількість домішки (іржі, окалини), що не призводить до утворення пористості
Стійкість проти утворення кристалізаційних тріщин	Зварюють валик по сполучених в торець кромках складового зразка з пластин сталі з прошліфованими торцями при одночасному деформуванні зварного з'єднання (методика ИМЕТ-2 або ін.). У нижньому положенні зварюють жорсткі кутові (таврові) з'єднання. Після охолодження зварних з'єднань контрольні шви руйнують.	Визначають максимальну швидкість деформування зварного з'єднання, при якій не утворюються кристалізаційні тріщини. Стійкість проти утворення тріщин оцінюється у рівнях: висока, задовільна, допустима.