

Міністерство освіти і науки України
Луцький національний технічний університет

С.М. Хомич

Ремонт сільськогосподарських машин

Навчальний посібник

Інформаційно-видавничий відділ
Луцького національного технічного університету
ЛУЦЬК 2021

УДК 631.3(07)

Р 37

*Рекомендовано до друку рішенням Вченої ради
Луцького національного технічного університету
(протокол № 10 від «27» квітня 2021 року)*

Рецензенти:

Налобіна О. О., доктор технічних наук, професор,
Національний університет водного господарства та природокористування;

Попович П.В., доктор технічних наук, професор,
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя;

Дідух В.Ф., доктор технічних наук, професор,
Луцький національний технічний університет.

Хомич С.М.

Р 37

Ремонт сільськогосподарських машин: навчальний посібник /
С.М. Хомич. – Луцьк : Інформ.-вид. відділ Луцького НТУ,
2021 – 242 с.

У навчальному посібнику наведено основні положення, методи та технології ремонту сільськогосподарських машин.

Висвітлені питання про загальні технологічні процеси ремонту машин і обладнання та управління їх технічним станом, системи технічного обслуговування машин, термічну та хіміко-термічну обробку відновлюваних деталей, відновлення деталей електродуговим, газовим зварюванням і наплавлення, пластичною деформацією, полімерними матеріалами, а також механічні і електрофізичні методи ремонту.

Також у праці представлені матеріали ремонту енергетичних засобів і сільськогосподарської техніки. Серед них досконало описано наступні технології: ремонту блок-картерів, кривоштанно-шатунного та газорозподільного, механізмів; ремонту систем живлення, мащення і охолодження двигунів; ремонт механізму щеплення та керування; ремонт гідравлічних систем та електрообладнання; ремонт типових деталей силової передачі, ходової частини, рам, кабін, облицювання і гумотехнічних виробів.

Окремими темами подані питання ремонту типових деталей ґрунтообробних знарядь, посівних та садильних машин, типових апаратів і механізмів збиральних машин а також ремонт машин та обладнання тваринницьких ферм.

Навчальний посібник призначений для студентів вищих навчальних закладів, які навчаються за спеціальністю “Агроінженерія”.

УДК 631.3(07)

© С.М. Хомич, 2021

ПЕРЕДМОВА

Через вимивання основних фондів із сільськогосподарської галузі поповнення парку обслуговуючої техніки значною мірою відбувається за рахунок техніки яка була у вжитку в країнах західної Європи. Така техніка завдяки досконалій системі технічного сервісу володіє значним залишковим ресурсом. Проте серед складових знаходяться вузли ресурс яких близький до граничного, а завод виробник передбачає лише його повну заміну на новий вузол. При цьому вартість такого вузла може досягати 100-200 % від вартості машини загалом.

Тому на сьогоднішній день постає потреба на ринку праці у невеликих та середніх підприємствах технічного сервісу, які б спеціалізувались на технічному обслуговуванні, поточному та капітальному ремонті окремих складових сільськогосподарських машин.

Особлива роль тут належатиме капітальному ремонту. Цей вид ремонту проводять для відновлення роботоздатності і повного (або близького до повного) ресурсу машин чи їх вузлів та агрегатів.

Таким чином дисципліні «Ремонт сільськогосподарських машин» належить важливе місце під час підготовки фахівців за спеціальністю «Агроінженерія». Але справді ґрунтовні знання із даної дисципліни студенти можуть здобути лише поєднуючи роботу в аудиторії під керівництвом викладача із самостійним опрацюванням матеріалу. Надати допомогу студентам у опрацюванні тем теоретичного курсу покликане пропоноване видання.

ЛЕКЦІЯ 1. ЕКСПЛУАТАЦІЙНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ МАШИН, СИСТЕМА ЇХ ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ ТА РЕМОНТУ

1. Основні поняття та особливості технології ремонту сільськогосподарської техніки

Технологія являє собою сукупність знань про способи та засоби проведення виробничих процесів. Наукове завдання технології – виявлення фізичних та інших закономірностей для визначення та використання на практиці найбільш ефективних методів досягнення результатів конкретного виробництва.

Ремонтне виробництво спрямоване на підвищення ефективності використання машин та обладнання шляхом відновлення і підтримання їх технічного стану.

Одним із вихідних факторів ремонтного виробництва є придатність техніки до відновлення своїх властивостей та збереження їх у заданих межах за відповідних умов експлуатації. Ця властивість машин та обладнання відображена в характеристиці їх надійності.

Надійність – властивість технічного об'єкта зберігати в часі у заданих межах значення всіх параметрів, що характеризують здатність виконувати необхідні функції за заданих режимів і умов застосування, технічного обслуговування, ремонтів, зберігання та транспортування. Таким чином ремонтне виробництво пов'язане з проблемою забезпечення надійності техніки, що експлуатується.

Технологія ремонтного виробництва являє собою сукупність знань про найбільш ефективні способи і засоби впливу на технічний стан машини та обладнання для забезпечення їх експлуатаційної надійності.

Надійність як найважливіший показник якості машини формується на всіх етапах конструювання, виготовлення, експлуатації і ремонту. Виходячи з цього, методи забезпечення надійності поділяють на конструктивні,

експлуатаційні, технологічні при виготовленні та технологічні при ремонті.

Експлуатація та ремонт машин і обладнання суттєво взаємопов'язані. Особливо це проявляється під час розгляду технічного обслуговування.

Управління технічним станом машин, що експлуатуються за допомогою методів ремонту нерозривно пов'язане із рішенням ряду оптимізаційних задач на основі застосування економічних критеріїв, а реалізація конкретних ремонтно-обслуговуючих дій вимагає відповідної організаційно-технічної підготовки виробничої бази.

Ремонт машин обов'язково пов'язаний із їх здатністю до вільного розчленування на складові частини, які можуть мати ту чи іншу ступінь складності компонування із більш простих конструктивних елементів. Вихідним елементом конструкції машини є деталь.

Деталь – це виріб виготовлений із однорідного за найменуванням та маркою матеріалу без виконання операції збирання (леміш, колінчастий вал, поршневий палець, поршневі кільця, болт, заклепка, сегмент і ін.).

Складальна одиниця – це виріб, складові частини якого з'єднані між собою у процесі збиральних операцій (двигун, редуктор, коробка передач, корпус плуга і ін.). Складальні одиниці поділяють за порядком складності: першого, другого ... і т. д. Наприклад двигун у зборі із зчепленням – складальна одиниця першого порядку, а окремо двигун – складальна одиниця другого порядку. Складальні одиниці найвищого порядку розчленовуються лише на деталі.

Машина являє собою складну систему, сукупність сумісно діючих елементів-агрегатів і механізмів, які забезпечують виконання її функцій.

По відношенню до трактора елементами являються агрегати і механізми, а по відношенню до агрегатів і механізмів - деталі.

Сучасний трактор середнього класу складається з 15-18 тис. деталей, з котрих 7-9 тис. втрачають свої початкові властивості під час роботи, при чому близько 3-4 тис. деталей мають термін служби менший ніж трактор і є об'єктом особливої уваги при експлуатації. З них 200-400 деталей "критичні" по надійності, частіше інших вимагають заміни, викликають найвищий простій тракторів. Звідси зрозуміло, як важливо мати інформацію про надійність цих механізмів, деталей і агрегатів, від котрих залежить технічний стан трактора.

2. Технічний стан машин і основи кількісної оцінки їх надійності

Технічний стан машини – це сукупність властивостей об'єкта, які змінюються в процесі експлуатації та характеризують його придатність до використання за призначенням. Ці властивості в заданий момент визначаються значенням параметрів та якісними ознаками перелік яких визначений технічною документацією.

В процесі експлуатації СГМ її технічний стан змінюється і у заданий момент часу вона може виявитись справною чи несправною, роботоздатною чи нероботоздатною

Справний стан – стан СГМ за якого вона відповідає всім вимогам нормативно-технічної та конструкторської документації.

Несправний стан (несправність) - стан СГМ, при котрому вона не відповідає хоча б одній із вимог, які встановленні нормативно-технічною та конструкторською документацією.

Роботоздатний стан - стан СГМ, при котрому значення всіх параметрів, які характеризують її здатність виконувати задані функції, відповідає вимогам нормативно-технічної або конструкторської документації. Заданими

параметрами можуть бути потужність двигуна, витрата палива або масла та інше.

Непрацездатний стан - стан СГМ, при котрому значення хоча б одного заданого параметра, який характеризує здатність її виконувати задані функції, не відповідає вимогам, встановленим нормативно-технічною та конструкторською документацією.

За очевидної подібності понять справної та роботоздатної СГМ різниця між ними полягає в тому, що перше більш повне по відношенню до другого. Справний об'єкт завжди роботоздатний. У той час як роботоздатний об'єкт може бути несправним. Наприклад трактор зберігає роботоздатність за несправного лічильника мотогодин, наявності вм'ятин на облицюванні чи підтіканні мастила.

Перехід СГМ із справного стану у несправний відбувається в наслідок дефектів, що виникають у міру зростання її напруження.

Напруження - термін або об'єм роботи трактора. Напруження можна виміряти в годинах, кілометрах, гектарах та інших одиницях. В процесі експлуатації розрізняють добове або змінне, місячне, річне напруження, напруження до першої відмови або між відмовами, міжремонтну і т.п.

Технічний ресурс (ресурс) - напруження трактора від початку експлуатації або від її відновлення після ремонту певного виду до переходу в межевий стан.

Строк служби - календарна подовженість експлуатації машини від її початку введення в експлуатацію або відновлення після ремонту певного виду до переходу в межевий стан. Не можна плутати строк служби з ресурсом. Наприклад, ресурс двох тракторів однієї марки однаковий, а строк служби різний, якщо один з них працює в дві зміни, а інший - в одну.

Пошкодження – подія, яка полягає в порушенні справного стану СГМ за збереження роботоздатного.

Відмови - подія, яка заключається в порушенні роботоздатного стану СГМ.

Відмови прийнято класифікувати: за взаємозв'язком на залежні та незалежні, за доступністю виявлення на доступні та недоступні, за наслідками на важкі середні чи незначні, за характером появи на раптові та поступові, за природою появи на розрахунково-конструкторські, виробничо-технологічні чи експлуатаційні.

Кожна відмова готується розвитком тих чи інших процесів спрацювання, руйнування і ін. Однак через значну кількість та нерегулярність зовнішніх дій на СГМ, а також невідворотність неоднорідності властивостей її конструктивних елементів відмова СГМ розглядається як випадкова подія, а напрацювання до відмови – випадкова величина. Ця умова вимагає підходити до описання експлуатаційних характеристик машини, а саме надійності, на основі положень теорії ймовірностей та математичної статистики.

3. Експлуатаційні характеристики і види ремонтно-обслуговуючих дій

В процесі експлуатації технічний стан тракторів безперервно змінюється, в наслідок чого погіршуються техніко-економічні показники роботи цих машин: знижується потужність, витрата палива і оливи, зростає число простоїв через окремі поломки (відмови).

Зворотній процес відновлення технічного стану машини досягається проведенням цілеспрямованих ремонтно-обслуговуючих дій.

З граничного стану в роботоздатний СГМ переводять за допомогою ремонту, під час якого відбувається відновлення її ресурсу загалом.

Ремонт – це комплекс заходів спрямованих на відновлення справності чи роботоздатності виробу та

відновлення ресурсу виробу чи його складових частин. Розрізняють поточний та капітальний ремонт.

Капітальний ремонт – вид ремонту, що виконується для відновлення справності та повного або близького до повного ресурсу машини. Він характеризується повним розбиранням і складанням машини, заміною всіх спрацьованих деталей (в тому ж числі і базових) і будь-яких складових частин новими або відремонтованими, Характеризується обкаткою і випробуванням складових частин і машини загалом. Капітальному ремонту підлягають не тільки машини, але і їх складові частини. Капітальний ремонт, як правило, виконують на спеціалізованих підприємствах.

Поточний ремонт виконують для забезпечення або відновлення роботоздатності машини із заміною чи відновленням окремих складових частин машини.

Склад і організація проведення поточного ремонту залежить від виду машини, періоду її використання і технічного стану. Окремі складові частини машини, які досягли граничного стану при поточному ремонті, можна замінити новими або відновленими при умові, що інші складові частини машини мають запас ресурсу до наступного ремонту.

Технічне обслуговування - це комплекс обов'язкових робіт по підтриманню роботоздатності або справності машин, які планомірно проводяться в період її експлуатації, зберігання і транспортування. Воно передбачає обкатувальні, очисні, контрольні, діагностичні, регульовальні, змащувально-заправні, кріпильні і монтажньо-демонтажні роботи, а також роботи по консервації машин та їх складових частин.

Види технічного обслуговування та їх періодичність встановлює розробник-виготовлювач машини за погодженням із замовником і споживачем у відповідності з діючими стандартами.

Відновлення деталі – комплекс операцій по усуненню її основних дефектів, що забезпечує відновлення роботоздатності та параметрів зазначених у нормативно-технічній документації.

4. Система технічного обслуговування і ремонту машин в сільському господарстві

Для попередження підвищеного і передчасного спрацювання та інших спрацювань деталей, а також для забезпечення нормального технічного стану і високопродуктивної економічної роботи машин на протязі всього періоду експлуатації покликана система технічного обслуговування і ремонту машин.

Система технічного обслуговування і ремонту машин передбачає комплекс робіт, направлених на забезпечення або відновлення необхідного технічного стану і роботоздатності машин на протязі всього періоду експлуатації. Ця система включає в себе наступні елементи: технічне обслуговування, поточний і капітальний ремонт.

Технічний стан і причини несправностей машини в цілому або її складових частин визначають за допомогою засобів і методів діагностування, а потім за його результатами дають рекомендації про необхідність відновлення роботоздатності шляхом регулювання механізмів, заміни або ремонту окремих складових частин.

Строки, зміст і порядок виконання кожного елементу системи технічного обслуговування і ремонту встановлені правилами, виконання котрих обов'язкове при експлуатації машин.

Діагностування технічного стану машини – складова частина комплексу заходів технічного обслуговування та ремонту спрямована на перевірку справності та роботоздатності машини загалом та її складальних одиниць і агрегатів, пошук дефектів та збору

вихідних даних для розробки рекомендацій із призначення конкретних видів ремонтно-обслуговуючих дій.

Роботи із технічного обслуговування виконуються в обов'язковому порядку на протязі всього періоду експлуатації машини. Види технічного обслуговування, періодичність та умови їх проведення визначає виготовлювач машини.

Загалом передбачені наступні види технічного обслуговування.

Технічне обслуговування при обкатці(ТО-О) нових та капітально відремонтованих машин проводять для забезпечення нормального протікання процесу припрацювання деталей та спряжень.

Щозмінне технічне обслуговування (ЩТО) поводить трактористом-машиністом, водієм, оператором на початку та у кінці зміни.

Номерні види технічного обслуговування (ТО-1, ТО-2, і ТО-3) виконуються як правило спеціалізованим персоналом або у підприємстві або на спеціалізовані станції.

Сезонне технічне обслуговування (СТО) проводять під час переходу до весняно-літнього або осінньо-зимового сезону експлуатації та передбачає заміну мастила та палива, очистку радіатора і ін.

Технічне обслуговування під час зберігання (ТО-3) проводять для захисту машини від корозії, старіння гумовотехнічних виробів і деформації рамних елементів конструкції.

Поточний ремонт передбачає виконання, як планових регламентних робіт з врахуванням ресурсного діагностування так і непланових (заявочних)заходів. А залежно від складності робіт може проводитись, як за місцем використання машини, так і у спеціалізовані майстерні.

Капітальний ремонт є найбільш загальним технологічним процесом і здійснюється на спеціалізованих

ремонтних підприємствах. Найбільшого розповсюдження набули наступні методи капітального ремонту: не знеособлений, знеособлений та агрегатний.

Знеособлений та не знеособлений різняться між собою тим, що при другому з них зберігається, а за першого не зберігається належність відновлюваних складових частин до певної машини.

Агрегатний метод ремонту передбачає заміну окремих несправних складальних одиниць та агрегатів на відремонтовані чи нові із складу обмінного фонду. Такий метод дозволяє скоротити витрати часу та засобів на ремонт.

ЛЕКЦІЯ 2. УПРАВЛІННЯ ТЕХНІЧНИМ СТАНОМ МАШИН, ЯКІ РЕМОНТУЮТЬСЯ

1. Види та методи діагностування технічного стану машин та їх деталей

При вирішенні питання про допуск до подальшої роботи або постановці на ремонт трактора, автомобіля або окремого агрегату, необхідно визначити їх технічний стан, причини несправностей і залишковий ресурс безвідмовної роботи, щоб видати рекомендації по виконанню необхідних операцій технічного обслуговування і ремонту. Найбільш точно технічний стан машини (агрегату) можна визначити при розбиранні і вимірюванні спрацювання деталей, але це трудомістко і дорого. Крім того, розбирання машини знижує її довговічність, так як порушується взаємне припрацювання деталей. Часто потреби у ремонті машини або окремих її агрегатів визначає оператор, який працює на ній. Достовірність такого висновку багато в чому залежить від досвіду, навиків і об'єктивної оцінки. Тому спостереження за технічним станом машин та їх частин з метою поліпшення рівня використання, технічного обслуговування і ремонту виконують за допомогою діагностування.

Діагностування (від грецького *diagnostikos* - здатний розпізнавати) - це сукупність методів і засобів для визначення основних параметрів технічного стану окремих механізмів і машин загалом без їх розбирання або при частковому розбиранні.

У задачу діагностування входить перевірка справності і працездатності машини в цілому та її частин, пошук дефектів, які порушують справність або працездатність, і встановлення вихідних даних для визначення кінцевого ресурсу окремих частин і машини загалом.

Залежно від поставленої цілі проводять наступні види діагностування: в процесі технічного обслуговування, заявочні і ресурсні.

Діагностування в процесі технічного обслуговування виконують у відповідності із планами технічного обслуговування і ремонту. Здебільшого, його поєднують із проведенням номерних технічних обслуговувань. Мета цього діагностування - встановити потребу механізмів у регулюваннях, заміні деталей і ремонті окремих складових частин. Діагностування поводить майстер-налагоджувальник або діагност. Результати заносять в діагностичну картку, котра в подальшому слугує основним документом для слюсарів-ремонтників або майстрів-налагоджувальників при виконанні технічного обслуговування.

Заявочне діагностування виконують при відмові машини або по заявці тракториста-машиніста, водія автомобіля. Мета такого діагностування - виявлення причин відмови або несправності та їх усунення або висвітлення переліку необхідних робіт із їх усунення. Технічний стан перевіряє діагност за обмеженою кількістю показників у відповідності з однією або декількома технологічними картами.

Ресурсне діагностування тракторів проводиться при ТО-3 і після міжремонтного напрацювання. Це діагностування охоплює увесь комплекс робіт по визначенню технічного стану і прогнозованого залишкового ресурсу всіх складових частин і машини загалом. За результатами діагностування приймають рішення про доцільність подальшої їх експлуатації або відправленні в ремонт. При проведенні ресурсного діагностування використовують самі сучасні методи і обладнання: електронні, віброакустичні, оптичні, електромагнітні та інші. Всі роботи виконує діагност або робітник під його наглядом.

Параметри технічного стану – різноманітні фізичні величини, що характеризують роботоздатність чи справність об'єкту. У технічній діагностиці параметри за

цільовим призначенням поділяють на функціональні та ресурсні.

Функціональні параметри характеризують роботоздатність експлуатованих об'єктів (якість виконуваної роботи, темп роботи, допустимі втрати, витрату палива і ін.).

Ресурсні параметри характеризують довговічність технічних систем (зносостійкість, міцність, жорсткість, тиск, компресію і ін.). На рис. 2.1 наведені приклади конкретних показників функціональних та ресурсних параметрів та одночасно вказані методи для їх визначення.

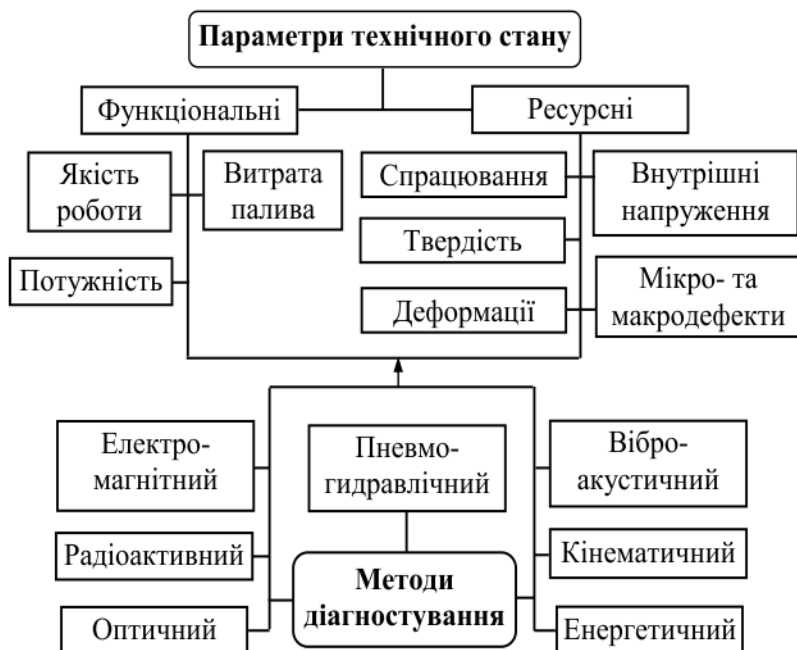


Рисунок 2.1 - Параметри та методи діагностування технічного стану машин та їх деталей

Діагностування дозволяє: якісно визначити технічний стан і ліквідувати при технічному обслуговуванні недоречні розбирання окремих частин і механізмів машин, а в

результаті знизити швидкість спрацювання деталей, число відмовлень і час простою машин за технічними несправностями; точно встановлювати вид і об'єм ремонту, знизити працеемність поточного ремонту за рахунок скорочення розбірно-складальних і ремонтних робіт; повніше використовувати ресурси окремих частин і машини загалом, а відповідно, скоротити витрату запасних частин і загальні витрати на ремонт машин.

Досвід проведення діагностування тракторів показує, що число відмовлень і несправностей скорочується в 2...2,5 рази, а затрати на технічне обслуговування і ремонт на 25...30 %.

2. Кінетика старіння машин і управління їх технічним станом

Старіння машин та обладнання – процес зміни їх функціонально-ресурсних параметрів та якісних ознак, встановлених технічною документацією.

Також стосовно матеріалів із яких виготовлені машини та обладнання вводиться поняття старіння матеріалів. **Старіння матеріалів** - це процес, який характеризує зміну будови і властивостей матеріалів, які відбуваються при самовільно довгій витримці за звичайної температури (звичайне старіння), або при нагріванні (штучне старіння). Таким чином, **старіння матеріалів** - це самовільний процес переходу матеріалу із метастабільного стану в стабільний.

Всі матеріали, які застосовуються в сільськогосподарському машинобудуванні, знаходяться в метастабільному стані, тобто в такому, коли в матеріалі є підвищений рівень внутрішньої енергії, порівняно із стабільним станом. Процес старіння пов'язаний із переміщенням атомів в матеріалі, тобто із заміною кристалічної структури матеріалу.

Зміна технічного стану експлуатованих об'єктів обумовлене відповідними змінами конструктивної форми та фізико-механічних властивостей матеріалів. Стосовно деталей, як вихідних структурних елементів машин, такі явища пов'язані з явищами пластичної деформації, в'язкого та крихкого руйнування, різноманітних видів спрацювання, корозії і ін.

Пластична деформація відноситься до найбільш універсальних явищ незворотної зміни стану матеріалу деталей в різних її мікро- та макрооб'ємах.

Мікро- та макроруйнування в матеріалі деталей спричинюється тими ж причинами, що й пластичні деформації. Але окрім того в'язке руйнування настає як завершальна стадія процесу утворення значних пластичних деформацій. У той же час для крихких руйнувань притаманна відсутність помітної пластичної деформації.

Результат спрацювання деталей визначається у встановлених одиницях довжини, об'єму, маси і ін. Розрізняють три види спрацювання: механічне, корозійно-механічне та абразивне. Однак в реальних умовах експлуатації зношення деталей має комплексний характер тому розрізняють додаткові його види (табл. 2.1)

Майже у всіх деталей, що підлягають спрацюванню, закон розвитку, тобто кінетики цих явищ близький до кривої, зображеної на рис. 2.2. Типова крива спрацювання S , за віссю абсцис якої відкладено час, а за віссю ординат – спрацювання в міліметрах чи інших величинах, складається з трьох яскраво виражених ділянок.

Спрацювання на ділянці I кривої OA_1 характеризується швидким приростом спрацювання OK за порівняно малий період роботи OA . Він відображає період припрацювання деталей. Інтенсивність спрацювання в даному періоді залежить від якості поверхонь деталей, умов мащення, навантаження і ін.

Таблиця 2.1 – Види спрацювання та характерні їх особливості

Вид спрацювання	Характерні особливості спрацювання	Приклади деталей, що підлягають спрацюванню
1	2	3
Абразивне	Відбувається в результаті ріжучої дії зі сторони твердих частинок	Лемеші плуга, культиваторні лапи і ін.
Окислювальне	Обумовлене пластичною деформацією та реакцією матеріалу із киснем чи окислюючим середовищем	Поршневий палець, шийки колінчастого валу
Втомлювальне	Результат втомлювального руйнування при циклічному деформуванні мікрооб'ємів матеріалів у поверхневих шарах	Підшипники ковзання та кочення, зуби шестерень
Під час заклинювання	Проявляється в результаті захоплення, глибокого виривання матеріалу, перенесення з однієї поверхні тертя на іншу та дії нерівностей, що виникли, на спряжену поверхню	Втулка колеса плуга, осі балансірів
За фетинг-процесу	Руйнування контактуючих поверхонь за малих відносних коливних рухів	Отвори під підшипники, шліци вторинного валу коробки швидкостей
Водневе	Руйнування поверхневого шару через внаслідок розширення поглинутого водню, що знаходиться в зоні тертя	Гільзи циліндрів, гальмівні барабани
Гідрогазо-ерозійне	Руйнування поверхневого шару металу через дію на нього потоку газу чи рідини	Випускні клапани двигуна

1	2	3
Гідрогазо-абразивне	Спрацювання під дією твердих частинок, що знаходяться в рідині чи газі та подаються на поверхні тертя	Форсунки дощувальних машин, плунжерні пари
Кавітаційне	Місцеве руйнування поверхонь під дією підвищених температур та тисків, що виникають через розрив газових бульбашок поруч із поверхнею	Зовнішня поверхня гільз циліндрів
Електро-ерозійне	Руйнування поверхні через дію розрядів під час проходження електричного струму	Колектори, щітки, деталі переривника

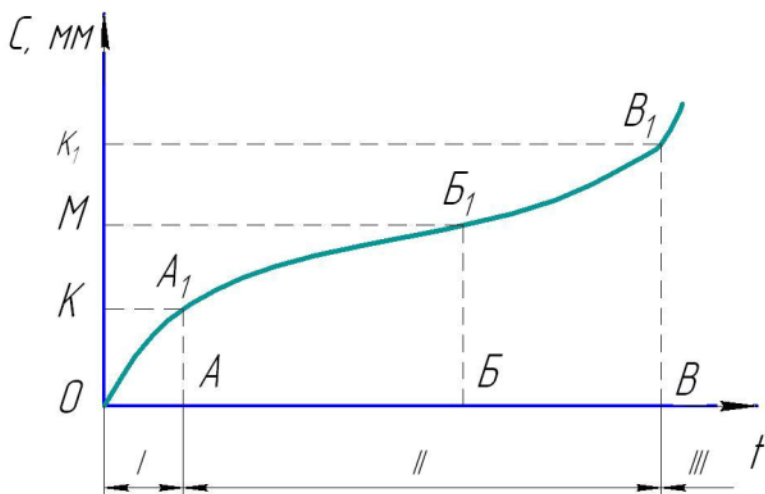


Рисунок 2.2 - Типова крива спрацювання деталей

Ділянка II кривої A_1B_1 характеризується найбільшою тривалістю та стосується нормальної роботи деталі чи спрацювання. Протягом періоду нормальної експлуатації АВ спрацювання деталей зростає поступово із близькою до постійної інтенсивністю. Спрацювання на даній ділянці

називають природнім, а його значення залежить від умов експлуатації та якості технічного обслуговування.

Ділянка III розташована за точкою B_1 характеризується інтенсивним наростанням спрацювання деталей та різким зростанням зазору у спряженні. Робота деталей у яких спрацювання перетнуло значення OK_1 , як правило супроводжується стуками, перегрівом деталей та часто закінчується аварійним руйнуванням. Таке спрацювання називають граничним.

Знаючи закономірність приросту спрацювання чи збільшення зазору спряження можна легко встановити граничні та допустимі спрацювання деталей. Наприклад, коли під час проведення ремонту деталі її спрацювання склало OM та відклавши це значення по осі ординат можна визначити залишковий ресурс $BВ$. Якщо ця величина більша, чи рівна міжремонтного ресурсу то таке спрацювання слід вважати допустимим.

Допустиме спрацювання – це спрацювання за якого спряження може нормально працювати ще цілий міжремонтний період.

Граничне спрацювання – це спрацювання за якого подальша нормальна експлуатація даного спряження протягом чергового міжремонтного періоду неможлива, оскільки може статись аварія.

3. Ремонтна технологічність машин

Перед тим як розглянути основні питання ремонтпридатності, необхідно уточнити поняття: ремонтпридатність і ремонтна технологічність. Під **ремонтпридатністю** у відповідності з ГОСТ 13377-75 розуміють властивість виробу, яка заключається в його пристосованості до попередження, відшукування і усунення відмов і несправностей, проведення технічного обслуговування і ремонту. А під **ремонтною технологічністю** - здатність виробу до відновлення

початкових або близьких до них властивостей найбільш економічними способами технології ремонту.

Конструктор зобов'язаний надати виробу властивостей ремонтпридатності у силу того, що ремонтпридатність включена в поняття надійності. Що стосується ремонтної технологічності, то ця властивість далеко не завжди передбачається конструктором при проектуванні машини.

У процесі надання виробу ремонтпридатності конструктор повинен вирішувати наступні задачі: підвищення або забезпечення необхідних термінів служби елементів конструкції, визначення періодичності технічного обслуговування і профілактичних ремонтів, зниження затрат часу і праці на проведення профілактичних і відновлювальних робіт, використання праці спеціалістів більш низької кваліфікації, які залучаються до технічного обслуговування і ремонту, використання при технічному обслуговування і ремонті більш простих і уніфікованих технічних засобів, забезпечення кратності строку служби елементів конструкції, котрим притаманна висока інтенсивність втрати роботоздатності, широка уніфікація і стандартизація елементів конструкції, раціональне розчленування конструкції на збірні одиниці, вузли, блоки і ін., раціональне конструктивне оформлення роз'ємних з'єднань та особливо з'єднань, які розбираються для контролю технічного обслуговування і ремонту та ряд інших.

Конструкція деталі повинна передбачати можливі методи відновлення її службових властивостей або у відповідній технічній документації повинні бути дані вказівки на неможливість або недоцільність її відновлення.

Конструкція деталі повинна передбачати допустиме число відновлень за весь період можливого її існування із врахуванням втомлюваності, старіння матеріалу та інших обставин.

Економічна доцільність кількості відновлень встановлюється ремонтним підприємством. У всякому

випадку економічна доцільність, кількість відновлень тої чи іншої деталі не повинна перевищувати кількість, яку передбачив конструктор.

Таким чином поняття ремонтпридатності машини іще раз підкреслює значення прямого і особливо зворотного зв'язку між процесами конструювання і ремонту машин.

ЛЕКЦІЯ 3. ЗАГАЛЬНИЙ ТЕХНОЛОГІЧНИЙ ПРОЦЕС РЕМОНТУ МАШИН І ОБЛАДНАННЯ

1. Структура виробничого процесу ремонту

Склад виробничого процесу на ремонтному підприємстві значною мірою залежить від назви та конструктивних особливостей об'єктів, що ремонтуються.

Поєднання в машинах різних складальних одиниць, відокремлюваних одна від одної, забезпечує можливість розділяти виробничий процес їх ремонту на окремі операції, що виконуються одночасно (паралельно). Таке розчленування дозволяє значно розширити фронт роботи та скорочувати час знаходження об'єкта в ремонті.

Ступінь розчленування виробничого процесу ремонту машин залежить від її конструкції та програми. Зі збільшенням програми виробничий процес розчленовується на більшу кількість операцій. Якщо машина складається зі значні кількості легко відокремлюваних елементів, то і виробничий процес більш чітко розчленовується на операції, що виконуються паралельно.

Не дивлячись на значну кількість існуючих с.г машин, типів та розмірів ремонтних підприємств, виробничий процес ремонту тракторів, автомобілів та сільськогосподарських машин складається із наступних основних частин та операцій:

- приймання у ремонт, зовнішня мийка та очистка;
- розбирання машини на складальні одиниці (агрегати, вузли) та деталі;
- відновлення деталей та комплектування складальних одиниць;
- складання, регулювання, обкатка та випробовування вузлів, агрегатів та машини загалом;
- фарбування та здавання відремонтованої машини споживачу чи на склад.

Узагальнена схема виробничого процесу ремонту трактора чи самохідної сільськогосподарської машини в умовах спеціалізованого підприємства наведена на рис. 3.1.

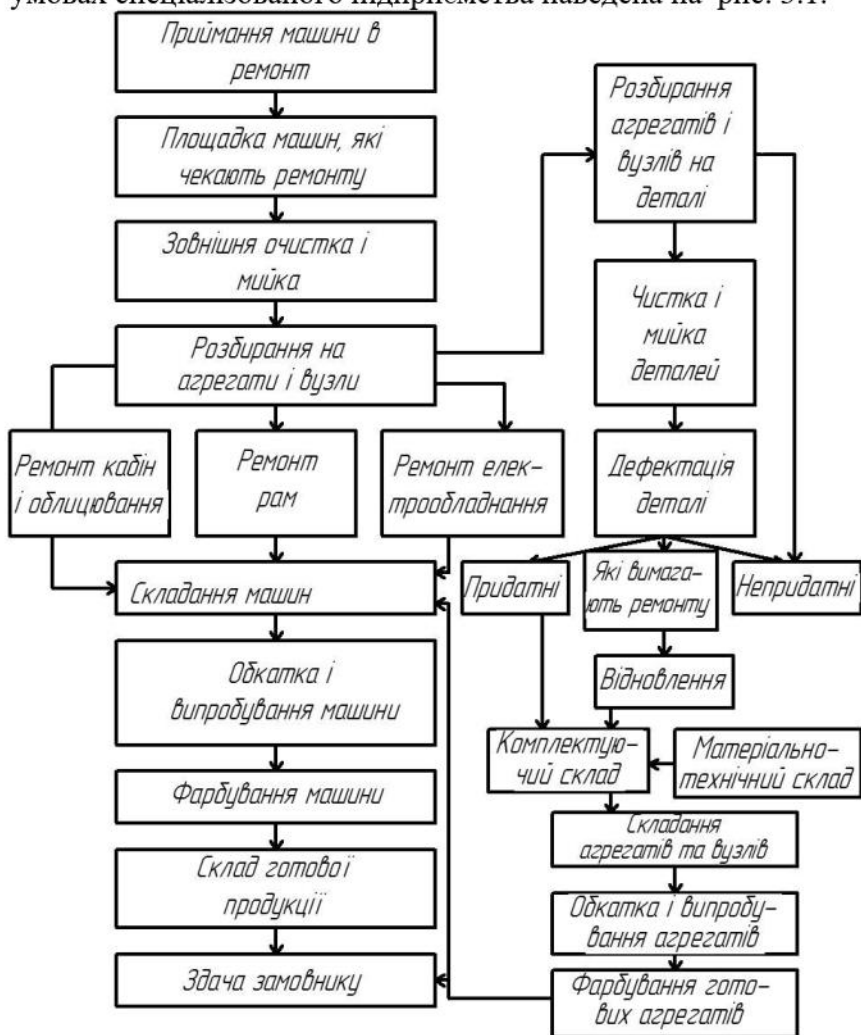


Рисунок. 3.1 - Схема виробничого процесу капітального ремонту трактора (самохідної СГМ) в умовах спеціалізованого підприємства

2. Розбирання, дефектація, комплектування і складання

Розбирання машин - дуже важливий етап виробничого процесу ремонту. Розбирально-складальні роботи становлять вище 50% від загальної працє ємкості ремонту. Відсутність необхідного обладнання і пристосувань або невміле їх використання безперечно призводить до пошкодження і навіть до поломок багатьох деталей в процесі їх розбирання. Тому правильна організація і оснащення обладнанням розбиральних робіт значно знижує вартість і підвищує якість ремонту машин.

Після зовнішньої мийки машину розбирають на агрегати і вузли, а потім на деталі. Послідовність розбирання може бути різною, але в усіх випадках необхідно дотримуватись послідовності визначеною технічною документацією. Виконання робіт із розбирання вимагає широкого використання різних видів технологічної оснастки для захоплення, встановлення та кріплення складальних одиниць. Особливо це важливо для тих конструктивних блоків, які не мають чітко виражених елементів кріплення на технологічному обладнанні.

Помиті та очищенні деталі та вузли поступають на пост або ділянку дефектування. Пости дефектування повинні бути забезпечені необхідним вимірювальним інструментом і технічними умовами у вигляді карт або таблиць на дефектацію деталей і спряжень по машині кожної марки.

При дефектуванні всі деталі поділяють на придатні без ремонту, ті які вимагають ремонту і непридатні, сортують їх на 5 груп і кожену групу маркують відповідною фарбою: придатні - зеленою; придатні в спряженні з новими або відремонтованими до номінальних розмірів - жовтою; ті які підлягають ремонту на даному підприємстві - білою; ті які підлягають ремонту на спеціалізованих підприємствах -

синьою; непридатні (вибраковуються в металобрухт) - червоною.

Придатні деталі транспортують у комплектувальне відділення або безпосередньо на робочі місця.

Непридатні деталі відправляють в металобрухт чи частково використовують, як матеріал для виготовлення нових деталей або їх ремонту.

Деталі, які підлягають ремонту направляють на склад деталей, які чекають ремонту.

Комплектування – це роботи по контролю та підбиранню деталей, які полегшують підгонку спряжень та виконання збиральних операцій. Необхідність комплектування спричинена тією умовою, що під час ремонту машин використовуються деталі із різним їх технічним станом (ті, що були в експлуатації але придатні до подальшого використання; відновлені; нові).

Загальний цикл збиральних операцій за своєю структурою – дзеркальне відображення відповідних розбиральних операцій.

