

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
МИКОЛАЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Інженерно-енергетичний факультет

Кафедра тракторів та сільськогосподарських машин,
експлуатації і технічного сервісу

РЕМОНТ МАШИН

курс лекцій

для здобувачів другого (магістерського) рівня вищої освіти

ОПП «Професійна освіта (Аграрне виробництво, переробка сільськогосподарської продукції та харчові технології)» спеціальності 015 «Професійна освіта (Аграрне виробництво, переробка сільськогосподарської продукції та харчові технології)» денної та заочної форми здобуття вищої освіти

МИКОЛАЇВ
2023

УДК 62-7:631.3
Р37

Друкується за рішенням науково-методичної комісії інженерно-енергетичного факультету Миколаївського національного аграрного університету від «13» листопада 2023 р., протокол №3.

Укладач:

Д. Д. Марченко – канд. тех. наук, доцент кафедри тракторів та сільськогосподарських машин, експлуатації і технічного сервісу, Миколаївський національний аграрний університет.

Рецензенти:

Г. О. Іванов – канд. тех. наук, професор кафедри загальнотехнічних дисциплін, Миколаївський національний аграрний університет.

В. В. Аулін – докт. тех. наук, професор кафедри експлуатації та ремонту машин, Центральноукраїнський національний технічний університет.

ЗМІСТ

| | стор. |
|---|-------|
| ВСТУП..... | 4 |
| МОДУЛЬ 1. РЕМОНТНЕ ВИРОБНИЦТВО І ЙОГО ВИРОБНИЧИЙ ПРОЦЕС..... | 7 |
| ЛЕКЦІЯ 1. Ремонт машин у системі їх утримання в справному стані..... | 7 |
| ЛЕКЦІЯ 2. Виробничий процес, необхідність і особливості ремонту машин..... | 17 |
| ЛЕКЦІЯ 3. Склад і структура ремонтного виробництва..... | 24 |
| ЛЕКЦІЯ 4. Засоби технологічного обладнання..... | 30 |
| ЛЕКЦІЯ 5. Технологічна та організаційна підготовка ремонтного виробництва..... | 36 |
| МОДУЛЬ 2. ТЕХНОЛОГІЯ РЕМОНТУ МАШИН ТА ВІДНОВЛЕННЯ ДЕТАЛЕЙ РЕМОНТНОГО ФОНДУ..... | 47 |
| ЛЕКЦІЯ 6. Приймання машин на ремонт..... | 47 |
| ЛЕКЦІЯ 7. Розбирання і очищення машин..... | 54 |
| ЛЕКЦІЯ 8. Сортування деталей ремонтного фонду..... | 78 |
| ЛЕКЦІЯ 9. Відновлення деталей..... | 92 |
| СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ..... | 100 |

ВСТУП

Одночасно зі створенням парку машин виникла потреба їх утримання у справному стані при використанні за призначенням течія встановленого терміну служби.

Функції ремонтного виробництва укладаються в економічно обґрунтоване усунення несправностей та відновлення ресурсу машин. Це виробництво має суттєві відмінності від машинобудівного виробництва, що визначає необхідність вивчення його специфічних процесів, у тому числі процесів відновлення властивостей машин та складових частин, що змінилися за час їхньої тривалої експлуатації. Обсяги ремонту великі, нині у низці галузей промисловості України капітально відремонтованих машин знаходиться більше, ніж нових.

За даними вітчизняної літератури обсяг трудових витрат на весь термін служби, наприклад, автомобіля розподіляється наступним чином: виготовлення – 1,4 %, технічне обслуговування – 45,4 %, на ремонт - 53,2 %.

Спеціалізоване ремонтне виробництво, незважаючи на свої недоліки, залишається ресурсозберігаючим виробництвом, яке потребує вдосконалення, оскільки витрати на усунення несправностей та відновлення ресурсу машини при капітальному ремонті складають лише 60...70 % від витрат за її виробництво. Науково обґрунтовані технологія та організація ремонту машин дозволяють досягти нормативної напрацювання техніки, а в окремих випадках і перевершити напрацювання нових машин. Підвищення технічного рівня ремонтного виробництва потребує безперервного та планомірного розвитку його матеріальної бази, основу якою складають засоби ремонту. Прогресивні засоби ремонту повинні використовувати нові способи переробки матеріалів та перетворення енергії під час їх впливу на ремонтуються вироби.

Господарювання в умовах ринкових відносин висуває нові вимоги до підготовки інженерів-механіків сільського господарства. Потрібні фахівці, які ефективно виконуючи усі види ремонтних робіт і технічного обслуговування сільськогосподарської техніки, забезпечать прибуткове функціонування ремонтних підприємств.

При цьому велике значення має вибір найбільш економічних технологій ремонтно-обслуговуючого виробництва, сучасного високопродуктивного обладнання та способів організації робіт.

Мета навчальної дисципліни “Ремонт машин” - навчити майбутніх фахівців забезпечувати працездатність сільськогосподарських машин за мінімальних витрат часу, трудових та матеріальних ресурсів.

Завданнями дисципліни є:

- надати інформацію з теоретичних основ ремонту машин та обладнання;

- надати інформацію з теоретичних основ тертя та зношування;
- розкрити поняття про виробничий та технологічний процес ремонту машин та обладнання;
- надати інформацію з методів відновлення посадок з'єднань;
- надати інформацію з сучасних способів відновлення деталей та ремонту агрегатів і систем машин;
- навчити студента методиці вибору раціонального способу і розробки оптимального прогресивного технологічного процесу відновлення деталей і ремонту машини в цілому;
- надати вимоги до оформлення технологічної документації.

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен знати:

- задачі науки про ремонт машин та обладнання;
- фактори та причини порушення працездатності с.г. машин. Поняття про знос та зношування;
- методи відновлення посадок з'єднань;
- методи підвищення зносостійкості та довговічності деталей та з'єднань машин;
- існуючі та сучасні прогресивні способи відновлення деталей, фізичну суть та умови процесів відновлення, особливості застосування, експлуатаційні характеристики відновлених поверхонь;
- методи підвищення довговічності деталей, міжремонтного ресурсу складальних одиниць і машин загалом;
- методику вибору раціонального технологічного процесу відновлення деталей і ремонту машини та обладнання в цілому;
- методики проектування прогресивних технологічних процесів;
- основні вимоги до технологічної документації та технологічних процесів.
- методи управління якістю продукції;
- методику оцінювання економічної ефективності ремонтних робіт;
- техніку безпеки під час ремонту машин і обладнання.

вміти:

- формувати основні вимоги до відремонтованої машини;
- визначати вид та характер зношування конкретних деталей машин.

Намітити шляхи зниження інтенсивності зносу та інших пошкоджень, визначити граничні допустимі зноси та остаточний ресурс;

- для конкретних умов обґрунтувати вибір способу відновлення посадок;
- для конкретних умов обґрунтувати метод відновлення деталі;
- розробляти оптимальний технологічний процес відновлення (ремонт) деталі та оформлювати технологічну документацію;
- використовувати в практичній діяльності ремонтну технічну

документацію.

Кредитно-трансферна схема вивчення дисципліни

«Ремонт машин» для здобувачів другого (магістерського) рівня вищої освіти
ОПП «Професійна освіта (Аграрне виробництво, переробка сільськогосподарської
продукції та харчові технології)» спеціальності 015 «Професійна освіта (Аграрне
виробництво, переробка сільськогосподарської продукції та харчові технології)»
денної та заочної форми здобуття вищої освіти

| № п/п | Найменування розподілу | К-ть годин/кредитів | | |
|-------------|--|---------------------|---------|-----------|
| | | Лекції | ЛЗ (ПЗ) | Всього |
| 9-й семестр | | | | |
| 1 | Модуль 1. Ремонтне виробництво і його виробничий процес | 16 | 16 | 32 (1,06) |
| 2 | Модуль 2. Технологія ремонту машин та відновлення деталей ремонтного фонду | 14 | 14 | 28 (0,94) |
| Всього | | 30 | 30 | 60 (2) |

МОДУЛЬ 1. РЕМОНТНЕ ВИРОБНИЦТВО І ЙОГО ВИРОБНИЧИЙ ПРОЦЕС

ЛЕКЦІЯ 1. Ремонт машин у системі їх утримання в справному стані

1.1. Система технічного обслуговування та ремонту машин

Техніка (від грец. *téchnê* – мистецтво, майстерність, вміння) – сукупність засобів людської діяльності, створених для ведення процесів виробництва та задоволення потреб суспільства. Техніка полегшує трудові та розумові зусилля людини, підвищує їх ефективність та перетворює природу відповідно до потреб суспільства. Значна частина техніки складається з машин.

Машина – це влаштування штучного походження, яке має визначеність рухів своїх частин, використовує енергію неживої природи та доцільно перетворює матеріали, енергію та інформацію. До машинам відносять технологічне обладнання, транспортні засоби, сільськогосподарську техніку, обчислювальні та багато інші пристрої.

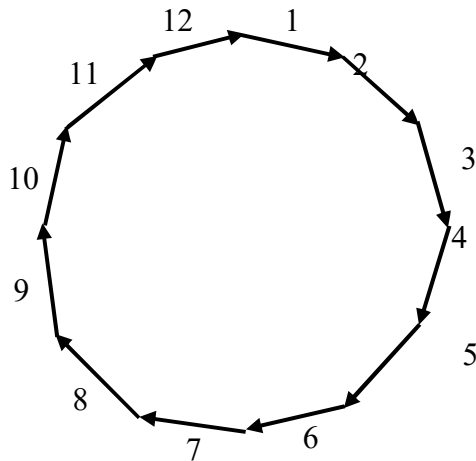
Машина складається з агрегатів, які у свою чергу – зі складальних одиниць, а останні - з деталей.

Агрегат (лат. *aggrego* – приєдную) – це частина машини, яка здатна виконувати самостійну функцію, має повну взаємозамінність з однойменними виробами та можливістю складання окремо від інших складових частин машини. Більшість машин включають агрегати: рухові (перетворювачі енергії), передавальні (перетворювачі руху) та виконавчі (які впливають на предмет праці). Агрегати першою групи самі складні.

Складальна одиниця – це виріб, складові якого з'єднані між собою за допомогою складальних переходів. Складальна одиниця може збиратися окремо від інших складових частин агрегату та здатна виконувати свою функцію тільки разом з іншими його частинами.

Деталь (фр. *detail* – подробиця) – це елементарна нероздільна частина машини. Деталь (за ГОСТ 2.101-68) – це виріб, виготовлений з однорідного за найменуванням та маркою матеріалу без застосування складальних операцій. До деталей відносять також вироби з покриттями та вироби, отримані з допомогою зварювання, паяння, склеювання і подібних процесів.

Життєвий цикл машини (Мал. 1.1) складається з стадій. Це пошук і вивчення _ ринку продукції 1, складання технічних вимог до машині і її розробка 2, проектування 3 і підготовка технологічних процесів і засобів технологічного обладнання (СТО) 4, матеріально-технічне забезпечення 5, виробництво (виготовлення, контроль, випробування) 6, зберігання 7, продаж 8, використання по призначенню 9, технічне обслуговує-



Мал. 1.1. Схема життєвого циклу машини

ня 10, ремонт 11 і утилізація після іскористування 12. Найбільш важлива стадія життєвого циклу машини - використання її по призначенню (Споживання). Одну з стадій (11) життєвого циклу обслуговує ремонтне Виробництво.

У відмінність від продукції, яка сама витрачається при використанні, машини витрачають свою здатність виконати корисну функцію. При вичерпанні цієї здібності авто перестає сущ-бути як засіб виробництва, а перетворюється во безліч придатних, поруч-

спраглих відновленню та непридатних деталей. Використання в ремонтному виробництві перших двох груп деталей як заготовок за певних умовах економічно виправдано.

У машині під час її роботи протікають робітничі та руйнівні процеси. Робочі процеси забезпечують виконання машиною своєю Основні функції. Наслідки руйнівних процесів розглядаються в теорії ремонту машин.

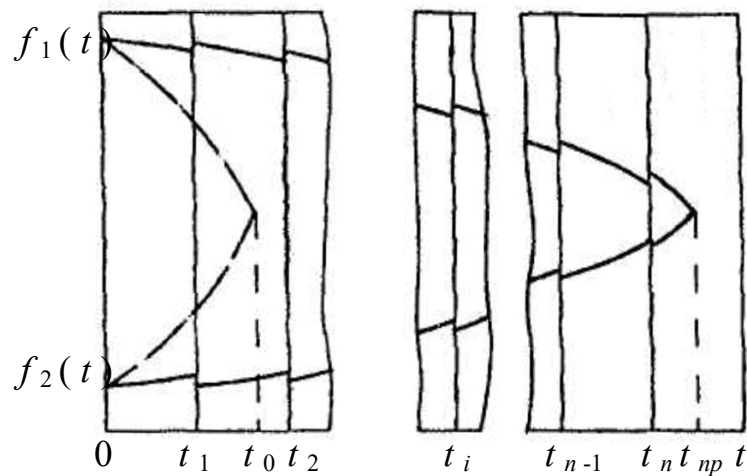
Інтенсивності робочих $f_1(t)$ та руйнівних $f_2(t)$ процесів можуть бути представлені двома штриховими кривими (рис. 1.2). Звичайно, інтенсивність робочих процесів з напрацювання t машини зменшується, а інтенсивність руйнівних процесів – збільшується. Якщо не обмежувати руйнівні процеси, то незабаром настане момент t_{np} , коли машина не буде здатна виконувати задану функцію. Роботи з технічного обслуговування машин стримують зростання інтенсивності руйнівних процесів та зменшують падіння кривої робочих процесів. Розриви суцільних кривих у точках графіка $t_1, t_2, \dots, t_i, \dots, t_{n-1}, t_n$ пояснюються стрибкоподібною зміною інтенсивностей обох процесів за рахунок ремонтних робіт.

Однак настає момент, коли руйнація починає превалювати над корисними процесами. Машина в цьому випадку або не здатна виконувати призначену функцію, або виконання її пов'язане із витратами, що перевищують користь від застосування машини. Такий стан машини називають *граничним*.

Площа, обмежена віссю ординат і кривими $f_1(t)$ і $f_2(t)$, характеризує здатність A виконувати корисну функцію машини, яка виражається інтегралом

$$A = \int_0^{t_{np}} \left[\sum_{i=1}^n f_1(t) - \sum_{i=1}^n f_2(t) \right] dt, \quad (1.1)$$

де t_n - напрацювання, відповідна граничному станом машини; n - число відрізків терміну служби машини, t - поточна напрацювання.



Мал. 1.2. Інтенсивність робітників $f_1(t)$ і руйнівних $f_2(t)$ процесів, протікають в машині в течія напрацювання t

Машина може бути також у справному, несправному, працездатному, і непрацездатному станах.

Технічне стан машини (ГОСТ 19919-74) - це сукупність у певний момент значень параметрів, встановлених технічною документації.

У *справному* стані машина відповідає всім вимогам ремонтних документів; якщо машина не відповідає хоча б одному з цих вимог, то вона зізнається *несправною*. *Працездатне* стан машини такий, у якому значення всіх вимог, що характеризують здатність виконувати задану функцію, відповідають вимогам ремонтних документів. Якщо значення хоча б одного з цих параметрів не відповідає вимогам ремонтних документів, машину визнають *непрацездатною*.

Перехід машини в непрацездатне стан визначають як *відмова*. Причина відмови полягає в накопиченні критичної множини пошкоджень у елементах машини. Ушкодження виявляються у вигляді деформацій, механічних руйнувань та корозії деталей, зношування їх поверхонь, старіння і втоми матеріалу і ін.

Визначення з встановленою точністю технічного стану машини називають *технічним діагностуванням*. Завдання діагностування складаються в пошуку несправностей, визначенні залишкового ресурсу і причин відмов.

Одна з основних експлуатаційних властивостей машини – її *надійність*. Згідно ГОСТ 27.002-89 під надійністю розуміють властивість

машини зберігати в часі та встановлених межах значення всіх параметрів, що характеризують здатність виконувати необхідні функції у заданих режимах та умовах застосування, технічного обслуговування, зберігання та транспортування. Надійність машини – комплексна властивість, яка в залежності від призначення та умов її застосування включає безвідмовність, довговічність, ремонтпридатність та збереження чи поєднання цих властивостей. Надійність відремонтованої машини визначається якістю ремонту та залежить від умов її використання призначенню і технічного обслуговування.

Основним серед складових надійності є *безвідмовність*. Ця властивість визначає здатність машини зберігати працездатний стан протягом деякого часу або напрацювання. Безвідмовність, наприклад, може бути оцінена ймовірністю безвідмовної роботи машини або середньої напрацюванням її до відмови.

Довговічність – властивість машини зберігати працездатність до граничного стану з необхідними перервами для технічного обслуговування та ремонту. Довговічність машини розглядають як відрізок часу чи напрацювання, протягом якого оцінюють її безвідмовність. Показниками довговічності служать термін служби і ресурс. *Термін служби* - це календарна тривалість експлуатації машини до граничного стану, а *ресурс* - це її напрацювання до цього стану.

Ресурс деталей по статичній міцності, як правило, перевищує їх ресурс за зносостійкістю або циклічною міцністю, причому маса зношених деталей трохи відрізняється (на 1...3 %) від первісної маси нових деталей. Це передбачає використання залишкової довговічності деталей шляхом відновлення їх розмірів та властивостей до значень, встановлених ремонтними документами.

Ремонтпридатність - це пристосованість машини або її частин до попередження, виявлення та усунення відмов шляхом технічного обслуговування чи ремонту.

Зберігання – це властивість машини зберігати справний стан під час зберігання і транспортування.

Система заходів щодо утримання машин у справному стані, прийнята у більшості галузей промисловості, враховує закономірності їх зношування та має профілактичну спрямованість. Система отримала найбільший розвиток стосовно літальних апаратів, автомобілів, верстатів та сільськогосподарської техніки. Ця система включає у собі два види впливів.

Впливи першого виду спрямовані на зменшення інтенсивності руйнівних процесів за рахунок своєчасного виявлення та попередження несправностей в плановому порядку. Несправності вияв-

ляють в результаті огляду, контролю та перевірки дії механізмів та їх діагностування, а попереджають за рахунок проведення прибирально-мийних, мастильних та кріпильно-регулювальних робіт. Це безліч робіт називають технічним обслуговуванням.

Технічне обслуговування – комплекс операцій з підтримки справного стану машини при її використанні за призначенням, зберігання або транспортування.

Вплив другого виду включають усунення несправностей і відновлення ресурсу машин шляхом заміни їх частин, що відмовили, на справні. Ці роботи називають ремонтом.

Ремонт (ГОСТ 18322-78) - комплекс операцій з відновлення справного чи працездатного станів та ресурсів машин чи їх складових частин.

Головне завдання ремонту машин полягає в економічно ефективному відновленні їхньої надійності в результаті найбільш повного використання залишковою довговічністю деталей.

Вперше плановий ремонт устаткування проводився 1923 – 1928 гг. на підприємствах б. Пріюкського гірського округу під керівництвом інженера А.Т.Попова. Початок розвитку авторемонтного виробництва відносять до 1920-21 рр., коли у системі Наркомату продовольства Радянської держави було побудовано Міуський авторемонтний завод у Москві. Серед перших ремонтних заводів було створено Могилівський авторемонтний завод у 1932 році.

У більшості галузей промисловості діє система ремонтів, виконуваних *по потреби*. Система *планових* (профілактичних) ремонтів, що призначаються через певні терміни, діє в авіації, виходячи з високих нормативів безвідмовності, а також для пожежників машин, рухомого складу, перевізника небезпечні вантажі і працюючого у екстремальних умовах. Її різновид – *планово-діагностичний* система ремонтів, які проводять з урахуванням результатів дискретного діагностування.

Система технічного обслуговування і ремонту машин (ГОСТ 18322-78) -це сукупність будівель, споруд, технологічного обладнання та оснастки, виконавців та документації, необхідних для підтримки та відновлення справного стану машин.

1.2. Види і методи ремонту машин

Уточнимо використання понять, що застосовуються в літературі з ремонту машин: реставрація, відновлення та ремонт. *Реставрація* (лат. Restoration) означає перетворення на первісний вид художніх та архітектурних творів. Вводити цей термін у практику ремонту машин не потрібно. Термін "*відновлення*" - приведення в колишній стан - відноситься до деталі. *Ремонт* буквально означає "перемонтувати". У свою чергу "монтаж" (фр. montage) - це підйом, складання та встановлення машин та споруд. Таким чином, ремонт відноситься до машині або її частин, для яких виконують розбиральні і складальні роботи.

Залежно від ступеня відновлення ресурсу машин і виду деталей, що змінюються, розрізняють капітальний, середній і поточний ремонти . *Капітальний* ремонт повертає машині справний стан і відновлює повністю або близько до цього ресурс машини із заміною або відновленням будь-яких її деталей, включаючи базові. *Середній* ремонт приводить машину у справний стан із частковим відновленням ресурсу та заміною або відновленням складових частин обмеженою номенклатури. *Поточний* ремонт машини служить для відновлення її працездатного стану і полягає у заміні чи відновленні її неосновних частин.

У свою чергу, зазначені види ремонту за ознакою планування можуть бути *плановими* та *неплановими* , а щодо регламентації виконання *регламентованими* і *по технічному станом* .

Метод ремонту – сукупність технологічних та організаційних правил виконання операцій ремонту.

Під *операцією* ремонту відповідно до ГОСТ 3.1109-82 розуміють закінчену його частину, що виконується на одному робочому місці робітниками певною спеціальністю.

Метод ремонту, виконуваного з примусовим переміщенням машин або їх частин з одного спеціалізованого робочого місця на інше у певній технологічній послідовності через встановлені відрізки часу називають *поточним* . В іншому випадку ремонт є *тупиковим* .

Ремонт виконують силами експлуатуючих, ремонтних чи машинобудівних підприємств.

За ознакою належності відновлюваних складових частин до певного екземпляра машини ремонт буває знеособленим або необезличним. При *необезличеному* способі ремонту зберігають приналежність частин машини до певного її екземпляру, а при *знеособленому* - не зберігають. Знеособлений метод ремонту, при якому несправні агрегати замінюють на нові або заздалегідь відремонтовані, називають *агрегатним* .

Залежно від різноманітності робіт, що виконуються на окремих робочих місцях, розрізняють методи ремонту на *універсальних* та *спеціалізованих* робочих місць.

1.3. Вимоги до відремонтованим машинам

Відремонтована машина має бути встановленою комплектністю, а значення її параметрів мають відповідати ремонтним документам.

У більшості випадків в ремонт приймають повнокомплектні машини. Однак, наприклад, для вантажних автомобілів встановлені дві

комплектності: повна та неповна (без платформи, фургона та деталей їх кріплення до рами), для двигунів – перша (повна) та друга, без приладів електрообладнання та живлення (Неповна).

Якість відновлених деталей та відремонтованих складальних одиниць, агрегатів та машин визначається властивостями, значення яких регламентовані Посібниками з капітального ремонту. Безліч відновлюваних властивостей машини і її частин наведено в табл. 1.1.

Таблиця 1.1

Відновлювані властивості машин і їх складових частин

| Об'єкти | Відновлювані властивості |
|--------------------|---|
| Деталі | Чистота поверхонь |
| | Хімічний і фазовий склад матеріалу |
| | Твердість поверхонь |
| | Міцність елементів, сприймають статичні навантаження |
| | Втомна (циклічна) міцність |
| | Жорсткість |
| | Герметичність стінок |
| | Взаємне розташування і форма елементів |
| | Лінійні і кутові розміри |
| | Шорсткість робітників поверхонь |
| | Маса і її розподіл щодо осей обертання і інерції |
| | Корозійна стійкість |
| Складальні одиниці | Замикаючі розміри |
| | Маса і її розподіл щодо осей обертання і інерції |
| | Складальні зусилля і моменти |
| Агрегати | Замикаючі розміри |
| | Складальні зусилля і моменти |
| | Герметичність стиків |
| | Корозійна стійкість |
| | Врівноваженість |
| | Приробленість поверхонь труться з'єднань |
| Машини | Замикаючі розміри |
| | Відносне розташування частин |
| | Складальні зусилля і моменти |
| | Корозійна стійкість |
| | Товщина, склад, міцність і гладкість лакофарбових покриттів |

Значення наведених властивостей є обмеженнями, які в свою чергу забезпечують не менше ніж 80%-ний післяремонтний напрацювання машин від напрацювання нових виробів.

При ремонті машин досягають нормативних значень функціональних та ресурсних властивостей (показників). Функціональні показники характеризують працездатність виробів, а ресурсні – рівень відновлення їхнього ресурсу.

Завдання технологів при розробці технологічних процесів ремонту машин складаються в досягненні нормативних значень зазначених властивостей з найменшою витратою матеріальних, трудових та енергетичних ресурсів.

1.4. Нормативні, ремонтні і технологічні документи

Нормативні документи на ремонт техніки – це міждержавні або республіканські стандарти, які визначають загальні технічні вимоги до машин, що здаються в ремонт та випускаються з ремонту, їх комплектність, а також інші стандарти, на які є посилання в документації.

Стосовно, наприклад, до автомобілів та їх складових частин діють стандарти СТБ 928-93, СТБ 929-93 та СТБ 930-93. Вони встановлюють комплектність та стан автомобілів, що надходять у ремонт, правила приймання та документацію, стан автомобілів, що здаються замовнику ; регламентують їх післяремонтне напрацювання. Передбачається, що автомобіль проходить лише один капітальний ремонт у течія свого життєвого циклу.

Ремонтні документи включають ремонтні креслення виробів, посібники з капітального ремонту агрегатів, каталоги деталей та норми витрати запасних частин і матеріалів.

Первинний конструкторський документ, який визначає пристрій, матеріал і розміри відновлюваної деталі, пошкодження, що усуваються, та вимоги до якості відновленої деталі – це її *ремонтний креслення*. Його розробляють за ГОСТ 2.604-2000 виходячи з робітника креслення нової деталі.

На ремонтному кресленні наводять зображення відновленої деталі та її матеріал, розміри, параметри форми та розташування елементів та їх допустимі відхилення, шорсткість відновлених поверхонь, умови, за яких деталей не приймають на відновлення, таблицю пошкоджень та способів їх усунення, технічні вимоги до деталей. При необхідності наводять дані з базування та таблиці ремонтних (категорійних і гоночних) розмірів.

Таблиця пошкоджень та способів їх усунення розташовується зліва на полі ремонту креслення. Вона містить коефіцієнти повторюваності та можливі поєднання пошкоджень, основний та допустимі способи їх усунення.

На ремонтному кресленні допускається вказувати кілька варіантів відновлення тих самих елементів деталі. На кожен принципово відмінний варіант відновлення (наприклад, із застосуванням пластичного деформування або електромагнітного наплавлення) виконують окремий ремонтний креслення. У позначення цих креслень додають

через тире римську цифру I, II та ін. (відповідно для першого, другого та наступних варіантів відновлення). У цьому перший варіант є основним. При використанні зварювання, наплавлення, напилення та інших способів створення ремонтних заготовок вказують матеріали, флюси і захисні середовища.

У технічних вимогах до деталі вказують: хімічний та фазовий склад матеріалу, твердість робочої поверхні та розкид її значень, допустима наявність пір, раковин та відшарувань, міцність з'єднання покриття з основою і інші параметри, обумовлені застосуванням конкретного способу відновлення деталі

Розробляють також ремонтні креслення складальних одиниць та агрегатів. Як такі креслення можуть бути використані креслення заводу-виробника.

Ремонтні креслення розробляють у дві стадії: для дослідного (літера РВ) і серійного (літера РВ) відновлення або ремонту виробів. за ним готують і організують Виробництво.

Посібники з капітального ремонту окремих машин та їх агрегатів розробляються галузевими спеціалізованими проектно-конструкторськими організаціями. Керівництва визначають організацію ремонту, містять відомості щодо приймання та зберігання ремонтного фонду, розбирання виробів, технічні вимоги до сортування та відновлення деталей, збирання, фарбування, обкатування, випробування, зберігання та транспортування агрегатів, встановлюють порядок маркування та пакування виробів, наводять гарантії ремонтного підприємства. Ці документи вимагають обов'язкової заміни низки відповідальних чи малоресурсних деталей (підшипників кочення і ковзання, прокладок, деяких кріпильних деталей та ін.).

Каталоги деталей машин у вигляді ілюстрованих книг випускають заводи-виробники.

Укрупнені *норми витрати* запасних частин, матеріалів та інструментів на капітальний ремонт окремих машин, у тому числі їх агрегатів, розробляють проектні організації.

Заводські інженерні відділи розробляють різні *технологічні* документи та уточнюють матеріальні нормативи.

Комплект технологічної документації містить титульний лист, карти ескізів, маршрутну або операційну карту, або типову карту (групової) операції, відомість деталей (складальних одиниць) до типового технологічного процесу (операції), відомості технологічних документів, обладнання, оснащення і матеріалів.

Титульний лист відноситься до окремого технологічного процесу або групі процесів, містить назва комплексу технологічної документації з вказівкою виробу і процесу, організації-розробника, прізвищ і підписів головного технолога і начальника ВТК. на титульному аркуші процесу є затверджуючий підпис головного інженера заводу. Карти ескізів - графічний матеріал, містить ескізи, схеми і таблиці, необхідні для пояснення виконання технологічного процесу, операції або переходу ремонту виробу, включаючи контроль і рух.

Технологічні карти (маршрутна та операційна картки, карти технологічного процесу, типового або групового технологічного процесу) містять описи технологічних операцій, включаючи контроль і переміщення, з вказівкою даних про обладнання, оснастці, технологічних режимах, матеріальних нормативах та трудових витратах із посиланнями на документи з охорони праці. Маршрутна карта є основним та обов'язковим документом, в якому описується весь процес у технологічній послідовності. При розробці типових або групових процесів у маршрутній карті вказують лише постійну інформацію, що стосується всієї групи виробів. Операційна картка призначена для опису технологічної операції із зазначенням переходів, технологічних режимів, обладнання, пристроїв, інструменту та основного часу. Склад відомостей має бути достатнім для виконання операції з необхідним якістю.

Відомості деталей (складальних одиниць) до типовому технологічного процесу містять склад деталей або типорозмірів поверхонь, відновлюваних за цим процесом, та змінні дані, які представляють таблицями. Відомість технологічних документів визначає їх склад. Відомості оснащення та обладнання містять їх переліки, які необхідні для виконання технологічного процесу

Технологічну документацію розробляють у дві стадії: дослідного (літера РО) та серійного (літера РА) відновлення або ремонту виробу. Технологічна документація та СТО, розроблені на заводі, проходять технологічну експертизу і нормоконтроль на предмет забезпечення вимог, встановлених нормативними документами

Запитання для самоконтролю

1. З якою метою ділять життєвий цикл машини частини? 2. У яких станах може бути машина? 3. В якому відношенні знаходяться поняття надійності та довговічності машини? 4. У чому суть системи технічного обслуговування та ремонту машин? 5. Викладіть головне завдання ремонтного виробництва. 6. За якими ознаками розрізняють види та методи ремонту машин? 7. Перерахуйте види нормативних та ремонтних документів.

