

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»	Ф-20.05.02/2/ 131.00.1/Б/ ВК2.8-2024
	Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	
	Екземпляр № 1	Арк 1 / 3

ЗМІСТ

Стор.

1. Практична робота №1. Використання кисневого (газового) різання у процесі ремонту деталей машин і обладнання	5
2. Практична робота №2. Використання електродугового зварювання у процесі ремонту машин і обладнання.....	12
3. Практична робота №3. Використання газового зварювання у процесі ремонту деталей машин і обладнання.....	20
4. Практична робота №4. Використання газового паяння у процесі ремонту дебеталей машин і обладнання	26
5. Практична робота №5. Розробка технологічного процесу ремонту деталей методом електродугового зварювання	35
6. Практична робота №6. Ремонт деталі типу «вал» методом обробки його в ремонтний розмір	36
7. Практична робота №7. Ремонт деталі типу «втулка» методом обробки її в ремонтний розмір	41
8. Практична робота №8. Розрахунок ремонтоскладності устаткування, відсутнього в «системі технічного обслуговування і ремонту обладнання»	46
9. Практична робота №9. Ознайомлення з технічною документацією, що використовується під час проведення ремонту	49
10. Практична робота №10. Розробка ремонтних креслень ..	52
11. Практична робота №11. Ремонт системи подачі змащувально-охолоджувальної рідини токарного верстата ПТ-10М	54
12. Додаток А. Технологічний процес на основні слюсарно-складальні роботи при ремонті обладнання	55

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-20.05.02/2/ 131.00.1/Б/ ВК2.8-2024
	Екземпляр № 1	Арк 1 / 4

13.	Додаток Б. Лист ТП. Форма 8.....	56
14.	Додаток В. Лист ТП. Форма 9	57
15.	Додаток Д. Лист ТП. Форма 10.....	58
16.	Додаток Ж. Лист ТП. Форма 11.....	59
17.	Додаток З. Лист ТП. Форма 12.....	60
18.	Додаток К. Дефектна відомість. Форма 14.....	61
19.	Додаток Л. Акт здавання устаткування в ремонт. Форма 15	62

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-20.05.02/2/ 131.00.1/Б/ ВК2.8-2024
	Екземпляр № 1	Арк 1 / 5

Практична робота №1

Використання кисневого (газового) різання у процесі ремонту деталей машин і обладнання

Мета роботи: ознайомитися з технологією кисневого (газового) різання у процесі ремонту деталей машин і обладнання.

1.1. Короткі теоретичні відомості

1.1.1. Роздільне кисневе різання

Відомо, що залізо, нагріте до певної температури, в середовищі кисню згорає. На цій властивості заліза засновано кисневе різання, яке являє собою процес згоряння металу та вилучення продуктів його горіння. Кисневому різанню підлягають тільки ті метали та сплави, що задовольняють наступним основним умовам:

а) температура загоряння металу у кисні повинна бути нижче температури його плавлення. Найкраще цій вимозі задовольняють маловуглецеві сталі, температура загорання яких у кисні становить близько 1300°C, а температура плавлення – близько 1500°C. Збільшення вмісту вуглецю у сталі супроводжується підвищенням температури загорання у кисні зі зниженням температури плавлення. Тому зі збільшенням вмісту вуглецю кисневе різання сталей погіршується.

б) температура плавлення окислів металів, що утворюються при різанні, повинна бути нижче температури плавлення самого металу, у противному випадку тугоплавкі окисли не будуть видуватися струменем кисню, що порушить нормальний процес різання. Цій умові не задовольняють високохромисті сталі та алюміній. При різанні високохромистих сталей утворюються тугоплавкі окисли з температурою плавлення 2000 °C, а при різанні алюмінію – окисел з температурою плавлення близько 2050°C. Кисневе різання неможливе без застосування спеціальних флюсів.

в) кількість тепла, що виділяється при згоранні металу у кисні, повинна бути достатньою, щоб підтримувати безперервний процес різання. При різанні сталі майже 70% тепла виділяється при згоранні

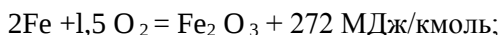
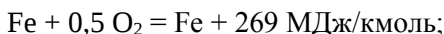
Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідас ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-20.05.02/2/ 131.00.1/Б/ ВК2.8-2024
	Екземпляр № 1	Арк 1 / 6

металу у кисні і тільки 30% загального тепла надходить від полум'я різак.

г) шлаки, що утворюються при різанні, повинні бути текучими і легко видуватися з місця різіу.

д) теплопровідність металів і сплавів не повинна бути надто високою, бо тепло, що виділяється полум'ям і нагрітим шлаком, буде інтенсивно відводитися від місця розрізу, внаслідок чого процес різання буде нестійким і у будь-який момент може перерватися.

При різанні сталі згорання заліза у кисні відбувається згідно реакції:



З рівнянь витікає, що на згорання 1 кг заліза витрачається 0,38 кг або 0,27 дм³ кисню, або на 1 см³ витрачається 2,1 дм³ кисню. Дійсні витрати кисню при різанні більші, бо від 30 до 50% кисню струменю різання витрачається на вилучення шлаку із зони різання. На початку газового різання нагрівання здійснюється тільки газовим полум'ям. Крім того, газове полум'я на протязі різання нагріває передню верхню кромку металу, що розрізається, попереду струменя ріжучого кисню до температури загорання, забезпечуючи завдяки цьому безперервність процесу різання.

У даний час кисневе різання має широке застосування при ремонті різного роду металоконструкцій із труб, прутків, круглого та квадратного перерізу, швелера, кутового і таврового профілю.

При вирізанні з листа фланців і дисків використовують спеціальний циркульний пристрій, який складається з ніжки і висунутої штанги. Ніжку циркуля ставлять у закренену точку у центрі кола, а різак закріплюють на штанзі і переміщують по листу на роликах. При кисневому різанні труб виконують обрізання торців труб під зварювання, вирізання отворів у трубах, обрізання труб.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-20.05.02/2/ 131.00.1/Б/ ВК2.8-2024
	Екземпляр № 1	Арк 1 / 7

1.1.2. Киснево-флюсове різання

Сталі з високим вмістом деяких елементів (наприклад, хрому) не піддаються звичайному кисневому різанню. Для таких сталей застосовують особливі способи кисневого різання, з яких найбільше розповсюдження отримав киснево-флюсовий спосіб. Цей спосіб різання полягає у тому, що у зону горіння металу, який розрізається, крім кисню подають порошок-флюс, призначенням якого є підвищення температури у зоні реакції горіння металу і розрідження окислів, що утворюються.

1.1.3. Поверхнево-кисневе різання

Поверхнево-кисневе різання являє собою різновид кисневого різання. При цьому процесі відбувається вилучення шару металу з поверхні, що обробляється. Процеси поверхневого кисневого різання в залежності від відносного розміщення і руху різача та поверхні, що обробляється, можна поділити на три основні групи: стругання, обточування та свердлування.

1.1.3.1. Поверхнево-кисневе стругання характеризується прямолінійним ручним або механічним переміщенням різача по відношенню до поверхні, що обробляється. За технологічними особливостями стругання може бути поділено на наступні процеси, що відрізняються як технікою обробки, так і отриманими результатами:

а) вирізання канавок – стругання кисневим струменем, що застосовується головним чином для отримання одиночних канавок; за допомогою такої обробки вилучення місцевих дефектів поверхні чорного прокату і сталевих литва; вилучення тимчасових зварювальних швів та недоброякісних ділянок зварювальних швів; вирізання коренів зварювальних швів з метою вилучення шлаку, не проварених місць та інших можливих дефектів перед зварюванням швів зі зворотної сторони;

б) стругання поверхонь – процес вилучення широкого шару металу (наприклад, очищення чорного прокату); процес може виконуватися або повторними проходками по поверхні у певній послідовності, або одночасною дією декількох сопел.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-20.05.02/2/ 131.00.1/Б/ ВК2.8-2024
	Екземпляр № 1	Арк 1 / 8

1.1.3.2. Обточування кисневим струменем відрізняється від стругання тим, що мундштук різака рухається по криволінійній траєкторії по відношенню до оброблюваної поверхні. Виріб обертається так же, як і при обточуванні на токарному верстаті. У деяких випадках різак виконує рух вздовж осі обертання виробу. Прикладами цього процесу можуть служити: обточування валів, підрізання галтелей, обробка поверхонь циліндричних тіл тощо.

Процеси обточування можна поділити на дві групи:

а) груба обробка (чорнова обробка) деталей з точністю, прийнятою для наступної механічної обробки;

б) вирізання канавок – для отримання канавок на зовнішній поверхні циліндричних тіл. Прикладами цього виду обробки можуть служити чорнове нарізання різі, виконання жолобків канатних барабанів.

1.1.3.3. Свердлування може бути механізованим або ручним. Різак переміщується відносно виробу, що обробляється, у напрямку витікання кисневого струменю і може також отримувати коливальні рухи. Прикладами цього процесу можуть служити: центрування кінців заготовок, внаслідок якого отримують поглиблення у вигляді чаші, пробивання отворів.

1.2. Обладнання

Пост кисневого різання металів складається з такого обладнання: різак «Факел», балон кисневий з редуктором, балон пропановий з редуктором, рукави газові.

Таблиця 1.1

Технічна характеристика різака «Факел»

Показник	Значення показника					
Товщина сталевого листа, мм	3...6	6...25	50	100	200	300
Номер мундштука:						
– внутрішнього	1	2	3	4	5	5
– зовнішнього	1	1	1-2	2	2	2

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-20.05.02/2/ 131.00.1/Б/ ВК2.8-2024
	Екземпляр № 1	Арк 1 / 9

Продовж. табл. 1.1

Тиск газів, кгс/см ² :						
– кисню	3,5	4	6	8	11	14
– ацетилену	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Витрати газів, м ³ /год:						
– кисню	3	5,2	8,5	18,5	33,5	42
– ацетилену	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	1,2
Ширина різну, мм	2...2,5	2,5...3,5	3,5...4,5	4,5...7	7...10	10...15
Швидкість різання, мм/хв.	550	370	260	165	100	80

1.3. Матеріали

Для кисневого різання необхідні такі матеріали: кисень технічний; ацетилен або скраплений газ (пропан, пропан-бутан).

