

Міністерство освіти і науки України
Тернопільський національний технічний університет
імені Івана Пулюя

Кафедра технології
машинобудування

Структура технологічного процесу ремонтного виробництва

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

з дисципліни

**“Технологія ремонту та відновлення
деталей машин”**

Для практичних занять і самостійної роботи студентів
всіх форм навчання та дистанційної освіти

Тернопіль
2018

УДК 621.01+621.81
С87

Укладачі:

Радик Д.Л., канд. техн. наук, доцент,
Ткаченко І.Г., канд. техн. наук, доцент,
Радик М.Д., асистент.

Рецензенти:

Гевко Б.М., докт. техн. наук, професор.

Методичний посібник розглянуто й затверджено на засіданні
кафедри технології машинобудування
Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя.
Протокол № 3 від 27 лютого 2018 р.

Схвалено та рекомендовано до друку на засіданні методичної ради
факультету інженерії машин, споруд та технологій
Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя.
Протокол № 6 від 07 березня 2018 р.

Структура технологічного процесу ремонтного виробництва :
С87 методичні вказівки з дисципліни «Технологія ремонту та відновлення
деталей машин» для практичних занять і самостійної роботи студентів
всіх форм навчання та дистанційної освіти / Укладачі : Радик Д.Л.,
Ткаченко І.Г., Радик М.Д. – Тернопіль : Тернопільський національний
технічний університет імені Івана Пулюя, 2018. – 56 с.

УДК 621.01+621.81

Методичні вказівки розроблені відповідно до навчального плану
підготовки здобувачів вищої освіти, освітнього рівня – магістр за спеціальністю
131 – Прикладна механіка.

Відповідальна за випуск асистент *М.Д. Радик*

© Радик Д.Л., Ткаченко І.Г.,
Радик М.Д., 2018
© Тернопільський національний технічний
університет імені Івана Пулюя, 2018

Мета: Ознайомлення студентів з особливостями виробничого процесу ремонту, зі структурою технологічного процесу ремонту та відновлення машин і обладнання, а також набуття практичних навиків для їх вибору та проектування на різних стадіях ремонтно-відновлювальних робіт.

ВСТУП

Виробничий процес ремонту відрізняється від загальної технології машинобудування наявністю таких специфічних процесів, властивих ремонтній технології, як розбирання ремонтваного механізму, відновлення зношених деталей і спряжень, використання компенсаторів зношення, необхідності при складанні виходити із наявності раніше оброблених базових деталей.

Виробничий процес ремонту машин і механізмів – це сукупність дій і операцій, в результаті яких відновлюється їх працездатність і функціональні можливості.

Виробничий процес ремонту передбачає виконання наступних операцій:

1. Розбирання механізму, що підлягає ремонту, очищення і промивання його деталей;
2. Складання дефектувальної відомості;
3. Відновлення зношених деталей;
4. Підбір чи виготовлення нових деталей (або одне і друге) для заміни тих, що вийшли з ладу;
5. Складання вузлів механізму з підгонкою деталей і їх регулювання;
6. Загальне складання механізму;
7. Перевірка механізму в правильності регулювання, наладки і точності роботи;
8. Випробування (у випадку необхідності) і здавання відремонтованого виробу.

Виробничий процес ремонту виконується згідно трьох основних документів:

- приблизний об'єм робіт, що визначаються системою планово-попереджувальних ремонтів
- технологічним процесом ремонту (для середнього і капітального ремонту);
- дефектувальної відомості.

Перший документ, тобто система планово-попереджувальних ремонтів визначає обсяг робіт укрупнено, дає тільки загальну орієнтацію і строки проведення ремонтних робіт.

Дефектувальна відомість конкретизує приблизний обсяг робіт, визначений “Єдиною системою планово-попереджувальних ремонтів”

стосовно до даного механізму і доповнює технологічний процес в тих питаннях, які ним не обумовлені.

Якість ремонту визначається в основному тим, наскільки правильно виконані такі операції:

- відновлення початкової геометричної форми основних деталей;
- відновлення якості деталей, що монтуються в механізмі, замість зношених.

- правильне складання вузлів;

- складання, регулювання і наладка механізму.

Технологічний процес ремонту, який розроблений для певного виду машин і обладнання, називають *типовим технологічним процесом*. Він регламентує виконання певних ремонтних операцій.

ТЕОРЕТИЧНІ ВІДОМОСТІ

1. Передремонтне діагностування машин

Передремонтне діагностування машин (ГОСТ 20793- 81) проводять перед ТО-3, яке передує поточному чи капітальному ремонту, для визначення можливості їх подальшого використання або виду та змісту ремонту. При цьому уточнюють обсяг ремонту, встановлюють повноту очищення, виявляють несправності, поломки, зношування, деформацій і зміщення, а також старіння гумових, тканинних і дерев'яних матеріалів перевіряють функціонування систем двигуна.

Методи та засоби діагностування різні. Його мета полягає у визначенні технічного стану та причин несправностей машин, а також у видачі рекомендацій з виконання необхідних операцій ТО і ремонту.

При діагностуванні вирішуються наступні задачі:

- перевірка зі встановленою ймовірністю справності та працездатності машини в цілому або її складових частин;

- пошук дефектів, які порушили справність або працездатність машини;

- збір вихідних даних для прогнозування залишкового ресурсу або ймовірності безвідмовної роботи машини в міжремонтний період.

За отриманими результатами даються рекомендації про необхідність регулювання механізмів, заміну і ремонт її окремих складових частин.

В основу процесу організації діагностування покладено принцип спеціалізації та поділу праці, при якому процес діагностування проводять спеціально підготовлені майстри і слюсарі-діагности або майстри-наладчики, що підвищує продуктивність і якість виконання робіт.

В ремонтному виробництві розрізняють два види діагностування: заявочне та ресурсне.

При *заявочному* діагностуванні визначають місце і при необхідності причину і вид дефекту або стан машини в цілому.

При *ресурсному* діагностуванні визначають остаточний ресурс складових частин і машини в цілому.

Діагностування проводять двома способами:

– одночасно з іншими видами робіт при ТО (суміщене – при усуненні відмов);

– окремо (спеціалізоване).

Для визначення технічного стану машин використовують дві групи методів діагностування:

– за допомогою органів чуття (органоліптичний або суб'єктивний);

– інструментальні (об'єктивний).

Органоліптичні методи передбачають огляд, прослуховування, перевірку механізмів «на дотик»). Вони дозволяють оцінювати якісні ознаки технічного стану і виявляти причини відмови і втрати працездатності машин з допустимою похибкою.

Інструментальні методи діагностування передбачають застосування спеціальних приладів, стендів та іншого обладнання, що забезпечують кількісне вимірювання параметрів технічного стану, які змінюються в часі у зв'язку зі зношенням деталей.

Залежно від кількості обслуговуваних машин, місця обслуговування і виду ремонту використовують різні організаційні методи діагностування:

– на одному стаціонарному посту;

– потоковий;

– за допомогою пересувної діагностичної установки.

Перший використовують в господарстві, де є спеціальне приміщення пункту ТО з незалежним в'їздом і виїздом машини.

Потоковий метод діагностування використовують при обслуговуванні великої кількості машин на станціях технічного обслуговування (СТО) машин.

Пересувні засоби діагностування застосовують при відсутності стаціонарних постів і при заявочному діагностуванні для виявлення та усунення причин відмов і несправностей.

Отримані результати заносять в діагностичну карту, яка в подальшому служить основним документом для майстрів-наладчиків і слюсарів при виконанні ТО або ремонту.

Розглянемо стаціонарний пост діагностування (рис. 1) зі стендом КІ-4935, призначеним для визначення параметрів потужності та економічних показників машин, та діагностичну установку «Урожай-1Т», що дозволяє визначити потребу складальних одиниць в ремонті або якість ремонту і прогнозувати їх залишковий ресурс. При передремонтному діагностуванні на даному посту встановлюють обсяг і вид необхідних ремонтних робіт для всієї машини та її складових частин. Це дозволяє знизити собівартість ремонтно-відновлювальних робіт.

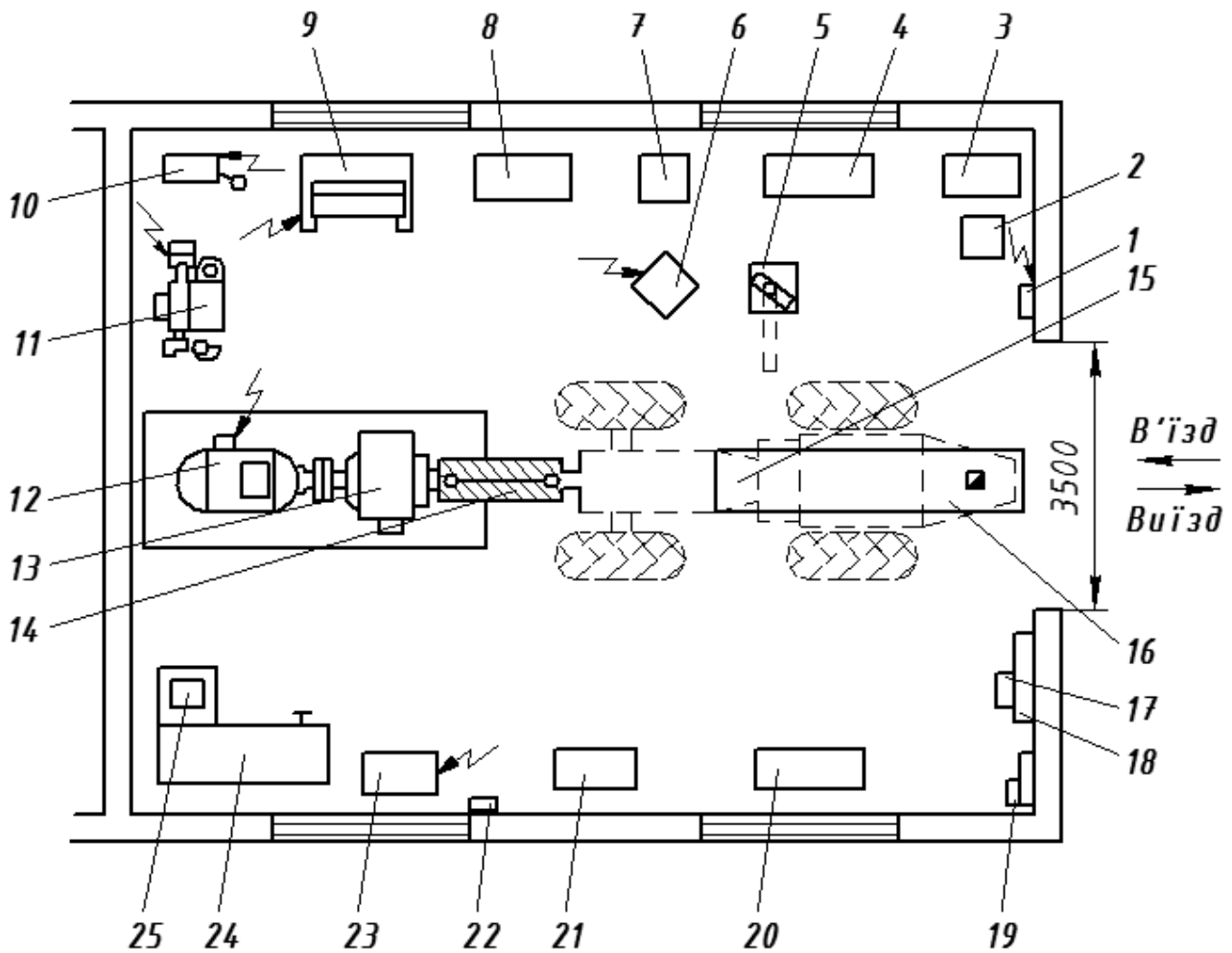


Рисунок 1 – Схема компоувального плану поста діагностування технічного стану машини: 1 – світлове табло діагностичної установки; 2 – стілець; 3 – письмовий стіл; 4 – стелаж-підставка; 5, 6, 7 – стійки пристроїв діагностичної установки «Урожай-1Т»; 8 – шафа для одягу; 9 – пульт керування установки КИ-4935; 10 – електрощит; 11 – реостат; 12 – регулятор; 13 – електродвигун; 14 – вал карданний; 15 – оглядовий канал; 16 – пристрій для відводу випускних газів; 17 – витратомір палива; 18 – паливний бак; 19 – протипожежний щит; 20 – монтажний стіл; 21 – шафа для приладів і пристроїв; 22 – аптечка; 23 – установка для очищення деталей; 24 – верстак; 25 – прилад для регулювання форсунок

При післяремонтному діагностуванні визначають якість проведених ремонтних робіт по ряду основних показників (потужності двигуна, витраті палива та ін.) і залишковий ресурс машини і її складових частин.

Автомобілі, трактори, комбайни та їх агрегати, що направляються в ремонт, повинні відповідати існуючим технічним умовам на їх приймання (ГОСТ 19504-74). Машина повинна бути комплектною. Разом з трактором, автомобілем і комбайном здається заповнений паспорт. Перед здачею в ремонт машини (агрегати) повинні бути очищені силами і засобами замовника від бруду та пилу, а їх система охолодження – від накипу.

Приймальник (представник відділу технічного контролю ремонтного підприємства) зовнішнім оглядом визначає комплектність машини і наявність аварійних пошкоджень (зламів, пробоїн, тріщин та ін.). Допускається перевіряти технічний стан окремих агрегатів з їх частковим розбиранням.

На прийнятті машину складають приймально-здавальний акт у двох примірниках, один з яких залишається на ремонтному підприємстві, а інший видається замовнику.

В акті вказують технічний стан і комплектність машин, агрегатів, вид ремонту і додаткові вимоги замовника. При цьому за письмовою заявкою замовника в акті повинні бути особливо обумовлені необхідність заміни або ремонту пневматичних шин, кабін, акумуляторів й інших складальних одиниць і деталей, що не входить в преїскурантну ціну на капітальний ремонт. Тривалість перебування машини (агрегату) в ремонті на ремонтно-обслуговуючому підприємстві не повинна перевищувати нормативних термінів з дня здачі-приймання в ремонт.

Машини (агрегати), прийняті в ремонт, направляються на майданчик зберігання ремонтного фонду.

2. Технологія розбирання машин і механізмів

Розбирання машин, окремих агрегатів і вузлів є відповідальним початковим етапом виробничого процесу ремонту. Правильна організація і висока якість виконання розбиральних робіт мають значний вплив на тривалість, трудомісткість і якість ремонту.

Залежно від характеру зношення і пошкоджень машини послідовність виконання розбиральних операцій і їх обсяг в багатьох випадках можуть бути різними. Так, для заміни окремих несправних деталей, вузлів або агрегатів розбирання машини найчастіше доводиться вести частково. Такі процеси характерні для поточного (малого) ремонту машин, для усунення відмов окремих агрегатів, вузлів і деталей з метою заміни цих несправних частин або ремонту окремих деталей і регулювання механізмів.

Тільки при капітальному ремонті, який зазвичай виконують в спеціалізованих підприємствах, машини, агрегати й вузли розбирають повністю на деталі. При цьому розбирання необхідно виконувати в строгій послідовності, передбаченій технологічним процесом. У технологічних картах на розбирання вказують: порядок виконання операцій, устаткування, пристосування й інструмент, які застосовують, норми часу, а також основні технічні умови, які необхідно виконувати при розбиранні. При дотриманні технологічних процесів, викладених у технологічних картах, значно скорочується час на розбирання, підвищується продуктивність праці, знижується кількість пошкоджених деталей, полегшується виробничий процес.

Операції розбирання машин, агрегатів і вузлів поділяються на основні та допоміжні роботи.

До *основних робіт* відносяться ті, які змінюють конструктивний стан машини, її агрегатів або вузлів (відкручування болтів і гайок, зняття кришок, картерів, втулок, підшипників і т. п.).