Практичне заняття
РЕМОНТНЕ КРЕСЛЕННЯ ДЕТАЛІ

Мета заняття – придбання навичок з розробки ремонтних креслень, що відновлюються. деталей.

Індивідуальне завдання . Робочий креслення виготовленою деталі, складальне креслення механізму, до якого входить відновлена деталь, технічні вимоги до відремонтованого механізму.

Порядок виконання завдання. У процесі виконання завдання вивчають призначення, будову та матеріал деталі, умови її роботи у механізмі.

Для виконання завдання необхідно:

- вивчити креслення механізму, в якому працює деталь;
- навести дані про матеріал деталі (хімічний склад, механічні властивості);
- описати службове призначення деталі;
- присвоїти кожній поверхні деталі умовне позначення, описати призначення основних поверхонь деталі, виявити вплив точностей взаємного розташування та форми, розмірів та шорсткості поверхонь деталі на роботу механізму;
- визначити фактори, дія яких наводить до зношування по верхніх деталі, виділити інтенсивно зношуються поверхні;
- визначити вимоги до виділених поверхонь для забезпечення працездатності деталі;
- привести свої міркування щодо вибору матеріала для відновлення поверхонь деталі;
- розробити ремонтний креслення деталі;
- оформити звіт.

Зміст звіту : назва та мета роботи; ескіз вузла, в який входить деталь; аналіз умов роботи деталі; ремонтний креслення, що відновлюється деталей.

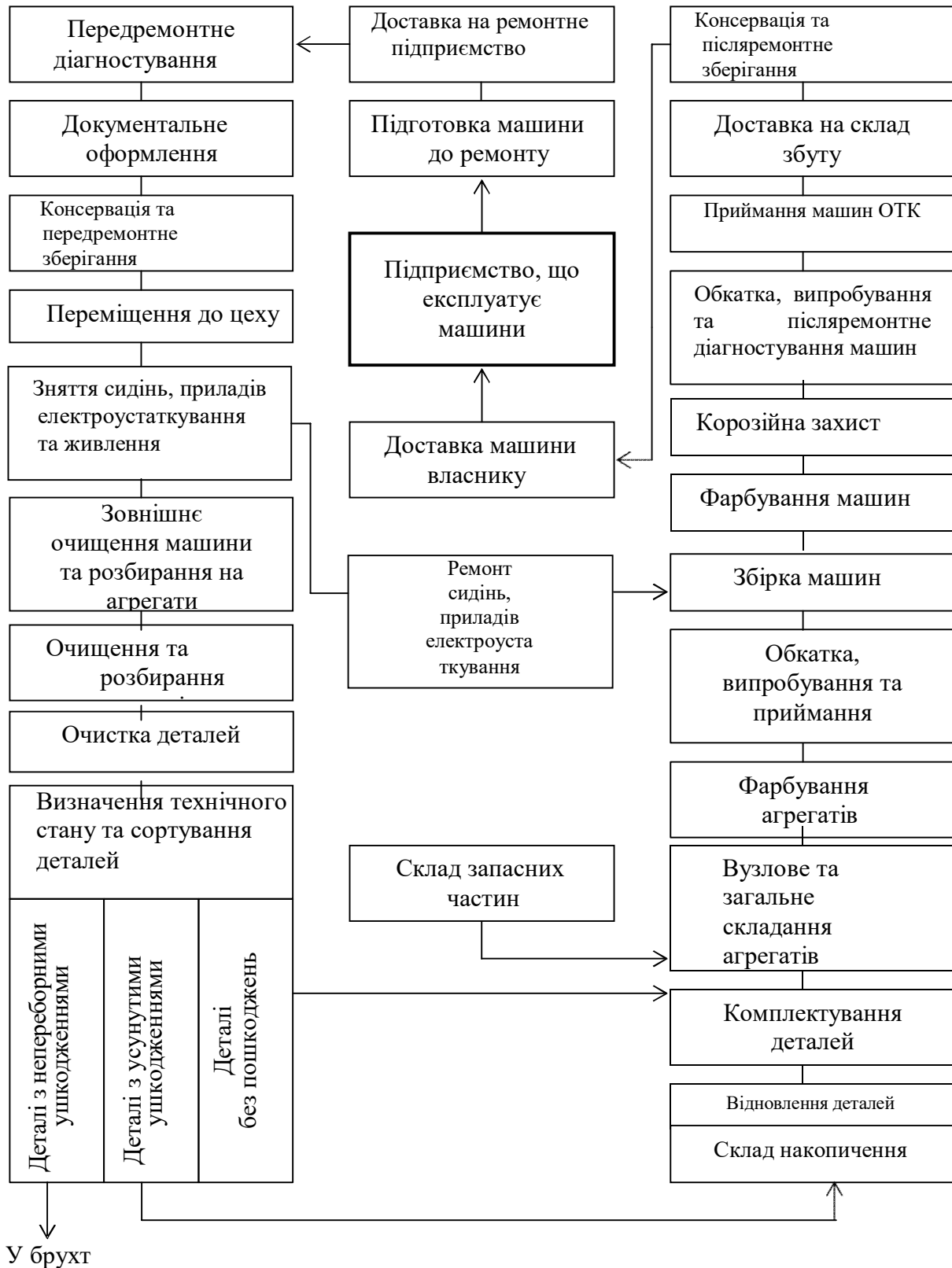
ЛЕКЦІЯ 2. Виробничий процес, необхідність і особливості ремонту машин

2.1. Схема виробничого процесу ремонту машин

Виробничий процес ремонту машин включає діяльність виконавців та функції засобів ремонту, які необхідні для перетворення машин з стану ремонтного фонду в стан товарної продукції.

Виробничий процес ремонтного заводу охоплює доставку та зберігання ремонтного фонду, забезпечення матеріалами та запасними частинами, їх складське зберігання та розподіл, роботи із забезпечення теплом, енергією, повітрям, холодом і іншими ресурсами, а також по ре-

монтажу та обслуговування будівель, споруд та СТО, всі технологічні впливу на вироби, що ремонтуються, зберігання та збут відремонтованих машин (мал. 1.3).



Мал. 1.3. Схема виробничого процесу ремонту машин

Технологічні процеси ремонту – це частини виробничого процесу, що містять дії щодо зміни станів предмета ремонту і наступному визначенню цих станів.

Власник техніки готує її і доставляє на ремонтне підприємство. Тут визначають обсяг ремонтних робіт, призначають вигляд та метод ремонту та документально оформлюють передачу машини. Якщо період між прийманням техніки в ремонт і самим ремонтом перевищує один місяць, то машину консервують і направляють на майданчик ремонтного фонду.

Потім машину подають на розбірно-очисну ділянку за допомогою конвеєра, транспортера або тягачі.

Перед очищенням з машини знімають сидіння, прилади електроустаткування та живлення, які направляють на спеціалізовані ділянки ремонту.

Очисні і розбиральні технологічні операції, змінюючи друг друга, перетворюють машину на безліч деталей, які підлягають сортуванню на три групи: придатні, які вимагають відновлення та непридатні. Сортувальні роботи виконують на ділянці визначення технічного стану деталей. Придатні для використання деталі без подальшого доопрацювання направляють на дільницю. Деталі, які мають усунні пошкодження та підлягають відновленню, є вихідними заготовками та направляються до складу накопичення. Деталі, що мають невіправні ушкодження, визнають брухтами та направляють на ділянку переробки металобрухту. Сортування підлягають Усе деталі розібраної машини, розглянуті Посібником з капітального ремонту машини.

У складі накопичення деталі з усунутими ушкодженнями об'єднують у групи з однаковими поєднаннями ушкоджень та у вигляді партій спрямовують на відповідні ділянки відновлення.

Відновлення деталей - Основний джерело ефективності ремонтного виробництва і його основа.

На спеціалізованих ділянках відновлення окремих деталей спочатку вихідні заготовки перетворюють на ремонтні заготовки шляхом створення припусків на обробку відновлюваних елементів. Припуски одержують із матеріалу вихідної заготовки або матеріалу, закріпленого на її поверхні. Матеріал деталі може бути використаний для обробки під ремонтний або номінальний розмір. В останньому у разі попередньо переміщують матеріал деталі шляхом пластичного деформування з незношуваного обсягу в зону зносу. Ремонтне виробництво має у своєму розпорядженні різні способи створення припусків на обробку з матеріалу, закріпленого на відновлюваних поверхнево-

стях. Ці способи включають встановлення додаткових ремонтних деталей, наплавлення, напилення, нанесення хімічних і електрохімічних покриттів та ін. Створення припусків в окремих випадках поєднують із зміцненням відновлюваних елементів.

Вихідні заготовки з припуском на механічну обробку ремонтними заготівлями.

Ремонтні заготовки проходять механічну та термічну обробку, внаслідок якої вони стають деталями за рахунок досягнення необхідних взаємного розташування, форми, розмірів та шорсткостіповерхонь, а також необхідні фізико-механічні властивості матеріалу. Наприкінці процесу відновлення деталі вимірюють параметри, наведені у карті технічний контроль.

Відновлені деталі надходять на комплектувальний ділянку. Тут формують складальні комплекти деталей, з яких складатимуться окремі агрегати. До цих комплектів входять деталі, придатні без відновлення, поновлені, а також придбані запасні частини. Деталі, що утворюють сполуки, підбирають одна до одної за розмірами. Деякі однойменні деталі повинні мати однакову масу. Ряд виробів, що обертаються, проходить статичне або динамічне балансування.

Цілі складальні комплекти деталей подають на універсальні складальні робочі місця або частини цих комплектів – на позиції складального конвеєра. При складанні забезпечують точність замикаючих розмірів складальних одиниць з контролем значень моментів затягування різьбових з'єднань, а в необхідних випадках та зусиль запресовування деталей.

Зібрані агрегати фарбують з метою надання їм товарного виду та захисту від шкідливого впливу навколишнього середовища. На деякі поверхні машин наносять протикорозійне покриття. Потім їх спрямовують на ділянку обкатки. Двигуни, наприклад, наводять спочатку від стороннього джерела енергії, а потім – заводять, поступово збільшуючи навантаження за встановленою програмою. З'єднання, таким чином, приробляють та готують до експлуатаційного навантаження. На закінчення обкатки агрегати випробовують під навантаженням. При цьому вимірюють значення робочих параметрів і зіставляють їх із нормативними, агрегати оглядають і прослуховують.

Зібрану машину також обкатують та випробовують. За результатами випробувань приймають рішення щодо реалізації машини. Якщо було виявлено дефекти, всі вони усуваються, а машина прямує на повторні (можливо, скорочені) випробування. Машину, прийняту ВТК, консервують та здають на склад готової продукції.

2.2. Необхідність ремонту машин

У сучасних умовах необхідність ремонту машин обумовлена рядом обставин:

1. Обмежені державні запаси палива та матеріалів у Білорусі не можуть забезпечити достатнє відтворення парку машин силами машинобудування і вимагають розвитку ремонтного виробництва, яке береже багато живого та уречевленої праці.

2. Різні деталі і вузли машин мають різну довговічність. Якщо машини спроектовані як пристрої з рівноресурсними елементами, то їх довговічність в різних умовах експлуатації неоднакова. Складові частини машини відмовляють у різний час, тому потреба в ремонті виникає в різні моменти її експлуатації. Ремонт забезпечує нормативну безвідмовність машин в течія терміну їх служби.

3. Ремонт машин дозволяє використовувати споживчу вартість, що збереглася, у вигляді залишкової довговічності деталей. Дострокова заміна машини наводить до втрати її невикористаною вартості.

4. Ремонт, що проводиться спільно з модернізацією, дозволяє значно зблизити терміни фізичного та морального зношування машин, підвищити їх технічний рівень або пристосувати до нових вимог. використання. Модернізація полягає у використанні досконаліших агрегатів або їх частин, що випускаються машинобудівними заводами, і проведення робіт ремонтним підприємством.

Приклади таких заходів: заміна карбюраторного двигуна дизелем для зменшення експлуатаційних витрат; встановлення більш досконалих агрегатів системи живлення, мастила та електроустаткування для підвищення надійності; використання п'ятиступінчастої коробки замість чотириступінчастої для підвищення динаміки легкового автомобіля; заміна брезентового тенту кузова легкового автомобіля високою пластмасовим дахом для підвищення комфортності; зміцнення швидкозношуваних деталей для зрівнювання їх напрацювання з напрацюванням інших деталей; корозійний захист елементів кузова підвищення його довговічності; заміна електромеханічного приводу головного руху металорізального верстата на електричний з безступінчастим регулюванням частоти обертання шпинделя.

5. Ремонт економічно доцільний. Близько чверті деталей ремонтного фонду зношені в допустимих межах і можуть бути використані повторно, а близько половини деталей можуть бути використані після відновлення за його собівартості 15...30 % ціни нових деталей. Відновлення деталей зберігає велику кількість матеріалів, енергії і праці.

2.3. Відмінні ознаки ремонту машин

Більшість галузей машинобудування не ремонтує своїх виробів. Практика використання машин, що склалася, така, що цю функцію виконують галузі, споживаючі машини.

Виявлення загальних ознак ремонту (вторинного виробництва) машин і їх виготовлення (первинного виробництва), а також відмінностей цих виробництв один від одного необхідно для запозичення прогресивних засобів оснащення, технологій та організаційних форм та визначення специфічних шляхів розвитку ремонтного виробництва.

Особливості технології ремонту машин обумовлені:

- наявністю розбірного процесу;
- невизначеним станом деталей ремонтного фонду;
- необхідністю визначення технічного стану деталей ремонтного фонду та їх сортування;
- відмінністю способів відновлення деталей від способів їх виготовлення;
- складання машин значною мірою з деталей, що вже працювали. (відновлених та придатних без відновлення), які за значеннями окремих параметрів відрізняються від нових деталей

Ремонтне виробництво відрізняється від машинобудування вихідними заготівлями і меншими виробничими потужностями (мал. 1.4).

Деталі нових машин виготовляють із матеріальних напівфабрикатів, що володіють технологічною визначеністю. Початковий об'єкт ремонту – це ремонтний фонд машин, що складається із забруднених та зношених деталей. Ушкодження однойменних елементів деталей характеризуються різними значеннями (допустимими та граничними), що обумовлює різну залишкову довговічність деталей. Велике кількість станів деталей ремонтного фонду потребує групування заготівель з подібними поєднаннями ушкоджень, формування партій заготівель з такими поєднаннями і запуск їх на відновлення партіями.

У ряді випадків вихідні заготівлі ремонту не мають припусків на обробку не тільки під номінальні, але і під ремонтні розміри, що наводить до необхідності створення припусків на зношених поверхнях. Ці припуски необхідні для відновлення шорсткості, розмірів, форми і розташування поверхонь шляхом їх механічною обробки. Ремонтвані вироби попередньо комплектують і збирають з деталей: мають допустимі зноси (без відновлення), відновлених та нових (запасних частин).

Велика кількість ремонтних підприємств (порівняно з машинобудівними заводами) та їх відомча роз'єднаність пояснюють менші обсяги випуску продукції окремими ремонтними заводами, а отже, і недостатню оснащеність операцій ремонту обладнанням. Поширене обладнання у ремонтному виробництві - універсальне і спеціалізоване. Спеціальне обладнання тут обчислюється одиницями. У машинобудуванні поширене обладнання спеціалізоване та спеціальне.

| | Машинобудування | Ремонтне виробництво |
|--|---|--|
| Ціль | Створення парку машин (первинне виробництво) | Усунення несправностей та відновлення ресурсу парку машин (вторинне виробництво) |
| Початковий предмет праці | Матеріали, напівфабрикати | Ремонтний фонд парку машин |
| Джерело заготівель | Заготівельні виробництва: ливарне, ковальське, штампувальне | Розбірно-очисна ділянка |
| Число станів деталі | Одно | Більше одного |
| Виробничий ліній технологічних маршрутів | Ділянка по технологічних маршрутів | Ділянка сортування |
| Спосіб створення припуску на обробку | Формою заготівлі | Нанесення покриттів, переміщення матеріалу, використання поверхневого шару деталі. |
| Обсяги та тип виробництва | Сотні тисяч одиниць, масове | Десятки тисяч одиниць, серійне |
| Устаткування | Спеціальне, спеціалізоване | Десятки тисяч одиниць, серійне |
| Деталі для складання машин | Після виготовлення | Спеціалізоване, універсальне |

Мал. 1.4. Зіставлення ознак машинобудування і ремонтного виробництва

Таким чином, відмінність ремонтного виробництва від машинобудування обумовлюється наступними причинами:

– наявністю спеціалізованих виробництв (розбірки, очищення, визначення технічного стану деталей, створення ремонтних заготовок, комплектування складальних робочих місць деталями різних категорій), яким ні аналогів в машинобудування;

– необхідністю перед післяремонтного діагностування як неруйнівного та безрозбірного визначення несправностей, якості ремонту і залишкового ресурсу деталей і з'єднань;

- наявністю технологічних процесів, властивих тільки ремонтному виробництву (відділення експлуатаційних забруднень від поверхонь деталей ремонтного фонду, розбирання агрегатів після їх тривалої експлуатації, нанесення відновлювальних покриттів, відновлення жорсткості, втомний міцності і герметичність деталей);
- великим кількістю станів вихідних і ремонтних заготівель;
- відсутністю у ремонтному виробництві стадії відпрацювання виробів на технологічність, т.к. як креслення виробів застосовують розробки машинобудівного виробництва з невеликими змінами;
- різними можливостями розглянутих виробництв, хоча значення показників якості товарної продукції повинні бути однакові;
- великий потребою в створенні переналагоджуваних коштів технологічного оснащення та необхідністю виготовлення великого кількості оснащення на універсальне обладнання.

Запитання для самоконтролю

1. У якому відношенні перебувають поняття виробничого та технологічного процесів?
2. Перерахуйте основні технологічні процеси, що становлять ремонт машин.
3. Обґрунтуйте необхідність ремонту машин.
4. Чим відрізняється процеси ремонту машин від процесів їх виготовлення?

ЛЕКЦІЯ 3. Склад і структура ремонтного виробництва

3.1. Визначення і види ремонтного виробництва

Ремонтне виробництво є безліч промислових підприємств і самостійних виробничих підрозділів, які ведуть ремонт техніки.

Ремонтне підприємство – це система виробничих приміщень та споруд, засобів технологічного оснащення та виконавців, виробничих ресурсів та технічної документації, здатна виконувати один або кілька видів ремонту техніки.

За територіальною ознакою, виробничими можливостями, обсягу та складності виконуваних робіт ремонтні підприємства чи підрозділи відносять до одному з трьох видів.

До першому виду відносять *ремонтні підрозділи організацій*, що експлуатують свою техніку. Наприклад, кожне машинобудівне підприємство має власне виробництво для середнього та поточного ремонту свого технологічного обладнання.

Виробництво другого виду - це *ремонтні майстерні загального призначення, станції технічного обслуговування та ремонту*, спеціалізовані з ремонту машин різних видів. Тут виконують середній ремонт техніки.

Третій вигляд виробництва представляють *спеціалізовані ремонтні заводи та науково-виробничі об'єднання*, призначені для складного та трудомісткого капітального ремонту машин та їх агрегатів. Це найбільш оснащені підприємства обласного чи республіканського значення, в яких представлені різноманітні засоби та процеси ремонту.

Ремонтні підприємства спеціалізовані за предметною ознакою, вони ремонтують техніку певного виду та комплектності. Різні заводи ремонтують автомобілі, трактори, комбайни, тепловози, вагони, судна, літаки, бронетехніку, металорізальні верстати та інші машини, а також їх агрегати.

Спеціалізоване ремонтне виробництво Республіки Білорусь включає понад 40 ремонтних заводів, що по суті виконують вторинне виробництво машин на принципах повної або групової взаємозамінності. Ремонтні заводи належать міністерствам сільського господарства та продовольства, транспорту, оборони та ін. ремонтно-обслуговуюче виробництво в Республіці Білорусь у складі Міністерства сільського господарства та продовольства. Воно обслуговує близько 30% автомобілів загального користування, трактори, комбайни. і іншу сільськогосподарську техніку.

3.2. Структура ремонтного заводу

У виробничому процесі ремонтного підприємства беруть участь основне, допоміжне і обслуговуюче виробництва і заводоуправління.

Основне виробництво - це безліч виробничих цехів або ділянок (розбірно-очисних, визначення технічного стану вихідних заготовок, створення ремонтних заготовок, обробки, комплектувально-складальних, фарбувальних, обкаточно-випробувальних та ін.), функції яких безпосередньо пов'язані з випуском товарної продукції. Основним виробництвом керує сам директор заводу.

Тип основного виробництва залежить від видів, регулярності випуску та обсягу продукції, що випускається. Він визначається значенням коефіцієнта закріплення операцій Do_{30} за робочими місцями

$$Do_{30} = O / p, \quad (1.2)$$

де O і p – відповідно, кількість різних операцій та робочих місць на виробництві.

Розрізняють типи виробництва: одиничне, серійне та масове. У одиничному виробництві $Do_{30} > 40$, у дрібносерійному – $40 > Do_{30} > 20$, у серійному – $20 > Do_{30} > 10$ та у великосерійному – $10 > Do_{30} > 1$. У масовому виробництві за кожним робітником місцем закріплена одна операція ($Do_{30} = 1$).

Застосовують *цехову, дільничну та комбіновану* структури основного виробництва. Цехова структура застосовується на великих ремонтних підприємствах із числом працюючих понад 500 осіб. Підприємство, залежно від його спеціалізації та кооперації з іншими заводами, складається з 3...5 госпрозрахункових цехів із кількістю працюючих у кожному цеху 125...300 людина. Організують цехи:

- заготівельний з механічним, ковальським і штампувальний дільницями;

- розбиральний з ділянками розбирання, очищення, визначення пошкоджень та сортування деталей, приготування та очищення розчинів та складом накопичення;

- централізованого відновлення деталей з ділянками зварювально-наплавним, нанесення газотермічних покриттів, гальванічним, медичним, механічним (з відділеннями приготування СОЖ та переробки стружки), термічним, переробки гуми і пластмас;

- складальний з ділянками комплектувальними, ремонту електрообладнання, пневмої гідроапаратури, паливних систем, шин, збирання, фарбування. і нанесення протикорозійних покриттів;

- обкаточно-випробувальний з ділянками обкатки, дозбирання та усунення дефектів.

Цехом керує його начальник, якому підпорядковані начальники змін, старші майстри, майстри та бригадири.

Середньо малопотужні заводи у своєму складі мають ділянки, які очолюють старші майстри.

Допоміжне виробництво служить для забезпечення життєдіяльності основного виробництва. Функції допоміжного виробництва: виготовлення коштів ремонту (обладнання і оснастки), необхідних для основного виробництва, але придбання яких неможливо або не доцільно; ремонт обладнання і оснащення; забезпечення виробництва стиснутим повітрям, холодом, тепловий і електричної енергією, технологічними газами, питною та виробничою водою та свіжим повітрям; видалення і переробка відходів; ремонт будівель, споруд і інженерних мереж, лабораторні випробування матеріалів. Допоміжне виробництво включає відділи головного механіка (ОДМ) та головного енергетика (ОДЕ), інструментальна (ІУ) та ремонтно-будівельна (РСУ) ділянки, заводська лабораторія. Допоміжним виробництвом керує головний інженер заводу, Котрий є першим заступником директора.

В склад заводської лабораторії входять лабораторії: хімічна, металографічна, вимірювальна та надійність.

Обслуговуюче виробництво забезпечує безперебійну роботу основного та допоміжного виробництва. Обслуговуючі процеси – це транспортування, складування, видача матеріалів і напівфабри-

катів. Результатом обслуговуючих процесів є виконання послуг. Обслуговуючим виробництвом керує заступник директора по постачання та збуту.

Внутрішньозаводський транспорт перевозить між цехами та складами матеріали, напівфабрикати та Вироби.

Загальнозаводські склади – це склад ремонтного фонду, запасних частин з ділянкою розконсервації деталей, металів, хімікатів, лакофарбових, пально-мастильних та лісоматеріалів, стислих газів, брухту, готової продукції з ділянкою консервації.

Заудоуправління включає адміністрацію і відділи, склад і функції яких залежить від потужності та спеціалізації підприємства. Перелік відділів: головного технолога (ОГТ) та головного конструктора (ОГК), маркетингу, технічного контролю (ВТК), матеріально-технічного забезпечення (ОМТО), планово-економічний (ПЕО), фінансово-збутовий (ФСТ), виробничо-диспетчерський (ПДО), організації праці та заробітної плати (ООТіЗ), кадрів (ОК), Бухгалтерія.

3.3. Основні фонди підприємства

Основні фонди підприємства – це засоби праці, які багаторазово беруть участь в виробничому процесі, переносять свою ціну на продукцію частинами в міру свого зношування та відтворюються через безліч виробничих циклів

Розрахунок норм амортизаційних відрахувань та облік основних фондів вимагають визначення їх структури та класифікації. За функціональним призначенням основні фонди ділять на виробничі та невиробничі. Перші діють у сфері виробництва (будівлі, споруди, СТО), а другі задовольняють побутові та культурні потреби працівників (підсобне господарство, магазини, клуб та ін.). За натурально-речовими ознаками основні фонди поділяють на групи (табл. 1.2), які утворюють їхню структуру. Вона залежить від складності та особливостей ремонтується продукції, типу виробництва та інших факторів.

Залежно від ступеня безпосереднього на створювану продукцію основні виробничі фонди поділяють на активні і пасивні. *Активну* частину основних фондів складають засоби (обладнання, прилади, інструменти), які мають прямий вплив на кількість та якість продукції. До *пасивної* частини основних фондів відносять кошти, які забезпечують активну роботу частини основних фондів. У структурі основних виробничих фондів активна їх частина повинна безперервно збільшуватись.

Кількість, різноманітність, технічний рівень та технічний стан засобів технологічного оснащення визначають виробничі можливості підприємства, а ступінь їх використання – показники виробничо-господарської діяльності.

Основні фонди підприємства

| Групи | | Призначення |
|------------------|--------------------------|--|
| Будинки | | Архітектурно-будівельні об'єкти виробничого призначення (цехи, склади, лабораторії і ін) |
| Споруди | | Інженерно-будівельні об'єкти, виконуючі технічні функції по обслуговування виробничого процесу (очисні споруди, дороги, естакади і ін) |
| Інженерні мережі | | Пристрої для передачі енергії (кабельні і теплові мережі), матеріальних ресурсів (газові, водяні і ін. сети) і відходів (Колектори і ін) |
| Засоби | Енергетичні | Об'єкти для перетворення і розподілу енергії (трансформатори, турбіни, компресори і ін) |
| | Технологічні | Об'єкти, безпосередньо що впливають на предмет праці (верстати, преси, печі, підйомно-транспортні машини і ін) |
| | Вимірювальні лабораторні | Ручні або автоматичні пристрої для контролю і регулювання технологічних процесів, лабораторних випробувань та досліджень |
| | Транспортні | Засоби для переміщення людей і вантажів |
| | Обчислювальна техніка | Засоби для автоматизації процесів рішення математичних завдань |
| | Інструмент | Засоби для безпосереднього формоутворення і вимірювань |
| | Оргтехоснастка | Допоміжні засоби для організації технологічних операцій |

Запитання для самоконтролю

1. Із яких елементів складається ремонтне підприємство? 2. За якими ознаками класифікують ремонтні підприємства і підрозділи? 3. Чим відрізняються основне та допоміжне виробництва один від одного? 4. З якою метою розраховують коефіцієнт закріплення операцій? 5. Які функції закріплені за обслуговуючим виробництвом підприємства? 6. Які структура та значення основних фондів підприємства?

*Практичне заняття***ОРГАНІЗАЦІЙНА СТРУКТУРА РЕМОНТНОГО ЗАВОДА**

Ціль заняття - придбання практичних навичок по розробці організаційної структури ремонтного заводу.

Дані для виконання завдання : складальний креслення ремонтується виробу, трудомісткість його ремонту і обсяги випуску.

Порядок виконання завдання :

– визначити річну трудомісткість T_2 (люд. / год) ремонту виробів;

– розрахувати спискову чисельність n_{cn} основних виробничих робітників, використовуючи формулу

$$n_{cn} = \frac{T_z}{\Phi_{in}}, \quad (1.3)$$

де Φ_{in} - номінальний річний фонд часу робітника, год;

– прийняти чисельність обслуговуючих та допоміжних виробничих робітників в кількості 25 % від основних виробничих робітників;

– розподілити обсяг *робіт* T_z по цехам та ділянкам відповідно зі сформованими пропорціями. Зразковий розподіл трудомісткості ремонтних робіт з виробничих ділянок агрегаторемонтного заводу наведено в табл. 1.3;

– визначити ділянки або цехи основного виробництва заводу;

– призначити відділи (Дільниці) допоміжного і обслуговуючого виробництва;

– призначити адміністрацію і відділи заводууправління;

– скласти організаційну схему ремонтного заводу.

Таблиця 1.3

Розподіл трудомісткості ремонту агрегатів по видам робіт

| Види робіт | | Частка, % |
|--|----------|--------------|
| Очищення | | 4...6 |
| Передремонтне діагностування | | 1...2 |
| Розбирання | вузлова | 3...4 |
| | загальна | 3...4 |
| Визначення технічного стану і сортування деталей | | 2...4 |
| Нанесення відновлювальних покриттів | | 20...30 |
| Механічна обробка | | 25...30 |
| Комплектування деталей | | 2...3 |
| Врівноважування деталей і складальних одиниць | | 0,5...1 |
| Складання | загальна | 5...10 |
| | вузлова | 10...15 |
| Фарбування | | 1...2 |
| Обкатка | | 5...6 |
| Випробування | | 0,5...1 |
| Усунення дефектів | | 1...2 |
| Консервація | | ~ 1 |
| Переміщення | | 1...3 |

Зміст звіту : назва і мета роботи; організаційна схема ремонтного заводу; висновки щодо роботи.

ЛЕКЦІЯ 4. Засоби технологічного обладнання

4.1. Технологічні впливу на ремонтуються об'єкти

Безліч необхідних впливів (технологічних переходів) на виріб, що ремонтується, з боку системи СТО визначають в результаті розробки відповідних технологічних процесів. Вказане безліч технологічних переходів виконують виконавчі агрегати у складі технологічних машин. На рис. 1.5 показано розподіл видів технологічних переходів, пов'язаних, наприклад, з ремонтом двигуна внутрішнього згоряння. Найбільш часто вимірюють довжини (35,2 %), прикладають розбиральні та складальні моменти (по 14,4 %), подають та орієнтують заготовлі та деталі (по 6,2 %), базують та закріплюють заготовлі при обробці (по 4,0 %). При цьому використовують пристрої для базування і закріплення виробів, що ремонтуються і відновлюються, докладання розбиральних та складальних зусиль та моментів, внутрішньоопераційного переміщення виробів, вимірювання довжин, форми та розташування поверхонь, витрат і тиску середовищ, обертального та поступального переміщення деталей або складальних одиниць і ін.

