МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

КІРОВОГРАДСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Кафедра “Експлуатація та ремонт машин”

РЕМОНТ МАШИН

Методичні вказівки
до виконання лабораторних робіт для студентів
напрям підготовки: 6.050504 «Зварювання»

2016

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
КІРОВОГРАДСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Кафедра “Експлуатація та ремонт машин”

РЕМОНТ МАШИН

Методичні вказівки
до виконання лабораторних робіт для студентів
напрям підготовки: 6.050504 «Зварювання»

Затверджено
на засіданні кафедри
«Експлуатація та ремонт машин»
Протокол № 15 від 1.07.2016р.

2016

О.Ю. Жулай, В.О. Дубовик
Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з дисципліни «Ремонт машин». - Кіровоград: КНТУ, 2016. - 48с.

Рецензент: д.т.н., проф. кафедри “Експлуатація та ремонт машин”
Аулін В.В.

Методичні вказівки призначені для виконання лабораторних робіт по вивченню методів, способів та обладнання по дисципліні “Ремонт машин” для студентів напряму підготовки: 6.050504 «Зварювання» всіх форм навчання.

Упорядники: О.Ю. Жулай – к.т.н., ст..викл. кафедри “ЕРМ”
В.О. Дубовик - к.т.н., доцент кафедри “ЕРМ”

Загальна редакція О.Ю. Жулай, В.О. Дубовик.

Відповідальний за випуск к.т.н. О.Ю. Жулай.

Комп’ютерний набір та верстка О.Ю. Жулай.

© Ремонт машин
Укладачі: О.Ю. Жулай, В.О. Дубовик, 2016

З М І С Т

	стор.
Лабораторна робота №1. Дослідження впливу зносу інструменту на точність і якість обробки деталей	7
Лабораторна робота №2. Випробування матеріалів на тертя і знос	12
Лабораторна робота №3. Ультразвукова дефектоскопія деталей	16
Лабораторна робота №4. Застосування монтажного інструменту і пристосувань	18
Лабораторна робота №5. Дослідження процесу відновлення працездатності клапана і сідла клапана автотрактного двигуна.....	23
Лабораторна робота №6. Ручне дугове зварювання	27
Лабораторна робота №7. Заварка тріщин на чавунних і алюмінієвих деталях	38
Лабораторна робота №8. Дослідження процесу розточування та хонінгування циліндрів автотракторних двигунів	43
ЛІТЕРАТУРА	48

Загальні вказівки до виконання лабораторних робіт

Лабораторні заняття з дисципліни “Ремонт машині” є обов’язковими для студентів IV-го курсу напряму підготовки «Зварювання» денної та заочної форм навчання.

Метою даних лабораторних робіт є закріплення теоретичних знань одержаних на лекційних заняттях та визначає зміст і закономірності відновлення стану деталей, вузлів та агрегатів машин. Загальна мета полягає у викладенні студентам основ знань про відновлення деталей машин, яке використовується у ремонтному виробництві. Придбання знання і практичних навиків для підтримки і відновлення працездатності і ресурсу машин.

Після виконання лабораторних робіт проводиться оформлення звіту та їх захист. Звіт оформлюється згідно встановлених вимог до кожної лабораторної роботи.

При складанні методичних вказівок була врахована кредитно-модульна система організації навчального процесу. За кожну виконану лабораторну роботу та її захист студент набирає певну кількість балів (див. таблицю 1).

Таблиця 1. Бали нараховані студенту по лабораторних роботах

Тема лабораторної роботи	Обсяг годин	Мінімально необхідна кількість балів	Максимально можлива кількість балів
1. Дослідження впливу зносу інструменту на точність і якість обробки деталей	2	3,5	5,0
2. Випробування матеріалів на тертя і знос	2	3,5	5,0
3. Ультразвукова дефектоскопія деталей	2	3,5	5,0
4. Застосування монтажного інструменту і пристосувань	2	3,5	5,0
5. Дослідження процесу відновлення працездатності клапана і сідла клапана автотрактного двигуна	2	3,5	5,0
6. Ручне дугове зварювання	2	3,5	5,0
7. Заварка тріщин на чавунних і алюмінієвих деталях	2	3,5	5,0
8. Дослідження процесу розточування та хонінгування циліндрів автотракторних двигунів	2	3,5	5,0
Всього	16	28	40

У межах кожної лабораторної роботи уміння та навички студентів оцінюються за наступними критеріями:

- якісна і своєчасна самостійна підготовка до виконання лабораторної роботи – до 0,5 бала;

- якісне і своєчасне виконання лабораторної роботи – до 0,22 бала;

- своєчасний захист лабораторної роботи – до 0,5 бала;

- оцінка знань, уміння та навичок студентів у межах лабораторної роботи, що виконувалась – до 3,5 бала.

Загальна екзаменаційна оцінка враховує частковий рейтинг, набраний студентом за наступними видами занять: лекціям та лабораторним роботам.

Лабораторна робота № 1

ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ЗНОСУ ІНСТРУМЕНТУ НА ТОЧНІСТЬ І ЯКІСТЬ ОБРОБКИ ДЕТАЛЕЙ

Мета роботи: Дослідити розмірну стійкість інструмента та встановити її вплив на задану точку обробки.

Короткі теоретичні відомості

Під точністю обробки в технології машинобудування розуміється ступінь відповідності геометричних параметрів виготовлених деталей геометричним параметрам заданих в робочому кресленні. Точність обробки деталей являється диференційним, показником, що включає точність розміру; точність геометричної форми окремих поверхонь; точність відносних поверхонь і взаємного розташування поверхонь; хвилястість і шорсткість поверхонь. Кожен із показників характеризується визначеними числовими характеристиками, які дозволяють оцінити і порівняти точність обробки з заданою точністю.

В процесі обробки деталей на технологічну системі СПІД (станок-пристосування-інструмент-деталь) діє більшість постійних і випадкових факторів, безпосередньо або напряму впливаючих на точність обробки, тому досягнення абсолютної точності не можливе. Одним з головних технологічних факторів, викликаючих погрішність механічної обробки являється, розмірний знос інструмента і неточність виготовлення вимірювального інструменту.

Відомо, що інструмент в процесі роботи зношується. Знос інструменту, як складне фізико-хімічне явище, залежить від механічної якості оброблюваних матеріалів, властивостей його поверхневого шару, режимів різання, матеріалу і геометрії ріжучої частини інструменту, виду і способу подачі ЗОР (змазуючо-оходжувальної рідини) і багатьох інших факторів.

З геометричної точки знос можна розглядати як зміну вихідних геометрії ріжучої частини інструмента, котра викликає, в свою чергу, зміну точності розмірів і форми оброблюваних поверхонь, а також шорсткості.

Критеріями зносу можуть бути величину зносу по поверхні ріжучої частини інструмента, погіршення шорсткості оброблюваних поверхонь, збільшення зусиль різання, розмірний знос інструменту та ін.

Під розмірним зносом інструмента розуміють знос в направленні нормалі до оброблюваної поверхні. Цей критерій найбільш важливий при дослідженнях точності обробки особливо на фінішних операціях.

В процесі різання розмірний знос інструмента протікає нерівномірно (рис. 1)

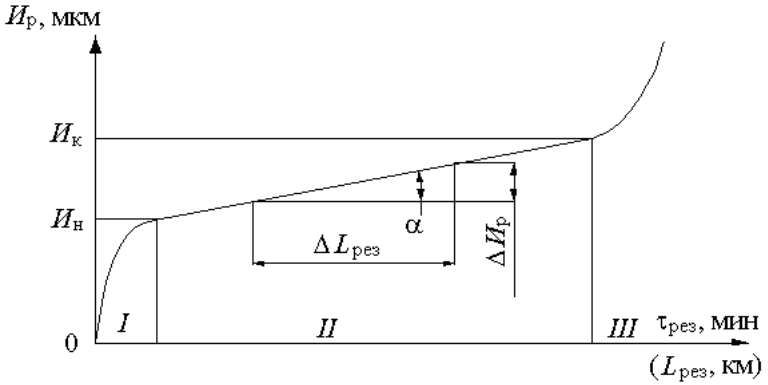


Рис. 1 – Залежність розмірного зносу інструменту від шляху різання

Зношування різця в часі протікає нерівномірно. Крива зносу складається з трьох частин. У початковий період роботи інструменту його знос відбувається особливо інтенсивно (ділянка *I* кривої зносу рис. 1). Частина перша, характеризує підвищений розмірний знос. Це пов'язано з тим, що поверхні деталі які труться і різця мають різну шорсткість, тому в період початкового зносу відбувається припрацювання ріжучого леза інструмента, що супроводжується викришуванням окремих нерівностей.

Після початкового зношування різця процес стабілізується і протікає більш рівномірно (ділянка *II).* Частина друга, відповідає нормальному зносу «Ин». Це найбільш довша частина, знос інструмента на якому можливо

вважати пропорційним часу його роботи, тобто залежність зносу інструмента від шляху різання можна вважати лінійним, нахил прямої при цьому буде визначати знос.

Нарешті, величина майданчиків зносу досягає критичної величини і інтенсивність зношування зростає (ділянка III). Після цього експлуатація різця припиняється щоб уникнути його поломки. Інтенсивність зносу (стосовно до умов нормального зносу, що протікає в зоні *II)* визначається тангенсом кута $tg\alpha$ нахилу кривої в деякій точці (момент часу $\tau_{рез}$). Частина третя характеризується швидким зносом інструмента, який призводить до руйнування леза. Доводить інструмент до руйнування недоцільно, необхідно своєчасно, з метою збільшення строку експлуатації направити його на заточку.

При дослідженні точності обробки технолога більш за все цікавить друга частина кривої зносу інструмента, який може буди відносним зносом U_e – розмірним зносом інструмента 1000м. шляху різання, чисельно рівним:

$$U_e = \frac{1000 \cdot U_н}{L_{рез}}$$

$U_н$ – розмірний знос інструмента та другій ділянці за деякий шлях різання $L_{рез}$ (в мкм);

$L_{рез}$ – відстань різання на другій ділянці кривої інструмента, мкм.