До *допоміжних робіт* відносяться переміщення (горизонтальні й вертикальні), встановлення й закріплення на стенди агрегатів, вузлів і деталей, які розбирають.

Час, що витрачається на виконання цих операцій, залежить від ступеня механізації та автоматизації розбиральних робіт. Тому при розбиранні машин широкого застосування набули пневматичні та електричні гайковерти, механічні й гідравлічні знімачі, кантувачі і т. п.

Гайковерти за принципом дії поділяють на такі три групи:

- гайковерти з пневматичним приводом;
- електричні гайковерти;
- пневматичні та електричні гайковерти ударно-імпульсної дії.

Для механізації робіт з розбирання нерухомих з'єднань і попередження пошкоджень деталей застосовують різного роду знімачі, а також гідравлічні, важільні або гвинтові преси.

Зняті з машини великі агрегати й вузли встановлюють на відповідні *стелажі* або *транспортери* й доставляють до місця їх розбирання, а дрібні вузли й деталі укладають у спеціальні *ящики, монтажні пристрої і комплектувальні кошики*. Кріпильні деталі (болти, гайки, стопорні і пружинні шайби і т.д.) збирають у спеціальні сітчасті кошики, ящики або барабани для промивання і після миття й сортування направляють на відповідні відділення і пости для ремонту і складання. В умовах дрібних майстерень рекомендується під час розбирання вузлів і механізмів загвинчувати болти і шпильки на свої місця в базові й корпусні деталі, якщо останні не вимагають складного ремонту.

В ремонтному виробництві для виконання розбиральних робіт використовують різноманітне устаткування.

Доставку машини у розбиральне відділення можна здійснити одним із таких способів: своїм ходом, на буксирі, із застосуванням тягача, лебідки або на візку по рейковому шляху.

Розбирання агрегатів і вузлів на деталі виконують на пересувних або стаціонарних стендах-візках, монтажних столах або конвеєрах і екстакадах різних конструкцій.

На спеціалізованих, великих ремонтних підприємствах застосовують поточно-механізований спосіб розбирання машин. У цьому випадку використовують вантажоведучі або ланцюговонесучі конвеєри.

Робочі місця для розбирання машин оснащують підйимально-транспортними пристроями – підйомним краном (мостовим, консольним) або підвісним монорельсом, столиками, підставками, стендами, гідравлічними пресами, верстаками, звичайними і спеціальними комплектувальними візками для транспортування деталей і вузлів,

комплектом знімачів та інших монтажних пристосувань, слюсарним інструментом, металевими або пластмасовими кошиками і т.д.

В ремонтному виробництві рекомендують наступні правила розбирання машин.

1. Слюсарі-розбиральники повинні добре знати конструкцію машини, технологічні прийоми застосування обладнання, пристосувань і знімачів, послідовність виконання розбиральних робіт, прийоми роз'єднання тугих пресових з'єднань – випресовування кулькових і роликів підшипників, валів, втулок, кілець і т. п.

2. Всі складні машини спочатку слід розбирати на окремі агрегати, потім агрегати на вузли, а вузли на деталі. Такий порядок дозволяє розширити фронт розбиральних робіт, створити спеціальні робочі місця з розбирання окремих агрегатів, організувати паралельне виконання процесів, отже, значно прискорити розбирання машини й підвищити продуктивність праці.

3. Розбирання повинно виконуватися в строгій послідовності згідно технологічного процесу з мінімальними затратами часу і найбільшою зручністю в роботі.

4. Застосування прийомів та інструменту, що призводять до пошкодження деталей, є недопустимим.

5. Вузли зі специфічною технологією ремонту, такі, як електрообладнання, акумулятори, механізми гідросистем, дизельна паливна апаратура, пускові двигуни, паливні баки, кабіни, облицювання, капоти, рами, контрольні прилади тощо, після зняття з машини необхідно відправляти в комплектному вигляді на відповідні спеціалізовані відділення або робочі пости для розбирання і ремонту.

6. Всі кріпильні деталі (болти, шпильки, гайки, пружинні шайби, шпонки, шплінти тощо) слід збирати окремо, по можливості за розмірами, якщо вони не йдуть в особливій тарі – комплектом на кожен об'єкт, який ремонтується.

7. Деталі, які при виготовленні обробляють в зборі (спільно), а також ті, що припрацювалися під час експлуатації і придатні до подальшої роботи, не рекомендують при розбиранні розкомплектовувати. Перед зняттям їх маркують із збереженням взаємного розташування.

8. Важкі агрегати й вузли потрібно знімати з машини, яку розбирають, підйомними кранами з надійними захоплювачами, дотримуючись правил техніки безпеки.

3. Способи очищення та миття деталей машин

Миття й знежирення деталей і вузлів є однією з важливих операцій виробничого процесу ремонту. Від якості її проведення залежить якість ремонту деталей (особливо контрольних операцій), продуктивність праці

ремонтних робітників, надійність відремонтованих машин й загальний рівень технічної культури ремонтних підприємств.

Основні забруднювачі деталей, з якими доводиться мати справу під час ремонту машин, складаються із залишків продуктів горіння палива і масла (нагар в циліндрах двигуна), накипу (система охолодження), абразивних і металевих частинок (система змащування). Очищення машин і деталей від маслянистих забруднень складний фізико-хімічний процес, оскільки їх видалення з металічних поверхонь пов'язано з деякими властивостями молекулярного зчеплення.

Відповідно до сучасної теорії, створеної академіком П. А. Ребіндером, процес зняття масляних забруднень з деталей включає в себе механічний, тепловий, хімічний та адсорбуючий впливи з подальшим змиванням (відділення шару бруду від поверхні деталей).

Властивості миючих засобів. Зазвичай для очищення застосовують багатокомпонентні спеціальні миючі склади, нагріті до температури 80-90°C.

Мінеральні масла, смоли, сажа та інші компоненти погано змочуються водою, тому до складу миючих розчинів вводять луги та речовини з великою поверхневою активністю або спеціальні препарати поверхнево-активних речовин.

Масляна плівка, що покриває поверхні деталей, витримує значно більші нормальні зусилля порівняно з тангенціальними. Міцність масляної плівки залежить від в'язкості масла, що, у свою чергу, обумовлюється тепловим станом деталі. Чим вище температура деталі, тим менша в'язкість масляної плівки, і вона слабше утримується на поверхні металу.

Завдання очищення і знежирення деталей машин полягає в тому, щоб видалити з їх поверхонь всю масляну плівку разом з іншими забруднювачами. Для цього необхідно, щоб промивні розчини мали велику поверхневу активність, розпушували і розривали масляну плівку, відривали частинки масла разом із забруднювачами від поверхні деталі; заміщали масло і забруднювачі поверхнево-активними речовинами і тим самим перешкоджали відірваним часткам знову прилипати до деталей. Розчини для промивання повинні містити речовини, здатні обволікати відірвані окремі частки масла і забруднювачів міцною плівкою, яка виключає повторні їх з'єднання між собою.

Всі масла за хімічною природою ділять на омилювальні і неомилювальні. Рослинні масла та тваринні жири омилювальні, реагуючи з лугами, вони утворюють мила різного складу, які добре розчиняються у воді.

Мінеральні масла неомилювальні. Під дією лугів вони не розкладаються і не розчиняються у воді, а утворюють дрібнодисперсні розчини, які називають емульсіями.

Лужні розчини суттєво знижують поверхневий натяг масляної плівки, але розірвати й відірвати її від металу повністю не можуть. Для

посилення і полегшення цього процесу в розчин додають емульгатори, які покривають масляну плівку на металі й значно знижують силу зчеплення її з деталлю, чим сприяють розриву плівки й відриву її від металу у вигляді окремих дрібних крапельок. Ці крапельки обволікаються емульгатором, що виключає з'єднання крапельок між собою і повторне їх прилипання до металу. В якості емульгаторів до розчинів для промивання додають рідке скло, миючі речовини ОП-7, ОП-10, ДС-РАС та ін.

Емульгуюча дія миючих засобів проявляється в їх здатності знижувати поверхневий натяг на межі вода – масло, створювати навколо окремих крапельок масла плівку значної поверхневої міцності, що виключає розчинення частинок бруду в рідині для промивання.

Залежно від співвідношення питомих мас окремих крапель масла і твердих частинок забруднювачів, з одного боку, і питомої маси для промивання – з іншого, відірвані крапельки масла спливають на поверхню миючої рідини або перебувають у ній в підвішеному стані, а тверді частинки осідають з розчину для промивання на дно ємностей.

Масляний шар, який спливає на поверхню ванни, видаляють періодично механічним способом. Масляні крапельки, які знаходяться в рідині в підвішеному стані, відокремлюються від розчинів для промивання фільтруючими елементами, передбаченими конструкціями мийних пристроїв.

Способи очищення деталей, агрегатів і машин. У ремонтному виробництві переважно застосування отримали наступні способи очищення:

- виварювання в стаціонарних ваннах;
- струменевий;
- вібраційний;
- пневматичний;
- ультразвуковий;
- хіміко-термічний;
- електрохімічний.

Виварювання деталей здійснюють в стаціонарних ваннах лужним розчином або синтетичними миючими препаратами (АМ-15, МЛ-52 та ін.) При температурі 80 – 90°C. Для економії миючих рідин в конструкції ванни передбачена решітка, яка підтримує деталі, які промивають, на певній відстані від дна, достатньому для накопичення відстою. Відстій періодично видаляють з ванни через нижню зливну пробку.

Основні переваги очищення деталей виварюванням – простота установки і можливість застосування сильнодіючих миючих засобів.

Рекомендується застосовувати розчини концентрацією 25–35 г/л. За миючою здатністю препарати АМ-15 і МЛ-52 більш ніж в 4 рази перевершують 10-процентний розчин каустичної соди.

Для повного видалення смолистих нашарувань з деталі, наприклад блоки двигунів, доцільно їх виварювати в розглянутих розчинах при

температурі 90°C протягом 3–5 год з наступним миттям в струменевих машинах.

Струменеве миття деталей – найефективніший і широко вживаний в ремонтних підприємствах спосіб очищення. У цьому випадку на шар бруду, крім фізико-хімічної дії миючої рідини, впливає удар струменя.

Для такого миття застосовують одно-, дво- або трикамерні машини. Всі вони забезпечені душовими пристроями у вигляді труб з насадками, через які струмені миючого розчину під тиском направляються з різних сторін до деталей, які промивають.

У більшості конструкцій однокамерних машин стіл з деталями обертається, що значно збільшує поверхню, яка омивається струменями рідини, покращує якість і підвищує продуктивність миття.

Однокамерні машини можуть бути тупиковими або наскрізними. У тупикових машинах завантаження і розвантаження миючих камер передбачені з одного боку; в наскрізних машинах завантаження – з одного, а розвантаження – з іншого боку.

Всі машини струменевого миття обладнані ваннами для фільтрації та підігріву розчину. Очищення розчину від домішок відбувається внаслідок відстоювання і за допомогою фільтрів. Періодично при заміні миючого розчину очищають дно ванни від нашарувань і замінюють фільтрувальні елементи.

Вібраційне миття деталей найчастіше виконують в закритих машинах, що дозволяє працювати з токсичними органічними розчинниками й емульсіями. При вібраційному митті механічний вплив на очищувальні поверхні деталей посилюється внаслідок їх коливального руху (вібрації). Виникаючі при цьому турбулентні потоки рідини сприяють підвищенню якості та продуктивності очищення.

Прикладом може служити машина на мембрані якої закріплюють сітчасту корзину, в яку завантажують деталі, які очищують. Бак машини заповнюють миючим розчином (температура 70 – 80°C). Для очищення деталей від нагару рекомендують в цей розчин додавати мармурову крихту. Частота вібрації кошика з деталями становить 20 Гц, амплітуда – 20 мм.

Пневматичний спосіб очищення отримав переважне застосування для видалення нагару, іржі, старої фарби і т. п. При цьому способі поверхню деталі під дією стисненого повітря тиском 0,5 – 0,6 МН/м² обробляють кісточковою крихтою або металевим піском з розміром частинок 0,5 – 0,8 мм (кісточкову крихту готують з шкаралупи фруктових кісточок, розмелюючи їх на вальцях і сортуючи за розмірами на різних ситах).

Ультразвукове миття полягає в тому, що в миючому розчині за допомогою ультразвукових генераторів типу УЗГ-10 і магнітострикційних перетворювачів типу ПМС-7 збуджуються звукові коливання великої частоти (30 тис. коливань в секунду і більше). Під дією цих коливань в

рідині утворюються зони стиснення і розрідження, які поширюються у напрямку ультразвукових хвиль. При інтенсивності ультразвукових коливань близько $4 - 5 \text{ Вт/см}^2$ виникають кавітаційні явища, пов'язані з розриванням повітряних бульбашок. Відбувається сильний гідравлічний удар, здатний створювати місцевий тиск понад 100 МН/м^2 . Масляні забруднення, що важко видаляються, під дією гідравлічних ударів руйнуються, перетворюються в емульсію і легко видаляються з оброблюваних поверхонь. Очищення рекомендують виконувати при кімнатній температурі в розчині такого складу: тринатрійфосфат 3 г/л і органічний напівпродукт ОП-7 – 3 г/л .

Хімікотермічне очищення застосовують головним чином для видалення нагару та накипу й полягає в обробленні деталей в розплаві солей і лугу. Рекомендують такий розплав солей: їдкий натр $60-65\%$, азотнокислий натрій $30-35\%$ і хлористий натрій 5% . Температура розплаву $410-420^\circ\text{C}$. Процес очищення в розплаві протікає дуже інтенсивно і становить $5-15 \text{ хв}$.

Після обробки в розплаві солей деталі промивають у воді, а потім в кислотному розчині для нейтралізації залишків лугу. Чавунні й сталеві деталі очищають інгібіторним розчином соляної кислоти, а деталі з алюмінієвих сплавів розчином фосфорної кислоти. Остаточо їх промивають у гарячій воді.

Електрохімічне миття здійснюють найчастіше в лужних розчинах (гальванічних ваннах) при температурі 80°C і густині струму $10-15 \text{ А/дм}^2$.

У цьому випадку до процесів емульгування, диспергування і розчинення додається механічна дія бульбашок газу (водню), що виділяється на межі розділу металу і забруднень. Бульбашки газу, викликаючи підвищений тиск в шарах забруднень, виконують значну роботу з руйнування і видалення нашарувань.

4. Контроль і дефектування деталей

Після очищення (миття) деталі піддають контролю і дефектуванню, з метою встановити їх технічний стан, тобто виявити можливість їх подальшого використання при складанні машин або призначити ремонт, а також здійснити вибраковування непридатних.

При контролі й дефектуванні деталей керуються технічними умовами, спеціально розробленими для цієї мети з урахуванням призначення і умов роботи кожної з них.

Технічні умови складають у вигляді таблиць або карт, де зазначають: найменування машини, агрегату, вузла й деталі, кількість деталей на машину, їх номер за каталогом, матеріал, вид термообробки, твердість й інше. У відповідних графах таблиць або карт перераховують назви дефектів, які можуть зустрічатися на даній деталі, наводять способи їх визначення, контрольно-вимірювальний інструмент, номінальні,

допустимі й граничні зазори та натяг, ремонтні розміри, висновок за результатами контролю і т. д.

У процесі контролю всі деталі поділяють на:

- придатні до використання без ремонту;
- деталі, що потребують ремонту;
- непридатні деталі, тобто підлягають вибракуванню.

Згідно з типовою технологією ремонту, в процесі контролю деталі рекомендують сортувати на п'ять груп:

1. Придатні;
2. Придатні тільки при спряжені з новими або відремонтованими до номінальних розмірів деталями, наприклад, стандартні деталі вузлів (підшипники, ущільнюючі елементи і т. д.);
3. Підлягають ремонту в даному підприємстві;
4. Підлягають ремонту на спеціалізованих підприємствах;
5. Непридатні, або вибраковані.