Технологічні переходи одного виду відрізняються друг від друга значеннями їх головного параметра (наприклад, довжиною вимірюваних відрізків, значеннями розбиральних і складальних моментів, масою заготовок, зусиллям закріплення). Безліч виконавчих агрегатів в кількості кількох тисяч одиниць може бути зведено приблизно в тридцять груп різнофункціональних пристроїв. Цей важливий висновок о структурі технологічних машин дозволяє зосередити основні проектні роботи на розробці невеликої номенклатури виконавчих агрегатів і їх рядів, з яких можуть бути скомпоновані різні технологічні машини. Найбільш насичені різними виконавчими агрегатами розбиральні, складальні, контрольно-сортувальні, для нанесення покриттів, металообробні і випробувальні засоби. Увімкнення в склад технологічних машин пристроїв для подачі і орієнтування заготовель і деталей на операціях визначення їх технічного стану, контролю, обробки і складання суттєво зменшує (у 1,5...2,5 рази) трудомісткість цих операцій і підвищує рівень їх механізації.

Витрати на створення та експлуатацію виконавчих агрегатів у найбільшій мірою залежать від маси об'єктів, що ремонтуються, площі поверхонь деталей, на які наносять покриття, моментів та зусиль розбирання та складання, точності обробки. До зниження цих витрат призводять широке застосування енергії неживої природи, підвищення швидкостей робітників рухів та суміщення технологічних переходів во часу.



Мал. 1.5. Кількість n технологічних переходів, припадаючих на ремонт одного двигуна внутрішнього згорання

4.2. Класифікація коштів технологічного обладнання

Система коштів технологічного обладнання - це цілісне безліч технологічних обладнання та оснащення, необхідних для виконання технологічних впливів на вироби, що ремонтуються на шляхи їх перетворення з стану ремонтного фонду в стан товар-

ної продукції. Систему СТО створюють шляхом їх придбання та виготовлення, а вдосконалюють шляхом модернізації.

Засоби технологічного оснащення *придбані* – це засоби ремонту, виготовлені поза підприємством та надійшли за оплати в вигляді товарної продукції або без оплати внаслідок передачі з балансу на баланс підприємств.

Купують металорізальні та балансувальні верстати, преси, компресори, термічні печі, конвеєри, вантажопідйомні машини і інше обладнання.

Засоби технологічного обладнання, *виготовлені* у власному допоміжному виробництві, – це засоби ремонту, виготовлені на підприємстві внаслідок технологічної підготовки виробництва з конструкторської документації, розробленої інженерними службами підприємства або придбаної на стороні.

Виготовляють установки, стенди, пристосування на металорізальні верстати, спеціальні інструменти та деякі засоби вимірів.

Основне призначення системи СТО полягає у вслякій економії живої праці шляхом заміни людини у виробничих процесах пристроями, що споживають енергію неживий природи.

Класифікація СТО - це розподіл їх на групи за наявністю встановлених ознак. Вибір класифікаційних ознак залежить від цілей класифікації. Поділ має бути по одній підставі, безперервною, без залишку, кожен член поділу може входити тільки в одну групу. Класифікація СТО служить цілям їх уніфікації, що призводить до скорочення обсягів проектування і підвищення серійності їх виготовлення.

Уніфікація технологічних об'єктів – це раціональне скорочення типів, видів і розмірів, різновидів складових їх частин, а також матеріалів, покриттів та норм точності. Деякі збитки від використання системи цих об'єктів окупаються на стадії проектування і виготовлення. Завдання уніфікації об'єктів є оптимізаційної.

Технологічне обладнання - це СТО, в яких для виконання частини технологічного процесу встановлюють технологічне оснащення, матеріали або заготівлі і засоби впливу на них.

Приклади технологічного обладнання: розбиральні стенди, очисні машини, металорізальні верстати, обкаточно-гальмівні стенди.

Технологічне обладнання класифікують за видом оброблюваних виробів, різноманітності виконуваних технологічних функцій та пристосованості до змінним ремонтується об'єктам і обсягам виробництва.

У ремонтному виробництві застосовують технологічне обладнання наступних типів: діагностичне, розбиральне, очисне, для визначення технічного стану деталей, для нанесення покриттів, ковальсько-пресове, для обробки різанням, термічне, вимірювальна,

балансувальна, складальна, фарбувальна, обкатувальна, випробувальна, підйомно-транспортна, для переробки відходів.

за широті виконуваних функцій технологічне обладнання ділять на універсальне, спеціалізоване та спеціальне.

Універсальне обладнання (металорізальне, ковальсько-пресове, термічне та ін.) має широкі технологічні можливості. *Спеціалізоване* обладнання має збільшеними продуктивністю _ і точністю обробки однотипних заготовок, але більше вузькими технологічними можливостями по порівнянні з універсальним обладнанням . У спеціалізоване обладнання перетворюють універсальне обладнання (частіше металорізальне) шляхом заводської модернізації.

Спеціальне обладнання виконує вузьку технологічну функцію над ремонтованим (відновлюваним) виробом певної моделі, має найбільшу продуктивність і забезпечує найвищу точність.

Приклади спеціального обладнання: шліфувальні верстати для обробки корінних або шатунних шийок колінчастих валів, розточувальні верстати для одночасної обробки корінних опор, втулок розподільного валу та отвори під стартер блоці циліндрів, контрольні стенди та ін. Металорізальне спеціальне обладнання виготовляють на верстатобудівних заводах по замовленню.

За пристосованістю технологічного обладнання до різних виробничим умовам його ділять на перебудовуване, переналагоджуване і гнучке.

що перебудовується, може бути використане для обробки іншої деталі або групи деталей при витратах коштів і праці, порівнянних з його вартістю.

, що переналагоджується при переході на обробку іншої деталі або групи деталей не вимагає додаткових вкладень та зупинки виробництва, але подальша його експлуатація пов'язана із зміною поточні витрати.

Гнучке обладнання під час переходу на обробку іншої деталі або групи деталей не вимагає ні додаткових вкладень, ні зупинки виробництва, ні збільшення поточних витрат.

Технологічна оснастка являє собою пристрої, які розширюють технологічні можливості обладнання і застосовуються тільки разом з ним. Оснащення включає пристосування і інструмент.

Приклади технологічного оснащення: фрези, різці, борштанги, пристрої, штампи, прес форми.

Пристосування - це технологічна оснастка, призначена для встановлення ремонту (відновлюваного) виробу або орієнтування інструменту при виконанні технологічної операції.

Інструмент – це технологічне оснащення, призначене для дії на виріб з метою зміни його стану, який визначають за допомогою заходів і (або) вимірювальних приладів

4.3. Призначення технологічного обладнання

Призначення основного технологічного обладнання різних типів наступне.

Засоби діагностування служать визначення несправностей та залишкового ресурсу агрегатів. Ці кошти розвиваються із застосуванням необмеженого ремонту техніки з метою визначення необхідного обсягу ремонтних робіт, а отже, і виду ремонту.

За допомогою розбирального обладнання виконують встановлення об'єктів, що ремонтуються, їх технологічні переміщення, силове роз'єднання. різьбових та пресових з'єднань.

Очисне обладнання знімає експлуатаційні та технологічні забруднення з поверхонь деталей і регенерує очисні середовища.

Засоби визначення технічного стану деталей ремонтного фонду застосовують для сортування деталей на придатні, підлягають відновлення (з призначенням технологічних маршрутів) та непридатні, які будуть замінені на нові.

Відновлювальні та захисні покриття наносять за допомогою відповідного обладнання. Відновлювальні покриття застосовують для створення ремонтних заготовок, а захисні – для надання поверхонь деталей протикорозійних властивостей.

Ковальсько-пресове обладнання необхідно для отримання ремонтних заготовок з використанням об'ємного пластичного деформування матеріалу і для збирання з'єднань з натягом.

Металорізальне обладнання служить для зняття припуску при механічній обробці заготовок з метою досягнення необхідних розташування, форми, розмірів і шорсткості поверхонь.

Устаткування для термічної обробки служить для нагріву заготовок, їх витримки в різних середовищах при заданою температурі і охолодження з метою отримання необхідною структури матеріалу і його властивостей.

За допомогою універсального вимірювального обладнання виробляють відповідальні вимірювання параметрів форми та розташування поверхонь деталей.

Балансувальна обладнання використовують для статичного і динамічного врівноважування обертових деталей і складальних одиниць.

За допомогою складального обладнання виконують закріплення корпусних деталей, технологічні переміщення, орієнтування деталей та їх силове з'єднання.

Обкатально-випробувальне обладнання необхідно для підготовки агрегатів для подальшої експлуатації та їх приймально-здавальних випробувань. Підйомно-транспортне обладнання служить для переміщення і установки ремонтуються (відновлюваних) об'єктів в межах робітників місць, ділянок, цехів або заводу. Якщо засоби для внутрішньоопераційного переміщення входять в компонування обслуговуваного обладнання, то таке Рішення приносить значний економічний ефект.

Засоби для переробки відходів пакують стружку та відходи штампування, нейтралізують та знешкоджують відходи очисного та гальванічного ділянок.

4.4. Технологічна оснащення і її характеристика

Найбільш широко застосовують пристосування для обробки заготовок різанням.

Верстатні пристрої – це додаткові пристрої до металорізальних верстатів, які застосовують для базування та закріплення заготівель і напрямки інструмент.

За ознакою спеціалізації та можливості переналагодження розрізняють шість типів верстатних пристроїв:

– *універсальні безналагоджувальні* пристосування (УБНП), які забезпечують встановлення будь-яких заготовок та оснащення ними широкої номенклатури обладнання. УБНП застосовують у одиничному та дрібносерійному виробництві;

Приклади УБНП: токарні патрони, машинні лещата, поворотні столи.

– *Універсальні налагоджувальні* пристрої (УНП) – це пристрої, що використовуються для встановлення заготовок за допомогою спеціальних налагодок у великій кількості операцій. *Налагодження* - це частина пристрою, необхідна для встановлення конкретної заготівлі. УНП застосовують у одиничному та серійному багатомноменклатурному виробництві, що використовує групові методи обробки;

Приклади УНП: універсальні налагоджувальні лещата, універсальні налагоджувальні косинці для токарних робіт.

– *спеціалізовані налагоджувальні* пристрої (СНП), що забезпечують установку схожих по конфігурації заготовок, що відрізняються розмірами. СНП складається з налагодження та спеціалізованого корпусу, який багаторазово застосовують в умовах серійного чи великосерійного виробництва;

– *універсально-збірні* пристосування (УСП) - це оборотні спеціальні пристрої, які збирають із стандартних вузлів та деталі високої точності. Застосовують у одиничному чи дрібносерійному виробництві, а також у період освоєння випуску продукції у серійному або великосерійному виробництві;

– *збірно-розбірні* пристрої (УРП) складаються зі стандартних деталей та вузлів, які збирають після часткового доопрацювання опорних поверхонь під заготівлю. УРП – це пристрої багаторазового застосування. Ними оснащують трудомісткі операції серійного чи великосерійного виробництва на стадії його вдосконалення чи протягом обмеженого часу (до 1,5 року);

– *нерозбірні спеціальні* пристрої (НСП) - це пристрої, які не можна розібрати після закінчення виробництва закріплених за ними виробів. Вони ефективні при оснащення трудомістких операцій серійного або великосерійного виробництва.

Використання пристроїв зменшує трудомісткість та тривалість технологічної підготовки виробництва, підвищує продуктивність праці верстатників та знижує вимоги до їх кваліфікації, підвищує точність обробки заготівель і розширює технологічні можливості обладнання.

За допомогою інструментів впливають на об'єкти, що ремонтуються (відновлюються). Номенклатура інструментів є великою. За технологічним ознакою розрізняють інструменти слюсарні, ковальські, ріжучі, вимірювальні та ін. Залежно від співвідношення видів енергії при використанні інструменту розрізняють ручний (ключ, кувалда, долото, пробка та ін.) та механізований (пневматичний гайковерт, шліфмашинка та ін.). Механізований і частину ручного інструменту набувають, решта інструменту виготовляють.

Запитання для самоконтролю

1. Яка структура СТО підприємства? 2. За якими ознаками класифікують СТО?
3. Як створюється система СТО? 4. З якою метою застосовують пристосування?

ЛЕКЦІЯ 5. Технологічна та організаційна підготовка ремонтного виробництва

5.1. Зміст підготовки

Створення та безперервне вдосконалення ділянок чи робітників місць ремонтного виробництва відбувається внаслідок його технологічної підготовки. Вона стає необхідною під час освоєння ремонту машин чи агрегатів нових видів, збільшення обсягів випуску освоєних виробів, для зменшення витрати виробничих ресурсів, підвищення продуктивності праці та якості продукції. Остання потреба виникає у разі зниження показників якості виробів щодо їх нормативних значень або вимог замовника.

Технологічна підготовка ремонтного виробництва представляє собою безліч робіт, що приводить це виробництво до стану готовності до ремонту виробів певною моделі і комплектності, за-

даного обсягу, до встановленого строку, із встановленими показниками якості та найменшими витратами.

Номенклатура, обсяги випуску, показники якості відремонтованих виробів та терміни завершення підготовки є обмеженнями (вони виконують неухильно), а витрати та тривалість підготовки є параметрами оптимізації (їх прагнуть зменшити).

Основні види робіт типової технологічної підготовки виробництва наступні: забезпечення технологічності виробу, розробка технологічної документації, проектування та виготовлення засобів виробництва, управління процесом технологічної підготовки. При технологічній підготовці ремонтного виробництва відсутні роботи щодо забезпечення технологічності виробу.

Безліч робіт по приведенню ремонтного виробництва в стан технологічної готовності представлений у вигляді схеми мережевого графіка на Мал. 1.6.

Технологічну підготовку починають із розробки або придбання конструкторської документації заводу-виробника та складання ремонтних креслень виробів, що становить подію 1. Комплект креслень містить опис усіх деталей та складальних одиниць із зазначенням матеріалів, розмірів, параметрів точності та властивостей поверхонь, а також технічних вимог.

Події 2 та 3 передбачають вивчення досвіду підприємств з виготовлення і капітальному ремонту однотипних машин.

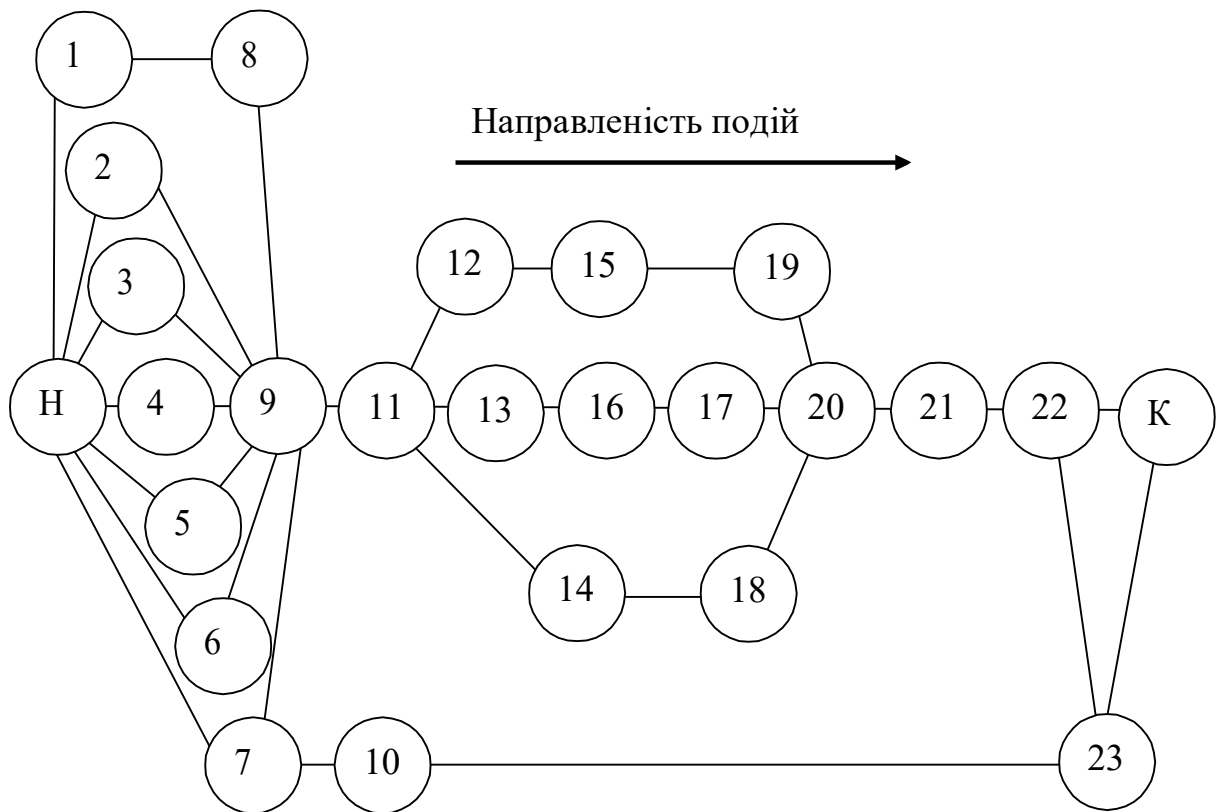
Дослідження деталей ремонтного фонду в частині виявлення безлічі пошкоджень, що усуваються (подія 4), їх характеристик і поєднань необхідно для вибору способів відновлення деталей та визначення витрат праці і собівартості.

Роботи, що визначають подію 5, необхідні прийняття рішення про постановку продукції на Виробництво.

Подія 6 висловлює науково-дослідну підготовку виробництва з метою впровадження нових технологій та засобів ремонту.

Придбання нормативної документації, Посібників з капітального ремонту машин чи агрегатів, директивних матеріальних нормативів та всіх стандартів, на які є посилання у технічній документації, складає подію 7. Список документів уточнюють у міру розробки конструкторській і технологічній документації.

Подія 8 – це поява картотеки деталей та складальних одиниць ремонтуються виробів, для відновлення і ремонту яких будуть розроблені відповідні процеси і створені засоби. Об'єкти описані в станах ремонтного фонду і товарної продукції.



Мал. 1.6. Схема мережевого графіка технологічної підготовки ремонтного виробництва: Н і До - початок і кінець технологічної підготовки ремонтного виробництва; 1 - забезпечення конструкторській документацією; 2 і 3 - відповідно, вивчення виробництва з виготовлення та капітального ремонту машин; 4 - дослідження технічного стану ремонтного фонду; 5 - вивчення ринку товарної продукції (маркетинг); 6 - науково-дослідна підготовка; 7 - забезпечення нормативною і ремонтною документацією; 8 - складання картотеки деталей та складальних одиниць предмета праці; 9 - розробка технологічної документації з літерою РВ; 10 - розробка матеріальних нормативів; 11 - складання картотеки технологічних процесів, коштів ремонту і робітників місць; 12 - складання відомості покупних коштів ремонту; 13 - зі ставлення відомості коштів ремонту власного виготовлення; 14 - розробка технологічних плануваль; 15 - складання заявок на придбання засобів ремонту; 16 - проектування засобів ремонту власного виробництва; 17 - виготовлення коштів ремонту; 18 - підготовка виробничої площі під установку устаткування; 19 - придбання коштів ремонту; 20 - монтаж коштів ремонту; 21 - випробування, доведення і введення в експлуатацію засобів ремонту; 22 - доопрацювання технологічної документації з присвоєнням літери РА; 23 - уточнення матеріальних нормативів

Вершина 9 графіка як подія, що визначає розробку технологічних процесів, узагальнює раніше виконані роботи. Технологічні способи, прийняті на цій стадії, визначатимуть якість і трудомісткість ремонту виробів та ефективність виробництва. Для реалізації способів будуть закуплені та виготовлені засоби ремонту, підготовлені виробничі площі, встановлено і підключено до цехо-

ви м інженерним мережам обладнання, тому прийняті технічні рішення повинні бути всебічно обґрунтовані.

Норми витрати матеріалів та запасних частин (подія 10) необхідні для їх замовлення і придбання.

Подія 11 – це поява картотеки технологічних процесів, засобів ремонту та робочих місць. Ця картотека потрібна для планування і організації робіт по технологічній підготовці виробництва.

Вершини 12, 15 і 19 визначають роботи із забезпечення заводу покупним обладнанням, а вершини 13, 16 і 17 - роботи по проектування та виготовлення засобів ремонту самотужки. Ряд ділянок ремонтного заводу (наприклад, розбірно-очисної, визначення пошкоджень, відновлення деяких деталей, комплектувально-складальний, фарбувальний) вшануй _ повністю оснащені засобами власного виготовлення.

Паралельно з придбанням, проектуванням і виготовленням коштів ремонту розробляють технологічні планування ділянок (подія 14) та готують виробничу площу під установку обладнання з прокладкою цехових інженерних мереж (подія 18).

Вершини 20 і 21 визначають монтаж та введення в експлуатацію засобів ремонту. на цієї стадії технологічної підготовки виробництва ремонтують настановну партію продукції, відчують засоби ремонту, виявляють та усувають їх недоліки, вводять корективи у розроблену технологію (вершина 22) та уточнюють матеріальні нормативи (Подія 23).

Технологічну підготовку виробництва виконують силами технологічної та конструкторської служб заводу та власного допоміжного виробництва, при цьому відповідальними за роботи та події призначають: 1, 7 - ОГК; 2, 3, 4, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 21, 22, 23 - ВГТ; 5 - відділ маркетингу; 6 - наукові організації; 17, 21 - ВП; 18 - РСУ; 19, 20, 21 - ОГМ, 18, 20, 21 - ОДЕ.

Ознаки технологічної *готовності* виробництва:

– підготовлено виробниче приміщення з інженерними мережами для підведення виробничих ресурсів та відведення відходів, вентиляцією, опаленням і освітленням;

– змонтовані, встановлені і введені в експлуатацію СТО;

– є комплект технологічної документації на всі операції ремонту;

– відремонтовано перша партія виробів з заданою продуктивністю і показниками якості, встановленими ремонтної документації.

Факт технологічної готовності виробництва (подія К) оформлюють здавальсько-приймальним актом. Відділ головного технолога (розробник технології, СТО і планувального рішення) і служби допоміжного

виробництва, які підготували приміщення, змонтували обладнання, виготовили і встановили оснащення, здають ділянку (Робоче місце) персоналу основного виробництва.

Організаційна підготовка виробництва включає:

- обґрунтування виробничої структури ремонтного підприємства;
- розробку системи управління заводом, в том числі його структурні підрозділами (відділами, цехами, ділянками, змінами і бригадами);
- розподіл функцій і встановлення взаємодії між підрозділами та працівниками;
- безвідмовну роботу обладнання;
- нормування праці і його організацію на робітників місцях;
- розробку організаційної документації і визначення внутрішньоцеховий звітності та проходження замовлення;
- поточний забезпечення виробничими ресурсами і їх розподіл між робітниками місцями;
- повсякденне забезпечення належних умов праці;
- забезпечення кадрами і їх підготовку.

Роботи по організаційної підготовці виробництва виконують працівники ПДО, ООТіЗ, ОК, ОМТО, ОГМ, ОДЕ і цехів.

Організація виробничого процесу передбачає раціональне поєднання у просторі та в часі всіх основних, допоміжних та обслуговуючих процесів без перерв, з найменшою їх тривалістю і з мінімальним витратою виробничих ресурсів.

5.2. Планування підготовки

Рішення про технологічну та організаційну підготовку виробництва до ремонту виробів нових видів або до збільшення виробничої потужності підприємства приймають на підставі вивчення та прогнозування ринку цих об'єктів, зіставлення термінів підготовки виробництва і часу існування ринку і розрахунку економічних показників. У інших випадках Рішення готують на підставі аналізу якості продукції або ефективності виробництва.

Підготовку виробництва планують на підставі наказу директора або розпорядження головного інженера заводу з вказівкою терміну готовності. До наказом або розпорядження додають план заходів (Мал. 1.7), який _ включає будівельно-проектні роботи, забезпечення ресурсами, підготування виробничої площі, проектування, виготовлення коштів ремонту силами власного допоміжного виробництва, придбання покупних коштів ремонту, монтаж обладнання з підключенням його до це ховим інженерним мереж, випробування і введення в експлуатацію коштів ремонту. План заходів складають на підставі маршрутного технологічного процесу з літерою РА та технологічного планування створюваного або вдосконаленого ділянки або робітника місця.

ЗАТВЕРДЖУЮ
Головний інженер ремонтного заводу

(Підпис, дата)

План підготовки виробництва

по _____
(наказ по заводу № _____ від _____)
(технологічний процес № _____)
(технологічна планування № _____)

| Предмет праці: найменування, номер, ескіз | Технологічна операція: найменування, номер | Засоби ремонту: обладнання, пристрої, інструменти; найменування, номер | Заходи | |
|--|---|---|-------------------|---------------------------------|
| | | | наймену- вання | трудо- кістка, люд. / год |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |

(продовження)

| Виконавці, терміни | | | | | | | | | |
|--------------------|-----------|----|-----|-----|-----|-----|-------|------|----|
| ТБ ОГТ | КБ ОГТ | ВУ | ОГМ | ОДЕ | PCY | ПДН | ООТіЗ | ОМТО | ОК |
| 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 |

Головний технолог ремонтного заводу _____
(Підпис, дата)

Мал. 1.7. Структура плану підготовки ремонтного виробництва:
ТБ - технологічне бюро; КБ - конструкторське бюро

У плані заходів витримують відповідність “предмет ремонту - технологічна операція – засоби технологічного оснащення – заходи – терміни – виконавці”. Заходи – це основні елементи плану, які містять словесні формулювання робіт. Від чіткості формулювань та їх взаємозв'язку залежить своєчасне та повне виконання всього плану. Заходи плану підпорядковані відповідним термінам та необхідності отримати параметри предмета ремонту, наведенів ремонтної документації.

Стовпець 1 плану містить ескізи предмета праці, отриманого в результаті технологічної операції. Перший ескіз, наприклад, процесу відновлення деталі описує її початковий стан із пошкодженнями та їх характеристиками. Проміжні ескізи є операційними, вони описують заготівлю, одержану внаслідок відповідних технологічних операцій. Останній ескіз відноситься до відновленого (відремонтованому) виробу. Він містить значення точних показників, фізико-механічних властивостей матеріалів і функціональних

параметрів, які забезпечують встановлену (зазвичай 80%) на роботу виробів у порівнянні з новими.

Заводські інженерні служби ведуть розробку операційних та маршрутно-операційних технологічних карт (стовпець 2), планів розташування обладнання та креслень засобів ремонту власного виготовлення (стовпець 3). Відновлюваним деталям відповідають процеси очищення, визначення пошкоджень та сортування, створення ремонтних заготовель, обробки та контролю. Впливи на складальні одиниці описують технологічними документами на очищення, розбирання, комплектування, збирання, випробування, обкатування, фарбування та консервацію. У стовпці 3 відображають також засоби ремонту, придбані на стороні та які вимагають монтажу та введення в експлуатацію. Список засобів ремонту для кожної операції починають з обладнання (верстата, стенду, верстата та ін.), його продовжують пристосуваннями та завершують інструментами. По мірі розробки процесів і коштів ремонту власного виготовлення в стовпцях 2 і 3 поруч із найменуваннями з'являються номери чи шифри розробок.

Застосовують систему кодування створюваних засобів ремонту, яка забезпечує пошук їх креслень, вибір аналогів та заводську уніфікацію. Засоби ремонту кодують за конструкторсько-технологічною ознакою, при цьому конструкторська частина ознаки відносить їх до предмета праці, а технологічна виражає вид технологічного впливу.

Стовпець 4 містить заходи щодо складання технологічних завдань, розроблення засобів ремонту та нормативів, забезпечення виробничими ресурсами та працівниками потрібної кваліфікації, виготовлення засобів ремонту, підготовки виробничої площі, підключення обладнання до цехових інженерних мереж, випробування та доопрацювання СТО. Безліч заходів складають без перепусток і повторень, при цьому кожен захід необхідний, а всі разом вони достатні для досягнення технологічної і організаційної готовності виробництва. За кожним заходом закріплюють одного відповідального виконавця.

Стовпець містить 5 розрахункові значення трудомісткості кожного заходу. Трудомісткість місячного плану виробничого підрозділу узгодять із його потужністю. Від трудомісткості залежить чисельність робітників та кількість обладнання. Чисельність робочих визначають розподілом відповідної трудомісткості тимчасово, що передує встановленому терміну.

Терміни розробки технологічних процесів відзначають в стовпці 6, а креслень – у стовпці 7. Терміни виготовлення коштів ремонту визначають

у стовпці 8, а терміни монтажу та підключення обладнання, підготовки виробничої площі з прокладанням комунікацій та виготовленням фундаментів – у стовпцях, відповідно, 9, 10 та 11. Терміни виконання організаційних заходів наводять в стовпцях 12 - 15.

Заходи, що згруповані в блоки за ознакою “Виконавець”, вносять у комп'ютер. Вибірki заходів за цією ознакою утворюють плани робіт технологічних та конструкторських бюро, ВУ, ОДМ, ОДЕ та РСУ. Плани мають 20...30%-ний резерв на непередбачені роботи та доопрацювання коштів ремонту за результатами випробувань.

Місячні плани робіт, затверджені головним інженером заводу, доводять до підрозділів-виконавців.

5.3. Організація і контроль підготовки

Керує підготовкою виробництва головний технолог заводу. У своєму складі ВГТ має бюро технологічного проектування, планування і аналізу підготовки виробництва, розробки матеріальних нормативів, а також конструкторські бюро із проектування коштів ремонту.

Бюро планування та аналізу підготовки виробництва координує та узгодить функції та стадії цієї підготовки. Наприклад, взаємодія між технологами і конструкторами виражається в наступному. Технолог при розробці технологічного процесу визначає засоби, які з тих чи інших причин неможливо придбати, та готує технологічні завдання з їхньої проектування. Завдання містять опис технологічних впливів на предмет ремонту та всі його стани. По суті, це відомості операційної карти про обладнання, інструменти, бази і режими обробки та необхідні параметри, які виступають як обмеження. Технологічне завдання – це сукупність обмежень технологічного порядку. При розробці СТО конструктор забезпечує ці обмеження за мінімальних витрат на створення і використання коштів ремонту.

Система управління технологічної підготовкою виробництва пов'язана з системою його календарного та оперативного планування.

Функції служб допоміжного провадження у підготовці виробництва наступні.