1.4. Порядок виконання роботи

1.4.1. Обладнання і інструменти.

1.4.1.1. При виконанні лабораторної роботи використовується все необхідне обладнання для виконання роздільного кисневого різання металу. Відповідно технологічному процесу застосовують:

1.4.1.2. Для попередньої підготовки поверхні деталі і вихідного контролю якості кисневого різання – стіл зварника мод. 01.148, металева щітка, молоток, зубило, збільшувальне скло, лінійка, штангенциркуль.

1.4.1.3. Для виконання роздільного кисневого різання деталей – балон пропановий з редуктором БПО-5-2, балон кисневий з редуктором БКО-50-2, рукави газові, різак газовий «Факел».

1.4.2. Послідовність операцій.

1.4.2.1. Провести огляд деталі, виявити дефекти.

1.4.2.2. За допомогою лінійки і штангенциркуля зробити розмітку поверхні деталі, провести лінію розрізу.

1.4.2.3. В залежності від марки металу деталі та її товщини вибрати номер мундштука різача (зовнішнього і внутрішнього).

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-20.05.02/2/ 131.00.1/Б/ ВК2.8-2024
	Екземпляр № 1	Арк 1 / 10

1.4.2.4. В залежності від номера вибраного мундштука різака визначити величини робочих тисків кисню та пропану і відрегулювати кисневий редуктор БКО-50-2 та відрегулювати пропановий редуктор БПО-5-2.

1.4.2.5. Ввімкнути систему вентиляції.

1.4.2.6. Подати робочі гази до різака, відкрити газові вентилялі, запалити його, відрегулювати полум'я.

1.4.2.7. Нагріти крайку деталі до температури плавлення і відкрити на різаку вентиль різального кисню. В залежності від швидкості згорання металу у струмені кисню рівномірно пересувати різак вздовж лінії розрізу. По закінченню різання закрити вентиль різального кисню.

1.4.2.8. Погасити полум'я різака, закривши вентиль пропановий, а потім кисневий на різаку, закрити вентилялі на балонах з газами і вимкнути систему вентиляції.

1.5. Завдання до практичної роботи №1

Дано: дві деталі з листової сталі Ст5.

Завдання. Підготувати крайки деталей під ручне дугове зварювання з використанням кисневого різання (див. зміст звіту).

Таблиця 1.2

Варіанти завдань

Варіант завдання	Умовне позначення шва зварного з'єднання по ГОСТ 5264-80	Товщина металу, мм
1.	C12	40
2.	C11	20
3.	C11	30
4.	T7	20
5.	T9	20
6.	C5	20
7.	Y10	40
8.	C6	24
9.	C11	34
10.	C11	40

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-20.05.02/2/ 131.00.1/Б/ ВК2.8-2024
	Екземпляр № 1	Арк 1 / 11

Продовж. табл. 1.2

11.	C18	20
12.	C21	40
13.	У8	40
14.	У10	30
15.	Т9	32
16.	C18	40
17.	У8	30
18.	Т9	24
19.	У8	20
20.	C18	30

1.6. Зміст звіту

1. Тема та мета роботи.
2. Короткі теоретичні дані кисневого різання металів.
3. Ескізи деталей для роздільного кисневого різання.
4. Технологічні режими роздільного кисневого різання.
5. Висновки.

1.7. Контрольні запитання

1. У чому полягає сутність кисневого різання металу.
2. Обладнання поста кисневого різання металу.
3. Витратні матеріали для кисневого різання металу.
4. Визначення режимів кисневого різання металу.
5. Які метали та сплави підлягають кисневому різанню?
6. Застосування кисневого різання при ремонті різного роду металоконструкцій.
7. Назвіть основні групи поверхневого кисневого різання.
8. Як впливає вміст вуглецю та інших домішок у сталях на процес різання?

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідас ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-20.05.02/2/ 131.00.1/Б/ ВК2.8-2024
	Екземпляр № 1	Арк 1 / 12

Практична робота №2

Використання електродугового зварювання у процесі ремонту машин і обладнання

Мета роботи: Ознайомитися з технологією електродугового зварювання у процесі ремонту деталей машин і обладнання.

2.1. Теоретичні дані

Зварювання є прогресивним і високопродуктивним методом обробки металів. У ремонтному виробництві широке розповсюдження мають як механізовані види електродугового зварювання і наплавлення (автоматичне і напівавтоматичне зварювання і наплавлення під флюсом і у захисних газах), так і ручне зварювання будь-якими електродами, у тому числі при зварюванні сталі, чавуну і алюмінієвих сплавів.

2.1.1. Ручне дугове зварювання металевим електродом

Зварювання являє собою процес отримання нероз'ємного з'єднання металевих деталей з застосуванням місцевого нагрівання і з використанням сил молекулярного зчеплення.

Ручне дугове електрозварювання здійснюють постійним або змінним струмом. Деталь перед зварюванням повинна бути очищена від бруду, мастила і іржі. Тріщини повинні бути засвердлені по краях. Часто на місці тріщин роблять V-подібної форми канавки на всю глибину тріщини. На практиці тріщини без підготовки крайок заварюють поперечними швами. Внаслідок повздовжньої усадки швів кромки тріщини щільно стягуються і стають водонепроникними навіть при тиску води до 3 кгс/см².

При зварюванні стикових з'єднань деталей товщиною до 8 міліметрів підготовку крайок не роблять. При більших товщинах підготовку крайок роблять відповідно ГОСТ 5264-69 (табл. 2.1).

Циліндричні або конічні поверхні наплавляють двома способами: повздовжніми валиками, що накладаються вздовж осі, і кільцевими валиками, які накладаються по колу або по гвинтовій лінії.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-20.05.02/2/ 131.00.1/Б/ ВК2.8-2024
	Екземпляр № 1	Арк 1 / 13

Таблиця 2.1

Типи зварних швів

Індекс	Типи швів	Товщина зварного матеріалу, мм
	<u>Шви стикові без скосу крайок</u>	
C1	Односторонні	< 4
C2	Двосторонні	3...8
	<u>Шви стикові зі скосом крайок</u>	
C3	V – подібні	4...26
C4	X – подібні	12...40
C5	U – подібні односторонні	> 20
C6	U – подібні двосторонні	> 30
	<u>Шви кутові без скосу крайок</u>	
У1	Односторонні	> 2
У2	Двосторонні	> 3
У3	з одностороннім скосом крайок	>4
У4	з двостороннім скосом крайок	> 10

Наплавлення торцевих поверхонь починають від центру і ведуть концентрично. Таким же чином наплавляють сферичні поверхні.

При заварюванні отворів малих діаметрів наплавлення виконується по периметру до заповнення всього отвору. Після заповнення отвору виконується заварювання з тильної сторони.

2.1.2. Матеріали

Для наплавлення деталей застосовують як електроди призначення для зварювання різних сталей і сплавів, так і спеціальні електроди. Для ручного електродугового зварювання застосовують два типи електродів: неплавкі, плавкі.

Неплавкі електроди виготовляють у вигляді стрижнів з вольфраму, електротехнічного вугілля або синтетичного графіту. Переважно використовують плавкі електроди. Плавкий електрод для зварювання – це дротяний електропровідний стрижень з нанесеним на нього покриттям завтовшки 0,5...3 мм. Один кінець стрижня завдовжки 20...30 мм залишають непокритим і використовують, щоб

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідас ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-20.05.02/2/ 131.00.1/Б/ ВК2.8-2024
	Екземпляр № 1	Арк 1 / 14

закріпити електрод у спеціальному тримачі. Через електродотримач до електрода підводять струм. Речовини покриття, а також стрижня, підсилюють іонізацію дугового проміжку, захищають рідкий метал від шкідливої дії середовища, дезоксидують і обмежено легують рідкий метал. Стрижні електродів діаметром 1,6...12 мм і довжиною 150...450 мм виготовляють зі спеціального зварювального дроту, який поділяють за хімічним складом на три групи:

- маловуглецевий дріт марок Св-08, Св-08ГА, Св-10ГА та ін.;
- легований дріт марок Св-08ГС, Св-08Г2С, Св-12ГС та ін.;
- високолегований дріт марок Св-06Х19Н9Т, Св-07Х25Н13,

Св-12Х13, Св-10Х20Н15 та ін.

Встановлено 25 типів електродів призначених для наплавлювальних робіт (табл. 2.2).

Таблиця 2.2

Найбільш розповсюджені типи і марка електродів і основні області їх застосування

Тип	Марка	Область застосування
Е-30Х28Н4С4 Е-225Х10Г10С Е-110Х14В13Ф2 Е-175В8Х6СТ	ЦС-1 ЦН-11 ВСН-6 ЦН-16	Наплавлення деталей, які працюють в умовах інтенсивного абразивного спрацювання з ударними навантаженнями
Е-65Х11Н3 Е-65Х25Г13Н3	ОМГ-Н ЦНИИН-4	Наплавлення спрацьованих деталей з високомарганцевих сталей типів 110Г13 і 110Г13Л
Е-95Х7Г5С Е-30Х5В2Г2СМ	12АН/ЛИВТ ТКЗ-Н	Наплавлення деталей, які працюють в умовах інтенсивних ударних навантажень з абразивним спрацюванням
Е-80Х4С Е-320Х23С2ГТР Е-320Х25С2ГР Е-350Х26Г2Р2СТ	13КН/ЛИВТ Т-620 Т-590 Х-5	Наплавлення деталей, які працюють переважно в умовах абразивного спрацювання

Ці електроди розділені на чотири групи:

- 1) для наплавлення різального інструменту (НР);

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-20.05.02/2/ 131.00.1/Б/ ВК2.8-2024
	Екземпляр № 1	Арк 1 / 15

2) для наплавлення деталей і інструментів, які працюють при підвищених температурах (НГ);

3) для наплавлення деталей, які працюють при нормальних температурах (НХ);

4) для наплавлення ерозійностійких поверхонь, які працюють при високих температурах і в агресивних середовищах (НЄ)

2.1.3. Вибір режиму зварювання і наплавлення

Режим ручного дугового зварювання і наплавлення характеризується силою струму і швидкістю зварювання. Сила струму вибирається в залежності від діаметра електрода за формулою $I = kd$, де I – сила струму, А; d – діаметр електрода, мм; $k = (35 \dots 55)$ А/мм.