3. Балансування і обкатка

При обертанні багатьох неврівноважених деталей та вузлів виникають значні відцентрові зусилля, котрі додатково створюють збільшені навантаження на опори цих деталей. Окрім того, обертання неврівноваженого навантаження створює додаткові вібрації вузла або агрегату і всієї машини, в результаті чого збільшується спрацювання і пошкодження деталей, порушується кріплення вузлів, знижується надійність і довговічність машини. Тому багато деталей перед складанням перевіряють на врівноваженість, тобто балансують. Причиною неврівноваженості (дисбалансу) деталі і вузла можуть бути нерівномірна щільність деталі, зміщення співвісності при обробці, нерівномірне спрацювання, неточність складання та інше.

Розрізняють два види балансування: статичне та динамічне.

Статичне балансування деталі виконують на спеціальних стендах і пристосуваннях з горизонтальними призмами або обертовими роликами. Деталь маховик 2 (рис.1) закріплюють в спеціальну оправку 1 і встановлюють на призми 3 або ролики 4 стенду (пристосування). Деталь неврівноважена, якщо при повертанні її декілька разів на будь-який кут вона самовільно повертається і займає одне і теж положення. Для врівноваження (збалансованості) деталі необхідно такий же вантаж напайкою, наплавленням, постановкою шайб прибавити з протилежної сторони або обпилюванням, висвердлюванням зняти частину металу з обтяжливої (нижньої) сторони. Деталь добре статично збалансована, якщо при повороті її на будь-який кут вона зупиняється завжди в різних положеннях, тобто може зупинитись в будь-якому положенні. Статичне балансування на роликах, що обертаються, точніше, ніж на призмах.

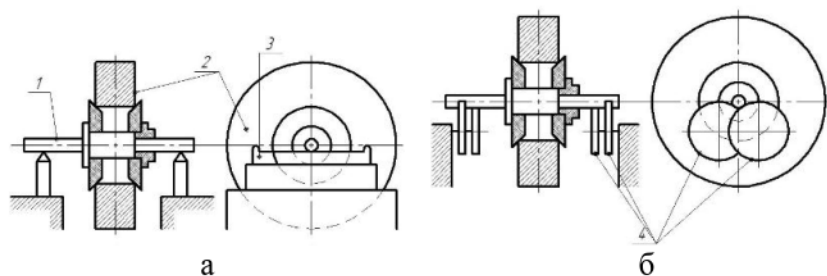


Рисунок 3.2 – Схема статичного балансування деталей: а - на призмах; б - на дисках; 1-оправка; 2-деталь, яка балансується; 3-призми; 4-ролики

Динамічне балансування полягає в наступному. Коли неврівноважену масу довгої деталі після статичного балансування врівноважити вантажем Q (рис.3.3), то при обертанні деталі виникає дві відцентрові сили. Ці сили, рівні за величиною і діють в протилежні сторони на віддалі

(плеча) і одна від іншої, утворюють момент пари сил F . Для врівноваження цієї пари відцентрових сил використовують положення, що будь-яка сукупність незрівноважених мас може бути врівноважена встановленням двох противаг що створюють момент пари сил $F_1 = F$, але направлений в протилежну сторону.

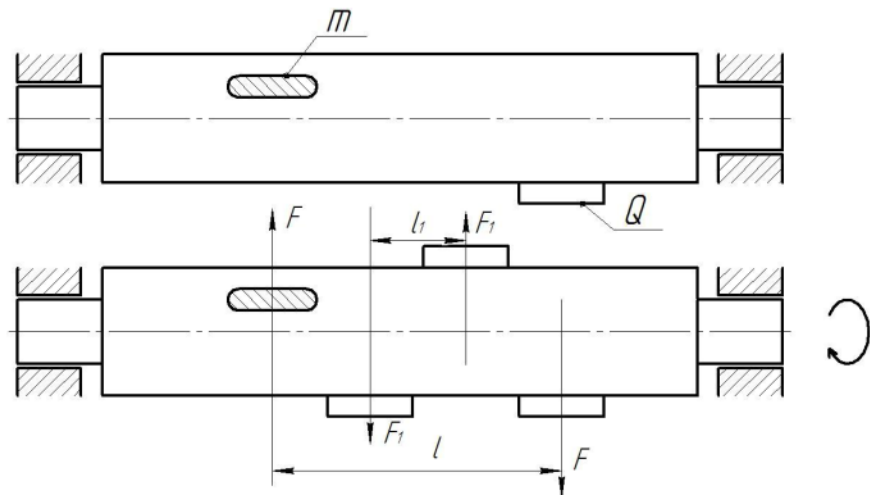


Рисунок 3.3 – Схема динамічного врівноваження деталі

Динамічне балансування виконують на спеціальних верстатах механічного і електричного типу. Схема дії одного із механічних балансувальних верстатів показана на рис. 3.4. Деталь розміщують в підшипниках 1 і 2 балансувальної рами 6. Одна сторона рами 6 спирається на станину 5 верстата, інша підтримується пружиною 4. При обертанні деталі неврівноважена маса, розміщена на будь-якій ділянці деталі, окрім площини I-I, спричиняє коливання рами, котре заміряють індикатором 3. Врівноважують деталь, як і при статичному балансуванні, зняттям металу або постановкою пластин, шайб, наварюванням і т.п.

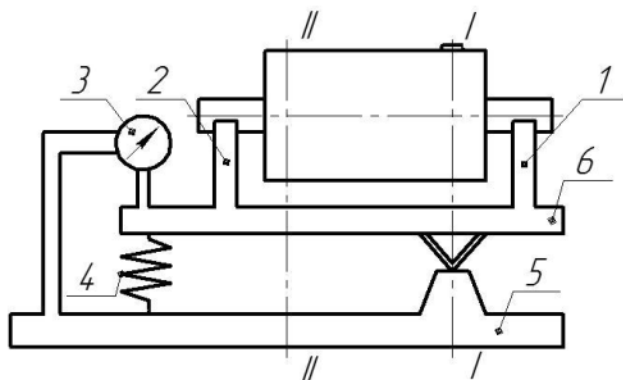


Рисунок 3.4 – Схема механічного балансувального верстату:
1, 2 – підшипники; 3 – індикатор; 4 – пружина; 5 – станина
верстату; 6 – рама

В електричних верстатів балансувальна рама встановлена на дві рухомі опори, зв'язані з котушками, котрі знаходяться в зоні дії магнітних полів постійних магнітів. При коливанні неврівноваженої деталі в котушках індукуються струм, тим більший, чим більше коливання котушок в магнітному полі. Величина цього струму заміряється приладом, градуйованим в одиницях дисбалансу. Врівноважують деталь (вузол) аналогічно, як на механічних верстатах. Точність балансування, яка досягається на електричних верстатах вища, ніж на механічних, але вони складніші.

Здебільшого короткі деталі: маховики, шківів, диски, крильчатки та ін. підлягають статичному балансуванню, а довгі: колінчасті вали, барабани та інші - динамічному балансуванню.

Обкатка тракторів і автомобілів включають в себе підготовку до обкатки, запуск двигуна і перевірку його роботи на холостому ходу, обкатку машини на ходу, усунення виявлених недоліків.

При підготовці машини заправляють паливом і матеріалами мащення, мастять всі механізми і вузли за

заводськими інструкціями, перевіряють комплектність, відповідність регулювань механізмів технічним умовам і надійності кріплення агрегатів і складальних одиниць.

Запуск дизелів з пусковими двигунами повинен продовжуватись не більше 5 хв.. Двигуни повинні стійко працювати при будь-якій частоті обертання вала і навантаженні.

Двигуни тракторів і автомобілів з електростартером повинні легко заводитись від стартера. Час безперервної роботи стартера не повинен перевищувати 15-20 с. за одну спробу запуску, щоб запобігти виходу із ладу акумулятора і стартера. Дозволяється проводити три-чотири спроби з хвилинною перервою.

Перевірка роботи двигуна на холостому ході проводиться після запуску. При роботі прогрітого двигуна на холостому ході перевіряють тиск в системі мащення, температуру води. Підтікання води, палива і оливи, підсмоктування повітря, а також сторонні стуки і шуми в механізмах працюючого трактора або автомобіля не допускаються. Двигун повинен чітко працювати на всіх режимах без перебоїв з бездимним вихлопом.

Перед обкаткою перевіряють роботу контрольних приладів - сигналізацію і освітлення, механізми рульового управління, блокування, тиск в шинах, гальма. Виявленні несправності усувають.

Обкатка тракторів на ходу у режимах, які рекомендуються заводом або на стенді для обкатки тракторів здійснюється в межах 100...200 хв..

Після обкатки проводять повторний контрольний огляд з метою виявлення порушення регулювань і кріплень окремих механізмів і агрегатів. Виявлені несправності усувають.

4. Очистка і фарбування

На нові і капітально відремонтовані машини, як правило, наносять багатошарові лакофарбові покриття. Перший шар (грунт) наносять з метою захисту поверхні від корозії, другий - для загладжування нерівностей; наступні - для створення декоративного вигляду.

Підготовка поверхні до пофарбування полягає в зніманні старої фарби, видаленні корозії, зачистка до металевому блиску і знежирювання деталі. Стару фарбу знімають механічним шляхом (піскоструменевою обробкою або завантаженням в розчин каустичної соди при температурі 80...90°C на 1...1,5 год.). Після чого деталь обробляють нітратом натрію (4 г/л) і промивають гарячою і проточною холодною водою. Ефективно застосовувати для видалення старої фарби спеціальні змиви АФТ-1 (для синтетичних емалей) або СД (для нітроемалей). Через 15-20 хв.. після нанесення змивачів стара фарба вкривається пухирцями і легко знімається.

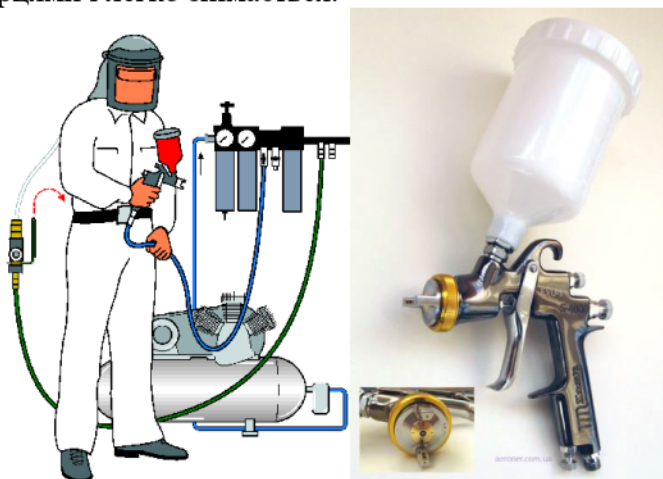


Рисунок 3.5. Обладнання для нанесення лакофарбового покриття

Іржу знімають хімічним травленням в 20...30 %-му розчині сірчаної або соляної кислоти на протязі 10...30 хв.. при температурі 20...50 °С, після чого залишки кислоти нейтралізують содовим розчином або розчином NaOH. Вм'ятини, подряпини та інші дефекти усовують слюсарно-механічними операціями за допомогою оправок. Зачищають поверхню електро- і пневмошліфувальними машинками і наждачною шкіркою.

Знежирюють деталі в різних лужних розчинах з добавкою емульгаторів (рідкого скла, тринатрійфосфата та ін.) при температурі 80⁰ С. Після ретельної підготовки поверхні створюються умови для міцного адгезійно-молекулярного зчеплення лакофарбуючого покриття з деталлю. На підготовлену поверхню наноситься шар ґрунту товщиною 20...25 мкм. Сушка проходить при нормальній температурі на протязі 4...8 год, а при температурі 100...110 °С - 0,5...1 год.

Шпаклюють нерівності пастами, котрі складаються із пігментів, нановлювачів (охра, сурик, крейда та ін.) і розчинників. При місцевому шпаклюванні пасту наносять вручну, гумовими шпателями, а при суцільному - фарборозпилювачем.

Для запобігання розтріскування шар шпаклівки не повинен перевищувати 0,4...0,5 мм. Якщо потрібно нанести більш товстий шар, то застосовують багатшарові (2-3 разові) шпаклювання з проміжною сушкою і зачисткою поверхні.

Шліфування після шпаклювання виконують наждачною шкіркою № 150...280 або пемзою. Для шліфування використовують агрегати ШРСУ або ручні пневматичні машини. Потім наносять лакофарбове покриття.

Сушка і затвердіння основних видів лакофарбових покриттів полягає у випаровуванні летючого розчину і полімеризації в'язучих речовин. Натуральна (холодна)

сушка застосовується при фарбуванні швидковисихаючими (нітроцелюлозними) емаллями.

Штучна сушка проводиться гарячим повітрям в сушильних камерах. Гаряче повітря подається зверху із калориферів, а холодне видаляється знизу системою відсмоктування.

ЛЕКЦІЯ 4. ТЕРМІЧНА ТА ХІМІКО-ТЕРМІЧНА ОБРОБКА ВІДНОВЛЮВАНИХ ДЕТАЛЕЙ

1. Основні види термічної обробки сталі

Термічна обробка. Термічною обробкою називають процеси теплової дії на сплав (нагрів, витримка, охолодження) за визначеними режимами з метою зміни його структури і властивостей (рис. 4.1).

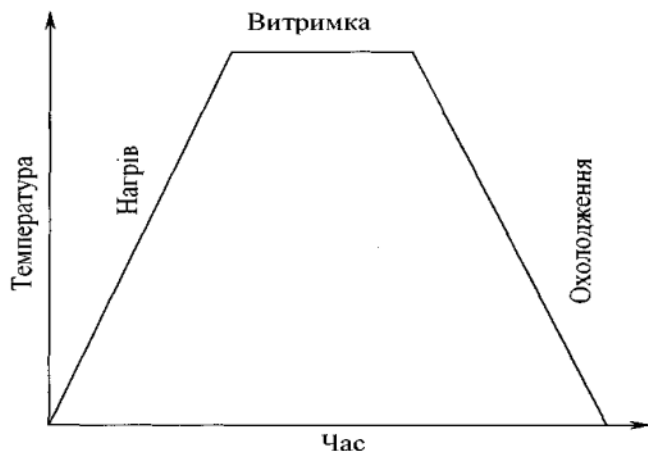


Рисунок 4.1 – Графік термічної обробки сталі (сплаву)

Термічна обробка підвищує міцнісні властивості матеріалу, що визначає надійність і якість виробів в цілому.

В основі теорії термічної обробки лежать фазові і структурні перетворення, які протікають при нагріві і охолодженні металів і сплавів.

Класифікація видів термічної обробки.

Існують наступні основні види термічної обробки сталі: відпал, нормалізація, гартування і відпуск.

При відпалі метал нагрівають до певної температури, витримують при цій температурі і повільно охолоджують. Відпал служить для подрібнення зерен, зняття внутрішніх

напружень і покращення оброблюваності металу ріжучим інструментом. В залежності від того, які властивості сталі потрібно одержати, застосовують різні види відпалу.

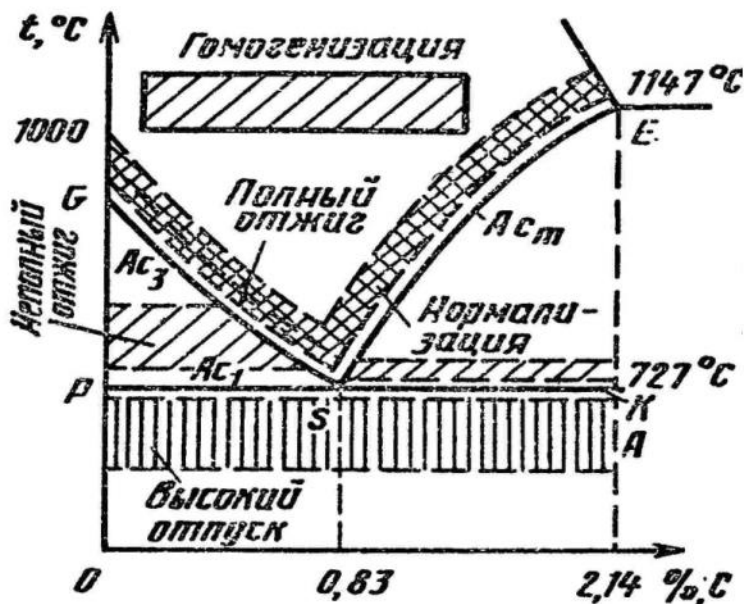


Рисунок 4.2 – Ділянка діаграми стану Fe-C із нанесеними температурами для різних видів термічної обробки вуглецевої сталі

Шляхом **дифузійного** відпалу (гомогенізації) зменшують хімічну неординарність сталевих відливок. Відливки, особливо із легованої сталі, мають неоднорідну будову. Ця неоднорідність обумовлена карбідною леднритною ліквациєю, тобто в місцях утворення карбідів або в середній частині дендритів виникає накопичення легуючих елементів. Для вирівнювання хімічного складу відливок нагрівають до високої температури, при котрій атоми елементів отримають більшу рухливість із місць з більшою концентрацією переміщуються в місця з меншою концентрацією. В результаті такої дифузії хімічний склад

відливки вирівнюється по об'єму. Для забезпечення необхідної швидкості дифузії атомів дифузійний відпал проводять при високій температурі (1100...1200 °C) з витримкою 10...20 год. і наступним охолодженням (рис. 4.1).

Повний відпал застосовують в основному після гарячої обробки поковок і відливок для подрібнення зерна і зняття внутрішніх напружень. Це досягається шляхом нагріву сталі на 30-50 °C вище верхньої критичної точки A_{c3} і наступного повільного охолодження.

Неповний відпал забезпечується при нагріванні деталей вище температури A_{c1} на 30-50 °C, витримці і повільному охолодженні. При цьому знімаються внутрішні напруження сталі, знижується її твердість, підвищується пластичність, покращується оброблюваність різанням. Оскільки потрібна менша температура нагріву, ніж при повному відпалі, то на обробку затрачається менше часу, що обумовлює економічність процесу. Неповному відпалу піддають високовуглецеві сталі типу інструментальних, шарикопідшипникових та інших.

При **сфероїдезуючому відпалі** пластичний перліт перетворюється на зернистий, сфероїдезований. Це покращує оброблюваність сталі різанням. Режим обробки: нагрів сталі дещо вище точки A_{c1} з наступним охолодженням спочатку до 700 °C, потім до 550-600 °C і далі на повітрі.

Сфероїдезуючий відпал застосовують для вуглецевих і легированих інструментальних сталей та шарикопідшипникових сталей типу ШХ 15.

Рекристалізаційний відпал служить для зняття наклепу, спричиненого пластичною деформацією металу при холодному прокаті, волочіння при холодному штампуванні. Метал нагрівають до температури нижче A_{c1} (650-700 °C) і витримують із наступним уповільненим охолодженням.

Термічну операцію, при котрій сталь нагрівають до 30-50 °С вище верхніх критичних точок $A_{с3}$ і $A_{сm}$, потім витримують при цій температурі і охолоджують на повітрі, називають нормалізацією. При нормалізації знімаються внутрішні напруження, проходить перекристалізація сталі, яка подрібнює великозернисту структуру відливок або поковок.

Нормалізація порівняно з відпалом - більш короткий процес, а відповідно, і більш продуктивний. Тому вуглецеві і низьколеговані сталі піддають, як правило, не відпалу, а нормалізації.

З підвищенням вмісту вуглецю в сталі збільшується різниця в якості між відпалом і нормалізацією сталі. Для сталей, в яких вміст вуглецю до 0,2 %, застосовують переважно нормалізацію. При нормалізації сталей, які містять до 0,3-0,4 % вуглецю, відчутно збільшується твердість.

Сплави після нормалізації приймають дрібнозернисту структуру і дещо більшу міцність і твердість, ніж при відпалі. Нормалізацію застосовують для покращання оброблюваності сплавів, структури зварних швів і для підготовки структури металу до гартування.

Гартування - це термічна обробка, за якої сплав нагрівають до певної температури (див рис.4.3) витримують при цій температурі, а потім швидко охолоджують. Основне призначення гартування - одержання сплаву високої твердості, міцності та інших якостей, які підвищують експлуатаційну надійність і довговічність деталей машин і обладнання. Якість гартування залежить від температури і швидкості нагріву, продовження витримки і охолодження.



Рисунок 4.3 – Оптимальний інтервал температур гартування вуглецевих сталей

Температуру нагріву для гартування визначають по положенню критичних точок Ac_1 і Ac_3 . Доевтектоїдні вуглецеві сталі нагрівають на 30-50 °С вище верхньої критичної точки Ac_3 , а заевтектоїдні – на 30...50°С вище точки Ac_1 . Швидкоріжучі та інші високолеговані сталі гартують при більш високих температурах нагріву, ніж вуглецеві.

Швидкість нагріву і тривалість витримки залежать від хімічного складу сталі, розмірів, маси і конфігурації деталей, що гартуються, типу нагрівальних печей і нагрівального середовища. Деталі із високовуглецевих і легованих сталей, які мають понижено теплопровідність, нагрівають повільно, з більш довгою витримкою порівняно з деталями із низьковуглецевих сталей. Це робиться для того, щоб зменшити деформацію деталей при нагріванні.

Обладнанням для нагріву служать печі і печі-ванни, котрі поділяють на електричні і паливні, які обігріваються за рахунок згоряння газу, мазуту, вугілля та ін. Середовищами, в котрих нагрівають сталь, являються: в печах - повітря, продукти згоряння палива, нейтральний газ; в печах-ваннах - мінеральні оливи, розплавлені солі і метали.

При нагріві в печах в умовах атмосферного повітря сталь взаємодіючи з атмосферним повітрям, окислюється і на її поверхні створюється окалина (до 3% маси оброблюваної деталі). Окрім того, проходить часткове вигорання вуглецю в поверхневих шарах сталі, що знижує її міцнісні якості після гартування. Найбільш сприятливий нагрів в печах з нейтральною (захисною) атмосферою. Нагрів до необхідної температури і витримку при цій температурі необхідно проводити якомога швидше. Чим менше сталь буде знаходитись в умовах високих температур, тим кращі її властивості після гартування. Проте період їх нагріву повинен бути достатнім, щоб сталь рівномірно прогрілась по всьому об'єму і набула аустенітної структури. Тому найбільш ефективний нагрів в печах-ваннах, наповнених розплавленим металом (свинець) або розпаленими солями (NaOH , BaCl_2 , або 50 % KCl +50% Na_2Cl). Нагрів в печах-ваннах з використанням розплавленого металу або солей проходить в 4-5 разів швидше, ніж в печах з газовим середовищем.

В термічних печах температуру нагріву деталей визначають термометрами або пірометрами. Орієнтовно її можна визначити візуально. При нагріванні поверхня сталі окислюється і на ній з'являється плівка оксидів, котрі надають різний колір в залежності від температури нагріву. В межах температур 220-330°C з'являються кольори мінливості, а вище 550°C - кольори гартування (див. табл. 4.1).

В якості гартувальних середовищ використовують воду, водні розчини солей, лугів, олива і розплавлені солі, які мають різну охолоджуючу здатність. Якщо охолоджувальну здатність води при 20 °C взяти за одиницю, то охолоджуюча здатність масла буде рівна 0,17-0,44, розплавленого свинцю (при 335 °C) - 0,05, повітря - 0,03. При нагріві води з 20 °C до 99 °C її охолоджуюча здатність змінюється від 1 до 0,07. В зоні перлітних перетворень (650°C) вода охолоджує в 5-6 разів швидше, ніж олива.

Воду використовують для охолодження вуглецевих сталей, в оливі охолоджують леговані сталі.

Основні методи гартування сталі: в одному середовищі, в двох середовищах, ступеневе і з самовідпуском.

Таблиця 4.1 – Ознаки для візуального визначення температури нагріву сталі

Кольори мінливості	Температура, °C	Колір гартування	Температура, °C
світло-жовтий	220	темно-коричневий	550-580
темно-жовтий	240	коричнево-червоний	580-650
коричнево-жовтий	255	темно-червоний	650-730
червоно-коричневий	265	темно-вишнево-червоний	730-770
пурпурово-червоний	275	вишнево-червоний	770-800
фіолетовий	285	світло-вишнево-червоний	800-830
васильково-синій	295	світло-червоний	830-900
світло-синій	315	оранжевий	900-1050
сірий	Вище 315	темно-жовтий	1050-1150
		світло-жовтий	1150-1250

Гартування в одному середовищі - найбільш простий і розповсюджений метод. Деталь, нагріту до температури гартування, занурюють в гартуючу рідину, в котрій вона

знаходиться до повного охолодження. Цей спосіб використовується при ручному і механізованому гартуванні.

При гартуванні в двох середовищах, нагріту до заданої температури деталь, спочатку занурюють в швидко охолоджуюче середовище воду, а потім переносять в повільно охолоджуюче середовище - оливу. Таке гартування застосовують для обробки інструменту, виготовленого із високовуглецевої сталі.

Ступеневе гартування полягає в тому, що нагріті деталі спочатку охолоджують до температури дещо вище мартенситної точки M_n (зазвичай $230-250^{\circ}\text{C}$) в гарячій оливі або в розплавленій солі, а потім після короткої витримки охолоджують на повітрі. На другій стадії охолодження сталь гартується.

При такому виді гартування зменшуються об'ємні зміни, короблення і ліквідується утворення тріщин.

Гартування із самовідпуском полягає в тому, що нагріту деталь занурюють робочою частиною в гартуюче середовище і витримують у ньому не до повного охолодження. Далі, під час охолодження на повітрі, за рахунок тепла неробочої частини, котра не занурювалась в рідину, робоча частина деталі або інструменту нагрівається і відбувається її відпуск. Температуру відпуску при цьому способі гартування визначають за кольорамі мінливості, які виникають на поверхні деталі при температурах $220-300^{\circ}\text{C}$ (див табл.4.1).

Гартування з самовідпуском застосовують для обробки зубил, кернів, борідків та інших ударних інструментів, твердість котрих повинна плавно знижуватись від робочої частини до неробочої.

Гартуємість - це здатність сталі сприймати високу твердість після гартування. Гартуємість залежить головним чином від вмісту вуглецю в сталі: чим більше вуглецю, тим вища твердість.

Прогартовуваність - це глибина проникнення гартованої зони, тобто здатність сталі гартуватись на певну глибину.

Із збільшенням вмісту вуглецю (до 0,8 %) прогартуваність сталі збільшується. При подальшому збільшенні вмісту вуглецю здатність сприймати гартування трішки зменшується.

Відпуск - заключна операція термічної обробки. Мета відпуску - зменшення внутрішніх напружень в сталі, підвищення її в'язкості і зниження твердості.

2. Хіміко-термічна обробка деталей

Хіміко-термічною обробкою називають процес, при якому змінюється хімічний склад, структура і властивість поверхневих шарів металу. Хіміко-термічна обробка підвищує поверхневу твердість, зносостійкість, корозійну стійкість та інші корисні властивості сплавів.

Цементация - один із видів хіміко-термічної обробки, при якому проходить поверхнєве насичення вуглецем сталей із послідуною термічною обробкою, яка забезпечує підвищення твердості і міцності деталей. Товщина цементованого шару складає 0,5-2,5 мм. Для цементации використовують низьковуглецеві сталі (0,10-0,25 % вуглецю).

При цементации деталей нагрівають без доступу повітря до 900-950 °С в середовищі насиченому вуглецем (твердому, рідкому, або газоподібному), витримують при цій температурі протягом декількох годин, а потім повільно охолоджують. Після цього її піддають нормалізації, гартуванню і відпуску. Середовищем насиченим вуглецем служать тверді карбюратори (дрібне деревне вугілля суміші з вуглекислими солями барію), рідкі соляні ванни (суміш повареної солі, вуглекислого натрію, ціаністого натрію і хлористого барію) і газу, які містять вуглець (природний, світільний та інші). При цементации склад

вуглецю в поверхневому шарі доводять до 1 %. Цементують деталі, які працюють в умовах зношування при великих тисках і циклічних навантаженнях - шестерні, поршневі пальці, розподільні вали.

Азотування це процес насичення поверхневого шару деталі азотом при температурі 500-600°C. Азотують в основному леговані сталі (наприклад 35ХЮА, 40ХФА), розміщуючи їх в середовищі аміаку NH_3 . Азот насичує поверхневі шари сталі і вступає у взаємодію із залізом і легуючими елементами, утворюючи нітрати заліза, хрому, вольфраму, алюмінію та ін. Нітрати легуючих елементів підвищують твердість поверхні сталі до HRC-70.

Азотуванню піддають вали гільзи, зубчаті колеса та ін. В результаті підвищується корозійна стійкість деталей.

Ціанування або нітроцементация одночасне насичення поверхневого шару вуглецем і азотом з наступною термообробкою виробу. В результаті підвищується твердість і зносостійкість деталі. Застосовують рідинну і газову нітроцементацию. Найбільший ефект дає рідинна нітроцементация з використанням триетаноламіну. При температурі 850-870 °C триетаноламін розкладається виділяючи вуглець і азот. Виділені гази насичують поверхневий шар сталі. Після цього вироби охолоджують до 750-800°C, гартують і відпускають. Твердість поверхневого шару досягає HRC 62.

Дифузійна металізація полягає в насиченні поверхневого шару деталі алюмінієм, хромом, бромом та іншими елементами для підвищення зносостійкості, корозійної стійкості та інших властивостей.

Алітування - насичення поверхневого шару алюмінієм, котрий створює на поверхні виробу окисли з температурою плавлення 2000 °C. У той же час основний метал не окислюється при температурі середовища до 900 °C. Тому алітування підвищує жаростійкість сталі.

Хромування - це насичення поверхні м'яких і вуглецевих сталей хромом, котрий утворює на поверхні

деталі тверді розчини карбідівхрому. Після хромування покращується корозійна стійкість, жаростійкість і зносостійкість сталей (тільки високовуглецевих), а також підвищується поверхнева твердість.

ЛЕКЦІЯ 5. ВІДНОВЛЕННЯ ДЕТАЛЕЙ ЕЛЕКТРОДУГОВИМ ЗВАРЮВАННЯМ

1. Загальні відомості

Зварюванням називають технологічний процес отримання нероз'ємних з'єднань за допомогою міжатомних (міжмолекулярних) зв'язків між звареними елементами внаслідок їх розплавлення при місцевому чи загальному нагріві або пластичного деформування, а також сумісній дії того та іншого.

Суть зварювання полягає у наближенні елементарних частин зварюваних деталей настільки, щоб між ними почали діяти міжатомні зв'язки, які забезпечують міцне з'єднання.

Оскільки поверхні, що зварюються, неоднорідні, мають мікро- та макронерівності, окисні плівки, забруднення, то для зварювання необхідно прикласти додаткову зовнішню енергію. Залежно від виду енергії розрізняють три класи зварювання: термічний, термомеханічний і механічний.

До термічного класу відносяться види зварювання, що здійснюються плавленням, тобто місцевим розплавленням з'єднуваних частин з використанням теплової енергії: дугова (рис. 5.1), газова, електрошлакова, електро-променева, плазово-променева і ін.

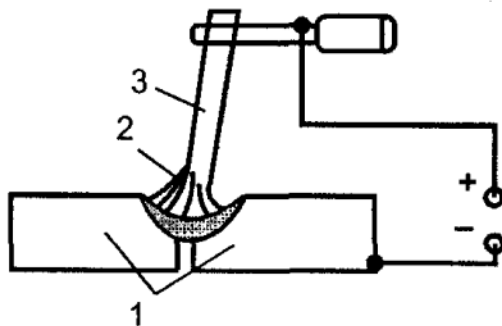


Рисунок 5.1 – Схема електродугового ручного зварювання електродом, що плавиться: 1-виріб; 2-дуга; 3-електрод

До термомеханічного класу відносяться види зварювання при якому використовується теплова енергія та тиск: контактна (рис. 5.2), дифузна, газопресова, дугопресова.

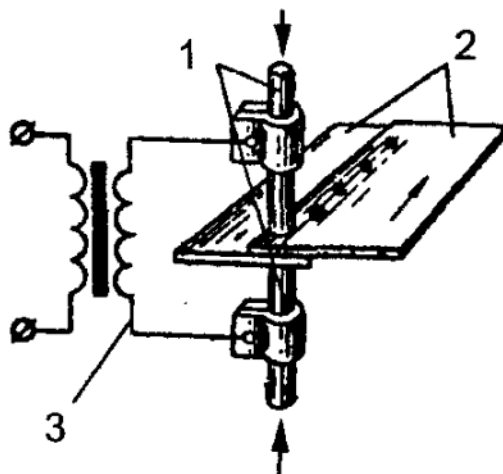


Рисунок 5.2 – Контактне точкове зварювання: 1 – струмопровідні електроди; 2 – деталі, що з'єднуються; 3 – зварювальний трансформатор

До механічного класу відносяться види зварювання, що здійснюються з використанням механічної енергії та тиску: холодна, вибухом, ультразвукова, тертям (рис. 5.3).

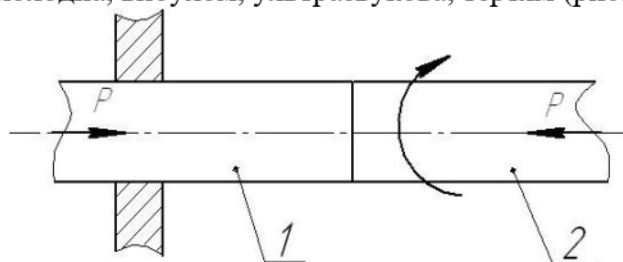


Рисунок 5.3 – Схема зварювання тертям: 1 – нерухома частина; 2 – обертова частина деталі

Наплавлення - це різновидність зварювання і являє собою процес нанесення шару металу на поверхню деталі.

На ремонтних підприємствах зварюванням і наплавленням відновлюють більше 60 % деталей машин. Широке розповсюдження зварювання і наплавлення в ремонтному виробництві пояснюється: високою продуктивністю і нескладністю організації зварювальних процесів; міцністю зчеплення присадкового матеріалу або матеріалу електроду з металом основної деталі; можливістю одержання необхідної твердості матеріалу шва (наплавленого шару) шляхом застосування спеціальних електродів, обмазок, флюсів і т.п.; відносною простотою технічного обладнання.

Проте зварювання і наплавлення мають ряд недоліків: зміна структури основного металу в зоні термічного впливу і поява місцевих напружень, які ведуть до короблення деталі, зниження втомлісної міцності і появою тріщин; трудність зварювання і наплавлення деталей, виготовлених із високовуглецевих і легованих сталей, а також із кольорових металів та чавуну.

2. Основи електродугового зварювання сталейних деталей та джерела струму

Велика різноманітність форми і розмірів деталей зумовлює необхідність використання у ремонтному виробництві різних видів зварювання.

Електродугове зварювання виконують, як правило, металевими електродами змінним чи постійним струмом. Електрична дуга постійного струму більш стабільна, крім того, таке зварювання можна проводити на прямій і зворотній полярності, приєднуючи у першому випадку до деталі "плюс" джерела струму, а до електрода "мінус", а в іншому - навпаки.

Застосування зворотної полярності дає можливість зменшити глибину проплавлення деталі, оскільки на

позитивному електроді виділяється теплоти на 20 % більше, ніж на негативному. Тому деталі товщиною менше 3 мм необхідно зварювати постійним струмом зворотної полярності, щоб уникнути прогорання. При зварюванні масивних деталей з метою забезпечення високоякісного їх проплавлення і підвищення продуктивності праці доцільно застосовувати пряму полярність.

Джерелами живлення при ручному і механізованому зварюванні та наплавленні постійним струмом є перетворювачі (рис. 5.4), випрямлячі (рис. 5.5) та агрегати з приводом від двигуна внутрішнього згоряння (рис. 5.6). При зварюванні змінним струмом - зварювальні трансформатори (рис. 5.7).

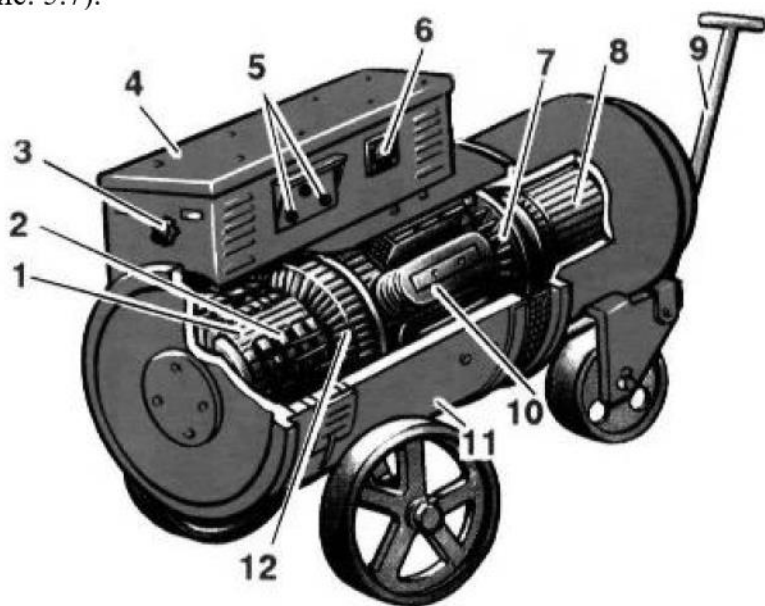


Рисунок 5.4 – Зварювальний перетворювач: 1-колектор; 2-щітки; 3-регулювальний реостат; 4-розподільчий пристрій; 5-затискачі; 6-вольтметр; 7-вентилятор; 8-трифазний асинхронний двигун; 9-тяга; 10-магнітні полюси; 11-корпус; 12-якір

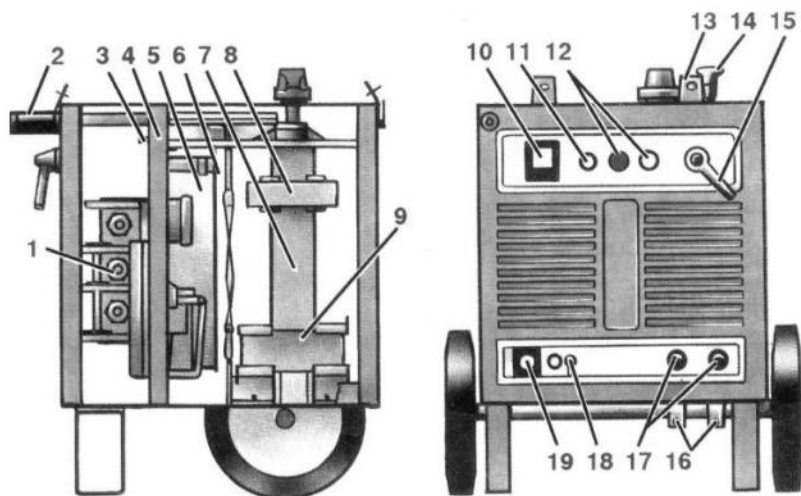


Рисунок 5.5 – Зварювальний випрямляч: 1-випрямляючий блок; 2-висувні ручки; 3-запобіжник; 4-апаратний блок; 5-вентилятор; 7-силовий трансформатор; 8-вторинна обмотка; 9-первинна обмотка; 10-амперметр; 11-лампа; 12-кнопки вимикача; 13-скоби; 14-рукоятка регулювання струму; 15-важіль перемикачів діапазонів струму; 16-шини заземлення; 17-струмові роз'єми; 18-болт заземлення; 19-роз'єм для під'єднання до мережі

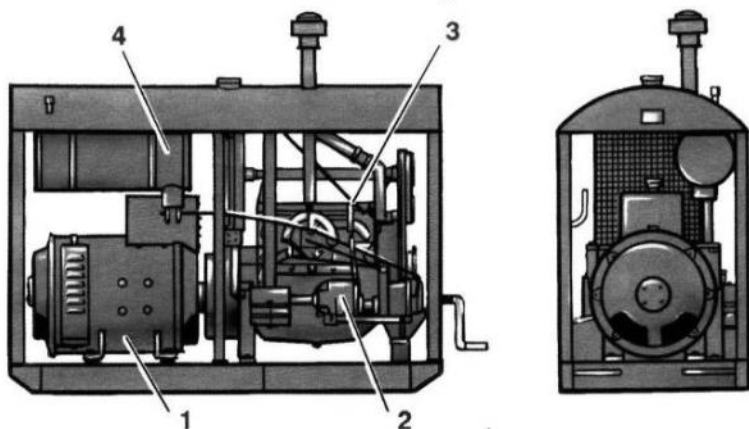


Рисунок 5.6 – Зварювальний агрегат: 1-генератор; 2-двигун; 3-регулятор частоти обертання; 4-паливний бак



Рисунок 5.7 – Зварювальний трансформатор

Особливе значення для виконання поточних ремонтних робіт у польових умовах мають зварювальні агрегати із приводом від бензинового чи дизельного двигуна внутрішнього згоряння (рис. 5.6). Оскільки такі агрегати дозволяють провести оперативне відновлення роботоздатності сільськогосподарських машин методом зварювання без транспортування машини у майстерню та володіють високою мобільністю

Усе ширшого розповсюдження на сьогоднішній день набувають інверторні джерела струму. Головним складовими зварювального інвертора є силовий трансформатор для зниження напруги мережі до необхідної напруги холостого ходу джерела, а також блок силових електричних схем, основою яких є транзистори та стабілізуючі дроселі для зменшення пульсацій випрямленого струму.