Після контролю придатні деталі транспортують у комплектувальне відділення або на склад.

Деталі, що підлягають ремонту, відправляють на склад деталей, які очікують ремонту, і розкладають по полицях стелажів відповідно до норм технологічних маршрутів, встановлених дефектувальником.

Браковані деталі здають в металобрухт або частково використовують як матеріал для виготовлення інших деталей, наприклад менших за типорозмірами.

Деталі вузлів, які після зняття з машини та зовнішнього очищення і миття, відправлені безпосередньо у відповідні відділення для ремонту, контролюють і дефектують в цих відділеннях. Громіздкі деталі (рами, станини, корпуси задніх мостів, і т.п.) контролюють і дефектують на робочих місцях ремонту.

За характером дефекти деталей машин поділяють на: приховані, критичні, значні, малозначні, усувні, неусувні.

При контролі й дефектуванні забороняється вибракувати деталі, зношення яких не перевищують допустимих значень.

За результатами контролю деталей складають дефектувальні відомості.

Величини допустимих зношень для окремих деталей можуть бути значно розширені за умови проведення складання методом підбору або селективного складання за розмірними групами. Це значно збільшує кількість деталей, що використовують повторно без ремонту. У зв'язку з цим для кожного підприємства основною умовою правильної організації контролю і дефектування деталей буде ретельне вивчення технічних умов дефектування і виявлення додаткових можливостей повторного використання деталей з урахуванням умов роботи даного підприємства.

Критерії вибраковування деталей.

Вибраковування деталей, що мають зношення й різноманітні несправності, здійснюють за такими основними критеріями:

Конструктивний критерій характеризується тим, що гранична зміна розмірів деталей обмежується їх міцністю або конструктивною зміною спряження. Так, для деяких колінчастих валів зменшення розмірів їх шийок після певної межі може виявитися неприпустимим в результаті зниження конструктивної міцності або викликати неприпустиме потовщення вкладишів.

Технологічний критерій набуває чинності, коли граничне зміна розмірів деталі обмежується незадовільним виконанням нею службових функцій в роботі вузла чи агрегату. Так, зношення плунжерів або шестерень насосів не забезпечує нагнітання палива або масла до потрібного тиску і т.п.

Якісний критерій стає причиною вибраковування, коли зміна геометричної форми деталей при зношенні погіршує роботу механізму або машини, наприклад зношення лемешів плугів, лап культиваторів, молотильного апарату комбайнів і т. д.

Економічний критерій переважає в тому випадку, коли допустиме зменшення розмірів деталей обмежується зниженням продуктивності машини, збільшенням втрати потужності, яка передається, на тертя в механізмах, збільшенням витрати палива, мастила і т. д. Наприклад, зношення поршневих кілець сприяє підвищенню витрати мастила і зниження потужності двигуна, зношення розпилювачів форсунок веде до підвищення витрат палива і т.д., що відбивається на собівартості виконуваної роботи.

Конкретні значення термінів служби деталей машин і встановлення граничних ознак вибраковування визначаються ремонтною організацією за єдиною методикою лабораторних та експериментальних спостережень, з вивчення темпів і характеру зношення деталей машин в масштабі, що охоплює основні зони їх експлуатації, а також шляхом збору та аналізу статистичних матеріалів з розходу й ремонту деталей безпосередньо в ремонтних підприємствах і господарствах.

Контроль деталей. Ця операція виконується в певній послідовності. У першу чергу перевіряють зношення і несправності, за якими найчастіше вибраковують деталь, наприклад граничний розмір шийок колінчастого валу, тріщини, раковини в копусах і т.д. Якщо деталь має зношення і несправності, які відповідають її вибракуванню, то решту дефекти цієї деталі не перевіряють.

Зношення і несправності, за якими здійснюють вибраковування деталей, залежно від їх характеру, визначають такими способами:

– зовнішнім оглядом, простукуванням і прослуховуванням. Такими способами виявляють обломи, тріщини, посадки шпильок, штифтів, заклепок і т. д.;

– проведенням замірів універсальним і спеціальним вимірювальним інструментом (скобами-шаблонами, калібрами, пробками і т.ін.). В цьому випадку визначають овальність, конусність, допустимі розміри і т.д.;

– використанням спеціальних пристосувань. Цими методами визначають пружність пружин, твердість і шорсткість поверхонь.

З усіх ознак, за якими здійснюють вибраковування деталей, найскладнішим є виявлення прихованих дефектів (дрібних тріщин, внутрішніх раковин і т.д.). Контроль цих дефектів виконують такими фізичними методами:

– гідравлічним;

– пневматичним;

– дефектоскопією (магнітною, люмінесцентною, ультразвуковою, рентгенівськими променями).

Гідравлічний метод контролю застосовують для виявлення тріщин в корпусних деталях, блоках і головках циліндрів двигунів, впускних і випускних трубах колектора та ін. У цьому випадку використовують універсальні або спеціальні стенди.

При встановленні деталей на стенд їх зовнішні отвори закривають кришками і заглушками, насосом заповнюють внутрішні порожнини деталі водою, створюючи певний ($0,5 \text{ МН/м}^2$) тиск, і витримують протягом 5 хв. Стабільність тиску контролюють по манометру, відсутність протікання свідчать про те, що тріщин у деталей немає.

Пневматичний метод контролю використовують для перевірки герметичності та виявлення пошкоджень в радіаторах, паливних баках, шинах та ін. Повітря під тиском $0,05 - 0,1 \text{ МН/м}^2$ подають всередину контрольованої деталі, яку попередньо занурюють у ванну з водою. Бульбашки повітря, яке виходить з середини деталі, вказують на місце розташування дефекту (тріщини).

Якщо розміри деталі (наприклад, паливний бак) не дозволяють занурити її у ванну з водою, то застосовують мильний розчин, яким змочують зовнішню поверхню виробу. Якщо герметичність порушена, то в місцях пошкоджень виступають бульбашки мильного розчину.

Магнітний метод дефектоскопії заснований на появі магнітного поля розсіювання при проходженні магнітного потоку через дефектну деталь.

Поле розсіювання утворюється у зв'язку з різкою зміною магнітної проникності в місцях дефекту. Силові лінії магнітного потоку, що проходить через деталь, при зустрічі з дефектною ділянкою огинають її.

Для виявлення поля розсіювання застосовують феромагнітний порошок або суспензію. В якості магнітного порошку використовують прокатувальну і ковальську окалину, мелену чавунну стружку або

відсепаровану магнітом абразивний (наждачний) пи́л після шліфування сталевих виробів. Магнітну суспензію готують із трансформаторного масла (40%), гасу (60%) і магнітного порошку з розрахунку 50 г на 1 л суміші.

Якщо деталь посипати сухим феромагнітним порошком або полити суспензією, то їх частинки, потрапивши в поле розсіювання, намагнічуються і притягуються до країв дефектної ділянки деталі, як до полюсів магніту. Збираючись над дефектною ділянкою, вони утворюють на поверхні деталі осад порошку у вигляді «жилки», ширина якої може досягти 100-кратної ширини тріщини. За таким групуванням порошку визначають наявність, форму і місце розташування дефектних ділянок.

Наносити магнітний порошок або суспензію можна як у присутності магнітного поля (контроль в діючому полі), так і після припинення дії магнітного поля (контроль за залишковою намагніченістю).

Перший вид контролю більш чутливий при виявленні внутрішніх дефектів деталі й необхідний при невідомих магнітних характеристиках матеріалу деталі.

Другий вид контролю застосовують для виявлення поверхневих тріщин в дрібних і середніх деталях, виготовлених з високовуглецевих і легованих сталей. Порівняно з першим видом контролю він продуктивніший і зручніший. Можна не поливати суспензією кожну деталь, а занурювати їх на кілька секунд у ванну з суспензією.

Методом магнітної дефектоскопії можна контролювати лише деталі з феромагнітних матеріалів (сталь, чавун). Для деталей з кольорових металів застосовують інші методи.

Люмінесцентний метод дефектоскопії заснований на використанні здатності деяких речовин поглинати променеву енергію і віддавати її у вигляді світлового випромінювання протягом деякого часу при збудженні речовини невидимими ультрафіолетовими променями. Носіями світіння є люмінофори, які мають особливу молекулярну структуру. Багато органічних сполук, у тому числі продукти нафтопереробки, світяться під дією ультрафіолетових променів.

Джерелами ультрафіолетового випромінювання служать ртутно-кварцові лампи.

Ультразвуковий метод дефектоскопії заснований на здатності ультразвукових коливань (УЗК) поширюватися в металі на великі відстані у вигляді направлених пучків і відбиватися від дефектної ділянки деталі внаслідок різкої зміни густини середовища, а значить, і акустичного опору.

Контроль рентгенівськими променями заснований на властивостях електромагнітних хвиль порізноmu поглинатися повітрям і твердими тілами (металами). Крізь тверді тіла проникають тільки короткохвильові промені та промені радіоактивних елементів.

Суть контролю рентгеновськими променями полягає в наступному. Промені, що проходять через матеріали, незначно втрачають свою інтенсивність, якщо на їхньому шляху трапляються порожнини контрольованої деталі у вигляді тріщин, щілин і раковин. І, навпаки, вони втрачають свою інтенсивність, якщо проходять через суцільний матеріал, тобто не зустрічають на своєму шляху таких дефектів. Спроектовані на екран вихідні промені покажуть затемнені або яскравіше освітлені місця, що відрізняються від загального фону. Ці плями і смуги різної яскравості вказують на дефекти в матеріалі. Сфотографований на рентгеновську плівку екран називається рентгенограмою (зі зворотнім, негативним зображенням).

Вибір засобів і методів вимірювань деталей здійснюють з урахуванням точності вимірювання і конструктивних особливостей контрольованої деталі, вартості вимірювального засобу і тривалості його роботи до ремонту, з урахуванням витрат часу на налаштування приладу (інструменту) і процес вимірювання, а також необхідної кваліфікації контролера і т. ін.

Правильний вибір вимірювальних засобів залежно від точності вимірюваної деталі має велике практичне значення. Часто вибір способів вимірювання без урахування цього чинника призводить до небажаних результатів.

При виборі методів контролю і засобів вимірювання необхідно встановити допустиму похибку вимірювання і похибку, яка може бути отримана при застосуванні тих чи інших засобів.

Зручно для цих цілей користуватися таблицями, в яких наведені допустимі, граничні похибки вимірювань спряжуваних розмірів гладких виробів і граничні похибки основних методів вимірів довжин.

Граничні похибки засобів і методів вимірювання повинні бути менші, ніж встановлені похибки вимірювань деталей. Вимірювальні засоби при дефектуванні деталей необхідно вибирати з урахуванням допустимих граничних розмірів.

5. Способи комплектування деталей

У ремонтному виробництві, як і в технології машинобудування, процес комплектування деталей є підготовчою операцією до складання окремих вузлів, агрегатів і машини. Від якості та своєчасності комплектування деталей за вузлами і робочими місцями залежить якість складання, продуктивність праці складальників, тривалість виробничого циклу.

Комплектуванням називають роботи з контролю і підбору деталей, для полегшення підгонки спряжень і швидкого виконання складальних операцій відповідно з технічними умовами на складання.

Необхідність контролю і підбору деталей при комплектуванні викликана тим, що на ремонтних підприємствах використовують як нові, так і деталі з ремонтними і допустимими розмірами (допустимим зношенням).

Для підбору деталей користуються комплектувальними відомостями, в яких вказані номери, найменування і кількість деталей у вузлі або в агрегаті. Підібрані деталі укладають у спеціальну тару (кошики, ящики, комплектувальні візки), зручну для транспортування всього комплекту і роботи на складальних дільницях і транспортують на робоче місце.

У комплектувальних відділеннях виконуються наступні роботи.

1. Підбір комплекту деталей по номенклатурі згідно специфікації для кожного складального робочого місця.
2. Контроль і підбір деталей за ремонтними розмірами.
3. Контроль і підбір деталей за розмірними групами.
4. Підбір деталей за вагою (зокрема, деталей шатунно-поршневої групи).
5. Зачищення задирів і деяка слюсарна підгонка з'єднань.
6. Підбір і обкатування комплектів шестерень.
7. Загальна перевірка якості деталей, які надходять в комплектувальне відділення.
8. Облік руху деталей через комплектувальне відділення.

Для виконання цих операцій в комплектувальному відділенні створюють відповідні робочі місця.

Деталі комплектують у спеціальному відділенні обладнаному стелажми, з комірки для укладання деталей і комплектів (число комірок повинно відповідати номенклатурі деталей та програмі ремонтного підприємства), підставками, столами, пересувними візками, ящиками, контейнерами і універсальним вимірювальним інструментом.

У комплектувальні відділення надходять:

- придатні деталі з відділення дефектування,
- відновлені деталі зі складу відремонтованих деталей,
- запасні (нові) деталі зі складу запасних частин.

Комплектувальні роботи включають в себе:

- сортування деталей;
- підбір деталей для складання з'єднань відповідно до технічних умов;
- комплектування за номенклатурою та числом відповідно з приналежністю до агрегатів і складальних постів;
- розкладання в тару;
- доставку комплектів на складальні пости узгоджено з ритмом складання агрегатів.

Це впливає на якість і надійність відремонтованих виробів, тривалість виробничого циклу складання і ритмічність випуску продукції складальними постами.

Для підвищення ефективності комплектувальних робіт, треба неухильно дотримуватися структури процесу комплектування деталей: *накопичення, сортування, підбір деталей в комплекти.*

Деталі *накопичують* для ритмічної роботи постів складання. Сортування передбачає розкладання деталей за приналежністю їх агрегатам і складальним одиницям. У межах агрегату кожної марки, деталі сортують за розмірними групами, вагою, геометричними параметрами (наприклад, міжцентрова відстань) та іншими показниками.

Розбивання деталей на розмірні групи – це складний і відповідальний процес, який впливає на якість складання, довговічність з'єднань при експлуатації та організацію процесу складання. При цьому необхідно дотримуватися наступних правил:

- число груп не повинно бути більше п'яти;
- допуски на деталі, які спряжуються, повинні забезпечувати оптимальну посадку при складанні;
- число деталей в групах має бути по можливості однаковим.

Для сортування використовують універсальний інструмент зі шкалою, мікрометри (механічні, електронні, пневматичні), спеціальні прилади та пристосування.

Розсортовані за розмірними і ваговими групами деталі підбирають для з'єднань.

Розрізняють три способи підбору деталей в комплекти:

- штучний (простий);
- селективний (груповий);
- змішаний.

Штучний підбір полягає в тому, що до базової деталі вузла чи агрегату з якимось дійсним розміром, отриманим в результаті його вимірювання, підбирають другу деталь даного з'єднання, виходячи з допустимого при їх складанні зазору або натягу. Прикладом цього може служити підбір поршня й гільзи двигуна, які обробляють з широким полем допусків, внаслідок чого любий поршень не може бути вставлений в будь-яку гільзу. За технічними умовами на складання нормальний зазор між гільзою і поршнем повинен бути 0,14 ... 0,40 мм. Ці деталі підбирають за зазором з допомогою двох щупів: товщина одного дорівнює мінімально допустимому, а іншого – максимально допустимому зазору. Якщо поршень з таким щупом проходить по всій довжині гільзи вільно, а зі щупом, товщина якого відповідає максимальному зазору, не проходить, то такі деталі вважають скомплектованими. Щуп закладають на всю довжину циліндричної поверхні поршня в площині, перпендикулярній до осі отворів бобишок.