Силу струму можна також вибирати в залежності від діаметра електрода згідно табл. 2.3, а діаметр електрода вибирається в залежності від товщини зварюваного матеріалу (табл. 2.4).

Таблиця 2.3

Залежність сили струму від діаметра електрода

Діаметр електрода, мм	Сила струму, А	Діаметр електрода, мм	Сила струму, А
1,5	50...75	5,0	210...300
2,0	70...100	6,0	220...330
3,0	100...160	8,0	300...450
4,0	170...220		

Таблиця 2.4

Залежність діаметра електрода від товщини металу

Товщина металу, мм	Діаметр електрода, Мм	Товщина металу, Мм	Діаметр електрода, мм
0,5...1,0	1,0...1,5	5,0...10,0	4,0...6,0
1,0...2,0	1,5...2,0	Більше 10	5,0...8,0
2,0...5,0	2,5...4,0		

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідас ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-20.05.02/2/ 131.00.1/Б/ ВК2.8-2024
	Екземпляр № 1	Арк 1 / 16

2.2. Порядок виконання роботи

2.2.1 Обладнання та інструменти.

2.2.1.1. Для попередньої підготовки поверхні деталі і контролю якості зварювання використовуються слюсарний верстат, металева щітка, молоток, зубило, штангенциркуль, збільшувальне скло.

2.2.1.2. Для виконання зварювання деталей використовують джерело живлення постійного струму ВД-306, стіл зварювальника мод. 026, зварювальні кабелі, електродотримач, щиток зварювальника, система вентиляції.

2.2.2. Послідовність операцій.

2.2.2.1. Провести огляд деталі, виявити дефекти (спрацьовані поверхні, тріщини).

2.2.2.2. Виміряти розмір цих поверхонь і порівняти отримані дані з розмірами по кресленню, оцінити ступінь спрацювання.

2.2.2.3. Оформити дефектну відомість.

2.2.2.4. Розробити ремонтне креслення деталі.

2.2.2.5. В залежності від марки металу деталі, товщини деталі та умов експлуатації вибрати марку та діаметр електродів для наплавлення.

2.2.2.6. Виконати розрахунок режими наплавлення.

2.2.2.7. Розробити технологічний процес ремонту деталі методом електродугового наплавлення. Оформити технологічні карти та карти ескізів у відповідності з вимогами ЄСКД.

2.2.2.8. Ввімкнути джерело живлення ВД-306.

2.2.2.9. Ввімкнути систему вентиляції.

2.2.2.10. Наплавити зварні валики на спрацьовану поверхню у номінальний розмір і з врахуванням припуску на механічну обробку.

2.2.2.11. Вимкнути джерело живлення ВД-306 і систему вентиляції.

2.2.2.12. Виконати механічну обробку деталі.

2.2.2.13. Виконати вихідний контроль якості зміцненої деталі (візуальний огляд, контроль розмірів та форми поверхонь, виміряти твердість зміцненої поверхні деталі та інші).

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»	Ф-20.05.02/2/ 131.00.1/Б/ ВК2.8-2024
	Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	
	Екземпляр № 1	Арк 1 / 17

2.3. Завдання до практичної роботи №2

Дано: вал (Сталь 45) (див. рис. 2.1).

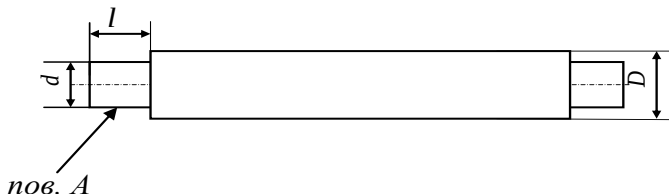


Рис. 2.1

Дефект: спрацювання поверхні А (1 мм на сторону).

Завдання. Розробити технологічний процес ремонту деталі методом електродугового наплавлення (див. зміст звіту).

Таблиця 2.5

Варіанти завдань

Варіант	d , мм	l , мм	Умови експлуатації
1.	70	140	Інтенсивне абразивне спрацювання
2.	40	80	Інтенсивні ударні навантаження з абразивним спрацюванням
3.	80	160	Інтенсивне абразивне спрацювання
4.	90	100	Абразивне спрацювання
5.	84	100	Інтенсивне абразивне спрацювання
6.	46	60	Абразивне спрацювання
7.	48	60	Інтенсивні ударні навантаження з абразивним спрацюванням
8.	60	120	Інтенсивні ударні навантаження з абразивним спрацюванням
9.	100	200	Інтенсивні ударні навантаження з абразивним спрацюванням
10.	120	140	Абразивне спрацювання
11.	46	70	Інтенсивні ударні навантаження з абразивним спрацюванням
12.	50	100	Абразивне спрацювання

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-20.05.02/2/ 131.00.1/Б/ ВК2.8-2024
	Екземпляр № 1	Арк 1 / 18

2.4. Зміст звіту

1. Тема роботи.
2. Мета роботи.
3. Завдання на виконання роботи.
4. Перелік документації для виконання ремонту деталей технологічного обладнання.
5. Дефектна відомість.
6. Ремонтне креслення деталі.
7. Технологічний процес ремонту деталі методом електродугового наплавлення (оформити карти технологічного процесу, у т.ч.:
 - а) ескізи деталі до наплавлення, після наплавлення, після механічної обробки;
 - б) технологічні режими наплавлення;
 - в) марка електродів для наплавлення;
 - г) діаметр електрода;
 - д) визначити силу струму;
 - ж) обладнання дільниці ремонту деталей;
 - з) вимірювальні прилади та інструменти;
 - к) технологічні режими механічної обробки покриття).
8. Висновки.

2.5. Контрольні запитання

1. Сутність методу електродугового зварювання та наплавлення деталей.
2. Обладнання для електродугового зварювання та наплавлення деталей.
3. Обладнання для механічної обробки деталей.
4. Матеріали для електродугового зварювання деталей.
5. Матеріали для електродугового наплавлення деталей.
6. Вибір матеріалів для електродугового наплавлення деталей.
7. Визначення режимів ручного дугового зварювання та наплавлення: (діаметр електроду, сила зварювального струму, швидкості наплавлення, напруга дуги).
8. Обладнання для механічної обробки наплавлених покриттів.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-20.05.02/2/ 131.00.1/Б/ ВК2.8-2024
	<i>Екземпляр № 1</i>	<i>Арк 1 / 19</i>

9. Термічна обробка деталей з наплавленими покриттями.
10. Технологічні режими механічної обробки покриттів.
11. Різальні інструменти для механічної обробки покриттів.
12. Контроль якості зміцненої поверхні деталі.
13. Контроль якості зварних швів резервуарів.
14. Вимірювальні прилади та інструменти для виконання контролю якості зміцненої поверхні деталі.
15. Фізико-механічні властивості отриманих покриттів.
16. Перелік документації для виконання ремонту обладнання.
17. Переваги та недоліки дугового наплавлення деталей.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідас ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-20.05.02/2/ 131.00.1/Б/ ВК2.8-2024
	Екземпляр № 1	Арк 1 / 20

Практична робота №3

Використання газового зварювання у процесі ремонту деталей машин і обладнання

Мета роботи: ознайомитися з технологією газового зварювання у процесі ремонту деталей машин і обладнання

3.1. Теоретичні дані

Газове зварювання відноситься до групи зварювання плавленням. Метод газового зварювання простий, не потребує складного обладнання і джерела живлення електричної енергії. До недоліків газового зварювання відноситься низька швидкість, більша, ніж при дуговому зварюванні, зона нагрівання.

Газовому зварюванню піддаються майже всі метали і сплави, які застосовуються в даний час у промисловості. Найбільш широке застосування газове зварювання отримало при будівельно-монтажних роботах, в сільському господарстві і при ремонтних роботах. Газове зварювання застосовують при виготовленні і ремонті виробів із тонколистової сталі товщиною 1...3 мм, монтажі труб малого і середнього діаметрів, зварюванні з'єднань і вузлів, виготовлених із тонкостінних труб, зварюванні виробів з алюмінію і його сплавів, міді, латуні і свинцю, зварюванні чавуну з застосуванням в якості присадок чавунних, латунних і бронзових прутків, наплавленні твердих сплавів і латуні на сталеві і чавунні деталі.

При ремонтних роботах часто необхідно заварювати тріщини, які появилися в зварних швах і в основному металі. При заварюванні тріщин необхідно спочатку засвердлити кінці тріщини, щоб при нагріванні тріщина не розповсюджувалась далі. При товщині металу 3 мм і більше крайки тріщини готують з одної або двох сторін в залежності від товщини виробу. Часто на місці тріщин роблять У-подібної форми канавки на всю глибину тріщини. Тріщини заварюють від середини до країв. Крайки тріщини перед заварюванням повинні бути очищені до металевого блиску.

При ремонті закритих резервуарів з під горючих речовин необхідне очищення тари від залишків горючих продуктів, тому що

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-20.05.02/2/ 131.00.1/Б/ ВК2.8-2024
	Екземпляр № 1	Арк 1 / 21

залишки їх можуть створювати вибухонебезпечні сполуки з повітрям. Тару промивають гарячою водою з содою.

3.1.1. Матеріали

При газовому зварюванні нагрівання металу виконується високотемпературним полум'ям, яке отримуємо внаслідок спалювання горючого газу в суміші з технічно чистим киснем.

Кисень отримують розподілом повітря на кисень і азот методом глибокого охолодження, попутно йде відокремлення аргону. До місця зварювання кисень поставляють в сталених кисневих балонах ємністю 40 (60) літрів під тиском 150 атмосфер.

Основним горючим газом для газового зварювання є ацетилен, температура його полум'я в суміші з технічно чистим киснем сягає 3150 °С. Ацетилен отримують двома способами: з карбіду кальцію і з природного газу, нафти, вугілля. До місця зварювання ацетилен постачають в сталених балонах ємністю 40 літрів під тиском 16 атм.

Для заповнення зазору між зварювальними крайками металу і формування валика шва в зварну ванну вводять присадку у вигляді дроту, прутка з металу такого або близького складу, що і зварювальний метал.