ІУ виготовляє обладнання, оснащення (у тому числі інструмент), які не виробляють спеціалізовані підприємства. Ці кошти виготовляють за кресленнями КБ ОГТ. ІУ має у своєму складі ділянки: заготівельний, слюсарний, механічний, зварювально-термічний та інструментальний. Співвідношення робочих ділянок вибирається таким чином, щоб одного слюсаря обслуговували півтора-два верстатники. Види та розподіл верстатів ВУ повинні бути наступними (%): токарних - 20;

свердлильних - 22, (у т.ч. радіальних - 10); розточувальних - 7; шліфувальних -20 (в т.ч. круглошліфувальних – 10, плоскошліфувальних – 8, внутрішньошліфувальних – 2); фрезерних – 20; зубообробних – 2; електроерозійних – 2. Верстати на чистових операціях мають бути на 1-2 класиточніше верстатів, застосовуваних у здебільшого виробництві.

ОГТ розробляє відомості застосовуваних інструментів, призначає терміни їхньої служби та графіки переточування, а ВП організує придбання інструментів, які виготовляють спеціалізовані підприємства.

РСУ готує виробничі приміщення та робить фундаменти та колодязі під обладнання.

ОГМ набуває покупне обладнання, монтує обладнання (як покупне, так і власного виготовлення) та вводить його в експлуатацію. Усе СТО, виготовлені во допоміжному виробництві, тиснуть випробуванням і, як правило, доопрацюванню. При випробуваннях встановлюють відповідність засобів ремонту своєму функціональному призначенню, т.ч. надання необхідних параметрів предмету праці за встановлене час. Випробування організує керівник ділянки допоміжного виробництва, він організує виготовлення чи підбір заготовок. Випробування ведуть майстер ділянки – виробника засобів ремонту, конструктор – розробник цих засобів та технолог – розробник технологічного процесу. Ці особи здають свою роботу комісії у складі начальника цеху, основного провадження (керівник комісії), метролога та інспектора з охорони праці. Під наглядом комісії обробляють партію деталей (складальних одиниць) за режимами, наведеними у технологічній документації. Вимірюють час впливів та визначають значення параметрів предмета праці. При позитивному результаті випробувань підписують акт застосування коштів ремонту виробництва. При негативному результаті випробувань конструктор, технолог та майстер аналізують результат, становлять акт випробувань, вписують у нього досягнуті значення режимів впливів та параметрів предмета праці та призначають час чергове випробування. Конструктор вносить зміни до креслень кошти, за якими, у свою чергу, ділянка-виробник вносить зміни до самого засіб.

Для більш швидкої та оперативної підготовки виробництва у складі ВГТ створюють технологічну лабораторію, яку оснащують верстатами поширених моделей основного виробництва для випробування та доопрацювання технологічного оснащення.

Служби обслуговуючого виробництва організують матеріальне забезпечення заходів по профілю своєю діяльності.

Внаслідок виконання заходів технологічної підготовки виробництва виникають причини об'єктивного і суб'єктивного характе-

ра, які заважають своєчасному досягненню технологічної готовності виробництва. Це – брак або відсутність матеріалів, обладнання, робочої сили, документації, прорахунки, слабка виконавська дисципліна та ін. Виявлення відхилень ходу підготовки від планового, аналіз причин цього відхилення та коригування заходів плану та термінів їх виконання і становить предмет контролю цією підготовки.

Щомісячний контроль технологічної підготовки ремонтного виробництва збігається із складанням планів для служб допоміжного виробництва. Поточний контроль виконується щотижня та зазвичай стосується виконання планів заходів щодо підготовки виробництва до ремонту окремих складальних одиниць чи деталей.

Головний технолог на щотижневому оперативному нараді під головуванням головного інженера дає інформацію з підготовки, що відноситься до якогось виду товарного виробу. Така інформація готується за допомогою комп'ютера (вибираються заходи із простроченими термінами виконання). На нараді знаходяться керівники допоміжних служб, начальник ОМТО та начальник цеху основного виробництва, в якому ремонтуватиметься виріб, що розглядається. Обговорюють причини незадовільного ходу технологічної підготовки та визначають відповідні заходи. Це – неухильне забезпечення допоміжного виробництва матеріалами та виробами, посилення ділянок робітниками, перерозподіл робіт, зміна документації та строків та ін. Протокол наради відображає суть організаційних рішень.

Щомісячний контроль веде бюро планування та аналізу підготовки ОДП, за результатами цього контролю головний технолог коригує плани майбутнього місяця та готує подання для заохочення (у вигляді премії) або покарання виконавців.

Запитання для самоконтролю

1. Чим характеризується технологічна готовність виробництва? 2. Які завдання покладено на технологічну підготовку ремонтного виробництва? 3. Які роботи Ви виконуватимете на підприємстві з технологічної підготовки ремонтного виробництва? 4. Яким є порядок планування підготовки виробництва? 5. Які функції закріплені за організаційною підготовкою ремонтного виробництва?

ТЕМАТИКА ДОСЛІДЖЕНЬ І РЕФЕРАТИВ

1. Аналіз системи технічного обслуговування і ремонту машин і її вдосконалення.
2. Вплив якості ремонту машин на їх післяремонтну напрацювання.
3. Збігаються і відмінні ознаки машинобудування і ремонтного виробництва.

4. Роль ремонтного виробництва в реновації машин.
5. Вдосконалення структури ремонтного виробництва.
6. Вплив класифікації СТО на обсяги, витрати і терміни технологічної підготовки ремонтного виробництва
7. Роль СТО в системі основних фондів підприємства.
8. Вплив технологічної підготовки ремонтного виробництва на його ефективність.
9. Вплив технічного рівня СТО на якість продукції.

ВИМОГИ, ПЕРЕД'ЯЗАНІ ДО СТУДЕНТАМ

Студент повинен знати:

- ціль, завдання і структуру ремонтного виробництва;
- систему технічного обслуговування і ремонту машин;
- класифікацію видів і методів ремонту машин;
- документацію, пов'язану з ремонтом машин;
- виробничий процес ремонту машин і виробничу структуру підприємства;
- проблему підвищення технічного рівня СТО виробництва, його ефективності і якості ремонту техніки;
- матеріальну базу ремонтного виробництва;
- класифікацію системи СТО;
- основи технологічної і організаційної підготовки ремонтного виробництва.

Студент повинен вміти:

- використовувати основні терміни і визначення дисципліни;
- класифікувати технологічні об'єкти;
- визначати вимоги до відремонтованим машинам і їх частин;
- планувати заходи підготовки ремонтного виробництва.

РЕЙТИНГОВИЙ КОНТРОЛЬ ЗНАНЬ МАТЕРІАЛУ ГЛАВИ

Після вивчення першого розділу студенти пишуть реферат на одну з запропонованих вище тем. Знання студентів оцінює викладач після прочитання реферату, враховуючи виконання практичних занять та відповіді на Контрольні питання, наведені в кінці кожною теми.

Для високої оцінки знань необхідні вільне володіння структурою ремонтного виробництва та функціями його цехів, ділянок та відділів, засобами технологічного оснащення та організацією його безперервного розвитку.

МОДУЛЬ 2. ТЕХНОЛОГІЯ РЕМОНТУ МАШИН ТА ВІДНОВЛЕННЯ ДЕТАЛЕЙ РЕМОНТНОГО ФОНДУ

ЛЕКЦІЯ 6. Приймання машин на ремонт

6.1. Підготовка техніки до ремонту та доставка її на ремонтне підприємство

Машина, що здається в ремонт, має бути очищена зовні від олії та ґрунтових забруднень. Для цієї мети застосовують струменеве очищення холодною водою під тиском 10...15 МПа, наприклад, моніторною установкою. При цьому спочатку машину очищають зосередженою струменем води, що створюється турбонасадком або регульованим соплом, а потім - віялоподібною струменем.

Ремонтний фонд машин доставляє на завод замовник, а ремонтний фонд агрегатів, як правило, централізованим порядком - ремонтний завод.

6.2. Вимоги до техніки, що надходить у ремонт, та порядок її приймання

Авто, прийнята у капітальний ремонт, повинна бути у стані, обумовленому її використанням за призначенням та природним зношуванням деталей. На машині не повинно бути складальних одиниць зі слідами робіт, що виключають можливість подальшого відновлення деталей (наприклад, приварюванням замість закріплення різьбленням та ін). Усі агрегати, прилади, складальні одиниці та деталі повинні бути закріплені так, як це передбачено конструкцією. У ремонт приймають машини лише відповідної комплектності. Колеса та акумуляторні батареї в ряді випадків не знеособлюють .

Машина надходить на ремонтне підприємство разом із технічним паспортом, довідками про технічний стан та доремонтне напрацювання. Технічний керівник експлуатуючої організації підтверджує, що машина складається з деталей, які були у її складі під час експлуатації (довідкою про технічний стан).

Агрегати, що здаються в ремонт, повинні бути без рідкої мастила, герметизовані пробками або заглушками, а незабарвлені поверхні покриті корозійно-стійкими складами.

техніку в ремонт приймає представник ремонтного заводу. Приймач складає висновок про технічний стан машини внаслідок зовнішнього огляду та діагностування. Замовник із приймачем складають здавальсько-приймальний акт.

6.3. Передремонтне діагностування

Передремонтне діагностування агрегатів при надходженні їх на розбірно-очисний ділянка необхідно для визначення обсягу ремонтних робіт та підготовки рішення про метод їх ремонту (знеособлений або необезличеному). Результати діагностування вносять в формулярагрегату.

Параметри технічного стану - це фізичні величини, значення яких характеризують різні стани виробу. Розрізняють структурні і діагностичні, ресурсні і функціональні параметри

Структурні параметри безпосередньо зумовлюють технічне стан Вироби. Це, наприклад, знос поверхонь, потужність двигуна, твердість матеріалу та ін. У ряді випадків вимір структурних параметрів утруднено.

Діагностичні параметри опосередковано характеризують структурні параметри. Так, наприклад, вібрація стінок блоку циліндрів двигуна збільшується, а тиск олії в системі мастила зменшується по мірі зношування підшипників колінчастого валу.

Функціональні параметри – це параметри, вихід за граничне значення яких призводить до втрати працездатності. Виріб у цьому У разі потреби технічного обслуговування. Приклади: зазор між клапаном і штовхачем, циклова подання палива.

Ресурсні параметри – це параметри, вихід за граничне значення яких пов'язані з вичерпанням ресурсу агрегату, що у разі потребує ремонту. Приклади – зазори у з'єднаннях підшипник – шийка колінчастого валу двигуна, циліндр – поршень.

Агрегат при діагностування наводять в рух. Способи і засоби діагностування обирають залежно від видів вимірюваних величин. Застосовують такі способи діагностування: кінематичні та динамічні, віброакустичні та пневматичні, енергетичні, що вимірюють параметри робочих процесів і масла, що працювала, теплові та оптичні.

Кінематичний спосіб діагностування ґрунтується на вимірі відносного переміщення деталей у межах зазорів у з'єднаннях. за значенням зазорів в труться парах по графіку кривий зношування, включає ділянки приробітку, експлуатації та інтенсивного зношування, визначають залишковий ресурс агрегату.

Пристрій КІ-13933 служить для визначення зазорів у кривошипно-шатунному механізмі двигуна внутрішнього згорання. Межа і похибка вимірювання 8 і 0,02 мм, відповідно.

Динамічний спосіб застосовують при діагностуванні двигунів внутрішнього згорання. Він ґрунтується на використанні функціональної залежності прискорення колінчастого вала двигуна на встановленому відрізьку

його частоти обертання при повному відкритті дроселя або повній подачі палива. Кутове прискорення є діагностичним параметром опосередковано характеризує потужність двигуна.

Кутове прискорення обертається деталі визначають з допомогою приладів ІМД-2М, ІМД-Ц, КІ-11331, КІ-13009, КІ-13940 (Росія), ЖК-1 (Чехія), DS-205 (Германія). Індуктивний датчик частоти обертання колінчастого валу, наприклад, виробляє електричні імпульси від переміщуваних зубів вінця маховика або зубчастого колеса, встановлюваного на час діагностування на вал коробки відбору потужності.

Вібраакустичний спосіб діагностування заснований на вимірі параметрів пружних коливань стінок корпусної деталі, що виникають при зіткненні з нею обертових деталей. Спосіб застосовують для оцінки підшипників кочення та ковзання, зубчастих передач, шліцевих з'єднань, кривошипно-шатунних та газорозподільних механізмів, форсунок. двигунів і ін.

Енергія удару і, відповідно, амплітуда коливань стін залежить від зазорів у з'єднаннях. Ці коливання фіксують п'єзоелектричними датчиками, які перетворюють механічні коливання електричні. Значення зазору побічно визначають за амплітудою сигналу, моменту (фазі) його появи та частоті. Датчик сприймає коливання, що надходять від усіх з'єднань одночасно. Сигнали поділяють частотним, тимчасовим або амплітудним методами.

Агрегат діагностують на випробувальному стенді, який має пружні опори. Швидкісний та навантажувальний режими роботи агрегату вибирають таким чином, щоб у спектрах вібрації виявлялися всі її джерела. Зазвичай це середні частоти обертання та навантаження. Датчик кріпиться жорстко на корпусній деталі, його маса зменшення похибки вимірювань повинна бути мінімальною. Частоти та рівні вібрації, характеризуючі несправності, наприклад, двигунів ЗІЛ-130 визначено експериментально і наведено у табл. 2.1.

Таблиця 2.1

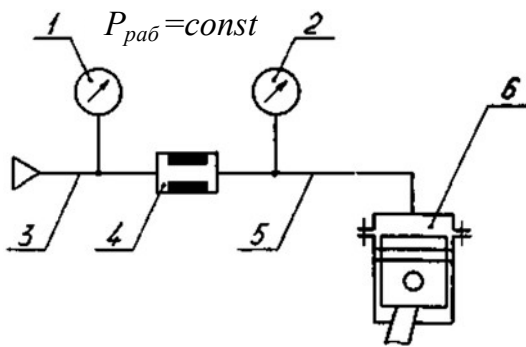
Параметри вібраакустичного контролю двигуна ЗІЛ-130

| Середньгеометрична _ частота фільтра, Гц | Граничний рівень вібрації, дБ | Причини, викликають підвищені вібрації |
|--|-------------------------------|---|
| 1 | 2 | 3 |
| 31,5 | 87 | Підвищений дисбаланс двигуна в зборі |
| 50 | 87 | Неоднакове протікання робітників процесів в окремих циліндрах |
| 63 | 86 | Різні маси поршнів і шатунів |
| 125 | 77 | Стук циліндропоршневої групи |
| 250 | 70 | то ж |
| 315 | 70 | Стук шатунних підшипників |
| 800 | 73 | Дефекти розподільчих шестерень |

| 1 | 2 | 3 |
|------|----|-----------------------------------|
| 1250 | 70 | Стук циліндропоршневої групи |
| 1600 | 70 | Дефекти розподільчих шестерень |
| 2000 | 71 | Несправності клапанного механізму |
| 4000 | 70 | то ж |
| 6300 | 64 | то ж |

Пневматичний спосіб діагностування застосовують для оцінки герметичності замкнутих порожнин (паливних баків, радіаторів, камер згоряння, внутрішніх порожнин агрегатів трансмісій).

Як діагностичні параметри використовують час зниження тиску повітря в порожнини при заданих межах його зміни або



витрата середі під заданим тиском через текти. Точну оцінку герметичності, особливо при малих витоках, забезпечують пневмокалібратором, схема якого наведено на рис. 2.1.

Мал. 2.1. Схема пневмокалібратора: 1 та 2 – манометри; 3 – повітряна магістраль; 4 – каліброване отвір; 5 – трубопровід; 6 – діагностується об'єкт

Повітря під встановленим тиском, що підтримується регулятором, надходить у магістраль 3. Тиск повітря контролюють манометром 1. У пневматичну мережа встановлено калібрований отвір 4. Трубопровід 5 з'єднує пневмокалібратор з перевіреним об'єктом (наприклад, з циліндром двигуна). Тиск в трубопро-

воді 5 вимірюють манометром 2. Це тиск залежить від величини витоків з об'єкта, що перевіряється.

Для визначення площі течі знімають тарувальну криву калібратор. Вона характеризує залежність між тиском P_{izm} , вимірюваному манометром 2 і площею $F_{про}$ тарувального отвори на виході з трубопроводу 5. Тангенс кута нахилу дотичної до кривий графіка по відношенню до осі $F_{про}$ визначає передатне ставлення вимірювального пристрої (рис. 2.2). У процесі вимірювань за набутих значенням P_{izm} визначають площу течі, яка є діагностичним параметром. *Енергетичний спосіб* діагностування заснований на оцінки стану об'єктів шляхом вимірювання вироблюваної, переданої або споживаної ними енергії. Спосіб застосовують при діагностування двигунів внутрішнього згоряння во час гальмівних або безгальмівних випробувань. У першим випадку використовують обкаточно-гальмівні стенди. У другому випадку навантаження створюють вимкненням частини циліндрів з дроселюванням відпрацювали газів або олії, наприклад, в гідросистемі трак-

тора. Встановилася частота обертання колінчастого вала є оцінкою потужності двигуна. При відключенні кожного циліндра визначають середню частоту обертання колінчастого вала, яка є діагностичним параметром.

Способи діагностування по параметрам робітників процесів засновані на інформації про зміні во часу параметрів паливо-

подачі, газообміну, згорання, мастила, охолодження та інших залежно від регулювань і зносу складових частин агрегату.

Наприклад, по індикаторній діаграмі залежності тиску газів циліндрі двигуна визначають момент займання робочої суміші, герметичність надпоршневого простору і ін.

Способи діагностування за параметрами масла, що працювало, засновані на аналізі його фізико-хімічних властивостей, що змінилися під дією робочих процесів. При порушенні правильності функціонування сполук деталей збільшується вміст та розмір частинок у маслі і змінюється їхня форма.

Рухливі сполуки діагностують за концентрацією продуктів зношування в олії (калориметричним, спектральним і магнітним способами), розміру частинок зношування (методами аналітичної ферографії та седиментометричним), їх масовій частці, розміру та формі (мікроскопічним способом).

Тепловий спосіб діагностування заснований на реєстрації теплового випромінювання з довжиною хвилі від 0,76 мкм до 1 мм з ділянок поверхні термометричними елементами та перетворення параметрів теплового поля (частіше температури) в електричні або інші величини.

Необхідною умовою застосування теплового способу є відмінність локальної температури ділянки об'єкта від температури навколишнього середовища, яке створюється за допомогою зовнішнього джерела (активний тепловий контроль), або за рахунок функціонування агрегату (пасивний тепловий контроль).

Активний тепловий контроль застосовують для об'єктів, температура поверхні яких у всіх точках однакова. Такими об'єктами можуть бути матеріали та деталі. При їх нагріванні зовнішнім джерелом (лампю розжарювання, лазером, плазмотроном) тепловий потік поширюється вглиб об'єкта і відчуває додатковий тепловий опір місці дефекту. При механічному цикловому навантаженні в області внутрішнього дефекту виділяється тепла енергія внаслідок тертя і пласти-

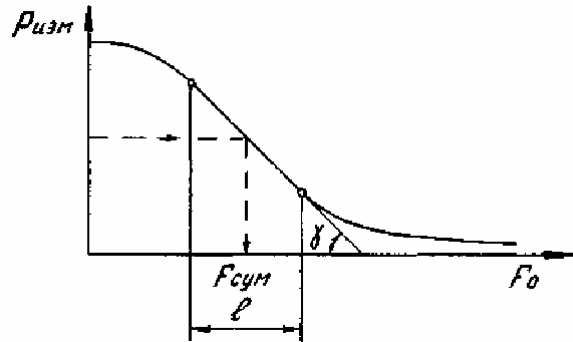


Рис. 2.2. Характеристика пневмокалібратора

чеського деформування, що підвищує температуру об'єкта в області дефекту. Таким чином, за допомогою теплової дефектометрії виявляють тріщини, пори, раковини і домішки.

Пасивний тепловий контроль застосовують для працюючих об'єктів, у яких можливе аномальне виділення теплоти у місці потенційного дефекту.

При тепловому діагностуванні використовують контактні та безконтактні методи вимірювання температури.

Оптичні методи діагностування засновані на аналізі взаємодії оптичного випромінювання довжиною хвилі 0,40 ... 0,76 мкм з об'єктом.

При виявленні поверхневих дефектів у важкодоступних місцях, зокрема усередині механізмів, використовують ендоскопи. Ендоскопи бувають жорсткою і гнучкі конструкції.

Ендоскоп ЕЖО 16.1600 (ендоскоп жорсткий охолоджується) має діаметр циліндричної частини 22 мм, довжину 1505 мм, забезпечує кут зору 40^{про} в напрямку бічного огляду під кутом 90° до осі ендоскоп.

Цистоскопи діаметром 8 мм використовують для огляду порожнин з глибиною занурення 200 мм при збільшенні зображення до 2 разів.

Бронхоскопи дозволяють оглядати глибокі порожнини з кутом огляду 162...180°, забезпечуючи при цьому зміна напрямки огляду з 45° до 115°.

Міні-ендоскопи мають діаметр робочої частини менше 2 мм та передають зображення по волоконному світловоду, який закінчується лінзовим окуляром.

За допомогою оптичних способів виявляють задираки, тріщини, сколи, злами, прогари, ерозію та інші ушкодження. Наприклад, за допомогою пристрої з гнучким волоконним світловодом можна, можливо оцінити стан днищ поршнів і тарілок клапанів через отвори під свічки та форсунки, а зубчастих коліс і підшипників - через отвори для затоки олії.

Діагностичні засоби можуть бути у вигляді стаціонарних та пересувних стендів та комплектів переносних приладів.

За допомогою *стендів* вимірюють, наприклад, тягово-економічні показники транспортних засобів, визначають технічний стан циліндропоршневих груп, кривошипно-шатунного і газорозподільного механізмів, паливної апаратури, трансмісії, колісних та стоянкових гальм, кермового керування, гідравлічних систем, передньої підвіски автомобіля та ін.

На стенді КІ-8877 діагностують турбокомпресори двигунів ЯМЗ-238НБ, а на універсальному стенді КІ-968 - агрегати електроустаткування.

Стенд діагностичний гальмівний КІ-8944 призначений для одночасної перевірки гальм автомобіля з навантаженням на вісь до 1,5 тс. Вимірювані параметри та їх значення: гальмівна сила на колесі (0...500 кгс), зусилля на гальмівний педалі (0 ... 70 кгс), час спрацьовування гальмівного приводу (0 ... 9,99 с). Стенд діагностичний гальмівний КІ-8964 призначений для одночасної перевірки гальм автомобіля з навантаженням на вісь до 5 тс. Вимірювані параметри та їх значення: гальмівна сила на колесі (160 ... 1600) кгс), зусилля на гальмівний педалі (7...70 кгс), час спрацьовує-

ня гальмівного приводу (0 ... 9,99 с). Стенд КІ-8945 служить для діагностування переднього керованого мосту автомобіля, а стенд КІ-4998 – для перевірки гальм. вантажних автомобілів.

Стенд КІ-13944 для діагностування тракторних гідравлічних коробок передач визначає стан їх гідравлічної системи, а пристрій КІ-13605 – перевіряє запобіжні муфти шляхом вимірювання моменту, що крутить, при їх спрацьовуванні.

Застосовують такі *прилади* : осцилограф з датчиками для зняття індикаторних діаграм; аналізатори вібрацій для визначення частот, віброшвидкостей та віброприскорень; витратоміри рідин та газів; спектрометри для визначення металу в олії; інфрачервоні безконтактні датчики для вимірювання температури деталей; торсіометри для вимірювання моментів на вихідних валах механізмів та ін.

Мотор-тестор КІ-5524 призначений для комплексного діагностування карбюраторних двигунів. З допомогою його вимірюють наступні параметри: частоту обертання колінчастого вала (0...1000 і 0...5000 хв⁻¹), напруга (0...20 В), опір (0...100 Ом та 0...1000 кОм) та силу струму в мережі електрообладнання (0...100 та 0...1000 а), кут замкнутого стану контактів переривника (0...90 °), тиск(0...0,005 МПа) та витрата палива (100...1000 см³/хв).

Переносний пристрій КІ-13671 служить для вимірювання витрати газів, що прориваються в картер, при діагностуванні циліндропоршневої групи двигунів внутрішнього згоряння. Межі вимірювання 0...500 л/хв, ціна розподілу шкали 3,3 л/хв. Маса пристрою Вага: 0,38 кг.

Витрата палива вимірюють за допомогою пристрою КІ-12371 у комплекті з електронними засобами при діагностуванні двигунів внутрішнього згоряння. Межі вимірювань 5...25 та 12...63 л/год. Основна наведена похибка 25%. Витратомір палива КІ-8955 містить імітатор навантаження КІ-5653. За допомогою пристрою КІ-13943 перевіряють паливні фільтри

6.4. Передремонтна консервація та зберігання машин

Консервація техніки при зберіганні необхідна для винятки шкідливого впливу на її навколишнього середовища. Правила зберігання агрегатів машин визначено ГОСТ 7751-85.

Великі картерні отвори закривають люками та кришками, впускні та випускні отвори – дерев'яними, пластмасовими або металевими пробками, а на масляні штуцери нагвинчують глухі пробки. В агрегат заливають консерваційне або експлуатаційне масло, після чого агрегат протягом кількох секунд приводять у рух, щоб олія розподілилася по всій робочій поверхні. Для попередження корозії зовнішніх оброблених поверхонь деталей їх закривають промасленої або парафінованої папером або наносять захисну плівку. Як консерваційний матеріал використовують консистентні мастила або спеціальні олії. При тривалому зберіганні з машини знімають прилади електрообладнання, ланцюги, ремені, деталі з гуми, троси і ножі. Термін гарантованою консервації вказують в етикетки.

Залежно від вимог Посібника з ремонту або технічних умов тривалість цього терміну зазвичай буває тримісячною, піврічною або річною. Після закінчення зазначеного терміну машину консервують повторно.

Прийняті ремонт машини зберігаються на відкритих майданчиках, агрегати – під навісами чи закритих приміщеннях на стелажах чи підставках.

Запитання для самоконтролю

1. У чому полягає підготовка машин до ремонту? 2. Що може бути відмовою в прийманні машини в капітальний ремонт? 3. Яка мета передремонтного діагностування машин? 4. Наведіть основні види діагностичних параметрів. 5. Наведіть основні методи діагностування агрегатів. 6. Як організують передремонтне зберігання техніки?

ЛЕКЦІЯ 7. Розбирання і очищення машин

7.1. Склад і значення розбірно-очисних робіт

Розбирання машини – це технологічний процес послідовного роз'єднання її на агрегати, складальні одиниці і деталей.

Очищення машин – це технологічний процес видалення забруднень з поверхонь машин і їх ставних елементів.

Забруднення – це шари речовин докільця на поверхнях деталей з міцними когезійними та адгезійними зв'язками. Забруднення утворюються при використанні машин і во час їх ремонту.

Операції з очищення та розбирання машин і агрегатів та очищення їх деталей йдуть один за одним і виконуються на одному виробничому ділянці. Якісне очищення виробів визначає культуру виробництва, об'єктивність визначення технічного стану, сортування та контролю деталей, якість їх відновлення та подальшу післяремонтну напрацювання агрегатів. Забруднення на поверхнях відремонтованих агрегатів викликають:

- абразивне зношування труться поверхонь;
- підвищення температури третьових сполук за рахунок збільшення термічного опору стінок деталей;
- зменшення площі перерізів каналів, якими переміщуються охолодні середовища, масло і паливо;
- відмови клапанних механізмів;
- відхилення ходу робочих процесів від розрахункових через зміну тиску та витрат середовищ, зміни робочих обсягів порожнин, некерованого запалювання робочих сумішей і ін.

Вказані причини знижують післяремонтне напрацювання агрегатів на 20...30%.

Допускається (залишкова маса забруднень на одиниці площі поверхні деталі) залежить від значення шорсткості поверхні, що очищається (табл. 2.2). Еталон промислової чистоти поверхонь відповідає залишковою забрудненості $0,5 \text{ г/м}^2$.

Таблиця 2.2

Допустима забрудненість поверхонь деталей

| Шорсткість очищується поверхні | | Забрудненість, г/м^2 |
|--------------------------------|------------------|-------------------------------|
| Клас | Значення, мкм | |
| 4 та 5 | Rz 10...40 | 12,5 |
| 6 та 7 | Ra 0,63 ... 2,5 | 7,0 |
| 8 та 9 | Ra 0,16 ... 0,63 | 2,5 |

Добре очищені агрегати та складальні одиниці вимагають менших зусиль та моментів для свого розбирання та менше ушкоджуються. Розбірковий процес дає ремонтному підприємству до 25% деталей, придатних для подальшого застосування без ремонтних впливів, та 40...60 % деталей у вигляді вихідних заготовок, придатних для відновлення та повторного застосування у відремонтованих машинах. Розбірно-очисна ділянка є, по суті, заготівельною, яка повністю забезпечує ділянки відновлення деталей їх заготівлями і складальний ділянка - частиною придатних деталей.

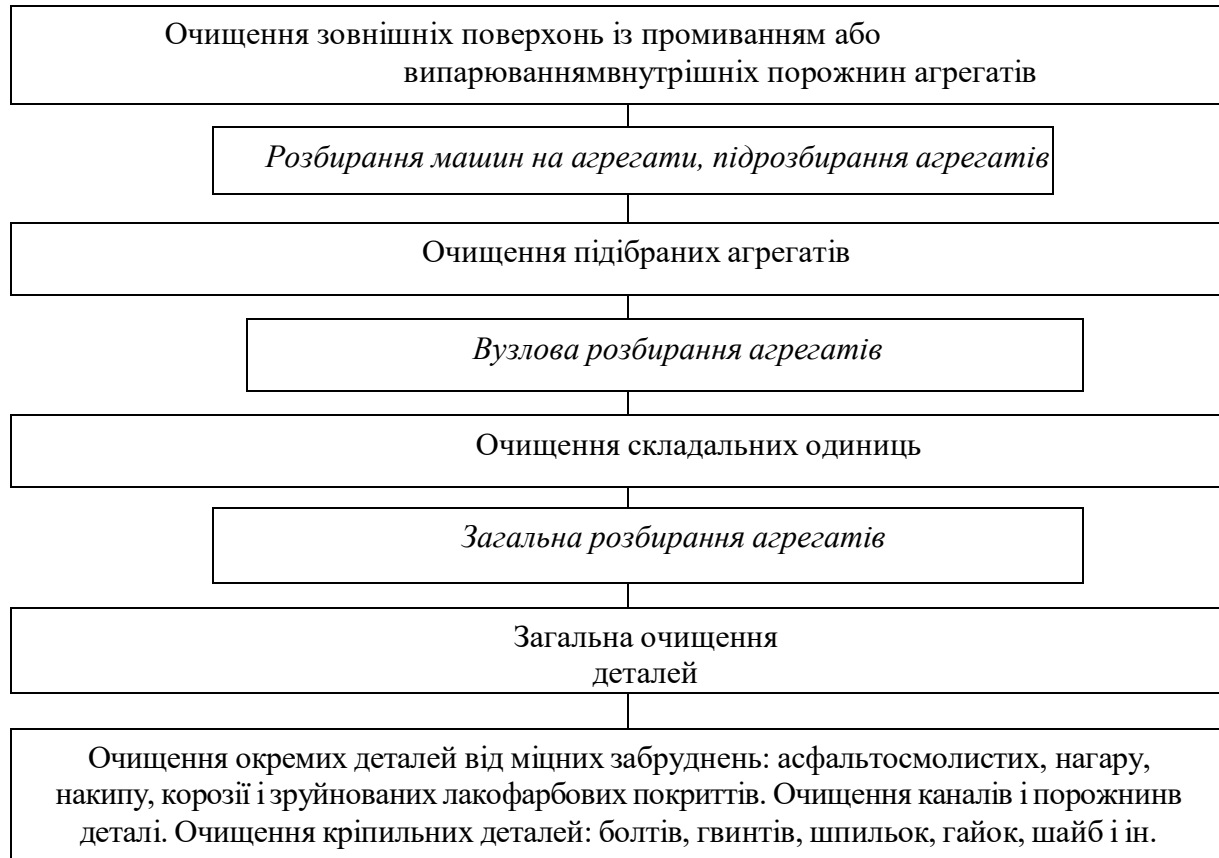
Трудомісткість очисних робіт становить 4...6 %, а розбірних – 6...8 % від загальної трудомісткості ремонту машин.