Принцип дії інверторного зварювального трансформатора полягає у наступному. Змінний струм від споживчої мережі, частотою 50 Гц, надходить на

низькочастотний випрямляч НВ (рис. 5.8). Випрямлений струм згладжується фільтром, а потім отриманий постійний струм перетворюється інвертором ІН за допомогою спеціальних транзисторів із дуже високою частотою комутації у змінний, але уже із частотою 20000-50000 Гц. Далі змінна напруга високої частоти понижується до 70-90 В, а сила струму до необхідних для зварювання 100-200 А трансформатором ТР. Отримання постійного зварювального струму забезпечує високочастотний випрямляч ВВ. Висока частота є основним технічним рішенням, яке дозволяє досягти колосальних переваг зварювального інвертора у порівнянні з іншими джерелами зварювального струму.

В інверторному зварювальному апараті сила зварювального струму необхідної величини досягається шляхом перетворення високочастотних струмів, а не шляхом перетворення ЕРС в індукційній котушці, як це відбувається в трансформаторних апаратах.

Попереднє перетворення електричного струму дозволяє використовувати трансформатор із дуже малими габаритами. Наприклад, щоб отримати в інверторі зварювальний струм у 160А достатньо трансформатора вагою приблизно 250 г, а на звичайних зварювальних апаратах потрібний мідний трансформатор вагою близько 18 кг.

До переваг інверторного зварювального трансформатора окрім низької маси та габаритів належать: широкий діапазон регулювання зварювального струму, мінімальне розбризкування металу, зварювання короткою дугою; зварювання сталей із поганою зварюваністю; мінімальний перегрів виробу; високий ККД=95...98 %; висока швидкодія, можливість використання електродів, як для постійного так і для змінного струму.

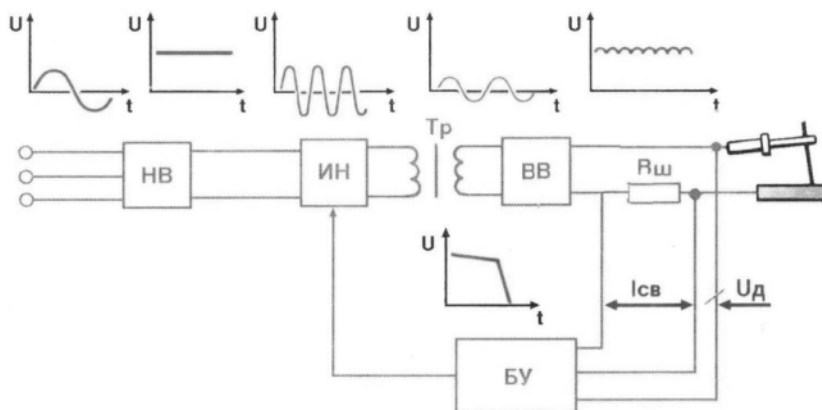


Рисунок 5.8 – Принципова електрична схема інверторного зварювального випрямляча: НВ – низькочастотний випрямляч; ИН – інвертор; Тр – трансформатор; ВВ – високочастотний випрямляч; $R_{ш}$ – шунт; БУ – блок управління

При відновленні деталей електродуговим зварюванням виникають такі небажані наслідки: окислюється метал, поглинається азот, вигоряють леговані домішки, відбуваються об'ємні і структурні зміни, що призводять до короблення деталей, порушення термічної обробки, зниження міцності. Окислення металу погіршує механічні властивості і пластичність наплавлених або зварених ділянок. Поглинання азоту за рахунок утворення нітритів заліза, марганцю тощо збільшує міцність зварного шва, проте різко зменшує його пластичність.

3. Види та класифікація електродів для електродугового зварювання

Для зменшення шкідливого впливу розглянутих у попередньому пункті явищ на якість відновлених деталей їх зварюють або наплавляють електродами з обмазкою. При виборі електродів необхідно врахувати їх призначення. Якщо електроди застосовують для зварювання зламаних деталей,

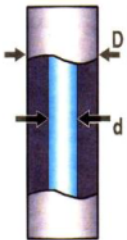
їх вибирають, виходячи з умов максимального наближення якості і властивостей матеріалу шва до металу деталі, яка відновлюється, що її міцність була однорідною на всіх ділянках. При наплавленні спрацьованих поверхонь основним критерієм є твердість наплавленого шару і стійкість його проти спрацювання.

Електроди для зварювання позначають літерою "Е" і двома цифрами, наприклад Е-42. Цифри після букви свідчать про міцність шва на розрив. Загальне розшифровування позначення електрода наведено на рис. 5.9.



Рисунок 5.9 - Приклад маркування електрода

Таблиця 5.1 – Типи товщини покриттів електродів

	За товщиною покриття	Позначення
	З тонким покриттям $D/d \leq 1,2$	М
	З середнім покриттям $1,2 < D/d \leq 1,45$	С
	З товстим покриттям $1,45 < D/d \leq 1,8$	Д
	З особливо товстим покриттям $D/d > 1,8$	Г

Таблиця 5.2 – Класифікація електродів

За призначенням		Позначення
Зварювання вуглецевих і низьковуглецевих сталей конструкційних з часовим спротивом розриву до 600 МПа	9 типів: Э38, Э42, Э42А, Э46, Э46А, Э50, Э50А, Э55, і ін.	У
Зварювання легованих конструкційних сталей з часовим опором розриву більше 600 МПа	5 типів: Э70, Э85, Э100, Э125, Э150 і ін.	Л
Зварювання легованих теплостійких сталей	9 типів: Э09М, Э09МХ, і ін.	Т
Зварювання високолегованих сталей з особливими властивостями	49 типів: Э12Х13, Э06Х13М, і ін.	В
Наплавлення поверхонь з особливими властивостями	44 типів: Э10Г2, Э11Г3, Э16Г2ХМ, і ін.	Н
За видом покриття		Позначення
Зварювання у всіх просторових положеннях постійним і змінним струмом. Не рекомендується для сталей з підвищеним вмістом сірки і вуглецю. Недолік: можливі тріщини в швах, сильне розбризкування	Кислі	А
Зварювання у всіх просторових положеннях постійним і змінним струмом	Рутилові	Р
Зварювання постійним струмом	Основні	Б

зворотної полярності у всіх просторових положеннях металу великої товщини				
Зварювання у всіх просторових положеннях постійним і змінним струмом. Доцільні на монтажі. Не допускають перегріву. Великі втрати на розбризкування		Целюлозні	Ц	
Зварювання конструкцій і трубопроводів у всіх положеннях шва, крім поточного, при низьких витратах на 1 кг наплавленого металу (* - із залізним порошком)		Змішаного типу	РЦЖ*	
За допустимими просторовими положеннями шва		За родом і полярністю зварного струму		
Для зварювання у всіх положеннях	1	Змінний струм (U _{xx} , В)	Постійний струм (полярність)	Позначення
Для зварювання у всіх положеннях, крім вертикального зверху вниз	2	Не застосовується	зворотна	0
		50±5	будь-яка	1
			пряма	2
			зворотна	3
Те ж саме, крім вертикального зверху вниз і поточного	3	70±5	будь-яка	4
			пряма	5
			зворотна	6
Для швів нижнього і нижнього „човником“	4	90±5	будь-яка	7
			пряма	8
			зворотна	9

Електроди для наплавлення позначають двома літерами "ЕН" і цифрами, що показують гарантовану твердість наплавленого шару. Наплавляючі електроди спеціального призначення позначають трьома буквами. Наприклад, електрод типу ЕНР-62 розшифровується так: електрод для наплавлення різального інструменту забезпечує твердість наплавленого шару HRC 62.

Кожному типу електроду може відповідати кілька марок обмазок. Обмазки електродів за складом поділяють на такі групи: руднокислі - Р, рутилові Т, фтористокальцієві - Ф, органічні - О. Найбільшого поширення у ремонтній практиці набули групи Р, Т і Ф.

Для наплавлення деталей машин, що інтенсивно спрацьовуються, використовують зерноподібні тверді сплави (сталініт, вокар, ВИСХОМ-9, бориднусуміш), литі тверді сплави (стеліти В2К, В3К і сталеподібні сплави сормайти 1 і 2), порошкові електроди.

Для наплавлення робочих органів ґрунтообробних знарядь широко використовують порошкові псевдосплави ПС-4 та ПС-5. Порошкові електроди з наповнювачами із доменного феромарганцю і сталініту утворюють металопокриття високої твердості (HRC 50-56) і стійкі проти спрацювання.

Діаметр електрода вибирають залежно від товщини зварюваних деталей і положення зварного шва у просторі. Під час зварювання деталей товщиною до 4 мм діаметр електрода повинен дорівнювати товщині деталей. В інших випадках для високоякісного зварювання діаметр електрода можна визначити, користуючись графіком, показаним на рис. 5.10.

Сила зварювального струму залежить від його допустимої густини (10-20 А/мм) площі поперечного перерізу електрода та його діаметра.

Для електродів діаметром 3...6 мм його визначають за формулою:

$$I = md,$$

де $m = 35 \dots 60$ - коефіцієнт;

d - діаметр електрода, мм.

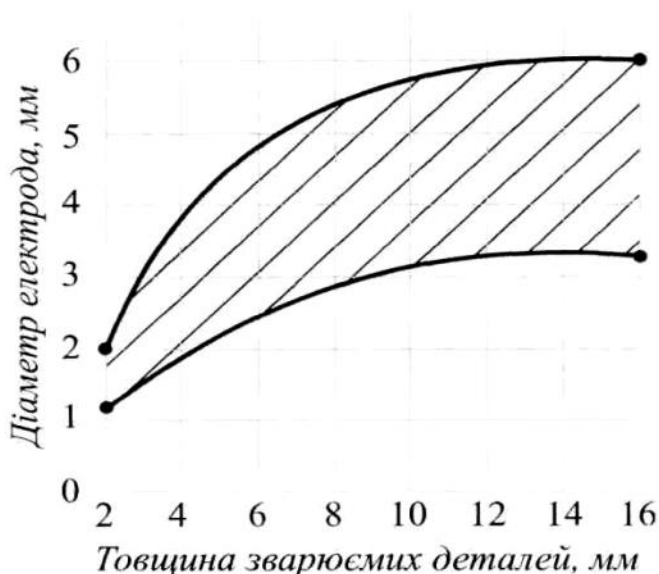


Рис. 5.10 – Графік залежності діаметра електрода від товщини деталей, що зварюються

4. Особливості зварювання чавунних деталей з алюмінію та його сплавів

Відновлення базисних чавунних деталей двигунів і шасі машин, таких як блок і головка блока циліндрів, задній міст, корпус коробки передач та інших, становить близько 50 % їх вартості. При правильному застосуванні зварювання цих деталей річна економія може досягти значних сум.

Чавуни відносяться до категорії важкозварюваних сплавів. Труднощі при зварюванні зумовлені його хімічним складом, структурою та механічними властивостями.

Чавунні деталі, які тривалий час працюють при високих температурах, майже не піддаються зварюванню через окиснення вуглецю й кремнію під впливом високих температур (300-400°C і вище). При цьому чавун стає крихким і його називають горілим.

Погано зварюються чавунні деталі, які тривалий час знаходилися у дотику з маслом і гасом. При цьому поверхня чавуну насичується маслом і гасом, які при зварюванні згоряють і утворюють гази, сприяючи появі пор у шві.

Зварюваність і властивості зварних з'єднань залежать від структури чавуну. Структура визначається хімічним складом і технологією (попередній підігрів, швидкість охолодження та ін.). Головний процес, який формує структуру — це графітизація (виділення вуглецю у чавуні). Вона є сприятливою тому, що виділення вуглецю у вільному стані зменшує крихкість чавуну. Всі елементи, які містяться у чавунах, поділяють на дві групи :

- графітизатори (сприяють графітизації) - C, Si, Al, Ni, Co, Cu;
- відбілювачі (затримують графітизацію і сприяють утворенню цементиту Fe_3C) - S, V, Cr, Sn, Mo, Mn.

Низька пластичність чавунів призводить до появи тріщин і напруг при зварюванні. Ці напруги можуть бути внутрішніми, які виникають при нерівномірному нагріванні та охолодженні, й зовнішніми, які виникають від перенавантажень при експлуатації виробу.

Ще однією трудностю зварювання є схильність чавуну гартуватись при швидкому охолодженні. На загартованих ділянках чавун стає твердим (800 HB) і не піддається механічній обробці. Утворення гартованих структур супроводжується появою внутрішніх напружень та утворенням тріщин. Питома густина загартованої мікроструктури (мартенсит) значно нижча питомої густини заліза й ця різниця призводить до виникнення напруг і тріщин між зернами.

Здатність чавуну до відбілювання при швидкому охолодженні призводить до утворення відбіленого шару на металі шва та основному металі. Цей шар має низьку пластичність і під впливом розтягуючої сили, яка утворюється при охолодженні, разом із наплавленим металом відколюється від основного металу або спричинює утворення тріщин.

Чавуни не мають тістоподібного стану при переході від рідкого стану в твердий, що утруднює його зварювання в різних просторових положеннях. Швидкий перехід з рідкого стану в твердий та низька температура плавлення (1142°C) призводять до утворення пор. Тому гази (CO і CO_2) не встигають виділитись з металу.

Відмінність чавунних виробів за хімічним складом, термічною обробкою й будовою потребує використання різних технологій та способів зварювання. Високоміцні і ковкі чавуни (дрібнозернисті) зварюються краще сірих. Дрібнозернисті сірі зварюються краще крупнозернистих. Погано зварюються чорні чавуни, які на зломі мають крупнозернисту структуру темного кольору. Такі чавуни називають графітними, бо в них увесь вуглець знаходиться у вигляді вільного графіту.

Розрізняють такі способи зварювання чавуну:

- холодне (без попереднього підігріву);
- гаряче (з підігрівом до $600-700^{\circ}\text{C}$);
- напівгаряче (з підігрівом до $300-400^{\circ}\text{C}$).

Найкращі результати дає гаряче зварювання. При цьому зменшується швидкість охолодження металу, що забезпечує повну графітизацію металу шва та відсутність відбілювання в зоні навколо шва, а також виключає можливість появи зварних напружень.

Спосіб холодного зварювання потребує менших затрат, але при накладанні валика на холодну поверхню чавуну внаслідок швидкого відводу тепла в зоні навколо шва утворюються відбілені ділянки, а метал шва стає крихким.

Найпоширеніше зварювання чавуну плавким електродом, неплавким вугільним електродом, газовим зварюванням. У якості присаджувального металу використовують низьковуглецеву сталь, чавун і кольорові метали

При гарячому зварюванні чавунів вироби попередньо нагрівають до температури 600-700°C. Для зварювання крупних конструкцій застосовують місцевий підігрів. Гаряче зварювання можна використовувати для виробів обмежених розмірів і маси (до 2,5 т).

При підготовці дефектів до зварювання їх детально очищають від забруднень, розчищають кромки для кращого доступу зварювальної дуги, виконують формування для запобігання витіканню металу із зварної ванни. Формування виконують графітовими й вугільними пластинами, скріпленими формувальною масою із кварцового піску. Форму просушують із поступовою зміною температури від 60 до 120°C. Щоб запобігти збільшенню тріщин їх кінці засвердлюють. Неглибокі тріщини заварюють без розчищення кромки (до 5 мм), а при більшій глибині їх повністю розчищають.

Вироби підігрівають у печах, горнах до температури 600-700°C, а в деяких випадках і до 850°C. Нагрівання до таких високих температур необхідне для зниження швидкості охолодження металу шва і надання йому відносно високих пластичних властивостей та можливості виконання механічної обробки.

Зварювання виконують електродами ОМЧ-1, які складаються з чавунного стрижня марки Б і спеціального покриття товщиною 1,2-1,5 мм. Зварювання виконують на змінному або постійному струмі прямої полярності при підвищених режимах (900-1000 А) окремими ваннами. Після кристалізації завареної ділянки графітова пластина переставляється і зварюється наступна ділянка — і так без тривалої перерви до закінчення зварювання.

Охолодження виробів виконується з низькою швидкістю, інколи протягом 3-5 діб. Підготовка до охолодження полягає у тому, що після закінчення зварювання поверхню металу шва засипають шаром дрібного порошку деревного вугілля, а весь виріб з усіх сторін закривають азбестовими листами та сухим піском або охолоджують у печі.

Холодне зварювання та наплавлення чавунів здійснюють сталевими електродами з використанням зварювального дроту марок Св-08 і Св-08А. Використовують електроди з тонким і товстим (якісним) покриттям. Для відповідальних робіт використовують якісні електроди. Зварювання необхідно виконувати за такими правилами: мінімальне проплавлення чавуну за рахунок використання електродів малого діаметра та малих струмів; зварювання короткими ділянками довжиною 40-60 мм з перервами для їх охолодження до температури 60-80°C; послідовне накладання валиків на різних ділянках шва; підсилення шва останніми шарами за висотою й шириною.

Кращі результати одержують при використанні електродів УОНИИ-13/45 на постійному струмі зворотної полярності. Високої міцності зварного з'єднання при цьому не досягають. Через швидке охолодження чавун у зоні сплавлювання відбілюється та загартовується, що утруднює наступну механічну обробку. Великі внутрішні напруги й крихкість металу призводять до утворення тріщин.

При зварюванні деталей із алюмінію та його сплавів виникають труднощі, які пов'язані з тугоплавкістю плівки оксидів (Al_2O_3) на поверхні деталей, температура плавлення якої 2050 °C. Плівка перешкоджає з'єднанню зварювальних деталей, оскільки температура плавлення алюмінію 658°C. Коефіцієнт лінійного розширення у два, а теплопровідність у три рази більші порівняно із сталлю, що призводить до значних деформацій зварюваних деталей.

Алюміній та його сплави зварюють газовим та електродуговим зварюванням за допомогою металевого або

графітового електроду чи автоматичним способом в інертному середовищі.

Під час ручного зварювання застосовують металеві електроди із спеціальними обмазками. При зварюванні в інертному середовищі у зону зварювання направляють струмінь аргону, який захищає її від окислення. Режим аргоно-дугового зварювання алюмінію наведено в таблиці 5.3

Зварюють алюміній при постійному струмі зворотної полярності (сила струму 35-45 А на 1 мм діаметра електроду).

Таблиця 5.3 - Режими аргоно-електродугового зварювання алюмінію

Товщина деталей, мм	Ø електрода, мм	Ø вихідного отвору, мм	Сила струму, А	Витрата аргону, л/хв.	Напруга, В
1	1	5	45-55	4-5	22-24
2	1-2	5-7	70-85	7-8	22-24
3	3	5-9	100-120	8-9	22-24
4	4	12-16	170-200	8-9	22-24
5	5	14-18	180-220	9-10	22-24
6	5	14-18	220-240	9-10	20-22
7-10	5	14-18	260-280	10-12	20-22

ЛЕКЦІЯ 6. ГАЗОВЕ ЗВАРЮВАННЯ І НАПЛАВЛЕННЯ

1. Загальні відомості

Спосіб газового зварювання був розроблений в кінці XIX століття, коли починалося промислове виробництво кисню, водню і ацетилену. У той період газове зварювання була основним способом зварювання металів і забезпечувало отримання найбільш міцних зварних з'єднань. Надалі із створенням і впровадженням високоякісних електродів для дугового зварювання, автоматичного і напівавтоматичного дугового зварювання під флюсом і в середовищі захисних газів (аргону, гелію і вуглекислого газу та ін), газове зварювання була поступово витіснена з багатьох виробництв цими способами електричного зварювання. Тим не менше, і до теперішнього часу газове зварювання металів поряд з іншими способами зварювання широко застосовується в ремонтному виробництві.

Сутність процесу газового зварювання полягає в тому, що зварюваний і присадковий метали розплавляються за рахунок тепла полум'я пальника, що виходить при згорянні певного газу в суміші з киснем. Найбільш поширеним газом є ацетилен. У процесі зварювання метал стикається з газом полум'я, а поза полум'я - з навколишнім середовищем, зазвичай з повітрям. У результаті метал піддається змінам, характер яких залежить від властивостей металу, способу і режиму зварювання.

Для виконання зварювальних робіт необхідно, щоб зварювальне полум'я мало достатню теплову потужність. Потужність полум'я пальника визначається кількістю ацетилену, що надходить за одну годину через пальник, і регулюється наконечниками пальника. Потужність полум'я вибирається залежно від товщини зварюваного металу і його властивостей. Кількість ацетилену на годину, необхідна на 1 мм товщини зварюваного металу,

встановлюється практикою. Наприклад, при зварюванні низьковуглецевої сталі на 1 мм товщини зварюваного металу потрібно 100-130 дм³ ацетилену на годину.

Залежно від співвідношення між киснем і ацетиленом отримують три основних види зварювального полум'я: нормальне, окислювальне і науглецевлююче. Нормальне полум'я теоретично отримують тоді, коли в пальник на один об'єм кисню надходить один об'єм ацетилену.

У нормальному полум'я яскраво виражені всі три з характерні зони: ядро, відновлювальна зона та факел (рис. 6.1). Ядро має різко окреслену форму (близьку до форми циліндра), плавно закруглюється в кінці, з оболонкою, що яскраво світиться. Температура ядра досягає 1000 °С.



Рисуно. 6.1 – Будова нормального ацетилен-кисневого полум'я

Відновлювальна (середня) зона розташовується за ядром і через більш темний колір помітно відрізняється від нього. Довжина її залежить від номера мундштука і досягає 20 мм. Зона складається з продуктів неповного згоряння ацетилену - окису вуглецю і водню. Вона називається відновлювальною, оскільки окис вуглецю і водню розкисляють розплавлений метал, відбираючи кисень від його окислів. Якщо в процесі зварювання розплавлений метал зварювальної ванни знаходиться в середній зоні, то зварювальний шов виходить без пор, газових і шлакових включенні. Цією зоною полум'я і проводиться зварювання. Відновлювальна зона має найбільш високу температуру (3150 °С) в точці, що знаходиться на віддалі 3...6 мм від кінця ядра.

Зона повного згорання (факел) розташовується за відновлювальною зоною. Вона складається з вуглекислого газу, парів води і азоту, які утворюються в полум'ї при згорянні окису вуглецю і водню відновлюваної зони за рахунок кисню навколишнього повітря. Температура цієї зони значно нижча, ніж температура відновлювальної, і коливається від 1200 до 2500 °С.

Окислювальне полум'я отримують при подачі в пальник на один об'єм ацетилену більше 1,3 об'єму кисню. При цьому ядро набуває конусоподібної форми, значно скорочується за довжиною, стає з менш різкими обрисами і набуває більш блілого забарвлення (рис. 6.2, в). Скорочується за довжиною також відновна зона і факел. Все полум'я набуває синювато-фіолетове забарвлення. Полум'я горить з шумом, рівень якого залежить від тиску кисню. Температура окисного полум'я вище нормального, однак зварювати сталь таким полум'ям не можна через наявність у полум'ї надлишку кисню. Надлишок кисню призводить до окислення металу шва, шов виходить пористим і крихким. Окислювальне полум'я можна застосовувати при зварюванні латуні і паянні твердими припоями.

Вуглецеве полум'я отримують при надлишку ацетилену, коли в пальник на один об'єм ацетилену подається 0,95 і менше обсягу кисню (рис. 6.2, б). Ядро такого полум'я втрачає різкість свого обриса, на його кінці з'являється зелений віночок, за яким судять про надлишок ацетилену. Відновлювальна зона значно світліша і майже зливається з ядром, а факел набуває жовтувате забарвлення.

При великому надлишку ацетилену полум'я починає коптити, тому що в ньому недостатньо кисню, необхідного для повного згоряння ацетилену. Надлишковий вуглець, що знаходиться в полум'ї, легко поглинається розплавленим металом і погіршує якість металу шва. Температура на вуглецевлюючого полум'я нижча, ніж нормального і окислювального.



Рисунок 6.2. Види ацетилено-кисневого полум'я: а – основне; б – науглецевлююче; в – окислювальне; г – температурні криві

Зменшуючи подачу ацетилену в пальник до повного зникнення зеленого віночка на кінці ядра, ацетиленове полум'я перетворюється на нормальне. Злегка науглецевлююче полум'я застосовують для зварювання чавуну і при наплавленні твердими сплавами.

Газозварник регулює і встановлює вид зварювального полум'я візуально. Під час ручного зварювання зварювальник тримає в правій руці зварювальний пальник, а в лівій - присадковий дріт. Полум'я пальника зварювальник направляє на зварюваний метал так, щоб зварювані кромки знаходилися в відновлювальній зоні на відстані 2-6 мм від кінця ядра. Кінець присадного дроту повинен знаходитися в відновлювальній зоні або в зварювальній ванні.

2. Апаратурне забезпечення

Основним способом одержання ацетилену, необхідного для здійснення газового зварювання, є розкладання карбіду кальцію водою. У виробничих умовах даний процес здійснюється в ацетиленовому генераторі. Генератор являє собою металевий циліндр, що складається з корпусу з кришкою і мембраною, кошика, призначеного для завантаження карбіду кальцію, запобіжного клапана, зливних штуцерів, контрольної пробки, контрольного манометра та запобіжного затвору (рис. 6.3).

У верхній частині корпусу розміщений газоутворювач, в якому відбувається розкладання карбіду кальцію з виділенням ацетилену. В середній частині генератора наявна порожнина заповнена повітрям, яка виконує функції регулятора рівня води у газоутворювачі. У нижній частині генератора розташований промивач, в якому відбувається охолодження ацетилену і відділення його від вапна, що утворилася. Газозбірник, що є верхньою частиною промивача, служить для накопичення утвореного ацетилену.

Заправляють генератор в такій послідовності. Через горловину заливають необхідну кількість води, яка при досягненні рівня переливної трубки надходить в промивач. Заповнення контролюють контрольною пробкою. Карбід кальцію завантажують у металевий прутковий кошик, встановлюють в горловину корпусу і притискають металевою кришкою з мембраною. Щільність прилягання кришки корпусу генератора забезпечується гвинтовим механізмом.

У міру розкладання карбіду кальцію водою у газоутворювачі виділяється ацетилен, який через переливну трубку надходить у промивач. Пройшовши крізь шар води ацетилен охолоджується і очищається та через вентиль 12 надходить до зворотного затвору і далі до споживача.

Процес розкладання карбіду кальцію регулюється наступним чином. У міру зростання тиску в газоутворювачі тиск ацетилену на мембрану переборює опір пружини, та переміщає мембрану разом із кошиком вгору. При цьому рівень змоченого карбіду зменшується і зменшується кількість ацетилену, що виділяється, відповідно і зростання тиску газу припиняється.

Під час зниження тиску в газоутворювачі кошик із карбідом кальцію під дією зусилля пружини рухається вниз і відбувається змочування карбіду кальцію. Таким чином процес виділення ацетилену регулюється за допомогою мембрани.

Одночасно у міру збільшення тиску в газоутворювачі надлишковий тиск ацетилену переміщає воду у повітряну порожнину і таким чином рівень змочування карбіду кальцію у кошику також знижується, а реакція сповільнюється. У міру зменшення тиску на воду вона знову займає попередній об'єм і знову відбувається змочування карбіду кальцію у корзині.

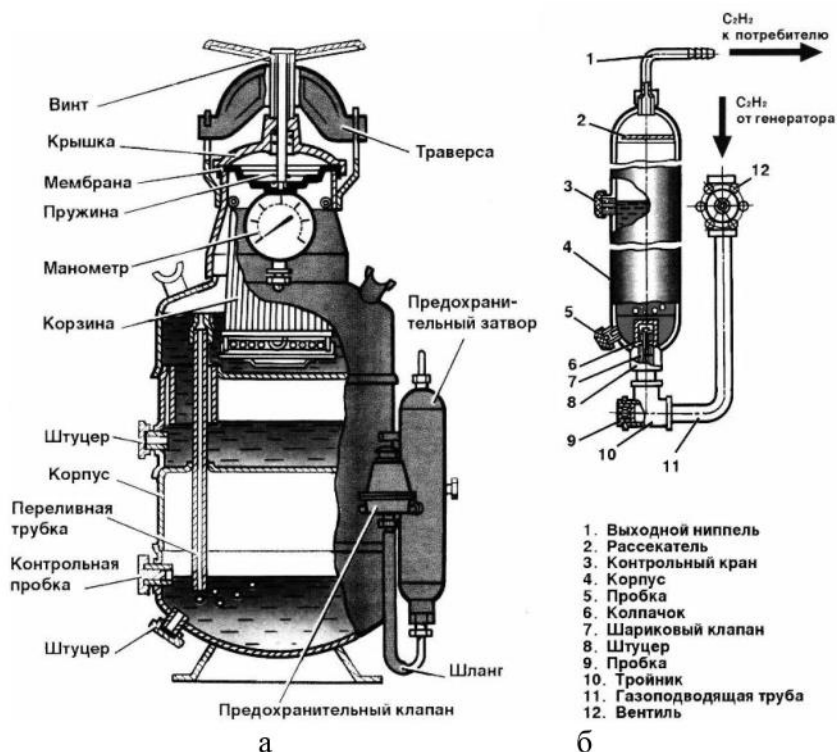


Рисунок 6.3 – Будова ацетиленового генератора (а) та рідинного запобіжного затвору (б)

Водяні затвори захищають ацетиленовий генератор і трубопровід від зворотного удару полум'я із зварювального пальника і різака (рис. 6.3, б). Зворотним ударом називається запалення ацетиленово-кисневої суміші в каналах пальника або різака.

Водяний затвор забезпечує безпеку робіт при газовому зварюванні та різанні і є головною частиною газозварювального посту. Водяний затвор повинен бути завжди в справному стані, і бути наповнений водою до рівня контрольної пробки.

Водяний затвор завжди включається між пальником або різакom і ацетиленовим генератором або газопроводом.

При нормальній роботі генератора ацетилен надходить у водяний затвор (рис. 6.3, б) через вентиль 12, трубку 11, клапан 7 та барботуючи через шар води проходить до перфорованої пластини 2 та вихідного ніпеля 1. Під час зворотного удару тиск вибухової хв. ілі передається на воду і клапан 7 закриває доступ полум'я через трубку 11 до генератора.

Кисневі редуктори (рис. 6.4) призначені для зниження високого тиску кисню, що знаходиться в балоні, до робочого 0,2—0,4 МПа при зварюванні і до 1,2—1,4 МПа при різанні та для підтримання його постійної величини незалежно від витрати кисню з балона і зниження в ньому тиску.

Принцип роботи редуктора такий. Після приєднання редуктора до балона і відкриття на балоні вентиля, кисень з балона через штуцер 1 підходить до клапана 2, який у початковий момент притиснутий до сідла клапана пружиною 3. Для того щоб відкрити клапан і пропустити кисень в камеру низького тиску 6, користуються регулюючим гвинтом 9. Загвинчуючи регулюючий гвинт у корпус, натискають через головну пружину 8 і мембрану 7 на штифт, який і відкриває клапан 2. Як тільки тиск кисню в камері низького тиску подолає зусилля головної пружини 8, мембрана знову переміститься в початкове положення і пружина 3 знову закриє клапан 2. При відборі газу з редуктора через штуцер 5 тиск кисню в камері 6 знизиться і під дією головної пружини 8 клапан 2 знову відкриється. Таким пристроєм і забезпечується саморегулююча дія редуктора. Кисневі редуктори обладнують манометрами високого і низького тиску і запобіжним клапаном 4, який захищає мембрану 7 від розриву в разі підвищення тиску кисню в камері низького тиску вище допустимого.

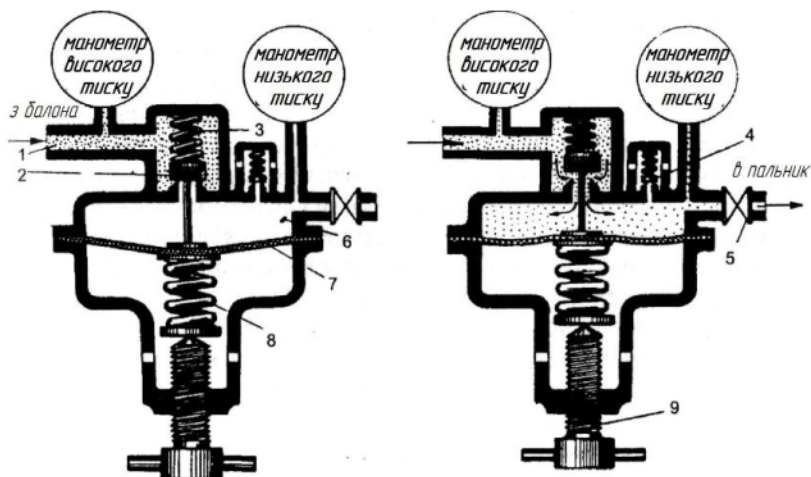


Рисунок 6.4. Схема роботи кисневого редуктора

Зварювальний пальник служить основним інструментом при ручному газовому зварюванні. У пальнику змішують в потрібних кількостях кисень і ацетилен. Горюча суміш витікає з каналу мундштука пальника із заданою швидкістю і, згораючи, дає стійку зварювальне полум'я, яким розплавляють основний і присадковий метал у місці зварювання. Пальник служить також для регулювання теплової потужності полум'я шляхом зміни витрати пального газу і кисню.

За способом подачі горючого газу в камеру змішування розрізняють пальники інжекторні, або низького тиску, і безінжекторні, або рівного тиску. В промисловості використовують переважно пальники інжекторного типу. Будова пальника інжекторного типу наведена на рис.6.5.

В інжекторних пальниках кисень під тиском $0,2 \dots 0,4$ МПа подається через ніпель 12 і регулюючий вентиль 16 в інжектор 7. Інжектор має вузький центральний отвір - сопло і поздовжні прорізи по циліндричній поверхні. Виходячи з отвору сопла з великою швидкістю, кисень створює в камері змішування 5 сильне розрідження. Внаслідок цього розрідження ацетилен, що має більш низький тиск,

засмоктується через інжектор 7, регулювальний вентиль для ацетилену 9, внутрішній канал рукоятки в камеру змішування 5. Тут кисень і ацетилен утворюють горючу суміш, яка з камери змішування 5 трубкою 4 надходить в мундштук 1. При виході з мундштука і запалюванні цієї суміші утворюється зварювальне полум'я. Потрібне співвідношення газів у пальнику регулюється кисневим 16 і ацетиленовим 9 вентилями.



Рисунок 6.5 – Будова інжекторного пальника

3. Особливості процесу кисневої різки металів

Кисневою різкою називають спосіб розділення металу, що заснований на використанні для його нагріву до температури загоряння теплоти газового полум'я і екзотермічної (з виділенням тепла) реакції окислення металу, а для видалення окислів – кінетичної енергії кисню, що використовується для різання.

На рис. 6.6 наведена схема кисневої різки. Метал 3 нагрівається у початковій точці розрізу до температури загоряння (у кисні для сталі до 1000-1200 °С) підігрівачим ацетиленокисневим полум'ям 2. Тоді спрямовується струмінь ріжучого кисню 1 і нагрітий метал починає горіти із виділенням значної кількості тепла. Тепло від згоряння заліза разом із підігрівачим полум'ям розігріває нижче розташовані шари та розповсюджується на всю товщину металу. Чим менша товщина металу, що розрізається, тим більша роль підігрівачого полум'я (за товщини металу 5 мм до 80 % загальної кількості тепла, що виділяється під час різання, а за товщини більше 50 мм – лише 10 %). Окисли, що утворюються при горінні, а також частково розплавлений метал, видаляються із зони різання 4 під дією кінетичної енергії струменя кисню. Неперервне підведення тепла та кисню забезпечує неперервність процесу різання.

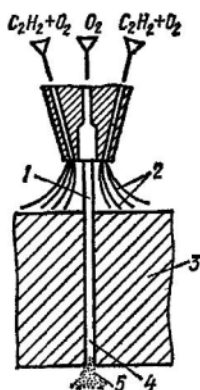


Рисунок 6.6 – Схема газокисневої різки металу: 1 – струмінь кисню, 2 – ацетиленокисневе полум'я; 3 – метал; 4 – зона розрізу; 5 – окисли

Для реалізації процесу ручної кисневої різки використовують ручні різак. Різак слугує для змішування горючого газу з киснем та утворення підігрівачого полум'я і подачі до металу, що розрізається, струменя ріжучого кисню.

Широкого розповсюдження набули універсальні інжекторні різак, які дозволяють різати сталь товщиною від 3 до 300 мм. Схема такого різак наведена на рис. 6.7.