Для виміру розміру зносу інструменту використовують різні прилади, зокрема вертикальні оптиметр.

Завдання до виконання лабораторної роботи

1. Для заданих умов і режимів обробки експериментально дослідити зносостійкість інструмента.

2. Для заданої точності оброблюваних поверхонь і експериментально встановити відносне зношення інструмента визначити періодичність підналагоджування інструмента.

Прилади та матеріали, інструмент:

1. Токарний станок моделі ІК-62. 2. Патрон трикулачковий. 3. Ключ до патрона і різцетримачем. 4. Оборотний центр до задньої бабки с конусом Морзе №4. 5. Заготовка – вал довжиною l=600 мм, діаметр d=50…120мм. 6. Різець прохідний правий, матеріал ріжучої частини Т5К6. 7. Ванночка з водою кімнатної температури. 8. Пристосування для виміру розмірного зносу різця. 9. Штангенциркуль. 10. Захисні окуляри. 11. Логарифмічна лінійка. 12. Вертикальний оптиметр.

Порядок виконання роботи:

1. Ознайомитися з завданням, вихідними даними і методичними вказівками.
2. Встановити і закріпити заготівку на станку.
3. Опустити різець ванну з водою і охолодити 3…5хв.
4. Встановити різець в контрольне пристосування, так щоб вимірювальна ніжка індикатора строго знаходилася на вершині різця. Перед встановленням і зняттям різця вимірювальну ніжку індикатора потрібно відводити за важіль, при цьому ніжка індикатора повинна впиратися в вершину різця з натягом не менше 0,1 мм. При вимірюванні необхідно ретельно спроектувати за тим, щоб кожен раз різець займав однакове положення для чого межі при вимірі необхідно піджимати до установчих елементів пристосування.
5. Встановити, закріпити різець в різцетримачі; вершина різця повинна знаходитися на осі заготівки.
6. Підібрати режими різання, V=150-200м/хв., S=0,1…0,8 мм/об., t=0,2-0,4м. Вточнити число обертів шпинделя по станку, визначити швидкість різання: $V = \frac{\pi \cdot d \cdot n}{1000}$, де d-діаметр заготовки, мм., n- число обертів шпинделя за хвилину.
7. При вибраних режимах обточити заготовку на протязі 2 хвилин.
8. Зняти різець зі станка, охолодити на протязі 3…5 хв. у ванній, вимірити величину зносу за вказаний проміжок часу роботи інструмента.

9. Повторити прийоми пунктів 7,8 для 4;6;8 і 10 хв. роботи інструменту.

10. Підрахувати шлях різання за τ=2;4;6;8 і 10 хв. за формулою: $L_i = V \cdot \tau_i$

11. Побудувати графік розмірного зносу інструментів.

12. На ділянці нормального зношення встановити величину відносного зносу за формулою: $U_o = \frac{1000 \cdot U_н}{L}$;

13. Для заданого викладачем допуску на розмір $U_д = 0{,}8 \cdot \delta$;

14. Встановити періодичність підналагоджування $L = \frac{0{,}8 \cdot \delta \cdot 10^3}{U_o}$;

15. Для заданих викладачем розмірів оброблюваної деталі і вибраних режимів і умов обробки визначити періодичність підналаштуваннь у шт. $N = \frac{L \cdot S \cdot 10^6}{\pi \cdot d \cdot l}$.

Зміст звіту:

1. Короткі теоретичні відомості по даному питанні.
2. Режими різання та умови обробки.
3. Експериментальні дані в формі таблиці:

Час роботи інструмента	2	4	6	8	10
Знос інструменту	0,005	0,007	0,008	0,011	0,012
Шлях різання					

4. Графік залежності розмірного зносу від шляху різання
5. Висновки по роботі

Контрольні запитання

1. На які показники точності впливає знос інструменту?
2. Чим визначається необхідність підналадок інструмента?

Лабораторна робота №2

ВИПРОБУВАННЯ МАТЕРІАЛІВ НА ТЕРТЯ І ЗНОС

Мета роботи: вивчити устаткування, прилади і методи використані при дослідженні зносостійкості матеріалів.

Короткі теоретичні відомості

Відповідно до стандарту (ГОСТ 16429-70) зносом називається процес поступової зміни розмірів тіла при терті, що виявляється у відокремленні з поверхні тертям матеріалу і його залишкової деформації. Знос є основним чинником, що визначає довговічність машини.

Основною кількісною мірою зношення є сумарна величина руйнування, визначувана по зміні розмірів деталей (лінійний знос). Допоміжними критеріями оцінки зносу служать показники зменшення об'єму (об'ємне знос), або маси деталі (масовий знос).

Крім того стандартом передбачені наступні поняття і визначення:

- швидкість зношування - відношення величини зносу до величини часу;
- інтенсивність зношування - відношення величини зносу до обумовленого шляху або об'єму виконаної роботи;
- зносостійкість - (величина, зворотна швидкості зношування або інтенсивності зношування;
- відносна зносостійкість - відношення зносостійкість випробовуваного матеріалу до зносостійкості матеріалу, прим'ятого за еталон.

Випробування антифрикційних властивостей і зносостійкості матеріалів проводяться в три етапи.

Перший етап - лабораторні випробування, мета яких: дослідження впливу різних факторів - швидкості, навантаження, температури, довкілля і ін. - на антифрикційні властивості і зносостійкість пари тертя.

Другий етап стендові випробування. Вони призначені для оцінки впливу конструктивних особливостей на антифрикційних властивості вузла тертя.

Третій етап - натурні випробування, призначені для визначення експлуатаційних характеристик вузла тертя, у тому числі надійності і довговічності в реальних умовах.

Лабораторні випробування проводяться на лабораторних установках і приладах по тих або інших методиках. Найбільш широко поширені машини для дослідження матеріалів на тертя і знос реалізовані по одній із кінематичних схем. (рис. 2).

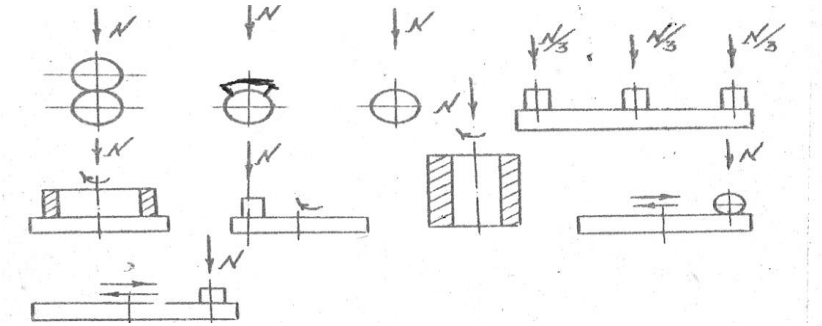


Рис. 2 – Схеми випробувань матеріалів на машинах тертя

Загальним для кожної випробувальної машини пристроєм є прилад для виміру сили тертя.

Існуючі для цієї мети прилади, можна класифікувати на механічні, пневматичні, гідравлічні й електричні.

Для виміру температури в зоні тертя переважно застосовуються термопари.

Для виміру масового зносу застосовуються аналітичні ваги різних марок, а для виміру лінійного зношування-мікрометри, вертикальні і горизонтальні оптиметри. Значно рідше користуються методом штучних баз, який полягає у визначенні шляхом обчислення відстані від поверхні тертя до дна поглиблення, штучно зробленого на цій поверхні і закономірно звуженого від поверхні до дна поглиблення.

Завдання до виконання лабораторної роботи

1. Ознайомитися з пристроєм машини Тертя СМЦ-2 або МК-1М.
2. Виробити випробування зносу пари тертя.
3. Розрахувати коефіцієнт тертя, швидкість і інтенсивність зношування матеріалів.

Об'єкти роботи, обладнання і інструмент

1. Машина тертя СМЦ-2 або МІ-1М. 2.Ваги аналітичні. 3. Вертикальний оптиметр. 4.Пары тертя з різних матеріалів. 5. Термошафа. 6.Бензин, обтиральний матеріал. 7. Ключі гайкові, викрутка.

Порядок виконання роботи

1. Ознайомитися з конструкцією основних вузлів машини тертя - пристроями для навантаження, реєстрації моменту і температури.
2. Визначити вихідні розміри або масу зразків для зносу випробування. Встановити зразки на машину тертя і закріпити.
3. Навантажити пару тертя до вихідного навантаження 10 кг/см2 Включити машину тертя і поступово довести навантаження до величини Р (по вказівці викладача).
4. Після напрацювання певного шляху тертя зняти показники моменту тертя і температури в зоні тертя. Розрахувати коефіцієнт тертя (*f*) по формулі: $f = M \big/ p \cdot S$,

де M - момент тертя,

p – навантаження,

S - радіус, ролика.

5. Промити зразки в бензині, висушити їх і визначити величину зносу лінійним або масовим методом.

Дані випробування занести в таблицю:

Матеріали пари тертя	Маса або розмір до випробування	Маса або розмір після випробування	Шлях тертя	Величина зносу	Т
Ролик	180,052	180,048			
Колодка	252,145	252,087			

Зміст звіту:

1. Короткі теоретичні відомості.
2. Кінематична схема машини тертя.
3. Ескізи зразків для випробувань.
4. Результати випробувань.

Контрольні запитання:

1. Види зношування.
2. Тертя і знос. Основні поняття і визначення.
3. Етапи випробувань на знос.
4. Обладнання, що застосовуються для визначення зносостійкості матеріалів.
5. Методи визначення величини зносу.

Лабораторна робота №3

УЛЬТРАЗВУКОВА ДЕФЕКТОСКОПІЯ ДЕТАЛЕЙ

Мета роботи: ознайомитись з пристроєм і роботою імпульсного ультразвукового дефектоскопа УДМ-3.