Сталевий зварювальний дріт виготовляється таких діаметрів і марок:

– 0,3; 0,5; 0,8; 1,0; 1,2; 1,4; 1,6; 2; 2,5; 3; 4; 5; 6; 8; 10; 12 мм (ГОСТ 2246-70);

– маловуглецевий дріт – Св-08; Св-08ГА; Св-10ГА; Св-10Г2;

– легований дріт – Св-08ГС; Св-08Г2С;

– високолегований дріт – Св-06Х19Н9Т; Св-07Х25Н13.

При ремонті і відновленні деталей найчастіше застосовують маловуглецевий дріт діаметром від 2 до 5 мм.

3.1.2. Обладнання поста газового зварювання

1. Генератор ацетиленовий АСП-10 або балон ацетиленовий з редуктором БАО-5-2.

2. Балон кисневий 40-150У ГОСТ 949-73 з редуктором БКО-50-2 ГОСТ 6268-78 (рис. 3.1).

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-20.05.02/2/ 131.00.1/Б/ ВК2.8-2024
	Екземпляр № 1	Арк 1 / 22

- Газові рукави кисневі III-9-20 ГОСТ 9356-75.
- Газові рукави пропанові I-9-6,3 ГОСТ 9356-75.
- Пальник газовий ГС-1, ГС-3, (табл. 3.1).
- Стіл зварювальника.
- Система витяжної вентиляції.

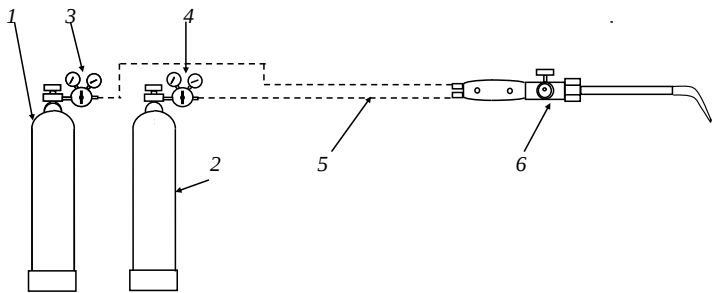


Рис. 3.1. Схема поста газового зварювання металів:
 1 – балон кисневий; 2 – балон ацетиленовий; 3 – редуктор кисневий;
 4 – редуктор ацетиленовий; 5 – газові рукави; 6 – пальник

Таблиця 3.1

Технічні характеристики пальника ГС-3

Показник	Номер наконечника				
	1	2	3	4	5
Товщина зварного металу, мм	0,5-1,5	1-2,5	2,5-4	4-7	7-11
Витрати ацетилену, Дм³/год	50-125	120-240	230-420	400-700	660-1100
Витрати кисню, Дм³/год	55-135	130-260	250-440	430-750	740-1200
Тиск кисню, МПа	0,1-0,4	0,15-0,4	0,2-0,4	0,2-0,4	0,2-0,4
Тиск ацетилену, МПа	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-20.05.02/2/ 131.00.1/Б/ ВК2.8-2024
	Екземпляр № 1	Арк 1 / 23

3.2. Порядок виконання роботи

3.2.1. Обладнання і інструменти.

3.2.1.1. Для попередньої підготовки поверхні деталі і вихідного контролю якості зварювання використовуються слюсарний верстат, металева щітка, молоток, зубило, збільшувальне скло.

3.2.1.2. Для виконання зварювання деталей використовують балон ацетиленовий з редуктором БАО-5-2, балон кисневий з редуктором БКО-5-2, рукави газові, пальник газовий ГС-3.

3.2.2. Послідовність операцій.

3.2.2.1. Провести огляд деталі, виявити дефекти (спрацьовані поверхні, тріщини).

3.2.2.2. Виміряти розмір цих поверхонь і порівняти отримані дані з розмірами по кресленню, оцінити ступінь спрацювання.

3.2.2.3. Виміряти довжину тріщин, товщину елемента деталі з тріщиною.

3.2.2.4. В залежності від марки металу деталі, товщини її поверхні вибрати номер наконечника пальника, марку дроту і присадки для зварювання.

3.2.2.5. Подати робочі гази до пальника, запалити його, відрегулювати полум'я.

3.2.2.6. Ввімкнути систему вентиляції.

3.2.2.7. Виконати наплавлення спрацьованої поверхні і заварити тріщини в деталі.

3.2.2.8. Погасити пальник, закрити вентилялі на балонах з газами і вимкнути систему вентиляції.

3.2.2.9. Виконати механічну обробку деталі до розміру, показаного в кресленні.

3.3. Завдання до практичної роботи №3

Дано: дві деталі з листової сталі Ст5.

Завдання. Виконати зварювання деталей з використанням поста газового зварювання (див. зміст звіту).

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-20.05.02/2/ 131.00.1/Б/ ВК2.8-2024
	Екземпляр № 1	Арк 1 / 24

Таблиця 3.2

Варіанти завдань

Варіант	Умове позначення шва зварного з'єднання по ГОСТ 5264-80	Товщина металу, мм
1.	C6	10
2.	T9	12
3.	C11	12
4.	T7	6
5.	C5	8

3.4. Зміст звіту

1. Тема роботи.
2. Мета роботи.
3. Завдання на виконання роботи.
4. Перелік документації для виконання ремонту деталей технологічного обладнання.
5. Дефектна відомість.
6. Ремонтне креслення деталі.
7. Технологічний процес ремонту деталі методом газового наплавлення (оформити карти технологічного процесу, у т.ч.:
 - а) ескізи деталі до наплавлення, після наплавлення, після механічної обробки;
 - б) технологічні режими наплавлення (тиск та витрати робочих газів, тип пальника, номер наконечника пальника та інші);
 - в) марка дроту для наплавлення;
 - д) технологічні режими механічної обробки покриття.
 - ж) обладнання дільниці ремонту деталей;
 - з) вимірювальні прилади та інструменти.
8. Висновки.

3.5. Контрольні запитання

1. Сутність методу газового наплавлення.
2. Обладнання для газового зварювання та наплавлення деталей.
3. Матеріали для газового зварювання та наплавлення деталей.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»	Ф-20.05.02/2/ 131.00.1/Б/ ВК2.8-2024
	Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015 <i>Екземпляр № 1</i>	<i>Арк 1 / 25</i>

4. Яким чином виконується функція розкислення металу при його зварюванні?

5. Вибір матеріалів для газового зварювання та наплавлення деталей.

6. Чи можна зварювати та наплавляти кольорові метали?

7. Вибір енергоносіїв для газового зварювання та наплавлення деталей.

8. Назвіть гази-замінники ацетилену.

9. Визначення режимів газового зварювання металів та наплавлення покриттів..

10. Обладнання для механічної обробки деталей з наплавленими покриттями.

11. Технологічні режими та різальні інструменти механічної обробки покриттів.

12. Контроль якості зміцненої поверхні деталі.

13. Контроль якості зварних швів резервуарів.

14. Методи контролю герметичності зварних швів.

15. Вимірювальні прилади та інструменти для виконання контролю якості зміцненої поверхні деталі.

16. Фізико-механічні властивості отриманих покриттів.

17. Переваги та недоліки дугового наплавлення деталей.

18. Переваги та недоліки газового зварювання металів.

19. Переваги та недоліки газового наплавлення покриттів.

20. Перелік документації для виконання ремонту обладнання.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-20.05.02/2/ 131.00.1/Б/ ВК2.8-2024
	Екземпляр № 1	Арк 1 / 26

Практична робота №4

Використання газового паяння у процесі ремонту деталей машин і обладнання

Мета роботи: Ознайомитися з технологією газового паяння у процесі ремонту деталей машин і обладнання

4.1. Загальні відомості

Паянням називають процес отримання нероз'ємного з'єднання металевих виробів за допомогою розплавленого сплаву (припою). При паянні крайки деталей нагрівають до такої температури, при якій припой повністю розплавляється, змочує поверхні і заповнює зазор між ними. При охолодженні припой переходить у твердий стан і достатньо міцно з'єднує деталі. Міцність пайки буде тим більшою, чим більш повною буде взаємна дифузія припою і матеріалу деталей. Ступінь дифузії залежить від властивостей припою і основного матеріалу, від чистоти поверхні деталей, від температури паяння, часу витримки при цій температурі. Для очищення поверхонь окислів і захисту їх від окислення в процесі паяння застосовують спеціальні флюси. Паяння застосовують при відновленні паливних баків, трубопроводів, радіаторів, приладів електрообладнання, при напаюванні пластин з твердого сплаву на сталі корпуси різальних інструментів.

4.2. Матеріали

При газовому паянні нагрівання металу виконується високотемпературним полум'ям, яке отримуємо у результаті спалювання горючого газу в суміші з технічно чистим киснем.

Кисень до місця зварювання кисень поставляють в сталених кисневих балонах ємністю 40 (60) літрів під тиском 150 атмосфер.

Основним горючим газом для газового зварювання є ацетилен, температура його полум'я в суміші з технічно чистим киснем сягає

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-20.05.02/2/ 131.00.1/Б/ ВК2.8-2024
	Екземпляр № 1	Арк 1 / 27

3150°C. Ацетилен до місця зварювання ацетилен постачають в сталених балонах ємністю 40 літрів під тиском 16 атмосфер.

4.2.1. Припої та їх властивості

В якості припоїв застосовують як чисті метали, так і їх сплави. Припої повинні відповідати таким вимогам:

- температура плавлення припою повинна бути нижчою температури плавлення матеріалу деталей, що паяються;
- при температурі паяння припой повинен добре змочувати поверхні виробів і заповнювати зазори;
- припой повинен забезпечувати отримання з'єднання з необхідними властивостями по механічній міцності, корозійній стійкості, електропровідності і т. п.;
- коефіцієнти теплового розширювання припою і металу деталей повинні бути близькими;
- припой не повинен вмішувати дефіцитних елементів і бути технологічним у виготовленні і застосуванні.

У промисловості при виготовленні і ремонті деталей найбільш часто застосовують олов'яно-свинцеві, мідно-цинкові, срібні та алюмінієві припої. Олов'яно-свинцеві припої застосовують при низькотемпературному паянні деталей зі сталі, міді та її сплавів (табл. 4.1 і 4.2).