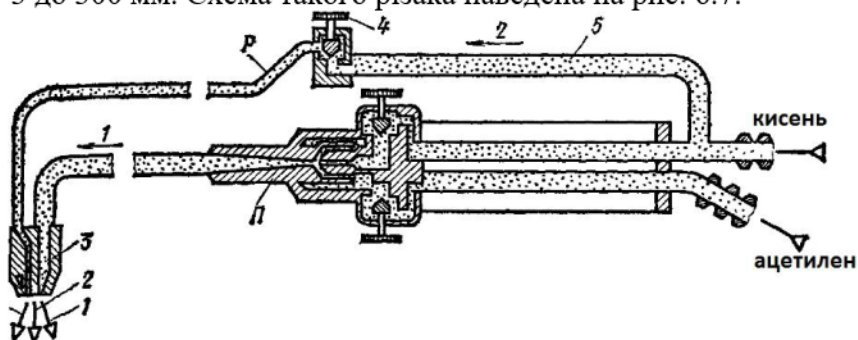


Рисунок 6.7 -Схема газокисневого різак: П – підігрівача частина; Р – ріжуча частина

В різак конструктивно поєднані підігрівача та ріжуча частини. Підігрівача частина за будовою аналогічна зварювальному пальнику інжекторного типу. Ріжуча частина складається з додаткової трубки 5 для подачі ріжучого кисню та вентилі 4 для регулювання подачі газу. В мундштуку 3 знаходяться два виходи підігрівачого полум'я 1 і ріжучого струменя 2. Газів в мундштук подають та регулюють за допомогою відповідних вентилів.

ЛЕКЦІЯ 7. ВІДНОВЛЕННЯ ДЕТАЛЕЙ НАПЛАВЛЕННЯМ ТА ПОЛІМЕРНИМИ МАТЕРІАЛАМИ

1. Автоматичне наплавлення під шаром флюсу

Наплавлення під шаром флюсу порівняно з іншими способами відновлення дає можливість одержати на поверхні деталей шар потрібної товщини і хімічного складу з високою твердістю та стійкістю проти спрацювання.

Суть його полягає в тому, що у зону горіння дуги подають сипкий флюс, який складається з окремих дрібних крупинок (зерен). Під впливом високої температури частина флюсу плавиться, утворюючи навколо дуги еластичну оболонку, яка надійно захищає розплавлений метал від дії кисню та азоту повітря. Після того, як дуга перемістилась, рідкий метал твердне разом з флюсом, утворюючи на поверхні, що наплавлена, ламку шлакову кірку.

Флюс, що не розплавився, може бути знову використаний. Наплавлення під шаром флюсу застосовують для відновлення багатьох деталей тракторів, автомобілів та сільськогосподарських машин. Найефективніше використовувати автоматичне наплавлення у тих випадках, коли треба наплавити шар товщиною понад 3 мм. До таких деталей належать у першу чергу деталі ходової частини тракторів і деталі сільськогосподарських машин - катки, цапфи, ролики, осі тощо. Глибоке проплавлення небажане - воно збільшує деформації. Головним фактором, що впливає на глибину проплавлення, є сила струму:

$$h = k \sqrt[3]{\frac{I^4}{V_n \cdot U^2}}$$

де h - глибина проплавлення, мм;

I - сила струму, А;

V_n - швидкість наплавлення, мм/хв.;

U - напруга, В.

проплавлення також зменшується із збільшенням вильоту електрода.

Для наплавлення під шаром флюсу застосовують спеціальні головки, які монтують на токарних верстатах або спеціальних установках.

Якість наплавленого металу і стійкість проти спрацювання залежить від марки електродного дроту, флюсу і режиму наплавлення.

Для наплавлення маловуглецевих і низьколегованих сталей використовують дріт з маловуглецевих (Св-08, Св-08А, Св-15), марганцевих (Св-08Г, Св-08ГА, Св-15Г) і кремніймарганцевих (Св-08ГС, Св-08Г2С) сталей.

Сталі з великим вмістом вуглецю наплавляють дротом Нп-65Г, Нп-80, Нп-30ХГСА, Нп-40Х13 ГОСТ 2245-82 і ГОСТ 10543-63. Флюси поділяють на плавлені, керамічні та флюси-суміші.

Плавлені флюси АН-348А, АН-60, ОСУ-45, АН-20, АН-28 містять стабілізуючі і шлакоутворюючі елементи, проте у них відсутні легуючі домішки, що не сприяє підвищенню твердості і стійкості проти спрацювання наплавленого металу.

Керамічні флюси АНК-18, АНК-19, ЖСН-1, окрім стабілізуючих і шлакоутворюючих елементів, містять легуючі домішки у вигляді феросплавів, які при напавленні маловуглицевим дротом забезпечують високу твердість і стійкість проти спрацювання наплавленого металу.

Флюси-суміші складаються з флюсу АН-348А із додаванням ферохрому, феромарганцю, графіту. Суміш розтирають шаром 15-20 мм на листі, сушать протягом 15-25 хв. при температурі 100-120°C, а потім просівають через сито №16 і висушують при температурі 150-200°C протягом 3-4 годин. Змішуючи агломерат з флюсом у необхідному співвідношенні, одержують легуючий флюс, застосування котрого дозволяє одержувати наплавлений шар однорідного хімічного складу, високої твердості і стійкості проти спрацювання (табл.7.1).

Таблиця 7.1 - Залежність твердості наплавленого металу (HRC) від вмісту ферохрому у флюсі

Вміст, %		Електродний дріт Св-08		Електродний дріт Нп-6	
агломерату ферохрому в флюсі	хрому в наплавленому металі	без термічної обробки	без термічної обробки	без термічної обробки	без термічної обробки
5	2	30	45	40	48
10	4	35	49	48	53
15	6	43	54	55	55
20	8	48	51	52	-
25	10	45	-	48	-

При наплавленні можуть виникати такі дефекти: нерівномірність ширини і висоти наплавленого валика - ознака спрацювання мундштука або подаючих роликів, а також надмірного вильоту електроду; наплавлення металу в наслідок надмірної сили зварювального струму або недостатнього зміщення електрода із zenіту, пори в наплавленому металі свідчення того, що флюс вологий (його необхідно просушити протягом 1-1,5 год. при температурі 250-300 °С), нестійка дуга, як наслідок ненадійного електричного контакту.

На якість відновлення значно впливає режим наплавлення (табл. 7.2).

Таблиця 7.2 - Залежність режиму наплавлення від діаметра відновленої деталі

Діаметр деталі, мм	Діаметр електродного дроту, мм	Зміщення зеніту, мм	Крок наплавлення, мм	Сила струму, А	Швидкість подачі електродного дроту, м/год	Швидкість наплавлення, м/год
50-60	1,6	2-4	3	140-150	75-80	16-24
61-75	1,6	3-4	3,5	170-180	110-115	15-28
76-100	2	5-7	4,5	180-200	125-130	16-32
101-200	2-3	8-10	5,6	220-250	160-170	16-32
201-300	2-3	10-15	6,7	250-280	180-190	16-36

Таблиця 7.3 - Залежність твердості і відносної стійкості проти спрацювання від марки електродного дроту та флюсу

Електродний дріт	Марка флюсу	Твердість, HRC	Коефіцієнт відносної стійкості проти спрацювання
Нп-30ХГСА	АН-348А	30-34	1,17
Нп-30ХГСА	АН-20	29-31	1,28
Нп-30ХГСА	АН-60	40-42	1,33
Нп-30ХГСА	АН-28	41-42	-
Нп-80	АН-348А	34-35	1,24
Нп-80	АН-60	42-43	1,34
Нп-2Х14	АН-28	48-50	1,66
Ст20	АН-348А	17-27	1,08
Нп-50	АН-348А	28-29	1,18
Св-18ХГСА	АН-348А	24-262	1,20
Св-08Г2С	АН-348А	20-22	1,06

2. Наплавлення порошковим дротом

Хороші результати роботи під час наплавлення одержують при використанні порошкового дроту, до складу якого входять ферохром, феротитан, феромарганець, графітовий і залізний порошок. Наплавляють під шаром флюсу або в середовищі захисного газу.

Можливе наплавлення порошковим дротом, що містить відповідні компоненти, без захисту флюсом або газом.

Порошковий дріт виготовляють на спеціальних верстатах методом волочіння. Вихідним матеріалом є стрічка з низьковуглецевої сталі і порошок, що містить необхідні елементи.

Порошкова суміш складається, як правило з молотих феросплавів, графіту і залізного порошку. Широку виробничу перевірку пройшли два типи порошкового дроту: для наплавлення під флюсом і відкритою дугою без додаткового захисту. Під час наплавлення порошковим дротом розбризкування електродного матеріалу зменшують завдяки застосуванню постійного струму низької напруги (20-21 В) від джерела живлення з жорсткою характеристикою.

Дослідженнями, по використанню порошкових дротів для відновлення колінчатих валів автотракторних двигунів, було встановлено, що наплавлення відкритою дугою порошковим дротом марки ПП-АН122 (30Х5М0) і ПП-АН128 (35Х4Г2СМ) забезпечує отримання наплавленого шару, що має за фізико-механічними і технологічністю властивостями переваги перед іншими матеріалами. Також можна збільшувати силу струму, тобто продуктивність процесу зростає у два і більше разів; відпадає операція відділення шлакової кірки від деталі при напавленні; мікроструктура при напавленні на сталь Ст-45 (матеріал колінчатих валів), твердість HRC 50-56; стійкість проти спрацювання в 1,6-2 рази більша, ніж сталі Ст-45, гартованої струмом високої частоти.

Для наплавлення порошковим дротом використовують, як токарні так і спеціальні верстати. Схеми зварювання самозахисним порошковим дротом та січення порошковиз дротів відповідно представлена на рис. 7.2, 7.3.

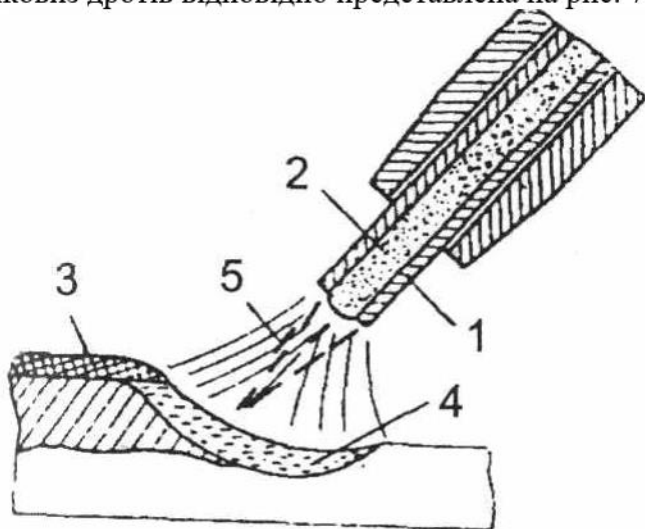


Рисунок 7.2 - Схема зварювання самозахисним порошковим дротом: 1 - оболонка; 2 - наповнювач (шихта); 3-шлак; 4 - зварювальна ванна; 5 - область газового захисту

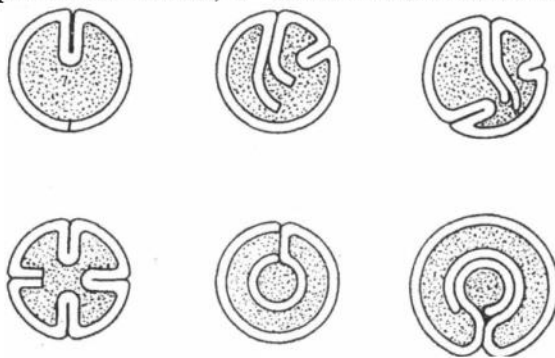


Рисунок 7.3 – Форми поперечного перерізу порошкового дроту

У якості джерел живлення дуги використовують зварювальні випрямлячі. Використання порошкового дроту

дозволяє зменшити витрати зварювального дроту. Оскільки, на одержання 1 кг наплавленого металу витрачається 1,6 кг електродів, а при наплавленні порошковим дротом відкритою дугою і під шаром флюсу - всього 1,15-1,25 кг. Наплавлення порошковим дротом виконують при постійному струмі зворотної полярності. Діаметр електродного дроту вибирають залежно від діаметра відновлюваної деталі і потрібної товщини наплавленого металу з припуском на механічну обробку 0,8-1,5 мм на сторону.

Силу струму вибирають в залежності від швидкості подачі дроту та його діаметру (табл. 7.4).

Таблиця 7.4 -Режим наплавлення залежно від марки порошкового дроту і діаметру відновлюваної деталі

Марка дроту	Діаметр деталі, мм	Діаметр дроту, мм	Сила струму, А	Напруга, В	Швидкість наплавлення м/год
ПП-АН-1	40-60	2,8	260-320	22-24	18-25
(ТУ 14-4-48-71)	35-45	2	160-190	18-20	20-30
ПП-АН-4	45-55	2,2	180-220	20-22	20-25
ПП-АН8	60-75	3	280-320	26-28	28-32
(ТУ 4-353-71)	45-55	2,6	160-180	22-24	25-35
ГШ-АН106	60-75	2,6	200-220	24-26	15-20
(ТУ 14-4-244-72)	45-55	3,6	160-180	22-24	35-40
ПП-25Х5ФМС	60-80	3,2	400-420	28-32	28-32
(ТУ 14-4-799-77)	30-40	2,6	120-130	19-20	30-35
ПП-АН125	40-50	2,6	170-130	19-20	28-30
(ТУ 14-478-70)	50-60	2,6	160-180	20-21	28-30
ПП-АН122	80-100	2,6	280-300	24-26	22-26

3. Зварювання і наплавлення у струмені вуглекислого газу

Для відновлення спрацьованих деталей практичний інтерес має зварювання у середовищі вуглекислого газу, під час якого повітря від розплавленого металу відтискує струмінь вуглекислого газу. Такий спосіб застосовують для напівавтоматичного і автоматичного зварювання та наплавлення. Він може замінити зварювання і наплавлення під шаром флюсу, а також ручне газове зварювання тонколистових матеріалів. Продуктивність при напівавтоматичному зварюванні у струмені вуглекислого газу на 25-30 % вища, ніж під шаром флюсу.

При цьому відпадає необхідність в очищенні наплавленого металу від шлакової кірки, а також зменшується можливість утворення пор під час наплавлення на помірно ржавий метал. До недоліків цього способу відносять великі втрати металу на розбризування і необхідність застосування дротів, що містять розкислювачі, котрі запобігають утворенню пор. Для наплавлення у середовищі вуглекислого газу застосовують електродний дріт з розкислювачами Св-09ГС, Св-10ГС, Св-18ХГСА, Нп-30ХГСА, Св-10ХГ2С, ПП-АН4, ПП-АН48, Св-08Г2С, Св-12ГС діаметром 0,8-3 мм. Застосовують наплавлення з використанням напівавтоматів різних фірм виготовлювачів.

Напівавтомати додатково оснащують газовою апаратурою (балон, редуктор, осушувач) і спеціальним мундштуком. Редуктор зменшує тиск до 10-30 кПа. Залежно від режиму наплавлення у широких межах змінюється якість наплавленого металу. Слід застосувати джерела із жорсткою зовнішньою характеристикою що забезпечить напругу 20-24 В.

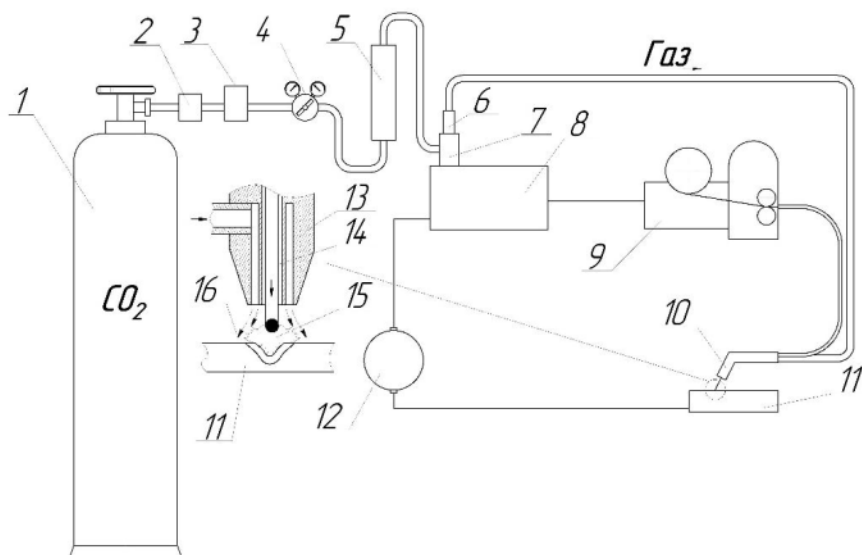


Рисунок 7.4 – Схема установки для напівавтоматичного наплавлення у середовищі вуглекислого газу: 1-балон із вуглекислим газом; 2-осушувач; 3-підігрівач газу; 4-газовий редуктор; 5-витратомір газу; 6-регулятор тиску газу; 7-електромагнітний клапан; 8-апаратний ящик; 9-механізм подачі дроту; 10-тримач (пальник); 11-відновлювана деталь; 12-джерело струму; 13-газовий пальник; 14-наплавлюваний дріт; 15-електрична дуга; 16-захисний газ

При зниженні напруги до 17-18 В або збільшенні її до 25-30 В якість напавленого металу погіршується, збільшуються втрати на розбризкування, знижується стійкість горіння дуги. Зварюють струмом зворотної полярності.

Таблиця 7.5 –Режим наплавлення циліндричних поверхонь залежно від діаметру деталі і товщини наплавленого шару металу

Діаметр деталі, мм	Товщина наплавленого шару, мм	Діаметр дроту, мм	Сила струму, А	Напруга, В	Швидкість наплавлення, м/год	Зміщення електродного дроту, мм	Крок наплавлення, мм/об	Витрати вуглекислого газу, л/хв.
10-20	0,5-0,8	0,8	70-90	16-18	40-45	2-4	2,5-3	6-8
20-30	0,8-1	1	85-110	18-20	40-45	3-5	2,8-3,2	6-8
30-40	1-1,2	1,2	90-150	19-23	35-40	5-8	3-3,5	6-8
40-50	1,2-1,4	1,4	110-180	20-24	30-35	6-10	3,5-4	8-10
50-60	1,4-1,6	1,6	140-200	24-28	30-20	7-12	4-6	8-10
60-70	1,6-2	2	280-400	27-30	20-15	8-14	4,5-6,5	10-12
70-80	2-2,5	2,5	280-450	28-30	10-20	9-15	5-7	12-15
80-90	2,5-3	3	300-480	28-32	10-20	9-15	5-7,5	14-18

4. Електроконтактне приварювання

Суть процесу відновлення електроконтактним зварюванням полягає у приварюванні потужними імпульсами струму до поверхонь деталей сталеної стрічки, порошків чи дроту (рис. 7.5).

Для зменшення нагрівання деталі та поліпшення загартування привареного шару в зону зварювання подають охолоджуючу рідину. Показано схему приварювання металевої стрічки до поверхні вала. Спосіб відновлення деталей контактним електроімпульсним покриттям широко застосовують для відновлення посадочних місць під підшипники у корпусних деталях та валах, а також різбових частин валів.

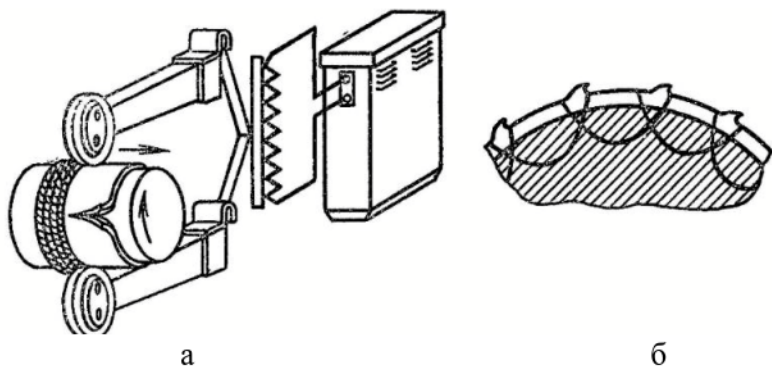


Рисунок 7.5 – Схема приварювання металевої стрічки до поверхні валу: а-загальний вигляд; б-перекриття імпульсів

Перспективним є приварювання до спрацьованих поверхонь порошкових твердих сплавів для відновлення і зміцнення деталей ходової частини гусеничних тракторів.

При електроконтактному зварюванні метал прогрівається на малу глибину, що забезпечує незмінність його хімічного складу, і відпадає необхідність у застосуванні флюсів і захисних газів.

Таблиця 7.6. Твердість привареного шару залежно від матеріалу стрічки

Марка сталі	Твердість привареного шаруHRC	Марка сталі	Твердість привареного шаруHRC
Ст-20	20-25	Ст-55	50-55
Ст-40	40-45	Ст-40Х	50-60
Ст-45	45-50	Ст-65Г	60-65

Для вибору матеріалу стрічки можна користуватись даними таблиці 7.6. Для виготовлення електродів використовують спеціальні сплави бронзи: БрНБТ, БрХКд, БрХ, БрХр, сплав Мц 4 і міді МУ.

Наприклад установка призначена для відновлення посадочних місць під підшипники деталей типу вал. Вона працює в напівавтоматичному режимі і дозволяє відновлювати деталі діаметром 20-120 та довжиною до 200 мм. За один прохід може бути приварений шар товщиною 0,3-1,5 мм. Частота обертання шпинделя становить 0,15-15 об/хв., швидкість переміщення зварювальної головки 900-1800 мм/хв., максимальна сила струму 14 кА, продуктивність 60-80 см/хв.. Установка застосовується для відновлення шийок валів та осей, а також циліндричних отворів деталей. Її монтують на токарному верстаті. На установці відновлюють деталі діаметром 10-200 мм і довжиною до 1000мм. Мінімальний діаметр відповідного отвору 70 мм, максимальна глибина 150 мм, товщина стрічки 0,1-0,5 мм.

Також розроблена установка призначена для відновлення циліндричних поверхонь корпусних деталей. Конструктивна особливість її - застосування обертових зварювальних кліщів, електродні ролики яких під тиском обкочують поверхню отворів нерухомих деталей. Установка дозволяє відновлювати отвори діаметром 80-300 мм, товщина шару 0,3-2 мм, частота обертання шпинделя 0,15-15 об/хв., продуктивність до 200см/хв.. Режим приварювання стрічки приведений у таблиці 7.7.

Таблиця 7.7 – Режим приварювання металевої стрічки

Показники	Деталі	
	корпусні	типу вал
Сила зварювального струму, кА	7,8-8	16,1-18,1
Тривалість зварювального циклу,	0,12-0,8	0,04-0,08
Тривалість паузи, с	0,08-0,1	0,1-0,12
Швидкість зварювання, м/хв.	0,5	0,7-0,12
Подача електродів, мм/об	Вручну	3-4

Сила стиску електродів, кН	1,70-2,25	1,3-1,6
Ширина робочої частини	8	4
Діаметр електродів, мм	50	150-180
Матеріал стрічки	Ст-20	Ст-40, 50
Матеріал деталі	Чавун	Сталь різна

5. Електрошлакове наплавлення

Для виготовлення біметалічних деталей, стійких проти спрацювання шарівзначної товщини (понад 10 мм), можливе застосування електрошлакового наплавлення. При цьому використовують теплоту, що виділяється під час проходження електричного струму через розплавлений шлак (рис. 7.6).

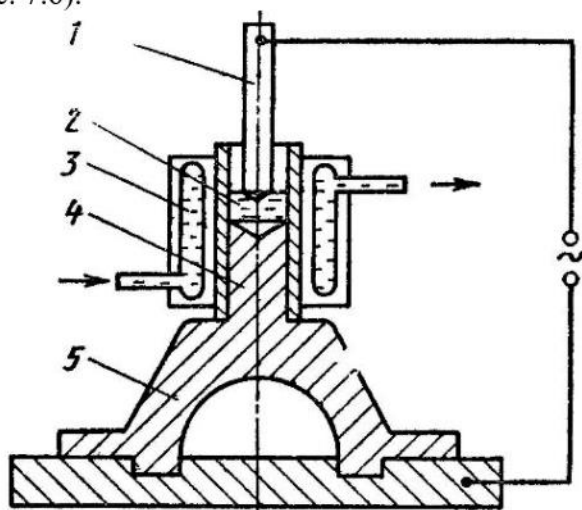


Рисунок 7.6 – Принципова схема установки для відновлення деталі типу “вал” електршлаковим методом: 1-витратний електрод; 2-рідкий флюс; 3-мідний, охолоджуваний водою, кристалізатор; 4-відновлювана частина деталі; 5-деталь

Під час електрошлакового наплавлення досягають найвищої продуктивності порівняно з усіма відомими

способами. Використовуючи легуючі присадки, одержують наплавлений шар потрібного хімічного складу на плоских поверхнях, а також на тілах обертання. Особливістю електрошлакового наплавлення є можливість одержання гладкої, рівної поверхні наплавленого шару, що у деяких випадках дозволяє використовувати деталі без наступної механічної обробки.

При електрошлаковому наплавленні майже повністю відсутні втрати на чадні гази і розбризкування. Якість наплавленого металу висока - відсутні пори, тріщини та інші дефекти.

Наплавлення найчастіше виконують при вертикальному положенні з примусовим формуванням наплавленого шару та охолоджуваною рідиною. Процес роботи починають і закінчують на спеціальних технологічних планках, які потім видаляють. На початку процесу наплавлений шар має низьку якість, тому початкова частина наплавлення залишається на технологічній планці. У кінці шва застосовують планку для виведення усадочної раковини. Для підсилення процесу між електродним дротом і технологічною планкою збуджують дугу, яка розплавляє засипаний у зазор флюс. Коли утворюється шлакова ванна достатньої глибини, дуга згасає і струм проходить через розплавлений шлак - починається електрошлаковий процес. Витрати флюсу при цьому способі у 15-20 разів менші, ніж при електродуговому. Зварювальні дроти, електродні стрічки, пластини або стержні великого перерізу, а також високолеговані дроти тощо, можна застосовувати як присадковий матеріал.

Таблиця 7.8 – Режим електрошлакового наплавлення при відновленні опорних котків гусеничних тракторів

Параметр	Розмірність	Значення
Напруга	В	36-40
Сила струму	А	800-900
Швидкість подачі дроту	м/хв.	3-3,5
Глибина шлакової ванни	мм	80
Кількість електродів	шт.	2
Діаметр електродного дроту	мм	3
Марка електродного дроту	-	Св-08
Флюс	-	АН-348А, АП-8
Швидкість подачі сормайт	г/хв.	50,85

При наплавленні поверхонь, стійких проти спрацювання, найбільш придатний флюс АН-22. Наплавлення здійснюють спеціальними зварювальними апаратами. У міру заповнення зазору, наплавленим металом апарат рухається вгору по деталі.

6. Використання полімерних матеріалів для відновлення деталей

Для правильного застосування полімерних матеріалів у ремонтному виробництві необхідно знати їх властивості та технології використання.

Властивості полімерних матеріалів можна змінювати в широких межах за рахунок різноманітності вихідних хімічних молекул, складу і послідовності їх чергування в макромолекулах, а також умов синтезу й наступної переробки.

Смоли, які є основною частиною пластичних мас, одержують при реакції поліконденсації або полімеризації,

тому вони бувають полімеризаційні й поліконденсаційні. При реакції полімеризації відбувається з'єднання великої кількості однакових молекул мономерів у великі молекули без виділення побічних продуктів.

Під час реакції поліконденсації утворюється нова високомолекулярна величина з виділенням побічних продуктів - аміаку, води тощо.

Під дією температури смоли змінюються. Залежно від характеру цих змін пластмаси поділяють на дві основні групи: термореактивні і термопластичні.

Термопластичні пластмаси при нагріванні до певної температури плавляться. Після охолодження і затвердіння вони без змін своїх властивостей можуть бути знову нагріті і розплавлені. Крім того вони розчиняються в органічних розчинниках. До термопластмас відносяться поліамідні смоли, поліетилен, полівінілхлорид, поліуретан тощо.

Термореактивні пластмаси при нагріванні пом'якшуються і нагріваються, а після затвердіння переходить у твердий нерозчинний стан. Для повторного використання вони не придатні.

Основу більшості термореактивних пластмас становлять поліконденсаційні синтетичні смоли (фенолформальдегідні, фенолфурфурольні, алкідні тощо), а також пластмаси на основі епоксидних смол.

Інколи епоксидна маса складається тільки з полімеру (поліетилен), але в більшості випадків - це багатокомпонентні системи, до складу яких входять такі компоненти: в'язуча речовина (смола), наповнювачі, пластифікатори, барвники, затверджувачі тощо.

Як показали дослідження, застосування полімерних сумішей у ремонтній справі дає змогу підвищити продуктивність праці, знизити собівартість виконуваних робіт, збільшити довговічність і надійність відремонтованих машин.

Тому на ремонтних підприємствах доцільно організувати дільниці по ремонту полімерними сумішами

деталей тракторів, комбайнів та інших сільськогосподарських машин. Насамперед налагодити технологічні процеси ремонту нерухомих з'єднань корпусних деталей, замазування тріщин, пробоїн, відновлення різьби, а також приклеювання ведених дисків зчеплення і гальмових накладок, нанесення на спрацьовані поверхні валів і втулок тонкошарового покриття методом опресування або поверхневого напилення.

Технологічні операції по відновленню деталей полімерними сумішами нескладні і можуть бути виконані робітниками, які мають кваліфікацію 3-4 розряду.

Основними вимогами для успішної роботи є ретельне очищення і знежирення відновлюваних місць деталей, а також правильне приготування і використання полімерних сумішей.

В'яжучим компонентом сумішей(компаунда) є епоксидна смола ЕД-16; затвердником -поліетилен-поліамін; пластифікатором - дибутилфталат; наповнювачем - цемент, стальний або алюмінієвий порошок. Олігоамід є одночасно і пластифікатором, і затвердником. Епоксидні компаунди А і Б застосовуються для відновлення посадочних гнізд підшипників кочення в корпусних деталях; В - для замазування тріщин і пробоїн у сталних і чавунних деталях; Г - для відновлення алюмінієвих деталей.

Готують компаунди у витяжній шафі з використанням ваг, нагрівального пристрою і камера для зберігання компонентів.

Епоксидну смолу, розігріту до рідкого стану (70-80 °С), наливають у чисту металеву, фарфорову або скляну посудину і додавши до неї пластифікатор перемішують. Потім, поступово додають добре просушений наповнювач. Суміш знову старанно перемішують і ставлять у термошафу, де її і витримують при температурі 120-160°С до припинення спінювання. Приготовлену суміш можна зберігати в герметичних посудинах до двох років.

Затвердики до неї додають безпосередньо перед застосуванням.

Таблиця 7.9 – Склад полімерних сумішей-компаундів у масових частках

Компоненти	А	Б	В	Г
Епоксидна смола ЕД-16	100	100	100	100
Поліетилен-поліамін	-	8	8	8
Олігоамід Л-19	30	-	-	-
Дибутилфталат	-	15	15	15
Стальний порошок	120	120	-	-
Цемент марки 500	60	60	120	-
Алюмінієвий порошок ПАК-1	-	-	-	20-40

Таблиця 7.10 – Полімерні матеріали, які застосовуються у ремонтному виробництві

Назва	Сфера застосування
Поліамід ПП-610 Поліамід 68	Ремонт валиків, втулок, вкладишів, підшипників, виготовлення шестерень, шківів тощо
Поліамід НД Поліамід ВД Полістирол	Нанесення покриттів, виготовлення захисних деталей (пробки, заглушки). Виготовлення деталей працюючих при температурі до 65°C
Поліформальдегід	Застосовують як заміник сталей та кольорових металів при ремонті і виготовленні деталей
Волокніт АТ-4	Виготовлення крильчаток, шестерень і деталей, що працюють при температурі 60-200°C
Текстоліт	Виготовлення прокладок, шестерень, ремонт деталей
Еластомер ТЕН-150	Ремонт нерухомих з'єднань деталей.

(В).Епоксидна смола ЕД-16	Ремонт тріщин, пробойн у корпусних деталях, відновлення посадкових місць під підшипники, клеезварювальні з'єднання, стабілізація і ремонт різбових з'єднань
Герметик еластосил137-83	Герметизація та ущільнення з'єднань деталей
Синтетичний клей БФ-52Т. Клей ВС-10	Приклеювання фрикційних накладок ведених дисків
Клей БФ-2 БФ-4	Склеювання металів і полімерних матеріалів
Клей БФ-88Н	Склеювання гуми з металом

Під час відновлення попередньо очищеного і знежиреного посадочного місця для підшипника кочення корпусну деталь, наприклад корпус коробки передач трактора, встановлюють на стіл вертикально-розточувального верстата або на спеціальний пристрій з вертикально розміщеним шпинделем (що переміщується), на кінці якого закріплюється стальна калібрувальна оправка.

На поверхню відновлювального гнізда наносять шар компаунда, а зверху тонкий шар антиадгезійного мастила. Ним може бути технічний солідол або 5 %-ий розчин полідибутилену в бензині. Шаром антиадгезійного мастила покривають також робочу циліндричну поверхню, оправку. При русі шпинделя оправка калібрує отвір гнізда. Після цього деталь знімають із столу верстата і розміщують в електричній термошафі, щоб компаунд затвердів.

Також можуть бути використані попередньо виготовлені прес-форми (рис.7.7).

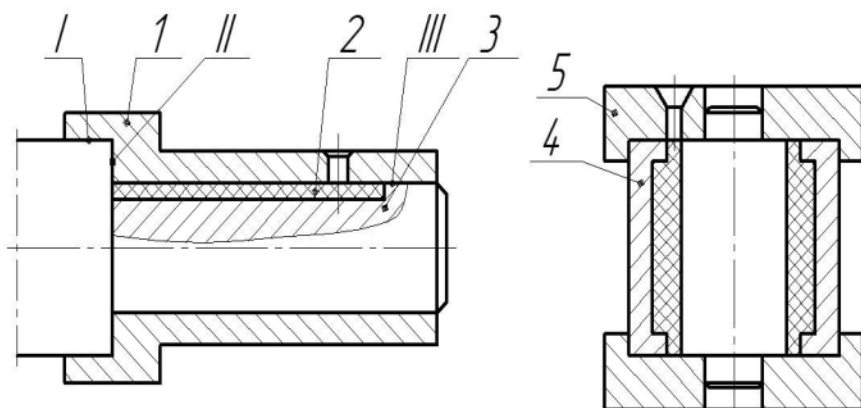


Рисунок 7.7 – Схеми відновлення деталей нанесенням полімерного покриття: а і б – відновлення відповідно валу та втулки; I, II, III – поверхні валу; 1-прес-форма; 2 та 7 – покриття; 3 – вал; 4 та 5 – деталі прес-форми; 6 - втулка

У шафі деталь витримують при температурі 50°C дві години, 100 і 150°C - одну годину і при виключеному електроживленні - до повного охолодження.

Експлуатаційні випробування показали, що інтенсивність спрацювання посадочних місць кулькових підшипників корпусу коробки передач тракторів, відновлених епоксидним корпусом А, втричі менша порівняно з інтенсивністю спрацювання чавунних посадочних місць.

ЛЕКЦІЯ 8. ВІДНОВЛЕННЯ ДЕТАЛЕЙ ПЛАСТИЧНОЮ ДЕФОРМАЦІЄЮ

1. Відновлення шестерень

Трактори, автомобілі та комбайни належать до машин, які працюють в особливо важких умовах, що характеризуються дією значних зусиль і динамічних навантажень, великою запиленістю повітря і змінами температури навколишнього середовища. На шестерні цих машин діють згинальні та контактні напруження і працюють вони в умовах забруднення мастила ґрунтовим пилом. У зв'язку до поверхонь тертя шестерень ставляться високі вимоги щодо їх стійкості проти спрацювання. Всі автомобільні і тракторні шестерні коробок передач підлягають цементації або нітроцементації. Твердість робочих поверхонь зубів по HRC 56-63 (ГОСТ 2794-79).

Встановлено, що для шестерень коробок передач комбайнів, які надійшли на ремонт, характерні спрацювання торців зубів у межах 1,5-5,2 мм. Такі спрацювання зубів по товщині є допустимі для ремонту. Тому коефіцієнт відновлення цих шестерень становить 0,35-0,7.

Розроблено й перевірено на практиці методи відновлення шестерень: гаряче об'ємне штампування, наплавлення торців зубів і ротаційна пластична деформація.

Шестерні відновлюють гарячим об'ємним штампуванням у закритому зубчатому штампі шляхом пластичного переміщення попередньо нагрітого металу із неробочих ділянок на спрацьовані. При недостатньому запасі металу шестерні попередньо наплавляються на неробочій поверхні з таким розрахунком, щоб наплавлений метал можна було видавити на спрацьовані ділянки основного металу.

Шестерню, яка підлягає відновленню, поміщають у матрицю. Пуансон, рухаючись вниз, переміщує метал у сторону спрацьованих зубів з припуском для наступної

механічної обробки. Спрацьовані торці зубів формуються у матриці завдяки формі пуансона. Після закінчення гарячого штампування шестерня виштовхується із штампа виштовхувачем. Для штампування застосовують гідравлічні преси із зусиллями (4000-6300 кН). Після механічної обробки шестерні піддають хіміко-термічній обробці для забезпечення необхідної глибини цементації і твердості поверхні. Але цей метод можна використовувати тільки для відновлення одновінцевих циліндричних шестерень, що становить 10-15 % загального обсягу ремонтного фонду, окрім того, для кожного найменування шестерень необхідна складна штампувальна оснастка, експлуатаційна надійність якої низька. Це стримує впровадження цього способу у виробництво.

Розроблений і впроваджений новий прогресивний спосіб відновлення шестерень непостійного зачеплення. Суть його полягає у наплавленні торців зубів (рис. 8.1) з наступним вдавлюванням у гарячому стані наплавленого металу у зубчастий вінець за допомогою опресування при зусиллі 1600 кН.