Гільзу та поршень можна підібрати шляхом попереднього вимірювання деталей, які з'єднують. Наприклад, заміряють діаметр гільзи, потім визначають діаметр поршня, з урахуванням допустимих зазорів, за формулами:

$$D_{n \max} = D_{ц} - \delta_{\min};$$

$$D_{n \min} = D_{ц} - \delta_{\max},$$

де $D_{n \max}$ і $D_{n \min}$ – відповідно максимальний і мінімальний діаметри поршня, мм;

$D_{ц}$ – діаметр гільзи циліндрів, мм;

δ_{\max} і δ_{\min} – відповідно допустимі максимальний і мінімальний зазори, мм.

При індивідуальному підборі деталей, які з'єднують, не завжди досягають необхідної якості складання і витрачають багато часу. Незважаючи на ці недоліки, його широко застосовують на ремонтних підприємствах, так як він не вимагає попередньої підготовки до підбору деталей.

При селективному (груповому) комплектуванні поля допусків розмірів обох спряжених деталей розбивають на декілька однакових інтервалів (поз. 2, рис. 2), а деталі сортують відповідно з цими інтервалами на розмірні групи.

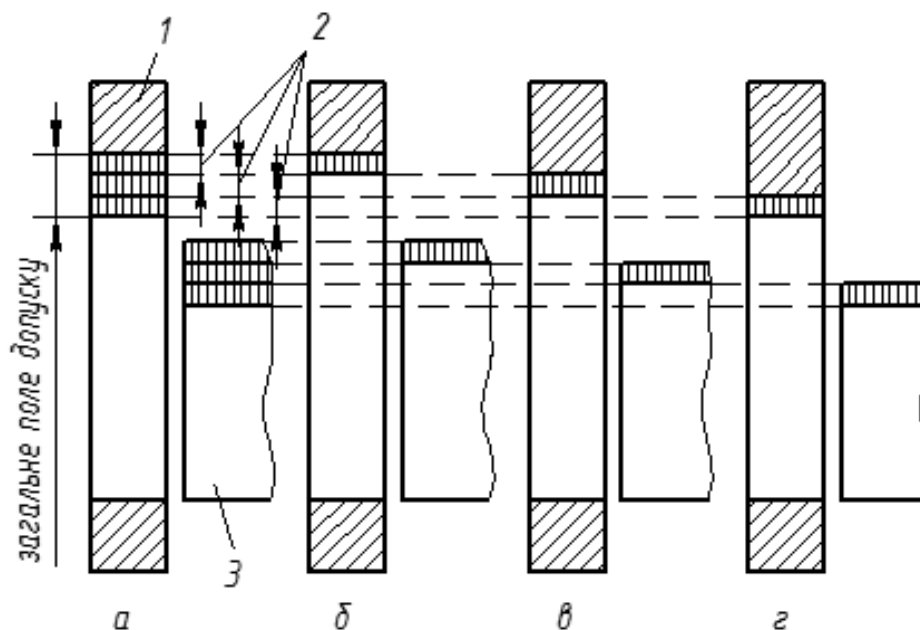


Рисунок 2. Схема селективного підбору двох спряжених деталей:

а – поля допусків охоплюючої деталі 1 і охоплюваної деталі 3 розділені на три окремі інтервали 2;

б, в, г – спряжені деталі підібрані за розмірними групами

У кожен розмірну групу входять деталі, фактичні розміри яких лежать в межах звуженого поля допуску. Розмірні групи спряжуваних деталей

обов'язково повинні маркуватися (цифрами, буквами, кольоровими фарбами та ін.).

Надалі спряжувані деталі однакових розмірних груп можна комплектувати двома способами:

– без підбору, тобто на основі взаємозамінності в межах розмірної групи;

– з підбором в межах кожної розмірної групи.

По групах деталі сортують після вимірювання або за допомогою спеціальних пристосувань і калібрів (рис. 3).

Приклад селективного (групового) підбору, який характеризується тим, що спряжувані деталі після оброблення та контролю попередньо сортують за розмірними групами, наведений в табл. 1.

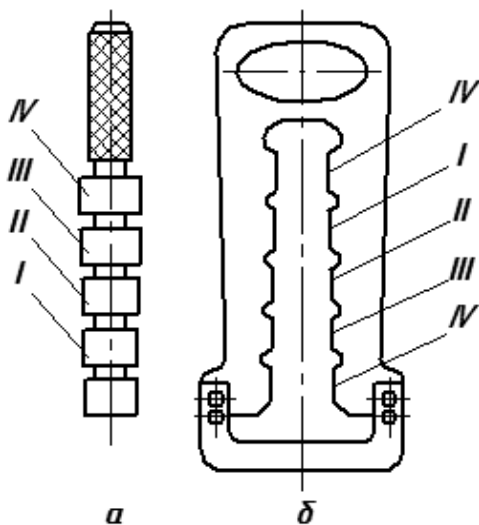


Рисунок 3. Калібри для сортування деталей на групи: *a* – ступінчаста пробка; *б* – ступінчаста скоба; *I, II* і *III* – сортувальні групи; *IV* – група браку

При складанні з'єднань використовують деталі однієї групи. Наприклад, якщо діаметр першої гільзи циліндра двигуна відноситься до групи *A*, а другий – до групи *B*, то в першу встановлюють поршень групи *A*, а в другу – *B*.

Кількість розмірних груп *i* залежить від конструкторського $\delta_{кз}$ і монтажного $\delta_{мз}$ допусків зазору

$$i = \frac{\delta_{кз}}{\delta_{мз}},$$

де $\delta_{кз} = \delta_{к \max} - \delta_{к \min}$

і $\delta_{мз} = \delta_{м \max} - \delta_{м \min}$;

$\delta_{к \max}$ і $\delta_{к \min}$ – відповідно максимальний і мінімальний конструкторські допуски зазору, мм;

$\delta_{м \max}$ і $\delta_{м \min}$ – відповідно максимальний і мінімальний монтажні допуски зазору, мм.

Допуск кожної групи дорівнює конструкторському допуску, поділеному на число груп.

Розміри деталей для кожної групи визначають за верхнім і нижнім відхиленням. Так, наприклад, конструктивний допуск отвору в бобищі поршня під палець (табл. 1) дорівнює $0,015 - 0,005 = 0,01$ мм. Нехай кількість розмірних груп 4, тоді допуск розміру кожної з них дорівнюватиме $0,01 : 4 = 0,0025$ мм.

Розбивання поршнів, поршневих пальців і шатунів у зборі з втулками
двигуна ЗІЛ-130 на розмірні групи

Деталь	Конструктивний елемент	Номінальний розмір, мм	Група			
			1	2	3	4
Поршень	Діаметр отвору під палець	$28_{-0,015}^{-0,005}$	27,9950	27,9925	27,9900	27,9875
			27,9925	27,9900	27,9875	27,9850
Шатун у зборі	Внутрішній діаметр втулки верхньої головки шатуна	$28_{-0,003}^{+0,007}$	28,0070	28,0045	28,0020	27,9995
			28,0045	28,0020	27,9995	27,9970
Поршневий палець	Зовнішній діаметр	$28_{-0,010}$	28,0000	27,9975	27,9950	27,9925
			27,9975	27,9950	27,9925	27,9900
<p><i>*Примітки.</i> 1. Першу групу маркують в блакитний колір, другу – в червоний, третю – в білий і четверту – в чорний. 2. У чисельнику подано розмір деталі по верхньому, а в знаменнику – по нижньому відхиленню</p>						

Максимальні та мінімальні монтажні зазори для всіх груп при селективному комплектуванні будуть однакові й відповідати технічним умовам на складання даного з'єднання.

Селективний (груповий) метод (рис. 4) комплектування застосовують в основному для підбору деталей на великих спеціалізованих підприємствах. Він забезпечує якість складання даного з'єднання, однак вимагає технічної підготовки на виробництві.

На великих спеціалізованих ремонтних підприємствах прийнятий наступний порядок руху деталей у виробництві: деталі розібраних агрегатів, крім великогабаритних, укладають у спеціальні кошики, в яких їх очищають в мийних машинах, а потім подають на дефектування. Кожна з них має своє певне місце в тарі. Великогабаритні деталі подають на пости ремонту і складання. Замість них в кошики на певне місце вішають жетон з позначенням деталі і її характеристикою (придатна, вимагає ремонту). На постах дефектування непридатні деталі вилучають.

Придатні деталі надходять у центральне комплектувальне відділення, а ті що потребують ремонту – до відділення деталей, які очікують відновлення. Контейнери з придатними деталями доукомплектовують відсутніми і подають на пости складання агрегатів і машин. Організація робіт за даною схемою сприяє зменшенню кількості перевантажень деталей, покращенню постачання постів складання деталей комплектами за приналежністю до агрегатів, збереженню припрацьованих пар, планомірному завантаженню постів відновлення і виготовлення деталей.

При *змішаному комплектуванні* деталей застосовують обидва зазначених способи. Деталі особливо відповідальних спряжень комплектують селективним підбором, а менш відповідальних – простим підбором. Таке комплектування отримало переважне поширення на ремонтних підприємствах.

Підбір деталей за вагою. Щоб уникнути динамічної невірноваженості шатунно-кривошипного механізму під час роботи двигуна поршні й шатуни одного комплекту повинні мати мінімальну різницю у вазі відносно іншого комплекту деталей, які встановлюють в один двигун (менше 20 г). У зв'язку з цим всі поршні й шатуни з кришками, болтами і вкладишами розбивають на групи за вагою, кожна з яких маркується прийнятими позначеннями.

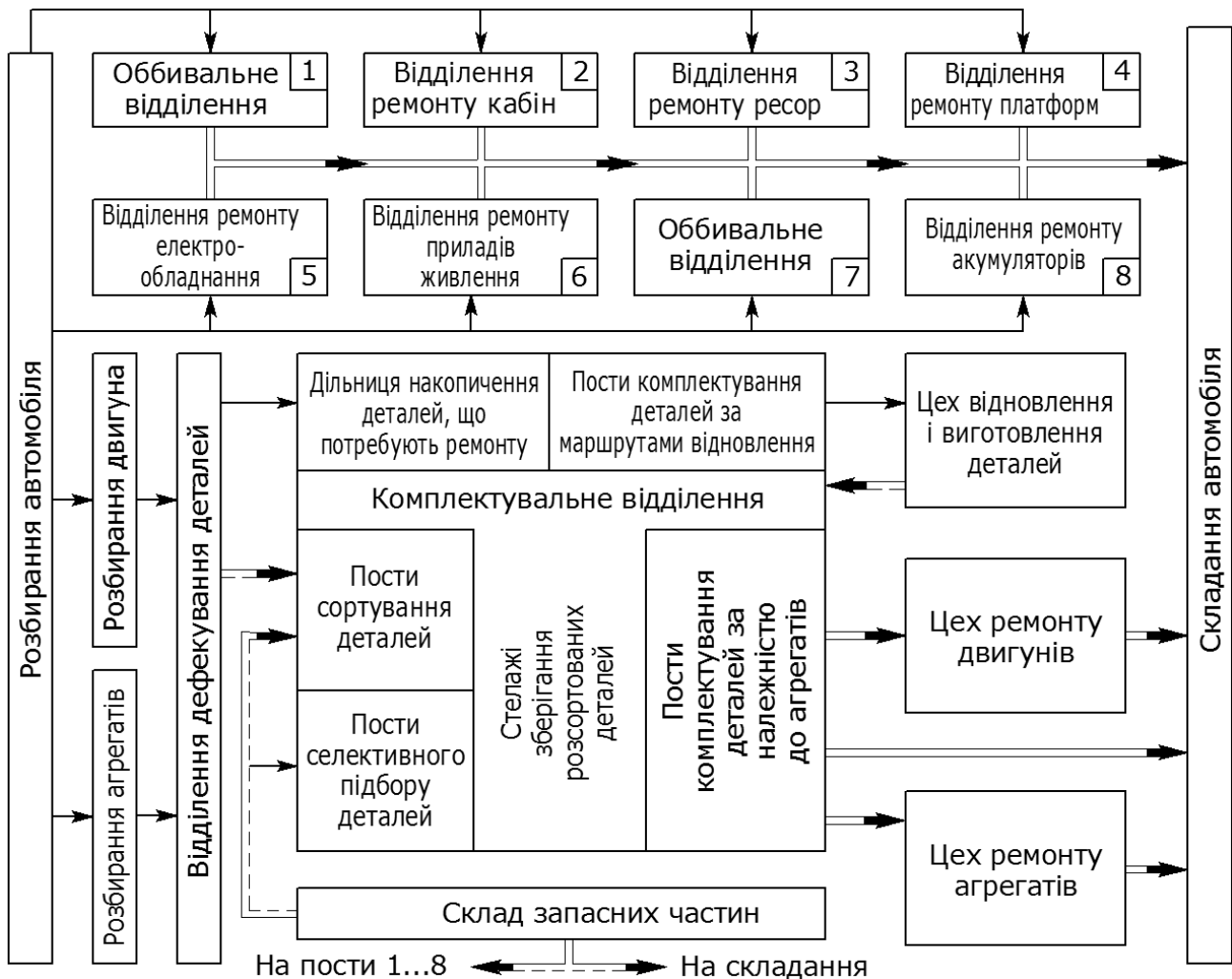


Рисунок 5. Схема комплектувальних робіт на ремонтному підприємстві

Підбір за розмірами радіального і торцевого биття, а також за безшумністю в роботі. Шестерню, щільно насажену на спеціальний вал, встановлюють у центрах або на призми, між зубами поміщають загартований ролик, який дотикається до ніжки індикатора. Перекладаючи ролик через один-два зуби і повертаючи вал, визначають різницю в показах індикатора. Радіальне биття шестерень допускається в межах 0,03 – 0,04 мм на 100 мм діаметру. Торцеве биття визначають, вводячи ніжку індикатора в зіткнення з торцем вінця шестерні при повертанні її на 360°. Торцеве биття допускається в межах 0,06 – 0,08 мм на 100 мм діаметра шестерні.

Якщо биття більше граничного значення то шестерню зі шпонковим пазом замінюють, а шліцеві шестерні повертають на валу в нову позицію.

Шум, який створює пара шестерень, встановлених на спеціальному пристосуванні, повинен бути одноманітним. Зміна характеру шуму свідчить про неправильний підбір шестерень.

Організація слюсарно-пригоночних робіт можлива в слюсарно-механічному цеху. Ці роботи в даному цеху повинні виконувати за вказівками комплектувального відділення, а підігнані комплекти повертати в комплектувальне відділення в зібраному виді та маркованими.

Всі робочі місця складального цеху повинні забезпечуватися деталями тільки через комплектувальне відділення, де ведеться облік їх руху.

Комплектування вузлів і агрегатів залежить від прийнятої системи дефектування деталей і складання машини. Так, при вузловому неагрегатному методі дефектування, складання та комплектування деталей виконують для кожного вузла чи агрегату окремо. Якщо ж дефектування та збирання виконують за системою повного знеособлення деталей, то комплектування по вузлах передбачається також уособленим методом з селективним підбором спряжуваних деталей.

6. Технологічні процеси складання машин

Під складанням розуміють з'єднання деталей у вузли, вузлів в механізм і т. ін. із збереженням їх кінематичних схем, характеру посадок і величин розмірних ланцюгів, заданих технічними умовами і складальними кресленнями.

Особливість складання ремонтованих вузлів полягає у неоднорідності деталей, які поділяють на три групи: зношені, але придатні для подальшої експлуатації, відремontовані та нові. Така неоднорідність деталей при складанні викликає потребу в проведенні додаткових пригоночних і контрольних операцій.

Технологічний процес складання механізму починається із розроблення технологічної схеми, яка включає в себе умовні позначення основної (базової) деталі й всіх відповідних груп і підгруп деталей, що входять в процес складання.

В якості вихідної складальної бази (поверхня чи геометрична вісь деталі) вибирають таку, по відношенні до якої повинен бути зорієнтований весь комплект деталей, що створює працездатність вузла.