Таблиця 4.1

Марки та область застосування олов'яно-свинцевих припоїв

Марка припою	Хімічний склад, %			Область застосування
	Олово	сурма	свинець	
ПОС-90	89...91	0,1...0,15	Решта	Паяння деталей зі сталі та мідних сплавів з підвищеними вимогами до корозійної стійкості
ПОС-60	60...62	0,5...0,8	Решта	Паяння деталей зі сталі і мідних сплавів, які не допускають високої температури нагрівання

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідас ДСТУ ISO 9001:2015		Ф-20.05.02/2/131.00.1/Б/ВК2.8-2024
	Екземпляр № 1		Арк 1 / 28

Продовж. табл. 4.1

ПОС-40	39...41	0,5...0,8	Решта	Паяння радіаторів, колекторів електричних машин, дротів
ПОССу-18-2	17...18	1,5...2,0	Решта	Паяння деталей зі сталі та мідних сплавів з пониженими вимогами міцності

Таблиця 4.2

Властивості олов’яно-свинцевих припоїв

Параметри	Марка припою			
	ПОС-90	ПОС-61	ПОС-40	ПОССу-18-2
Температура плавлення, °С:				
солідус	220	183	183	183
ліквідус	220	185	235	277
Межа міцності при розтягуванні, кгм/мм²	4,3	4,7	3,8	2,8

Припої на основі олова рекомендують для паяння виробів, які працюють в умовах тропічного клімату. Ці припої, крім олова, вміщують також срібло, сурму і мідь (табл. 4.3).

Таблиця 4.3

Припої на основі олова

Марка припою	Хімічний склад, %				Температура плавлення, °С		Область застосування
	срібло	Сурма	мідь	олово	солідус	ліквідус	
ВПр-6	8±0,5	7±0,5	–	решта	245	270	При паянні деталей зі сталі, міді та її сплавів, які працюють у тропічних умовах
ВПр-8	5±0,5	1±0,5	2±0,5	решта	220	250	

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-20.05.02/2/ 131.00.1/Б/ ВК2.8-2024
	Екземпляр № 1	Арк 1 / 29

Свинцеві припої. Свинець у чистому виді в якості припою не застосовують, тому що як він погано змочує метали. В свинцеві припої додають невелику кількість срібла, яке понижує температуру плавлення та збільшує його міцність.

Свинцеві припої у порівнянні з олов'яно-свинцевими мають підвищену температуру плавлення і можуть бути використані при паянні виробів, які працюють в умовах підвищених температур (табл. 4.4).

Таблиця 4.4

Припої на основі свинцю

Марка припою	Хімічний склад, %			Температура плавлення, °С		Область застосування
	свинець	срібло	Олово	Солідус	ліквідус	
ПСр-3	97±1	3±0,3	–	300	304	Паяння деталей електрообладнання, працюючих при температурах до 150 °С
ПСр-2,5	92±1	2,5± 0,3	5,5± 0,5	295	304	Те саме, припой більш технологічний

Припої на основі міді. До таких припоїв відносяться чиста мідь та її сплави з цинком.

При паянні деталей вуглецевої сталі, чавуну, нержавіючої сталі застосовують припої марок М100, М0, М1, М2 з вмістом міді 99,90%, 99,95%, 99,90%, 99,70% відповідно.

Мідно-цинкові припої – це сплави з вмістом міді в межах 36...65%, температура плавлення від 825...905°С (табл. 4.5).

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідас ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-20.05.02/2/ 131.00.1/Б/ ВК2.8-2024
	Екземпляр № 1	Арк 1 / 30

Таблиця 4.5

Марка та області застосування мідно-цинкових припоїв

Марка припою	Хімічний склад, %		Область застосування
	мідь	Цинк	
ТМЦ-36 ТМЦ-48	36±2 48±2	Решта решта	При паянні деталей з сталі, чавуну, міді при знижених вимогах до міцності
ТМЦ-54 Л-63 ЛОК-62-06-04	54±2 62...65 62±1,5	Решта решта решта	При паянні деталей з тих же металів при підвищених вимогах до міцності

Срібні припої мають високу вартість, застосовуються тільки в випадках, коли шов повинен мати велику механічну міцність, підвищену стійкість проти корозії і коли місце пайки не повинно погіршувати електропровідність деталі. Межа міцності їх складає 15...45 кгс/мм². Температура плавлення цих припоїв знаходиться в межах від 730°C до 815°C (табл. 4.6).

Таблиця 4.6

Марка та області застосування срібних припоїв

Марка припою	Хімічний склад, %				Область застосування
	срібло	мідь	цинк	домішк.	
ПСр-70	70±0,5	26±0,5	4±1	0,5	Для паяння міді, латуні, бронзи при високих вимогах до електропровідності
ПСр-65	65±0,5	20±0,5	15±1,5	0,5	Теж при невисоких вимогах
ПСр-45	45±0,5	30±0,5	25±1,5	0,5	Для паяння деталей з міді, латуні, бронзи і сталі
ПСр-25	25±0,5	40±1	35±1,52	0,5	
ПСр-10	10±0,3	53±1	37±1,52	0,5	

Припої для паяння алюмінію поділені на дві групи: тугоплавкі на основі алюмінію і легкоплавкі на основі олова, цинку і кадмію (табл. 4.7).

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-20.05.02/2/ 131.00.1/Б/ ВК2.8-2024
	Екземпляр № 1	Арк 1 / 31

Таблиця 4.7

Припої на основі алюмінію

Марка припою	Хімічний склад, %				Область застосування
	кремній	мідь	цинк	алюміній	
Силумін	10-13	< 0,8	< 0,3	решта	Для паяння алюмінію і сплавів Амц і АВ
34А	6±0,5	28±1	–	решта	Для паяння алюмінію і сплавів Амц, Амг

4.2.2. Флюси

Міцне з'єднання деталей можливе тільки в тому випадку, коли з їх поверхні будуть зняті окисні плівки, які знімають за допомогою флюсів.

До флюсів висувають такі вимоги:

- повинні вступати в хімічну взаємодію або розчиняти окисли, раніше ніж розплавиться припой;
- зменшувати сили поверхневого натягу рідкого припою і поліпшувати його текучість;
- добре змочувати в розплавленому стані поверхню металів;
- легко зчищатись з поверхні деталей після пайки. Флюси для паяння легкоплавкими припоями: хлористий цинк, хлористий цинк-амоній, каніфоль, КЕ, ЛК-2, КС.

Флюси для паяння мідними, мідно-цинковими і срібними припоями: №209, №284, №18В.

Флюси для паяння алюмінію та його сплавів: 34А, Ф320А.

4.2.3. Обладнання поста газового паяння

Пост газового паяння металів складається з такого обладнання: генератор ацетиленовий АСП-10 (або балон ацетиленовий з редуктором БАО-5-2, або балон пропановий з редуктором БПО-5-2); балон кисневий з редуктором БКО-50-2; рукави газові; пальник газовий ГС-1, ГС-3 (табл. 4.8); стіл зварювальника з системою витяжної вентиляції.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-20.05.02/2/ 131.00.1/Б/ ВК2.8-2024
	Екземпляр № 1	Арк 1 / 32

Таблиця 4.8

Технічні характеристики пальника ГС-3

Показник	Номер наконечника					
	1	2	3	4	5	6
Товщина металу, мм	0,5-1,5	1-2,5	2,5-4	4-7	7-11	10-18
Витрати ацетилену, дм ³ /год	50-125	120-240	230-420	400-700	660-1100	1150-1750
Витрати кисню, дм ³ /год	55-135	130-260	250-440	430-750	740-1200	1150-1950
Тиск кисню, МПа	0,1-0,4	0,15-0,4	0,2-0,4	0,2-0,4	0,2-0,4	0,2-0,4
Тиск ацетилену, МПа	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001

4.3. Порядок виконання роботи

4.3.1. Обладнання та інструменти.

4.3.1.1. Для попередньої підготовки поверхні деталі та вихідного контролю якості паяння використовуються слюсарний верстак, металева щітка, молоток, зубило, збільшувальне скло.

4.3.1.2. Для виконання паяння деталей використовуються балон ацетиленовий з редуктором ДАП-2, балон кисневий з редуктором ДКП-2-78, рукави газові, пальник газовий ГС-3.

4.3.2. Послідовність операцій.

4.3.2.1. Провести огляд різця, виявити дефекти (спрацьовані поверхні, тріщини).

4.3.2.2. Виміряти розмір цих поверхонь і порівняти отримані дані з розміром по кресленню, оцінити ступінь спрацювання.

4.3.2.3. В залежності від марки металу деталі, товщини її поверхні вибрати номер наконечника пальника, марку припою.

4.3.2.4. Подати робочі гази до пальника, запалити його, відрегулювати полум'я.

4.3.2.5. Ввімкнути систему вентиляції.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-20.05.02/2/ 131.00.1/Б/ ВК2.8-2024
	Екземпляр № 1	Арк 1 / 33

4.3.2.6. Нагріти пластину ріжучого інструменту до температури плавлення припою, зняти спрацьовану пластину, зачистити залишки припою на різці.

4.3.2.7. Встановити на місце паяння нову пластину ріжучого інструмента, нанести на місце паяння флюс, нагріти місце до температури плавлення флюсу, потім подати на місце паяння припой.

4.3.2.8. Погасити пальник, закрити вентилялі на балонах з газами і вимкнути систему вентиляції.

4.3.2.9. Виконати механічну обробку деталі згідно кресленню.

4.4. Завдання до практичної роботи №4

Дано: відрізний токарний різець з напаяною твёрдосплавною пластиною.

Дефект: поломка пластини.

Завдання. Розробити технологічний процес ремонту різця з використанням газового паяння (див. зміст звіту).