Короткі теоретичні відомості.

Ультразвукова дефектоскопія основана на явищі розміщення в металі жорстких коливань (ультразвуку) з частотами, перевищуючі 20000 Гц і відображення їх від дефектної ділянки деталі (тріщини, раковин) в разі різкої зміни густини середовища, і виходячи з цього і акустичного опору.

Контроль деталей ультразвуковим методом проводиться двома шляхами:

- Звуковою тіню;
- Відображенням.

Найбільш поширенні імпульсні дефектоскопи, працюючі на принципі відображення ультразвукових хвиль.

Об'єкт роботи, пристрої і інструмент.

1. Імпульсний ультразвуковий дефектоскоп УМД-3.
2. Технічна інструкція по експлуатації дефектоскоп УМД-3.
3. Контролююча деталь с дефектом.

Порядок виконання роботи

Перед вимірюванням ручка «Зона автоматичного контролю» ставиться в праве положення.

Перемикач «Вид вимірів» ставиться в положення «Дпр». пристрій дозволяє виміряти глиб залежності дефекту в виробах різноманітних матеріалів по одній і тій шкалі. Перед заміром необхідно налаштувати пристрій на роботу по матеріалу, з котрого виготовлено виріб. Це відбувається таким чином. Береться деталь з плоско паралельними протилежними поверхнями з цього матеріалу відомої товщини. Вказівник ручки «відстань» встановлюється напроти поділки шкали, рівної товщини.

Ручкою «швидкість УЗК» даний імпульс на екрані індикатора підводиться до мітки глибо міру. Після цього показання глибо міру на всіх шкалах і діапазонах прозвучування для вибраного матеріалу будуть рівними. Похибка у вимірах на перевищує ±2% від густини значення шкали вибраного діапазону.

Для виміру глибини або товщини залягання дефектів рухома мітка глибо міра ручкою «відстань» підводиться до передньому фронту імпульсу від дефекту або дна заготівки. Проти вказівника ручки глибо міра по шкалі відповідного положення ручки «Діапазон прозвучення», відраховується глибина.

Вимірювання і налаштування рекомендується проводити при достатньо великій амплітуді ехо-сигналів на екрані індикатора і відсутності шумів, котрі видаляються ручкою «відсічка».

Зміст звіту

Звіт повинен включати опис принцип роботи і технічні дані ультразвукового ехо-дефектоскопу УДМ-3, результати даних знаходження скритих дефектів.

Контрольні питання

1. Для яких цілей і як на приладі УДМ-3 передбачено вимір амплітуди ухо-сигналів?
2. Призначення пошукових голівок і їх види?
3. Як вибирається тип пошукової головки?

Лабораторна робота №4

ЗАСТОСУВАННЯ МОНТАЖНОГО ІНСТРУМЕНТУ І ПРИСТОСУВАНЬ

Зміст і порядок проведення роботи. Ознайомитися з конструкцією і прийомами користування знімачів і пристосувань

Загальні відомості

Розбирання машин. Машину розбирають спочатку на агрегати, потім на складальні одиниці, промивають їх і розбирають на деталі. Повне розбирання сполучень слід робити тільки в разі заміни або необхідності ремонту і відновлення деталей.

Втулки, підшипники кочення, корпуси підшипників випресовують тільки при невідповідності деталей технічним вимогам.

Розбірні операції виконують в послідовності, передбаченій технологічними картами, використовуючи вказані в них універсальні і спеціальні стенди, преси, прилади, знімачі, пристосування і інструмент. Строга послідовність виконання розбірних операцій і застосування механізованих засобів при розбиранні полегшує сам процес і оберігає деталі від поломок. При цьому підвищується якість ремонту.

Для збільшення довговічності різьбових з'єднань (особливо в отворах деталей з чавуну) слід уникати вивертання шпильок з блоку двигуна, голівки блоку і інших деталей, якщо вони не заважають контролю і проведенню подальших ремонтних операцій. Всі отвори, через які під час миття може проникнути всередину агрегату бруд, слід після розбирання закривати пробками.

Для полегшення відкручування кородованих різьбових з'єднань їх заздалегідь витримують в гасі або накладають на них дрантя, змочене в гасі. При зім'яті, зриві різьблення і неможливості відкручування уручну застосовують спеціальні гайковерти із великим крутним моментом.

Перед розбиранням додатковою підтяжкою перевіряють жорсткість кріплення різьбових з'єднань і зрив різьблення в отворах.

Кріпильні деталі (болти, гайки) після розбирання вузла, або роз'єднання деталей, особливо базисних, слід знов встановити від руки на свої місця. Це полегшує контроль зазору в різьбових з'єднаннях, зберігає припрацьованість різьбових поверхонь і дозволяє визначити кількість відсутніх кріпильних деталей.

Не слід розукомплектовувати прецизійні пари паливних насосів, а також з'єднання з різьбленням підвищеного класу точності при їх придатності до подальшої роботи. Такі деталі треба встановлювати на колишнє місце або маркувати, наприклад, кріплення кришок шатунів, маховика до колінчастого валу, голівок блоку до блоків двигунів, кришок корінних підшипників колінчастих валів, великої конічної шестерні до фланця корпусу диференціала і ін.

При розбиранні регульованих сполучень, особливо конічних підшипників, слід перевіряти величину запасу на регулювання зазору.

Перед розбиранням необхідно визначати величини деяких зазорів і осьових розгонів. Наприклад, слід зміряти величину подовжнього розгону колінчастого валу в корінних підшипниках, зазор між поршнем і гільзою, величину подовжнього розгону розподільного валу, зазор в шліцьових з'єднаннях і т.д.

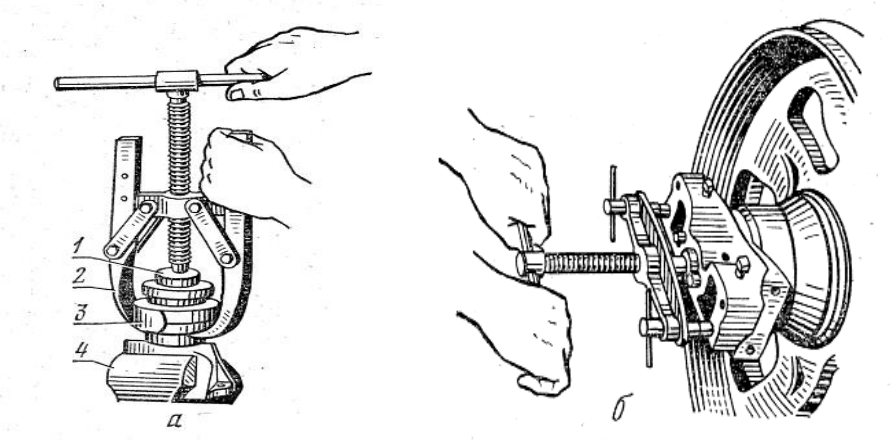
По величині отриманого при вимірі зазору або осьового розгону можна судити про придатність деталей до подальшої роботи, визначити об'єм ремонтних і відновних робіт.

Для забезпечення довговічної роботи деталей, що мають розміри в межах, допустимих без ремонту, не слід порушувати їх припрацьованість або місце розташування, інакше ці деталі знов проходитимуть процес припрацювання з прискореним наростанням величини зазору в сполученні. З цією метою при розбиранні на деталях, що сполучаються, ставлять мітки кернінням або забарвленням (на шліцах валів і пазах шестерень коробок передач і інших комплектів, що сполучаються, блоці циліндрів і кришках корінних підшипників, шатунах і їх кришках, вкладишах корінних і шатунових підшипників і ін.).

Устаткування, пристосування і інструмент для розбірних і складальних робіт. Розбірні й складальні роботи в спільній трудомісткості капітального ремонту машин займають значне місце. Для вантажних автомобілів трудомісткість цих робіт складає 33...41%, для тракторів - 52...56%. Слід всемірно механізувати ці роботи, особливо на розбиранні і збірці різьбових і пресових з'єднань, частка яких в спільній трудомісткості розбирання складає для вантажних автомобілів і тракторів відповідно близько 45 і 20%.

Для розбирання вузлів і агрегатів застосовують різноманітну номенклатуру універсальних і спеціальних стендів, пресів, комплекти, пристосувань для ремонту окремих марок машин, різного виду знімачів - як універсальних, так і спеціальних, комплекти різних інструментів.

Для розбирання і складання нерухомих з'єднань з гарантованим натягом (посадка втулок, підшипників кочення, шестерень і т. д.), окрім стендів і пресів, застосовують різні знімачі. Це дозволяє забезпечити як збереження деталей при знятті і установці, так і подальшу довговічність роботи агрегатів і комплектних груп.



а - зпресування підшипника валу двохлапчатим знімачем; 1 - підставка; 2 - знімач; 3 - відводка; 4 - лещата;

б - зняття опори направляючого колеса трактора.

Рис. 3. – Приклади застосування знімачів:

Під час розбирання і збірки різьбових з'єднань застосовують трещіточні, фрикційні і коловоротні ключі із змінними голівками; механізований інструмент - гайковерти, шуруповерти, шпильковерти (продуктивність збільшується в 5 разів в порівнянні з роботою вручну); електромеханічні універсальні і спеціальні установки для розбирання складальних одиниць і агрегатів.

Порядок роботи

Встановити і закріпити двома болтами на пристосуванні підтримуючий каток в зборі з кронштейном. Зняти кришку. Розшплінтувати і відвернути гайки кріплення катка на осі. Відвернути болти кріплення корпусу ущільнення і за допомогою двохлапчастого знімача спресувати каток з осі. Випресувати кульковий підшипник (або зовнішні кільця конічних підшипників) з катка (на пресі), використовуючи наставку, а потім випресувати зовнішню обойму роликопідшипника, заздалегідь встановивши в неї пристосування для випресовки. Зняти з кронштейна корпус ущільнення з кільцями і чохлом. Випресувати на пресі за допомогою наставки вісь з кронштейна.