Технологічний процес складання повинен забезпечувати максимально зручні умови його використання, можливість застосування механізації складальних робіт і контролю якості складання, мінімальні затрати ручної праці.

Існує декілька методів складання, що ґрунтуються на повній чи неповній взаємозамінності деталей і на їх індивідуальній пригонці.

За методом повної взаємозамінності деталей необхідна дуже висока точність їх обробки. Це вимагає звуження допусків на розміри оброблених поверхонь, що призводить до підвищення трудомісткості ремонту і підбору деталей.

За методом неповної (обмеженої) взаємозамінності складання проводять з метою здешевлення вартості ремонту. При цьому методі або підбирають спряжувані з'єднання, або використовують компенсатори.

Компенсатором називають деталь, яка в розмірному ланцюгу складального вузла може служити компенсуючою ланкою.

В цьому випадку за рахунок зміни розміру компенсатора задані зазори або натяги досягають необхідної точності взаємного розміщення деталей, необхідного для їх нормальної роботи.

Компенсатори бувають нерухомі і рухомі (регульовані). Нерухомими компенсаторами служать набори прокладок, проміжних втулок, шайб, кілець і т. ін. Рухомі компенсатори – це регульовані упори, регулювальні гайки, болти та ін.

При комбінованому способі складання, коли з'єднують деталі однієї розмірної групи, ще підбирають деталі всередині кожної групи за найкращими варіантами їх спряжень, використовуючи при цьому більш точні контрольні прилади.

Для складання особливо точних з'єднань крім сортування на групи і додаткового підбору використовують притирання спряжуваних поверхонь. Після такої спільної обробки пари деталей вже не будуть взаємозамінними, на дільниці складання їх направляють спареними комплектами.

Індивідуальну пригонку деталей по місцю застосовують в тих випадках, коли деталі машин виготовляють не взаємозамінними. Такий метод складання застосовують в одиничному і дрібносерійному типах виробництв.

При складанні об'єктів ремонту розрізняють роботи, які мають до неї безпосереднє відношення і виконуються в складальному цеху, а також допоміжні і пригоночні. У зв'язку з тим що в процесі складання використовуються деталі, вживані й придатні до подальшої експлуатації, а також деталі, що мають певне спотворення геометричної форми і розмірів, можливе виникнення ряду похибок у взаємному розташуванні елементів складального з'єднання. Використовуючи теорію розмірних ланцюгів, слід визначати, як насправді виконуються вимоги, задані технічними умовами на складання.

Щоб витримати необхідний зазор (натяг), необхідно вводити в розмірні ланцюги нерухомі компенсатори (шайби або прокладки). Наприклад, для отримання необхідного натягу в з'єднанні площини головки циліндрів – буртик гільзи циліндрів, після обробки посадочного місця в блоці, під верхній буртик гільзи встановлюють необхідне число прокладок (кілець), а для забезпечення потрібного зазору в роликовому підшипнику між кришкою і зовнішнім кільцем розміщують кілька регулювальних прокладок.

У машинах застосовують різні типи з'єднань, їх кількість приблизно становить: для з'єднання типу циліндричний вал-втулка – 35...40%, різьбових – 15...25%, площинних – 15...20%, конічних – 6...7%, сферичних – 2...3% та ін.

За конструкцією їх можна розділити на наступні групи (рис. 6):

- нерухомі роз'ємні (різьбові, пазові й конічні);
- нерухомі нероз'ємні (з'єднання, які виконують методом запресовування, заклепування, зварювання);

– рухомі роз'ємні (вали – підшипники ковзання, зуби шестерень і зубчастих коліс, плунжери – втулки);

– рухомі нероз'ємні (деякі підшипники кочення, запірні клапани).

При складанні машин використовують універсальний монтажний інструмент, знімачі й спеціальні пристосування.

Розглянемо приклади складання різних типів з'єднань

Складання різьбових з'єднань включає: подачу деталей, встановлення їх і попереднє накручування або вгвинчування (наживлення), підвід і монтаж інструменту, загвинчування і затягування різьбових елементів, відведення інструменту, дотягування, стопоріння для запобігання від самовідгвинчування. Попереднє накручування або вгвинчування виконують вручну.

При встановленні шпильки вона повинна мати щільну посадку, а її вісь – бути перпендикулярна до поверхні деталі, в яку вона загвинчена. Неперпендикулярність призводить до появи значних додаткових напружень в різьбі при роботі, що в кінцевому підсумку викликає обрив деталі.

Для вкручування різьбових шпильок служать ручні й механізовані шпильковкручувачі. При закручуванні шпилька утримується спеціальними головками за різьбову або гладку частину шпильки. При використанні ручних шпильковкручувачів застосовують ключі, головка яких має внутрішні спіральні канавки з розміщеними в них роликками, які утримуються обоймою. Під час провертання головки ролики щільно охоплюють гладку частину шпильки і ведуть її разом з ключем. При закручуванні механізованим інструментом шпильки утримуються за різьбову частину.

Відповідальні гвинтові з'єднання складають з попереднім затягуванням (натягом), ступінь якої для болта або гвинта залежить від сил, які навантажують з'єднання. Особливо важливо її правильно вибрати при складанні відповідальних з'єднань (наприклад, шатунних і корінних підшипників).

Необхідний момент затягування різьбового з'єднання досягають застосуванням динамометричних ключів. Його контролюють за шкалою, яка жорстко зафіксована на тарованому пружному стержні. На ньому також встановлюється рукоятка ключа. Стрілку, відносно якої визначають момент затягування, жорстко кріплять на головці ключа.

Щоб уникнути перекосу деталей, що закріплюються груповим різьбовим з'єднанням, слід строго дотримуватися порядку затягування і виконувати її у 2 – 3 прийоми.

Різьбові з'єднання, що працюють при циклічних навантаженнях і вібрації стопорять. Для цього застосовують контргайки, пружинні й деформівні шайби, розвідні шплінти й шплінтовочний дріт.

Контргайку потрібно нагвинчувати і затягувати після повного затягування основної гайки.

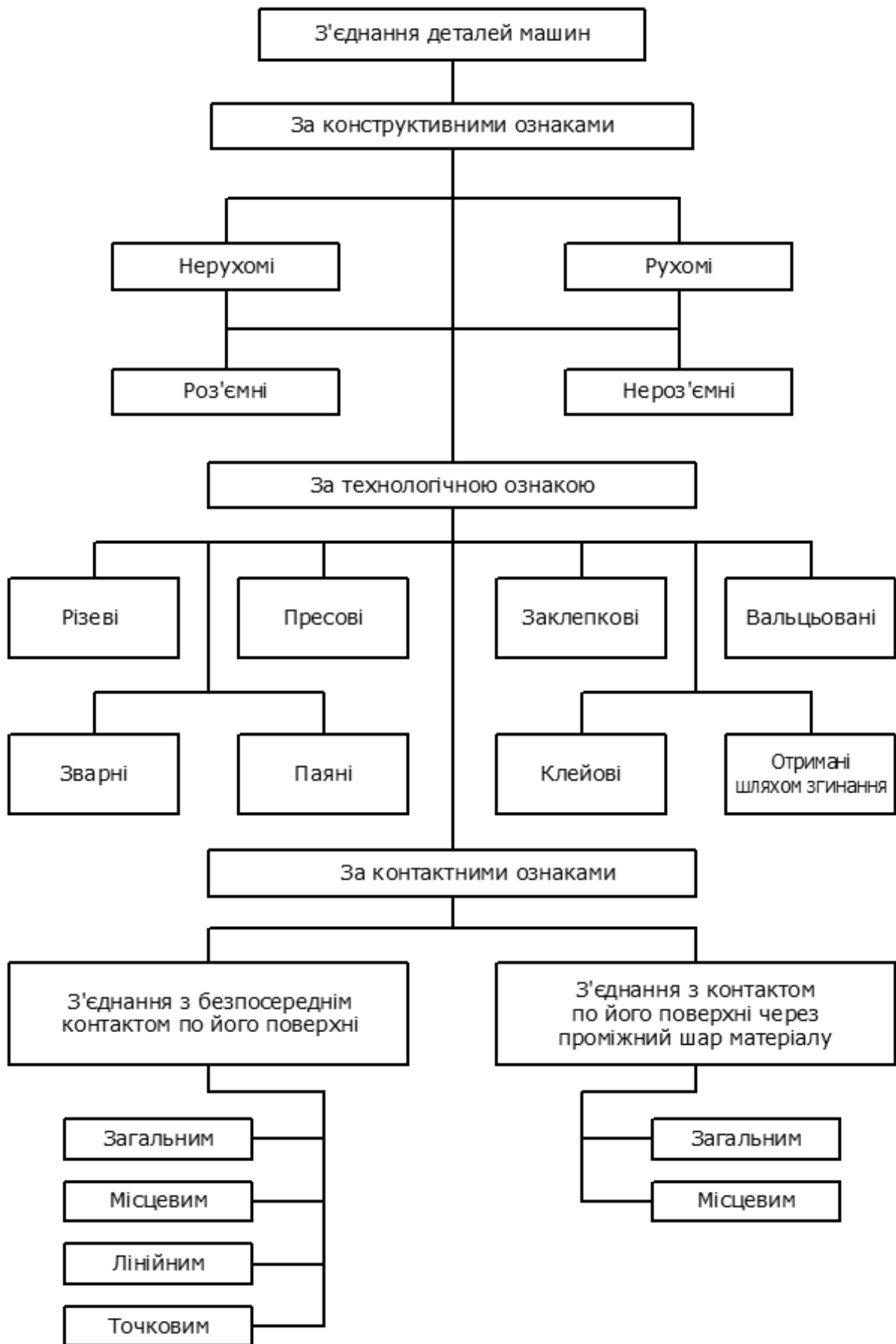


Рисунок 6. Типи з'єднань деталей машин

Стопорну шайбу, яку деформують, встановлюють так, щоб її вусик входив в паз валу на якому її встановлюють. Частину деформівної шайби,

яка виступає з-під гайки, необхідно відгинати на одну з її граней і на грань однією з деталей, які скріплюють.

Пружинні шайби після затягування гайок або болтів повинні повністю прилягати до поверхні деталей і до болтів або гайок. При складанні допускається використання пружинних шайб, які були у вжитку, якщо їх кінці розведені на відстань, що перевищує товщину шайби в 1,5 рази. Не допускається використовувати шайби, внутрішній розмір яких не відповідає діаметру болта або шпильки.

Для стопоріння розвідним шплінтом його потрібно встановлювати так, щоб головка повністю входила в прорізи гайки, а кінці були розведені вздовж осі болта (один кінець – на болт, інший – на гайку).

При шплінтуванні дротом її слід вводити в отвір болтів навхрест. Після цього кінці дроту разом туго скручують і обрізують на відстані 5 – 7 мм від початку скрутки.

Складання шпонкових і шліцевих з'єднань рекомендують виконувати після ретельного огляду деталей, які з'єднують. На їх поверхнях не повинно бути заусенців, задирів і забоїн. При наявності таких дефектів їх необхідно усунути. У машинах найпоширеніші призматичні, сегментні й клиновидні шпонки.

Шпонкові з'єднання складають в такій послідовності. Спочатку шпонку встановлюють легкими ударами мідного молотка в паз валу (сегментні і призматичні шпонки повинні входити в паз з певним натягом), а потім на вал насаджують охоплюючу деталь (шків, зірочку, шестерню, зубчасте колесо і т. ін.). Такі шпонки в пазу охоплюючої деталі, знаходяться з деяким зазором. У разі потреби їх підганяють по пазах валу і охоплюючої деталі припилюванням або шабруванням.

Перед складанням нерухомих шліцевих з'єднань треба також переконатися у відсутності заусенців, задирів і забоїн. Деталі шліцевих з'єднань виготовляють з високою точністю і не вимагають підгонки. Їх складають вручну без особливого зусилля.

Клиновидні шпонки входять в канавки валу і охоплюючої деталі з натягом. Їх встановлюють у паз легкими ударами мідного молотка. Ухил шпонки і паза в охоплюючій деталі, повинен бути однаковим. В іншому випадку можливий перекосяк деталей, які з'єднують.

Після складання шпонкових і шліцевих з'єднань їх слід перевірити на биття охоплюючої деталі відносно охоплюваної.

Складання вузлів з підшипниками ковзання є однією з відповідальних операцій складання, оскільки від правильності її виконання багато в чому залежить довговічність роботи з'єднання і машини в цілому.

У машинах застосовуються два види підшипників ковзання:

- цільні;
- роз'ємні.

У першому випадку підшипник виконаний у вигляді втулки з антифрикційного металу або зі звичайного металу з залитим усередині

шаром антифрикційного сплаву або полімерного матеріалу, а в другому – складається з двох частин (вкладишів) з діаметральним роз'ємом.

Складання нероз'ємних підшипників полягає в запресовуванні їх в корпус, закріпленні від провертання і підгонці розміру отвору до вала. Втулку можна запресовувати ударами молотка через наставку, пресом або за допомогою гвинтових пристосувань. При цьому дуже важливо правильно її встановити для запобігання перекосу. Використання нескладних пристосувань дозволяє забезпечити необхідний напрямок запресовування і виключити її перекося.

Перед запресовуванням втулка і отвір корпусу повинні бути ретельно очищені, а гострі кути – обпиляні. Для усунення можливості появи задирих поверхню деталі змащують машинним маслом. Слід мати на увазі, що після запресовування втулки її внутрішній діаметр зменшується. Тому розміри втулки розраховують аналітично або розвертають після запресовування.

Втулку кріплять від провертання декількома способами. Якщо у неї є опорний буртик, то стопорять штифтом (свердлять отвір в опорному буртику і в корпусі підшипника і запресовують штифт), або гвинтом (в буртику свердлять отвір, а в корпусі підшипника нарізають різьбу). В іншому випадку свердлять отвір з боку торця втулки так, щоб він утворився частково у втулці й частково в корпусі. У цей отвір запресовують штифт.

Роз'ємні підшипники-вкладиші можуть бути товстостінні й тонкостінні. Їх виготовляють з маловуглецевої сталі і заливають антифрикційним сплавом з товщиною шару 0,7 – 3 мм для товстостінних і 0,3 – 1,3 мм для тонкостінних підшипників.

Перед установленням вкладишів перевіряють правильність їх прилягання до гнізда за допомогою щупа (щуп товщиною 0,05 мм не повинен проходити в місцях зіткнення вкладиша з гніздом), або на фарбу (пляма відбитка має займати не менше 80% поверхні гнізда). Вкладиші запресовують в гніздо легкими ударами дерев'яного молотка через дерев'яну планку, що знаходиться на обох стикових поверхнях вкладиша.

Кінцевою операцією складання роз'ємних підшипників ковзання служить укладання вала в підшипники. Вкладиші повинні добре прилягати до його шийки. Це досягається точністю виготовлення вкладишів для тонкостінних або розточуванням для товстостінних підшипників. При складанні тонкостінних деталей необхідно створити певний натяг при їх посадці в гнізді, що забезпечить повне прилягання і необхідну міцність з'єднання. Натяг в з'єднанні вкладиша з гніздом створюється після затягування болтів кришки завдяки виступанню краю вкладиша над площиною роз'єму корпусу підшипника.

Підшипники кочення потрібно монтувати в наступному порядку:

- ретельно промити підшипник і посадочні поверхні в корпусі й на валу в дизельному паливі, змастити ці поверхні тонким шаром масла;
- нагріти в масляній ванні до температури 90°C ті підшипники, які встановлюють з натягом;
- напресовують підшипник на вал за допомогою гідравлічного стаціонарного або переносного преса, а також гвинтового пристосування, потім запресовують його до упору до внутрішнього торця обойми.