Якісне очищення машин забезпечує п'ятиопераційний процес (рис. 2.3). У проміжках між очисними операціями виконують розбирання виробів. У час першою очисний операції видаляють до 80 % за масою маслогрунтових та масляних забруднень з продуктами зношування та розбирають машину на агрегати. Після зняття головок, люків, кришок і пробок очищають зовнішні і внутрішні поверхні агрегатів, що ремонтуються. Потім виконують їх загальне та вузлове розбирання. Після очищення та розбирання вузлів очищають усі деталі. В кінці технологічного Процесу деякі деталі очищають від міцних забруднень. Маса цих забруднень становить не більше 5 % від загальної маси, і вони не є джерелом забруднення робочого місця, але їх видалення потрібно значну кількість енергії, а застосовуване устаткування має бути спеціалізоване за видами забруднень та матеріалу деталей. Найбільші Проблеми представляє очищення поверхонь від міцних забруднень в каналах та у внутрішніх порожнинах.

Таким чином, наступні операції очищення деталей забезпечують зняття більше міцних забруднень.

Незалежно від обраного способу очищення значного зниження витрати енергії домагаються за рахунок попередньої витримки виробів в розчині ТМС.

Асфальтосмолисті відкладення починають розпушуватися в розчині при витримці 15...20 хв. За 8 годин перебування поршнів з нагаром у розчині "Лабомід-203" відокремлюється 60...80 % маси забруднень.



Мал. 2.3. Схема технологічного процесу очищення машин від експлуатаційних забруднень і їх розбирання (курсивом наведено розбіркові операції)

7.2. Види і властивості забруднень

Знання складу та властивостей забруднень машин дозволяють обґрунтовано та ефективно вживати заходів щодо якісного очищення поверхонь виробів. Забруднення, залежно від місця та часу своєї освіти, поділяють на експлуатаційні і технологічні (Мал. 2.4).

Машина, що надійшла ремонт, несе на поверхнях своїх деталей сотні кілограмів *експлуатаційних* забруднень. Ці забруднення на зовнішніх та внутрішніх поверхнях різні. На зовнішніх поверхнях знаходяться залишки матеріалів, з якими взаємодіяла машина, олії та мастила, маслогрязевие відкладення, залишки герметизують мастик, зруйновані лакофарбові покриття, продукти корозії і

ін забруднення на внутрішніх поверхнях деталей є вуглеводневі відкладення (внаслідок хіміко-термічного перетворення палива і мастильних матеріалів), продукти зношування, залишки герметизуючих паст, матеріал зруйнованих прокладок, а також накіп в вигляді солей кальцію та магнію.



Мал. 2.4. Класифікація забруднень

Деталі у процесі відновлення покриваються *технологічними* забрудненнями (окалиною, стружкою, притиральними пастами, мастильними оліями, очисними матеріалами, продуктами приробітного зношування та ін.). Хоча ці забруднення суттєво поступаються експлуатаційним за масою та міцністю, але вони повинні бути видалені з поверхонь деталей перед складальними операціями.

Основну масу забруднень за хімічним складом ділять на дві великі групи – кремнеземні (мінеральні) та вуглеводневі (органічні).

Кремнеземні забруднення утворюються на поверхнях деталей в результаті їх взаємодії з ґрунтом та ґрунтовий пилом.

Вуглеводневі забруднення утворюються в результаті взаємодії на поверхнях деталей палив та олій з газами та вологою при підвищеній температурі. Вони включають олії та нейтральні смоли, оксикислоти, асфальтени, карпени і карбоїди, вогнетривкий залишок (золу).

Забруднені *олії* на ранній стадії окислення присутні на більшості поверхонь деталей. *Нейтральні смоли* входять до складу нафтопродуктів. Вони повністю розчиняються в петролейному ефірі і бензин. *Оксикислоти* здатні утворювати солі в результаті дисоціації, окислення та реакції омилення. *Асфальтени* – продукти ущільнення нейтральних смол, тендітні неплавкі речовини, що розкладаються при температурі понад 300 °С з утворенням коксу і газів. Асфальтени розчиняються в бензолі, хлороформі та сірковуглецю. *Карбени та карбоїди* – продукти ущільнення та полімеризації вуглеводнів при термічному розкладанні олій та палива. Карбени розчиняються в сірковуглецю та піридині, а карбоїди не розчинні ні у яких розчинниках.

З збільшенням температури і часу окислення олій спостерігається кількісне зростання оксикислот, асфальтенів, карбенів та карбоїдів у забрудненнях з збільшенням частки речовин, ближче до кінцю наведеного ряду.

Комбіновані вуглеводневі забруднення в залежності від співвідношення складових речовин поділяють на масляні, асфальтосмолисті, лакові і нагар.

Масляні забруднення – це суміш олій із кремнеземними складовими.

Асфальтосмолисті відкладення складаються з речовин, які не розчиняються в маслі і мають більшу в порівнянні з ним щільність. Склад відкладень: окислені олії та смоли – 40...85 %, карпени, карбоїди і попел - 20...30 %.

Лакові відкладення (Плівки) утворюються на нечисленною групі деталей, наприклад, на шатунах і поршнях, і є продукти пошарового окиснення олії.

Основу *нагару* складають карпени та карбоїди (35...75 %), олії та смоли (8...30%). У невеликій кількості є оксикислоти, асфальтени та зола. Велика питома маса нерозчинних або важкорозчинних компонентів нагара ускладнює його видалення.

Окремий вид забруднень представляє *накип*, який відкладається на внутрішніх поверхнях стінок радіаторів та сорочок охолодження. двигунів. Її освіта обумовлено змістом в воді рас-

творених солей кальцію та магнію. За хімічним складом накип розділяють на карбонатну (CaCO_3 , MgCO_3 і $\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2$), некарбонатну (CaSO_4 , MgSiO_3 і CaSiO_3) та змішану. Карбонатні солі зумовлюють тимчасову жорсткість води, а некарбонатні – постійну. Першу усувають нагріванням води до 70...80 °С або кип'ятінням, при цьому з її випадають солі в вигляді шламу. Друга жорсткість обумовлена солями, не випадаючими в осад під час нагрівання води.

Продукти корозії утворюються внаслідок хімічного чи електрохімічного руйнування металів.

Зруйновані лакофарбові покриття необхідно видаляти з поверхні деталей, тому їх відносять до забруднень.

Прийнятий, наприклад, у капітальний ремонт двигун внутрішнього згорання робочим об'ємом 4,8 л має поверхнях своїх деталей 5...10 кг експлуатаційних забруднень. Маслопочвенные забруднення розподілені площі поверхонь 6 м^2 , їх у загальній масі забруднень становить 75...80 %, асфальтосмолисті забруднення, залишки лакофарбових покриттів, нагар і накип розподілені, відповідно, на площі 2,3; 1,5; 0,5 і $1,7 \text{ м}^2$.

Характеристика основних забруднень деталей машин наведена в табл. 2.3. Найбільші технологічні труднощі представляє зняття міцних забруднень, які мають малу розчинність, поганий змочуваність і великий адгезією до металів.

Таблиця 2.3

Види і Характеристики забруднень

| Забруднення | Складальні одиниці, деталі | Характеристики забруднень | |
|------------------------------|---|---------------------------|-------------------------------|
| | | Товщина мак-симальна, мм | Межа міцності при стиску, МПа |
| Масляно-грязьові | Картери, кришки, піддони | 10 | 2...5 |
| Олії і мастила | Корпусні деталі, вали, шатуни, деталі системи мастила | 5 | 1...2 |
| Лакофарбні покриття | Деталі з пофарбованими поверхнями | 0,1 | 30 |
| Продукти корозії | Деталі кузови, кабіни, рами, корпуси | 3 | 40 |
| Накип | Блоки, гільзи і головки циліндрів | 3 | 30 |
| Асфальтосмолисті відкладення | Блоки циліндрів, колінчасті вали, шатуни | 0,5 | 10 |
| Нагар | Головки циліндрів, поршні, колектори | 1 | 30 |

Різноманітність видів забруднень та різні значення їх однойменних властивостей вимагають диференційованого підходу до вибору очисних середовищ та призначенню режимів очищення деталей від цих забруднень.

7.3. Способи очищення

Застосовують такі основні способи очищення поверхонь деталей в залежності від складу та властивостей забруднень:

- гідродинамічна руйнація та змивання струменем води з утворенням завислі;
- розчинення;
- емульгування;
- руйнування потоком металевого дробу, скляних кульок, кварцового піску, пластмасовий або кісточкової крихти;
- електрохімічна обробка;
- ультразвукова обробка в рідині;
- термічне руйнування;
- зрізання скребками, щітками.

Гідродинамічне очищення поверхонь струменем холодної або гарячої води під тиском 0,5...20 МПа застосовують для зовнішнього очищення деталей від неміцних кремнеземних забруднень, змочуються водою.

Сила Q гідродинамічного тиску струмені води на очищувану поверхню дорівнює

$$Q \sim 10 \rho S v^2 \sin \alpha, \text{ Н}, \quad (2.1)$$

де ρ – середня щільність аерованої води, кг/м³; S – площа поперечного перерізу струменя, що стикається з поверхнею, що очищається, м²; v – середня швидкість води у очищується поверхні, м/с; α – кут міжвіссю струмені та нормаллю до поверхні.

Швидкість води визначають з вирази

$$v = \varphi \sqrt{2gH}, \text{ м/с}, \quad (2.2)$$

де φ – коефіцієнт швидкості, приймає значення 0,96, 0,90 і 0,67, відповідно, для коноїдальних, конічних і циліндричних насадок; H – натиск перед насадкою, м

Розчинення – це процес утворення однорідної системи із двох речовин із розподілом забруднення у рідкому очисному середовищі. Забруднення при цьому виді очищення переходять з поверхні деталі, що очищається в розчин.

Найбільшу взаємну розчинність мають речовини зі подібним будовою молекул – “подібне” розчиняється в подібному”.

Розчинність забруднень визначається електростатичним взаємодією полярних молекул. Молекули води, спиртів, кислот, лугів та ряду інших речовин полярні, тобто. мають дипольним моментом. У молекул деяких речовин дипольний момент може індукуватись (наводитися) при дотику з полярними молекулами. До таким речовин відносять, наприклад, ароматичні вуглеводні. При уведенні розчиняє-

моєї речовини в розчинник (рис. 2.5) їх молекули утворюють агрегатовані молекули (сольвати). Останні рівномірно розподіляються за всьому обсягом розчинника. Розчинення супроводжується і дифузиею. Останній механізм розчинення типовий для неполярних рідин. У цьому випадку в'язкість змішуваних речовин має-ет основне значення.

Вуглеводневі забруднення при очищення деталей розчиняють в органічних розчинниках, іржу – у кислотному розчині, а лакофарбові матеріали - в лужному.

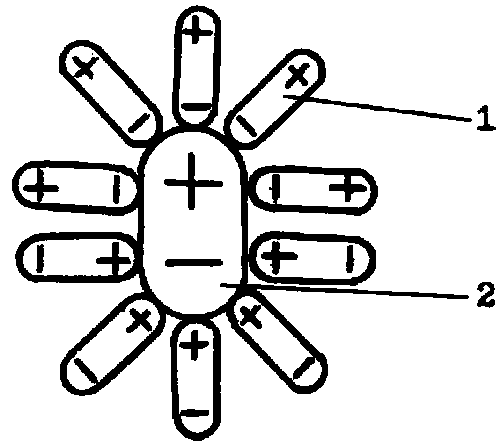
Змочування полягає в розтікання рідини поверхнею твердого тіла. Ця властивість залежить від поверхневого натягу рідини, поєднання властивостей її матеріалу і матеріалу, що очищається по верхності. Змочування - результат міжмолекулярного взаємодії серед на кордоні дотику трьох тел: твердого тіла, рідини та газу. Якщо забруднення змочується розчином, він проникає в пори та тріщини твердого тіла. Вуглеводневі забруднення не змочуються водою, а мінеральні частинки змочуються за відсутності жирових плівок на поверхні.

Сили в поверхневому шарі рідини прагнуть надати їй такої форму, щоб її поверхня була найменшою. На кожен елементарну частинку рідини біля її краю на поверхні твердого тіла (рис. 2.6) діють сила P_1 на межі тверде тіло - газ, P_2 - тверде тіло - рідина P_3 – рідина – газ. Рідина розтікається по поверхні при сприятливому співвідношенні цих сил, що залежать від взаємодіючих властивостей. речовин. Крайовий кут змочування φ визначають з співвідношення

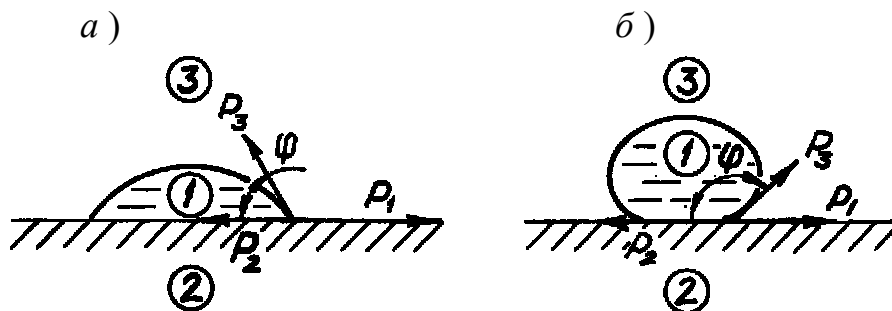
$$\cos \varphi = (P_2 - P_1) / P_3. \quad (2.3)$$

Чим менше значення кута φ , тим більша здатність, що змочує рідини.

На межі очищувального середовища є шар молекул розчину, врівноважених рідиною, тому в одиниці об'єму цього шару зосереджено енергії більше, чим в рівному обсязі рідини в глибині розчину. Цей шар має надлишком вільною енергії, яку вимірюють роботою для збільшення поверхні рідини на одну одиницю, а твір її на величину поверхні називають поверхневий енергією.



Мал. 2.5. Модель агрегатованої молекули: 1 – молекули розчинника; 2 – молекули розчиненого речовини (Забруднення)



Мал. 2.6. Схема взаємодії краплі рідини із поверхнею твердого тіла і газовий середовищем: *a* - поверхня змочується; *б* - поверхня не змочується;
 1 - крапля рідини; 2 - тверде тіло; 3 - газова середа (повітря)

Є речовини, здатні знижувати поверхневу енергію розчину, які називають поверхнево-активними речовинами (ПАР). ПАР є полярні органічні сполуки. Полярність ПАР обумовлена будовою молекул, що складаються з гідрофобної (водовідштовхувальної) і гідрофільної (букв. - Любов до води) частин. Гідрофобна частина молекули (хвіст) складається з неполярного залишку вуглеводневого ланцюга довжиною 10...18 груп та сприяє розчиненню ПАР у маслі. Гідрофільна частина молекули (голова) містить полярні групи: карбоксильну COOH , гідроксильну OH , сульфатну OSO_3 або аміногрупу NH_2 і сприяє розчиненню ПАР у воді. Хвости молекул виштовхуються з полярного розчинника, а голови утримують молекули на кордоні поділу фаз.

Концентрація ПАР у поверхневому шарі на кілька порядків вища, ніж у об'єм рідини, тому навіть при малому вмісті ПАР (0,01...0,10 % за масою) вони значно знижують поверхнєве натяг середи (наприклад, у воді при 20°C від 72,8 до 25 МДж/м²). Поверхнева активність ПАР зростає із збільшенням їх концентрації і довжини вуглеводневої частини молекул.

Найбільше застосування в очисних процесах знаходять колоїдні (милоподібні) ПАР. У водяних розчинах вони мають високу активність і здатні утворити колоїдні агрегати-міцели. Ця здатність проявляється при концентрації ПАР, що дорівнює критичній концентрації міцелоутворення (ККМ), і виражається в різкій зміні щільності, електричної провідності, поверхневого натягу і миючої дії розчинів. Лужні добавки та підвищення температури розчину значно знижують ККМ, що забезпечує очисне дія розчину при меншій витраті ПАР. Для різних ПАР значення ККМ складають 1...10 г/л.

Водні розчини колоїдних ПАР при концентрації вище ККМ здатні поглинати значну кількість нерозчинних у воді речовин з утворенням прозорих розчинів, що не розшаровуються з часом. Такий процес називають *колоїдним розчиненням*.

Незмочувані та нерозчинні забруднення можуть бути переведені в рідке середовище у вигляді стійких дисперсних емульсій. *Емульгування* – це процес освіти емульсії.

Приклад природної емульсії – молоко, яке складається з частинок жиру, зважених в воді.

Адсорбція ПАР супроводжується утворенням шару сольватованих молекул, що покривають поверхню забруднень. Це зменшує як міцність самого забруднення, і міцність його з'єднання з металевою поверхнею. Речовини, які здатні адсорбуватися на поверхні гідрофобних матеріалів називаються *емульгаторами*. Змочування та адсорбція супроводжуються руйнівним забрудненням тисками: розклинювальним, капілярним та їх комбінацією. Так, тиск, що розклинює, в мікротріщинах має значення 80...100 МПа, а капілярний - 150 ... 260 МПа.

Забруднення, як правило, складаються з рідкої (олії, смоли) та твердої (пил, асфальтени, карпени і ін) частин. Такі забруднення видаляють з поверхонь деталей шляхом емульгування рідкої фази (утворення емульсій) і *диспергування* твердої фази (освіти дисперсій). Механічне _ рух розчину прискорює очищення забруднених поверхонь.

Стабілізація очищення полягає у здібності очисного розчину утримувати в своєму обсязі забруднення, перешкоджаючи зворотному осадженню їх на очищені поверхні деталей.

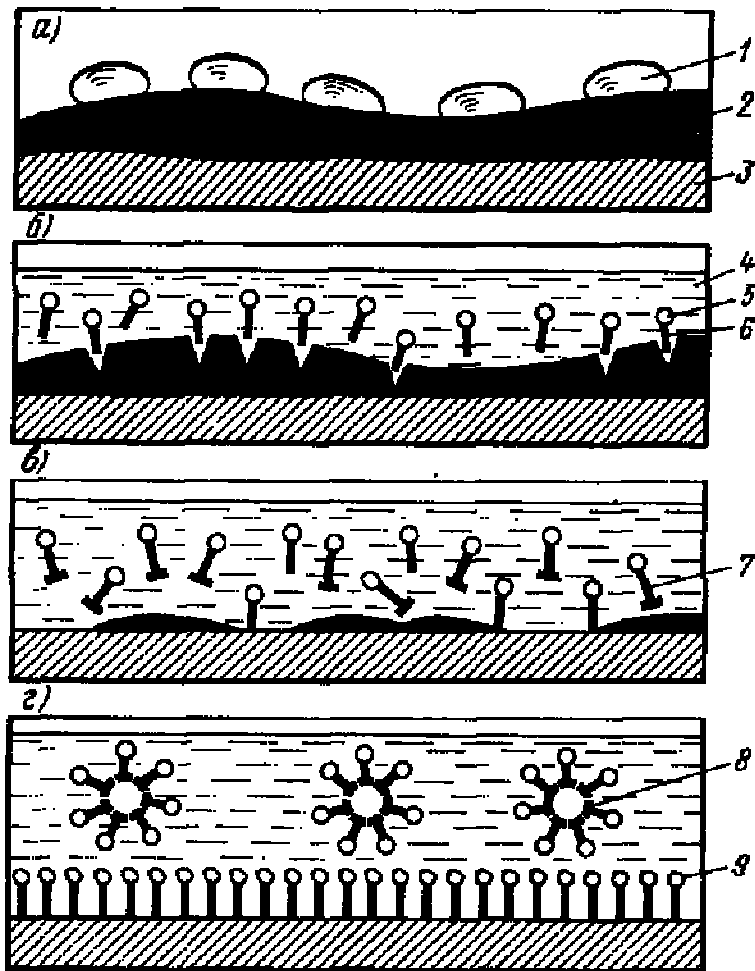
Очищення поверхні металу від забруднення в рідкому розчині ПАР можна уявити безліччю стадій (Мал. 2.7).

Вода має великий поверхневий натяг, вона не змочує гідрофобні забруднення, а стягується в окремі краплі. Розчинення у воді ТМС зменшує поверхневий натяг розчину, що призводить до проникнення його в тріщини та пори забруднення. Капілярне та розклинююча дія розчину призводить до руйнування забруднень. Частки, що відкололися, переходять в розчин. Молекули ПАР адсорбуються на частинках забруднення та очищених поверхнях деталей та перешкоджають укрупненню частинок та осіданню їх на поверхню. В результаті частинки забруднень спочатку знаходяться в розчині у зваженому стані, а потім спливають на поверхня або осідають на дно ванни.

Електрохімічна обробка поверхні деталей полягає в відрив частинок забруднень бульбашками водню і кисню, що виділяються, відповідно, на катоді та аноді.

Ультразвукова очищення заснована на передачі енергії від випромінювача через рідке середовище до поверхні, що очищається. Коливання середовища із частотою 20...25 кГц викликають гідравлічні удари у поверхні деталі,

які руйнують масляні плівки за 30...40 с, а тверді вуглеводневі забруднення - протягом 2...3 хв. Цей спосіб знайшов застосування при очищення прецизійних деталей складною форми від міцних забруднень.



Мал. 2.7. Схема очисного процесу у рідких технологічних середовищах: а , б , в , г - стадії процесу; 1 - краплі води; 2 - забруднення; 3 - очищувана деталь; 4 - очисний розчин; 5 - гідрофільна частина молекули ПАР; 6 - гідрофобна частина молекули ПАР; 7 – частинки забруднень, що переміщуються в розчин; 8 – частинки забруднення, стабілізовані в розчині; 9 - адсорбовані молекули ПАР на очищеною поверхні

Якщо наведені процеси є неефективними при очищенні деталей від міцних забруднень, то такі забруднення *руйнують* потоком твердих частинок, *зрізають* або застосовують *вогневу обробку* .

7.4. Очисні середи

Широко застосовують рідкі технологічні середовища на основі органічних розчинників та технічних миючих засобів. Однак, ці середовища не можуть з необхідною продуктивністю очистити деталі від забруднень. всіх видів, тому використовують і інші речовини.

Органічні розчинники мають незначний поверхневий натяг, вони здатні розчиняти забруднення з утворенням однофазних розчинів змінного складу. Отримані розчини містять щонайменше двох компонентів. Ці очисні середовища мають високу розчинною здатністю та нейтральністю по відношенню до матеріалів поверхонь. Їх можна регенерувати. Вуглеводневі розчинники належать до слабополярних гідрофобних речовин, їх застосовують для розчинення неполярних та слабополярних забруднень: масел, жирів, простих ефірів та бітумів. Органічні розчинники за складом ділять на дві групи (табл. 2.4).

Таблиця 2.4

Органічні розчинники і їх властивості

| Розчинники | густина при 20 ⁰ , кг/м ³ | Температура кипіння, ⁰ С | Поверхневий натяг при 20 ⁰ С, Н/м |
|---------------------------|---|-------------------------------------|--|
| Нехлоровані вуглеводні | | | |
| Бензин Б-70 | 680...730 | 40...180 | - |
| Гас | 790...830 | 200...310 | - |
| Уайт-спірит | 790 | 165...200 | - |
| Бензол | 880 | 80,1 | - |
| Толуол | 870 | 110,6 | 28,8 |
| Ксилол | 860 | 137...141 | 28,5 |
| Метиловий спирт | 790 | 64,5 | 22,5 |
| Етиловий спирт | 789 | 78,3 | - |
| Ізопропіленовий спирт | 785 | 82,4 | 25...30 |
| Ацетон | 790 | 56,2 | 23,3 |
| Циклогексанон | 950 | 161,1 | 33,9 |
| Етилацетат | 900 | 77,1 | 23,7 |
| Бутилацетат | 880 | 126,1 | 25,2 |
| Хлоровані вуглеводні | | | |
| Хлористий метилен | 1330 | 39,9 | 28,1 |
| Метилхлороформ | 1350 | 73,9 | 25,7 |
| Перхлоретилен | 1470 | 87,2 | 29,5 |
| Трихлоретилен | 1630 | 121,2 | 32,9 |
| Чотирьоххлористий вуглець | 1605 | 76,8 | 25,7 |
| Дихлоретан | 1170 | 57,3 | 24,0 |

Першу групу утворюють аліфатичні вуглеводні, отримані з нафти (гас, уайт-спірит, бензин), ароматичні вуглеводні, одержувані з кам'яновугільної смоли (бензол, толуол, ксилол), неароматичні кільцеві вуглеводні (скипидар), спирти (метиловий, етиловий, ізопропіленовий), кетони (ацетон, циклогексанон) та ефіри (етилацетат, бутилацетат). Усе вони пожежонебезпечні та помірно токсичні.

Другу групу складають *хлоровані* вуглеводні. Майже все вони не горючі, але токсичні. При взаємодії з водою, світлом і теплом

нестабілізовані хлоровані розчинники розкладаються, а продукти розкладання (соляна кислота, хлор, фосген) викликають корозію металів. Хлоровані вуглеводні працюють при кімнатній температурі.

Хлоровані вуглеводні забезпечують високу якість очищення деталей, але вимагають великих витрат забезпечення безпечних умов праці, які забезпечують виключення контакту розчинника і продуктів його перетворень з організмом оператора. Найбільше застосування при очищенні деталей отримав чотирихлористий вуглець. Заміна розчинів на слаботоксичні типи хлористого метилену зазвичай призводить до неприпустимого зниження якості очищення.

Розчинна здатність органічних розчинників висока. Для деяких розчинників показник має такі значення ($\text{кг/м}^2 \cdot \text{с}$): трихлоретилен - 3,10; ксилол - 2,20; тетрахлоретилен - 1,70; бензин - 1,30; уайт-спірит - 0,90; гас - 0,60.

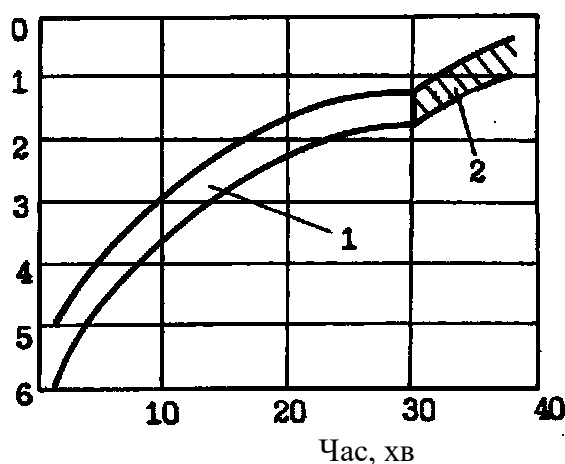
Застосовують змивки для полегшення зняття масляних, нітроцелюлозних та перхлорвінілових покриттів. Вони являють собою суміші органічних розчинників, сповільнювачів випаровування, загусників, емульгаторів і розпушувачів.

Деякі літературні джерела рекомендують як очисні засоби фторвмісні вуглеводні. Однак вони руйнують озоновий шар атмосфери, тому заборонені міжнародними угодами до використання.

При накопиченні граничної маси забруднень в органічних розчинниках припиняється очищення. *Розчинно-емульгуючі* засоби (РЕМ) сприяють більш ефективному очищенню.

РЕМ складаються з основного та додаткового розчинників, ПАР та невеликої добавки води (табл. 2.5). Основним розчинником служать ксилол, уайт-спірит або хлоровані вуглеводні. Додатковий розчинник забезпечує однорідність та стабільність розчину з емульгованим (диспергованим) забрудненням. Як додатковий розчинник застосовують алізаринове масло, каніфоль і трикрезол. Деталі після вилучення з РЕМ поміщають у воду або розчин ПАР, де відбувається емульгування забруднень (мал. 2.8).

Залишкова
забрудненість,
 мг/см^2



Мал. 2.8. Інтенсивність очищення в розчиняючому емульгуючому засобі АМ-15 (стадія 1) і ТМС Лабомід-101 (стадія 2)

Розчинювально-емульгуючі засоби, їх склад і характеристика

| Найменування | склад, % маси | Особливості застосування |
|--------------|---|--|
| АМ-15 | Ксилол - 72; алізариновемасто - 26; ПАР ОС-20 - 2 | Деталі витримують в 100 %-ном препараті і ополіскують в розчинах Лабоміда або МС |
| МС-3 | Уайт-спірит - 51; каніфоль соснова - 34; їдкий натр - 6; вода - 12 | Температура розчину 50 °С |
| Термос | Уайт-спірит - 40; ОП-4 - 10; ОП-7 - 1; сульфанола - 0,2; вода - 2; дизельне паливо - інше | Деталі витримують у 100%-ному препараті і ополіскують в в одному розчині триполіфосфату натрія |
| Лабомід-312 | Трихлоретилен - 60; трикрезол - 30; синтанол ДС-10 - 5; алкілсульфати - 5 | Деталі витримують в препараті, розлученому водою (1:4), і ополаскують в лужному розчині |

РЕМ застосовують при очищенні деталей від асфальтосмолистих відкладень при температурі 20...50 °С.

Створення *технічних миючих засобів* (ТМС) на основі лужних речовин та ПАР – одне з найважливіших досягнень у галузі очищення техніки. Лужні компоненти (луги та лужні солі) у ТМС змінюють хімічний склад забруднень та підвищують активність ПАР.