4.5. Зміст звіту

1. Тема роботи.
2. Мета роботи.
3. Завдання на виконання роботи.
4. Перелік документації для виконання ремонту деталей технологічного обладнання.
5. Дефектна відомість.
6. Ремонтне креслення деталі.
7. Технологічний процес ремонту деталі методом газового паяння. Оформити карти технологічного процесу, у т.ч.:
 - а) ескізи різця до паяння, після паяння, після механічної обробки;
 - б) марка припою та флюсу для паяння;
 - в) робочі гази для газового паяння;
 - г) технологічні режими паяння (тип пальника, номери наконечника пальника, тиск і витрати робочих газів та інші);
 - д) технологічні режими механічної обробки різця.
8. Висновки.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-20.05.02/2/ 131.00.1/Б/ ВК2.8-2024
	Екземпляр № 1	Арк 1 / 34

4.6. Контрольні запитання

1. Сутність методу газового паяння металів.
2. Обладнання для газового паяння деталей.
3. Фізико-механічні властивості матеріалів для газового паяння деталей і їх призначення.
4. Енергоносії для газового паяння деталей.
5. Вибір припою та флюсу для газового паяння деталей.
6. Технологічні режими газового паяння деталей.
7. Контроль якості паяного з'єднання деталей.
8. Контроль якості швів герметичних конструкцій.
9. Фізико-механічні властивості паяного з'єднання деталей.
10. Перелік документації для виконання ремонту обладнання.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-20.05.02/2/ 131.00.1/Б/ ВК2.8-2024
	Екземпляр № 1	Арк 1 / 35

Практична робота №5

Розробка технологічного процесу ремонту деталей методом електродугового зварювання

Мета роботи: навчитися заповнювати маршрутні, операційні карти та карти ескізів технологічного процесу ремонту деталей машин та обладнання (див. технологічний процес ремонту деталі методом електродугового наплавлення в практичному занятті №2).

5.1. Зміст звіту

5.1.1. Технологічний процес ремонту деталі методом електродугового наплавлення (оформити карти технологічного процесу).

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідас ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-20.05.02/2/ 131.00.1/Б/ ВК2.8-2024
	Екземпляр № 1	Арк 1 / 36

Практична робота № 6

Ремонт деталі типу «вал» методом обробки його в ремонтний розмір

Мета роботи: навчитися виконувати ремонт деталей методом обробки в ремонтний розмір.

6.1. Теоретичні відомості

Значний (кратності $2\div 2,5$) запас міцності деталей в багатьох випадках дає можливість не відновлювати номінальні розміри спрацьованих елементів. Але ці елементи, як правило, мають ті чи інші відхилення від правильної геометричної форми (овальність, конусність) і низьку якість робочих поверхонь. З метою надання спрацьованому елементу правильної геометричної форми та видалення дефектного шару спрацьований елемент обробляють в ремонтний розмір, відмінний від номінального. Тоді робочий елемент деталі *В* типу «вал» (рис. 6.1) буде мати ремонтний розмір d_p , а спряжена з цим елементом деталь *А* типу «втулка» (більш проста) відновлюється або замінюється на нову. При цьому крім номінальних розмірів повністю відновлюється вид спряження (посадки) деталей і якість їх поверхонь.

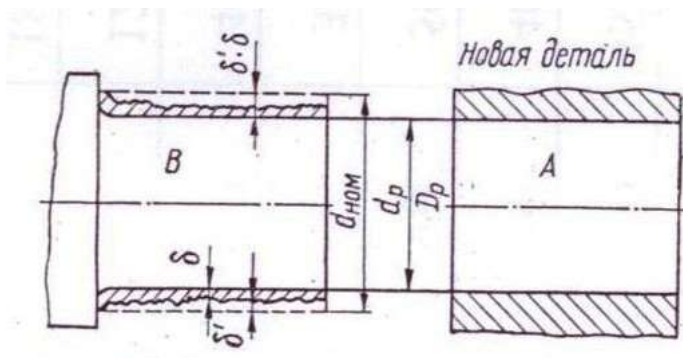


Рис. 6.1

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-20.05.02/2/ 131.00.1/Б/ ВК2.8-2024
	Екземпляр № 1	Арк 1 / 38

$$d_{p1} = d_n - 2(\delta' + \delta''),$$

де δ' – величина найбільшого зносу на одну сторону;

δ'' – припуск на обробку, розмір якого визначається

При проточуванні вала в другий ремонтний розмір

$$d_{p2} = d_{p1} - 2(\delta' + \delta'') = d_n - 2 \cdot 2(\delta' + \delta'').$$

Тоді черговий (n -й) ремонтний розмір деталі типу «вал»

$$d_{pn} = d_n - 2n(\delta' + \delta'').$$

Черговий ремонтний розмір деталі типу «втулка»

$$D_{pn} = D_n + 2n(\delta' + \delta''),$$

де d_n, D_n – номінальні розміри нових деталей;

n – порядковий номер ремонтного розміру (1, 2, 3).

Ремонт деталей методом обробки в ремонтний розмір забезпечує: відсутність термічного впливу на метал деталі; можливість реалізації всіх методів зміцнення; використання стандартного технологічного обладнання (токарних та розточувальних верстатів та ін.).

Недоліки цього методу: деяке послаблення деталі; збільшення номенклатури запасних частин за рахунок деталей з ремонтними розмірами.

6.2. Індивідуальне завдання

Дано: Спрацьована пара деталей типу «вал-втулка» (табл. 6.1).

Завдання:

1. Виконати: ремонт вала методом обробки його в ремонтний розмір; ремонт втулки шляхом заміни її новою.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»	Ф-20.05.02/2/ 131.00.1/Б/ ВК2.8-2024
	Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	
	Екземпляр № 1	Арк 1 / 39

2. Виконати розрахунок ремонтного розміру вала.
3. Визначити діаметр отвору нової втулки з врахуванням допуску для отвору.
4. Зробити ескізи відремонтованого вала та нової втули.
5. Зробити висновки по виконаній роботі.
6. Скласти звіт про виконану роботу.

Таблиця 6.1

Варіанти завдань

Номер варіанта завдання	Номінальний розмір нового вала d_n , Мм	Величина спрацювання на одну сторону δ'' , мм	Припуск на обробку δ'' , Мм	Ремонт вала в ремонтний розмір n
1.	20	0,3	0,4	1
2.	30	0,3	0,4	2
3.	40	0,4	0,5	3
4.	50	0,4	0,5	1
5.	60	0,5	0,6	2
6.	70	0,5	0,6	3
7.	80	0,6	0,7	1
8.	90	0,6	0,7	2
9.	100	0,7	0,8	3
10.	120	0,7	0,8	1
11.	140	0,8	0,9	2
12.	160	0,8	0,9	3
13.	180	0,9	1,0	1
14.	200	0,9	1,0	2
15.	220	1,0	1,0	3
16.	20	0,3	0,3	1
17.	30	0,3	0,3	2
18.	40	0,4	0,4	3
19.	50	0,4	0,4	1
20.	60	0,5	0,5	2
21.	70	0,5	0,5	3
22.	80	0,6	0,6	1

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-20.05.02/2/ 131.00.1/Б/ ВК2.8-2024
	Екземпляр № 1	Арк 1 / 40

Продовж. табл. 6.1

23.	90	0,6	0,6	2
24.	100	0,7	0,7	3
25.	120	0,7	0,7	1
26.	140	0,8	0,8	2
27.	160	0,8	0,8	3
28.	180	0,9	0,9	1
29.	200	1,0	0,9	2
30.	220	1,0	1,0	3

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»	Ф-20.05.02/2/ 131.00.1/Б/ ВК2.8-2024
	Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015 Екземпляр № 1	

Практична робота №7

Ремонт деталі типу «втулка» методом обробки її в ремонтний розмір

Мета роботи: навчитися виконувати ремонт деталей методом обробки в ремонтний розмір

7.1. Теоретичні відомості

Значний (кратності $2 \div 2,5$) запас міцності деталей в багатьох випадках дає можливість не відновлювати номінальні розміри спрацьованих елементів. Але ці елементи, як правило, мають ті чи інші відхилення від правильної геометричної форми (овальність, конусність) і низьку якість робочих поверхонь. З метою надання спрацьованому елементу правильної геометричної форми та видалення дефектного шару спрацьований елемент обробляють в ремонтний розмір, відмінний від номінального. Тоді робочий елемент деталі *B* типу «вал» (рис. 7.1.) буде мати ремонтний розмір d_p , а спряжена з цим елементом деталь *A* типу «втулка» (більш проста) відновлюється або замінюється на нову. При цьому крім номінальних розмірів повністю відновлюється вид спряження (посадки) деталей і якість їх поверхонь.

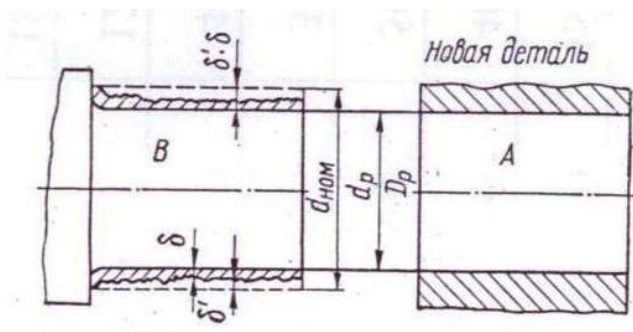


Рис. 7.1.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРЬСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-20.05.02/2/ 131.00.1/Б/ ВК2.8-2024
	Екземпляр № 1	Арк 1 / 43

$$d_{p1} = d_n - 2(\delta' + \delta''),$$

де δ' – величина найбільшого зносу на одну сторону;

δ'' – припуск на обробку, розмір якого визначається глибиною мікротріщин та величиною відхилень від правильної геометричної форми.

При проточуванні вала в другий ремонтний розмір

$$d_{p2} = d_{p1} - 2(\delta' + \delta'') = d_n - 2 \cdot 2(\delta' + \delta'').$$

Тоді черговий (n -й) ремонтний розмір деталі типу «вал»

$$d_{pn} = d_n - 2n(\delta' + \delta'').$$

Черговий ремонтний розмір деталі типу «втулка»

$$D_{pn} = D_n + 2n(\delta' + \delta''),$$

де d_n, D_n – номінальні розміри нових деталей;

n – порядковий номер ремонтного розміру (1, 2, 3).

Ремонт деталей методом обробки в ремонтний розмір забезпечує: відсутність термічного впливу на метал деталі; можливість реалізації всіх методів зміцнення; використання стандартного технологічного обладнання (токарних та розточувальних верстатів та ін.).

Недоліки цього методу: деяке послаблення деталі; збільшення номенклатури запасних частин за рахунок деталей з ремонтними розмірами.