Використовуючи кільце-підставку, пристосування і наставку, спресувати внутрішнє кільце роликопідшипника з осі. Розібрати за допомогою пристосування чохол ущільнення.

Зібрати каток в наступній послідовності: запресувати вісь ролика в кронштейн; використовуючи пристосування, зібрати чохол ущільнення; напресувати на шийку осі ролика внутрішнє кільце роликопідшипника (або конічного підшипника) і встановити стопорне кільце; поставити чохол, кільце і корпус ущільнення; запресувати в ролик кульковий підшипник і зовнішнє кільце роликопідшипника (або запресувати зовнішні кільця конічних підшипників); напресувати ролик на вісь і остаточно зібрати підтримуючий ролик, закріпивши його гайками з шайбою на осі. Закріпити до ролика болтами корпус ущільнення і кришку.

Ознайомитися з пристроєм ексцентрикового ключа, вивертаючи і вкручуючи шпильки, що кріплять головку до блоку двигуна.

Звіт про роботу

Замалювати схеми пристосувань і записати порядок виконання операцій.

Правила охорони праці

Знімач при установці повинен надійно захоплювати лапками торцеву поверхню деталі, що знімається, і не перекошуватися щодо осі деталі. При роботі на пресі надставки і підставки мають бути встановлені без перекосів. Запресування повинно проводитися плавно. При різкому збільшенні навантаження (стежити по манометру) процес запресування зупинити, виявити і усунути причину і лише після цього повторити операцію.

Контрольні питання

1. Яку частку займають розбірні й складальні роботи в загальній трудомісткості капітального ремонту машин (автомобілі, трактори)?
2. Які операції виконують при розбиранні пошкоджених з’єднань?
3. Навести технологічну послідовність застосування знімачів для демонтажу внутрішніх та зовнішніх з’єднань.
4. Привести основні вимоги щодо забезпечення довговічної роботи деталей при виконанні ремонтних дій.
5. В чому полягають основні правила розбирання складних вузлів, агрегатів та систем. Що таке технологічні карти ремонту, яка їх роль в організації процесу ремонту?
6. Показати загальні заходи щодо забезпечення безпечності робочого місця та виконати процедуру його підготовки.

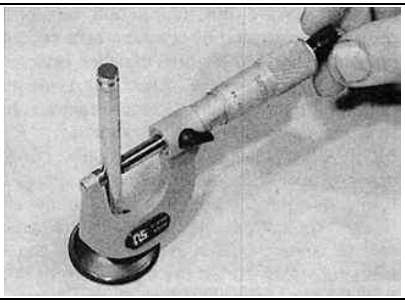
ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСУ ВІДНОВЛЕННЯ ПРАЦЕЗДАТНОСТІ КЛАПАНА І СІДЛА КЛАПАНА АВТОТРАКТНОГО ДВИГУНА

Мета роботи: ознайомитись з технологічним процесом відновлення працездатності клапанного механізму автотракторного двигуна

Короткі теоретичні відомості

Впускні клапани виготовляють із легованих сталей: сталі 4Х9С2 (для двигунів ЗМЗ-53) і сталі 4ХС2Н (для двигунів ЯМЗ-236). Їх піддають гартуванню і відпусканню до твердості HRC 32-40. Кінець стержня на довжині 3…5 мм від торця має твердість не менше 48-57 HRC. Випускні клапани в процесі роботи схильні до дії газової корозії в умовах високих температур тому їх виготовляють з жаростійких сталей Х5ТГМ, сталі ЕП-ЗСЗ і сталі 4Х4С4В2М.

Дефекти клапанів: вигин стержня, знос стержня, знос робочої фаски головки.

Основні дефекти клапанів	
	
вигин стержня	знос стержня
знос робочої фаски головки	Прогар клапана

Сідла клапанів в процесі експлуатації зношуються унаслідок ударного навантаження з боку голівки клапана під впливом клапанної пружини, а також в результаті тертя робочих поверхонь голівки клапана і сідла в процесі роботи. Клапанні сідла піддаються також корозійній дії горючої суміші і відпрацьованих газів при високій температурі. В результаті цього на робочій поверхні сідла відбувається вигорання металу і утворюються раковини. Стержні клапанів можна відновлювати методом гальванічних покриттів або шліфуванням. Знос голівки і сідла клапана усувають механічною обробкою з подальшим притиранням клапана до відновленого сідла.

Завдання до виконання роботи

Ознайомлення студентів з технічною характеристикою і конструкцією шліфувального верстата моделі ТАРО і притирального верстата моделі ОПР-184JA, налаштування і виконання дослідницьких і практичних робіт по шліфуванню конусної поверхні голівки і торця клапана, по притиранню клапана до відновленого сідла. А також:

1. Дати характеристику клапану і оброблюваному сідлу.
2. Вивчити конструкцію верстатів і їх кінематичні схеми.
3. Підготувати клапан до шліфування: головку блоку до обробки сідла клапана.
4. Шліфувати конусну поверхню головки клапана і торець стержня клапана.
5. Притерти клапан до сідла і перевірити якість притирання.

Об'єкти роботи, устаткування і інструмент.

1. Клапани, що підлягають шліфовці, головка блоку. 2. Шліфувальний і притиральний верстати. 3. Набор фасонних шліфувальних кругів для шліфування вставних випускних сідел клапанів. 4.Набор фрез з похилою ріжучою кромкою під кутом 15°, 30°, 45°, 75° і направляючих облямовувань для них при фрезеруванні впускних сідел клапанів. 5. Пристосування для шліфування вставних сідел клапанів. 6. Мірний інструмент: мікрометр 0-25, штангенциркуль, кутомір, індикаторний

нутромір з межею виміру до 10мм. 7. Притиральна паста. 8. Пристосування для визначення биття стержня і конусної поверхні клапана.

Порядок виконання роботи:

1. Характеристика клапана і клапанного сідла дається по довіднику або технічним умовам на капітальний ремонт двигуна, вказуючи при цьому марку двигуна, найменування клапана і сідла (впускання і випускний), матеріал клапана і сідла, твердість і термічну обробку.

2. Конструкція шліфувального верстата і верстата для притирання вивчається по інструкції або керівництву по експлуатації відповідного верстата.

3. Підготовка клапана і сідла клапана до відновлення. Деталі (клапан і сідло) необхідно очистити від масла і забруднень. За допомогою мірного інструменту заміряють діаметр головки клапана, висоту поясочка головки і довжину клапана. За допомогою кутоміра роблять вимір кута нахилу конусної поверхні відносно стержня клапана, по таблиці визначають приналежність клапана, визначають матеріал, твердість і термообробку, всі записують в свій звіт по роботі. Стержень клапана і його конусну поверхню перевіряють на биття, провертаючи його на опорних призмах на 360°, і спостерігаючи за відхиленням стрілки індикатора. Записані показання приладу звіряють з технічними умовами.

Знос стержня визначають по різниці нормального і дійсного діаметру стержня.

4.Шліфування конусної поверхні головки і торця стержня клапана. Фрезерування сідел клапанів. Конусну і торцеву поверхню клапана шліфують до виведення слідів зносу. Відновлення працездатності сідел клапанів виробляється фрезеруванням (впусканнях) і шліфуванням (випускних) з наступним притиранням. На направляюче облямовування надівають одну з трьох фрез 15°, 30°, 45°, 75° і роблять обробку сідел клапанів в послідовності:

а). чорнове фрезерування під кутом 45°или 30° (робоча фаска);

б). фрезерування під кутом 15°;

в). фрезерування під кутом 75°;

г). чистове фрезерування під кутом 45° або 30°, до отримання необхідної ширини робочої поверхні сивів 1,5…3мм. Випускні сідла клапанів внаслідок високої твердості HRC 50…60 обробляють шліфувальними кругами під той же кут, що і фрезою.

5. Притирання клапанів до сідел. На робочі поверхні клапана наносять тонкий шар притиральної пасти ГОЯ або пасти з синтетичних алмазів: АП2С і АП1С.

При капітальному ремонті притирання всіх клапанів до своїх сідел робиться одночасно на верстатах моделі ОР1841А або інших, наладка яких полягає в розставлянні шпинделів верстата на заданих міжосьових відстанях відповідно клапанам головки або блоку.

Процес притирання вважається закінченим, якщо робітники поверхні матимуть суцільну смужку по всьому колу шириною 1,5…3мм. Якість притирання перевіряють за допомогою спеціального приладу випробуванням на просочування гасу або пропуск повітря.

Обробка результатів і складання звіту

Звіт повинен містити наступні відомості:

1. Характеристика клапана і сідла клапана.
2. Устаткування робочого місця: прилади, інструменти і їх, коротка характеристика.
3. Технологічна карта дефектації клапана.
4. Технологічна карта відновлення клапана.

Контрольні питання:

1. Основні дефекти клапанів і причини їх виникнення.
2. Як перевірити придатність клапана і сідла клапана?
3. Методи відновлення клапанів двигунів.

РУЧНЕ ДУГОВЕ ЗВАРЮВАННЯ

Мета роботи – вивчити технологію ручного дугового зварювання, обладнання, яке використовується, пристосування та інструмент.

Завдання до виконання лабораторної роботи:

1. Ознайомитися з обладнанням, оснащенням і матеріалами, які використовуються при ручному дуговому зварюванні.
2. Розрахувати параметри ручного дугового зварювання для заданих деталей і проконтролювати якість шва.
3. Провести підготовку деталей до зварювання і зварити їх.
4. Визначити основні показники, які характеризують процес зварювання.

Об'єкти роботи, обладнання і інструмент: зварювальний пост для ручного дугового зварювання, ваги, деталі для зварювання, штангенциркуль, секундомір.

Загальні відомості

1. Суть способу

Зварювання - це отримання нероз'ємних з'єднань шляхом встановлення міжатомних зв'язків між частинами, що з'єднуються, при їх нагріванні і (або) пластичному деформуванні.

