

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Національний університет «Запорізька політехніка»

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до практичного заняття № 14
«Високотемпературне паяння металів»
з дисципліни «Навчальний практикум» для студентів
спеціальності 131 «Прикладна механіка» освітня програма
«Технології та устаткування зварювання» та «Відновлення та
підвищення зносостійкості деталей і конструкцій» заочної форми
навчання

Методичні вказівки до практичного заняття № 14 «Високотемпературне паяння металів» з дисципліни «Навчальний практикум» для студентів спеціальності 131 «Прикладна механіка» освітня програма «Технології та устаткування зварювання» та «Відновлення та підвищення зносостійкості деталей і конструкцій» заочної форми навчання / Укл.: С.П. Бережний, О.Є. Капустян. – Запоріжжя: НУ «Запорізька політехніка», 2019. – 6 с.

Укладачі: С.П. Бережний, к.т.н., доцент
О.Є. Капустян, к.т.н.

Рецензент: М.Ю. Осіпов, к.т.н., доцент

Редактор: І.П. Аверченко

Відповідальний за випуск: С.П. Бережний

Затверджено
на засіданні кафедри ОТЗВ
Протокол № 6 від 24.12.2019 р.

Рекомендовано до видання
на засіданні НМК ІФФ
Протокол № 5 від 27.01.2020

1 МЕТА РОБОТИ

Отримання практичних навиків виконання високотемпературного паяння сталі.

2 ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ

При паянні кромки з'єднуваних деталей не розплавляються, але при контакті нагрітих кромок з розплавленим припоєм відбувається проникнення припою в міжкристалічні проміжки по границях зерен, взаємодифузія і утворення хімічних з'єднань.

Для високотемпературного газового паяння найбільш часто використовують мідно-цинкові, мідно-фосфористі, срібні та алюмінієві припої.

Мідно-цинкові припої з температурою плавлення 875 – 905°С використовують для паяння сталі, нікелю, чавуну, міді та інших сплавів. Для цієї мети найбільш часто використовують латуні Л62, ЛК62-03, ЛОК62-06-01. Срібні припої ПСр-10, ПСр-45, ПСр-70 ($T_{пл} = 720 - 870^{\circ}\text{C}$) є найбільш технологічні і придатні для паяння практично усіх матеріалів окрім алюмінію. Дроти мідно-фосфористі (ПМФ-3, ПМФ-7) застосовують при паянні міді та її сплавів. Для паяння чорних сплавів вони не придатні через утворення по лінії спаю прошарків крихких фосфідів.

Для видалення окисних плівок на паяних поверхнях та їх активізації використовують флюси. Для високотемпературного паяння сталі, нікелю, міді та їх сплавів високотемпературними припоями, використовують флюси на основі бури і борної кислоти: ПВ-200, ПВ-201 (з добавками CaF_2), ПВ-209, ПВ-18В (з фтористим калієм і фторборатом калію).

При паянні використовують різні форми паяних з'єднань, переважно – в напуск. Величину зазору витримують в межах 0,05 – 0,1 мм, в який проникає припій за допомогою капілярних сил. Застосовують також і некапілярні з'єднання, які формуються за допомогою гравітаційних сил.

Перед паянням поверхню деталей ретельно очищують від бруду, мастил, іржі та окалини механічними методами або травленням в розчині лугів і кислот з наступним промиванням і просушуванням. Деталі збирають і закріплюють за допомогою кондукторів або спеціальних пристроїв, гріють полум'ям (злегка відновлювальним) до температури плавлення флюсу і наносять флюс, а після його плавлення та флюсування – наносять припій та підігрівують деталі вище (орієнтовно на 40 – 50° вище температури плавлення припою) до повного плавлення і розтікання припою. Після формування паяних швів деталі охолоджують та очищають від залишків флюсу.

3 КОНТРОЛЬНІ ЗАПИТАННЯ ДЛЯ САМОПЕРЕВІРКИ І КОНТРОЛЮ ПІДГОТОВЛЕНOSTІ СТУДЕНТІВ ДО РОБОТИ

1. У чому відмінність паяння від зварювання?
2. Яку роль відіграють флюси при паянні?