7.2. Індивідуальне завдання

Дано: Спрацьована пара деталей типу «вал-втулка» (табл. 7.1).

Завдання.

1. Виконати: ремонт втулки методом обробки її в ремонтний розмір; ремонт вала виконати шляхом заміни його новим.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-20.05.02/2/ 131.00.1/Б/ ВК2.8-2024
	Екземпляр № 1	Арк 1 / 44

2. Виконати розрахунок ремонтного розміру втулки.
3. Визначити діаметр нового вала з врахуванням допуску для вала.
4. Зробити ескізи відремонтованої втулки та нового вала.
5. Зробити висновки по виконаній роботі.
6. Скласти звіт про виконану роботу.

Таблиця 7.1

Варіанти завдань

Номер варіанта завдання	Номінальний розмір нової втулки D_n , мм	Величина спрацювання на одну сторону δ , Мм	Припуск на обробку δ'' , Мм	Ремонт втулки в ремонтний розмір n
1.	20	0,3	0,4	1
2.	30	0,3	0,4	2
3.	40	0,4	0,5	3
4.	50	0,4	0,5	1
5.	60	0,5	0,6	2
6.	70	0,5	0,6	3
7.	80	0,6	0,7	1
8.	90	0,6	0,7	2
9.	100	0,7	0,8	3
10.	120	0,7	0,8	1
11.	140	0,8	0,9	2
12.	160	0,8	0,9	3
13.	180	0,9	1,0	1
14.	200	0,9	1,0	2
15.	220	1,0	1,0	3
16.	20	0,3	0,3	1
17.	30	0,3	0,3	2
18.	40	0,4	0,4	3
19.	50	0,4	0,4	1
20.	60	0,5	0,5	2
21.	70	0,5	0,5	3
22.	80	0,6	0,6	1

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-20.05.02/2/ 131.00.1/Б/ ВК2.8-2024
	<i>Екземпляр № 1</i>	<i>Арк 1 / 45</i>

Продовж. табл. 7.1

23.	90	0,6	0,6	2
24.	100	0,7	0,7	3
25.	120	0,7	0,7	1
26.	140	0,8	0,8	2
27.	160	0,8	0,8	3
28.	180	0,9	0,9	1
29.	200	1,0	0,9	2
30.	220	1,0	1,0	3

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-20.05.02/2/ 131.00.1/Б/ ВК2.8-2024
	Екземпляр № 1	Арк 1 / 46

Практична робота №8

Розрахунок ремонтоскладності обладнання, відсутнього в «системі технічного обслуговування і ремонту обладнання»

Мета роботи: навчитися розраховувати ремонтноскладність промислового устаткування.

8.1. Теоретичні дані

Залежності для визначення категорій складності ремонту агрегатів з достатньою для практики точністю розроблені з врахуванням конструктивних і технологічних особливостей, а також вагової характеристики агрегату. Розрахунок категорій складності ремонту проводять, користуючись даними технічних паспортів агрегатів.

Позначення, які використовуються в залежностях, уніфіковані і означають:

D – діаметр;

S – хід;

L – довжина;

C – складність ремонту окремих механізмів і пристосувань;

R_z – категорія складності ремонту гідроустаткування;

α – конструктивні особливості;

n – кількість ступенів швидкості шпинделя, планшайби, шліфувального круга.

Числове значення коефіцієнта R_z в таблицях вказано для одношвидкісного електродвигуна, в разі наявності багатшвидкісного двигуна воно зменшується для використання розрахунках в n раз.

8.2. Формули для визначення категорій складності і ремонту металорізальних верстатів і автоматичних ліній

Токарні верстати. Поділяються на три групи:

- легкі і середні (до 10 т вагою);
- крупні (до 30 т вагою);
- важкі і особливо важкі (> 30 т вагою).

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-20.05.02/2/ 131.00.1/Б/ ВК2.8-2024
	Екземпляр № 1	Арк 1 / 47

Легкі і середні:

$$R = \alpha (K_1 D + K_3 n) + C + R_e,$$

де D – найбільший діаметр обробленої деталі в мм;
 $\alpha = \alpha_1 \times \alpha_2 \times \alpha_3 \times \alpha_4$,

α_1 – виконання (нормальні і затиловочні; без ходового гвинта; без ходового гвинта і вала). Відповідно $\alpha_1 = 1,0; 0,9; 0,8$;

α_2 – вагова характеристика (легкі; середні; крупні; важкі, особливо важкі); відповідно $\alpha_2 = 1,0; 1,6$;

α_3 – точність (нормальна; підвищена; висока; особливо висока; особливо точні); відповідно $\alpha_3 = 1,0; 1,25; 1,4; 1,5; 1,6$;

α_4 – тихохідні; швидкісні ($n > 2000$ об/хв.); відповідно $\alpha_4 = 0; 1,1$;

C – складова, що характеризує особливості і складність ремонту окремих механізмів. Визначається за формулою: $C = 0,5x + C_2 + C_3 + C_4$,

де x – кількість додаткових супортів в разі, якщо їх > 1 ;

C_2 – категорія складності ремонту механізму безступінчатого регулювання швидкості шпинделя. Значення $C_2 = 2$ (для верстатів з найбільшим діаметром оброблюваної деталі 400 мм), $C_2 = 4$ для $\varnothing > 400$ мм;

$C_3 = 2$ (категорія ремонтоскладності гідрокопіювального супорту);

C_4 – категорія ремонту складання перебору; $C_4 = 0,5$ (для одинарного перебору); $C_4 = 0,75$ (для подвійного перебору); $R_r = 2,5$ (враховується для верстатів з гідравлічними перемикачами швидкості шпинделя).

Коефіцієнт, що враховує технологічні особливості:

$K_1 = 0,018$ для легких і середніх;

– $0,016$ для $6 > 10$ т до 30 т;

– $0,03$ для $6 > 30$ т.

Коефіцієнт K_3 – для верстатів з коробкою швидкостей:

– легких і середніх – $0,15$;

– крупних – $0,2$.

Для верстатів зі ступінчатими шківками $K_3 = 0,1$.

Дані для визначення категорії складності ремонту взято з довідників відповідного профілю.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-20.05.02/2/ 131.00.1/Б/ ВК2.8-2024
	Екземпляр № 1	Арк 1 / 48

8.3. Індивідуальне завдання

Дано: Група токарного верстата (див. табл. 8.1).
Завдання 1. Розрахувати ремонтоскладність устаткування.
Завдання 2. Скласти звіт про виконану роботу.

Таблиця 8.1

Варіант завдання	Група токарного верстата
1.	Легкі і середні (до 10 т вагою)
2.	Крупні (до 30 т вагою)
3.	Важкі і особливо важкі (> 30 т вагою)
4.	Легкі і середні (до 10 т вагою)
5.	Крупні (до 30 т вагою)
6.	Важкі і особливо важкі (> 30 т вагою)
7.	Легкі і середні (до 10 т вагою)
8.	Крупні (до 30 т вагою)
9.	Важкі і особливо важкі (> 30 т вагою)
10.	Легкі і середні (до 10 т вагою)
11.	Крупні (до 30 т вагою)
12.	Важкі і особливо важкі (> 30 т вагою)
13.	Легкі і середні (до 10 т вагою)
14.	Крупні (до 30 т вагою)
15.	Важкі і особливо важкі (> 30 т вагою)
16.	Легкі і середні (до 10 т вагою)
17.	Крупні (до 30 т вагою)
18.	Важкі і особливо важкі (> 30 т вагою)
19.	Легкі і середні (до 10 т вагою)
20.	Крупні (до 30 т вагою)
21.	Важкі і особливо важкі (> 30 т вагою)
22.	Легкі і середні (до 10 т вагою)
23.	Крупні (до 30 т вагою)
24.	Важкі і особливо важкі (> 30 т вагою)
25.	Легкі і середні (до 10 т вагою)
26.	Крупні (до 30 т вагою)
27.	Важкі і особливо важкі (> 30 т вагою)

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-20.05.02/2/ 131.00.1/Б/ ВК2.8-2024
	Екземпляр № 1	Арк 1 / 49

Практична робота №9

Ознайомлення з технічною документацією, що використовується під час проведення ремонту

Мета роботи: ознайомитись з основними видами технічної документації, що використовується для опису технологічного процесу ремонту та правилами їх оформлення.

9.1. Завдання

1. Встановити перелік документації на виконання ремонту (на прикладі металорізального устаткування).

2. Проаналізувати об'єми робіт, визначені «Типовою системою технічного обслуговування і ремонту метало- і деревооброблюваного обладнання», типовим технологічним процесом і дефектною відомістю.

3. Заповнити технологічну карту, дефектну відомість і акт приймання-здачі відремонтованих об'єктів.

4. Скласти звіт про виконання роботи.

9.2. Методичні вказівки для виконання завдання

9.2.1. Призначення та основні види ремонтної технічної документації

При виконанні ремонту керуються трьома документами:

1. «Типовою системою технічного обслуговування і ремонту метало- і деревооброблюваного обладнання».

2. Типовим технологічним процесом ремонту (для середніх і капітальних ремонтів).

3. Дефектною відомістю.

Перший документ визначає об'єм робіт в цілому – він дає тільки загальну орієнтацію. Технологічний процес, розроблений для даного типу устаткування - типовий процес – регламентує виконання певних (але не всіх) ремонтних операцій. Частина операцій ремонту

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідас ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-20.05.02/2/ 131.00.1/Б/ ВК2.8-2024
	Екземпляр № 1	Арк 1 / 50

технологічним процесом не визначається. Крім того, типовий технологічний процес не може враховувати особливості ремонту конкретної машини, тому що навіть абсолютно ідентичні машини, які працюють в різних умовах, потребують різного об'єму та змісту ремонту.

Форма типового технологічного процесу являє собою набір карт форматом 210x297 або 297x420. Перша карта – це обкладинка, на якій вказано найменування підприємства та зроблено надпис: «Технологічний процес на основні слюсарно-складальні роботи при ремонті устаткування». Тут також вказано тип устаткування, на ремонт якого складено даний процес. Внизу наведено рік розробки даного процесу (додаток А).