Взагалі всі способи зварювання поділяються на дві групи: зварювання плавленням та зварювання тиском.

У першій групі довільне об'єднання металу частин, що з'єднуються, в єдине ціле без застосування тиску можливе лише при рідкому стані металу, тобто метал в зоні зварювання повинен бути обов'язково розплавленим.

Застосування тиску при наявності розплавлення в зоні зварювання змушує віднести спосіб до групи зварювання тиском, як наприклад, при електричному контактному зварюванні.

При відновленні деталей найбільше розповсюдження отримало дугове і газове зварювання.

Дуговим називається зварювання плавленням, при якому нагрівання здійснюється електричною дугою.

Найбільший об’єм серед інших видів зварювання займає ручне дугове – зварювання шляхом плавлення штучних електродів, при якому подача електроду і переміщення дуги вздовж зварювальної кромки виконується вручну. Схема процесу показана на рис. 4

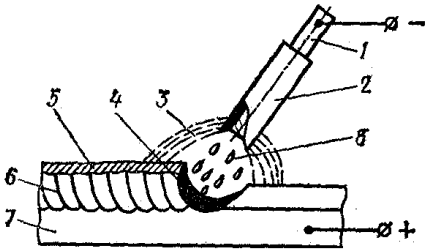


Рис. 4 – Ручне дугове зварювання металевим електродом з покриттям: 1 – стержень електрода; 2 – покриття; 3 – газовий захист; 4 – зварювальна ванна; 5 – шлак; 6 – метал шва.

2. Електроди для дугового зварювання

Електроди, що плавляться, являють собою металеві стержні, на поверхню яких опресуванням під тиском наносять покриття певного складу і товщини. Іноді покриття наносять методом занурення.

Покриття забезпечують необхідні механічні і зварювально-технологічні властивості: легке запалювання і стійке горіння дуги; рівномірне оплавлення металевого стержня і покриття; рівномірне покриття шва шлаком і легке видалення шлаку після його затвердіння; отримання металу шва з заданими властивостями (міцність, пластичність, ударна в’язкість, кут загинання, корозійна стійкість та ін.), потрібного хімічного складу, без пор, тріщин і інших дефектів; висока продуктивність при найменших втратах електродного матеріалу на вигорання і розбризкування.

Ці властивості забезпечуються підбором матеріалів електродного стержня і покриття. В склад покриття входять наступні речовини:

- стабілізуючі – крейда, мармур, польовий шпат і інш., які містять з'єднання лужних і лужно-земельних металів (натрій, калій, кальцій, що мають низький потенціал іонізації);
- шлакоутворюючі – марганцева руда, мармур, шпат і інш., що утворюють при розплавленні шлак та покривають краплі електродного металу та зварювальну ванну і цим захищають їх від атмосферного повітря;
- газоутворюючі – органічні речовини (крохмаль, деревинне борошно, оксицелюлоза) або мінерал (мармур, магнезит, доломіт), які при нагріванні розкладаються і утворюють газове середовище, яке відтискає повітря від дуги і зони плавлення;
- розкислюючі – феросплави (феромарганець, феросиліт, феротитан, іноді фероалюміній), які містять речовини (елементи) більш спорідненні до кисню, ніж елементи в окислах;
- легуючі – хром, нікель, молібден, марганець, титан, вольфрам (для надання металу шва збільшеної міцності, зносостійкості, корозійної стійкості, жаростійкості та інших спеціальних властивостей);
- зв'язуючі – натрієве і калієве скло, декстрин (з метою зв'язування всіх компонентів покриття в однорідну масу та надання пластичності для нанесення на електродний стержень, а після затвердіння міцно утримуватися на стержні).

У відповідності з стандартом типи електродів мають літеро-цифрове позначення. На першому місці ставлять літеру Э, потім – дві цифри, які характеризують мінімальний тимчасовий опір розриву розплавленого металу. Якщо за цими цифрами слідує літера А, то це значить, що електроди мають збільшене гарантоване значення відносного подовження або ударну в'язкість. Кожному типу може відповідати одна чи декілька марок електродів.

За родом струму, який використовується, бувають електроди призначені для зварювання на постійному або змінному струмі.

За товщиною покриття в залежності від відношення D/d (де D – діаметр електроду, d – діаметр стержня) для електродів введені наступні позначення:

М – з тонким покриттям (D/d<1,20);

С – з середнім покриттям (1,20<D/d<1,45);

Д – з товстим (1,45<D/d<1,80);

Г – з особливо товстим (D/d>1,80).

Види електродів позначаються: А – з кислим (руднокислим) покриттям, які вміщують окисли заліза, марганцю, кремнію, іноді титану. В зв'язку зі збільшенним окисленням металу шва, електроди цього типу використовуються мало. Зварювання такими електродами можливо виконувати на постійному (прямої і зворотної полярності) і змінному струмах в різних просторових положеннях;

Б - з основним покриттям, що має в якості основи фтористий кальцій (плавиковий шпат) і карбонати (мармур, крейда). Ці електроди марок УОНИ 13/45, УОНИ 13/55, СМ-11, ДСК-50, УП-1/45, СК2-50, ОЗС-2. Електродами СМ-11, ДСК-50 и СК2-50 можливе зварювання на змінному струмі, що дає можливі переваги при виконанні монтажно-зварювальних робот. Електроди цієї групи використовують для зварювання в різних просторових положеннях;

Ц – з целюлозним покриттям, що має в якості основи целюлозу, борошно і інші органічні компоненти. Ці покриття мають електроди ВСЦ-2, ВСЦ-4 і ВСЦ-4а, які дозволяють отримувати шар шва на постійному струмі прямої і зворотної полярності, забезпечують утворення рівномірного зворотнього валика. Для цих електродів характерне глибоке розплавлення зварювальних кромок. Використовуються здебільше при монтажі трубопроводів;

Р – з рутиловими покриттям (рутил, двоокиси титану і алюмосилікати): МР-3, АНО-1, АНО-3, АНО-4, АНО-5, АНО-18, ЗРС-2, ОЗС-4, РБУ-4, РБУ-5. Ці електроди мають великі зварювально-технологічні властивості, дозволяють працювати на змінному і постійному струмах. Вони малочутливі до зміни режиму зварювання і утворення пор при окисленні поверхні зварювальних кромок. Разом з цим метал шва має збільшену кількість водню і інших газів, а також неметалевих включень. Його стійкість

до кристалізаційних тріщин нижча, ніж при використанні основних електродів;

П – інші види покриття.

Якщо у складі покриття міститься більш 25% залізного порошку, до зазначених індексів покриття додається літера Ж.

За припустимими просторовими положеннями зварювання, електроди бувають: для всіх положень – 1; для всіх положень, крім вертикального зверху вниз – 2, для нижнього, горизонтального на вертикальній площині і вертикального знизу догори – 3; для нижнього і нижнього «у човник» - 4.

Крім того, електроди підрозділяються за родом і полярністю застосовуваного струму (позначення від 0 до 9).

Умовні позначення електродів знаходяться на етикетках і вказуються у маркуваннях коробок і пачок.

Приклад умовного позначення електродів типу Э5ОА, марки ДСК-5, діаметром 5 мм, для зварювання вуглецевих і низьколегованих сталей У, з товстим покриттям Д, із встановленої стандартом групою індексів, що вказують характеристики наплавленого металу і металу шва 512 (5), з основним покриттям Б, для зварювання у всіх просторових положеннях 1, на постійному (будь-якої полярності) і перемінному струмі І: $\frac{35А-ДСК-50-5{,}0-УД}{Е-512(5)-Б11}$ (ГОСТ 9466-75 і ГОСТ 9467-75).

Технологія ручного дугового зварювання

Під режимом зварювання розуміють сукупність параметрів, що контролюються, і, що визначають умови зварювання. Параметри режиму зварювання поділяють на основні і додаткові. До основних параметрів режиму ручного зварювання відносять діаметр електроду, величину, рід і полярність струму, напругу на дузі, швидкість зварювання. До додаткових відносять величину вильоту електроду, склад і товщину покриття електроду, положення електроду і положення виробу при зварюванні.

Діаметр електроду вибирають в залежності від товщини метала, катету шва, положення шва у просторі.

Відносне співвідношення між товщиною метала S і діаметром електрода d_e при зварюванні у нижньому положенні шва складає:

S, мм	1-2	3-5	4-10	12-24	36-60
d_e, мм	2-3	3-4	4-5	5-6	6-8

Сила струму в основному залежить від діаметру електрода, а також від довжини його робочої частини, складу покриття, положення зварювання. Чим більший струм, тим більша продуктивність, тобто більша кількість металу, що наплавляється: $G=\alpha_H \cdot I_{ЗВ} \cdot t$, де G – кількість металу, що наплавляється, г; α_H – коефіцієнт наплавлення, г/Агод; $I_{ЗВ}$ – зварювальний струм, А; t – час, год.

Однак при дуже великому струмі для даного діаметра електрода останній швидко нагрівається вище дозволеної границі, що приводить до зниження якості шва і збільшення розбризкування. При недостатньому струмі дуга нестійка, часто обривається, у шві можуть бути непровари.

Величину струму можна визначити за наступними формулами:

- при зварюванні конструкційних сталей для електродів діаметром 3 – 6 мм $I=(20+60d_e)d_e$;

- для електродів діаметром менше ніж 3 мм $I=30d_e$, де d_e – діаметр електроду.

Зварювання швів у вертикальному положенні виконують, як правило, електродами діаметром не більше 4 мм. При цьому сила струму повинна бути на 10-20 А нижча за зварювання у нижньому положенні. Напруга дуги змінюється у порівняно вузьких границях 6 – 30 В.

Техніка зварювання. Дуга може збуджуватися двома прийомами: дотиком впритик та відводом перпендикулярно вгору або “чирканням” електродом, як сірником. Другий спосіб зручніший, але неприйнятний у вузьких і незручних місцях.