4 МАТЕРІАЛИ, ІНСТРУМЕНТ, ПРИЛАДИ, ОБЛАДНАННЯ

1. Пластини із сталі Ст3 $\delta = 4-5$ мм з прямими крайками.
2. Дріт присадний марки Л-63 та М0, М00 діаметром 3-4 мм.
3. Флюс для високотемпературного паяння ПВ-201 або бура.
4. Пост газополуменового зварювання з пальником Г2ДМ-225.
5. Обценьки, молоток, лещата, терпуг.

5 ВКАЗІВКИ З ТЕХНІКИ БЕЗПЕКИ

1. До лабораторних робіт допускаються студенти після інструктажу з охорони праці і пожежної безпеки.

2. Забороняється включати електричні прилади без дозволу завідувача лабораторією чи викладача.

3. У випадку пожежі чи поразки електричним струмом студенти повинні діяти у відповідності із затвердженими інструкціями з охорони праці і пожежної безпеки.

4. Роботи по високотемпературному газовому паянню проводити на робочих постах газового зварювання металів при включеній витяжній вентиляції.

5. При формуванні газового полум'я спочатку відкривати кисневий вентиль, потім ацетиленовий і запалити полум'я, за допомогою вентилів відрегулювати його потужність і характер.

6. При гасінні газового полум'я закрити спочатку ацетиленовий вентиль на пальнику і потім кисневий.

7. При виконанні робіт одягнути халат, рукавиці і захисні окуляри.

7. Нагріті і запаяні зразки брати тільки обценьками.

6 ПОРЯДОК ПРОВЕДЕННЯ РОБОТИ

Вправа 1. Паяння сталі міддю.

Зачистити терпугом торці і кромки сталених пластин.

Зібрати у стик сталені пластини з прямими кромками без зазору (капілярні зазори будуть забезпечені за рахунок нерівностей при їх обробці терпугом).

Запалити пальник та налаштувати нейтральне полум'я. Нагріти газовим пальником кромки деталей і мідний присадний дріт до $T = 350-450^{\circ}\text{C}$ (з'являться кольори побіглості) і нанести порошковий флюс на кромки і кінець присадного дроту.

Нагріти кромки деталей до червоного кольору ($650^{\circ}\text{C} - 700^{\circ}\text{C}$) і знову посипати їх флюсом.

Піднести мідну присадку ($T_{\text{пл}} = 1063^{\circ}\text{C}$) та притиснути до кромки деталей, прогріваючи їх полум'ям пальника до початку плавлення та повного розтікання по поверхні кромок стику.

Охолодити пластини. Візуально оцінити якість паяних швів на зразках зовнішнім оглядом і за допомогою молотка і лещат зламати запаяні зразки. Виконати справу з урахуванням помилок.

Вправа 2. Паяння сталі мідноцинковим припоєм.

1. Зачистити терпугом торці і кромки сталей пластин.
2. Зібрати у стик сталі пластини з прямими кромками без зазору (капілярні зазори будуть забезпечені за рахунок нерівностей при їх обробці терпугом).
3. Нагріти газовим пальником кромки деталей і присадний дріт Л63 до температури $350-450^{\circ}\text{C}$ (з'являться кольори побіглості) і нанести порошковий флюс на кромки і кінець присадного дроту.
4. Нагріти кромки деталей до червоного кольору (650°C - 700°C) і знову посипати їх флюсом.
5. Налаштувати окислювальне полум'я. Піднести мідноцинковий дріт Л63 ($T_{\text{пл}} = 900-905^{\circ}\text{C}$) та притиснути до кромки деталей, прогріваючи їх полум'ям пальника до початку плавлення та повного розтікання по поверхні кромок стику.
6. Охолодити пластини. Візуально оцінити якість паяних швів на зразках зовнішнім оглядом і за допомогою молотка і лецат зламати запаяні зразки. Виконати справу з урахуванням помилок.

7 ЗМІСТ ЗВІТУ

Звіт повинен містити мету і методику виконання практичної роботи. Короткі теоретичні відомості, ескіз з'єднання. Висновки по роботі.

8 РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

1. Справочник по пайке / Под ред. И.Е. Петрунина – М.: Машиностроение, 1984. – 400 с.
2. Паяння металів: підручник/ Г.В. Єрмолаєв, В.В. Квасницький, В.Ф. Квасницький, В.В. Чигарьов; за загальною редакцією В.Ф. Хорунова і В.Ф. Квасницького, – Миколаїв : НУК, 2015. – 340 с.
3. Хряпин В.Е. Лакедемонский А.В. Справочник паяльщика, М.: Машиностроение, 1974, 328 с.