На першому листі технологічного процесу (додаток Б) даються найменування та загальний вигляд устаткування, яке прийнято в якості типового. Тут також вказується модель устаткування і підприємство-виробник.

На другому листі (додаток В) дається перелік розроблених операцій технологічного процесу, вказується кількість листів і прізвища авторів.

Затим наводяться технічні вимоги (додаток Д), яких необхідно дотримуватись під час ремонту.

Наступні сторінки технологічного процесу (додаток Ж) – це опис операцій та переходів, які потрібно виконувати під час ремонту устаткування подібного призначення. В формі визначено низку граф, що заповнюються технологом під час проектування процесу. Зверху вказується найменування машини, вибраної за типом, далі – найменування вузла, що ремонтується і зміст операцій (наприклад, шабрення каретки і супортів тощо). Операції можуть бути розбиті на переходи, записується коротко сформульований зміст переходу і додається ескіз, який пояснює його. На ескізі позначаються поверхні, перераховані в переходах, тут також пояснюються прийоми виконання замірів, методів використання пристосувань і та ін. В графі «Технічні умови» даються відомості про допустимі відхилення по розташуванню поверхонь, зауваження по шорсткості поверхонь і степенях їх взаємного прилягання. Тут також подано величини натягів і зазорів, необхідних для нормального функціонування з'єднання. В наступних графах наводяться найменування і розміри інструменту,

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-20.05.02/2/ 131.00.1/Б/ ВК2.8-2024
	Екземпляр № 1	Арк 1 / 51

необхідного для виконання даного переходу та індивідуальний номер пристосування або інструменту.

Після викладання змісту технологічного процесу додається перелік оснащення, що використовується під час ремонту (додаток З) з поміткою його індексів і наводяться ескізи.

При огляді перед плановим ремонтом складається дефектна відомість (додаток К). До неї заносяться дефекти, які необхідно усунути під час чергового ремонту.

Дефектну відомість складають ремонтний майстер, представник ВТК і конструктор відділу головного механіка.

Відсутність достатньо конкретних технічних умов на ремонт викликає підвищені вимоги до якості складання дефектних відомостей. Дефектна відомість, складена на кожну одиницю устаткування, що надійшло в ремонт, є конкретним документом. Тому результати ремонту прямо залежать від якості дефектної відомості. В процесі складання її виявляється необхідність заміни спрацьованих деталей, виправлення з'єднань (посадок) тощо. Тобто, вірно складена і достатньо конкретна дефектна відомість є суттєвим доповненням до технологічного процесу ремонту.

Дефектна відомість заповнюється таким чином:

1. Перераховуються дефекти по машині в цілому і наводяться рішення по їх виправленню

2. Перераховуються дефекти по кожному вузлу з поміткою, які деталі необхідно замінити новими, а які відновити.

Метод відновлення також вказується в дефектній відомості. Можливі і інші форми дефектної відомості.

При здаванні устаткування в ремонт і прийнятті його з ремонту користуються визначеними формами актів, один з яких наведений в додатку Л.

9.2.2. Порядок виконання роботи

1. Отримати у викладача завдання та методичну літературу.
2. Оформити акт приймання (здачі) устаткування в ремонт.
3. Оформити дефектну відомість устаткування.
4. Оформити технологічний процес ремонту устаткування.
5. Скласти звіт про виконану роботу.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-20.05.02/2/ 131.00.1/Б/ ВК2.8-2024
	Екземпляр № 1	Арк 1 / 52

Практична робота №10

Розробка ремонтних креслень

Мета роботи: отримати навички по розробці ремонтних креслень.

10.1. Методичні вказівки для виконання завдання

Після складання дефектної відомості конструктор ВТК приступає до розроблення креслень для ремонту.

По-перше, по альбому підбираються креслення змінних деталей і вказується їх номер в дефектній відомості.

По деталях, що підлягають відновленню, конструктор виготовляє ескізи, де вказує, які поверхні і якими методами повинні бути відновлені. При відсутності альбомних креслень виготовляє ремонтні креслення.

Ремонтними називаються розміри, встановлені для деталі, що виготовляються заміном спрацьованої, які відрізняються від вимірів по робочому кресленню. Бувають категорійні та пригоночні розміри.

Категорійними називаються ремонтні кінцеві розміри деталі, встановлені для певної категорії ремонту; пригоночними називаються ремонтні розміри деталі, встановлені з врахуванням припуску на підгонку деталі «по місцю». Ремонтним кресленням присвоюється буква «Р», яка пишеться після номера креслення. Потім ставиться цифра, яка вказує на категорію ремонтного розміру. Наприклад Р2 означає, що креслення ремонтне, а розміри його відносяться до другої категорії. Якщо замість категорійних вказуються пригоночні розміри, то після букви Р ставлять букву П.

Стандарт також передбачає такі правила оформлення ремонтних креслень, як:

1. В ремонтних кресленнях місця, що підлягають ремонту, виконують суцільною основною лінією, решту зображень – суцільною тонкою лінією.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»	Ф-20.05.02/2/ 131.00.1/Б/ ВК2.8-2024
	Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015 <i>Екземпляр № 1</i>	<i>Арк 1 / 53</i>

2. Якщо в окремих елементах деталі, що ремонтується, змінюється конструкція, то цю частину деталі показують на кресленні суцільної основною лінією, а незмінну частину – суцільною тонкою.

3. Категорійні та пригоночні розміри, а також розміри деталі, що ремонтується зняттям мінімально необхідного шару матеріалу, проставляють буквами, а їх числові значення заносять в таблицю.

10.2. Порядок виконання роботи

1. Отримати у викладача завдання і розробити робоче креслення на відновлення деталі.

2. Скласти звіт про виконану роботу.

3. До звіту додати виконане креслення.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-20.05.02/2/ 131.00.1/Б/ ВК2.8-2024
	Екземпляр № 1	Арк 1 / 54

Практична робота №11

Ремонт системи подачі змащувально-охолоджувальної рідини токарного верстата ПТ-10М

Мета роботи: отримати навички виконання ремонту технологічного обладнання.

11.1. Завдання:

1. Встановити перелік документації на виконання ремонту (на прикладі металорізального устаткування).
2. Проаналізувати об'єми робіт, визначені «Типовою системою технічного обслуговування і ремонту метало- і деревооброблюваного обладнання», типовим технологічним процесом і дефектною відомістю.
3. Виконати розбирання складової частини верстата.
4. Заповнити технологічну карту, дефектну відомість.
5. Визначити метод ремонту спрацьованих деталей.
6. Виконати ремонт спрацьованих деталей.
7. Виконати складання вузла (складової частини) верстата.
8. Заповнити акт приймання-здачі відремонтованих об'єктів.
9. Скласти звіт про виконання роботи.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-20.05.02/2/ 131.00.1/Б/ ВК2.8-2024
	<i>Екземпляр № 1</i>	<i>Арк 1 / 55</i>

Додаток А

**ТЕХНОЛОГІЧНИЙ ПРОЦЕС
НА ОСНОВНІ СЛЮСАРНО-СКЛАДАЛЬНІ
РОБОТИ ПРИ РЕМОНТІ ОБЛАДНАННЯ**

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-20.05.02/2/ 131.00.1/Б/ ВК2.8-2024
	Екземпляр № 1	Арк 1 / 56

Додаток Б

Форма 8

Найменування верстата	Загальний вигляд верстата	Завод виробник	Модель верстата	Всього аркушів	Номер аркуша

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-20.05.02/2/ 131.00.1/Б/ ВК2.8-2024
	Екземпляр № 1	Арк 1 / 59

Додаток Ж

Форма 11

Назва верстата:		Назва ремонту вузла:		Всього аркушів	Номер аркуша	
Номер операції	Номер переходу	Зміст переходу	Технічні умови	Ескіз	Назва інструменту та пристосування	Індекс
Підпис		Підпис		Підпис		Підпис
Розробив		Начальник ТБ ВГМ		Начальник БТК ВГМ		Затвердив: Гол. механік заводу

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015		Ф-20.05.02/2/ 131.00.1/Б/ ВК2.8-2024
	Екземпляр № 1		Арк 1 / 60

Додаток 3

Форма 12

Назва верстата		Контрольно-вимірювальний інструмент і пристосування, необхідні для ремонту верстата		Всього аркушів	Номер аркуша
№ з/п	Назва та номер		Ескіз		
Підпис		Підпис	Підпис	Підпис	
Розробив		Начальник ТБ ВГМ	Начальник БТК ВГМ	Затвердив: Гол. механік заводу	

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-20.05.02/2/ 131.00.1/Б/ ВК2.8-2024
	Екземпляр № 1	Арк 1 / 61

Додаток К

Форма 14

Завод: _____

Цех: _____

Дефектна відомість № _____

Найменування обладнання: _____

Виробник, модель: _____

Інв. № _____ Категорія ремонтоскладності: _____ Вид ремонту: _____

№ п.п.	Номер креслення	Найменування вузла, деталі	Зміст роботи	Наявність запчастин	Відмітка ВТК
Підписи: Ремонтний майстер _____ Конструктор ВГМ _____ Представник ВТК _____					

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-20.05.02/2/ 131.00.1/Б/ ВК2.8-2024
	Екземпляр № 1	Арк 1 / 62

Додаток Л

Форма 15

Завод _____

Акт приймання в ремонт № _____

Модель _____ Завод-виробник (фірма) _____

Заводський номер _____ Інвентарний № _____

«___» _____ 201__ р.

Категорія складності ремонту (R) _____

Попередній(капітальний, середній) ремонт проведений

«___» _____ 201__ р.

I. Стан і комплексність машин по зовнішньому огляду

II. Перевірка верстата на точність

Результати перевірки по ДЕСТ _____ на стор. _____ акту
приймання верстата з ремонту.

III. Результати контролю і сортування деталей див. деф-кошторисну
відомість.

IV. Особливі зауваження

Висновок

На основі зовнішнього вигляду верстата може бути прийнятий в ремонт, а за
результатами виявлення дефектів його деталей повинен бути підданий
_____ ремонту.

Здав: _____ Приймав: _____

Механіку цеху _____ Ст. майстер ремонтно-механічного цеху _____
(підпис) (підпис)

Для спеціалізованих ремонтних заводів

Начальник цеху _____
(підпис)

Майстер цеху _____
(підпис)