У процесі зварювання необхідно підтримувати визначену довжину дуги, яка залежить від марки і діаметра електрода. Орієнтовна нормальна

довжина дуги повинна бути в межах $L_e = (0{,}5 \div 1{,}1)d_e$, де L_e – довжина дуги, мм; d_e – діаметр електроду, мм.

Довжина дуги суттєво впливає на якість зварювального шва і його геометричну форму. Довга дуга сприяє більш інтенсивному окисленню і азотуванню розплавленого метала, збільшує розбризкування, а при зварюванні електродами основного типу приводить до пористості металу.

У процесі зварювання електроду надається рух в трьох напрямках. Перший рух – поступальний, за напрямком вісі електроду. Цим рухом підтримується постійна довжина дуги в залежності від швидкості плавлення електроду.

Другий рух – переміщення електроду вздовж вісі валика для утворення шва. Швидкість цього руху встановлюється в залежності від струму, діаметра електроду, швидкості його плавлення, виду шва і інших факторів. При відсутності поперечних рухів електрода отримується так званий ниточний валик, на 2…3 мм більший діаметру електроду, або вузький шов шириною $e \le 1{,}5d_e$.

Третій рух – переміщення електроду упоперек шва для отримання так званого уширенного валика.

Поперечні коливальні рухи кінця електроду (рис. 5) визначаються формою розробки, розмірами і положенням шва, властивостями зварювального матеріалу, навичками зварника. Для широких швів, отриманих з поперечними коливаннями $R = (1{,}5 \div 5)d_e$.

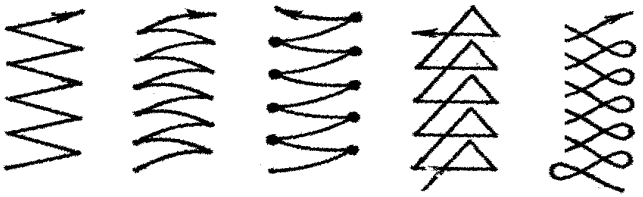


Рис. 5. Траєкторії руху кінця електроду при ручному дуговому зварюванні.

Забезпечення нормативних вимог з технології зварювання – основна умова отримання якісних зварювальних швів. Відхилення розмірів і форми зварювального шва від проектованого, найчастіше спостерігається в кутових швах і пов'язані з порушенням режимів зварювання, невірною підготовкою кромок під зварювання, нерівномірною швидкістю зварювання, а також з несвоєчасним контрольним виміром шва.

Непроваром називається місцева відсутність сплавлення між металом шва і основним металом або окремими шарами шва при багатошаровому зварюванні. Непровар зменшує переріз шва і викликає концентрацію напружень, тому може значно знизити міцність конструкції. Дільниці шва, де виявлені непровари, величина яких перевищує дозволену, підлягають видаленню і наступному заварюванню. Непровар в корні шва взагалі викликається недостатньою силою струму або збільшеною швидкістю зварювання, непровар кромки (незплавлення з кромками) – зміщення електрода з вісі стику, а також блукання дуги, непровар між шарами – поганим очищенням попередніх шарів, більшим об'ємом наплавленого метала, натіканням розплавленого метала перед дугою.

Підрізом називається місцеве зменшення товщини основного металу біля границі шва. Підріз приводить до зменшення перерізу металу і різкої концентрації напружень в тому випадку, коли він розміщений перпендикулярно діючим робочим напруженням.

Напливом називається натікання металу шва на поверхню основного металу без сплавлення з ним.

Пропалом називається порожнина у шві, яка утворюється в результаті витікання зварювальної ванни і є недопустимим дефектом зварювального з'єднання.

Кратером називається незварювальне поглиблення, яке утворилося після обриву дуги у кінці шва. В кратері, як правило, утворюються усадочні пухкості, які частіше переходять в тріщини.

Опіками називаються невеликі дільниці розплавленого металу на основному металі поза зварювального шва.

Підрізи, напливи, незварювальні кратери, шлак і бризки які залишилися після зварювання, оплавлення кромок викликаються великою силою струму і напругою на дузі, великим діаметром електродів, невірними маніпуляціями електродами, низькою кваліфікацією або неохайністю зварника.

Основними показниками, які характеризують процес зварювання і від яких в значній мірі залежить продуктивність, є коефіцієнт розплавлення $a_р$, наплавлення $a_н$ і втрат ψ.

Коефіцієнт розплавлення:

$$a_p = \frac{G_p}{I \cdot t},$$

де G_p – маса розплавлення металу, г; I – сила зварювального струму, А; t – тривалість наплавлення, год.

Коефіцієнт наплавлення:

$$a_н = G_н / I \cdot t^2,$$

де $G_н$ – маса наплавленого металу.

Коефіцієнт втрат:

$$\psi = \frac{a_p - a_н}{a_p} \cdot 100\%$$

Коефіцієнт наплавлення для більшості марок електродів складає 8 – 12 г/Агод. Чим більше значення $a_н$, тим більша продуктивність зварювання. Коефіцієнт розплавлення звичайно більше за коефіцієнт наплавлення на 3…5г/Агод. Коефіцієнт ψ характеризує втрати розплавленого електродного матеріалу на окислення, випаровування і розбризкування.

Техніка безпеки при дуговому зварюванні

При роботі електрозварника можливі шкідливі і небезпечні дії на організм. Для послаблення і усунення їх необхідно виконання встановлених правил охорони праці і техніки безпеки.

Найбільший вплив на зварника і всіх осіб, які знаходяться в зоні виконання електрозварювальних робіт, має випромінювання зварювальної

дуги. Зварювальна дуга - джерело випромінювань різної довжини хвиль: видимих світлових, ультрафіолетових і інфрачервоних. Людське око не може пристосуватися до яскравого видимого випромінювання зварювальної дуги. Перерви у горінні дуги утворюють різкі контрасти освітлення.

Щоб ослабити світловий потік і зменшити контрасти освітленості, використовують густо пофарбоване захисне скло, через яке зварник спостерігає за процесом зварювання. Міцне ультрафіолетове випромінювання дуги викликає хворобливе протікання запалення очей і при тривалій дії викликає опіки шкіри. Захисне скло повинно повністю затримувати ультрафіолетові промені; всі частини тіла, які не покриті одягом, повинні бути захищені від випромінювання дуги. Обличчя та шия повинні бути захищені щитком або шлемом – маскою, зап'ястя рук – рукавицями. Захисне скло повинно в достатньої мірі поглинати і інфрачервоні промені, які можуть викликати при тривалій дії зниження гостроти зору.

Пофарбоване захисне скло зовні прикривається звичайним безколірним склом, яке захищає від розбризкування металу і періодично замінюється по мірі забруднення і зменшення прозорості. Шкідливість випромінювання зварювальної дуги для тих, хто знаходиться поруч, зменшується огородженням поста зварника кабінами, переносним щитами, занавісками.

Зварювальна дуга безперервно виділяє у навколишню атмосферу гази і дим з дрібними твердими частками, переважно окислів металу. Кількість газів та димових часток і ступінь їх шкідливості для працюючих залежить від роду зварювального металу, складу електродної обмазки, у відповідності з чим і використовуються вентиляційні і інші пристрої для захисту працюючих.

Електрозварник піддається небезпеці ураження електрострумом тому, що він торкається струмопровідних частин зварювального ланцюгу. Особливо небезпечно в цьому відношенні зварювання всередині котлів, резервуарів та інших об'єктів, в яких зварник сидить або лежить на металі, і зварювання у вогких приміщеннях на відкритому повітрі у вогку погоду і т.д.

Для зменшення небезпеки ураження струмом необхідно сурове дотримання правил безпеки, надійне заземлення корпусу зварювальних машин та апаратів, слідкування за справністю електрозварювальної апаратури та ізоляції всіх частин зварювальної установки. У більш небезпечних випадках необхідно застосовувати для зварника дерев'яні підмости, гумові килимки і т.д., які посилюють ізоляцію тіла зварника від землі.

Порядок виконання роботи

1. Провести замір зварювальних деталей, підготувати їх до зварювання і зважити.
2. Підібрати електрод для зварювання деталей, зважити його і закріпити у електродотримач.
3. Визначити величину зварювального струму і виставити її на джерелі живлення.
4. Зварити задані деталі, фіксуючи час зварювання і величину зварювального струму і зважити отримані вироби.
5. Розрахувати коефіцієнти розплавлення, наплавлення і втрат електродного металу.
6. Перевірити якість зварювального шва.

Зміст звіту

1. Короткі теоретичні відомості.
2. Розрахунок параметрів ручного дугового зварювання.
3. Висновки по роботі.

Контрольні запитання

1. Суть ручного дугового зварювання.
2. Призначення покриття електродів.
3. Основні системи зварювання трансформаторів.
4. Основні параметри режиму зварювання.
5. Головні небезпеки при дуговому зварюванні.

ЗАВАРКА ТРІЩИН НА ЧАВУННИХ І АЛЮМІНІЄВИХ ДЕТАЛЯХ

Мета роботи: Ознайомитися з технологією заварки тріщин на чавунних деталях.

Зміст і порядок проведення роботи

Ознайомитися з видами електродів і присадних прутків, вживаних при зварці чавуну (сталевий, чавунний, біметалічний, пучковий, монелевий, латунний).

Ознайомитися поетапно з технологією заварки тріщин на товстостінних деталях (зразках) сталевим електродом способом відпалюючих валиків: деталь (зразок) з обробленням тріщини; деталь з накладеним другим шаром; деталь з повністю завареною тріщиною.

Ознайомитися з технологією заварки тріщин на тонкостінній деталі (зразку) сталевим електродом способом відпалюючих валиків: деталь (зразок) із завареними кінцями тріщини і частково нанесеними підготовчими валиками; деталь з повністю нанесеними підготовчими валиками; деталь з повністю завареною тріщиною.