З лугів застосовують їдкий натр, а як лужні солі – кальциновану соду, силікати (метасилікат натрію, рідке скло) та фосфати (тринатрійфосфат, триполіфосфат). Ступінь гідролізу солей зростає зі зниженням їх концентрації та підвищенням температури розчину. Лужні речовини пом'якшують воду, нейтралізують вільні жирні кислоти, омилують забруднення і підтримують необхідну концентрацію водневих іонів (показник рН).

Значення показника рН розчину обмежують во уникнення корозії металів. При очищення деталей з цинку і алюмінію рН складає 9...10, олова - не вище 11, лату ні - не вище 12,0 ... 12,5. Сталь допускає очищення при рН до 14. Деталі з кольорових метал можна, можливо очищати при значно великих значеннях рН, наприклад, 11,5...12,8, однак в такі розчини необхідно додавати метасилікат натрію і рідке Скло.

ТМС є багатокомпонентними сумішами хімічних речовин, кожна з яких виконує певні функції у процесі очищення. Склад ТМС підбирають для застосування у конкретному технологічному процесі очищення деталей із певного матеріалу від заданих забруднень.

Для приготування ТМС застосовують синтетичні іогенні або неіогенні ПАР. Перші в водних розчинах дисоціюють на іони, другі іонів не утворюють. Неіогенні ПАР зберігають миючу здатність в твердій воді і в інших середовищах з різними значеннями рН.

Більшість ТМС складається із сумішей лужних неорганічних речовин – кальцинованої соди, силікату натрію, солей фосфорної кислоти з невеликими добавками ПАР. До таких порошкоподібних ТМС відносять Лабомід, МС, МЛ, Вікол, Темп та інші. ТМС Лабомід, МС, МЛ та Темп практично взаємозамінні при очищення деталей.

Засоби МС-6 і МС-8 є сумішшю неіогенних ПАР з неорганічними лужними солями. МС-6 призначено для очищення деталей шасі тракторів, автомобілів, комбайнів, їх агрегатів та вузлів. МС-8 призначений для очищення деталей двигунів. МЛ-51 та МЛ-52 – суміші ПАР із лужними неорганічними солями. Засіб МЛ-51 призначено для очищення деталей від залишків паливо мастильних матеріалів, олійно-грязевих відкладень і консерваційних покриттів. МЛ-52 служить для очищення деталей від залишків пально-мастильних та асфальтосмолистих відкладень. МС-15 – суміш неіогенних ПАР з неорганічними лужними речовинами. Засіб призначений для очищення машин, агрегатів, вузлів та деталей від масляних відкладень в різних очисних машинах занурювального типу.

Концентрація ТМС у розчинах становить 15...30 г/л, робоча температура цих розчинів дорівнює 80...90 °С.

Необхідність зменшити корозійне вплив на поверхня деталей з кольорових металів і сплавів зумовила застосування ТМС на основі неіогенних ПАР у суміші з розчинниками та органічними добавками до них. Це засоби: Вертолін-74, Істра, Імпульс, Фокус-74, ТМС-57, Омега та ін.

Використання ТМС у порівнянні з органічними розчинниками забезпечує зниження вартості очисних розчинів на 40...60% та скорочення часу очищення 5...7 разів.

Міцні неомилювані забруднення видаляють з поверхні деталі шляхом їх механічного дроблення потоком *твердих частинок* (кісткової крихти фруктових рослин, скляними кульками діаметром 0,3...0,8 мм, частинками поліетилену або поліаміду, корундом, чавунною або сталевую сферичним дробом, кварцовим піском). Середовище перенесення цих частинок стислий повітря, вода, розчини ТМС.

Перспективне застосування гранульованого сухого льоду, який повністю випаровується після очищення поверхонь.

Розплав лугів та солей з їдкого натру NaOH, азотнокислого натрію NaNO_3 та хлористого натрію NaCl очищає поверхні деталей практично від всіх видів забруднень.

Водні розчини сірчаної та соляної *кислот* використовують для травлення, очищення від продуктів корозії, накипу та асфальтосмолистих відкладень. Застосовують також оцтову, шавлеву, олеїнову, лимонну та нафтену кислоту. Корозійна активність кислот зменшується при введення в очисний розчин інгібуючих добавок.

В установці ОМ-21605 для очищення чавунних деталей застосовують 20%-ний розчин, а для деталей з алюмінієвого сплаву – 8% розчин соляної кислоти з добавкою уротропіну та сірчаноокислого калію. Ополіскуюче середовище – вода, а нейтралізуюча – Розчин кальцинованої соди.

Розчини каустичної соди застосовують у виварювальних ваннах для зняття старої фарби.

7.5. Очисне обладнання

Найбільший обсяг загального очищення техніки виконують у струминних або занурювальні машини прохідного або тупикового типу, заправлені рідкими технологічними середовищем.

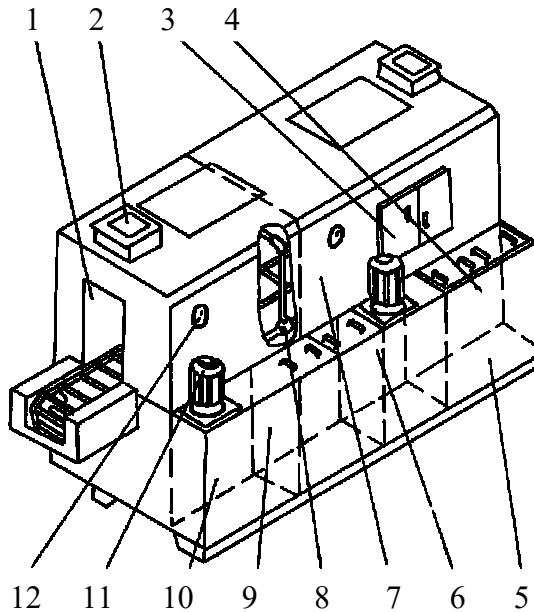
Основні елементи *струминної машини* прохідного типу (рис. 2.9): очисна камера 7, ванна з розчином 6, фільтри 5 та 9, насосний агрегат 11, система гідрантів 8, транспортуючий пристрій. Розчин нагрівають паровими або електричними теплообмінниками. При роботі машини насос подає очисне середовище під тиском 0,2...1,0 МПа в систему гідрантів, які є фігурними трубопроводами з безліччю сопел. Форма гідрантів, число та напрямок сопел забезпечують формування струменів, спрямованих у найбільш забруднені місця. У деяких машинах гідранти виконані рухомими, що дозволяє струменям розчину взаємодіяти з поверхнею, що очищається, з різних напрямків, зі скануючим ефектом.

У процесі очищення вироби поступово переміщуються транспортером або підвісним конвеєром щодо гідрантів. Переміщення деталей на підвісному конвеєрі забезпечує кращу якість їх очищення, а переміщення на гратчастим транспортері виключає час їх завішування на підвіски.

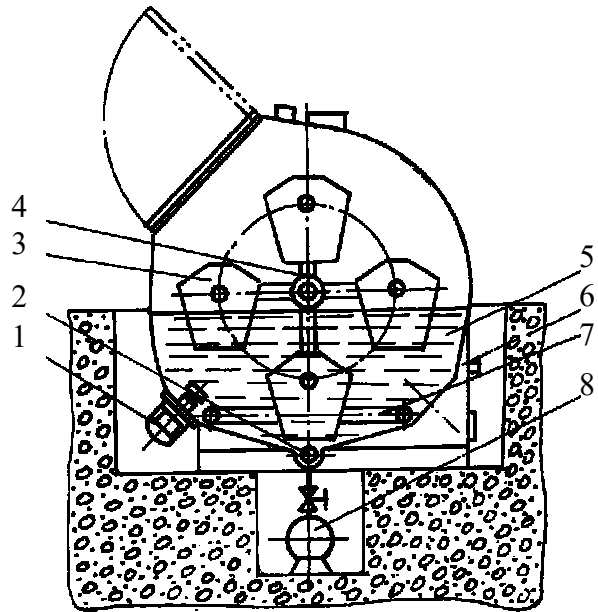
Влаштування *занурювальної машини* хрестово-роторного типу наведено на рис. 2.10. У середині ванни 5 встановлений вал 4 з хрестовинами на опорах. Вал приводиться у обертання від електродвигуна через клинопасову передачу та редуктор. На шипи хрестовини встановлюють контейнери 3 з виробами. Теплообмінник 7 нагріває розчин. Маслосбірник 6 та пристрій для збору забруднень 2 з насосом 8 підтримують чистоту розчину. Дно ванни виконане з нахилом для полегшення видалення шламу. Продуктивність очищення підвищує ротор-активатор 1.

Машина працює в такий спосіб. При відкритій кришці ванни встановлюють контейнери з об'єктами, що очищаються, на шипи хрестовин. Закривають кришку і включають привід обертання валу. Контейнери з об'єктами, що очищаються, з частотою 3...10 хв⁻¹ занурюються в очисний розчин та витягуються з нього. Частоту обертання валу вибирають з розрахунку, щоб розчин встигав заповнювати порожнини деталей і впливати з них час знаходження очищуваного об'єкта в розчині і над ним відпо-

венно. Це забезпечує високу швидкість і безперервне оновлення розчину поблизу очищуваних поверхонь деталей.



Мал. 2.9. Авто для струменевий очищення виробів: 1 - тамбур; 2 - вентиляційний відведення; 3 - люк; 4 - флотаційний відсік; 5 та 9 - фільтри напірні; 6 - ванна з розчином і нагрівальними елементами; 7 - очисна камера; 8 - система гідрантів; 10 - ємність подачі розчину; 11 - насосний агрегат; 12 - прилади



Мал. 2.10. Авто для занурювального очищення виробів від олійно-гязевих і асфальтосмолистих забруднень: 1 - ротор-активатор; 2 - пристрій для збирання забруднень; 3 - контейнер; 4 - вал з хрестовинами; 5 - ванна; 6 - маслозбірник; 7 - теплообмінник; 8 - насос

Продуктивність і якість занурювального очищення збільшують радіальні ротори-активатори, осьові гвинти і ультразвукові випромінювачі.

Струменеві машини легко пристосовуються до конвеєрного очищення, вони менше металомістки, у них менша потужність механічного приводу, однак ці машини вимагають більшої витрати теплової енергії на нагрівання розчину.

Загальна поверхня крапель, що утворюються при струминному очищенні деталей, становить 10...15 тис. м² на кожний літр розчину. Висока кратність перекачування очисного розчину (до 20 разів на годину) призводить до утворення стабільних емульсій із забруднень у розчині, внаслідок чого розчини швидко виснажуються. При цьому більша частина молекул ПАР адсорбується на частинках забруднення, що відокремилися, і в процесі подальшого очищення не бере участі. Такі емульсії практично не піддаються розшаруванню, а їх злив у каналізацію завдає великої шкоди природі. Максимальна активність розчину ТМС починає проявлятися не з контакту розчину із забрудненням, а через 0,1...0,2 години. Цей час необхідний для адсорбції молекул ПАР на частках забруднень, отже, енергія для механічного на забруднення у початковий період очищення витрачається неефективно. Очищення піддаються тільки поверхні деталей, що мають безпосередній контакт зі струменями, а поверхні, перебувають у "тіні", не очищаються.

Занурювальні машини позбавлені ряду наведених недоліків, проте вимагають великих трудовитрат на завантаження та вивантаження деталей. Загальні витрати на створення та експлуатацію занурювальних машин менші, ніж струминних. Ряд передових ремонтних заводів веде очищення ремонтується техніки лише у занурювальних машинах. Є ряд занурювальних машин, спеціалізованих із очищення окремих деталей від міцних забруднень різних видів.

Деталі паливної апаратури очищають в установках УЗВ-15М, УЗВ-16М, УЗВ-17М і УЗВ-18М з ультразвуковими коливаннями очищаючою середовища. Установки включають ванну і ультразвуковий генератор.

Найбільш часто для ультразвукового очищення застосовують лужні розчини з ПАР. Режим очищення: тривалість 1-5 хв; частота коливань 20...40 кГц, питома потужність 1...3 Вт/см², температура розчину 40...60 °С.

Залишки лакофарбових покриттів знімають з деталей з чорних металів протягом 30...60 хв у заглибних роторних машинах, заправлених 1,5...3,0 %-ним розчином каустичної соди. Цей спосіб очищення деталей вимагає наступного їх ополіскування в розчині ТМС.

Змивки при знятті фарб наносять пензлем або пульверизатором, через 20...40 хв покриття набухає і його зіскаблюють скребком або змивають розчином ТМС.

Деталі очищають від накипу в 15% розчині соляної кислоти, підігрітим в ванні до температури 60 °С. Процес протікає при увімкненої вентиляції. Для виготовлення ванн використовують дорогі кислотостійкі матеріали. Незважаючи на простоту процесу, слід враховувати, що він вимагає великих витрат на забезпечення безпечних умов праці. Необхідна нейтралізація розчину, як решти на поверхнях очищуваних деталей, так і що знаходиться в вигляді парів в вентиляційних канали.

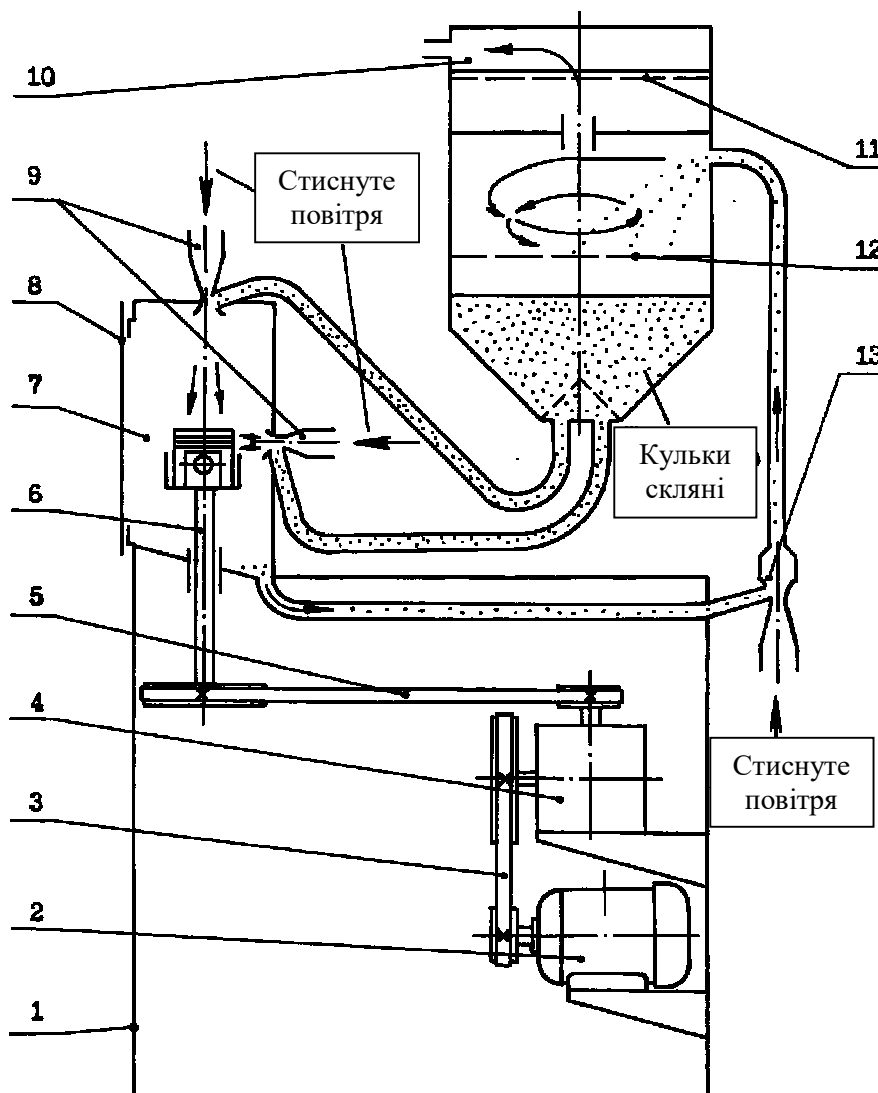
Очищення деталей з алюмінієвого сплаву від вуглеводневих відкладень ефективно у розплаві лугів та солей у чотирисекційних машинах. Безпосередньо відділення забруднень протікає у першій секції з розплавом їдкого натру NaOH (65 %), азотнокислого натрію NaNO₃ (30 %) і хлористого натрію NaCl (5 %), нагрітого до температури 300 °С. У решти секціях ведуть нейтралізацію залишків розплаву, освітлення та промивання поверхонь деталей. Очищення деталей із чорних металів допускає підвищення температури розплаву до 400...420 °С. За цією технологією, наприклад, очищають колінчасті вали з міцними забрудненнями во внутрішніх порожнинах шатунних шийок

Широко застосовують очищення деталей з алюмінієвого сплаву від міцних забруднень потоком кісточкової крихти, зернами поліетилену або поліаміду в струмені стисненого повітря. Однак це очищення пов'язане з великими трудовитратами на безперервне відносне переміщення

виробу, що очищається, і ежекційного пістолета. Крім того, для встановлення обладнання потрібна яма в підлозі. Велика витрата стисненого повітря для створення розрідження в ежекційному пістолеті пов'язаний з великими експлуатаційними видатками.

У виробництво впроваджено очищення деталей *скляними кульками* діаметром 0,3...0,8 мм. Цей вид очищення порівняно з очищенням деталей кисточковою крихтою більш продуктивна, тут менша вартість очисного агента машина має менші габарити, а процес легше механізується.

Установка для очищення від нагару поршнів двигунів внутрішнього згоряння (рис. 2.11) включає корпус 1 з приводом, камери 7 і збірник фільтр 10.



Мал. 2.11. Авто для очищення деталей потоком скляних кульок: 1 - корпус; 2 - електродвигун; 3 і 5 - клинопасові передачі; 4 - редуктор; 6 - вал; 7 - камера; 8 - двері; 9 - ежекційні форсунки; 10 - збірник-фільтр; 11 - матер'яний фільтр; 12 - сітка; 13 - ежектор

На корпусі 1 встановлені усі вузли машини. Електродвигун 2 за допомогою клинопасової передачі 3 приводить в рух черв'ячний редуктор 4, який, у свою чергу, клинопасовою передачею 5 з'єднаний з двома шківками, встановленими на валах 6. На інших кінцях валів закріплені склянки, які встановлюють очищувані деталі.

У збірнику-фільтру 10 знаходиться запас скляних кульок, матер'яний фільтр 11 і фільтруюча сітка 12. Шланги для подачі кульок до ежекційним форсункам 9 підключені до підставі конусного дна збірки. Патрубок, яким кульки повертаються в збірка-фільтр, розташований тангенційно його корпусу.

Деталі, що очищаються, встановлюють у дві склянки на валах 6 і закривають двері 8. Ежекційні форсунки створюють розрідження в підводних шлангах, що призводить до надходження кульок до форсунок. Кульки з фільтра-відстійника потрапляють у струмінь стисненого повітря і набувають необхідної енергії для руйнування нагару в момент зіткнення із забрудненням. Верхні форсунки, встановлені в камерах 7, очищають днище поршня, а бічні форсунки - канавки під поршневі кільця.

Кульки після зіткнення з нагаром потрапляють разом з частинками забруднень на похиле дно камери, а потім за рахунок роботи ежектора 13 - в збірка-фільтр. Кульки прокидаються через сітку 12, а частинки забруднення затримуються. Відпрацьований повітря через фільтр 11 виходить в атмосферу очищеному стані.

Для очищення деталей кріплення ефективні технологічні машини, в яких дроблення забруднень відбувається при зіткненні деталей під час їх перекочування один через одного в барабані. Різновидом таких машин є засіб зі шнековим барабаном та автоматичним вивантаженням металовиробів. Процес очищення в ньому протікає при безперервному перекочуванні та осьовому переміщенні деталей в очисному розчині за рахунок обертання барабана.

Для очищення машин, що ремонтуються, та їх частин ДержНДТІ (Москва) розробив систему очисного обладнання, яка свого часу безперервно вдосконалювалася. Щодо ремонту агрегатів з відновленням їх деталей ця система включає струменеві машини ОМ-21610 та ОМ-1578 для зовнішнього очищення агрегатів. Для очищення підрозібраних агрегатів та їх вузлів розроблено занурювальні машини. ОМ-21602, ОМ-22608 та ОМ-22609. Для очищення масляних каналів у блоках циліндрів створено машини ОМ-3600 та АКТЬ-180, для очищення каналів у колінчастих валах – ОМ-22601. Дрібні деталі (штовхачі, коромисла, клапани, пружини та ін.) очищаються у дзвоновій машині ОМ-6068А продуктивністю 400 кг/год з механізованою вивантаженням очищених виробів.

Частка теплової енергії на технологічні потреби, що витрачається на очищення виробів, сягає 70 %. Удосконалення цього процесу в напрямку зменшення витрати теплової енергії актуально до сьогодення часу.

7.6. Контроль якості очищення деталей

Застосовують різні способи контролю залишковою забрудненості поверхонь: змочування водою, ваговий, протирання та люмінесцентний. Спосіб *змочування* водою заснований на здібності металевої поверхні утримувати безперервну плівку води, якщо ця поверхня вільна від гідрофобних забруднень. Спосіб застосовують для деталей з шорсткістю поверхонь менше Rz 3,2 мкм.

За наявності на поверхні мінеральних масел у кількості понад $0,1 \text{ г/м}^2$ водяна плівка розривається миттєво, при $0,05 \text{ г/м}^2$ розрив настає через 4...7 с. Для змочування застосовують холодну дистильовану воду.

При використанні *вагового* способу забруднення розчиняють (з подальшою екстракцією) або зішкрябають, потім їх зважують і відносять до площі поверхні.

Протирання ведуть фільтрувальною папером, паперовою серветкою або ватним тампоном. Кількість забруднень визначають зважуванням. Спосіб є основним при контролі якості очищення каналів та внутрішніх порожнин і додатковим до способу змочування.

Люмінесцентний спосіб заснований на властивості олій світитися в ультрафіолетових променях. Інтенсивність світіння характеризує якість очищення. Прилад ПЛКД-2 визначає кількість масляних забруднень кількості понад $0,005 \text{ г/м}^2$.

У заводських умовах також контролюють температуру очисного розчину та масову частку ТМС. Останній показник визначають непрямыми методами шляхом вимірювання лужності рН, густини або електропровідності регламентно розбавлених розчинів.

7.7. Розбиральні засоби і заходи по безпеки деталей

Для зменшення трудомісткості процесу і вдосконалення організації праці розбирання машин ділять на *загальну* та *вузлову*. В такому У разі машину послідовно розбирають на агрегати, а агрегати – на складальні одиниці на робочих місцях загального розбирання, а потім у процесі вузловий розбирання складальні одиниці розбирають на деталі.

При розбиранні машин, агрегатів і складальних одиниць виконують транспортні і технологічні переміщення і роз'єднання різьбових і пресових з'єднань.

Як настановно-транспортний засіб при загальному розбиранні машин та агрегатів застосовують конвеєр або естакаду. Тупикове розбирання ведуть на стенди. Конвеєрне переміщення предмета ремонту між технологічними позиціями та застосування спеціального обладнання для розбирання різьбових і пресових з'єднань зменшують трудомісткість розбирання.

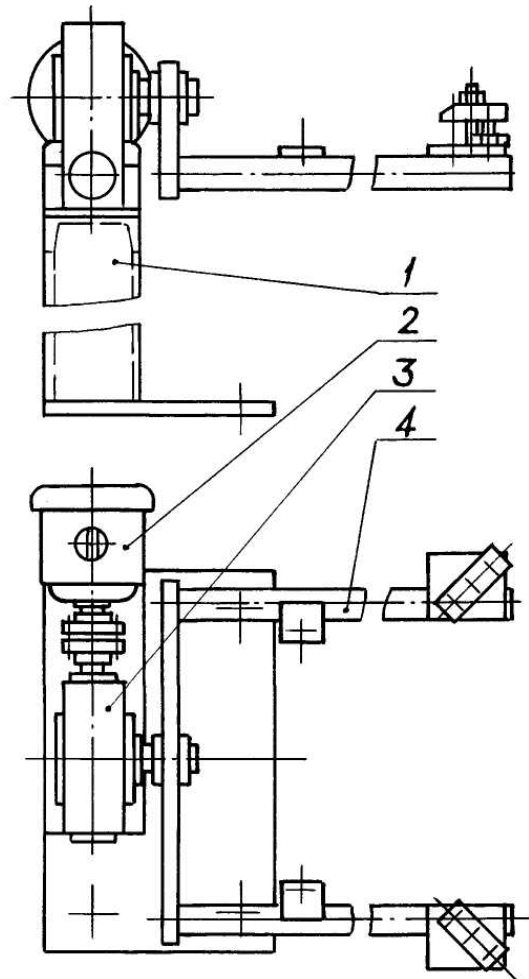
Агрегат при загальному розбиранні встановлюють на стенд. Розбирається агрегат має технологічне обертання навколо вертикальної чи горизонтальної осі. Стенд (рис. 2.12) включає основу 1, закріплене за допомогою фундаментних болтів на підлозі, та обертач, що складається з електродвигуна 2, редуктора 3 та рами 4 з прихватами. Рама за допомогою маточини закріплена на веденому валу редуктора. Якщо опорно-кріпильні елементи допускають закріплення агрегату тільки за корпусну деталь, то можливо роз'єднання та зняття всіх деталей та складальних одиниць, що відноситься до загальної розбиранні.

Стенд працює наступним чином. Предмет праці базують за допомогою вантажопідйомних коштів на опорних елементах рами 4 і кріплять різьбовими прихватами. Включають електродвигун 2, а предмет праці встановлюють у зручне для розбирання становище шляхом повороту веденого вала редуктора з рамою.

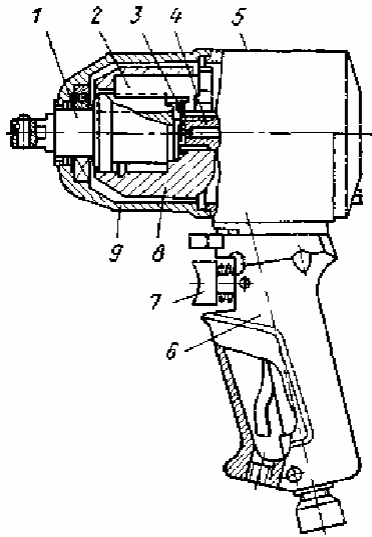
Обертач стенда застосовують в складі конвеєра при потоковому розбиранні. Вісь обертання агрегату, що розбирається, необхідно поєднати з центром ваги обертових мас, в цьому разі повороти предмета праці вимагають найменших моментів. на провідному валу редуктора може бути встановлений маховик з рукояткою, а кінець цього валу виконаний у вигляді шестигранника. Розбирається агрегат в цьому випадку повертають за рахунок обертання провідного валу редуктора з допомогою рукоятки вручну або гайковертом. Корпус редуктора закріплюють на несучою частини конвеєра.

Найбільшу частку різьборозбірних робіт виконують за загальної розбиранні агрегату.

У одиничному виробництві застосовують універсальні набори гайкових ключів (різкових, накидних та у вигляді головок з комірами) та викруток. В умовах ремонтного заводу різьбові з'єднання розбирають за допомогою гайковертів. Їх застосування підвищує продуктивність праці в 3...5 раз і зменшує кількість пошкоджень кріпильних деталей.



Мал. 2.12. Стенд для розбирання агрегатів: 1 - заснування; 2 - електродвигун; 3 - Редуктор; 4 - рама



Мал. 2.13. Гайковерт пневматичний ударного дії: 1 – шпindelь; 2 – кулачок; 3 – пружина; 4 – ротор; 5 – корпус; 6 – рукоятка; 7 – кнопка; 8 – маховик; 9 – кожух

Пневматичні або електричні гайковерти бувають одношпindelьними або багатошпindelьними.

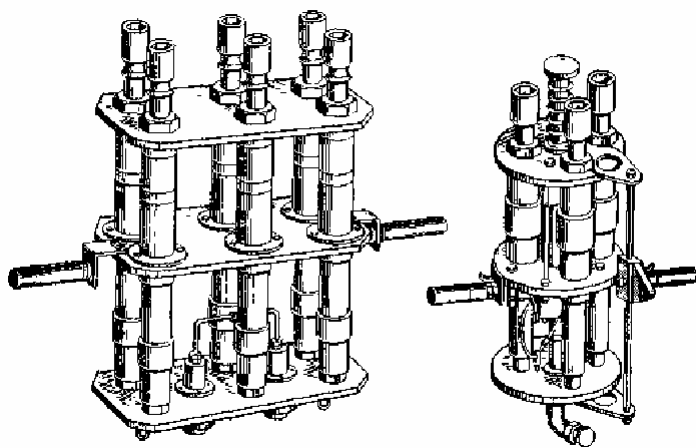
Поширений пневматичний гайковерт УПГ-16 дозволяє розбирання з'єднань діаметром до 16 мм, розвиває максимальний момент на ключі 200 Нм, споживає стиснене повітря під тиском 0,3...0,6 МПа, має масу 3,5 кг.

Електричні гайковерти оснащені високочастотними електродвигунами, споживаючими струм частотою 200 Гц під напругою 36 Ст.

Пневматичні гайковерти (рис. 2.13) мають малий ККД (7...10 %) та видають сильний шум при роботі. Електричні гайковерти мають порівняно високий ККД (50...60 %) та вимагають менших експлуатаційних витрат на використання.

У приводах шпindelів гайковертів при- змінюють ударно-імпульсні муфти, які збільшують момент відвертання і зменшують реактивний момент, переданий на руки робітника.

Застосування багатошпindelьних гайковертів (рис. 2.14) для розбирання груп різбових з'єднань підвищує продуктивність праці в 6...8 разів у порівнянні із застосуванням ручних гайковертів. Спеціалізовані розбірні пости оснащують стаціонарними одношпindelьними електричними гайковертами, встановленими на колонах, або багатошпindelьними гайковертами, які встановлюють на підвіска.



Мал. 2.14. Багатошпindelьні пневматично- ські гайковерти, зібрані з нормалізованих елементів

Пресорозбірні роботи виконують при вузловій розбирання за допомогою ручних гвинтових, механізованих пневматичних або гідравлічних пристроїв.

При невеликих обсяги виробництва пресові з'єднання розбирають за допомогою ручних гвинтових знімачів, використовують м'язову енергію, которі розвивають зусилля до 50 кН.

Для розбирання вузлів автомобілів застосовують, наприклад, комплект знімачів ОРГ-8947. Для випресовування кулькового підшипника з торця колінчастого валу. двигуна використовують знімач 00Б-195-5-00.