При напресуванні підшипника на вал слід прикладати зусилля до його внутрішнього кільця, а при запресуванні в гніздо – до зовнішнього кільця, використовуючи підкладні кільця або монтажні стакани.

Для напресування і запресування підшипника одночасно на вал і в корпус служать спеціальні оправки, які одночасно спираються на обидва кільця. Після складання підшипник кочення повинен провертатися без заїдань.

Ущільнення у вигляді самопідтискних і повстяних (войлочних) сальників, паперових прокладок служать для попередження витікання масла з вузлів і попадання в них бруду. Тому при їх монтажі необхідно проявляти велику обережність, щоб не пошкодити їх. Так, наприклад, при запресуванні самопідтискних гумових сальників на вали з гострими крайками або шліцами застосовують запобіжні оправки. Поверхня вала, яка спряжується з сальником, повинна бути гладкою, без задирів і забоїн.

Придатні до подальшої роботи повстяні сальники ретельно промивають в дизельному паливі, просушують, а потім проварюють у маслі. Після монтажу вони повинні стикатися з валом по всій поверхні.

Прокладки виготовляють з картону, пароніту, пробки, металу, азбесту і т. ін. Вони повинні бути рівними, без потовщень і порожнин. Поверхні деталей, між якими розміщують прокладки, повинні бути рівними, без забоїн і задирів. При встановленні прокладок всі їхні отвори повинні збігатися з відповідними отворами деталей, які з'єднують.

Складання зубчастих передач є відповідальною операцією складання при ремонті. Перед її виконанням необхідно перевірити торцеве і радіальне биття зубчатих поверхонь, міжцентрову відстань зубчастого зачеплення, бічний зазор між зубами і прилягання робочих поверхонь зубів. Биття зубчатих поверхонь перевіряють після установаження їх на деталі, з якими вони з'єднуються, за допомогою стійки з індикаторами. Прилягання робочих поверхонь зубів шестерень, які перебувають в зачепленні перевіряють з допомогою фарби. Для цього на робочу поверхню зубів однієї з шестерень наносять тонким шаром фарбу і потім провертають шестерні кілька разів. За відбитками фарби на зубах другої шестерні перевіряють взаємний контакт зубів шестерень, які перебувають в зачепленні.

За допомогою каліброваних оправок і мікрометричних інструментів (наприклад, штихмаса) контролюють відстань між осями валів зубчастих

передач. Непаралельність і перекос осей зубчастих коліс визначають за допомогою валів калібрів. Бічний зазор між зубами коліс визначають прокатуванням між ними свинцевої пластини. Вимірявши товщину сплюснутих частин пластини, знаходять бічний зазор між зубами.

7. Обкатування і випробування машин

Після ремонту машин і агрегатів піддають обкатуванню і випробуванню.

При обкатуванні спряжувані поверхні тертя припрацьовуються, що призводить до покращення їх якості при взаємному первинному зношуванні в оптимальних умовах.

Випробування є комплексною перевіркою якості ремонту і встановлення зворотного зв'язку з його технологічним процесом.

Основне припрацювання спряжуваних поверхонь, яке здійснюють в процесі обкатування, відбувається в перші 2 – 3 год. і завершується для двигунів через 50 – 60 год., а для агрегатів трансмісії – через 100 – 120 год. Обкатування виконують у два етапи:

- перший – обкатування в ремонтній майстерні;
- другий – обкатування в експлуатаційних умовах при роботі з неповним навантаженням.

Двигуни обкатують на мотороремонтній ділянці майстерень на універсальних стендах КІ-5541, КІ-5542, КІ-5543, КІ-2139А і КІ-5274, а пускові двигуни – на стендах КІ-2643А.

Стенд типу КД являє собою асинхронний електродвигун трифазного струму з ваговим механізмом для заміру потужності двигунів, які обкатують.

При холодному обкатуванні електродвигун працює в режимі приводу і через редуктор передає обертання на колінчастий вал двигуна, який обкатують. При гарячому обкатуванні з навантаженням і при випробуванні, навантаження двигунові, який обкатують чи випробовують, створюється асинхронним електродвигуном, який починає працювати в режимі синхронного генератора. На стенді розміщений редуктор, що дозволяє обкатувати двигуни на прямій, підвищеній або понижений передачах.

Статор асинхронного електродвигуна встановлений на стійках в кулькових підшипниках і з'єднаний з ваговим механізмом, який має прилад циферблатного типу, що дозволяє вимірювати потужність об'єкта, який випробовують.

За допомогою реостата, включеного в ланцюг ротора, можна регулювати частоту обертання при холодному обкатуванні, а також створювати відповідне навантаження – під навантаженням.

На спеціалізованих ремонтних підприємствах для підвищення продуктивності та якості обкатування встановлюють централізовані системи змащування та подачі охолоджуючої рідини.

Дизельні двигуни обкатують на експлуатаційному маслі. Холодне обкатування пускових двигунів необхідно проводити на дизельному паливі, яке подається через систему живлення, а гаряче – на суміші автомобільного бензину та дизельного масла при відношенні 15 : 1 за об'ємом.

Для прискорення і покращення припрацювання служать суміші мастил з нижчою в'язкістю, ніж у штатного. Так, наприклад, для двигунів зі сталєво-алюмінієвими вкладишами рекомендується суміш дизельного (80%) і індустріального (20%) масел, а з вкладишами з свинцевистої бронзи – дизельного (28%) й індустріального (72%) масел.

Холодне обкатування полягає в обертанні колінчастого вала двигуна, який обкатують, спочатку з виключеною, а потім зі включеною компресією.

Гаряче обкатування без навантаження виконують після пуску двигуна поступовим підвищенням частоти обертання колінчастого вала.

Гаряче обкатування під навантаженням проводять при положенні важеля регулятора, що відповідає максимальній подачі палива, і поступовому підвищенні навантаження.

Після закінчення обкатування двигун випробовують на потужність, яку він розвиває, і витрату палива.

Потужність двигуна при роботі на прямій передачі визначають за формулою

$$N = \frac{Pn}{1000},$$

де P – навантаження по ваговому механізму, кг;

n – частота обертання колінчастого вала, хв^{-1} .

Якщо двигун випробовують з використанням редуктора (на підвищеній або пониженій передачі), то потужність знаходять

$$N = \frac{Pn}{1000\eta},$$

де η – ККД редуктора ($\eta = 0,98$).

Часові витрати палива розраховують за виразом

$$G = \frac{3,6g}{t},$$

де g – маса палива, витраченого під час випробування, кг;

t – час випробування, год.

У період обкатування слід постійно контролювати температуру води і масла, які не повинні перевищувати відповідно 85 і 95°C.

Після закінченні обкатування і випробування двигун оглядають. Його знімають з обкатувального стенду і встановлюють на стенд контрольного огляду. Демонтують піддон картера, головки циліндрів,

кришки шатунних і корінних підшипників. При цьому звертають увагу на стан робочих поверхонь шийок колінчастого валу, вкладишів і гільз циліндрів. Вони не повинні мати рисок, задирів і подряпин. Вкладиші повинні рівномірно прилягати до поверхні шийок. В протилежному випадку спостерігаються неприпрацьовані поверхні.

Якщо в процесі обкатування, випробування й контрольного огляду були виявлені несправності, то їх необхідно усунути і обкатувати двигун на газу без навантаження 10 хв. У тих випадках, коли замінялися гільзи або деталі кривошипно-шатунного механізму, двигун повторно обкатують, випробовують і контролюють.

Число двигунів, що піддаються контрольному огляду визначають у відсотках від загального числа відремонтованих і залежить від рівня технології та організації ремонту й встановлюється керівною установою.

Обкатування машин після ремонту проводять на спеціальних стендах обкатувальних ділянок або рекомендується зробити пробну поїздку на різних передачах для опробування механізмів повороту, гальм, гідросистеми і т.д. Потім усувають виявлені несправності. Далі необхідно підтягнути гайки кріплення головки блоку на гарячому двигуні, спустити масло з усіх картерів, промити агрегати дизельним паливом і заправити свіжим маслом. У двигуна промивають також масляні, паливні фільтри і масляні канали.

Механік-контролер остаточно перевіряє відремонтовану машину. У перший період експлуатації на ній працюють з неповним навантаженням, яку поступово збільшують до номінальної.

8. Технологія фарбування машин

Загальні відомості про лакофарбові матеріали. Фарбування машин необхідне як для оберігання поверхонь деталей від корозії та інших видів впливу навколишнього середовища, так і для надання їм красивого зовнішнього вигляду.

Якість фарбування машин при ремонті залежить від властивостей застосовуваних лакофарбових матеріалів і правильного виконання технологічних процесів підготовки та фарбування поверхонь.

До лакофарбових матеріалів, якими фарбують різноманітні машини та їх деталі, ставлять досить високі вимоги. Ці матеріали повинні мати хороше молекулярне зчеплення (адгезію) з металом, швидку леткість розчинників, тобто висихання і міцність плівки на поверхні деталей.

До складу лакофарбових матеріалів входять:

- плівкоутворювальні речовини;
- пігменти (сухі фарби);
- розчинники;
- розріджувачі;
- сикативи.

Плівкоутворювальні речовини при висиханні утворюють щільну, корозійно-стійку плівку. В якості плівкоутворюючих речовин використовують рослинні масла, природні та штучні синтетичні смоли, бітуми, асфальтени та ефіри.

Залежно від складу плівкоутворюючих речовин лакофарбові матеріали бувають масляними, смоляними та ефірно-целюлозними. Кожну з цих груп матеріалів при застосуванні їх для фарбування машин підрозділяють на емалеві та шпаклювальні склади.

Розчини плівкоутворюючих речовин в летких органічних розчинниках називають *лаками*.

Масляні лаки готують шляхом розчинення при підвищених температурах натуральних або синтетичних смол в оліфах з додаванням розчинників. З групи натуральних смол застосовують каніфоль у вигляді її ефірів, а також шелак; з групи синтетичних – найбільшого поширення набули алкідні – гліфталеві, пентафталеві, перхлорвінілові, епоксидні та ін.

Ефірно-целюлозні нітролаки отримують розчиненням нітроклітковини (целюлози, обробленої сумішшю азотної та сірчаної кислот) в суміші органічних розчинників – ацетону, бутил- і етилацетату, бензолу, толуолу, етилового і бутилового спиртів. Для одержання еластичної світло- та термостійкої плівки застосовують пластифікатори – ефіри фосфорної та фталевої кислот, а також лляне і касторове масла. Для підвищення адгезійних властивостей і блиску до складу цих лаків вводять гліцериновий ефір і каніфолі. При висиханні нітролаки утворюють тверду міцну плівку, стійку до дії вологи, бензину та ряду інших хімічних реагентів.

Спиртові лаки отримують розчиненням натуральних або штучних смол у спирті-сирці. Вміст смол доходить до 35 – 45%. Спиртові лаки швидко висихають, але утворюють неміцну плівку, тому їх застосовують тільки для покриття дерев'яних виробів.

Пігменти вводять в лакофарбові матеріали з метою надання їй необхідного кольору, підвищення міцності плівки та покращення її адгезійних властивостей.

Пігментами є порошкоподібні природні та штучні кольорові окисли або солі металів, нерозчинних у воді, розчинниках і плівкоутворюючих речовинах.

До складу фарб, які застосовують у ремонтному виробництві, входять такі пігменти: білі (цинкові й титанові білила), жовті (охра, цинковий і свинцевий крони), червоні (мумія, залізний сурик, свинцевий сурик), сині (ультрамарин, блакить), зелені (хромова, цинкова зелень), коричневий (умбра) і чорний (сажа).

Розчинники застосовують для розчинення плівкоутворюючих речовин. Як розчинники використовують: скипидар, уайт-спірит, бензол,

толуол, ксилол, сольвент, ацетон і складні ефіри (метил ацетат, етилацетат).

Розріджувачі застосовують для розрідження лакофарбових матеріалів, загустіли в період складського зберігання, а також для доведення їх до рекомендованої робочої в'язкості.

Для нітро- і перхлорвінілових емалей і шпаклівок лакофарбовими заводами випускаються готові суміші розріджувачів РДВ, 646, 647, 648, 649, до складу яких входять ацетон, складні ефіри і спирти, а для лакофарбових матеріалів на основі олій і синтетичних смол – РС-1, РС-2 (суміші бутанолу, уайт-спіриту та ксилолу).

Сикативи вводять у фарбу або лак для прискорення процесу їх висихання. Вони являють собою марганцеві, свинцеві або кобальтові солі деяких кислот. Сикативи вводять до складу лакофарбових матеріалів в строго визначеній кількості. Надлишок або нестача сикативу може викликати погіршення якості плівки.

В ремонтному виробництві застосовують фарби:

- олійні;
- емульсійні;
- емалеві.

Олійні фарби являють собою суспензію пігментів у оліфах і випускаються у вигляді густотертих паст або готових до вживання складів. Особливу міцність до атмосферних впливів і гарну адгезію мають фарби на свинцевому і залізному суриках, хромовій зелені, свинцевому кроні й білилах (цинкових або титанових).

Істотний недолік фарб – повільне їх висихання, яке при 18 – 20°C триває в середньому 24 – 26 год.

Емульсійні фарби готують шляхом сильного розмішування в спеціальних мішалках двох і більше рідин, які не змішуються між собою. Щоб перешкоджати розшаруванню, в емульсії додають стабілізатори – казеїн, желатин, мило. Емульсійними фарбами найчастіше фарбують дерев'яні частини сільськогосподарських машин.

Емалеві фарби являють собою суспензію пігментів у лаках. При висиханні ці фарби утворюють міцну, блискучу плівку, що нагадує емаль. Залежно від типу лаку, на якому виготовлена емалева фарба, розрізняють емалі олійні, гліфталеві, пентафталеві, нітроемалі, перхлорвінілові та ін.

Емалеві фарби висихають швидше олійних. За ознакою висихання їх поділяють на емалі гарячого сушіння, які висихають при температурах понад 110°C, і емалі холодного висихання при 18 – 25°C.

Технологічний процес фарбування машин. Лакофарбові покриття, що застосовують в ремонтному виробництві, складаються з шару ґрунтовки, шпаклівки і одного або декількох шарів фарби. Перший шар лакофарбового покриття (ґрунт) наносять на підготовлену поверхню з метою її захисту від корозії; другий шар (шпаклювання) – для згладжування шорсткостей і нерівностей поверхні, яку фарбують; третій

шар (фарбування) – для отримання необхідного забарвлення і оздоблення поверхні.

Технологічний процес фарбування машин, які ремонтують, включає в себе наступні операції:

- підготовку поверхонь перед фарбуванням;
- ґрунтування;
- шпаклювання;
- нанесення зовнішніх шарів покриття;
- сушіння;
- остаточне оздоблення покриття (полірування, нанесення знаків, орнаментів і т.д.).

Підготовка поверхні. Антикорозійний захист і хороша адгезію покриття з поверхнею, яку фарбують, можна досягнути лише при ретельному очищенні деталі від всяких забруднень. Тому підготовці поверхонь деталей перед нанесенням покриття приділяють особливу увагу.

Стосовно до ремонтного виробництва ця операція включає в себе наступне:

1. Миття вузлів і деталей з одночасним зняттям старої фарби.
2. Видалення корозії з поверхонь вузлів і деталей.
3. виправлення зовнішніх дефектів і надання поверхням правильної геометричної форми.
4. Знежирення поверхонь перед фарбуванням.

Перед тим як знімати стару фарбу, необхідно візуально визначити стан лакофарбового покриття, а саме: перевірити, чи нема відшаровування, сіток, здуття, тріщин, сколів і т.д. При пошкодженні лакофарбового покриття більш ніж на 30% поверхні необхідно провести ремонт з повним видаленням старого покриття. При меншій кількості пошкоджень допускається місцеве очищення деталей від забруднень і місцеве фарбування їх після ремонту.

Таку технологію доцільно застосовувати в невеликих ремонтних майстернях.