Ознайомитися поетапно з технологією заварки тріщин сталевим електродом з постановкою зміцнюючих скоб: деталь (зразок) з привареними скобами; деталь зі встановленими зміцнюючими скобами; деталь з повністю завареною тріщиною.

Загальні відомості

Зварка і наплавлення чавунних деталей пов'язані із значними труднощами. Із-за швидкого охолоджування шва відбувається відбілом чавуну, тобто значна частка вуглецю не встигає виділитися у вигляді графіту, і із залізом (Fe_3C). Це додає шву високу твердість і крихкість і сприяє утворенню тріщин. Нерівномірність нагріву і охолоджування деталі при зварці, різницю коефіцієнтів усадки матеріалу деталі і шва створює значна внутрішня напруга, утворення нових тріщин, що є причиною, в процесі зварки і після неї.

Унаслідок вигорання вуглецю і кремнію утворюється велика кількість газів і різних шлакових з'єднань, які не встигають вийти з розплавленого металу: шов виходить пористим і забрудненим неметалічними включення.

Підготовка чавунних деталей до зварювання починається з виявлення дефектних ділянок і кордонів тріщин. Кінці тріщин засверлюють свердлом діаметром 3...4 мм, поверхню металу навколо тріщини зачищають до блиску. Характер і розміри оброблення тріщини залежать від товщини стінки і способу зварки.

Гаряча зварка. Якнайкраща якість зварного з'єднання або наплавленого шару на чавунних деталях виходить при гарячій газовій зварці із спільним нагрівом деталі. При цьому способі деталь нагрівають в печі до температури 650...700°С і в гарячому стані проводять заварку тріщини або наплавлення. Тривалість нагріву 1,5...2,0 год.

В процесі зварки деталь не повинна охолоджуватися нижче 500°С. Для цього її після нагріву поміщають в термос, що має подвійні стінки з листової сталі з азбестовим наповнювачем. У термосі зроблені люки для заварки типових для даної деталі дефектів. Після зварки деталі піддають відпалу при температурі 600...650°С і охолоджують разом з піччю або в спеціальних термосах. Швидкість охолоджування рекомендується 50...100°С в годині

Зварку зазвичай проводять газовим пальником, встановлюючи полум'я з надміром горючого газу. Присадний матеріал - чавунні прутки типа А, зношені поршневі кільця з сірого чавуну.

Як флюс може застосовуватися технічна бура (бажано прожарена) або суміш - 50% бури і 50% двовуглекислого натрію. Для зварки чавуну чавунними прутками промисловість випускає флюси мазкий ФСЧ-1 і ФСЧ-2.

При заварці тріщин біля нагрітих деталей зваркою електродуги застосовують електроди з чавунних прутков з покриттям, значну частку якого (40. . .50%) складає графіт (наприклад, електроди ОМЧ-1, МСТ, ЦНИИВИТ).

Зварка чавунної деталі із спільним її нагрівом дозволяє отримати міцний, щільний і однорідний з матеріалом деталі шов. В такий спосіб можна

відновлювати голівки циліндрів (заварка тріщин, наплавлення зношених клапанних гнізд).

Недоліки цього способу полягають в складності вживаного устаткування, малої продуктивності і високої вартості відновлення деталей.

Холодна зварка. При цьому способі зварки деталь не підігрівають, тому повинні застосовуватися такі прийоми, а також електроди і присадні матеріали, які знижували б до мінімуму можливість відбілу чавуну, гарт зварювального шва і поява внутрішньої напруги в деталі.

При холодній газовій зварці чавун в місці заварки розплавляють пальником повільно, щоб графіт встиг розчинитися. В той же час не можна перегрівати метал. Тому вибирають пальник з меншою витратою ацетилену (80...90л/год на 1мм товщини зварюваного металу), чим при зварці стали; відстань між деталлю і конусом полум'я встановлюють в межах 20...30мм.

Холодне електрозварювання чавуну рекомендується вести на постійному струмі при зворотній полярності, застосовуючи електроди малого діаметру (3...4 мм). Величину струму встановлюють знижену, приймаючи

$$J=(25\ldots30)d_{ел}.$$

Холодну газову і електродугу зварку чавуну слід вести урозкид короткими швами завдовжки до 40...50 мм з проміжним охолоджуванням швів до 50...60°С.

Холодну зварку чавуну можна вести наступними присадними матеріалами і електродами: чавунними прутками або електродами; сталевими електродами (зварка електродуги); комбінованими і пучковими електродами; монелевими прутками або електродами; латунню або спеціальними припоями (зварка-паяння газовим полум'ям).

Зварку чавунними прутками або електродам і зазвичай застосовують при заварці невеликих дефектів на поверхні деталі або таких ділянок, де зварка не викличе значної внутрішньої напруги (наприклад, приварку відламаної частки фланця, лап кронштейнів і т. п.).

При газовій зварці використовуються прутки мазкий Б, НЧ-1, НЧ-2. Можна застосовувати також зношені чавунні поршневі кільця. Флюси

залишаються ті ж, що і при гарячій зварці.

Зварку електродуги ведуть чавунними електродами, покриття яких дають можливість отримувати наплавлений шар у вигляді чавуну. Для цього до складу покриття вводять вуглецевовмісні і графіто-утворюючі компоненти, здатні здійснити графітизацію металу шва в умовах короткочасного існування зварювальної ванни. Часто застосовують покриття наступного складу: графить (40%), феросиліцій (40...45%), алюмінієвий порошок (10%), вуглекислий барій (5...10%); графить і мів по 50%. Як вже указувалося, випускаються електроди з чавунними стрижнями ОМЧ-1, МСТ, ЦНІІВТ і ін.

Зварка електродами з маловуглецевої сталі набула широкого поширення. Для отримання зварювального шва хорошої якості, а також для того, щоб уникнути гарту шва і утворення тріщин, застосовують спеціальні способи зварки, наприклад зварку накладенням відпалюючих валиків. При цьому способі зазвичай використовують електроди Св-08 з крейдяним покриттям або електроди з покриттям УОНИ-13/55 і ін. Перший валик, що накладається на чавун, унаслідок перемішування електродного матеріалу з основним є сталлю із змістом вуглецю 0,6...0,8%.

При заварці тріщини в тонкостінній чавунній деталі спочатку обварюють кінці тріщини (рис. 1, *а).* Потім урозкид на ділянках завдовжки 40...50 мм з проміжним охолоджуванням наплавляють уздовж тріщини підготовчі валики (рис. 6., *б),* після чого наносять сполучні валики, які одночасно є такими, що відпалюють (рис. 6, *в, г).* Можна спочатку нанести на підготовчі валики що відпалюють, а потім вже сполучні (рис. 6, д). Після нанесення кожного валика рекомендується його проковування (до охолоджування не нижче 800°С).

При зварці товстостінних чавунних деталей шов перед зваркою обробляють так, щоб ширина оброблення у верхній частці в 2...3 разу перевищувала товщину зварюваної деталі. На малюнку 21 показана схема обварювання кромок і заповнення оброблення.

Спосіб зварки з нанесенням відпалюючих валиків застосовують при відновленні блоків, картерів, корпусів задніх мостів і так далі Цей спосіб

дозволяє отримати шов, що піддається механічній обробці при порівняно високій міцності і щільності.

Для зварки чавуну випускаються спеціальні сталеві електроди ЦЧ-4 і залізоникелі ЦЧ-3А. Цими електродами можна проводити зварку в один шар (без відпалюючих валиків).

Оброблення кромок тріщини виконують під кутом 80...90°. Після нанесення кожного валика рекомендується його проковувати.

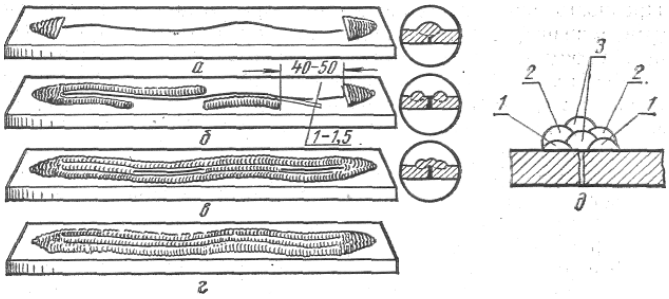


Рис. 6. Заварка тріщин на тонкостінних деталях способом відпалюючих валиків:

а - заварка конців тріщин; *б* - наплавлення підготовчих валиків по обидві сторони тріщини. урозкид; у - накладення сполучних валиків; *г* - повністю заварена тріщина; *д* - заварка тріщини з накладенням спеціальних відпалюючих валиків; 1 - підготовчі валики; *2* - відпалюючі .валики; *3* - сполучні валики..

Зміст роботи

Ознайомитися з технологією безфлюсової газової заварки тріщини на деталі або зразку з алюмінієвого сплаву шляхом спостереження за процесами підігрівання деталі, зняття окисної плівки, заварки тріщини, охолоджування деталі.

Звіт про роботу.

Замалювати схеми обробки або іншої підготовки тріщини і поетапної заварки для всіх вказаних способів заварки.

Описати процес заварки тріщини, режим зварки, присадний матеріал і так далі.

ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСУ РОЗТОЧУВАННЯ ТА ХОНІНГУВАННЯ ЦИЛІНДРІВ АВТОТРАКТОРНИХ ДВИГУНІВ

Мета роботи: вивчити технологічний процес відновлення циліндрів двигунів і ознайомитися з технологічним устаткуванням.

Короткі теоретичні відомості

Циліндри автотракторних двигунів зношуються в результаті тертя поршневих кілець, дії абразивних часток, газової корозії.