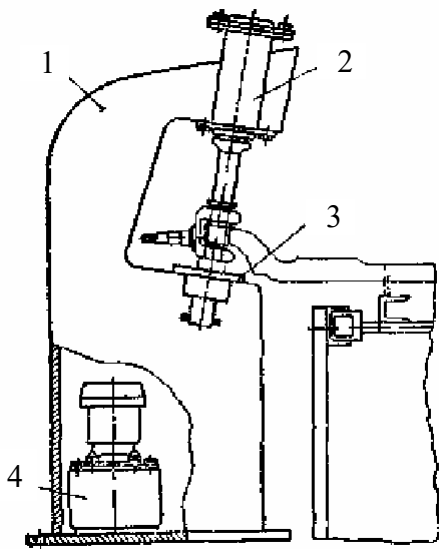
Механічні стенди (Мал. 2.15) і зйомники підвищують продуктивність _ праці в 3...5 раз по порівнянні з ручними знімачами. Широке застосування _ отримали пневматичні (тиск стисненого повітря 0,4...0,6 МПа) і гідравлічні (тиск олії 10 ... 25 МПа) приводи.

Пристрій для зняття гільзи циліндра (Мал. 2.16) містить гідроциліндр 7 із заплечиками, за допомогою яких він встановлюється на стінки блоку циліндрів, і поршень 6 зі штоком 5. на штоку співвісно йому встановлений клин 3 зі штифтом 4. Клин навантажений пружиною 2, яка прагне підняти його. У нижній частині штока на осях встановлені захоплення 1 для гільзи.

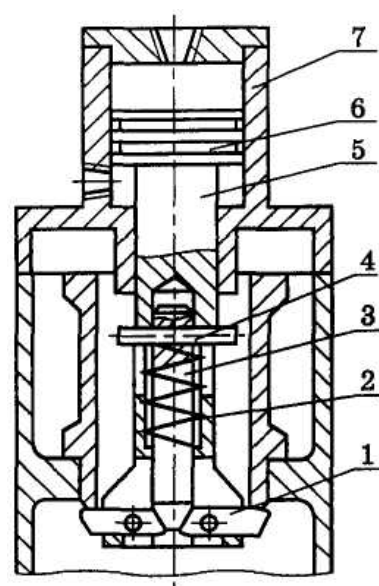
При подачі олії під тиском у порожнину циліндра 7 над поршнем 6 останній рухається вниз. Пружина 2 піднімає клин до упору штифтом 4 в стінку штока, при цьому зусилля від клина на захоплення не передається.

Пристрій вводять в отвір циліндра гільзи, захоплення 1, повертаючись на своїх осях, цьому не перешкоджають. Коли циліндр 7 своїми заплечиками стосується блоку циліндрів, захоплення 1 під дією власного ваги розташовуються горизонтально і стосуються майданчиків штоки.

Потім подають масло під тиском у порожнину циліндра під поршнем. Сила тиску від поршня 6 передається через захоплення 1 до знімається гільзі. Штифт 4 клина, після вилучення гільзи з блоку, упирається в стінку штока. Клин 3, що зупинився, діє на захоплення 1, зовнішні кінці яких, піднімаючись, переміщуються до центру та звільняють гільзу. Пристрій знімають з блоку циліндрів.



Мал. 2.15. Спеціальний гідравлічний прес для випресовування шворнів: 1 - станина; 2 - гідроциліндр; 3 - настановний стіл; 4 - насос



Мал. 2.16. Пристрій для зняття гільзи циліндра: 1 - захоплення; 2 - пружина; 3 - клин; 4 - штифт; 5 - шток; 6 - поршень; 7 - гідроциліндр

Додаток вібрацій до з'єднань, що розбираються, зменшує раз борочні моменти і зусилля.

Фахівці НТЦ "Вега" ІСЦ НАН України розробили обладнання для розпушення міцних забруднень, ослаблення посадок з'єднань (різьбових та пресових) та їх часткового розбирання. Принцип роботи обладнання ґрунтується на використанні високовольтних розрядів у рідині, що заповнює внутрішню порожнину агрегату. Потужні ударні хвилі створюють коливання в об'єктах, що розбираються, при цьому різьбові з'єднання, уражені іржею, легко розуміються.

Збереження деталей при розбиранні забезпечують застосуванням спеціалізованих стендів, обліком деталей та впровадженням системи оплати праці розборникам за здані на робочі місця сортування не зруйновані деталей.

Технологічні заходи, що забезпечують збереження деталей, зводяться до виключення ручного чи ударного розбирання. Остання розбирання призводить до облом фланців деталей, тріщин у корпусних деталях, погнутості листових деталей, руйнування різьблення, вибоїн на точних поверхнях, вигнутості довгих деталей та ін. збільшують витрату запасних частин на 15% та обсяг відновних робіт - На 20 %.

Запитання для самоконтролю

1. Який вплив мають забруднення на післяремонтне напрацювання агрегатів? 2. Як організують очисні та розбірні процеси в часі? 3. Яке значення має вивчення забруднень? 4. Наведіть види забруднень на поверхні деталей. 5. Які засоби застосовують для очищення деталей? 6. Які очисні середовища застосовують для очищення деталей від міцних забруднень (нагару та накипу)? 7. Наведіть параметри, якими визначають режим очищення? 8. Чи можна контролювати чистоту поверхонь деталей? 9. Які застосовують засоби для технологічного переміщення машин, що розбираються, розбирання різьбових і пресових з'єднань? 10. Які заходи забезпечують безпека деталей при розбиранні агрегатів?

ЛЕКЦІЯ 8. Сортування деталей ремонтного фонду

8.1. Пошкодження деталей

Очищені деталі ремонтного фонду сортують. Для цього вимірюють значення ряду встановлених параметрів і за результатами вимірювань відносять деталі до однієї з трьох груп: придатним для подальшого застосування, що підлягає відновленню (вихідним заготовкам) або утильним. З вихідних заготовок з певними поєднаннями ушкоджень утворюють партії, які потім спрямовують по окремим маршрутам відновлення. Вказані роботи виконують на сортувальному ділянці.

Пошкодження деталей - це неприпустимі, придбані в експлуатації, відхилення значень властивостей їх матеріалу та геометричних параметрів від тих значень, які встановлені для виготовлення або відновлення деталей.

Залежно від природи виникнення пошкодження деталей бувають у вигляді *зносів, втомних змін, деформацій, зламів, тріщин, пробіїв, корозії і старіння матеріалу.*

Ушкодження за місцем виникнення поділяють на *зовнішні та внутрішні*. Зовнішні ушкодження визначають оглядом або вимірами, а внутрішні – проникаючими методами.

Ушкодження описують відхиленнями розмірів, форми та взаємного розташування елементів від нормативних значень, розмірами тріщин і пробіїв, витратою пробної речовини (води, повітря) крізь течі, механічними характеристиками.

8.2. Способи і засоби визначення ушкоджень

Операції з визначення пошкоджень деталей такі: простукування та огляд; вимірювання лінійних та кутових розмірів; вимір параметрів форми та розташування поверхонь; виявлення поверхневих тріщин; визначення течій; вимір спеціальних Показників.

Простукування з прослуховуванням застосовують для визначення "ослаблених" посадок бандажів, штифтів, заклепок та ін., а також контролю різьбових з'єднань із натягом. З'єднання з малим натягом видають після удару вищий звук. Різьблення з натягом розбирають лише за необхідності.

Обломи, зруйновані різьблення та великі зовнішні тріщини виявляють *оглядом*. Застосовують складні лупи (ЛП-1, ЛАЗ, ЛПК-471) і штативні (ЛШ, ЛПШ-25, ЛПШ-462), мікроскопи відлікові (СВІТ-1М, СВІТ-2) і біноклярні БМІ.

Простукування з'єднань та огляд деталей відносяться до суб'єктивних органолептичних способів, що використовують слух і зір людини, інші способи є об'єктивними інструментальними.

Лінійні розміри елементів деталей вимірюють універсальними і спеціальними засобами. До універсальних засобів вимірювань відносять штангенциркулі (ГОСТ 166-89), штангензубоміри, штангенглибиноміри (ГОСТ 162-90), гладкі мікрометри (ГОСТ 6507-90), індикаторні нутроміри (ГОСТ 868-82 та 9244-75) та скоби (ГОСТ 11098-75). Для підвищення продуктивності вимірювань широко застосовують спеціальні засоби – непрохідні неповні граничні калібри, робочі розміри яких визначено ГОСТ 2015-84.

Діаметри внутрішніх і зовнішніх циліндричних поверхонь вимірюють у двох взаємно перпендикулярних площинах або у площині найбільшого зносу. Відповідальні різьбові шийки вимірюють різьбовими калібрами.

Кутові розміри вимірюють тригонометричними пристроями або кутомірами з ноніусами (ГОСТ 5378-66).

Якщо деталь визнають придатною за лінійними та кутовими розмірами, то перевірку продовжують для виявлення придатності за параметрами форми та розташування поверхонь.

Відхилення від *круглості* вимірюють кругломірами, від *плоскостності* - з допомогою лінійок, щупів або оптико-механічних приладів.

Відхилення від *взаємного розташування поверхонь* вимірюють з допомогою спеціальних засобів, оснащених важільно-зубчастими головками (ГОСТ 577-68). Наприклад, у блоці циліндрів у зборі з картером зчеплення двигуна внутрішнього згорання вимірюють співвісність корінних опор між собою та з отвором під коробку передач у картері зчеплення, биття торця картера зчеплення щодо осі корінних опор, паралельність торців першої корінної опори між собою та перпендикулярність їх до осі корінних опор, збіг та перпендикулярність осей циліндрів і корінних опор, відстані між осями циліндрів, паралельність осей корінних опор та отворів під розподільний вал відстань між ними, відстань між осями корінних опор та отвори під стартер. Більшість таких засобів створюють у своєму допоміжному виробництві.

Поверхневі втомні тріщини в деталях ремонтного фонду візуально невиразні визначають за допомогою магнітних, капілярних, або звукових методів. Перспективно застосування рентгеної гаммадефектоскопії.

Сутність *магнітного* способу полягає в тому, що магнітний потік, зустрічаючи на своєму шляху пошкодження з більшим магнітним опором, ніж опір ферромагнітного матеріалу, огинає його. Частина магнітного потоку виходить межі деталі, утворюючи потік розсіювання. Визначення останнього складає зміст способу.

Магнітні способи застосовують контролю деталей з ферромагнітних матеріалів. Ці способи прості та надійні, тому отримали широке поширення.

Для визначення магнітного потоку розсіювання застосовують магнітопорошковий, магнітографічний, феррозондовий і інші Методи. Найбільше поширення отримав перший Метод.

Магнітопорошковий спосіб включає: намагнічування заготовки, нанесення на поверхню, що перевіряється, магнітного порошку або його суспензії, виявлення пошкодження, очищення і розмагнічування заготівлі.

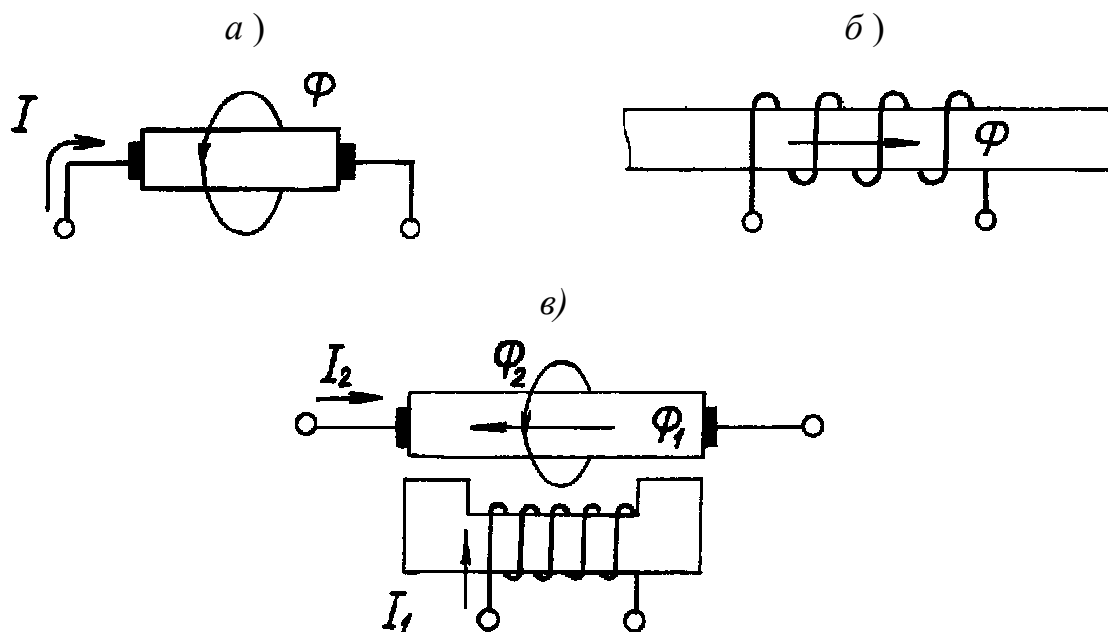
Залізні порошки отримують термічним розкладанням пентакарбонілу заліза $Fe(CO)_5$ або диспергуванням заліза електричною дугою в гасі, а порошок ферромагнітного оксиду заліза – окиснення магнетика. Найбільшого поширення набули чорні або темно-коричневі магнітні порошки, що представляють собою подрібнений оксид-закис заліза Fe_3O_4 і буро-червоний порошок - оксид заліза Fe_2O_3 . Для деталей із темною поверхнею використовують світлі порошки (з додаванням алюмінієвий пудри) або люмінесцентні порошки, містять люміно-

фор-люмоген світло-жовтого кольори. Частинки порошку мають розміри 0,1...60 мкм. Магнітні пасти, призначені для одержання суспензій у рідині, містять різні змочують, антикорозійні та інші добавки. Як рідина застосовують суміш гасу і трансформаторного олії в рівних кількостях. У 1 кг рідини міститься 30...50 г магнітного порошку.

Скупчення порошку над тріщинами намагнічених заготовок виявляють форму і розміри цих тріщин.

Пошкодження виявляють при напрямку магнітного потоку перпендикулярно тріщини. Прості заготівлі намагнічують в одному напрямі, а складні – у кількох. Застосовують три способи намагнічування: циркуляційне, полюсне і комбіноване.

Циркуляційне (поперечне) намагнічування виробляють пропусканням струму під напругою ~ 12 У через перевіряється заготівлю (Мал. 2.17, а) або через провідник, поміщений у її отвір. У цьому випадку добре виявляються поздовжні тріщини.



Мал. 2.17. Схеми намагнічування деталей: а - циркуляційного; б - полюсного; в - комбінованого; позначення: I, I_1, I_2 - струми; Φ, Φ_1, Φ_2 - магнітні потоки

Полюсне (поздовжнє) намагнічування ведуть за допомогою електромагнітів або соленоїдів (рис. 2.17, б), при цьому намагнічують заготовку вздовж свого найбільшого розміру та на ній виявляють тріщини, розташовані під кутом $65...90^\circ$ до поздовжньої осі заготівлі.

Величина струму, що пропускається через обмотку соленоїда при полюсному намагнічування, дорівнює

$$I = \frac{H \sqrt{D^2 + l^2}}{1,256 n}, \text{ А}, \quad (2.4)$$

де H - необхідна напруженість магнітного поля, А/м; D_3 – середній діаметр соленоїда, м; l - довжина соленоїда, м; n - число витків соленоїда.

Комбіноване намагнічування (Мал. 2.17, в) складається в одночасному намагнічування заготівлі двома або декількома магнітними полями різного напрямки для виявлення тріщин будь-якого напрямки. Для виявлення тріщин застосовують як постійний, так і змінний струм. Постійний струм використовують тільки для виявлення ушкоджень. Магнітне поле, створюване їм, однорідно і достатньо глибоко проникає в заготівлю. Змінний струм служить для виявлення тріщин і розмагнічування заготівель.

Напруженість магнітного поля в прикладеному магнітному полі поверхні заготівлі повинна мати значення 1590...3980 А/м, а при використанні залишковою намагніченості - 7960...15920 А/м.

У доданому магнітному поле визначають ушкодження деталей з магнітом'яких матеріалів (Ст. 2, Ст. 3, від сталі 10 до сталі 40), а в полі залишкової намагніченості – деталі, виготовлені з магнітожорстких матеріалів (легованих і високовуглецевих сталей).

Величину струму I для визначення тріщин у прикладеному полі при циркуляційному намагнічування визначають по формулі

$$I = (6...8) d, \text{ А}, \quad (2.5)$$

а в поле залишковою намагніченості

$$I = (17...20) d, \text{ А}, \quad (2.6)$$

де d - діаметр заготівлі, мм.

У ремонтному виробництві застосовують переносні і пересувні магнітні дефектоскопи ПМД-68, ПМД-70, ПМД-77, ПМД-3М, М-217 і ін. *Магнітографічний* спосіб полягає в намагнічування заготовки та записи магнітного потоку розсіювання на магнітну стрічку, якої покривають заготівлю, і подальшу розшифровку отриманої інформації. Для виявлення ушкоджень *феррозондовим* способом застосовують відповідні перетворювачі.

Заготовки з магнітожестких матеріалів повинні бути розмагнічені в змінному магнітному полі з амплітудою, що зменшується рівномірно від максимального значення до нуля. Чим більша магнітна проникність матеріалу та поперечні розміри заготовки, тим менша частота магнітного поля. Заготівлі з відношенням довжини до ширини, рівним більше п'яти, розмагнічують переміщенням через відкритий соленоїд. Короткі заготовки з великим поперечним перерізом погано розмагнічуються. Тому їх попередньо збирають у пакет і мають уздовж осі соленоїда. Ступінь розмагніченості перевіряють шляхом осипання заготовки сталевими тирсою, на поверхнях розмагнічених заготівель тирса

не утримуються. Для контролю розмагніченості застосовують феррозондовий _ полюсошукач ФП-1 або прилад контролю розмагніченості ПКР-1.

Капілярний спосіб є основним при роботі з заготовками з кольорових матеріалів, а також додатковим до магнітопорошковому способу. З його допомогою також визначають шліфувальні та термічні тріщини, волосовини, пори і інші дефекти при операційному контролі.

Зміст способу ось у чому. На очищену поверхню з тріщинами наносять проникаючу рідину (пенетрант) шляхом занурення заготовки у ванну з цією рідиною на 10...15 хв або нанесенням її за допомогою пульверизатора або м'якого пензля. Дають витримку для проникнення рідини у порожнини ушкоджень (пенетрант має низький поверхневий натяг). Потім заготовки очищають розчином ТМС і просушують підігрітим стисненим повітрям, що сприяє виходу рідини, що проникає на поверхню заготовки і розтіканню її по краях тріщини. Проникаюча рідина додатково витягають із тріщини на поверхню заготівлі сорбційним або дифузійним способом. У першому випадку на поверхню заготовки наносять сухий порошок силікагелю, каоліну або крейди (сухий спосіб) або суспензію порошку у воді або органічних розчинниках (мокрый спосіб). У другому випадку наносять покриття, в яке дифундує проникаюча рідина з області ушкодження. Цей спосіб має більшою чутливістю, чим сорбційний, його застосовують для виявлення дрібних тріщин. Чим глибша тріщина, тим ширша смужка рідини буде на поверхні заготівлі. У кінці операції заготівлю протирають ганчіркою або промивають струменем холодної води під тиском 0,2 МПа з наступним сушінням.

Для кращого виявлення смужки проникаючої рідини над тріщиною в її склад вводять квітки (або) світлоконтрастні речовини. Якщо пенетрант вводять барвники, що помітні при денному світлі на тлі білого проявника, то спосіб називають *капілярно-кольоровим*, а якщо вводять речовини, здатні флуоресціювати в ультрафіолетових променях, то спосіб називають *капілярно-люмінесцентним*.

У якості пенетранта при капілярно-кольоровому способі служать склади:

– гас 800 - мл, норіл-А 200 - мл, судан червоний 5С - 10 г/л;

– спирт - 90 %, емульгатор ОП-7 - 10 % і родамін 3 - 30 г/л;

– гас - 65 %, трансформаторне масло - 30 %, скипидар - 5 % та судан червоний 5С - 5 г/л.

склади пенетранта для капілярно-люмінесцентного способу наступні:

- гас - 50 %, бензин - 25 %, трансформаторне масло - 25 %, барвник-дефектоль зелено-золотистий - 0,25 г/л;

- гас - 75 %, бензол - 10 %, трансформаторне масло - 15 %, барвник-дефектоль зелено-золотистий - 0,25 г/л та емульгатор ОП-7 - 2...3 г/л.

Люмінесцентний контроль проводять за допомогою дефектоскопів марок ЛЮМ-1, ЛЮМ-2, ЛДА-3 або ЛД-4. Пенетрант висвітлюють ультрафіолетовими променями з допомогою ртутно-кварцових ламп ПРК-2, ПРК-4 або ПРК-7, світло від яких проходить через спеціальні світлофільтри типу УРС-3, УРС-6 та ін. Під дією опромінення пенетрант яскраво світиться жовто-зеленим кольором.

У кінці операції заготовлю протирають ганчір'ям або промивають струменем холодною води під тиском 0,2 МПа з наступною сушінням.

Освітленість робочого місця лампами розжарювання має бути не менше 500 лк для виявлення кольору судна, а при використанні ультрафіолетового випромінювання довжиною хвилі 315...400 нм – не менше 50 лк.

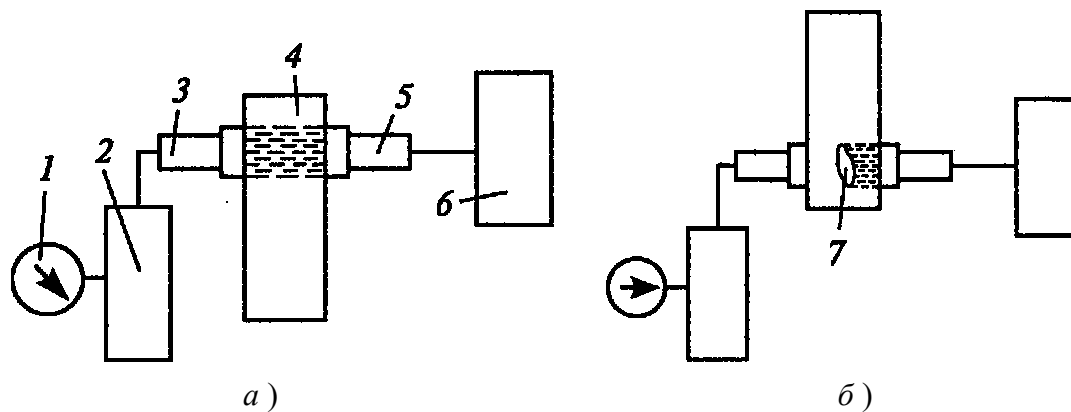
Поверхневі тріщини на заготовках нескладної форми визначають за допомогою *ультразвукових дефектоскопів*, які використовують звукові хвилі частотою 0,5...15 МГц. Найбільше застосування знайшли пристрої, працюючі за принципом випромінювання і прийому акустичних хвиль, що біжать і стоять, (рис. 2.18).



Мал. 2.18. Класифікація акустичних способів визначення тріщин

Пристрої, в яких застосовують ті, що біжать хвилі, ділять на три групи: що використовують проходження, відображення хвиль та імпедансні.

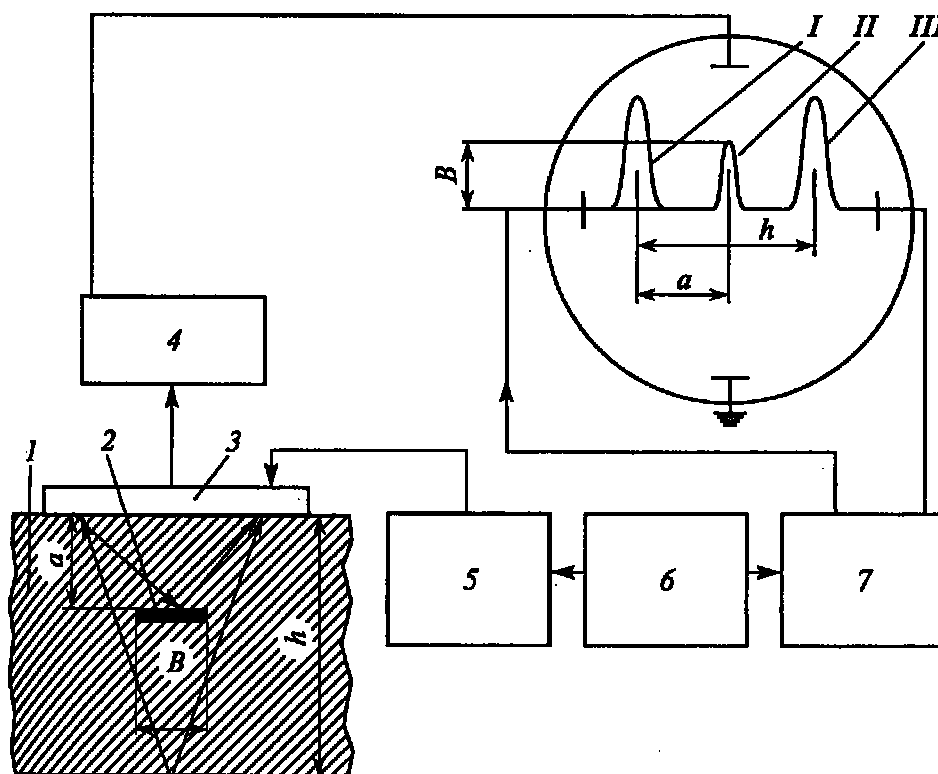
Способи *проходження* хвиль поділяють на тіньовий та тимчасовий. *Тіньовий* спосіб враховує зменшення амплітуди хвилі, минулою крізь ушкодження (рис. 2.19). *Тимчасовий* спосіб заснований на запізнюванні імпульсу, викликаного обгинання пошкодження хвилями.



Мал. 2.19. Схеми акустичного тіньового способу визначення пошкоджень:
a - ушкодження ні; *б* - пошкодження с

Спосіб *відображення* хвиль (ехоспособ) заснований на зіставленні часу переміщення відбитих хвиль від пошкодження та протилежної поверхні виробу (рис. 2.20). Відлуння застосовують у тому випадку, коли доступ до поверхні заготівлі можливий з однієї сторони.

Імпедансний спосіб заснований на аналізі зміни механічного ім'єдансу пошкодженого ділянки поверхні контрольованого об'єкта, з яким взаємодіє перетворювач. Про зміну ім'єдансу судять за характеристикам вагань перетворювача: частоті, амплітуді або фазі.



Мал. 2.20. Схема визначення ушкодження відлунням: 1 - заготівля; 2 - ушкодження ; 3 - перетворювач; 4 - підсилювач; 5 - генератор; 6 - синхронізатор; 7 - блок розгортки; I, II і III - імпульси (відповідно, зондуєчий, від ушкодження і донний); *У* - розмір ушкодження; *h* - товщина заготівлі, *a* - глибина розташування ушкодження

Способи, засновані на використанні стоячих хвиль, поділяються на порівняльний, резонансний і вільних коливань.

Порівняльний ультразвуковий спосіб заснований на зіставленні реальної ультразвукової характеристики виробу з еталонною. У заготівлі за допомогою перетворювача збуджують вібрації в ультразвуковому діапазоні. У міру дисипування акустичної енергії змінюється частота коливань заготівлі. Отримані приймальним перетворювачем вібраційні сигнали надходять у прилад і після посилення та фільтрації аналізуються блоком обробки. Значення амплітуд та частот сигналів, а також деякі спектральні характеристики (насамперед розподілу частот) порівнюють з еталонними, що зберігаються в блоці пам'яті приладу і на підставі цього порівняння роблять висновок про придатність заготівлі до відновлення. Еталонні значення вібраційних сигналів отримують з свідомо придатний для відновлення деталей.

Наявність пошкоджень або зміна властивостей матеріалу при *резонансному* способі визначають зміну резонансних частот порівняно з такими частотами для придатний деталей.

Відповідно до способу *вільних коливань* у частині виробу ударом збуджують механічні коливання та аналізують спектр збуджуваних частот. У виробках з тріщинами спектр, як правило, зміщується в високочастотну бік.

Неруйнівний контроль внутрішньої структури радіопрозорих виробів, а також текстури матеріалів ведуть за допомогою радіоінтроскопів, працюючих в режимі сканування. Інформація о внутрішньої структурі матеріалів міститься в амплітуді, фазі та характері поляризації відбитої або минулої хвилі. Фізико-механічні властивості матеріалів (величина зерна, модуль пружності, твердість, текстура та ін.) можуть визначатися акустичними засобами шляхом вимірювання швидкості поширення та коефіцієнта згасання пружних хвиль, характеристичного імпедансу і ін.

Внутрішні порожнини деяких деталей або з'єднання їх стиків перевіряють на *герметичність*. Ця властивість визначає здатність конструкції або матеріалу перешкоджати проникненню рідини чи газу (ГОСТ 24054-80) через стінки чи стики. Як пробна речовина застосовують воду, гас або повітря. Кількісна характеристика герметичність виражається витратою газу або рідини, що протікає через течу, або падінням тиску в порожнині від початкового значення за одиницю часу. Найбільше поширення в ремонтному виробництві отримали газові манометричні методи. За допомогою їх контролюють блоки, головки та гільзи циліндрів, впускні труби та газопроводи, корпуси очищувачів повітря і інші Вироби.

Герметичність стінок водяний сорочки головки циліндрів перевіряють з допомогою стенда КІ-12587 (Мал. 2.21). Пробним речовиною є стиснутий повітря під тиском 0,4 МПа. Деталь при випробуванні поміщають в воду. Розташування і розмір течі визначають по виходу бульбашок повітря.

Основні частини стенда: ванна 1, заповнена водою, поворотна плита 2 для встановлення головки циліндрів (кут повороту плити близько 180°) та пневматичні приводи.

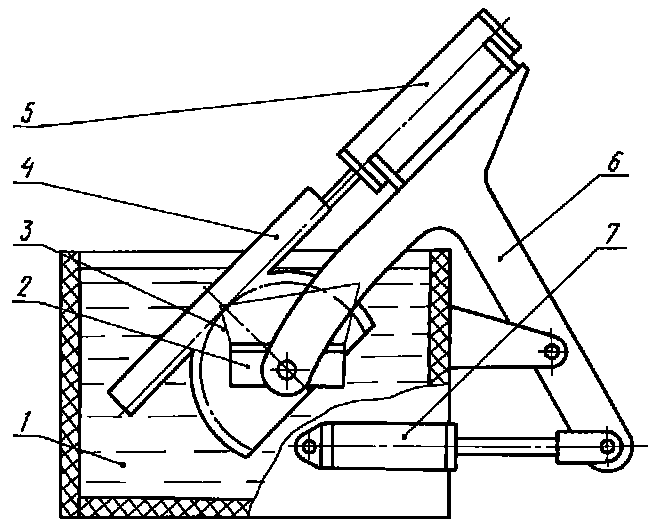
Стенд працює наступним чином. Стиснутий повітря подають в порожнину під поршнем пневмоциліндра 7, шток якого втягується і повертає важіль 6 годинної стрілки, а плита 2 переміщається в верхнє становище.