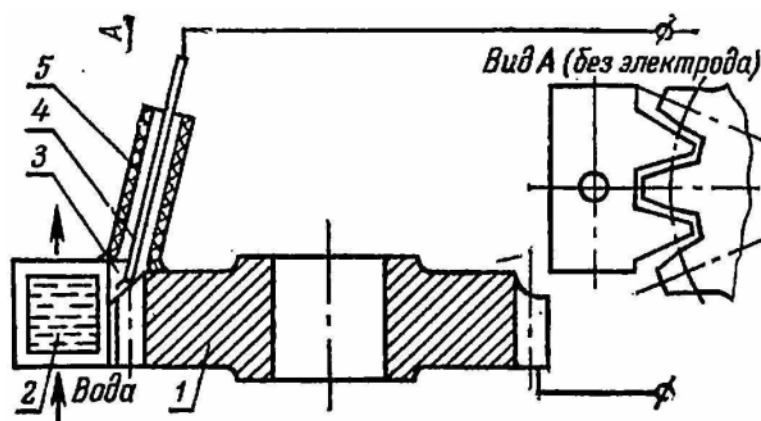


Рисунок 8.1 - Схема наплавлення спрацьованих торцевих поверхонь шестерень: 1 – шестерня; 2 – мідна наплавлювальна форма; 3 – наплавлювальна ванна; 4 – електрод; 5 – трубка подачі флюсу

Таблиця 8.1 – Операції відновлення зубчатих коліс методом пластичної деформації

Операція	Обладнання	Режим
1	2	3
Наплавлення торців зубів	Установка для наплавлення зубів шестерень ; електропіч	Електродугове наплавлення дротом Нп-30ХГСА (під шаром флюсу АН-348А) діаметром 2 мм з попереднім нагріванням шестерні до $t=200-250^{\circ}\text{C}$. Режим наплавлення: сила зварювального струму 180-220А, напруга дуги 24-28В, швидкість подачі дроту 1,02-1,35 м/хв., швидкість наплавлення 0,16-0,21 м/хв.
Нагрівання і опресування зубчатого вінця	Установка височастотна ВЧГ-100/0,066; індикатор нагрівання; прес гідравлічний ДБ-2436	Нагрівання до $t=1150-1200^{\circ}\text{C}$, витримування 45-60 с
Нормалізація	Установка височастотна ВЧГ-100/0,066; індикатор нагрівання; електропіч	Нагрівання шестерні до $t=900-950^{\circ}\text{C}$ з витримуванням та повільним охолодженням (45-60 с) в електропечі при $t=200-250^{\circ}\text{C}$. Твердість зубчатого вінця НВ 240
Прошивання шліцьового отвору	Прес гідравлічний з пристроєм	Швидкість прошивання 0,5 м/хв.

Продовження таблиці 8.1

1	2	3
Точіння шестерні по зовнішньому діаметру зубчатого вінця і наплавленого торця зубів	Верстат токарно-гвинторізний; оправка, розташована у шпинделі; різець із сплаву Т15К6	Подача 0,3 м/об; швидкість різання 90 м/хв.; глибина різання 0,3 мм
Зубофрезерування	Зубофрезерний напівавтомат 5К324 А; пристрій для орієнтування фрези	
Зубозакруглення	Зубозаокругляючий напівавтомат 5Н580; пристрій для кріплення шестерні	
Зубошевінгування	Зубошевінгувальний автомат 5702В; пристрій для кріплення шестерні	
Контроль проміжний	Міжцентромір МЦ-400Б з еталонним колесом	
Гартування	Установка високочастотна ВЧГ-100/0,066 індикатор; електропіч	Нагрівання при 900-920 °С, витримування 15 с, охолодження у маслі з наступним відпуском при 160-200 °С; витримування 30 хв., охолодження на повітрі, твердість зубчатого вінця HRC 50-56

Продовження табл. 8.1

1	2	3
Дробоструменева обробка	Стіл очисний дробометальний	
Прошивання шліцевого отвору	Прес гідравлічний; прошивка фрезерна; графітне мастило	Швидкість прошивання 0,5 м/хв.
Контроль заключний	Міжцентромір МЦ-400Бтвердомір	

2. Відновлення ланок гусениць

Ланки гусениць тракторів виходять з ладу в наслідок спрацювання отворів вушок, цівок, бігових доріжок. Найшвидше спрацьовуються отвори вушок у місцях контакту з пальцями.

Розроблено спосіб відновлення ланок гусениць обтисканням. Технологічний процес включає такі операції:

- очищення;
- дефектування;
- нагрівання;
- обробка обтискуванням;
- гартування;
- контроль;
- складання гусениць.

Ланки очищаються в галтувальному барабані партіями по 40-50 штук протягом 35-40 хв.. Після дефектування їх нагрівають за два прийоми: за перший протягом 15-20хв. до $t=300-400^{\circ}\text{C}$, за другий - витримують 20 хв. у розчині солі хлористого барію, нагрітого до $t=1000-1050^{\circ}\text{C}$. Для чого використовують дві соляні печі. Попереднє нагрівання здійснюється за рахунок теплоти, яка випромінюється соляними печами. Нагріту ланку обтискають у секційному штампі на

дванадцятишпindelному гідравлічному агрегатному пресі із загальним зусиллям на циліндрі 6000 кН. Гартують ланки холодною проточною водою в гартувальній ванні. Цей спосіб дозволяє відновлювати спрацьовання отворів вушок до 7 мм.

Продуктивність дільниці при однозмінній роботі 200 ланок, виробнича площа 300 м², споживана потужність обладнання 450 кВт.

Відома поточно-механізована лінія відновлення ланок способом заливання розплавленим металом спрацьованих вушок. Технологічний процес складається з таких операцій: мийка гусениць; розбирання на ланки; дефектування; пропалювання технологічних отворів; встановлення технологічних оправок; заливання рідким металом; випресовування технологічних оправок; наплавлення цівок; складання.

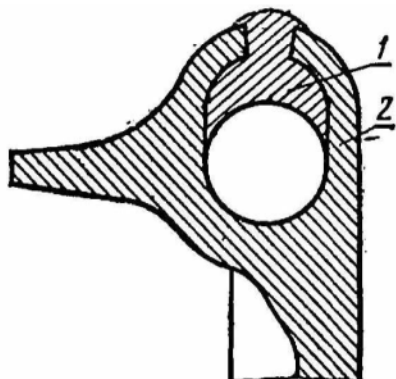


Рисунок 8.2 - Схема відновлення провусини лаки гусениці заливанням рідкого металу: 1 – штулка; 2 – ланка гусениці

Технологічні отвори у вушках пропалюють на магнітно-електричній установці вугільними електродами. Через отвори на спеціальній установці заливають рідкий метал, котрий застигає у вушку в об'ємі, обмеженому поверхнею технологічної оправки вушка і обмежувачів, встановлених з боків.

Розплавлений метал заливають в холодну ланку, а тому метал не сплавляється з нею. У вушку застиглий метал

утворює вкладиші, що копіюють спрацьовану частину і утримується літником. Продуктивність лінії 120 ланок за зміну, потужність споживання обладнанням 320 кВт, виробнича площа 290 м². Спосіб дозволяє відновити спрацьовання отворів вушок до 10 мм.

3. Відновлення поршневих пальців

У ремонтному виробництві при відновленні поршневих пальців застосовують холодне роздавання, хромовання, гаряче розкочування.

У процесі холодного роздавання використовують матрицю та пуансон (рис. 8.3)

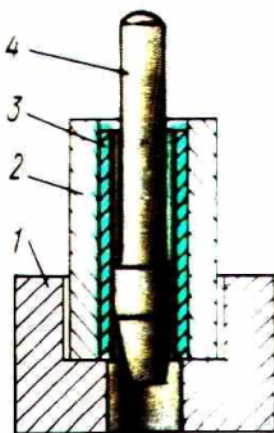


Рисунок 8.3 – Схема відновлення поршневого пальця: 1 – основа; 2 – матриця; 3 – поршковий палець; 4 – пуансон

Розроблено поточно-механізовану технологію для відновлення поршневих пальців тракторних двигунів способом гідротермічного роздавання.

Палець нагрівають струмами високої частоти до $t=790-830^{\circ}\text{C}$, а потім, затискаючи його по торцях на спеціальній установці, швидко охолоджують водою, пропускаючи її через внутрішню порожнину пальця. При чому зовнішній діаметр його збільшується на 0,1-0,3 мм, чого достатньо для компенсації спрацьовання і утворення припуску на

шліфування. Одночасно гартується зовнішня цементована поверхня. Після роздавання пальці витримують (відпускають) у термостаті при $t=180-220^{\circ}\text{C}$ протягом 2 год.

Технологічний процес відновлення пальців включає такі операції: миття; дефектування; гідротермічне роздавання з одночасним гартуванням; відпуск; чорнове шліфування зовнішньої поверхні; шліфування торців, шліфування зовнішньої і зенкування внутрішньої фасок; полірування зовнішньої фаски; чистове шліфування і доведення робочої циліндричної поверхні; контроль і сортування; консервація і пакування.

Пальці миють у мийній машині. На робочі місця їх подають за допомогою системи конвеєрів, живильників, рольгангів.

Після дефектації пальці сортують на дві групи: 1 - що підлягають перешліфуванню у нижчу розмірну групу; 2 - для гідротермічного роздавання і наступної механічної обробки.

Для зовнішньої обробки пальців застосовують безцентрово-шліфувальні і обвідні верстати та спеціальні пристрої для обробки фасок.

На лінії відновлюють пальці діаметром 38-45 мм.

Впровадження такого комплексу обладнання дозволяє підвищити якість відновлення, поліпшити умови праці і культуру виробництва.

4. Відновлення шліцьових валів

Шліцьові вали мають основну поверхню, дві або більше опорних шийки (посадочні місця), одну чи дві різьбові ділянки та інші поверхні у вигляді фланців, шестерень тощо. При виготовленні вали проходять термічну і хіміко-термічну обробку, їх основні робочі поверхні мають високу твердість, що сягає HRC 40-60.

Встановлено, що в процесі тривалої експлуатації поверхонь шийок під підшипники не перевищує 0,3 мм. Шліцьові поверхні спрацьовуються переважно у верхній боковій частині: 90 % валів мають спрацювання шліців 0,3-0,6 мм, решта - не більше 1 мм.

Способи відновлення шліцьових валів, а також шліцьових профілів поділяють на два класи: відновлення за допомогою додаткового матеріалу (наплавлення, приварювання, напилення, гальванічне нарощування тощо) і без нього (пластична деформація). У першому випадку для відновлення необхідні сталевий прокат, електроди або електроліт; у другому - відновлення здійснюється за рахунок внутрішніх резервів матеріалу і запасу міцності поверхні.

Для першого класу характерний технологічний процес відновлення, із використанням способу контактного зварювання тиском і наступною механічною обробкою. Присадочний матеріал (стрічка або дріт) приварюють до вершин шліців з одночасним осадженням останніх з метою одержання припуску по бокових поверхнях на наступну механічну обробку. Особливості цього класу - невелика витрата, матеріалу, який наварюється, виключення деформації валів, тому що наварюють стрічки одночасно до двох протилежних шліців, симетрично розташованих відносно осі вала, незначна загальна температура нагрівання вала (200-300°C). Після термічної обробки стійкість проти спрацювання відновлених шліцьових поверхонь лишається на рівні нових.

До другого класу відноситься технологічний процес із відновлення шліців пластичною деформацією роликowymi головками з наступним калібруванням, що дозволяє відновлювати шліцьові профілі із спрацюванням до 0,7 мм.

Деформацію проводять при протягуванні вала, закріпленого в центрах, через змонтовані у спеціальній головці ролики, що вільно обертаються (рис. 8.8). Вал через ролики проштовхують зусиллям гідравлічного преса П-6330, на стіл якого встановлюють роликову головку. Досвід

показав, що перед роздаванням шліців необхідно провести нормалізацію валів при нагріванні до $t=820-850^{\circ}\text{C}$ в електропечах і $900-950^{\circ}\text{C}$ при нагріванні СВЧ з охолодженням на повітрі. Після цього передбачається калібрування відновлених шліців по ширині та гартування СВЧ з самовідпуском до необхідної твердості.

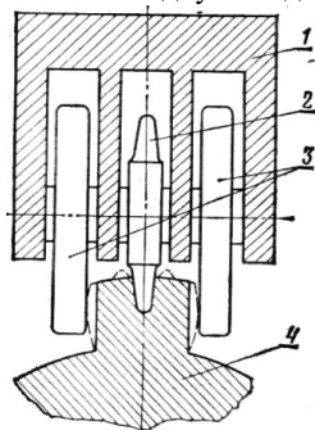


Рисунок 8.4 – Схема пристосування для відновлення шліців вдавленням:
1 – корпус; 2 – ролик; 3 – калібруючі ролики; 4 – шліцевий вал

Для відновлення шийок (посадочних місць) валів застосовують спосіб електроконтактного приварювання стрічки товщиною 0,3-0,5 мм на установках. Він характеризується високою продуктивністю і низькою енергоємністю процесу нарощування шару металу в твердій фазі, мінімальною зоною термічного впливу і не потребує захисного середовища. Обробляють відповідні поверхні валів шліфуванням на круглошліфувальних верстатах кругами з білого електрокорунду. Режим шліфування рекомендується застосовувати такий: колова швидкість круга 35м/с, колова швидкість деталі 25-30 м/хв., поперечна подача круга 0,2-0,3 мм/хв.. У якості охолоджуючої рідини застосовується 1,5-3 %-й розчин кальцинованої соди. Стійкість відновлених поверхонь валів проти спрацювання знаходиться на рівні нових.

ЛЕКЦІЯ 9. СЛЮСАРНО-МЕХАНІЧНІ І ЕЛЕКТРОФІЗИЧНІ МЕТОДИ РЕМОНТУ ДЕТАЛЕЙ

1. Відновлення деталей під ремонтний розмір

Відновлення посадки із застосуванням деталей ремонтних розмірів виходить з того, що найбільш дорогі і відповідальні деталі обробляють під ремонтні розміри, а спряжену деталь замінюють новою відповідного розміру. При цьому повністю відновлюється роботоздатність спряження, оскільки деталі під ремонтний розмір обробляються із тими ж допусками що і нові. Призначати ремонтні розміри необхідно в межах, які забезпечують достатню міцність деталей.

Наприклад, при ремонті шийок колінчатого вала їх діаметри обробляють під ремонтний розмір, а вкладиші підбирають нові (ремонтного розміру), забезпечуючи відповідний люфт між даними деталями. Таким чином ремонтний розмір це найближчий розмір від номінального, який при обробці деталі забезпечує необхідну геометричну форму і шорсткість поверхні. Розрізняють стандартні (регламентовані) і вільні ремонтні розміри.

Стандартні ремонтні розміри застосовують для поршнів, поршневих кілець і пальців, штовхачів, тонкостінних вкладишів. Вказані деталі ремонтних розмірів виготовляють заводи з виробництва запасних частин. Ремонтні підприємства проводять відновлення спряжених деталей (блок циліндрів, колінчаті вали і т.д.) у відповідності із стандартними ремонтними розмірами деталей.

При обробці під стандартні і регламентовані ремонтні розміри доводиться знімати не тільки дефектний поверхневий шар металу, створений у результаті спрацювання, але й вести подальшу обробку до тих пір, доки не буде досягнуто ремонтний розмір деталі. Проте важлива перевага даних розмірів полягає в тому, що вони дозволяють наперед мати готові деталі і здійснювати

ремонт, використовуючи принципи часткової взаємозамінності.

Вільні ремонтні розміри передбачають обробку деталей до отримання правильної геометричної форми і необхідної шорсткості робочих поверхонь. При ремонті однієї і тієї ж деталі можна отримати різні розміри залежно від величини спрацювання. Деталь, яка з'єднується, підганяється до відремонтованої із врахуванням вільного її розміру. У даному випадку завчасно виготовити деталі з кінцевими розмірами не можна. Тому доводиться проводити підгонку деталей у кожному конкретному спряженні. На ремонтному виробництві відновлення деталей під вільні розміри проводять із застосуванням різного нестандартного обладнання.

Кількість ремонтних розмірів залежить від спрацювання і припуску (допуску) на обробку. Спрацювання визначають при вимірюванні деталі вимірювальним інструментом. Припуск на обробку, тобто шар металу, котрий повинен бути видалений внаслідок наступної механічної обробки поверхні деталі, встановлюють із врахуванням характеру і виду обробки, розміру і матеріалу деталі. Призначений припуск повинен забезпечити отримання деталі правильної геометричної форми із допустимими відхиленнями від круглості і циліндричності із заданою шорсткістю. Поверхня відновленої деталі не повинна мати слідів спрацювання, рисок, подряпин, мікроскопічних тріщин та інших дефектів.

Мінімально допустимий діаметр вала визначають по міцності деталі, мінімально допустимий товщині гартованого поверхневого шару. Аналогічно, по міцності деталі визначають максимально допустимий діаметр отвору, наприклад циліндра - по міцності його стінки.

Для деталі типу вал черговий ремонтний розмір (рис.9.1, а) становить

$$D_{p.i} = D_n - 2 \times i \times (\delta_{max} + x),$$

де D_n - діаметр нового вала за кресленням, мм;

i - порядковий номер ремонтного розміру;

δ_{max} - найбільше спрацювання на одну сторону, мм;

x - припуск на обробку (на одну сторону), мм.

Для деталі типу втулка черговий ремонтний розмір (рис.9.1, б) становить

$$d_{p,i} = d_n + 2 \times i \times (\delta_{max} + x),$$

де d_n - діаметр отвору нової втулки за кресленням, мм.

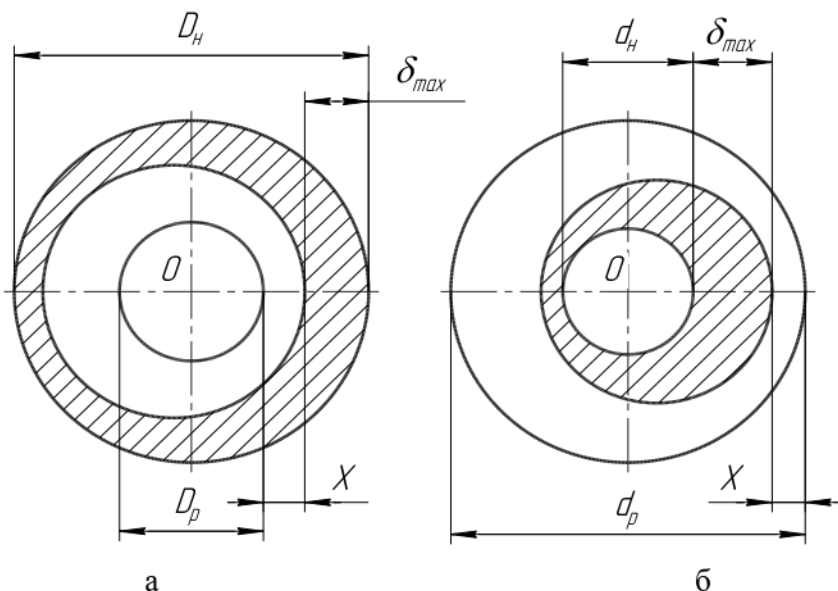


Рисунок 9.1. Схема до розрахунку ремонтних розмірів для поверхонь: а – зовнішньої; б – внутрішніх

Кількість можливих ремонтних розмірів:

для валу

$$n_D = \frac{D_n - D_{p,n}}{\alpha};$$

для втулки

$$n_d = \frac{d_n - d_{p,n}}{\alpha}.$$

де α - ремонтний інтервал, тобто різниця між розміром за кресленням та першим ремонтним розміром або сусідніми ремонтними розмірами;

$D_{p,n}$ та $d_{p,n}$ - останній (граничний) ремонтний розмір.

Останній (граничний) розмір обмежений гранично допустимим розміром деталі, встановленим технічними умовами на ремонт.

Відновлення деталей під ремонтний розмір загальнодоступний спосіб, котрий не вимагає складного обладнання, забезпечує високу економічну ефективність, а також принцип взаємозамінності деталей в межах встановленого ремонтного розміру. До суттєвих недоліків даного методу відновлення відносять ускладнення контролю-сортуванню деталей, складання вузлів і агрегатів, збільшення номенклатури запасних частин і відповідно, складських приміщень для зберігання деталей.

2. Відновлення спряження постановкою компенсуючої деталі

Додаткові ремонтні деталі широко застосовують при відновленні зношених деталей під ремонтний і особливо під номінальний розмір. Суть способу полягає в тому, що на зношену поверхню попередньо обробленої деталі встановлюють спеціально виготовлену додаткову деталь (насадок). Додаткові деталі виготовляють у вигляді різних втулок, гільз, кілець, різбових викруток, зубчастих вінців шестерень і т.п.

Цим способом ремонтують блок циліндрів, гнізда клапанів, посадочні отвори під підшипники кочення в картерах коробок передач, задніх мостів, маточинах, корпусах масляних і водяних насосів, отвори із зношеною різьбою у корпусних деталях та інше.

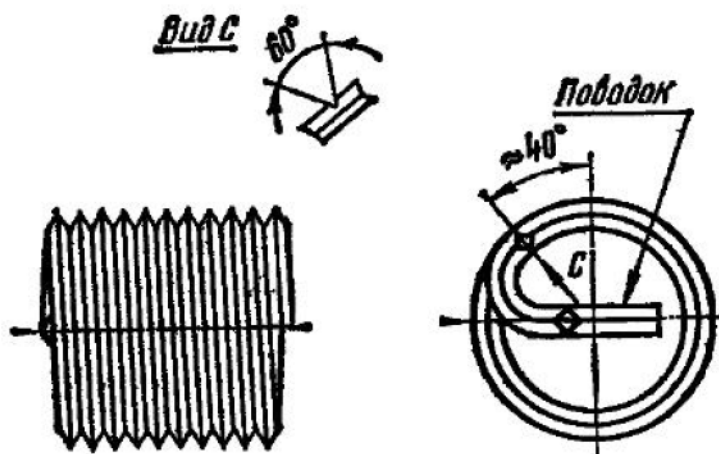


Рисунок 8.2 – Різьбова спіральна вставка

Кріплення додаткової деталі найчастіше відбувається за рахунок гарантованого натягу вибраної посадки. В окремих випадках застосовують додаткові кріплення у вигляді приварки в кількох точках або по всьому січенню торцевої поверхні, штифтів, штопорних гвинтів або шпильок. Штопорні гвинти, використовують для кріплення втулок і різбових закруток.

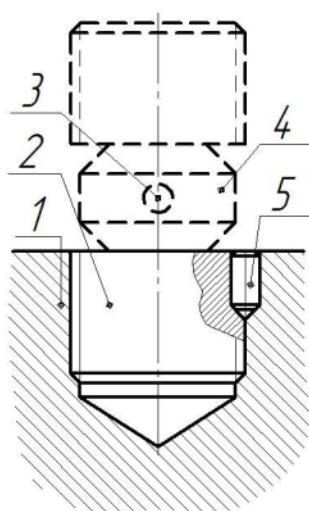


Рисунок 9.3 - Постановки пробки в різбовий отвір: 1 – відновлювана деталь; 2 – пробка; 3 – отвір для закручування пробки; 4 – заготовка на дві пробки; 5 – фіксуючий штифт

В умовах ремонтних підприємств збирання додаткових деталей з відновлюваними здійснюють звичайно під пресом. В даному випадку відбувається зміна розмірів втулки, котрі необхідно врахувати при кінцевій обробці її робочої поверхні. При запресуванні втулки на вал зовнішній діаметр її збільшується, при запресування втулки в отвір, навпаки, внутрішній діаметр зменшується. Це слід врахувати призначаючи припуск на кінцеву обробку робочої поверхні втулки.

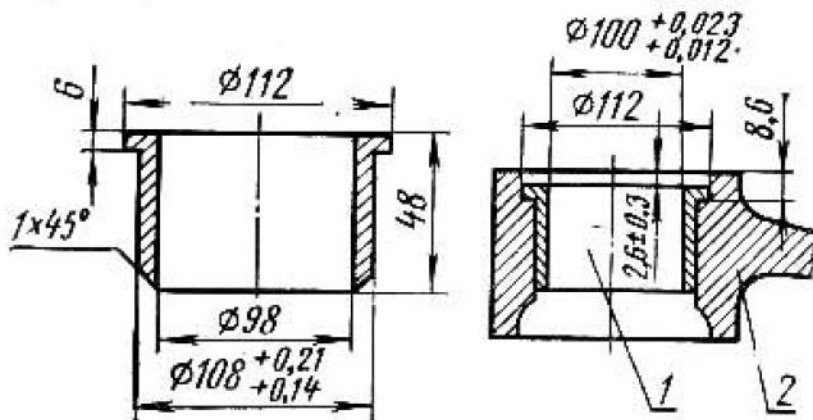


Рисунок 9.4 - Відновлення отвору в балансірі під зовнішнє кільце конічного роликового підшипника встановленням проміжної втулки: 1 – проміжна втулка; 2 – частина балансіра із втулкою

При великих натягах, а також з метою підвищення міцності з'єднання з відновлюваною деталлю запресування втулок доцільно здійснювати нагрівом зовнішньої (охоплюючої) або охолодженням внутрішньої (охоплюваної) деталі. Підігрів і охолодження проводять до певної температури. Стальні втулки, наприклад, нагрівають приблизно до 600°C . Охолодження проводять в різних середовищах: в рідкому кисні (температура випаровування - 183°C), а в твердому діоксиді вуглецю (температура випаровування - -79°C), в твердому діоксиді вуглецю і в

твердому спирті (температура випаровування -100°C), в рідкому азоті (температура випаровування -196°C).

Незалежно від методу з'єднання посадка втулки з натягом буде рахуватись придатною, коли вона задовольняє двом основним умовам: гарантує міцність з'єднання (від повертання, переміщення) при найменшому дійсному натязі.

Дійсний натяг отримується в процесі запресовування і він відрізняється від заміряного (табличного) натягу. Тому відновлені деталі рекомендується перевіряти на дослідній партії. Дослідну перевірку можна не проводити, якщо є аналогічні з'єднання, які перевірені в умовах експлуатації.

3. Анодно-механічна обробка

Електролітичне натирання, основане на явищі електролізу, полягає у тому що профільний анод обгортається спеціальним матеріалом (адсорбційним), з метою поглинання електроліту. В якості матеріалу застосовують сукно, бавовняно-паперову тканину та інше.

Анодом служить електрод, виготовлений з металу, який повинен бути осаджений на поверхню зношеної деталі. На анод з адсорбуючим матеріалом (товщиною 2-3 мм) безперервно подається електроліт. Анод крутиться відносно відновлюємої поверхні (або обертається деталь) із швидкістю 30 м/хв..

Для нанесення покриття електро натиранням використовують електроліти: цинковий (сірчаноокислий цинк 600 г/л і борна кислота 30 г/л), мідний (сірчаноокисла мідь 250 г/л, сірчана кислота 50 г/л, хромовий ангідрид 5 г/л і сірчаноокислий амоній 100 г/л), залізоцинковий (сірчаноокислий цинк 600 г/л, сірчаноокисле залізо 60 г/л, борна кислота 30 г/л) та інші. Товщина шару, що осаджується складає 0,2-0,4 мм. Процес протікає при $18-23^{\circ}\text{C}$ і щільності струму від 150 до 250 А/дм². Постійне оновлення електроліту дозволяє підвищувати щільність струму до 300 А/дм².

На рис. 9.5 показана принципова схема установки для відновлення отвору картерів коробок передач. Живлення установки здійснюється від випрямляча (селенового, германієвого, кремнієвого) або генератора постійного струму.

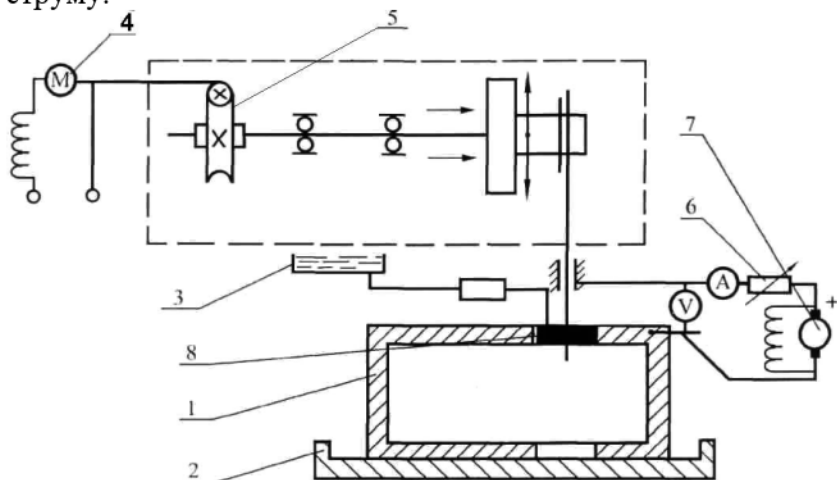


Рисунок 9.5 – Схема установки для відновлення деталей електролітичним натиранням: 1 -деталь; 2 - корпус; 3 - ванна; 4 - електродвигун; 5 - редуктор; 6 - резистор регулювальний; 7 - генератор; 8 - профільний анод

ЛЕКЦІЯ 10. ТЕХНОЛОГІЯ РЕМОНТУ БЛОК-КАРТЕРІВ ТА КІШМ

1. Ремонт блок-картерів та гільз циліндрів

Ремонт блока. В більшості двигунів блоки виготовленні із - сірого і спеціального чавуну. В процесі їх експлуатації можливі наступні основні дефекти: тріщини, зломи, пробійні; пошкодження і спрацювання різьби в отворах і на шпильках; спрацювання отворів у втулках і під втулки розподільчого вала; спрацювання, овальність, конусність і зміщення отворів в опорах під вкладиші корінних підшипників; короблення поверхні прилягання до головки блока; спрацювання отворів, під палець проміжної шестерні, під постановочні штифти і втулки; спрацювання торцевих поверхонь гнізд під верхні бурти гільз циліндрів; спрацювання, овальність, конусність і задири поверхонь циліндрів або гільз циліндрів.

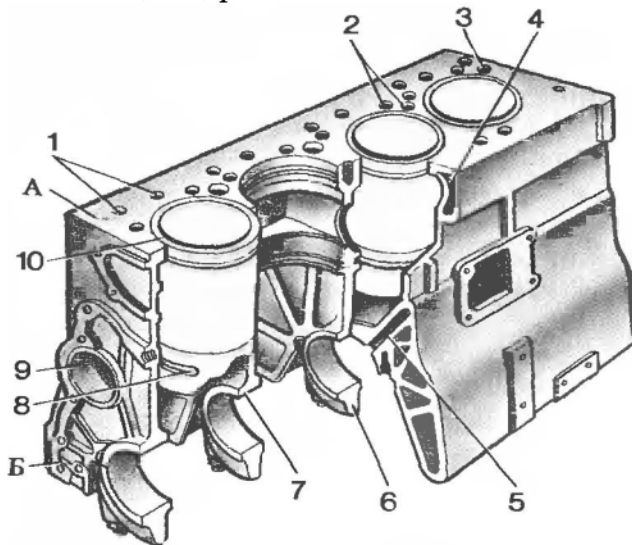


Рисунок 10.1 – Блок-картер ДВЗ: 1-отвори штовхачів; 2- канали охолоджуючої рідини; 3-різьбові отвори шпильок кріплення головки; 4-водяна сорочка; 5-масляний канал; 6-

кришка корінного підшипника; 7-прилив; 8-гумове ущільнююче кільце; 9-отвір втулки розподільчого валу; 10-гільза; А-площина кріплення головки циліндрів; Б-площина кріплення картера розподільчих шестерень

Блок вибраковуюють при тріщинах і обломах в гніздах під вкладиші корінних підшипників, в отворах під втулки розподільчого вала, в масляних каналах і місцях, недоступних для виконання ремонту, а також у випадках, коли виявлено: більше двох тріщин між отворами циліндрів (гільз) або клапанних гнізд; більше чотирьох у водяних сорочках або більше двох тріщин, що виходять на оброблені поверхні; злом одного і більше гнізд під ущільнюючі кільця гільз циліндрів розміром більше $1/3$ периметра.

Тріщини, зломи і пробоїни усувають зварюванням електродуговим зварюванням, накладанням латок і закріпленням їх гвинтами і заварюванням, накладанням латок із застосуванням полімерних матеріалів на основі епоксидних смол. Тріщини в місцях, які не витримують великих навантажень, усувають штифтами або ущільнюючими фігурними вставками.

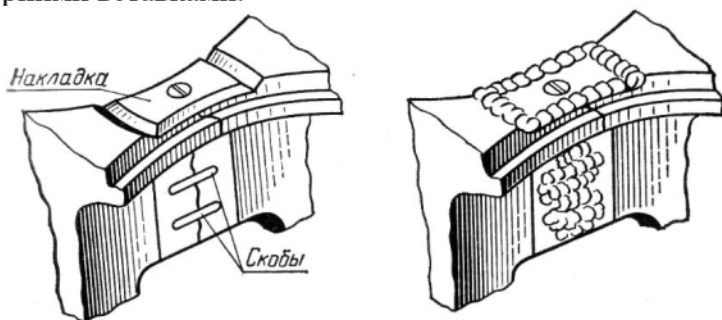


Рисунок 10.2 – Усування тріщин блока постановкою вставок та заварюванням

Спрацьовані різбові отвори відновляють нарізанням різби збільшеного ремонтного розміру або постановкою вставок. Шпильки із зношеною різбою, як правило,

вибраковують, а інколи відновляють наплавкою і нарізанням різьби нормального або збільшеного розміру.

Спрацьовані отвори під втулки розподільчого валу (до ослаблення посадки втулок) розточують під втулки ремонтного розміру опор вала або відновляють постановкою втулок із зменшеними отворами і шліфують опори розподільчого вала по цих отворах.

Посадочні місця (постелі) під вклядиші корінних підшипників відновляють нанесенням покриття наваркою, осталюванням або заробкою сумішшю на основі епоксидних смол.

Перед наплавкою постелі розточують на глибину 1...1,5 мм. Наплавляють постелі електрозваркою, маловуглецевими електродами з крейдовою обмазкою: методом відпалюючих валків або газовим зварюванням чавунними прутками із застосуванням флюсів ФСЧ-1 або ФСЧ-2. Можна також наплавляти постелі газовим полум'ям, використовуючи латунні прутки, а в якості флюсу – буру. Також напаяють твердим пристроєм ПМЦ-54 (або латунню Л-62). Перед наплавкою шпильки корінних підшипників накривають кожухами із листової сталі, площини роз'єму - мідними накладками, отвори для подачі оливи - азбестовими, графітовими або мідними пробками, щоб захистити їх від нашарувань і напливів при напавленні.

Інколи постелі відновляють установкою півкільця. В цьому випадку постелі розточують так, щоб товщина стінок півкільця після кінцевої обробки була в межах 1,5...2,0 мм. Півкільця виточують із чавуну, близького за механічними властивостями до чавуну блока. Закріплюють півкільця в блоці і кришках гладкими штифтами діаметром 6...8 мм, виготовленими із м'якої сталі, зачищають їх запідлице з поверхнею півкільця. Постелі блоків двигунів відновляють залізненням в проточному електроліті. Застосовують спеціальні установки, які дозволяють одночасно наробувати всі постелі корінних підшипників.

Сумішшю на основі епоксидних смол відновляють постелі корінних підшипників блоків тракторних і автомобільних двигунів. Перед нанесенням складу постелі проточують на глибину 0,3...0,6 мм, згодом поверхні надають підвищену шорсткість, для кращого зчеплення пасти з металом. Наносять суміш товщиною 1,5...2,5 мм і після затвердіння ретельно зачищають наплив на площинах роз'єму. Площини роз'єму кришок фрезерують, а згодом шліфують на глибину 0,8... 1,2 мм і встановлюють кришки на постелі, підклавши під них по одній прокладці товщиною 0,05 мм або 0,10 мм з кожної сторони. Затягують гвинти або гайки кріплення кришок нормальним зусиллям і розточують отвори під нормальний розмір. Після розточки знімають кришки, зачищають бокові напливи суміші, прочищають і продувають масляні канали.

Отвори під корінні підшипники в блоках двигунів, які мають спрацювання не більше 0,30 мм у вертикальній і не більше 0,20 мм в горизонтальній площині, відновляють розточуванням їх під нормальний розмір із зміщенням осей колінчастого і розподільчого валів. Для цього площини роз'ємну кришок корінних підшипників фрезерують, а згодом шліфують на глибину 0,5...0,7 мм, ставлять їх в блок, затягують гвинтами або гайками із необхідним зусиллям і, змістивши осі валів, розточують отвори під номінальний розмір.

Отвори під корінні підшипники розточують одночасно з отворами під отвори розподільчого валу на спеціальних горизонтально-розточувальних верстатах (рис.10.3).Верстати дозволяють отримати високу якість розточки отворів і дають можливість зберегти віддаль між осями колінчастого і розподільчого валів. Розточують отвори спеціальними борштангами, котрі легко знімати і встановлювати на верстат.

Неспіввісність розточених отворів під корінні підшипники допускається в межах 0,02...0,03 мм по всій

довжині блоку, а конусність і овальність - не більше 0,02 мм.

Основні дефекти циліндрів та гільз - спрацювання і задири робочої поверхні, а для гільз циліндрів - додатково деформація і спрацюваннязовнішньої посадочної поверхні. В деяких тракторних двигунах спостерігається кавітаційне спрацюванняповерхонь охолодження.

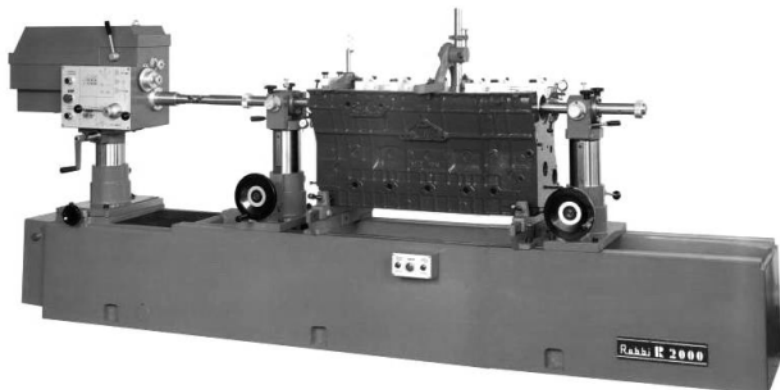


Рисунок. 10.3 – Розточування отворів під корінні підшипники на горизонтально-розточувальному верстаті

Робочі поверхні циліндрів і гільз циліндрів спрацьовуються нерівномірно. Найбільше спрацювання завжди розміщене проти верхнього компресійного кільця при положенні поршня у верхній мертвій точці (в.м.т.). Тому циліндри заміряють (індикаторним нутроміром) в зоні найбільшого спрацювання на віддалі 30...40 мм від верхньої кромки.

Спрацьовані і пошкоджені поверхні циліндрів і гільз циліндрів відновляють розточуванням і наступним доведенням (хонінгуванням) під ремонтний розмір.

Для циліндрів і гільз циліндрів двигунів типу ГАЗ і ЗІЛ передбачено три змінних ремонтних розміри з інтервалом через 0,5 мм від номінального розміру.

Всі циліндри або гільзи циліндрів одного блоку обробляють під один і той самий розмір. Циліндри, виконані в тілі блоку, спрацьовані до останнього ремонтного розміру, відновляють постановкою гільз із наступною обробкою під номінальний розмір.