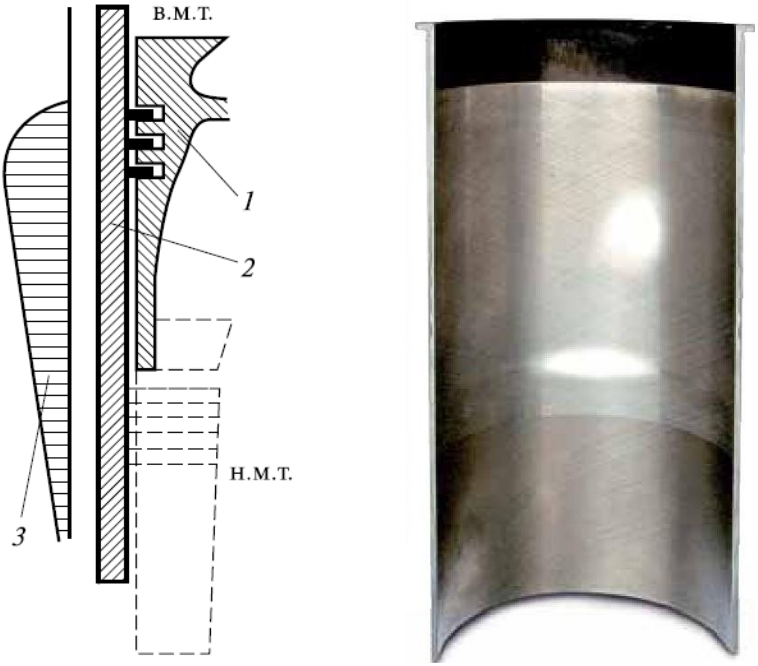


Рис. 7 – Характер зносу циліндра по твірній

Робоча поверхня циліндра по перетину набуває форми овалу з більшою віссю в площині гойдання шатуна, а по висоті - конуса, оберненого вершиною вниз.

Допустимий без ремонту зазор, що заміряється між циліндром і спідницею поршня при положенні його у верхній мертвій точці,

встановлюється для двигунів: Д-35, Д-38, Д-40, Д-48 - до 0,26мм; СМД-60/62 до 0,40; останніх - 0,30 і 0,33, автомобільних ГАЗ-3307 - до 0,09 і ЗІЛ-5301 - 0,13 мм при допустимій овальності і конусності для гільз всіх двигунів 0,06 крім КДМ-100 - 0,07 і СМД-17 – 0,10 мм.

Зношені гільзи і циліндри розточують під збільшений ремонтний розмір, а потім хонінгуються.

До розточування, користуючись індикаторним нутроміром, визначають діаметр циліндра, а найбільш зношеній його частині, і призначають найближчий ремонтний розмір, аби після розточування і хонінгування дзеркало не мало плям зносу.

Для автомобільних двигунів ремонтні розміри циліндрів встановлюють з інтервалом в 0,5 мм. Для пускових двигунів П-46 і ПД-10 встановлено по 2 ремонтних розмірів з інтервалом в 0,75 мм. Гільзи блоків тракторних двигунів мають по одиному ремонтному розміру Р1 збільшеному на 0,7 мм.

Найближчий ремонтний розмір визначається по формулі:

$Дрр \geq Дрозр = Дмах-(2а+2у)/2$

Дрр - ремонтний розмір циліндра;

Дрозр. – розрахунковий діаметр циліндра;

Дмах - найбільший діаметр зношеного циліндра;

а - припуск на невихід різця (0,02…0,03);

у - припуск на наступну обробку (0,02…0,03мм).

Перед розточуванням на привал очних поверхнях блоку циліндрів і настановних поверхнях гільз зачищають забоїни і задири. Вісь циліндра блоку з віссю шпинделя розточувального верстата центрують за допомогою облямовування з кулькою або пристосуванням з індикатором.

При центруванні, блок (або індикатор з гільзою) вільно встановлюються на столі розточувального верстата. При центруванні шпиндель з облямовуванням опускають в оброблюваний циліндр так, щоб кульовий палець облямовування упирався в незношений верхній поясочок циліндра на рівні 3…4 мм від площини блоку. Після центрування блок або

кондуктор закріплюють на верстаті, облямовування замінюють різцевою головкою.

Виліт різця в різцевій головці перевіряють і встановлюють За допомогою мікрометра, а розмір визначають по формулі:

Нр = (Др.р. + Др – До)/2

Де Др.р. - діаметр, під який необхідно розточити гільзу або циліндр, в мм;

Др - діаметр різцевої голівки, мм;

До - припуск на доведення (0,05…0,07мм);

Розточування циліндрів проводиться під один ремонтний розмір, на всю його довжину за один прохід. Знімні гільзи розточують на токарних верстатах, використовуючи спеціальні пристосування. Хонінгування гільз і циліндрів виконується на хонінгувальних верстатах або свердлувальних з хонінгувальними голівками. Головки виконуються чотирьох номерів для циліндрів діаметром від 65…147мм з набором абразивних брусків. Найбільш широке вживання знайшли бруски із зеленого карборунда, на керамічній в'язці (зернистого) зернистістю І20 і твердістю Ст-1, Ст -2 для попереднього доведення і із зернистістю 400 і твердістю СМ-1, СМ-2 для остаточного доведення.

Окружна швидкість застосовується в межах 60…80м/хв., а швидкість зворотно-поступального руху 15…20 м/хв. Довжину ходу бруска встановлюють так, щоб його - вихід з циліндра або гільзи був не більше 1/3 їх довжини.

Довжина ходу доводочної головки:

$$S = L+2l-m,$$

де L - довжина оброблюваного циліндра, мм;

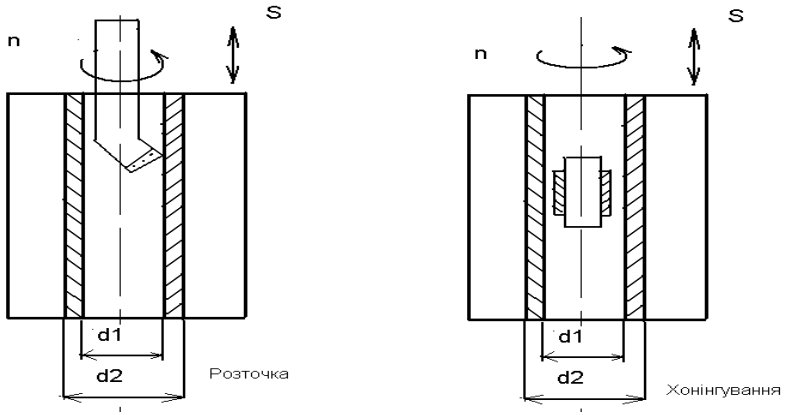
m – довжина бруска, мм ;

l – перебігання бруска, (1/4…1/3 його довжини) мм;

S – довжина ходу доводочної головки, мм.

Хонінгування проводять з подачею охолоджуючої рідини (гасу або суміші гасу з 15…20мл машинного масла). Після хонінгування чистота

поверхні має бути не нижче за 9-й клас, овальність і конусність - не більш 0,02…0,03 мм. Гільзи циліндрів після остаточної обробки розподіляють по розмірних групах і комплектують з поршнями однойменної розмірної групи.



Завдання до виконання лабораторної роботи

1. Ознайомитися з верстатами для розточування і хонінгування циліндрів двигунів.

2. Зробити вимір циліндрів і визначити найближчий ремонтний розмір.

3. Накреслити схеми центрування і установки різця з вказівкою розмірів.

4. Встановити режими різання при розточуванні і хонінгуванні.

5. Зробити розточування і хонінгування одного циліндра.

Устаткування, прилади, інструмент, об'єкти роботи

1. Алмазно-розточний верстат.

2. Хонінгувальний верстат ЗБ-833.

3. Індикатор (нутромір) годинного типу.

4. Штангенциркуль.

5. Мікрометр.

6. Блок циліндрів двигуна.

Порядок виконання роботи

1. Зробити вимір циліндрів двигуна.

2. Визначити найближчий ремонтний розмір.

3. Зробити розточування одного циліндра під ремонтний розмір з припуском на хонінгування.

4. Зробити хонінгування одного циліндра, встановивши режими роботи згідно отриманих розрахунків.

5. Зробити вимір відновленого циліндра.

6. Занести режими розточування, хонінгування, а також отримані розміри в таблицю.

Найменування операції	Дмах	Дрр	Довжина ходу головки	Окружна швидкість	Швидкість зворотно - поступального руху	Число оборотів головки	Матеріал ріжучого інструменту
Розточування							
Хонінгування							

Зміст звіту

1. Накреслити криву зносу циліндра по твірній.

2. Накреслити схему розточування циліндра.

3. Привести розрахунки найближчого ремонтного розміру і дані по вимірах циліндра.

4. Заповнити таблицю режимів різання при розточуванні і хонінгуванні.

Контрольні питання

1. Недоліки способу ремонтам розмірів.

2. Допустимая величина овальності і конусності циліндрів.

3. Заподій зносу циліндрів двигуна.

4. Матеріал гільз, що застосовуються при ремонті циліндрів двигуна.

ЛІТЕРАТУРА

1. Технология ремонта машин и оборудования/ Под ред. И.С. Левитского. - М.: Колос, 1975.

2. Авдеев М.В. и др. Технология ремонта машин и оборудования. М.: Агропромиздат, 1986.

3. Ремонт сільськогосподарської техніки/ за ред. О.С. Сідашенка, О.А.Науменка. - К.: „Урожай". - 1992.

4. Черновол М.И. Восстановление и упрочнение деталей сельскохозяйственной техники: Учебн. пособие. - К.: УМК ВО, 1989. - 256 с.

5. Молодик М.В. та ін. Відновлення деталей машин. - К.: «Урожай», 1989.

6. Основы ремонта машин/ Под ред. Ю.Ч. Петрова. - М.: «Колос», 1972.

Навчально-методичне видання

Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт
з дисципліни “Ремонт машин” для студентів за напрямом підготовки
6.050504 «Зварювання»всіх форм навчання

Укладачі: Жулай О.Ю.
Дубовик В.О.

Комп’ютерний набір і верстка Жулай О.Ю.

Здано до тиражування . .2016. Підписано до друку . .2016.
Формат 148×210 ¼. Папір газетний. Ум. друк. арк. . Тираж 75 прим.
Зам. № /2016 р.