На великих ремонтних підприємствах стару фарбу знімають у виварювальних ваннах або в струменевих миючих машинах, використовуючи при цьому (8 – 10)-процентний розчин каустичної соди або склад 1084 (50% каустичної соди, 20% кальцинованої соди, 30% тринатрійфосфату) при концентрації 10 г складу на 1 л води.

Тривалість очищення при температурі розчину 80 – 90°C складає в межах 20 – 30 хв.

Після зняття фарби деталі промивають у розчині хромового ангідриду концентрацією 0,5 г/л при температурі 50 – 60°C, протягом

3 – 5 хв або у воді при температурі 85 – 95°C протягом 5 – 10 хв. Потім їх піддають обдуванню стисненим повітрям.

Ручне видалення старої фарби (пензлем або фарборозпилювачем 0-31А) можливо з використанням змиваючих сумішей з органічних розчинників. Змиваючі суміші можуть застосовуватися як в рідкому, так і пастоподібному вигляді. Зазвичай змивач АФТ-1 застосовують для зняття старих олійних і нітроцелюлозних лакофарбових покриттів. Для збільшення ефективності змивання до неї рекомендують додавати 15 мл фосфорної кислоти на 1 л змиваючого розчину і вводити до її складу тальк до консистенції рідкої сметани. Такий склад уповільнює випаровування летких розчинників і цим сприяє кращому впливу змиваючої суміші на фарбу.

Змивач звичайний СД-зв застосовують для видалення пігментованих олійних і емалевих покриттів. Змивач спеціальний СД-сп застосовують для видалення непігментованих олійних і лакових покриттів, а також для знежирення металевих деталей.

Момент початку дії змиваючої суміші визначають за зовнішнім виглядом оброблюваної поверхні (набухання і зморщування). Набряклі під впливом змивачів покриття видаляють механічно: щіткою або шпателем.

Перед нанесенням змиваючої суміші місця, що не підлягають фарбуванню, ізолюють мастилом ЦІАТИМ-201 або універсальним тугоплавким мастилом (консталином). Інструкційні таблички заклеюють паперовими серветками, використовуючи невисихаючий клей, що складається з 0,1 кг клею 4508 (ТУ 1105-60), 0,04 кг універсального мастила і 0,06 кг бензину марки Б-72.

Від іржі деталі очищають травленням у ваннах з розчином сірчаної або соляної кислот (100 – 150 г/л) і присадкою КС (5 – 10 г/л). Тривалість процесу травлення 10 – 30 хв при температурі 20 – 50°C. Залишки кислих розчинів на поверхнях деталей нейтралізують у ванні з содовим розчином і після цього ретельно промивають гарячою і холодною водою. Всі ці операції можливі на великих ремонтних підприємствах.

Досить ефективно видаляється іржа і стара фарба при обробленні поверхонь пневмо- і гідропіскоструминевим способом (суміш піску з водою), металевим піском або дрібним чавунним дробом діаметром 0,3 – 0,5 мм. Очищена поверхня набуває шорсткості, що сприяє кращій адгезії подальшого лакофарбового покриття.

Щоб попередити появу вторинної корозії, при гідропіскоструминевому очищенні в робочу суміш води і піску додають однопроцентний розчин нітриту натрію як пасивуючої речовини або промивають цим розчином поверхню одразу після її очищення.

Очистити поверхні від іржі можна також з допомогою дрібоструменевої установки, а також сталевими щітками (шліфувальними

кругами), використовуючи електро- і пневмошліфувальні машинки. Невеликі ділянки іржі (наліт) видаляють вручну наждачною шкіркою.

Зовнішні дефекти (вм'ятини, подряпини і т.д.) виправляють слюсарно-механічним впливом на оправках, спеціальних шаблонах і т.д. Добре виправлена поверхня підвищує якість фарбування і зменшує загальну трудомісткість фарбувальних робіт.

Знежирення поверхонь перед фарбуванням полягає в обробленні деталей лужним розчином або розчинниками.

Лужні розчини, які застосовують для знежирення, різноманітні за своїм складом. Найбільшого поширення набув розчин, що складається з 1,5% кальцинованої соди, 2% каустичної соди, 1% тринатрійфосфату, 5% рідкого скла і решта води.

Очищають поверхні від жирових забруднень зануренням деталей у ванну з лужним розчином при температурі 80 – 90°C. Тривалість знежирення 15 – 30 хв. Після такого оброблення деталі слід промивати гарячою водою.

Розчинники для знежирення деталей наносять пензлем і ганчір'ям. Зазвичай як розчинники застосовують уайт-спірит, скипидар, бензин і т.д.

Підготовлені до фарбування поверхні деталей повинні бути чистими, без слідів корозії, старої фарби, масел і палива.

Грунтування необхідне для створення надійного антикорозійного шару і забезпечення високої міцності зчеплення верхньої плівки фарби з поверхнею деталі.

У ремонтному виробництві застосовують олійні грунтовки, до складу яких входять оліфа і пігменти. Застосовують їх при фарбуванні дерев'яних і металевих виробів олійними фарбами.

Грунтовку наносять рівномірним тонким шаром (18 – 25 мкм) на попередньо очищену і знежирену поверхню. Для кращої адгезії робоча в'язкість грунтовки повинна бути менша в'язкості наступних шарів покриття. Дуже важливо дотримувати задані режими сушіння шару грунтовки. Нанесення покриттів на недостатньо висохлий шар грунтовки може привести до руйнування останнього активними розчинниками або до отримання нетривкого лакофарбового покриття.

Розведену до робочої консистенції грунтовку наносять на поверхню деталей фарборозпилювачем або кистю.

Загрунтовані деталі й вузли сушать у спеціальних сушильних камерах при температурі 80 – 100°C протягом 40 хв або при температурі 130°C протягом 15 хв.

Шпаклювання потрібно для вирівнювання поверхні деталей після видалення корозії, зачищування зварювальних швів, грунтовки та ін. Шпаклівка являє собою густу пастоподібну масу, яка після висихання добре піддається шліфуванню. Вона повинна мати хороші адгезійні властивості, не набухати і не тріскатися під дією води. У більшості

випадків шпаклівки готують змішуванням необхідних компонентів і перетиранням суміші на фарбоперетирачах. Найпростіші за складом і дешевими є лакові шпаклівки. Для робіт по металу шпаклівка містить 75 – 78% крейди, 22 – 25% сухих пігментів і лаку, іноді лак частково замінюють оліфою (5 – 10%). Для робіт по дереву застосовують шпаклівку, що містить 50 – 55% крейди, 20 – 25% олійної фарби, решта лак.

Розрізняють суцільне шпаклювання тобто всієї поверхні, яку фарбують, і місцеве – покриття окремих раковин, тріщин, місць ремонту деталей і т.д.

При високих вимогах до якості оброблення поверхні спочатку виконують місцеве шпаклювання, щоб усунути грубі дефекти, а потім – суцільне.

Місцеве шпаклювання виконують вручну (шпателем), а суцільну – за допомогою фарборозпилувача.

Шпаклівку наносять рівним шаром товщиною 0,2 – 0,5 мм. При товстішому шарі вона повільно висихає і дає тріщини. Якщо необхідно нанести товстіший шар шпаклівки, цю операцію повторюють кілька разів, причому кожен нанесений шар просушують і прошліфують.

Висохлий шар шпаклівки вирівнюють мокрою наждачною шкіркою № 150 – 280 або пемзою. Утворений шліфувальний пил видаляють ганчір'ям.

Нанесення зовнішніх шарів покриття. Залежно від вимог, що ставляться до зовнішнього вигляду пофарбованих поверхонь агрегатів і машин, нанесення зовнішніх шарів покриття може бути декоративним (високоякісне фарбування легкових автомобілів), звичайним (фарбування вантажних автомобілів і тракторів) і захисним (фарбування агрегатів і сільськогосподарських машин).

Ці схеми фарбування відрізняються одна від одної головним чином кількістю і якістю виконання окремих технологічних операцій. Наприклад, при захисних покриттях шпаклівку, як правило, не проводять; при декоративному обробленні застосовують багатошарове фарбування і особливу увагу приділяють оздоблювальним операціям (поліруванню).

Для зовнішніх покриттів в ремонтному виробництві широко застосовують нітроемалі, оскільки в цьому випадку не потрібне високотемпературне сушіння. Однак нітроемалі недостатньо стійкі відносно корозії і трудомісткі при проведенні шліфувально-полірувальних операцій.

Синтетичні (меламіноалкідні) емалі відрізняються від нітроемалей стійкішим блиском і хорошим захистом металу від корозії. Термін служби цих покриттів більше 4 років.

Вантажні автомобілі та сільськогосподарські машини найчастіше фарбують гліфталевими, нітрогліфталевими і синтетичними емалями.

При фарбуванні нітроемалями наносять п'ять-шість шарів фарби, а при використанні синтетичних емалей кількість їх скорочують до двох-трьох. Товщина одного шару фарби не повинна перевищувати 8 – 10 мкм.

Якість лакофарбового покриття багато в чому залежить від правильного приготування робочих сумішей фарб (їх фільтрації, доведення до необхідної в'язкості). Не можна змішувати фарби на нітрооснові з фарбами на олійній основі, так як це може викликати їх згортання.

Існує кілька способів нанесення лакофарбових покриттів.

1. Ручні способи нанесення покриттів застосовують головним чином при шпаклюванні і при фарбуванні пензлем дуже обмежених ділянок поверхні (внутрішніх порожнин деталей, знаків, написів і т.д.).

2. Фарбування зануренням полягає в опусканні виробу у ванну з фарбою. Якість отриманого покриття при цьому залежить від в'язкості приготованого лакофарбового матеріалу, швидкості його висихання і методу занурення виробу.

Занурювати виріб у фарбу і виймати його з ванни слід плавно, щоб уникнути утворення бульбашок повітря під шаром фарби.

3. Нанесення покриттів розпиленням виконують повітряним і безповітряним способами.

Повітряне розпилення лакофарбових матеріалів дозволяє отримати покриття гарної якості при досить високій продуктивності процесу. Але при цьому спостерігаються великі втрати лакофарбових матеріалів, утворення туману фарби шкідливого для організму людини і небезпечного в пожежному відношенні. Цим способом покриття наносять в закритих камерах або в спеціальних приміщеннях, обладнаних водяними уловлювачами і потужними вентиляційними установками.

Безповітряне розпилення лакофарбового матеріалу відбувається під тиском, який створюється насосом, що подає фарбу. Насосом під тиском 4 – 6 МН/м² фарбу подають через електронагрівач до фарборозпилювача. Нітроемалі підігрівають до температури 70°C, а синтетичні фарби – до 80 – 90°C.

Нагрівання не тільки знижує в'язкість фарби, але створює умови для часткового випаровування легколетучих частин розчинників, що сприяє додатковому подрібненню фарби і прискоренню її сушіння. При безповітряному розпиленні знижуються витрати фарби приблизно на 20 – 25% і покращуються санітарно-гігієнічні умови праці.

Приблизна витрата лаків, емалей і фарб залежно від розмірів поверхні, яку фарбують, можна визначити за формулою:

$$Q = \frac{F B \gamma}{10 C}$$

де Q – витрата фарби, л;

F – площа поверхні, яку фарбують, м²;

B – загальна товщина покриття, мкм;

γ – густина фарби, Н/м³;

C – вміст леткої частини у фарбі, Н/м³.

Товщину лакофарбового покриття визначають з рівності:

$$B = a \delta_{cp}$$

де δ_{cp} – середня товщина кожного шару фарбування, що не перевищує 30 – 40 мкм;

a – кількість шарів.

Більш точно витрату фарби для ремонтваних машин визначають при проведенні спеціальних дослідів за фарбуванням зразків.

Сушіння. Процес сушіння і затвердіння основних видів лакофарбових покриттів полягає у випаровуванні леткого розчинника і окисленні або полімеризації сполучної речовини.

Існує два види сушіння:

– холодне (природне);

– гаряче (штучне).

Природне сушіння протікає швидко тільки при фарбуванні лакофарбовими матеріалами, що не містять масел (нітроцелюлозні емалі). Цей вид сушіння застосовують на дрібних ремонтних підприємствах.

Гаряче сушіння поряд із значним прискоренням процесу плівкоутворення дає можливість отримувати високоякісні покриття.

За способом передачі тепла штучне сушіння поділяють на:

– конвекційне;

– терморадіаційне.

При *конвекційному* способі виробу обігривають гарячим повітрям сушильних камер. Найбільшого поширення в ремонтному виробництві набули парові сушильні камери. У них виріб обігривають циркулюючим повітрям, що поступає в камеру зверху з калориферів. Охолоджене повітря видаляється знизу системою відсмоктування.

Крім того, при конвекційному сушінні швидко твердне верхній шар фарби і його кірка затримує випаровування розчинника з внутрішнього шару покриття, через що в плівці утворюються пори та інші дефекти.

При *терморадіаційному* способі сушіння здійснюють інфрачервоними променями. Джерелом інфрачервоних променів найчастіше служать спеціальні лампи розжарювання довжиною хвилі 0,65 – 1,4 мкм.

Цей спосіб економічно і технологічно дуже ефективний, так як швидкість передачі тепла від спеціальних джерел випромінювання до

поверхні, яку нагрівають, велика і тепло майже не витрачається на нагрівання повітря в приміщенні.

При сушінні інфрачервоними променями теплота від цих променів поглинається металом, покритим фарбою, нагріває його, і завдяки цьому легка частина покриття спочатку випаровується з нижнього шару. Висихання покриття починається інтенсивніше з поверхні металу і поступово доходить до верхнього шару, який твердне останнім. Все це підвищує міцність та інші якості лакофарбового покриття.

Інтенсивність нагрівання та сушіння покриттів залежить від кольору фарби. Білий колір більше відображає теплові промені, тому повільніше нагрівається, і в цьому випадку фарба повільніше висихає. Для плівок гляцевих емалей встановлені наступні коефіцієнти поглинання, які слід враховувати при встановленні тривалості сушіння: чорна – 0,9; зелена – 0,8; коричнева – 0,7; блакитна – 0,6; біла – 0,44; алюмінієва – 0,3.

Остаточне оздоблення покриття полягає в тому, що пофарбовану поверхню для надання їй декоративного блиску шліфують шкіркою № 320 – 360 з наступним промиванням водою і обдуванням, потім покривають розчинником № 648 для згладжування штрихів і дрібних подряпин. Після сушіння поверхню полірують пастою № 289, використовуючи полірувальні машинки, і протирають фланеллю.

Залежно від вимог, що пред'являються до зовнішнього вигляду виробу, порядок остаточних операцій буває різний; він спрощується при звичайному і захисному фарбуванні.

Контрольні запитання

1. За наявністю яких специфічних операцій виробничий процес ремонту відрізняється від загальної технології машинобудування.
2. Дати визначення, що називають виробничим процесом ремонту машин і механізмів?
3. Виконання яких операцій передбачає виробничий процес ремонту?
4. Згідно яких основних документів виконується виробничий процес ремонту?
5. Чим в основному визначається якість ремонту машин і механізмів?
6. Дати визначення, що називають типовим технологічним процесом ремонту.
7. Яким ГОСТом регламентується проведення передремонтного діагностування машин?
8. Чому передусє проведення передремонтного діагностування машин?
9. Для чого проводять передремонтне діагностування машин?
10. У чому полягає мета передремонтного діагностування машин?
11. Які задачі вирішуються при діагностуванні машин і механізмів?
12. Який принцип покладено в основу процесу організації діагностування?
13. Які види діагностування розрізняють в ремонтному виробництві?
14. Що визначають при заявочному діагностуванні?
15. Що визначають при ресурсному діагностуванні?
16. Якими способами проводять діагностування?
17. Які групи методів діагностування використовують для визначення технічного стану машин?
18. Що передбачають органоліптичні методи діагностування технічного стану машин?
19. Що передбачають інструментальні методи діагностування технічного стану машин?
20. Які організаційні методи діагностування використовують в ремонтному виробництві?
21. За яких умов використовують метод діагностування машин на одному стаціонарному посту?
22. Де використовують потоковий метод діагностування машин?
23. Коли застосовують пересувні засоби діагностування машин?
24. Для чого застосовують часткове розбирання машин?
25. При якому виді ремонту машини, агрегати й вузли розбирають повністю?
26. Що вказують у технологічних картах на розбирання машин?