Розточують циліндри і гільзи циліндрів на вертикально-розточувальних верстатах (рис. 10.4). При постановці гільз на розточку або шліфування базовими поверхнями служить зовнішній чисто оброблений поясок і верхній торець гільзи.

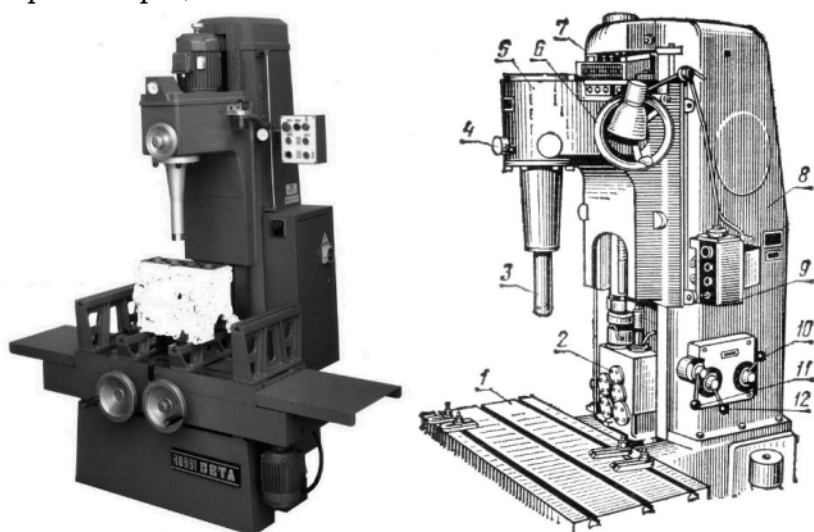


Рисунок 10.4 – Вертикально-розточувальний верстат: 1 - стіл верстата; 2 - коробка швидкостей і подач; 3 - шпиндель; 4 - важіль вимикання шпинделя; 5 - шпиндельна бабка; 6 - важіль ручного переміщення шпинделя; 7 - важіль вмикання подачі мастила; 8 - основа; 9 - пульт керування; 10 - важіль перемикавання швидкостей; 11 - важіль перемикавання режимів подач; 12 - важіль перемикавання подач

При розточуванні циліндрів блоку слідкують за збереженням віддалей між осями циліндрів і перпендикулярністю осей циліндрів до осі колінчастого валу

Відхилення від перпендикулярності допускається не більше 0,05 мм на всій довжині циліндра. При розточуванні або шліфуванні гільз циліндрів слідкують за товщиною стінок гільзи. Різниця в товщині стінок гільзи, заміряна по посадочних поясах у вертикальній площині, не повинна перевищувати 0,06 мм.

Після розточування діаметр циліндра або гільзи повинен бути на 0,04...0,10 мм менше ремонтного розміру, це так званий припуск на наступне доведення (хонінгування).

Звичайно хонінгування ведуть за два прийоми: попереднє (чорнове) і кінцеве (чистове). Чорнове хонінгування ведуть великозернистими брусками зеленокарбокорунду на керамічній основі зернистістю 10...16 або брусками із синтетичних алмазів марки АСР 50/40 і АСР 100/80. Припуск на чистове хонінгування лишають в межах 0,02...0,03 мм. Чистове хонінгування ведуть брусками із синтетичних алмазів марок АСМ 20/40 і АСМ 28/20.

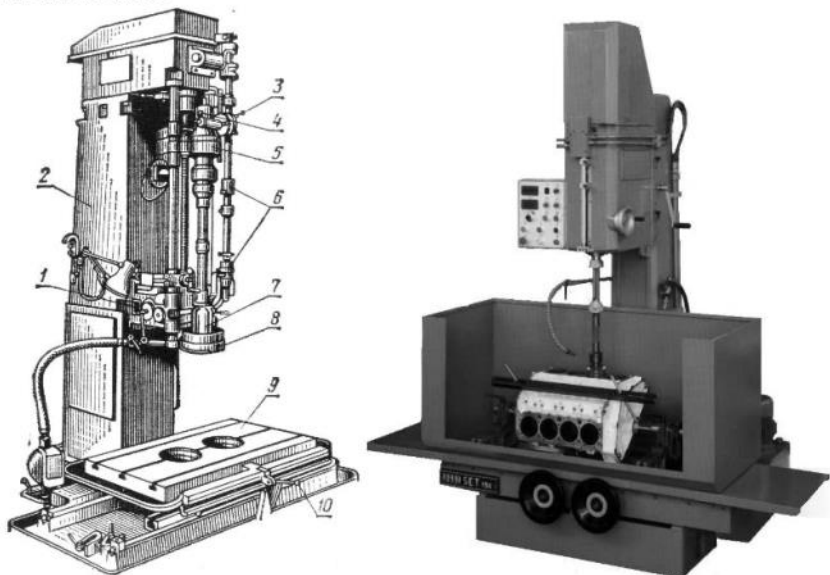


Рисунок 10.5 – Хонінгувальний верстат: 1-коробка швидкостей; 2-станина; 3-важіль налаштування

автоматичного режиму; 4-важіль ручного гальма; 5-шпіндельна головка; 6-кулачки реверса; 7-хонінгувальна головка; 8-охолоджувальне кільце; 9-стіл; 10-важіль фіксації стола

По мірі зняття металу і зношуванню брусків при механічному приводі радіальна подача виконується автоматично спіральною пружиною, а при пневматичному приводі бруски автоматично притискається з постійним зусиллям.

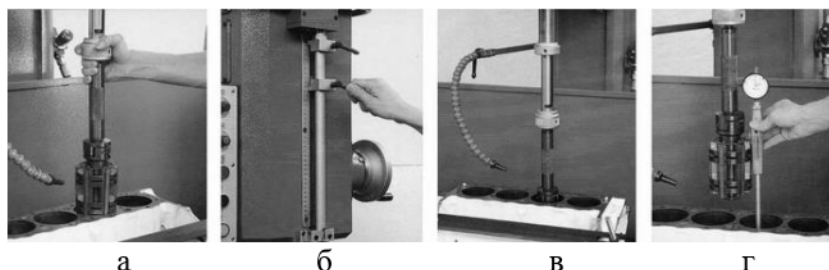


Рисунок 10.6 – Налаштування хонінгувального верстата: а – встановлення хонінгувальної головки; б – встановлення ходу головки; в - подача змащуюче-охолоджуючої рідини; г - контроль якості виконаних робіт

В якості охолоджуючої рідини при хонінгуванні використовують гас або суміш гасу (80...90%) з машинним маслом. Її подають в циліндр протягом всього процесу. Для забезпечення високої якості геометричних розмірів хід головки ставлять таким, щоб абразивні бруски виходили за верхній і нижній краї циліндра на 0,2...0,3 їх довжини (10.6, б).

Приблизний режим хонінгування: швидкість обертання хонінгувальної головки 60...80-м/хв.; швидкість вертикального зворотно-поступального ходу 20...25 м/хв..

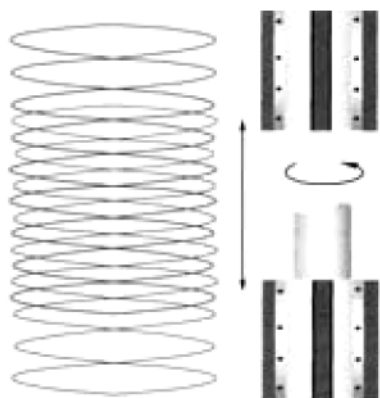


Рисунок 10.7 – Траєкторія, яку описують точки брусків хонінгувальної головки

Після заключної обробки (хонінгування) овальність і конусність циліндрів не повинна перевищувати 0,02 мм, а шорсткість поверхні повинна бути не нижча 9 класу.

Спрацьовані і пошкоджені посадочні поверхні гільз відновляють залізненням і наступною обробкою під номінальний розмір

Кавітаційне спрацювання поверхонь охолодження гільз ліквідовують заробкою полімерними сумішами на основі епоксидних смол.

2. Ремонт кривошипно-шатунного механізму

3.

Ремонт шатунів. Шатуни більшості автотракторних двигунів виготовляють із сталі 40Г, 45, 45Г₂, 40Х та інш. Основні дефекти шатунів: згин і скручування стержня; спрацювання отвору нижньої головки шатуна; спрацювання і змінання площин роз'єму і торцевих площин під гвинтів нижній головці шатуна.

Шатуни вибраковують при аварійних згинах, обломах і тріщинах. Шатуни двигунів ЯМЗ (всіх модифікацій), крім того, вибраковують, якщо сильно зпрацьовані або обпилені площини роз'єму нижньої головки, а шатуни двигунів СМД-60, СМД-64 і їх модифікацій - якщо зім'яті рифи на площинах роз'єму нижньої головки.

Згин і скрученість шатуна заміряють за допомогою різних індикаторних і оптичних пристосувань. Допустима скрученість шатунів тракторних двигунів в межах 0,05...0,08

мм, автомобільних - 0,04..0,06 мм на 100 мм довжини (по вісі оправки, яка вставлена в отвір верхньої головки шатуна), а допустимий згин - 0,03...0,05 мм для шатунів тракторних двигунів і 0,02...0,03 мм для автомобільних на 100 мм довжини.

Перевірка шатуна на ступінь згину здійснюють за допомогою двох контрольних перевірок на краях поршневого пальця, шляхом пересування на оправці (рис. 10.8)

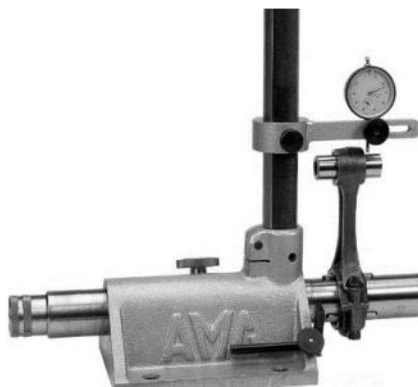


Рисунок 10.8 – Перевірка шатуна на ступінь згину



Рисунок 10.9 – Перевірка шатуна на згин у зборі із поршнем

При перевірці шатуна на згин у зборі із поршнем, останній встановлюється на шатун, нижня частина поршня повинна міцно триматися на обмежувачі. Проводять два заміри: по одному з обох боків поршня (рис. 10.9)

Для визначення ступеня закручування шатуна використовують штангу. Обидва кінці пальця повинні щільно прилягати до штанги (рис. 10.10).

Шатуни, які мають непаралельність (згин) або перекіс (кручення) верхньої головки шатуна відносно нижньої, виходячи за допустимі розміри, підлягають відновленню або вибраковують.

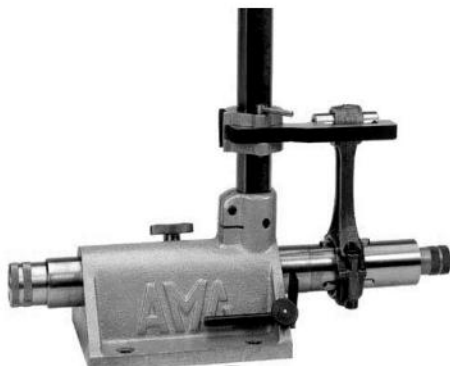


Рисунок 10.10 – Визначення ступеня закручування шатуна

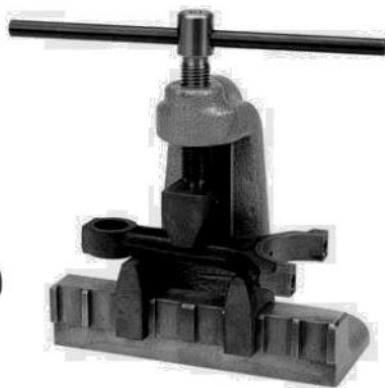


Рисунок 10.11 – Правка розігрітого шатуна

Правити шатуни в холодному стані не рекомендується тому, що така правка не забезпечує стабільних результатів. Допускається правка шатунів з підігрівом стержня до температури $t=450...600\text{ }^{\circ}\text{C}$ (рис. 10.11).

При великому спрацюванні опорних поверхонь їх наплавляють і фрезерують під нормальний розмір по висоті. Непаралельність площини роз'єму допускається не більше 0,02 мм на їх довжині.

Якщо шар металу, знятий шліфуванням з площини роз'єму кришки, не перевищує 0,3 мм, а з площини роз'єму шатуна 0,2 мм для дизелів, відповідно 0,4 і 0,3 мм для карбюраторних двигунів, то шатун складають, затягують гайки нормальним зусиллям затяжки і розточують, а згодом шліфують під нормальний розмір на спеціальних верстатах (рис. 10.12).

Коли отвори в шатунах під вкладиші спрацьовані на стільки, що з площини роз'єму вимагається знімати металу більше, ніж вказано, то отвори відновляють нарощуванням металу з послідуною обробкою під нормальний розмір.

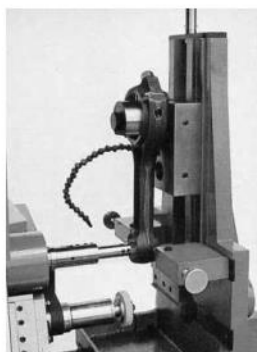
Відновлені отвори нижньої головки шатуна повинні відповідати наступним вимогам: овальність і конусність не

більше 0,01 мм; зміщення осі відносно площини роз'єму не більше $\pm 0,3$ мм; шорсткість поверхні не нижче 8-го класу.

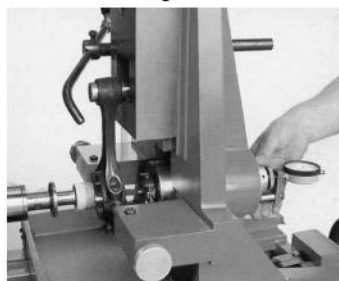
Спрацьовані отвори під втулку у верхній головці шатуна розточують або розвертають до виведення слідів спрацювання і запресовують втулку збільшеного розміру по зовнішньому діаметру. Спрацьовані втулки верхньої головки шатуна, якщо дозволяє конструкція відновляють мідненням зовнішньої і внутрішньої поверхні, або осадкою.



а



б



в

Рисунок 10.12 –Верстат для розточування та шліфування головок шатунів: а – загальний вигляд; б – процес розточування верхньої головки; в – процес шліфування нижньої головки

Ремонт поршнів, пальців і кілець. В більшості сучасних двигунів поршні виготовлені із сплавів алюмінію, в процесі експлуатації в них виникають наступні дефекти:

спрацювання направляючої частини (юбки) поршня, канавок під поршневі кільця і отворів в бобишках під поршневий палець; тріщини; задири і зломи. В поршневих пальцях спрацьовуються посадочні місця під втулку верхньої головки шатуна і під отвори бобишок поршня, інколи з'являються тріщини. Поршневі кільця спрацьовуються по товщині, ширині і втрачають пружність. Поршні і поршневі кільця, спрацьовані за межі допустимих розмірів, не відновляють рис 10.13.

Поршневі пальці з тріщинами вибраковують, а спрацьовані по діаметру відновляють роздачею- під пресом, гідротермічним роздаванням або залізненням. Після роздачі або залізнення пальці шліфують під нормальний розмір.

Розроблений ефективний спосіб термічної роздачі пальців. Палець гріють в електроіндукторі і через внутрішню порожнину пропускають охолоджену воду. В результаті чого зовнішній діаметр пальця збільшується, його шліфують під нормальний розмір.

Ремонт колінчастого валу. Колінчасті вали більшості двигунів виготовляють штамповкою із салі 45, 50, 50Г, а деяких двигунів - із високоміцного магнієвого чавуну. Основні дефекти колінчастих валів: згин; спрацювання посадочних місць і шпоночних канавок під шестерню і шків валу, а також посадочного місця в торці валу під підшипник; пошкодження або спрацювання різьби під храповик; спрацювання отворів або різьби у фланці кріплення маховика, маслосгінної різьби і бурта опорної корінної шийки; спрацювання шийок валу по діаметру і довжині.

Колінчастий вал вибраковують при тріщинах будь-якого характеру і розташування, за винятком незначних відслоювань на поверхнях шийок, якщо їх можна ліквідувати шліфуванням під ремонтний розмір. Внутрішні тріщини виявляють за допомогою магнітного дефектоскопа (рис. 10.14).



Рис. 10.13 - Типові дефекти шатунно-поршневої групи: А-відкладення нагару, коксу, смол, спрацювання поверхні; Б-каналок; В-отвору під палець у поршні; Г-поверхня кілець; Д-кілця за висотою; Е-поверхня пальця; Ж, З-зовнішня та внутрішня поверхні втулки і внутрішня шатуна; К-внутрішньої поверхні нижньої головки шатуна; Л-зовнішньої поверхні вкладиша; М, Н-шатунної та корінної шийок; О-внутрішньої поверхні вкладиша; П-відкладення продуктів спрацювання; И-згин та скручування шатуна; Р-зминання фіксуючих вусиків вкладиша; С-зрив та зминання різьби

Колінчасті вали більшості тракторних двигунів вибраковують при спрацюванні корінних або шатунних шийок, що виходять за межі останнього ремонтного розміру, а вали автомобільних двигунів - при спрацюванні шийок по довжині, виходячи за межі допустимих розмірів.



Рисунок 10.14 - Магнітний дефектоскоп, для виявлення тріщин у колінчастих валах

Згинання колінчастого валу проходить в результаті спільної дії залишкових напружень в металі, котрі виникають при виготовленні валу, і знакозмінних навантажень в процесі роботи двигуна. Правлять вали в холодному стані на призмах під пресом (рис. 10.15) або поверхневим наклепом пневматичним молотом.

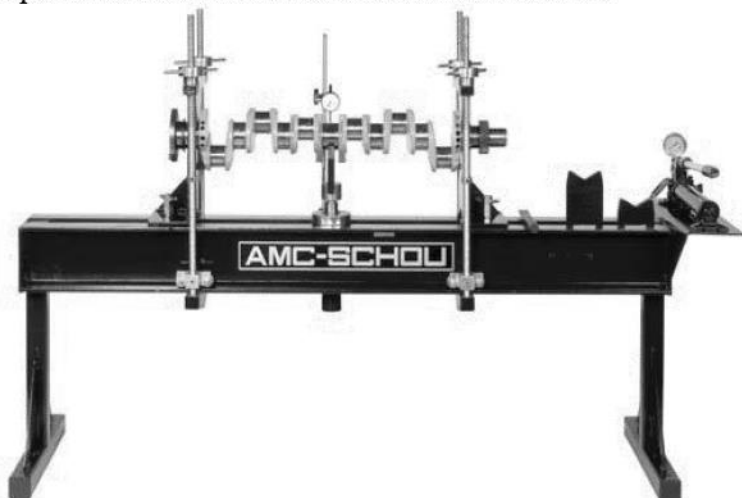


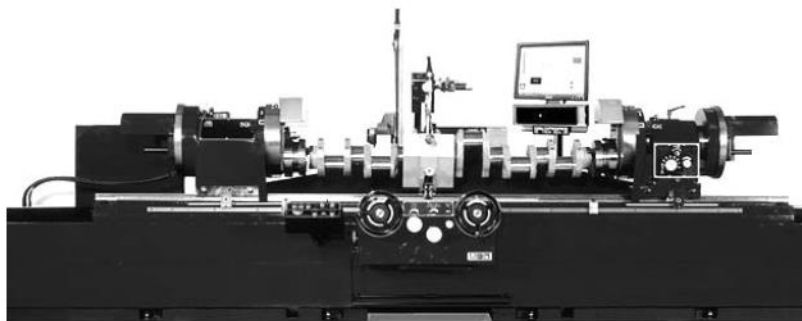
Рисунок 10.15 – Установка для контролю прогину та правки колінчастих валів

Колінчасті вали деяких форсованих двигунів, після холодної правки, піддають термічній обробці: нагріву до температури 180...200 С і витримці 5...10 годин. Биття

середньої корінної шийки колінчастого валу відносно крайніх допускається не більше 0,05 мм.

Корінні і шатунні шийки колінчастого валу спрацьовуються нерівномірно і неоднаково. Особливості спрацювання шийок враховують при дефектуванні колінчастого валу.

Шийки потрібно шліфувати, якщо еліпс шатунних перевищує 0,05 мм, або якщо виявлені задири, забоїни глибокі риски або спрацювання, які перевищують допустимі. Шліфування здійснюють на спеціальних шліфувальних верстатах (рис. 10.16)



а



б

Рисунок 10.16 – Верстат для шліфування шийок колінчастих валів: а – загальний вигляд; б – шпиндель зі зміщеним центром обертання для обробки шатунних шийок

Відновлені вали повинні відповідати наступним технічним вимогам: овальність і конусність шийок під підшипники не більше 0,01 мм для дрібних валів і не більше 0,02 мм для великих валів; биття шийок під шестерню і середніх корінних шийок відносно крайніх не більше 0,03

мм; биття фланця кріплення маховика по торцю на крайніх точках не більше 0,04 мм; шорсткість на поверхні шийок не нижче 9-го класу, радіуси галтелей і радіуси кривошипів відповідають технічним вимогам.

Ремонт зубчастого вінця маховика здійснюють розпресовуванням і розвертанням його на 180° . Перед напресуванням вінець гріють до температури $150...200^{\circ}\text{C}$. При напресуванні вінця натяг повинен бути не менше 0,4 мм.

ЛЕКЦІЯ 11. ТЕХНОЛОГІЯ РЕМОНТУ ГРМ ТА СИСТЕМ МАЩЕННЯ І ОХОЛОДЖЕННЯ

1. Ремонт механізму газорозподілу

Ремонт розподільчого валу. Вал виготовляють із сталі 40, 45 для більшості тракторних і автомобільних двигунів або із спеціального чавуну. Основні дефекти розподільчого валу: згин, спрацювання і відколи опорних шийок і кулачків; спрацювання посадочного місця і шпонкової канавки під розподільчу шестерню (перевіряють при послабленні посадки шестерні або при її вибраковці); спрацювання або пошкодження різьби (рис. 11.1)

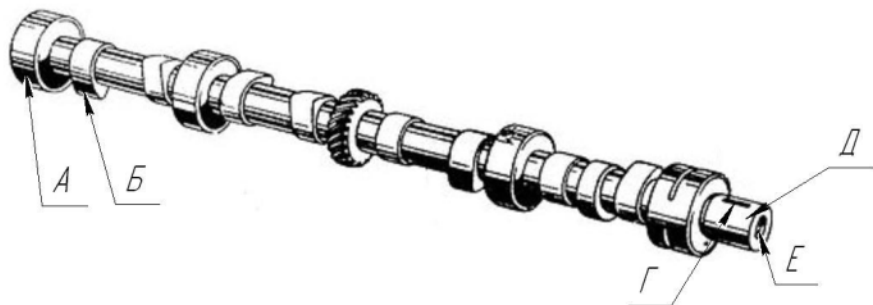


Рисунок 11.1 – Основні поверхні спрацювання розподільчого вала: А – опорна шийка; Б – кулачок; Г – шпонковий паз; Д – посадочне місце під розподільчу шестерню; Е – різьба

Вал вибраковують при тріщинах, аварійному згині або скручуванні, зломі і при відколах металу по торцях вершин кулачків більше 3 мм за шириною кулачка.

Згинання розподільчого валу ліквідують правкою в холодному стані на призмах під пресом (рис.10.15). Допустиме биття середніх опорних шийок відносно крайніх не більше 0,05 мм для більшості автотракторних двигунів і не більше 0,10 мм для двигунів А-41 і А-01М. Биття під розподільчу шестерню допускається не більше 0,03 мм.

Спрацьовані кулачки шліфують до видалення слідів спрацювання і відновлення профілю кулачка. Після шліфування кулачка висота підйому клапана не змінюється (рис. 11.2), оскільки висота підймання клапана новим кулачком становить

$$h = H - 2R. \quad (11.1)$$

А після відновлення профілю спрацьованого кулачка висота підймання клапана буде такою ж

$$h_1 = H_1 - 2R_1 = h. \quad (11.2)$$

Опорні шийки розподільчого валу шліфують під зменшений ремонтний розмір, зенкують масляні отвори і заглиблюють масляні канали.

Спрацьовану шийку під розподільчу шестерню відновляють залізненням або наплавленням і обробкою під нормальний розмір. Шпонкову канавку фрезерують під збільшений розмір або наплавляють спрацьовані краї електродами і фрезерують під номінальний розмір. Зміщення шпонкової канавки відносно діаметральної площини допускається не більше 0,05 мм, а биття поверхні шийки не більше 0,03 мм.

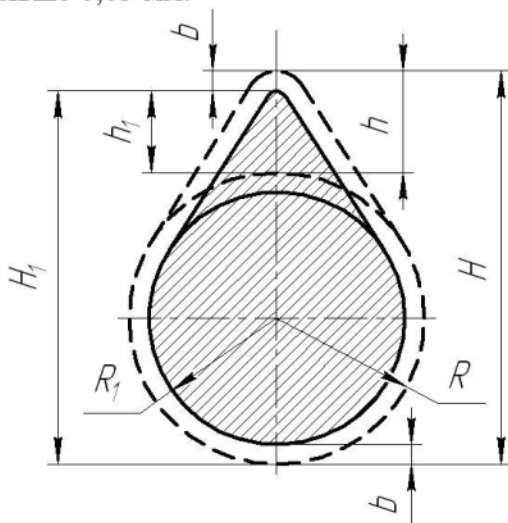


Рисунок 11.2 – Відновлення профілю кулачка шліфуванням

Відновлений розподільчий вал повинен відповідати наступним вимогам: твердість поверхні кулачків і поверхні шийок HRC54...62, шорсткість не нижче 8-го класу, овальність і конусність опорних шийок не більше 0,01 мм.

Ремонт штовхачів. Штовхачі автотракторних двигунів тарільчастого типу, виготовлені із маловуглецевої сталі 20 або 53. Зовнішня поверхня штовхачів цементована і загартована СВЧ.

Основні дефекти штовхачів тарільчастого типу: спрацювання торця тарілки або денця і спрацювання різьби. У важільних штовхачах зношується сферична поверхня п'ятки, отвір втулки, ролик, підшипник і вісь.

Штовхачі вибраковують при тріщинах, обламаних краях і викришеному шарі цементациї.

Зношений стержень штовхача шліфують під ремонтний розмір. Після шліфування овальність і конусність стержня допускається не більше 0,01 мм, шорсткість поверхні не нижче 8-го класу.

Відновлення клапанів. Основні дефекти клапанів: згин стержня і биття робочої фаски, спрацювання і підгоряння поверхні фаски, спрацювання торця, виточки під сухарі і бокової поверхні стержня.

Клапани вибраковують при прогоранні тарілки, при будь-яких тріщинах, а також при висоті циліндричного поясу тарілки менше 0,5 мм після шліфування фаски клапану (рис11.3).

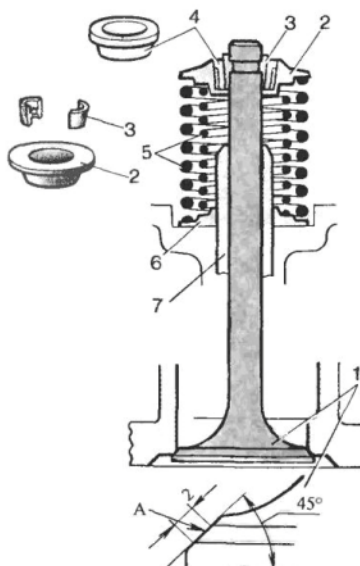


Рисунок 11.3 – Клапаний механізм ДВЗ: 1 – клапан; 2 – тарілка пружин; 3 – сухарики; 4 – втулка сухариків; 5 – пружини; 6 – опорна шайба пружин; 7 – направляюча втулка клапана; А – фаска клапана

2. Ремонт системи мащення

Деталі масляного насоса спрацьовуються повільніше в порівнянні з деталями двигуна. Тому при ремонті немає необхідності повністю розбирати насоси, а досить провести контрольне роз'єднання, чистку редукційного клапану і перевірку параметрів насоса на випробувальному стенді. Найбільш розповсюдженими дефектами деталей масляного насоса являється спрацювання поверхонь кришок насоса, гнізд під шестерні, шестерень, ведучого вала насоса, тріщини і обломи, спрацювання або пошкодження різьби в отворах.

Поверхню кришки насоса відновляють шліфуванням на плоскошліфувальному верстаті. Спрацьовані в корпусі гнізда під шестерні усувають обробкою в спеціальному пристосуванні на токарному верстаті. Спочатку обробляють внутрішню поверхню на глибину не більше 2 мм, а згодом підрізають торцеву поверхню, яка забезпечує задану за технічними вимогами глибину гнізда.

Перевірку точності обробки проводять індикаторним пристосуванням.

Спрацьовані шестерні заміняють новими. Спрацьований ведучий валик відновляють шліфуванням під ремонтний розмір втулки або хромуванням під номінальний розмір. Спрацьовані отвори обробляють розверткою під збільшений ремонтний розмір та відновляють запресуванням втулок. Після запресування внутрішній діаметр втулок обробляють розверткою до номінального розміру.

Тріщини і обломи усувають зварюванням із послідуною механічною обробкою.

Отвори із спрацьованою (пошкодженою) різьбою відновляють нарізанням різьби ремонтного розміру або зварюванням із послідуною нарізанням різьби номінального розміру.

Після ремонту і складання масляний насос підлягає випробуванню. Він повинен створювати тиск, величина якого вказана в технічних вимогах.

При ремонті двигуна здійснюють промивку масляних фільтрів і, якщо потрібно, міняють фільтруючі елементи і непридатні деталі. Промивку проводять в гасі з послідуною обдувкою стисненим повітрям.

Тріщини і обломи корпусу і кришки фільтра ліквідують заварюванням із послідуною зачисткою місць заварювання. Маслопроводи промивають гасом або гарячим розчином каустичної соди, а згодом гарячою водою і продувають стисненим повітрям. Тріщини в трубках запаюють твердим припоєм. Непридатні з'єднання, ніпелі заміняють новими.

Після ремонту маслопроводи випробовують протягом 2 хв. на герметичність стисненим повітрям при тиску 0,4 МПа.

3. Ремонт системи охолодження

Радіатори системи охолодження можуть мати наступні основні дефекти: забруднення серцевини, відкладення накипу і протікання трубок. Забруднення і накип видаляють в установках, які забезпечують підігрів розчину до $60...80^{\circ}\text{C}$, його циркуляцію і наступну промивку радіатора водою. Герметичність радіатора перевіряють стисненням повітрям під надлишковим тиском $0,03...0,05$ МПа, завантаживши його у ванну з водою. Отвір закривають гумовими заглушками, через одну з котрих поступає по шлангу повітря від компресора. Бульбашки повітря, які виходять, вказують на наявність дефектів. Якщо радіатори ремонтують без розкладання (не знімаючи бачків), то випробовування на герметичність проводять після видалення накипу.

Протікання трубок ліквідують пайкою (рис. 11.4). Заміняють на нові заглушені трубки і трубки, які мають великі вм'ятини. Для заміни трубок відпаюють (знімають) бачки радіатора від серцевини.

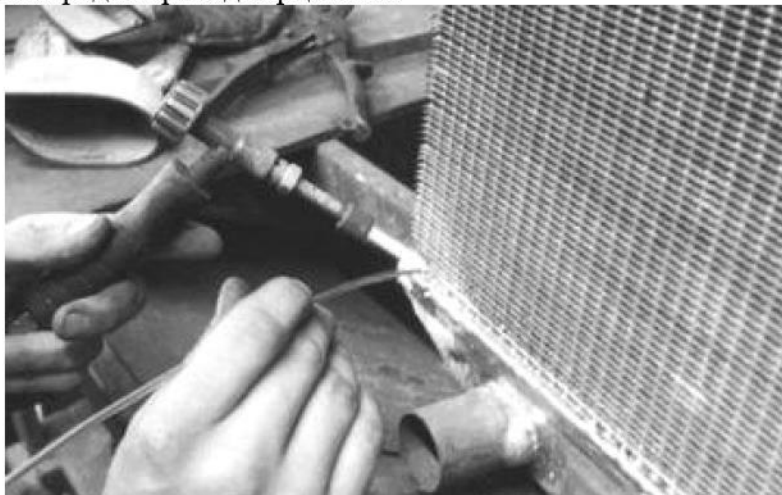


Рисунок 11.4 – Процес ліквідації підтікання трубок паянням

Згодом нагрітими стальними стержнями, котрі мають форму трубок, відпаюють дефектні трубки і плоскогубцями виймають їх із серцевини. Після чого вставляють нову або запаяну трубку разом із вставленим в неї стержем. Згодом виймають стержень і в кінці вставленої трубки розвальцьовують. Далі припаюють кінці трубок до опорної пластини серцевини, а також верхній і нижній бачки. Відремонтований радіатор перевіряють у ванні, попередньо заповнивши його повітрям.

Основними недоліками деталей водяного насоса являються відколи і тріщини на корпусі насоса, згинання і спрацювання валика, спрацювання шпонкової канавки. Відколи на фланці і тріщини на корпусі водяного насоса ліквідують заварюванням. Деталь попередньо гріють, заварювання проводять ацетиленокисневим нейтральним полум'ям. Тріщини можна заробляти епоксидною смолою. Зігнутий валик правлять під пресом, а при малому спрацюванні відновляють хромуванням із наступним шліфуванням до номінального розміру. Спрацьовану шпонкову канавку на валу заварюють, а нову канавку фрезерують під кутом 90-180° до старої.

ЛЕКЦІЯ 12. ТЕХНОЛОГІЯ РЕМОНТУ СИСТЕМИ ЖИВЛЕННЯ ДВИГУНІВ

1. Ремонт системи живлення дизельних двигунів

Вузли системи живлення дизельного двигуна, які надійшли в ремонт спочатку миють у ванні з гасом, очищають волосяними щітками, а згодом розбирають. При розбиранні застосовують різні знімачі, пристосування, вистукувачі з мідними наконечниками. Після розбирання всі деталі миють в мийній машині, в ванні з гасом або в ультразвуковій установці і очищають, застосовуючи різні інструменти. Згодом їх обдувають стисненим повітрям або витирають чистими серветками, контролюють і сортують згідно технічних вимог.

Основними дефектами паливних насосів, насосів-форсунок і форсунок являються: спрацювання і пошкодження робочих поверхонь деталей плунжерної пари, спрацювання робочих поверхонь клапанів і їх сідел, втрата пружності пружин. У форсунках, крім цього, спостерігається коксування і спрацювання елементів розпилювача. В корпусах паливного насоса зустрічаються тріщини і пошкоджена різьба. Валик насоса може мати спрацювання опорних шийок і кулачків.

Всі неприцезійні деталі (до прицезійних відносять плунжерні пари, розпилювачі з голками) ремонтують звичайними методами. Хромуванням або осталюванням відновляють шийки кулачкового вала. Спрацьовані кулачки обробляють на копіювально-шліфувальному верстаті до усунення слідів спрацювання. Тріщини в корпусах заварюють, отвори з пошкодженою різьбою відновляють нарізанням різьби ремонтного розміру.

Спрацювання робочих поверхонь клапанів та їх сідел, нагнітального клапана і сидла, поверхні корпуса і запірної голки розпилювача форсунки відновляють

притиранням за допомогою притирочних паст. Добре притерті клапани не повинні відриватись від сідел під дією власної маси. Рекомендується сферичну поверхню контрольного клапана насоса-форсунки притирати разом з його гніздом.