Перевірювану головку циліндрів встановлюють на плиті, стик між ними ущільнюють гумовий прокладання. У порожнина водянй

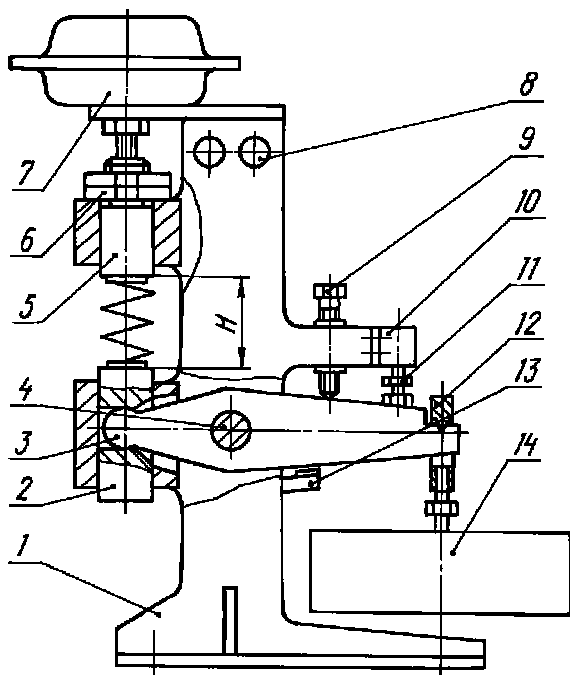
сорочки подають стислий повітря. З допомогою пневмоциліндра 7 важіль 6 повертається проти вартвий стрілки, а головка циліндрів виявляється в у де. За допомогою пневмоциліндра 5 і зубчатої пари Рейка - сектор" головка циліндрів повертається у поле зору оператора для виявлення місця течі.

Продуктивну і об'єктивну сортування гвинтових пружин по їх жорсткості забезпечує стенд, представлений на Мал. 2.22.

Корпус 1 стенду кріплять на верстаті. Скалки 2 і 5 встановлені зі ковзанням у співвісних втулках, причому у верхню качалку 5 ввернуть шток пневмокамери 7, хід якого обмежений гайками 6. У нижній качалці 2 є паз, який входить одним кінцем поворотний важіль 3 (співвідношення плечей 1:2), напресований на вісь 4. На іншому кінці важеля встановлена призма 12 з вантажем 14, вага якого дорівнює половині необхідного зусилля стиснення контрольованої пружини. Нижня частина важеля взаємодіє з упором 13, а верхня - з регулювальним болтом 9 і кінцевим вимикачем 10 з нормально розімкненими контактами (момент його спрацьовування регулюють болтом 11). На корпусі стенда встановлено світловий індикатор 8 з лампочками зеленого і червоного кольори.



Мал. 2.21. Стенд для контролю герметичність головки циліндрів: 1 - ванна; 2 - плита; 3 - сектор зубчастий; 4 - рейка; 5 та 7 - пневмоциліндри; 6 - важіль



Мал. 2.22. Стенд для контролю жорсткості пружин: 1 – корпус; 2, 5 – качелі; 3 – важіль; 4 – вісь; 6 – гайки регульовальні; 7 – пневмокамера; 8 – світловий індикатор; 9 та 11 – болти регульовальні; 10 – кінцевий вимикач; 12 – Призма; 13 – упор; 14 – вантаж

залежності від розміру цих ушкоджень (Значень зносів, довжин тріщин, площі пробіів і ін). У першу черга знаходять пошкодження, при наявності яких деталей вибраковують.

При сортуванні деталей призначають суцільний контроль, оскільки вони можуть мати критичні ушкодження.

Пошкодження на деталі позначають, а відповідному полі відомості (рис. 2.23) ставлять знак “+”. Відсутність позначки означає придатність елементу деталі. При технологічній підготовці виробництва визначають організацію обліку деталей та спосіб позначення пошкоджених елементів. Можливі такі рішення:

1. Пошкоджені місця позначають фарбою. Зміст ушкодження шифрують кольором фарби і характером ліній. Типова технологія ДержНІТІ рекомендує помічати деталі такими кольорами: зеленим – придатні деталі, жовтим – деталі, придатні лише для з'єднання з новими чи відновленими до номінальних розмірів деталями, білим – деталі, підлягають відновленню на даному підприємстві, синім – деталі, що підлягають відновленню на спеціалізованому підприємстві, червоним – брут;

2. Пошкодження записують на бланках встановленою форми, а бланки приклеюють до деталей. Деталі надходять на робочі місця їх відновлення, де робітники усувають вказані ушкодження. Контро-

Перевірювану пружину встановлюють на опорну поверхню качалки 2 при вимкненій пневмокамері 7 і піднятою качалці 5. Включають пневмокамеру. При цьому придатна пружина передає на важіль зусилля, достатня для підйому вантажу 14, з торканням важелем болта 9 (загоряється зелена лампочка), в протилежному випадку важіль залишається нерухомим (горить червона лампочка) і жорсткість пружини повинна бути відновлена.

8.3. Організація сортувальних робіт

При сортуванні деталей застосовують, як правило, якісний спосіб визначення пошкоджень, тобто. встановлюють факт їхньої наявності чи відсутності. Виняток становить визначення пошкоджень, спосіб усунення яких призначають в

лер на своїй посаді в кінці лінії відновлення визначає повноту і якість робіт;

3. На деталях вибиває порядковий номер. Пошкодження кожної деталі шифрують, відомості про них у вигляді відомості ушкоджень вносять у пам'ять ПЕОМ. На кожному робочому місці є монітор. Робочий робить запит та усуває пошкодження. Контролер визначає повноту та якість відновлення. Така організація перспективна за необезличеного методі ремонту агрегатів.

Відомість ушкоджень деталі

| (найменування деталі, номер по каталогу) | | | | | |
|--|---|---|---|-----|----------|
| Номер деталі порядковий | Пошкодження: номер, найменування, наявність (+) | | | | |
| | 1 | 2 | 3 | ... | <i>n</i> |
| 1 | | | | | |
| 2 | | | | | |
| 3 | | | | | |
| ... | | | | | |
| <i>m</i> | | | | | |

Сортувальник _____ (Прізвище, в.о.) " _ " _____ 200_р.
(Підпис)

Мал. 2.23. Форма відомості обліку ушкоджень деталей

Останні два методи нанесення позначок відносяться до вказівки пошкоджень великих деталях. Дрібні деталі переміщують партіями в нумерованому контейнер.

Облік стану окремих великих деталей та партій дрібних деталей є основою прогнозу трудомісткості та тривалості відновлення цих деталей.

Оснащення робочих місць сортування необхідними засобами та організація додаткових слюсарних робіт з усунення нескладних ушкоджень (вибоїн, погнутості і ін) наводить до значному зменшенню витрат на ремонт агрегатів. З деталей ремонтного фонду двигунів як придатні можна вибрати: 23% поршнів, 30% шатунних і 10% корінних вкладишів, 20% накладок ведених дисків зчеплень, 50% розподільних валів, 40% штовхачів, 15% поршневих кілець і 40% поршневі пальці.

8.4. Групування деталей по маршрутам їх відновлення

Деталі, вимагають відновлення, мають, як правило, стійкі поєднання пошкоджень, що визначаються конструкцією деталей та умовами експлуатації. Технологічний процес відновлення деталі, побудований для усунення таких поєднань пошкоджень, виявляється більш ефективним, чим безліч процесів, усувають окремі ушкодження.

Таким чином, *підфектну* технологію розробляють для усунення окремих пошкоджень, а *маршрутну* – для усунення існуючих поєднань ушкоджень по встановленим маршрутів.

Проф. К.Т.Кошкін вперше запропонував і на 5-му АРЗ м. Москви впровадив маршрутну технологію відновлення деталей При групуванні деталей для організації маршрутної технології їх відновлення необхідно враховувати такі принципи:

1. Поєднання пошкоджень у кожному маршруті має бути об'єктивно існуючим. Поєднання ушкоджень встановлюють дослідженнями великого кількості деталей;

2. Кількість маршрутів відновлення деталей має бути мінімальною. Велика кількість маршрутів ускладнює організацію, вимагає великий площі складів. Кількість маршрутів може бути умінь шено шляхом об'єднання подібних поєднань пошкоджень, відмінних друг від друга незначною трудомісткістю усунення, а також виключенням маршрутів з поєднаннями пошкоджень, що рідко зустрічаються. Скорочувати кількість маршрутів можна, можливо об'єднанням операцій по усунення взаємопов'язаних пошкоджень (відновлення співвісних отворів, орієнтованих друг щодо друга площин і ін);

3. Спосіб відновлення деталі повинен враховувати вимоги до точності взаємного розташування поверхонь. Наприклад, у бобищі блоку циліндрів під гільзу можуть бути зношені поверхні робочого торця та (або) отвори. Якщо прийнято спосіб відновлення бобишки установкою додаткової ремонтної деталі, то процес відновлення включають усунення обох пошкоджень незалежно від того, чи є однез них чи обидва одночасно;

4. Відновлення деталі за кожним окремим маршрутом має бути економічно доцільним. Як критерій ефективності виступають витрати на відновлення, а порівняльною базою є ціна новою деталей.

У МАДІ розроблено методику формування маршрутів відновлення деталей та оптимізацію їх кількості шляхом послідовного перебору і об'єднання поєднань ушкоджень.

за мірі освіти необхідного кількості деталей формують їх партії, які спрямовують на відповідний ділянка відновлення.

Запитання для самоконтролю

1. Яке зміст поняття Сортування деталей ремонтного фонду"? 2. Чим відрізняються _ друг від друга терміни "дефект" і "пошкодження"? 3. Які Ви знаєте основні ушкодження деталей? 4. Наведіть органолептичні та інструментальні способи визначення ушкоджень. 5. Які ви знаєте способи визначення тріщин? 6. З який метою і як групують деталі перед відправкою на ділянки їх відновлення?

Лабораторна робота

ВИЗНАЧЕННЯ ТЕХНІЧНОГО СТАНУ ДЕТАЛІ

Ціль роботи - придбати практичні навички по визначенню технічного стану деталі ремонтного фонду (колінчастого валу) та призначення маршруту відновлення.

Обладнання, засоби вимірювання, документація : верстат; колінчастий вал двигуна УМЗ-451М; призми для установки деталі; скоби СР-50 і СР-75 (ГОСТ 11098-75); мікрометр МК-125 (ГОСТ 6507-78); індикатор вартового типу зі штативом (ГОСТ 868-63); нутромір 18 - 50 (ГОСТ 9244-75); різьбовий калібр М27-НБ; калібр пластинчастий для контролю шпонкового паза під шестірню; магнітний дефектоскоп ПЕД-50; технологічна карта.

Порядок виконання роботи.

– встановити вал на призми дефектоскопа, пропустити струм, завдати на шийки завис магнітного порошку і переконатися у відсутності тріщин на шийках та жолобниках;

– встановити вал крайніми корінними шийками на призми;
– виміряти діаметри всіх шийок і фланця;
– виміряти діаметр отвори під підшипник;
– перевірити придатність різьблення під храповик;
– визначити придатність шпоночного паза під шестерню по ширині;
– виміряти биття середньої корінний шийки вала щодо крайніх;
– ухвалити рішення про придатність валу або призначення маршруту відновлення.

Зміст звіту : назва та мета роботи; найменування та операційний ескіз деталі з виділенням контрольованих параметрів; опис застосовуваного обладнання та засобів вимірювань; значення вимірюваних величин; результати порівняння отриманих значень із даними технологічної карти; обґрунтування прийнятих рішень.

ТЕМАТИКА ДОСЛІДЖЕНЬ І РЕФЕРАТІВ

1. Сучасні способи діагностування агрегатів і машин.
2. Якість очищення деталей і заходи по її вдосконалення.
3. Сучасні очисні технологічні середовища.
4. Аналіз і напрямки вдосконалення очисного обладнання.
5. Шляхи зниження трудомісткості розбірних робіт.
6. Забезпечення безпеки деталей при розбиранні агрегатів.
7. Класифікація і аналіз ушкоджень деталей, вступників на відновлення.
8. Оцінка запасу втомної міцності деталей.
9. Розвиток капілярних способів контролю деталей.
10. Сучасні способи визначення технічного стану деталей.

ВИМОГИ, ПЕРЕД'ЯЗАНІ ДО СТУДЕНТАМ

Студент повинен знати:

- технологічні процеси приймання машин у ремонт, їх діагностування, розбирання та очищення, визначення технічного стану деталей і їх сортування;
- класифікацію діагностичних засобів та зміст діагностичних операцій;
- види і властивості забруднень;
- взаємодія розбірних і очисних процесів;
- систему розбірного і очисного обладнання;
- технологічні очисні середовища;
- ресурсозберігаючі заходи;
- ушкодження деталей ремонтного фонду і причини досягнення ними граничного стану;
- способи і засоби визначення ушкоджень деталей;
- принципи маршрутною технології відновлення деталей.

Студент повинен вміти:

- призначати види та зміст операцій з діагностування агрегатів і машин;
- розробляти технологічні маршрути розбирання і очищення машин і агрегатів;
- вибирати обладнання для розбирання і очищення виробів;
- вибирати технологічні середовища для очищення ремонтуються об'єктів;
- вибирати засоби для визначення ушкоджень деталей;
- визначати поєднання ушкоджень для організації маршрутною технології відновлення деталей;
- намічати заходи по безпеці деталей при розбиранні агрегатів.

РЕЙТИНГОВИЙ КОНТРОЛЬ ЗНАНЬ МАТЕРІАЛУ

В результаті опитування студентів виявляється рівень знань початкових технологічних процесів ремонту машин: приймання машин в ремонт, їх передремонтне діагностування, розбирання та очищення та сортування деталей на придатні, підлягають відновлення і непридатні.

На високу оцінку заслуговують ті студенти, які знають наведені вище процеси, відповідні обладнання та організацію, впевнено відповідають на питання, поставлені в кінці досліджуваних тим.

ЛЕКЦІЯ 9. Відновлення деталей

9.1. Визначення відновлення і зміцнення деталі

Відновлення деталей – це технологічний процес відновлення їх справного стану та ресурсу шляхом повернення втраченої частини матеріалу через зношування та (або) доведення до нормативних значень властивостей, що змінилися за час тривалою експлуатації.

Деталі в результаті відновлення переходять у справний стан з будь-якого іншого.

Відновлені деталі протягом наступної експлуатації досягають граничного стану, як правило, у різні моменти часу. Граничний стан агрегату та необхідність його ремонту зумовлюють невелику кількість недовговічних деталей. Передчасні відмови деталей виникають через конструктивні або технологічні дефекти, які виявляють під час заводських випробувань та експлуатації відремонтованих агрегатів. Деталі, які відмовляють раніше за інших і визначають післяремонтну напрацювання агрегату, підлягають зміцненню.

Зміцнення деталей, що лімітують напрацювання відремонтованих агрегатів, - це підвищення опірності елементів цих деталей руйнуванню, залишковою деформації чи зношуванню.

Операції зміцнення деталей входять складовою в процеси їх відновлення. Деталі зміцнюють нанесенням зносостійких покриттів, термічною обробкою, пластичним деформуванням матеріалу, або комбінацією цих методів.

9.2. Структура процесу відновлення деталі

Деталь ремонтного агрегату під час свого перетворення на справну послідовно перебуває у таких станах (рис. 2.24): деталі ремонтного фонду, вихідної та ремонтної заготовок та відновленої деталей. Таке перетворення пов'язане із зміною геометричних параметрів, хімічного складу поверхневих шарів, їхньої структури (в т.ч. дислокаційної) та внутрішніх напруг. Деталь набуває сукупності необхідних властивостей в результаті виконання технологічного процесу.

Початкова заготівля - це очищена деталь ремонтного фонду з усувними ушкодженнями.

Вихідна заготівля в загальному випадку перетворюється на *ремонтну* заготівлю шляхом створення припусків на поверхнях, що відновлюються, а ремонтна заготовка – у відновлену деталь (внаслідок термічної і механічної обробки).



Мал. 2.24. Схема технологічного процесу відновлення деталей

Чистоту поверхонь деталей відновлюють шляхом їх очищення від експлуатаційних та технологічних забруднень.

Вихідні заготовки вибирають із деталей ремонтного фонду щодо їх технічного стану. Ці заготовки ділять на групи з однаковими поєднаннями усунених пошкоджень та у вигляді партій направляють на відповідні ділянки відновлення.

Попередня обробка заготовок різанням надає елементам, що відновлюються, правильну геометричну форму перед нанесенням покриттів або встановленням додаткових ремонтних деталей (ДРД).

Ремонтне виробництво має добре вивчене безліч способів створення припусків на обробку різанням відновлюваних поверхонь. Деякі деталі (вали, гільзи, поршні та ін.) допускають відновлення їх шийок, отворів та площинних елементів обробкою під ремонтні розміри. У такому разі ремонтні заготовки виходять із вихідних заготовок без нанесення покриттів або переміщення матеріалу.

Якщо ремонтні розміри деталі не передбачені або вони вичерпані, то ремонтну заготовку створюють нанесенням відновлювального покриття або встановленням та закріпленням ДРД, або переміщенням матеріалу заготовлі. Потім слід розмірна і структурна стабілізація елементів деталі шляхом відпалу.

Зносостійкість труться поверхонь визначається складом відновлювальних покриттів, термічною обробкою, обробкою різанням і поверхневим пластичним деформуванням.

Міцність деталі відновлюють шляхом надання їй перерізів початкових розмірів або встановленням та закріпленням ДРД. Суцільність та герметичність стінок деталей відновлюють зварюванням, установкою і закріпленням ДРД і просоченням герметизуючими складами.

Взаємне розташування, форму, розміри та шорсткість робітників поверхонь відновлюють обробкою різанням цих поверхонь більшості випадків після нанесення відновлювальних покриттів.

При чорновій обробці знімають основну частину операційного припуску. Якщо умовно поділити цю операцію на дві частини, то в першій її частині забезпечують необхідне взаємне розташування поверхонь деталі, тоді як у другій – форму її геометричних елементів. Точність взаємного розташування поверхонь забезпечують вибором технологічних баз та орієнтуванням деталі щодо рухомого інструменту, а точність форми - жорсткістю та точністю обладнання, вибором інструменту та режимів обробки. Взаємне розташування поверхонь заготовлі може бути відновлене і пластичним деформуванням її матеріалу шляхом виправлення.

В результаті чистової обробки досягають задану точність розмірів. Призначення оздоблювальних операцій полягає у знятті розміщеного шару в результаті попередньої механічної обробки та забезпечення необхідною шорсткості поверхонь.

Корозійну стійкість деталі відновлюють нанесенням захисних покриттів (металевих, лакофарбових або композиційних на полімерній основі).

Втомну міцність елементів, що сприймають циклічну навантаження, і жорсткість деталі відновлюють, відповідно, поверхневим та об'ємним пластичним деформуванням матеріалу. Призначення поверхневого пластичного деформування - закрити мікротріщини і створити наклепаний шар з внутрішніми напруженнями стиснення. Об'ємнепластичне деформування створює наклеп в робітником обсязі деталей.

Необхідне значення маси деталі і її розподіл щодо осей обертання та інерції досягають установкою врівноважувальних вантажів необхідної маси у певних місцях деталі або відповідним видаленням частини її матеріалу.

на оброблених деталях знаходяться технологічні забруднення (стружка, зерна абразивного інструменту, залишки СОЖ, полірувальні пасти та ін.), які здатні протягом декількох хвилин роботи викликати відмову системи мастила відремонтованого агрегату або агрегату в загалом. Деталі, що спрямовуються на складання, повинні бути очищені від цих забруднень. Особливу увагу приділяють очищенню масляних каналів та внутрішніх порожнин.

Операція контролю, оснащена засобами для вимірювання геометричних параметрів, фізико-геометричних властивостей та інших характеристик полягає у встановленні відповідності параметрів відновленої деталі вимогам технічної документації (креслення або картки технічного контролю). За її результатами ухвалюють рішення про придатність деталей.

Консерваційний захист деталей до 3...5 днів забезпечують технічні миючі засоби для очищення деталей від технологічних забруднень. Для більш тривалого зберігання (це відноситься до деталей, призначених для продажу) необхідна спеціальна консервація маслами, промасленим папером, парафіновмісними та іншими матеріалами.

Таким чином, основний зміст процесу відновлення деталі складають операції створення припуску на її поверхнях, термічної і механічної обробки.

Технологічні операції зазначених типів виконують на будь-якому ремонтному підприємстві, однак кількість освоєних видів кожної операції залежить від потужності та технічного рівня окремого заводу.

9.3. Концепція о технологічної спадковості

Вважалося, що якість поверхонь деталей забезпечують на останньої операції. Однак об'єктивно припустити, що властивості деталі формуються в протягом всього процесу її відновлення. Але одні з них передаються від операції до операції, а інші не передаються. Це відноситься як до позитивним, так і до негативним властивостям відновлюваних деталей.

Технологічна спадковість - це збереження властивостей відновлюваної деталі при переході від операції до операції.

Черговість технологічних операцій у процесі відновлення деталі підпорядкована накопиченню необхідних її властивостей під впливом вкладених матеріалів та енергії у заготовлю. Операції, що формують успадковані властивості, виконують раніше. Наприклад, взаємне розташування поверхонь та їх форма успадковуються добре, тому відповідні операції механічною обробки виконують першими. Операції, що відповідають за шорсткість поверхні, що успадковується погано, виконують у кінці процесу.

Якщо технологічна операція породжує серед інших властивостей та негативні, після неї виконують операцію, яка служить технологічним "бар'єром" для негативних властивостей. Наприклад, наплавлення призводить до зростання зерна та збільшення внутрішніх напруг матеріалу. Тому після неї виконують відпал чи нормалізацію, які служать технологічним "бар'єром" для зазначених небажаних властивостей.

Однотипні операції (нанесення покриттів, термічну та механічну обробку та ін.) при відновленні різних елементів деталі об'єднують і виконують разом.

Зміна хімічного і фазового складу, твердості і інших властивостей по товщині покриття та вглиб матеріалу деталі має відбуватися не стрибкоподібно, а плавно за встановленим законом. Зовнішній шар покриття, що бере участь у терті, забезпечує необхідну зносостійкість відновленого елемента, наступний шар підвищує міцність деталі, у тому числі циклічну, а суміжні шари покриття та основи забезпечують міцне з'єднання покриття з матеріалом деталей.

Запропоновано нову структуру покриття: метал – оксид – карбід. У цій композиції поверхневий карбідний шар товщиною 5...15 мкм, що бере участь у терті, знижує коефіцієнт тертя і знос з'єднання, оксидний шар завтовшки до 300 мкмсприймає контактні навантаження, а метал покриття сприймає все навантаження, прикладену до елемента деталі, і передає її основного металу.

Необхідний градієнт значень властивостей по товщині покриття забезпечується нанесенням шарів покриття з різних матеріалів або зміною режимів нанесення покриття з одного матеріалу.

При створенні ремонтної заготовки в основному формують хімічний склад і структуру матеріалу робітників поверхонь деталі шляхом ви-

бору матеріалу покриття і умов його нанесення, що в значною міривизначає післяремонтну надійність деталі. Надалі структура матеріалу і необхідна сукупність властивостей відновлюваних поверхонь будуть покращено термічною і механічною обробкою.

Нанесення покриттів виключає застосування дорогих та дефіцитних матеріалів (сталі ШХ15, 38ХС, 38ХГН та ін.) при виготовленні деталей та допускає застосування для цих цілей конструкційних сталей (сталь 40ін). В умовах абразивного зношування термін служби деталей із покриттями перевищує у 2,0...2,5 рази цей показник деталей із загартованими поверхнями.

У основу класифікації способів створення ремонтних заготівель покладено ознаки отримання припусків на поверхнях деталей, що відновлюються, а також види споживаної енергії. Процес створення ремонтних заготівель з покриттям буде визначено, якщо вказано:

- джерело матеріалу (Зовнішній - матеріал надходить з навколишнього середовища, внутрішній - сама вихідна заготівля, без використання матеріалу);

- ступінь дроблення матеріалу (іони, молекули, частинки, краплі, вся маса покриття);

- час дроблення матеріалу в процесі нанесення покриття (перед нанесенням, при нанесенні);

- вид середовища перенесення матеріалу (рідкий розчин, стиснене повітря, продукти горіння газів, плазма, вакуум);

- стан що наноситься матеріалу (тверде, рідке, пароподібне);

- стан матеріалу поверхні заготівлі (тверде, рідке);

- спосіб захисту матеріалу і відновлюваної поверхні від шкідливого впливу навколишнього середовища (без захисту, з місцевим захистом, камері із захисною середовищем, у вакуумі);

- вигляд зв'язку між покриттям і основою (хімічна, механічна і ін);

- види енергії, відповідно, на дроблення, переміщення та закріплення матеріалу (механічна, хімічна, теплова, електрична, магнітна та ін).

У застосовуваних способах створення ремонтних заготовок використовують різні поєднання наведених ознак. Нові поєднання визначають патентоохоронні рішення. Винаходи на цю тему включені в МПК В23 Р6/00.

Ремонтні заготовки одержують без вкладення або з вкладенням матеріалів у вихідні заготовки (рис. 2.25). У першому випадку елементи заготовки обробляють під ремонтні розміри і як припуски використовують зношені шари матеріалу заготовки або її матеріал переміщують всередині обсягу заготовки для обробки під номінальні розміри. У другому випадку на елементи, що відновлюються, наносять покриття і деталь. в процесі відновлення набуває номінальні розміри.



Мал. 2.25. Класифікація способів створення ремонтних заготівель

Матеріал відновлюваного елемента деталі такий самий, як матеріал основи, в випадку примусового переміщення матеріалу деталі в зону зношування або при обробці зношених поверхонь під ремонтні розміри (без покриття). В інших випадках матеріал відновлюється поверхні, як правило, відрізняється від матеріалу основи.

Спосіб отримання з'єднань деталей з ремонтними розмірами буває _ основним при освоєнні ремонту агрегатів, коли обмежені або відсутні _ потужності по нанесення покриттів. Спосіб забезпечує найменшу

трудомісткість відновлення, правильну геометричну форму елементів, що відновлюються, і повертає з'єднанню деталей початковий Проміжок. Однак його реалізація пов'язана з великими витратами на придбання _ однієї з замінюваних деталей, а при експлуатації можливо підвищене _ зношування деталей пари через зняття при обробці однієї з них з носостійкого шару матеріалу. Знижується також втомна міцність валів.

Зношування корінних шийок колінчастих валів збільшується на 15...20 %, починаючи з третього ремонтного розміру, а втомна міцність знижується до 25 % при досягненні останнього ремонтного розміру. Розподільні вали з кулачками, у яких шліфуванням _ знято шар завтовшки 1 мм, знижують потужність двигуна на 20 % і на стільки ж збільшують питому витрату палива. Результат пояснюється погіршенням наповнення циліндрів за рахунок зменшення "часу-перетину" відкриття клапанів. Наведені при мірі підкреслюють важливість відновлення номінальних розмірів деталей.

Покриття наносять наплавленням, напиленням, приварюванням, електролізом, хімічним осадженням з розчинів і іншими способами.

Чільне місце у процесах створення ремонтних заготовок займає наплавлення, своєю чергою до 80 % її обсягу посідає механізовані види. При наплавленні застосовують різні джерела тепла для нагріву нанесених матеріалів і заготівлі.

Отримує розвиток напилення матеріалу. У залежності від виду енергії, що витрачається на дроблення, нагрівання та перенесення матеріалу розрізняють основні види газотермічного напилення: електродугове, газополум'яне, детонаційне і плазмове.

Електроконтактний приварювання закріплюють на відновлюваних поверхнях стрічку, дріт та порошки з малими витратами енергії, не завдаючи шкоди навколишнього середовища.

Електрохімічні та хімічні покриття наносять на деталі з невеликими зносами.

Для отримання ремонтних заготовок у невеликому обсязі застосовують паяння, заливання металів та пластмас.

Процеси створення припусків з застосуванням ДРД підрозділяють в через висимість від способу закріплення ДРД і використовуваної при цьому енергії.

Процеси переміщення матеріалу заготівлі пластичним деформуванням поділяються в залежності від виду джерела енергії та співвідношення напрямів сил і деформацій.

СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Сажко В. А. Електрообладнання автомобілів і тракторів : підручник. Київ, : Каравела, 2008. 400 с.
2. Лудченко О. А. Технічне обслуговування і ремонт автомобілів. Організація і управління : підручник. Київ : Знання-Прес, 2004. 478 с.
3. Бабіч Б. С., Лущик В. В. Технічне обслуговування й ремонт металевих кузовів автомобілів : підручник. Київ : Либідь, 2001. 460 с.
4. Технологічне проектування автотранспортних підприємств : навчальний посібник / С. І. Андрусенко та ін. Київ : Каравела, 2009. 368 с.
5. Automobiles : навчальний посібник з англійської мови / Н. І. Марченко та ін. Житомир : ЖДТУ, 2005. 256 с.
6. Формальчик Є. Ю., Оліскевич М. С., Мاستикаш О. Л., Пельо Р. А. Технічна експлуатація та надійність автомобілів : навчальний посібник. Львів : Афіша, 2004. 492 с.
7. Полянський С. К., Коваленко В. М. Експлуатаційні матеріали : підручник. Київ : Либідь, 2003. 448 с.
8. Кисликов В. Ф., Лущик В. В. Будова й експлуатація автомобілів : підручник. 5-те вид. Київ : Либідь, 2005. 400 с.
9. Положення про технічне обслуговування і ремонт дорожніх транспортних засобів автомобільного транспорту : наказ Міністерства транспорту України від 30.03.1998 № 102. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0268-98#Text>
10. Зінько Р. В., Лозовий І. С., Скварок Ю. Ю. Ремонт автомобіля : навчальний посібник. Дрогобич : Дрогобицький державний педагогічний університет ім. Івана Франка, 2012. 272 с.
11. Дудченко О. А. Технічне обслуговування і ремонт автомобілів : підручник. Київ : Знання-Прес, 2003. 511 с.

Навчальне видання

РЕМОНТ МАШИН

Методичні рекомендації

Укладач: **Марченко** Дмитро Дмитрович

Формат 60x84 1/16. Ум. друк. арк. 6,31.

Тираж 100 прим. Зам. № ____

Надруковано у видавничому відділі
Миколаївського національного аграрного університету
54020, м. Миколаїв, вул. Георгія Гонгадзе, 9

Свідоцтво суб'єкта видавничої справи ДК №4490 від 20.02.2013 р.