27. Які переваги, при розбиранні машин, дає дотримання технологічних процесів викладених у технологічних картах?
28. На які види робіт поділяють операції розбирання машин, агрегатів і вузлів?
29. Які операції відносяться до основних робіт при розбиранні машин?
30. Які операції відносяться до допоміжних робіт при розбиранні машин?
31. На які групи поділяють гайковерти за принципом дії?
32. Які пристосування застосовують для механізації робіт з розбирання нерухомих з'єднань?
33. Як доставляють до місця розбирання зняті з машини великі агрегати й вузли?
34. Як зберігають після розбирання машин дрібні вузли й деталі?
35. Яким способом здійснюють доставку машини у відділення для розбирання?
36. На якому устаткуванні виконують розбирання агрегатів і вузлів на деталі?
37. Який спосіб розбирання машин застосовують на спеціалізованих, великих ремонтних підприємствах?
38. Які пересувні засоби використовують для розбирання машин на спеціалізованих ремонтних підприємствах?
39. Які основні забруднювачі деталей зустрічаються під час ремонту машин?
40. Які впливи включає в себе процес зняття масляних забруднень з деталей?
41. Які речовини вводять до складу миючих розчинів для очищення деталей від мінеральних масел, смол, сажі та інші компонентів, які погано змочуються водою?
42. Від чого залежить міцність масляної плівки на поверхні деталі?
43. Як від температури залежить міцність зчеплення масляної плівки з поверхнею деталі?
44. В чому полягає завдання очищення і знежирення деталей машин?
45. Які властивості повинні мати промивні розчини для очищення деталей?
46. На які види ділять всі масла за хімічною природою?
47. Які масла відносять до омилювальних?
48. Які сполуки утворюються при взаємодії омилювальних масел з лугами та яка їх основна властивість?
49. Які масла відносять до неомилювальних?
50. Як поведуться неомилювальні масла дією лугів?
51. Які сполуки утворюються при взаємодії неомилювальних масел з лугами?
52. Для чого до лужних розчинів додають емульгатори?

53. Який механізм взаємодії емульгаторів з масляною плівкою при очищенні деталей?
54. В чому проявляється емульгуюча дія миючих засобів?
55. Які способи очищення деталей застосовують у ремонтному виробництві?
56. В яких миючих розчинах здійснюють виварювання деталей в стаціонарних ваннах?
57. В чому полягають переваги струменевого миття деталей?
58. В чому полягають особливості вібраційного миття деталей?
59. Для чого отримав переважне застосування пневматичний спосіб очищення деталей?
60. В чому полягає фізична суть ультразвукового миття деталей?
61. В якому середовищі здійснюють хімікотермічне очищення деталей?
62. Як здійснюють електрохімічне миття деталей?
63. З якою метою в ремонтному виробництві проводять деталі піддають контролю і дефектуванню?
64. Яким документом керуються при контролі й дефектуванні деталей в ремонтному виробництві?
65. У якому вигляді складають технічні умови для контролю й дефектування деталей?
66. Які відомості зазначають в технічних умовах для контролю й дефектування деталей?
67. Які відомості зазначають у відповідних графах таблиць або карт технічних умовах для контролю й дефектування деталей?
68. Як поділяють деталі за придатністю до ремонту у процесі контролю?
69. На які групи рекомендують сортувати деталі в процесі контролю згідно з типовою технологією ремонту?
70. Куди транспортують придатні деталі після контролю?
71. Куди, після контролю, відправляють деталі, що підлягають ремонту?
72. Куди дівають браковані деталі?
73. Де контролюють і дефектують деталі вузлів, які після зняття з машини відправлені безпосередньо у відповідні відділення для ремонту?
74. Де контролюють і дефектують громіздкі деталі (рами, станини, корпуси і т.д.)?
75. На які, за характером, поділяють дефекти деталей машин при контролі?
76. Які деталі забороняється вибраковувати при контролі й дефектуванні?
77. Який документ складають за результатами контролю деталей?
78. За якими основними критеріями здійснюють вибраковування деталей, що мають зношення й різноманітні несправності?

79. Чим характеризується конструктивний критерій вибраковування деталей?
80. Коли набуває чинності технологічний критерій вибраковування деталей?
81. Коли якісний критерій стає причиною вибраковування деталей?
82. Коли при вибраковуванні деталей переважає економічний критерій?
83. В якій послідовності виконують операцію з контролю деталей?
84. Які дефекти деталей є домінуючими при її вибракуванні?
85. Якими способами визначають зношення і несправності, за якими здійснюють вибраковування деталей?
86. Які дефекти деталей виявляють зовнішнім оглядом, простукуванням і прослуховуванням?
87. Якими способами виявляють в деталях обломи, тріщини, посадки шпильок, штифтів, заклепок і т.д. при дефектуванні?
88. Які дефекти деталей виявляють проведенням замірів універсальним і спеціальним вимірювальним інструментом (скобами-шаблонами, калібрами, пробками і т.д.)?
89. Яким чином визначають в деталях овальність, конусність, допустимі розміри і т.д. при дефектуванні?
90. Які дефекти деталей виявляють з використанням спеціальних пристосувань?
91. Якими методами визначають пружність пружин, твердість і шороховатість поверхонь і т.д.?
92. Яка з ознак, за якою здійснюють вибраковування деталей, є найскладнішою для виявлення?
93. Якими фізичними методами виявляють в деталях приховані дефекти (дрібні, невидимі тріщини та раковини)?
94. Які дефекти деталей виявляють гідравлічним випробуванням?
95. Які засоби використовують для гідравлічного методу контролю?
96. Які дефекти деталей виявляють за допомогою пневматичного методу контролю?
97. Яка фізична суть магнітного методу контролю прихованих дефектів?
98. Які види магнітного методу контролю, залежно від способу нанесення магнітного порошку або суспензії, застосовують для виявлення прихованих дефектів?
99. Для яких випадків застосовують магнітний метод контролю з нанесенням магнітного порошку або суспензії у присутності магнітного поля (контроль в діючому магнітному полі)?
100. Для яких випадків застосовують магнітний метод контролю з нанесенням магнітного порошку або суспензії після припинення дії магнітного поля (контроль за залишковою намагніченістю)?

101. Які переваги магнітного методу контролю за залишковою намагніченістю порівняно з методом контролю в діючому магнітному полі?
102. Які деталі можна контролювати методом магнітної дефектоскопії?
103. Яка фізична суть люмінесцентного методу контролю прихованих дефектів?
104. Яка фізична суть ультразвукового методу контролю прихованих дефектів?
105. Яка фізична суть методу контролю прихованих дефектів рентгенівськими променями?
106. За якими критеріями вибирають засоби і методи вимірювань деталей в ремонтному виробництві?
107. Яку похибку вимірювань необхідно встановити при виборі методів контролю?
108. Яку похибку вимірювань необхідно встановити при виборі засобів вимірювання?
109. Якими за величиною повинні бути граничні похибки засобів і методів вимірювання порівняно зі встановленими похибками вимірювань деталей?
110. З урахуванням яких факторів необхідно вибирати вимірювальні засоби при дефектуванні деталей?
111. Дати визначення, що називають комплектуванням.
112. В чому полягає необхідність контролю і підбору деталей при комплектуванні?
113. Якими документами користуються для підбору деталей при комплектуванні?
114. Яка інформація вказується в комплектувальних відомостях?
115. Які роботи виконують у комплектувальних відділеннях?
116. Які деталі надходять у комплектувальні відділення?
117. Які види робіт включає в себе процес комплектування?
118. Яка структури процесу комплектування деталей?
119. Назвати правила розбивання деталей на розмірні групи.
120. Які розрізняють способи підбору деталей в комплекти?
121. Охарактеризувати спосіб штучного підбору деталей в комплекти.
122. Охарактеризувати спосіб селективного (групового) комплектування деталей.
123. Охарактеризувати спосіб змішаного комплектування деталей.
124. Для чого здійснюють підбір деталей за вагою?
125. Як здійснюють підбір деталей за розмірами радіального і торцевого биття?
126. Що розуміють під терміном складання у ремонтному виробництві?

127. У чому полягає особливість складання вузлів, які ремонтують?
128. На які групи поділяють деталі при складанні вузлів, які ремонтують?
129. Проведення яких додаткових операцій вимагає неоднорідність деталей, які використовують для складання вузлів, які ремонтують?
130. Із розроблення якого документу починається технологічний процес складання механізму?
131. Які відомості включає в себе технологічна схема складання?
132. Які конструктивні елементи деталі можуть служити в якості вихідної складальної бази в ремонтному виробництві?
133. Яку із баз деталі вибирають в якості вихідної складальної бази?
134. Які умови повинен забезпечувати технологічний процес складання в ремонтному виробництві?
135. Які існують методи складання в ремонтному виробництві?
136. В чому особливість складання за методом повної взаємозамінності деталей?
137. З якою метою застосовують складання за методом неповної (обмеженої) взаємозамінності?
138. Які технологічні методи застосовують при складанні за методом неповної (обмеженої) взаємозамінності?
139. Дати визначення, що називають компенсатором?
140. Які бувають компенсатори?
141. Що служать нерухомими компенсаторами?
142. Які деталі використовують в якості рухомих компенсаторів?
143. В яких випадках при складанні застосовують індивідуальну пригонку деталей по місцю?
144. Дати технологічну характеристику складання різьбових з'єднань.
145. Дати технологічну характеристику складання шпонкових і шліцевих з'єднань.
146. Дати технологічну характеристику складання вузлів з підшипниками ковзання.
147. Дати технологічну характеристику складання вузлів з підшипниками кочення.
148. Дати технологічну характеристику складання зубчастих передач.
149. Дати визначення терміну випробування.
150. Вказати, які етапи використовують для обкатування машин після ремонту?
151. На які види поділяють обкатування за температурним режимом?
152. Дати технологічну характеристику процесу холодного обкатування.
153. Дати технологічну характеристику процесу гарячого обкатування.

154. В чому полягає суть холодного обкатування?
155. Як виконують гаряче обкатування без навантаження?
156. Як проводять гаряче обкатування під навантаженням?
157. За якими параметрами випробовують двигуни після закінчення обкатування?
158. За якою формулою визначають потужність двигуна, якщо його випробовують з використанням редуктора?
159. За якою формулою розраховують часові витрати палива двигуна під час випробування?
160. Від яких факторів залежить якість фарбування машин при ремонті?
161. Які вимоги ставлять до лакофарбових матеріалів в ремонтному виробництві?
162. Які компоненти входять до складу лакофарбових матеріалів?
163. Як поділяють лакофарбові матеріали залежно від складу плівкоутворюючих речовин, які входять до їх складу?
164. Дати визначення, що називають лаками?
165. З якою метою вводять пігменти в лакофарбові матеріали?
166. Для чого застосовують розчинники в складі лакофарбових матеріалів?
167. З якою метою додають розріджувачі до складу лакофарбових матеріалів?
168. Для чого вводять сикативи до складу фарб або лаків?
169. Які види фарб, в основному, застосовують в ремонтному виробництві?
170. Що являють собою олійні фарби?
171. Що являють собою емалеві фарби?
172. Як поділяють емалеві фарби за ознакою висихання після фарбування?
173. З яких шарів складається лакофарбове покриття в ремонтному виробництві?
174. З якою метою наносять на поверхні перший шар лакофарбового покриття (грунт) в ремонтному виробництві?
175. З якою метою наносять на поверхні другий шар лакофарбового покриття (грунтування) в ремонтному виробництві?
176. З якою метою наносять на поверхні третій шар лакофарбового покриття (фарбування) в ремонтному виробництві?
177. Які операції включає в себе технологічний процес фарбування машин, які ремонтують?
178. Який порядок підготовки поверхонь деталей перед нанесенням лакофарбового покриття в ремонтному виробництві?
179. При якому обсязі пошкодження лакофарбового покриття поверхні необхідно проводити ремонт з повним видаленням старого покриття?

180. Як здійснюють видалення старої фарби на великих ремонтних підприємствах?
181. Які хімічні методи застосовують для очищення деталей від іржі?
182. Які механічні методи застосовують для очищення поверхонь від іржа та старої фарби?
183. В чому полягає процес знежирення поверхонь перед фарбуванням?
184. Якими способами здійснюють знежирення поверхонь перед фарбуванням?
185. Для чого застосовують ґрунтування поверхонь в ремонтному виробництві?
186. Для чого проводять шпатлювання поверхонь в ремонтному виробництві?
187. Як розрізняють шпатлювання за зоною оброблення?
188. Як поділяють нанесення зовнішніх шарів покриття залежно від вимог, що ставляться до зовнішнього вигляду поверхонь, які фарбують?
189. Які існують способи нанесення лакофарбових покриттів в ремонтному виробництві?
190. Які переваги і недоліки повітряного розпилення лакофарбових матеріалів?
191. Як здійснюють безповітряне розпилення лакофарбового матеріалу?
192. В чому полягає процес сушіння і затвердіння лакофарбових покриттів?
193. Які існують види сушіння поверхонь при їх фарбуванні?
194. Як розрізняють процеси сушіння пофарбованих поверхонь за способом передачі тепла?
195. Дати технологічну характеристику конвекційного способу штучного сушіння пофарбованих поверхонь.
196. Дати технологічну характеристику терморадіаційного способу штучного сушіння пофарбованих поверхонь.
197. В чому полягає остаточне оздоблення покриття поверхонь після фарбування?

Список літератури

1. Петров, Ю.Н. Основы ремонта машин [Текст] / Ю.Н. Петров, А.И. Селиванов, Г.П. Широнов, и др.; Под ред. Ю.Н. Петрова. – М.: Колос, 1972. – 528 с.
2. Ремонт машин. Учебник для вузов [Текст] / Под. ред. Тельнова Н.Ф. – М.: Агропромиздат, 1992. – 560 с.
3. Гельберг, Б.Т. Ремонт промышленного оборудования [Текст] / Б.Т. Гельберг, Г.Д. Пекелис. – Изд. 5-е. – М.: Высшая школа, 1971.
4. Бабусенко, С.М. Современные способы ремонта машин [Текст] / С.М. Бабусенко, В.А. Степанов. – М.: Колос, 1977.

ЗМІСТ

Вступ	3
Теоретичні відомості	4
1. Передремонтне діагностування машин	4
2. Технологія розбирання машин і механізмів	7
3. Способи очищення та миття деталей машин	9
4. Контроль і дефектування деталей	13
5. Способи комплектування деталей	18
6. Технологічні процеси складання машин	27
7. Обкатування і випробування машин	34
8. Технологія фарбування машин	36
Контрольні запитання	46
Список літератури	54

Навчально-методична література

Радик Д.Л., Ткаченко І.Г., Радик М.Д.

Структура технологічного процесу ремонтного виробництва

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

з дисципліни

“Технологія ремонту та відновлення деталей машин”

Для практичних занять і самостійної роботи студентів
всіх форм навчання та дистанційної освіти

Комп'ютерне макетування та верстка *А.П. Катрич*

Формат 60x90/16. Обл. вид. арк. 2,74. Тираж 10 прим. Зам. № 3015.

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя.

46001, м. Тернопіль, вул. Руська, 56.

Свідоцтво суб'єкта видавничої справи ДК № 4226 від 08.12.11.