Спрацьовані шестерні підкачуючої помпи, сальники і прокладки слід замінити новими. Забруднені фільтри очищають і промивають в дизельному паливі

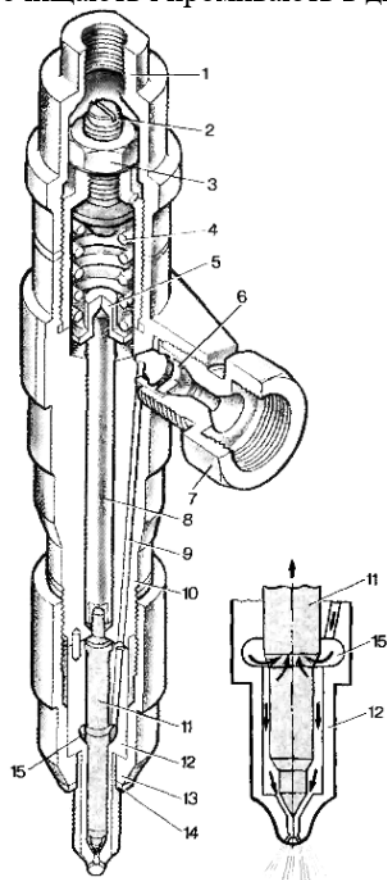


Рисунок 12.1 – Будова та схема роботи форсунки: 1 – ковпак; 2 – регулювальний гвинт; 3 – контргайка; 4 – пружина; 5 – тарілка; 6 – сітчастий фільтр; 7 – штуцер під'єднання паливо-проводу; 8 – штанга; 9 – канал підведення палива до розпилювача; 10 – корпус форсунки; 11 – голка розпилювача; 12 – корпус розпилювача; 13 – гайка розпилювача; 14 – прокладка; 15 – камера розпилювача

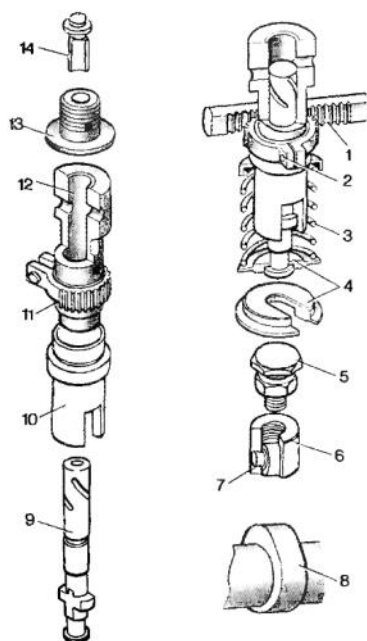


Рисунок 12.2 – Секція паличного насосу високого тиску: 1 – рейка; 2 – гвинт; 3 – пружина; 4 – тарілка пружини; 5 – регулювальний болт штовхача; 6 – корпус штовхача; 7 – ролик; 8 – кулачок; 9 – плунжер; 10 – втулка; 11 – зубчастий вінець, 12 – гільза; 13 – сидло клапана; 14 – нагнітальний клапан

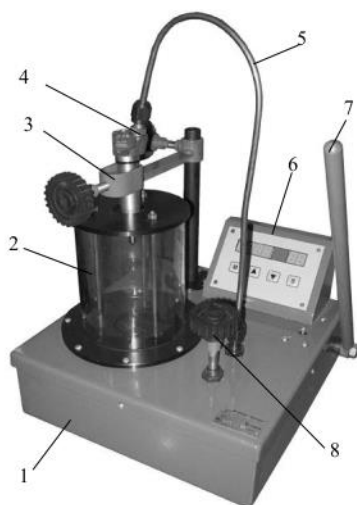


Рис. 12.3 – Прилад М-106Е для випробовування та регулювання дизельних форсунок: 1 – корпус (виконує функції бака палива); 2 – камера впорскування (скляна колба); 3 – кронштейн кріплення форсунки; 4 – випробовувана форсунка; 5 – паливопровід; 6 – цифрове табло електронного блоку; 7 – важіль приводу насоса; 8 – кран скидання тиску

Після ремонту і заміни спрацьованих деталей паливні насоси і насоси-форсунки складають, припрацьовують, регулюють і випробовують на стендах (рис. 12.3, 12.4). Регулювання і випробування здійснюють у відповідності з технічними вимогами

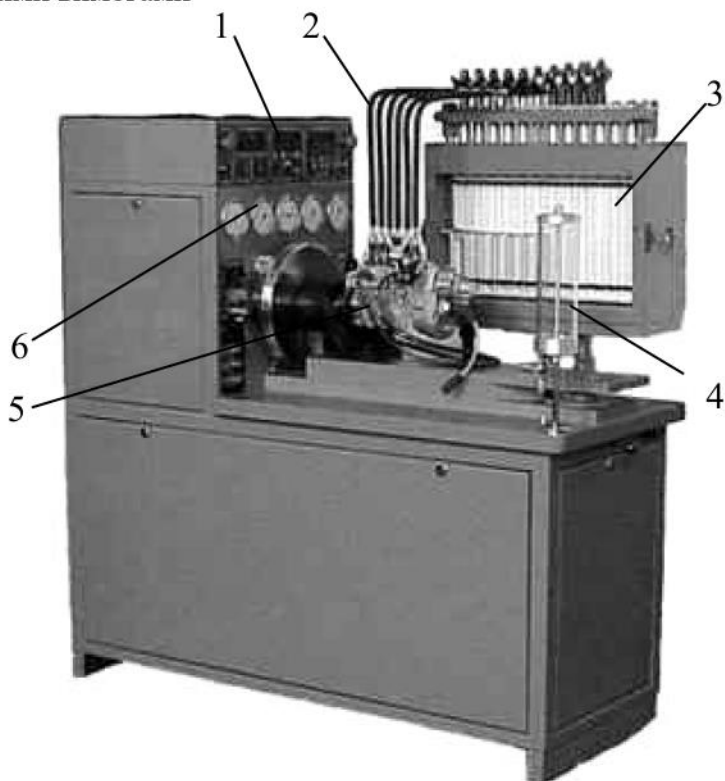


Рисунок 12.4 - Стенд SPP 208 призначений для випробування і регулювання дизельних паливних насосів високого тиску і їх компонентів: 1 – блок управління; 2 – паливопровод високого тиску; 3 – мензурки; 4 – мірний циліндр; 5 - випробовуваний паливний насос високого тиску; 6 – контрольні прилади

2. Ремонт основних деталей і приладів системи живлення бензинового двигуна

Найбільш розповсюдженими дефектами паливного бакає тріщини і вм'ятини. Незначні тріщини запаюють м'яким або твердим припоєм. Великі тріщини або пробоїни бака ремонтують накладенням заплат, котрі напаяють або наварюють. Перед ремонтом паливні баки охайно очищають від бруду, іржі і видаляють пари бензину. Для чого внутрішню поверхню бака спочатку миють гарячим 5-% розчином каустичної соди, згодом 5-% розчином нашатирного спирту.

Вм'ятини стінок бака ліквідують витягуванням втягнутого місця припаяним прутком. Великі вм'ятини ліквідують правкою м'яким молотком і оправкою. Для чого із сторони протилежній вм'ятині, вирізають трьома розрізами прямокутне вікно і відгинають вирізану частину, щоб забезпечити більший доступ інструменту в середину бака. При усуненні вм'ятин відігнуту частину стінки відгинають на місце і запаюють твердим припоєм або заварюють. Після ремонту паливний бак піддають обпресовці водою під надлишковим тиском 0,03...0,05 МПа.

Неполадки паливного (підкачуючого) насоса карбюраторного двигуна виникають в результаті ослаблення пружин, нещільної посадки клапанів, нещільності з'єднань, спрацюванням важеля приводу. Не придатні пружини замінюють новими. Нещільності з'єднання кришки з корпусом усувають притиранням абразивною пастою на плиті. Спрацьовану робочу поверхню важеля відновляють наплавкою з послідуною механічною обробкою по шаблону. Спрацьовані отвори у корпусі обробляють розвертанням під ремонтний розмір.

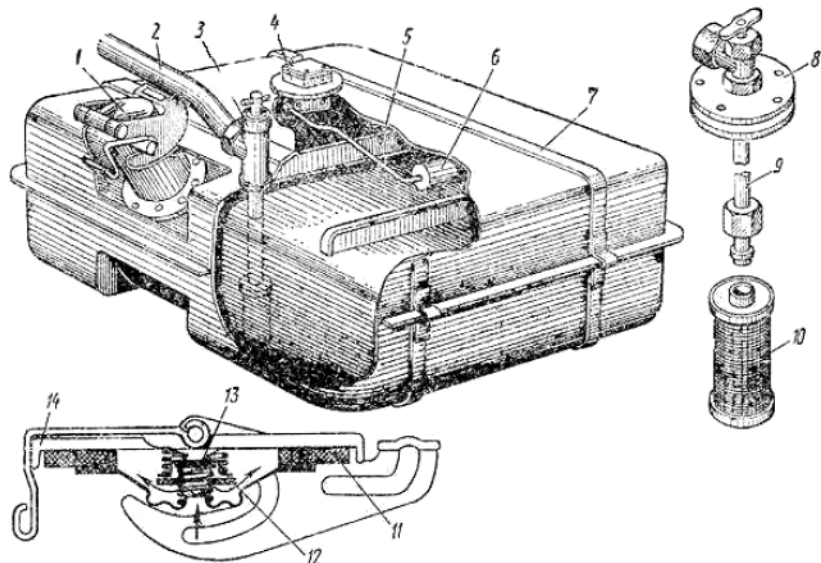


Рисунок 12.5 - Будова бака автомобіля: 1 – горловина, 2 – трубопровід; 3 – кран; 4 – датчик контролю рівня пального; 5 – перегородки; 6 – поплавок; 7 – хомут; 8 – фланець; 9 – трубка; 10 – фільтр; 11 – ущільнююча прокладка; 12, 13 – клапани; 14 – кришка

Після ремонту і складання паливний насос випробовують на стенді за продуктивністю і тиском, що розвивається. Одночасно перевіряють герметичність всіх його з'єднань.

Основними несправностями карбюраторів є спрацювання запірною і голчастого клапана, вм'ятини і тріщини на поплавку, спрацювання каліброваних отворів жиклерів і голки головного жиклера, порушення регулювання обмежувача максимальної частоти обертання колінчастого вала двигуна. Після розбирання, промивання в гасі і обдування стисненим повітрям деталі карбюратора оглядають, заміряють і перевіряють на пропускну здатність. Якщо вона більша передбаченої технічними умовами, спрацьований жиклер підлягає заміні. Підлягають заміні

також пластини дифузорів якщо їх пружність нижча допустимої технічними умовами. Голчатий запірний клапан відновляють притиранням.

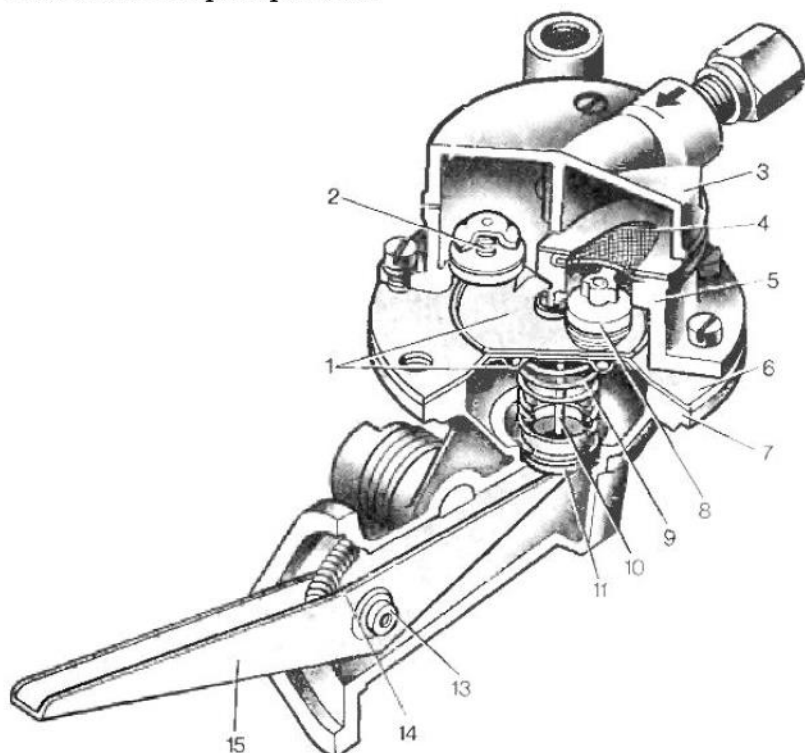


Рисунок 12.6 – Будова бензинового паливного насоса: 1 – тарілки; 2 – випускний клапан; 3 – кришка; 4 – сітчастий фільтр; 5 – головка; 6 – діафрагма; 7 – корпус; 8 – впускний клапан; 9 – пружина; 10 – шток; 11 – сальник; 13 – вісь; 14 – зворотна пружина; 15 – двоплечий важіль

Тріщини в поплавку запаюють м'яким припоєм. Перед пайкою видаляють бензин, що потрапив в середину поплавка. Для цього його поміщають у гарячу воду і витримують протягом декількох хвилин. Одночасно по бульбашках, що з'явилися визначають місце пошкодження.

Після паяння перевіряють масу поплавка, котра повинна відповідати технічним вимогам.

Складений карбюратор піддають перевірці на приладах і пристосуваннях. При перевірці встановлюють щільність всіх з'єднань, рівень палива в поплавковій камері, роботу обмежувача максимальної частоти обертання вала, роботу карбюратора на всіх режимах (при постановці на двигун.

ЛЕКЦІЯ 13. РЕМОНТ ГІДРАВЛІЧНИХ СИСТЕМ

1. Ремонт гідронасосів типу НШ

Насос гідравлічний типу НШ являється складовою і невід'ємною частиною будь-якої гідравлічної системи і перетворює механічну енергію двигуна в енергію потоку рідини.

Шестеренчастий насос являється роторною машиною об'ємного типу, а його шестерні служать витіснювачами, які забезпечують створення безперервного руху рідини (рис. 13.1). Шестеренчасті насоси застосовуються для отримання тиску до 21 МПа.

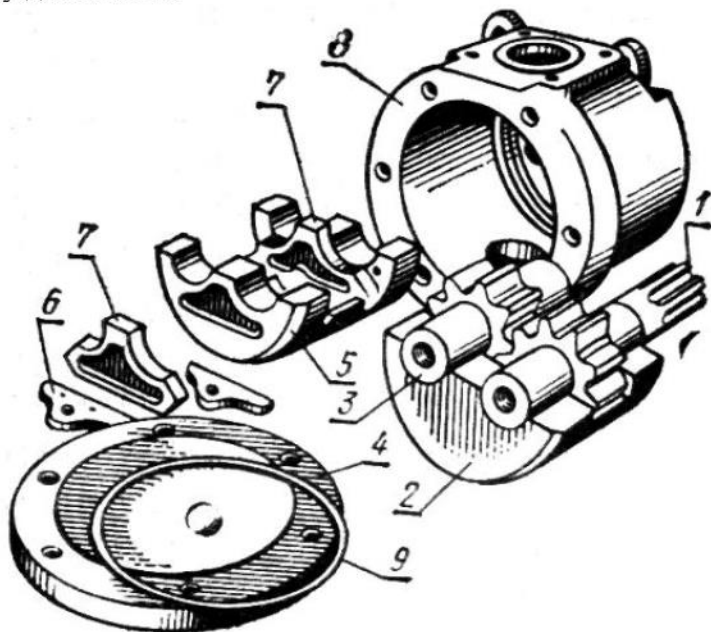


Рисунок 13.1 - Насос гідравлічний НШ-50: 1-ведуча шестерня; 2-підшипниковий блок; 3-ведена шестерня; 4-кришка; 5-блок ущільнення; 6-прокладка; 7-підтискні пластини; 8-корпус; 9-ущільнююче кільце

Технічний стан агрегатів гідравлічних навісних систем перевіряють безпосередньо на тракторі. Розбирати агрегати без крайньої необхідності немає потреби, так як це негативно відображається на їх роботі. Перевірці підлягають: герметичність системи, час підйому навішеного обладнання, продуктивність насоса, робота розподільника, дія перепускного і запобіжного клапанів.

Загальний стан агрегатів гідравлічної системи навісного обладнання перевіряють у такій послідовності.

Роботу агрегату під навантаженням перевіряють при виконанні не менше 10 підйомів і опускань механізму навіски, заміряючи час кожного підйому і опускання при роботі двигуна на максимальних обертах. Середньо допустима тривалість повного підйому вісі навіски не повинна перевищувати 5 сек. (трактори класу 30-50 кН, маса навантаження 1700 кг) і 4 сек. (трактори класу 14 кН, маса навантаження 800 кг).

Подачу насоса гідравлічної системи перевіряють за допомогою приладів КИ-5473 або КИ-1097Б при тиску у нагнітаючому трубопроводі 10 МПа. Подача насоса (л/хв.) повинна складати: для тракторів К-700 максимальна 85, мінімальна 44,2; Т-150 відповідно 86 і 44,7; МТЗ - 45 і 23,5.

Стан перепускного і запобіжного клапанів перевіряють при тиску в нагнітаючому шланзі приладу 10 МПа. При справному стані клапанів витрата масла через розподільник не повинна відрізнятись від фактичної подачі насоса вище ніж 5л/хв.. Тиск спрацювання запобіжного клапана перевіряють при роботі двигуна на максимальних обертах. Максимальний тиск повинен складати 13... 13,5 МПа, а допустимий 14...14,5 МПа.

Тиск спрацювання автоматів золотників контролюють при середній частоті обертання колінчастого валу. Максимальний тиск повинен складати 10...11 МПа, а допустимий 9...12 МПа.

При невідповідності показників роботи агрегатів гідравлічної системи приведеним значенням її необхідно зняти з трактора і відправити в ремонт.

Ремонт гідронасосів. Основний дефект масляного насоса - втрата продуктивності в результаті значного спрацювання деталей або аварійної поломки рис 13.2

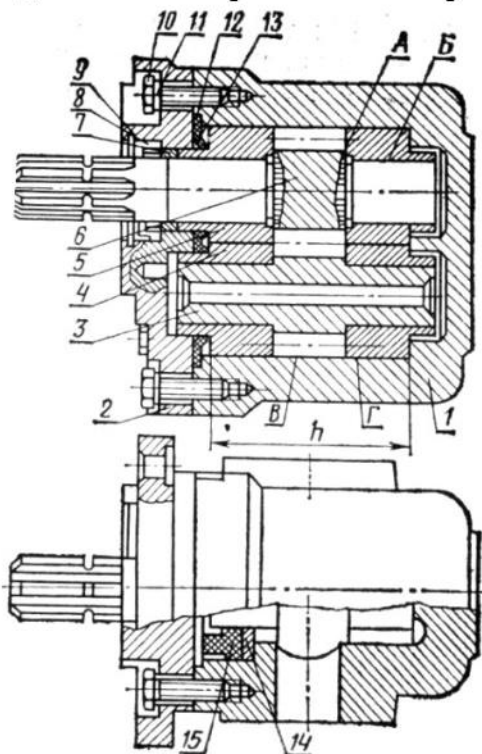


Рисунок 13.2 – Основні спрацювання спряжених поверхонь насоса: А-торців шестерень та втулок; Б-цапф шестерень та внутрішніх поверхонь втулок; В-корпуса насоса та вершин зубів шестерень; Г-втулок та корпуса насоса; h-сумарна висота втулок та шестерень: 1-корпус; 2-кришка; 3-ведена шестерня; 4, 5- втулки; 6-ведена шестерня; 7-кільце опорне; 8-манжета; 9-стопорне кільце; 10-болти; 11-шайби; 12-ущільнююча манжета; 13-кільце манжети; 14-вкладка; 15-спеціальне ущільнення

Корпус і кришки насоса, які виготовляються із алюмінієвого сплаву АЛ-9 або АЛ-5, можуть мати спрацювання колодязів із сторони камери всмоктування, спрацювання поверхні під ущільнюючу манжету, окрім того в корпусі можуть бути тріщини, спрацювання і пошкодження різбових отворів. У кришці спрацьовується поверхня прилягання шестерень.

У шестернях спрацьовуються торцеві поверхні, зуби по товщині і висоті, поверхні цапф.

У втулках насоса, виготовлених із бронзи або спеціальних алюмінієвих сплавів, спрацьовуються великі і малі торцеві поверхні, отвори під цапфи шестерень і стикові площини (лиски).

Відновлення корпусу і кришки насоса. Спрацьовані поверхні колодязів корпусу відновлюють нанесенням шару епоксидної смоли, постановкою вставок (рис. 13.3, а) або обжиманням корпусу (рис. 13.3, б) із послідуною обробкою під необхідний розмір. Найкращі результати відновлення корпусу досягаються при обжиманні.

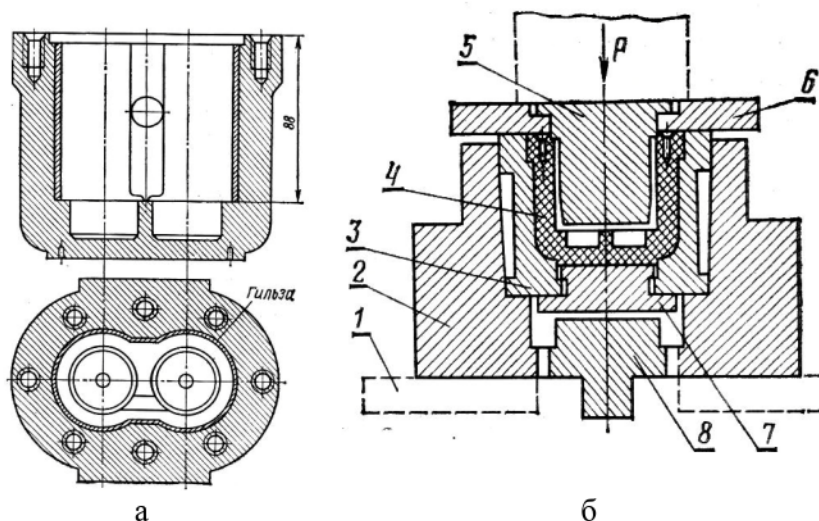


Рисунок 13.3 – Схема ремонту корпусу шестеренчастого насоса: а – встановленням гільзи; б – шляхом обжимання

корпусів насосів; 1-станина преса; 2-корпус прес-форми; 3-блок матриць; 4-корпус гідронасоса; 5-внутрішній пуансон; 6-верхня плита; 7-шайба; 8-виштовхувач

Очищений корпус гріють до температури 500°C і витримують при цій температурі протягом 1... 1,5 год. Згодом корпус встановлюють у блок матриць прес-форми на станину 100-тонного гідравлічного пресу. При натисканні верхньої плити і пуансона блок матриць переміщається вниз по конусній поверхні корпусу прес-форми і обжимає корпус насоса. Обжимання повинно завершитись при температурі корпусу не нижче 440°C . Обжати корпус насоса піддають термічній обробці за наступним режимом: гріють до температури $520 \pm 5^{\circ}\text{C}$, витримують протягом години і гартують в гарячій ($60...100^{\circ}\text{C}$) воді; після гартування відпускають нагрівом до температури 180°C з витримкою 30 хв. і охолодженням на повітрі. Згодом корпус насоса обробляють під необхідні розміри.

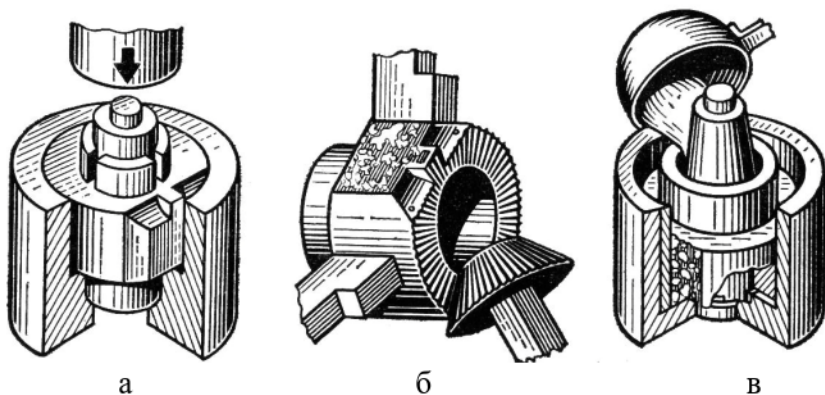


Рисунок 13.4 – Схема методів відновлення втулок підшипникового блоку: а-холодне роздавання втулки; б-накатка торцевої поверхні; в-залівка рідким бабітом

Відновлення шестерень. Торцеві поверхні зубів і поверхні цапф шліфують до видалення слідів спрацювання. Якість шліфування торців зубів шестерень перевіряють за допомогою стійки із мікронною голівкою при ручному повертанні шестерні, яка закріплена в центрах.

Складений насос обкатують і випробовують на стендах КИ-4200, КИ-28256 (рис. 13.5) або КИ-1774. Після установки насоса вмикають стенд протягом 5 хв. і перевіряють, чи відсутнє засмоктування повітря у всмоктувальній магістралі; при засмоктуванні повітря олива в баках пініться.

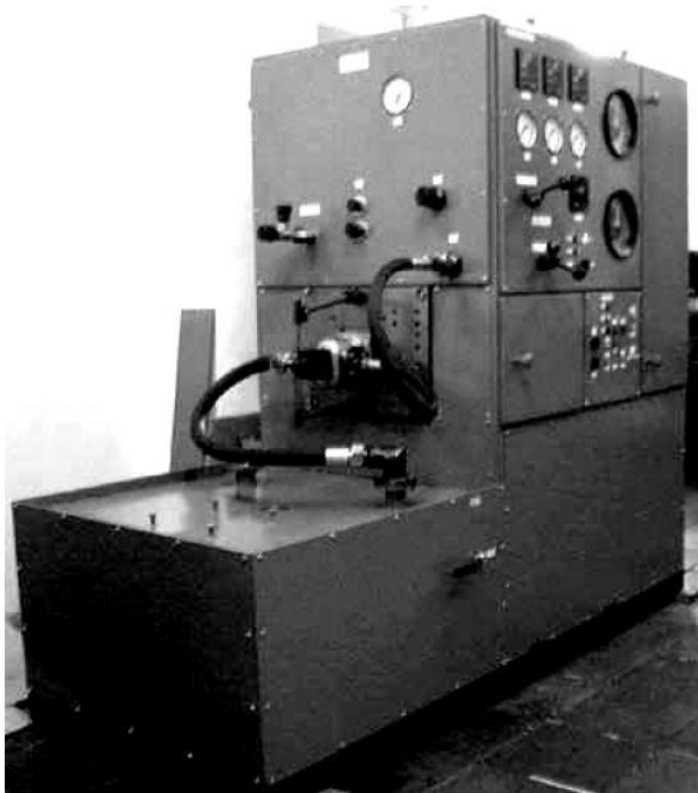


Рисунок 13.5. – Фото стенда для діагностування та випробовування вузлів гідравлічної системи сільськогосподарської техніки КИ-28256

Припрацювання насосів всіх модифікацій за таким режимом: 3; 4; 4; 4; 4; 3 і 1 хв. при тиску оливи відповідно 0; 2,0; 4,0; 6,0; 8,0; 10,0 і 12,0 МПа і, окрім того, п'ять циклів по 0,5 хв. при тиску 13,5 МПа.

Випробовують насоси на продуктивність при тиску оливи в магістралі 10 МПа при температурі 45...55 °С. Продуктивність відремонтованих насосів повинна бути не нижче встановленої технічними умовами. ККД у відремонтованих насосів не повинен бути нижчим 0,86.

2. Ремонт гідророзподільників

Основні дефекти розподільника: спрацювання золотникових пар, перепускного і запобіжного клапанів, кришок і важелів, а також тріщини. (рис. 13.6).

Відновлення деталей. У корпусі виготовленому із сірого чавуну, спрацьовуються робочі пояски під золотники, вузли перепускного і запобіжного клапанів, різьбові отвори, приєднувальні площини і з'являються тріщини.

При суцільних тріщинах корпус вибраковують.

Спрацьовані отвори під золотники розвертають до відновлення правильної геометричної форми. Хонінгують алмазними брусками і притирають, спочатку чорною пастою (30 мкм), згодом чистовою (7 мкм). Притерті робочі пояски вимірюють спеціальним пневматичним приладом з точністю до 0,001 мм, сортують на розмірні групи через 0,004 мм і ставлять відповідні мітки. Конусність і овальність поясків в даному отворі допускається не більше 0,002 мм.

Зношене гніздо перепускного клапана зенкують торцевою зенківкою від повідного діаметру до виведення спрацювання.

Фаску перепускного клапана проточують або шліфують на верстаті до виведення спрацювання і притирають по гнізду до появи притирочного пояска шириною 0,1...0,2 мм.

Спрацьовану кульку запобіжного клапана заміняють новою, а герметичність клапана відновляють обжиманням

гнізда кулькою, завдаючи по ній удари через наставку м'якого матеріалу.

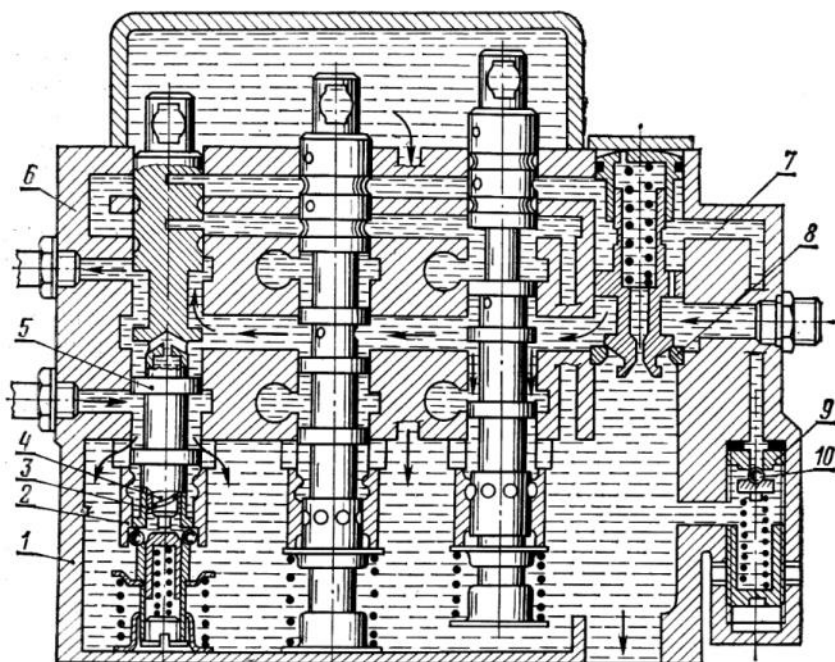


Рисунок 13.6 - Основні деталі розподільника, що підлягають спрацюванню та іншим дефектам: 1-нижня кришка розподільника; 2-обойма фіксатора; 3-гільза золотника; 4-плунжер; 5-золотник; 6-корпус розподільника; 7-перепускний клапан; 8-гніздо перепускного клапана; 9-гніздо запобіжного клапана; 10-запобіжний клапан

Різьбові отвори відновляють нарізанням різьби збільшеного ремонтного розміру.

При невеликих спрацюваннях золотники шліфують і притирають. При значних спрацюваннях золотники наросшують осталоуванням або хромуванням, шліфують і після притирки виміряють мікрометром або важільною скобою з точністю 0,001 мм і сортують на розмірні групи через 0,004 мм.

Овальність, конусність і різниця діаметрів робочих поясків на одному золотнику допускається не більше 0,002 мм.

Геометричність перепускного і запобіжного клапанів перевіряють при тиску в магістралі 10 МПа. Підтікання масла із зливного отвору нижньої кришки розподільника більше 1 л за 3 хв. не допускається.

Герметичність золотникових пар перевіряють за тиском в магістралі 8 МПа. Втрата масла більше 0,3 л за 1 хв. не допускається.

Запобіжний клапан регулюють і пломбують.

3. Ремонт гідроциліндрів

Основні дефекти: спрацювання отворів у передніх кришках і у вилках штоків, зрив і пошкодження різьби, погнутість штоків, втрата геометричності в ущільненнях (13.7).

Спрацьований отвір у передній кришці силового циліндра відновляють постановкою втулки. Її виготовляють із сірого чавуну або бронзи. Товщина стінок втулки 4 мм. Після запресування втулку розвертають під необхідний розмір.

Пошкоджену або зірвану різьбу відновляють нарізанням різьби ремонтного розміру.

Зігнутий шток правлять. Зігнутість на всій довжині допускається не більше 0,15 мм.

У спрацьовані отвори вилки штока ставлять втулки товщиною 3 мм і приварюють їх газовим зварюванням.

Спрацьовані ущільнення силового циліндра замінюють новими.

Випробовують складений силовий циліндр на стендах КИ-4200, КИ-28256 або КИ-1774. Геометричність силового циліндра перевіряють при тиску 8 МПа і температурі масла 50...55⁰С. Підтікання масла при такому режимі протягом 3 хв. не допускається.

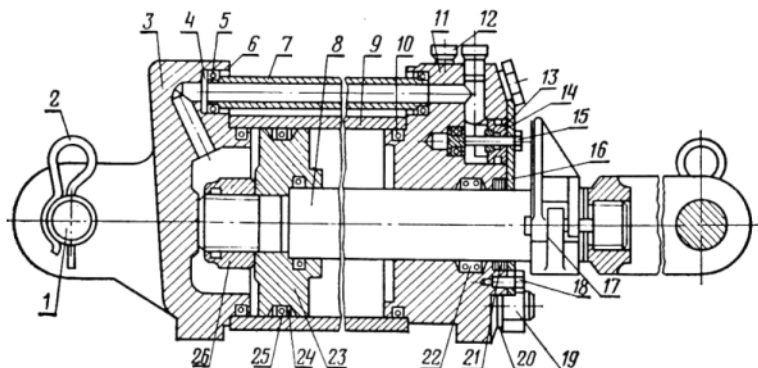


Рисунок 13.7 – Будова силового гідроциліндра: 1-палець; 2-шплінт; 3-задня кришка циліндра; 4-шайба; 5-ущільнююче кільце; 6-шайба маслопроводу; 7-маслопровід; 8-шток; 9-корпус циліндра; 10-ущільнююче кільце кришок; 11-передня кришка циліндра; 12-пробка; 13-корпус клапана; 14-ущільнююче кільце клапана; 15-клапан; 16-кришка чистиків; 17-упор; 18-болт; 19-гайка; 20-пружина шайба; 21-чистик; 22-ущільнююче кільце штока; 23-поршень; 24-ущільнююча прокладка поршня; 25-ущільнююче кільце поршня; 26-гайка

4. Ремонт гідропроводів високого тиску

Основні дефекти шлангів: обрив і втрата герметичності в результаті тріщин, забоїн на фасці ніпеля, що ущільнюється, спрацювання або зриву накидної гайки.

При ремонті особливо важливо вірно визначити місце пошкодження шланга. Часто місця розриву внутрішнього і зовнішнього гумового шару рукава не співпадають, олива може проходити в шарі сталюї оплітки, і в найбільш слабкому місці проходить розрив зовнішнього шару гуми.

Відновлення шлангів. Якщо пошкоджений кінець шланга, його обрізають ножівкою і якщо шланг залишається достатньої довжини, кінець зачищають і ставлять нову заробку. Для цього стару муфту розрізують фрезою або

ножівкою на дві половинки, ставлять ніпель з гайкою в кінець шланга і затискають двома половинками розрізаної муфти за допомогою стяжних хомутів (рис. 13.8).

При пошкодженні середини шланга або декількох місць, пошкоджену частину вирізують ножівкою і вставляють шматок справного шланга необхідної довжини. Кінці шланга з'єднують перехідним ніпелем. Ніпель виготовляють довжиною не менше 120 мм. Зовнішній діаметр ніпеля повинен бути рівним внутрішньому діаметру шланга. На поверхні ніпеля з кожної сторони проточують три кільцеві канавки шириною 12 мм і глибиною 3 мм. Із м'якої сталі виточують трубку, внутрішній діаметр котрої рівний зовнішньому діаметру шланга. Можна використати для цього суцільнотягнуту готову трубку. На зовнішній поверхні заготовленої трубки розмічають місця майбутнього обжимання у відповідності з кільцевими канавками ніпеля. Трубку надівають на шланг і вставляють ніпель спочатку в один кінець шланга, згодом в другий. Затискають трубку в патрон токарного верстата і обжимають її в розмічених місцях обжимним пристосуванням або переобладнаним труборізом. У труборізі, який використовується для обжимання, кільцеві ножі замінюють трьома гартованими роликками діаметром 35 мм, шириною 8 мм. Також обтискання можна здійснювати на пристосуванні схема якого наведена на рис. 13.9.

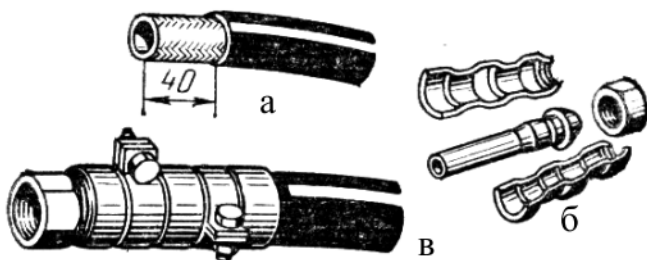


Рисунок 13.8 – Ремонт шланга з використанням розбірного наконечника: а-обрізаний кінець пошкодженого шланга; б-деталі розбірного наконечника; в-загальний вигляд з'єднання

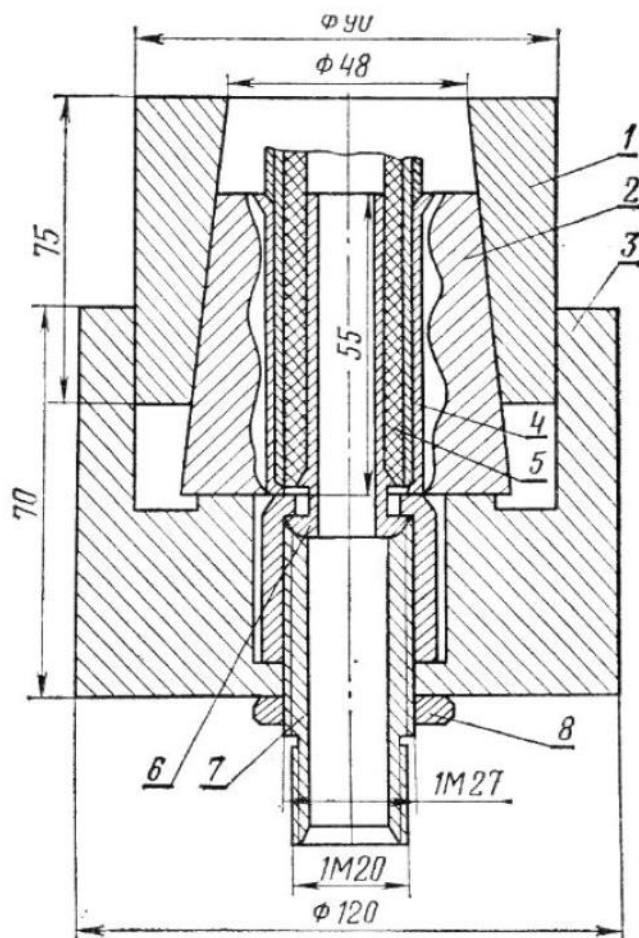


Рисунок 13.9 – Пристосування для обтискання муфт під пресом: 1-конусна втулка; 2-вкладка; 3-направляюча; 4-трубка; 5 - шланг; 6-штуцер з гайкою; 7-перехідний штуцер; 8-гайка

ЛЕКЦІЯ 14. РЕМОНТ ЕЛЕКТРООБЛАДНАННЯ

1. Ремонт акумуляторних батарей

Характерними зовнішніми несправностями акумуляторних батарей є пошкодження банок та кришок, руйнування вивідних клем та помутніння електроліту. До прихованих дефектів належить сульфатація, короблення, коротке замикання та руйнування пластин, їх відрив від з'єднувальних містків, пошкодження сепараторів.

Зовнішніми ознаками прихованих дефектів є швидке падіння напруги, зниження щільності електроліту, акумулятор погано сприймає зарядку (напруга на кінець зарядки не перевищує 15 В), швидке зростання температури при зарядці, раннє кипіння на початку зарядки та слабе на кінець; незначне зростання щільності електроліту за час зарядки, підвищений саморозряд (більше 1 % ємності за добу при температурі 20 °C).

Основними причинами саморозряду батареї можуть бути: волога (електроліт) на вивідних клеммах; пошкодження сепараторів; неоднорідність електроліту за висотою акумулятора; наявність домішок металів в електроліті, які потрапили через використання недистильованої води та забрудненої акумуляторної кислоти.

Явище сульфатації полягає у появі на поверхні пластин білого крупнокристалічного нальоту сірчаноокислого свинцю (PbSO_4), що значно знижує ємність акумуляторної батареї, підвищує її внутрішній опір, руйнує активну масу. Причина – часті вмикання стартера, відсутність електроліту в банках, тривале зберігання розрядженої батареї.

Незначну сульфатацію пластин можна усунути три або чотирикратною зарядкою малим зарядним струмом. Для цього батарею розряджають до напруги 10,2 В. Тоді зливають електроліт та заливають дистильовану воду та заряджають струмом рівним 0,03...0,05 ємності батареї. При

досягненні напруги 13,8...14,4 В та щільності електроліту 1,10...1,15 г/см³ електроліт зливають і знову заливають дистильовану воду. Цикли повторюють до тих пір, поки щільність електроліту не перестане зростати.

При значній сульфатації, обриві пластин, короткому замиканні, помутнінні електроліту та якщо після зарядки напруга під навантаженням хоча б одного елемента нижча 1,6 В (загальна менше 8,9 В) – акумуляторну батарею вибраковують.

Тріщини у банках можна усунути клеєм на базі епоксидної смоли. Перед заповненням тріщини клеєм кінці її засвердлюють свердлом діаметром 3 мм і за всім контуром тріщини знімають фаску під кутом 45...60° на глибину, яка рівна 2/3 товщини стінки. Поверхню навколо тріщини зачищають наждачною шкіркою та знежирюють.

Руйнування вивідних клем ліквідують їх наплавленням до номінального розміру шляхом заливки рідкого металу у форму відповідних розмірів, або наплавленням у такій же формі але за допомогою розплавленого вугільним електродом присадкового металу.

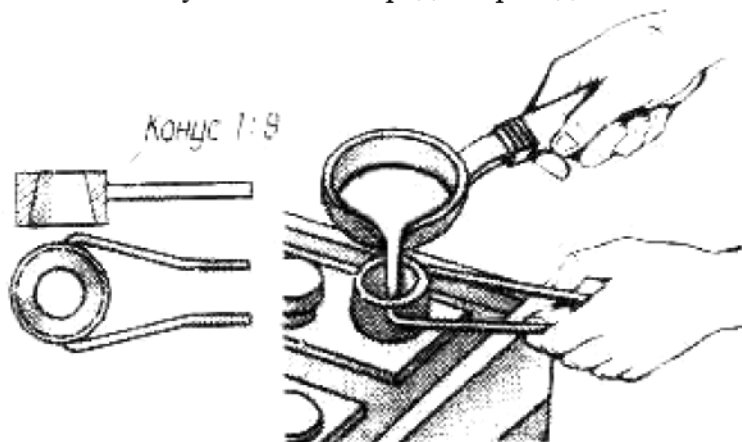


Рисунок 14.1 - Відновлення вивідних клем заливкою рідкого металу

Для заправки незаряджених акумуляторів готують електроліт з акумуляторної сірчаної кислоти ($\rho = 1.83 \text{ г/см}^3$) та дистильованої води щільністю $1,12 \text{ г/см}^3$ в керамічному чи ебонітовому посуді. Спочатку наливають воду, а потім додають кислоту безперервно перемішуючи.

Для заправки сухо заряджених акумуляторних батарей використовують електроліт щільністю $1,24 \text{ г/см}^3$.

Після приготування електроліту потрібно дати час для охолодження до температури $25...30^\circ\text{C}$ і лише після цього залити до батареї. До зарядки батареї слід переходити лише після 4...5 годин її витримки з електролітом. Попередньо слід перевірити рівень електроліту за допомогою скляної трубки. Рівень електроліту повинен бути на 10...15 мм вищим від країв пластини.

Зарядку проводять за сили струму рівної $0,06...0,10$ ємності батареї. Кінець зарядки визначають за кипінням електроліту.

Напруга на акумуляторах відремонтованої батареї під навантаженням повинна складати не менше 2,1 В протягом 5 с, а щільність електроліту $1,25...1,31 \text{ г/см}^3$ залежно від кліматичних умов та пори року.

Щільність електроліту визначають денсиметром, основою якого є ареометр (рис. 14.2). А для визначення напруги на акумуляторах батареї використовують навантажувальну вилку ЛЕ-2. У сучасних моноблочних акумуляторах кришка загальна тому вимірювання напруги на окремих акумуляторах є проблематичним. Тому діагностують загалом батарею з використанням пробника Э-107, який має будову аналогічну до навантажувальної вилки лише параметри навантаження та вольтметра узгоджені з потужністю батареї (рис. 14.3).

Безпека праці при ремонті акумуляторних батарей. Свинець і його сплави дуже отруйні у будь-якому вигляді (парів, пилу) можуть викликати отруєння організму. Сірчана кислота, попадаючи на шкіру людини, викликає сильні опіки, а пари її шкідливі для здоров'я. Крім того,

сірчана кислота роз'їдає бавовнянопаперову тканину. Водень, котрий виділяється при зарядці батарей, у суміші з киснем повітря вибухонебезпечний. Тому для забезпечення безпечної роботи переглядають наступні чинники безпечних умов праці.

Робоче місце по ремонту і зарядці акумуляторів ізолюють від інших приміщень і обладнують надійною приточною і місцевою вентиляцією.

Працівників-акумуляторників забезпечують спецодягом: грубошерстими костюмами, прогумованими фартухами, калошами, гумовими рукавицями і захисними окулярами.

Плавлять свинець і виготовляють деталі у витяжній шафі.

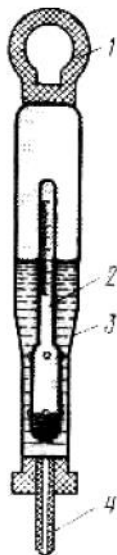


Рисунок 14.2 – Денсиметр: 1-груша; 2-ареометр; 3-скляна трубка; 4-ебонітовий наконечник



Рисунок 14.3 - Прилад Э-107 для перевірки акумуляторних батарей

Зарядні агрегати розміщують в окремих приміщеннях, а освітлювальні прилади використовують у вибухобезпечному варіанті.

При зарядці акумуляторів не слід користуватись відкритим вогнем або застосовувати електроприлади, які можуть викликати іскри.

Електроліт готують за відповідними правилами: сірчану кислоту тонкою цівкою вливають у дистильовану воду, а не навпаки, так як можливе розбризкування кислоти.

Посуд для електроліту використовують із кераміки, ебоніту або свинцю. Не слід використовувати скляний посуд, тому що він може лопнути від нагріву теплою, яка виділяється при змішуванні сірчаної кислоти і води. У разі попадання кислоти або електроліту на шкіру, її нейтралізується 10%-вим розчином питної соди у воді або змивають сильним струменем води.

2. Ремонт генераторів і стартерів

Генератори і прилади електрообладнання ремонтують у спеціальних цехах, обладнаних для виконання усіх ремонтних операцій. В майстернях загального призначення організовують певні робочі місця, укомплектовані набором інструменту і обладнанням для розбірно-складальних робіт, виконання нескладних операцій по відновленню і заміні окремих деталей, а також контролю і випробування агрегатів електрообладнання.

Для проведення розбірно-складальних робіт використовують спеціальні верстати, а для випробування - стенди типу КИ-968, Э-205, Э-242(рис. 14.4) та ін.

На сучасних тракторах і автомобілях найширше застосування отримали генератори змінного струму Г-222, Г-275, Г-304 і Г-250 різних модифікацій (рис. 14.15).

Генератори і стартери перед ремонтом перевіряють і випробовують на контрольно-випробувальних стендах. Послідовність випробування і технічні вимоги, котрі

ставляться до генераторів, до ремонту, аналогічні, як і після ремонту.



Рисунок 14.4 – Фото стенда Э-242 для перевірки приладів електрообладнання

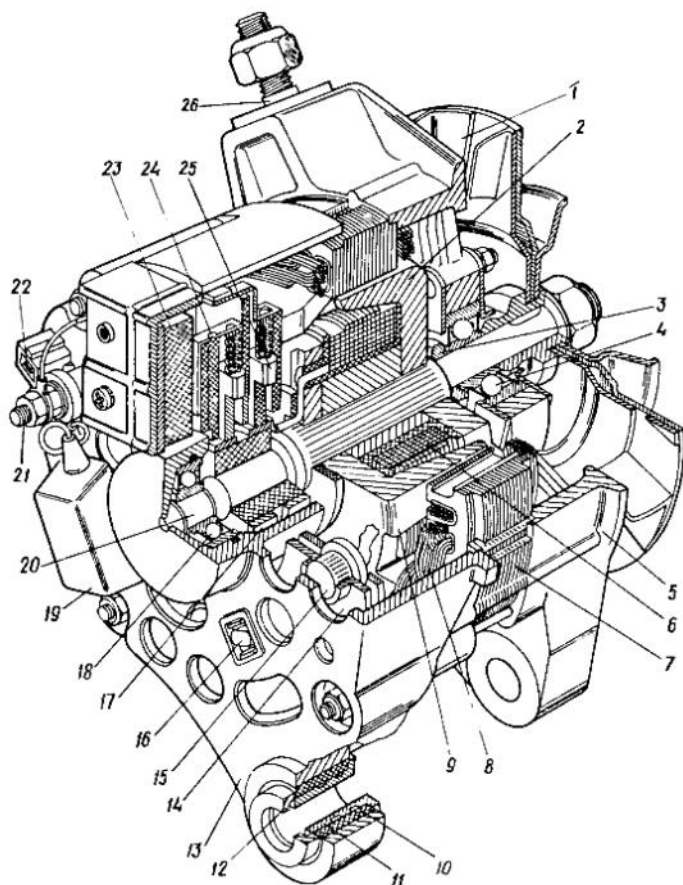


Рисунок 14.5 – Будова генератора змінного струму Г-222:
 1 - шків з вентилятором; 2, 9 - полюсні наконечники ротора;
 3 - дистанційна втулка; 4, 18- передній і задній підшипники;
 5, 13 - кришки з боку приводу і контактних кілець; 6 –
 обмотка ротора; 7 - статор; 8 - обмотка статора; 10 - буферна
 втулка; 11 - втулка; 12 - підтиска втулка 14 – блок
 випрямляча; 15 - діод; 16 - гвинт кріплення випрямного
 блоку; 17-контактне кільце; 19 - конденсатор; 20 - вал
 ротора; 21 - вивід «30» генератора; 22 - вивід «0»
 генератора; 23-регулятор напруги; 24 - щіткотримач; 25 -
 щітка; 26-шпилька кріплення генератора до натяжної планки

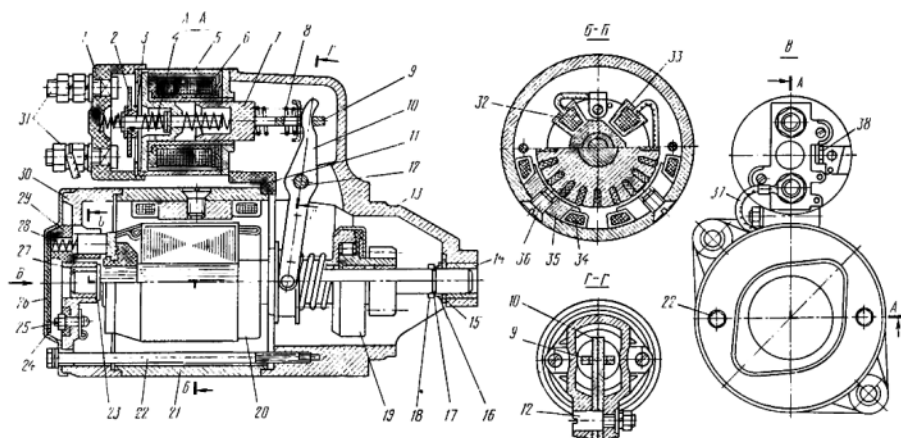


Рисунок 14.6 – Будова стартера: 1 - кришка реле; 2 - контактний диск; 3 - шток реле в зборі; 4 - пружина контактного диска; 5 - корпус реле; 6 - обмотка реле; 7 - якір реле; 8 - пружина якоря; 9 - серга; 10 важіль; 11 - прокладка; 12 - вісь важеля; 13 - кришка з боку приводу; 14, 27 - втулки якоря; 15, 16, 23 – упорні шайби; 17 - стопорне кільце; 18 - упорне кільце; 19 - ролик муфта; 20 - якір в зборі; 21 - статор; 22 - стяжний болт; 24 - ізоляційна прокладка; 25 - гвинт; 26-ковпак; 28 - пружина щітки; 29 - пластмасовий щіткотримач; 30 - кришка з боку колектора; 31 - контактні болти тягового реле; 32 - неізольована щітка; 33 - ізольована щітка; 34 - котушка

Основні дефекти генераторів і стартерів наступні: спрацювання підшипників кочення або ковзання роторів та якорів, пошкодження ізоляції, обриви або розпайки проводів, замикання проводів між собою і на масу, зпрацювання і пошкодження щіток, якорів і кришок.

Генератори і стартери, що підлягають ремонту, після їх зовнішньої очистки, розбирають на поворотному верстаті. Розібрані деталі і складальні одиниці із проводами і обмотками протирають ганчірками, змоченими в бензині, продувають стисненим повітрям і сушать в шафі при температурі не вищій 100°C. Інші деталі промивають в

гарячих розчинах миючих препаратів або в керосині. Після чого деталі дефектують.

Ремонт роторів і якорів. Ротори і якори генераторів і стартерів мають свої конструктивні особливості, тому в процесі експлуатації в них з'являються певні відмінні дефекти.

Ротори генераторів змінного струму. В них виникають наступні дефекти: втрата магнітних якостей, задири і тріщини магніту, спрацювання посадочних місць під підшипники, спрацювання або пошкодження різьби і шпоночної канавки під шків, згин ротора. Ротор вибраковують при тріщинах і відколах магніту площею більше 1 см².

Ступінь намагніченості магніту ротора визначають магнітоміром типу МД-4. Намагніченість повинна бути не нижче 220 мкВб, при необхідності ротор підмагнічують на спеціальному приладі (як і ротор магнето). Посадочні місця під підшипники відновляють накаткою, електромеханічною обробкою, хромуванням або залізненням і шліфують під нормальний розмір.

Задири і пошкодження магніту ротора зачищають шкіркою до виведення слідів спрацювання. Перед зачисткою рекомендується ротор розмагнітити, а після очистки його від опилок знову намагнічують.

Згин ліквідують холодною правкою на ручному пресі. Спрацьовану різьбу наплавляють і нарізають нову нормального розміру. Шпонкову канавку фрезерують на збільшений розмір.

Якорі генераторів постійного струму і стартерів мають наступні дефекти: задири і зсуви пластин заліза, спрацювання посадочних місць під підшипники, спрацювання різьби і шпоночної канавки, згинання вала якоря, ушкодження ізоляції і міжвиткове замикання проводів обмоток або замикання на масу, спрацювання і обгортання пластин колектора.

Якір вибраковуюють при спрацювання колектора до діаметру, що виходить за межі допустимого, а також при зломі, аварійному згині або тріщинках валу.

Задири пакетів пластин, спрацювання посадочних місць під підшипники, різьби, шпонкової канавки і згини валу якоря усувають, як аналогічні дефекти ротора генератора змінного струму.

Порушення ізоляції, обрив і замикання проводів обмоток якоря знаходять на спеціальних апаратах.

Замикання обмотки на масу виявляють за допомогою контрольної лампи наступним чином. Один щуп контрольної лампи приєднують до вала якоря або металу сердечника, другий почергово до однієї то до другої пластинки колектора. Загоряння лампи вкаже замикання обмотки на масу. При міжрядковому замиканні або обриві проводу в середині обмотки їх заміняють новим. Заміна обмотки якоря - операція занадто складна тут вимагаються знання, і спеціалізоване обладнання, тому, як правило, перемотування якорів виконують на спеціалізованих підприємствах. Обриви обмотки в місцях пайки до колекторних пластин або замикання в цьому місці усувають без перемотки.

Обмотку якоря стартера з головкою шинного проводу ремонтують тільки при пошкодженні ізоляції, а також на спеціалізованих підприємствах.

Спрацьовану і пошкоджену поверхню колектора проточують і шліфують скляною шкуркою до виведення слідів спрацювання. Після цього ручною ножівкою прорізають мікант між пластинками колектора якоря на глибину 0,8... 1 мм.

Ремонт корпусів. Частіше всього в корпусах генераторів і стартерів виникають наступні основні дефекти: задари і забоїни на посадочних місцях кришок і на поверхнях конусних наконечників, обрив і пошкодження різьби і шліців гвинтів кріплення полюсних наконечників,

порушення ізоляції і замикання проводів обмоток, обриви вивідних наконечників і обриви в з'єднаннях обмоток.

Забоїни і задири на посадочних місцях кришок ремонтують обпилюванням напилком і зачисткою шкіркою. Щоб усунути пошкодження на полюсних наконечниках, корпус розбирають: знімають клеми і застосовуючи викрутку, відвертають гвинти кріплення полюсних наконечників. Зняті наконечники міняють місцями їх установки. Пошкоджену поверхню наконечників зачищають шкіркою і видаляють опилки і стружку. При значному і рівномірному спрацюванні поверхонь наконечників їх приточують на токарному верстаті до видалення слідів спрацювання або пошкодження.

Одночасно перевіряють зняті обмотки (катушки) збудження на міжвиткове замикання на індукційному приладі і на обрив контрольною лампою від мережі змінного струму напруги 220 В. міжвиткове замикання в обмотках збудження можна перевірити, не знімаючи їх з корпусу при допомозі омметра. Омічний опір обмоток повинен співпадати з технічними вимогами на відремонтованих генератор. Замикання обмоток на масу (на корпус) виявляють контрольною лампою. Ізоляція проводів обмоток справна, коли лампочка не загоряється.

Пошкоджену різьбу відновляють нарізанням різьби збільшеного розміру або постановкою різьбових вставок.

Обриви з'єднань між обмотками збудження або обриви відвідних наконечників ремонтують припайкою не знімаючи з корпусу.

Обмотки збудження з міжвитковим замиканням і внутрішніми обривами не ремонтують, а замінюють новими.

Ремонт кришок генераторів і стартерів полягає в усуненні дефектів: спрацювання підшипників або мідно-графітових втулок, ослаблення кріплення щіткотримачів, ослаблення або поломок пружин і спрацювання щіток.

Спрацьовані підшипники і втулки замінюють новими. Втулки перед запресовуванням добре висушують, а

згодом просочують машинним оливам, нагрітим до $t=180...200^{\circ}\text{C}$ протягом 2 год. Ослаблення заклепки щіткотримачів підтягають або замінюють новими. Щітки спрацьовані до вибраковувальної висоти, також замінюють новими.

Складання і випробування генераторів і стартерів відбувається із наступних операцій.

Складання корпусу. Слідкують за вірністю установки обмоток збудження; їх полярність перевіряють компасом - вона повинна чергуватись. Полюсні наконечники ставлять по мітках на попередні місця і їх закріплення здійснюють за допомогою прес-викрутки або на гвинтовому пресі. Якщо поверхні якоря або полюсних наконечників проточувались, під наконечники підкладають сталі прокладки, щоб забезпечити зазор 0,35... 0,40 мм між якорем і наконечником.

У складному генераторі і стартері якір повинен вільно провертатись від руки без відчутного радіального зазору. Осьове переміщення не більше 0,2 мм. Задівання якоря за поверхню полюсних наконечників не допускається. Щітки повинні вільно переміщатися в направляючий щіткотримачах, притискатись пружинами із зусиллям, що відповідає технічним вимогам і прилягати до колектора не менше ніж на 80 % робочої площі.

Нові або погано прилягаючі щітки притирають до колектора якоря скляною шкіркою. Биття шківів не повинно перевищувати 0,3 мм в радіальному напрямку і 0,5 мм в осьовому.

Відремонтвані генератори і стартери обкатують і випробують на спеціальних стендах типу КИ-968, Є-242 та ін., які дозволяють плавно змішати частоту обертання ротора і якоря в необхідних межах і змінювати напругу, струм і частоту обертання.

Обкатка генератора. Ця операція проводиться 5-10хв.. при частоті обертання ротора або якоря 1500-2000 об/хв. і при навантаженні рівному 50% нормальної, згодом

15-20хв. при частоті обертання до 3000 об/хв. і з навантаженням близьким до нормального.

Випробування генераторів проводять з ціллю виявлення несправності і надійності в роботі. При цьому перевіряють міцність ізоляції відносно корпусу, інтенсивність іскріння щіток генераторів постійного струму і випробовують генератори в режимі електродвигуна і в режимі генератора.

Міцність ізоляції перевіряють контрольною лампою протягом 1 хв. при навантаженні змінного струму 220В.

При випробуванні в режимі двигуна на холостому ході генератор отримує живлення від акумуляторної батареї. Через 3-5хв. роботи заміряють силу струму, яка споживається генератором, і частоту обертання ротора (якоря) - вони повинні знаходитись в межах, допустимих технічними вимогами для генератора даної марки. Наприклад, для більшості генераторів постійного струму потрібен струм 5-6А. Підвищення струму, що споживається, вказує на наступні дефекти: перекося або торкання якорем (ротором) за поверхню полюсних наконечників, поганий контакт або обрив в сітці обмоток збудження. Несправності необхідно ліквідувати.

Випробування в режимі генератора проводять без навантаження і під навантаженням. При цьому випробуванні напруга повинна бути 12,5 В. В генераторах змінного струму з випрямлячем цю напругу зміряючи на клеммах випрямляча. Згодом при випробуванні генератора постійного струму підвищують частоту обертання якоря до 3200-3500 об/хв. і при нормальному навантаженні спостерігають за іскрінням щіток. В цьому випадку перевіряють прилягання щіток до колектора якоря і зусилля притискних пружин. Іскріння не допускається.

При випробуванні генератора роботу перевіряють при повному навантаженні протягом 1-3 хв. на підвищеній частоті обертання, встановленій технічними вимогами. Для генераторів Г-214-А1 і Г-130 підвищена частота обертання

якоря рівна 5000 і 7000 об/хв., для генераторів Г-250 -10000 об/хв.. При цих умовах не допускається відхилення від нормальної роботи генератора.

На завершення в генераторах змінного струму перевіряють (вибірково) температуру нагріву. Після 3 год безперервної роботи генератора при номінальному навантаженні температура корпусу і кришок повинна складати не вище 70°C . Перевіряють всі генератори, обмотки збудження яких при ремонті замінили.

Випробування стартерів. Стартери випробовують на безвідмовність роботи механізму вмикання, на частоту обертання якоря і безшумність роботи на холостому ході.

При випробуванні на холостому ході стартер підключають до акумуляторної батареї і через 30с після його вмикання заміряють струм і частоту обертання якоря. Підвищений струм і понижена частота обертання вказує на заїдання або на нерівномірний зазор між якорем і полюсними наконечниками, коротке замикання в електричному колі стартера або на невірну установку щіток (додатні поставлені на місце від'ємних). Стартер повинен працювати безшумно, а механізм вмикання діяти безвідмовно. Вибірково стартери перевіряють на максимальну силу струму і крутний момент (рис.14.7). При повному гальмуванні якоря вони повинні співпадати із технічними умовами.

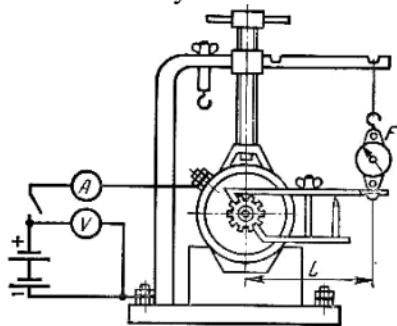


Рисунок 14.7 – Схема випробування генератора на стенді КИ-968 в режимі повного гальмування

3. Ремонт переривників-розподільників та свічок

Основними несправностями переривника-розподільника є вихід з ладу конденсатора, спрацювання контактів переривника, пошкодження пружин регуляторів, приховані тріщини в деталях, що працюють під високою напругою, спрацювання підшипників вала.

Придатність конденсатора перевіряють на стенді КИ-968 методом порівняння з еталонним за якістю іскроутворення. Якщо інтенсивність іскроутворення при вмиканні у коло випробовуваного конденсатора менша від еталонного то його вибраковують.

Якщо при замкнутих контактах виміряна мілівольтметром напруга знизилась більше ніж на 0,1 В то контакти зачищають. Замість зношених контактів припоєм паяють нові.

У регуляторах кута випередження запалення пошкоджені пружини, діафрагму, прокладку під штуцер, текстолітові деталі замінюють новими.

Приховані тріщини виявляють за допомогою стуму високої напруги (15 кВ) на стенді КИ-968. При відсутності іскроутворення в розряднику деталей має тріщину. Тріщини в таких деталях усувають клеєм на основі епоксидної смоли. Для цього на кромках тріщини знімають фаски $2 \times 45^\circ$, зачищають краї деталі навколо тріщини, знежирюють та заливають клеєм. Після цього деталь сушать при температурі $60...70^\circ\text{C}$ протягом 2...2,5 год.

Після збирання переривника розподільника його випробовують на стенді КИ-968 на періодичність та безперебійність іскроутворення. Спочатку перевіряють величину замкнутого стану контактів за приладом ВКК стенда при частоті обертання вала 1500 об/хв., яка повинна складати $42...46^\circ$ для переривника розподільника з чотирма кулачками, $37...39^\circ$ із шістьма та $29...32^\circ$ з вісьмома кулачками. Величину замкнутого стану регулюють величиною зазору між контактами переривника.

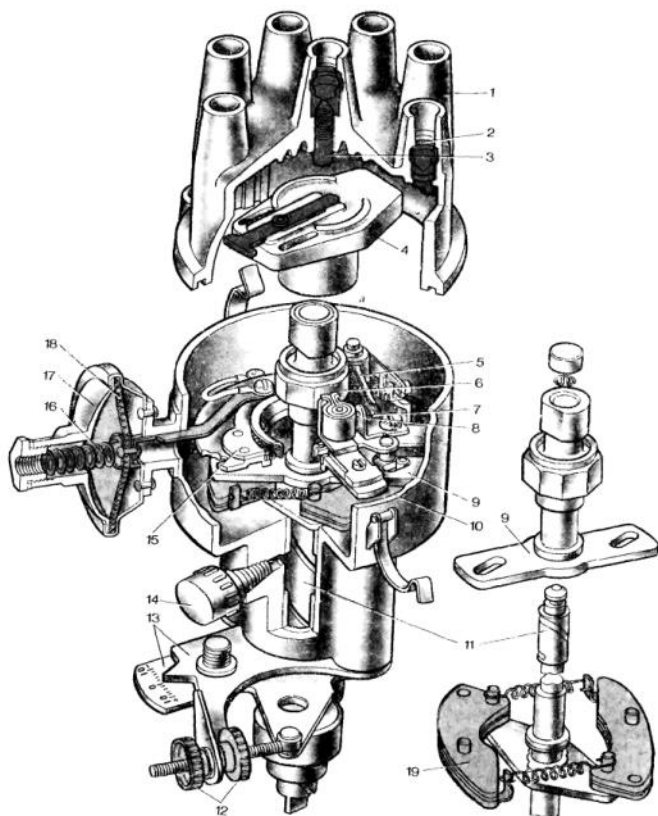


Рисунок 14.8 – Переривник розподільник: 1-кришка; 2-затискач; 3-центральный контакт; 4-ротор; 5-важіль; 6-кулачок; 7-рухомий контакт переривника; 8-нерухомий контакт; 9-пластина кулачка; 10-корпус; 11-валик; 12-регулювальні гайки; 13-пластина октан-коректора; 14-маслянка; 15-рухомий диск; 16-пружина; 17-вакуумний регулятор кута випередження запалювання; 18-діафрагма; 19-вантаж

Для перевірки роботи відцентрового регулятора кута випередження запалення встановлюють мінімальну частоту обертання вала переривника. Далі плавно збільшують цю частоту до тих пір, поки не припиниться зміщення світлової риски на круговій шкалі диска. Отримані дані частоти та

кута випередження порівнюють з технічною характеристикою.

Перед перевіркою дії вакуумного регулятора перевіряють герметичність системи за падінням розрідження. Для цього створюють розрідження у 40 кПа. Падіння розрідження більше як 2,5 кПа за 1 хв. не допускається. Далі перевіряють дію вакуумного регулятора при частоті обертання нижчій діапазону дії відцентрового регулятора. Тоді вакуумним насосом повільно створюють розрідження до тих пір поки кут випередження запалення не припинить змінюватись. Отримані значення розрідження та кута випередження запалення порівнюють із технічною характеристикою.

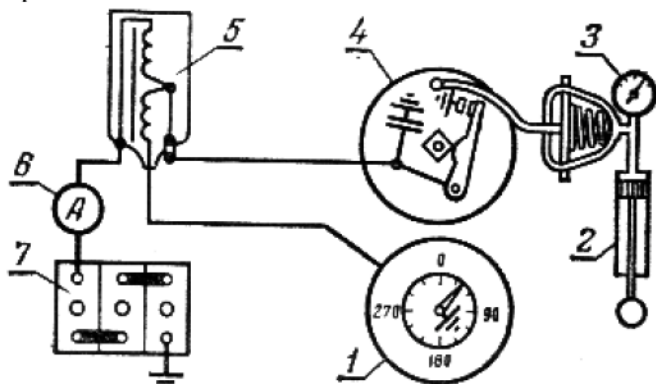


Рисунок 14.9 - Схема випробовування на стенді переривника-розподільника: 1-градуйований диск; 2-вакуумний насос; 3-манометр; 4-переривник-розподільник; 5-катушка запалювання; 6-амперметр; 7-аккумуляторна батарея

Безперебійність іскроутворення перевіряють при іскровому проміжку 7 мм та повному куті випередження запалювання, що створюється вакуумним регулятором і без вакууму на всьому інтервалі частот обертання вала переривника. Іскра на розрядниках повинна бути стійкою голубого кольору.

Характерними несправностями свічок запалювання є електрокорозійне та хімічне спрацювання електродів, відкладання нагару, пошкодження ізоляції центрального електрода.

Нагар очищають скребками або піскоструменевою очисткою з наступним промивання свічки в гасі. Підгинанням бокового електроду встановлюють зазор між електродами 0,6...0,7 мм, а тоді свічки випробовують на іскроутворення при тиску 0,8 МПа та герметичність при тиску 1 МПа на приладі типу М514-2 (рис. 14.10). У справної свічки повинне бути чітке і безперебійне іскроутворення при паралельно встановленому проміжку на іскровому розряднику в 7 мм. Роботу свічки також можна перевірити порівнянням з роботою еталонної свічки.

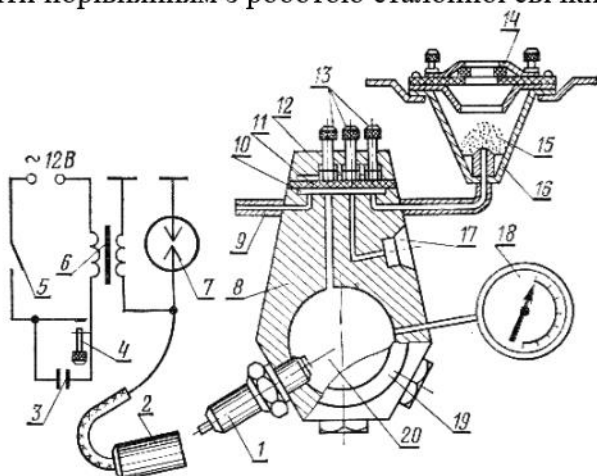


Рисунок 14.10 - Прилад для перевірки свічок запалювання:

- 1-свічка; 2-провід високої напруги; 3-конденсатор; 4-переривни; 5-вмикач, 6-катушка запалювання; 7-іскровий розрядник; 8-корпус; 9-штуцер підведення стиснутого повітря; 10-розподільча камера; 11-діафрагма; 12-гштифти; 13-винти; 14-гніздо кріплення свічки при очистці; 15-кварцевий пісок; 16-корпус піскоструменевої камери; 17-гніздо встановлення свічки для продувки; 18-манометр; 19-оглядове вікно; 20-повітряна камера

ЛЕКЦІЯ 15. РЕМОНТ ТИПОВИХ ДЕТАЛЕЙ СИЛОВОЇ ПЕРЕДАЧІ ТА ХОДОВОЇ ЧАСТИНИ

1. Ремонт коробки передач

Основні зовнішні дефекти коробок передач: підвищений шум і стуки під час експлуатації машини; погане вмикання або самовільне вимикання шестерень, котрі виникають в результаті спрацювання підшипників та їх посадочних місць; спрацювання шестерень, шліцевих, шпоночних і різьбових з'єднань, а також тріщини і поломки в деталях.

Підвищене спрацювання підшипників кочення і зубів шестерень по товщині викликається абразивними частками, котрі попадають в матеріал мащення через нещільності.

Торцеві пошкодження зубів шестерень із сторони вмикання - результат неточного регулювання щеплення і невірною перемикавання передач та спрацювання синхронизаторів.

Усталісне викришування робочих поверхонь зубів значно підвищується при нерівномірному спрацюванні шестерень - збільшенні або зменшенні міжосьової віддалі, неповному вмиканні, перекосі зачеплення, невірному регулюванні кінцевого зачеплення.

Спрацювання шліців (по товщині) і шпоночних канавок - результат високих безпосередніх тисків і ударних навантажень при збільшеному зазорі в шліцевому або шпоночному з'єднанні. Корпус коробки передач може мати наступні дефекти: тріщини і зломи, спрацювання посадочних місць під підшипники і гнізда підшипників, спрацювання і пошкодження різьбових і гладких отворів.

Корпус коробки передач вибраковується при аварійних зломах. У всіх інших випадках рішення про вибраковування корпусу приймають в залежності від технологічних можливостей ремонтної майстерні і економічної доцільності її відновлення.

Тріщини на необробленій поверхні заварюють електрозваркою методом відпалюючих валиків або використовуючи електроди типу ЦЧ-4, ЦЧ-3А, ПаНЧ-11. Попередньо поверхню зачищають з обох сторін тріщини на 20...25 мм. На наскрізні тріщини, що виходять на оброблену поверхню, засвердлюють по кінцях отворами діаметром 4 мм і зачищають. Із листової сталі 20 товщиною до 4 мм виготовляють накладку і на обробленій поверхні фрезерують або вирубують, а згодом обпилюють площадку на глибину, рівну товщині накладки.

Укладають накладку на підготовлену площадку і кріплять її латунними гвинтами до корпусу коробки. Згодом прихв.ачують накладку по кутах електродуговим зварюванням і накладають два шви. Видаляють латунний гвинт і зачищають зварні шви на рівні з обробленою поверхнею корпусу.

Якість заварювання тріщин і пробоїн на герметичність перевіряють гасом. Зварні шви натирають крейдою, а внутрішню стінку змочують гасом. При появі плям гасу зони зварних швів очищають, знежирюють і на шви наносять епоксидний розчин.

Посадочні місця під підшипники та їх гнізда відновляють, якщо зазор між зовнішнім кільцем підшипника і корпусом перевищує 0,5 мм, а між гніздом підшипника і корпусом 0,10 мм. Спрацьовані отвори відновляють сумішшю на основі епоксидних смол або залізненням із використанням місцевих ванн. Покриття із епоксидних смол застосовують при спрацьованні у межах мінус 0,09...0,12 мм від номінального розміру посадочного місця. Після формування шару його піддають затвердінню. Механічна обробка отворів не вимагається.

Неперпендикулярність осі отворів під підшипники допускається в межах 0,08... 0,20 мм.

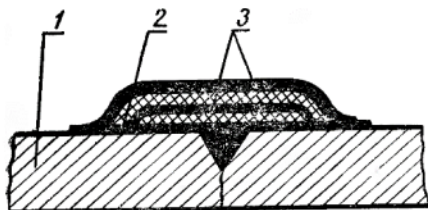


Рисунок 15.1 – Ліквідація тріщини епоксидною сумішшю: 1 – деталь 2 – епоксидна суміш; 3 – накладка

Вали і вісі коробок передач виготовлені із середньовуглецевих сталей можуть мати такі дефекти: згин, спрацювання посадочних поверхонь під підшипники і шестерні, спрацювання шліців по товщині,

різьби. Вали і вісі вибраковують при зломі, тріщинах і при аварійному зломі, биття вала більше 0,05...0,1 мм (в залежності від його довжини) не допускається.

Спрацьовані посадочні місця під підшипники, шестерні та інші деталі відновляють газовим заварюванням або електродуговою наплавкою різних видів, приварюванням металевої стрічки, хромуванням, залізненням, полімерними матеріалами та інше.

Спрацьовані шліци валів відновляють автоматичною наплавкою під шаром флюсу приварюванням сталльної стрічки або ручною наплавкою електродами типу Е-42. Щоб виключити короблення валів, наплавляють по чергово протилежні шліцеві канавки. Більш детально процес відновлення шліцевих валів описано у лекції №8. Складену коробку передач обкатують без навантаження та з навантаженням і випробовують. Для припрацювання і випробовування використовують спеціальні стенди і установки, котрі по принципу навантаження ділять на розімкнуті і замкнуті.

2. Ремонт ходової частини гусеничних тракторів

Ремонт ходової частини гусеничних тракторів. Основні дефекти: спрацювання опорних катків; втрата герметичності ущільнень мащення; спрацювання осей коливання кареток, втулок, підшипників і поломка ресорних пружин;

спрацювання зовнішньої поверхні обода направляючих коліс гусениці, тріщини в спицях і ободі, злом бурта обода; спрацювання гусеничних пальців, отворів провущин і бігової доріжки ланок гусениць.

Бігові доріжки опірних катків наплавляють автоматичною наплавкою під шаром флюсу АН-348А або в середовищі водяної пари пружним дротом II класу до номінального розміру без послідувочої обробки.

Іноді катки успішно відновляють напресуванням сталених кілець із послідувочим їх приварюванням з обох сторін і проточуванням під нормальний розмір. Бігові доріжки катків відновляють заливанням розплавленим металом.

Тріщини в спицях опорного колеса заварюють електрозваркою, використовуючи електроди типу Е-42. Спрацьовані отвори в ступиці обжимають під пресом і прошивають оправкою під нормальний розмір осі. Перед обжиманням ступицю гріють в електроіндукторі.

Ремонт направляючих і ведучих коліс гусениці. Бігові доріжки зовнішньої поверхні ободів направляючих коліс наплавляють до номінального розміру автоматичною наплавкою під шаром флюсу АН-348А або в середовищі захисного газу дротом із сталі Нп-30, а торцеву поверхню буртів обода- дротом із салі У-8.

Ведучі колеса при односторонньому спрацюванні по товщині переставляють з однієї сторони трактора на іншу.

Відновлення спрацьованих зубів ведучих коліс - виключно трудомістка операція, так при двохсторонньому спрацюванні маса витраченого металу досягає 10 кг і більше. В невеликих майстернях при крайній необхідності спрацьовані зуби коліс наплавляють ручним зварюванням електродами Т-590 по шаблону або приварюють до зубів (також вручну) спеціально виготовлені накладки.

Спрацьовані отвори під пальці і втулки гусениць тракторів відновляють осадкою ланок ковальським методом в спеціальних пристосовуваннях, згодом розточують під

розмір, який забезпечує необхідний натяг при запресуванні пальців і втулок.

Втулки і пальці при односторонньому спрацюванні повертають на 180^0 , а при двохсторонньому вибраковуюють.

Отвори в ланках і башмаках під гвинти кріплення заварюють і по кондуктору свердлять нові отвори.

Спрацьовані ґрунтозачеми башмаків наплавляють під шаром флюсу в спеціальних пристосуваннях. Для отримання необхідної твердості використовують флюс АНК-18 або легований дріт і флюс АН-348А.

1.

ЛЕКЦІЯ 16. РЕМОНТ ЩЕПЛЕННЯ, МЕХАНІЗМУ КЕРУВАННЯ ТА ГУМОТЕХНІЧНИХ ВИРОБІВ

1. Основні дефекти та особливості ремонту щеплення

Ремонт щеплення. Основні дефекти в роботі щеплення це порушення надійної передачі крутного моменту від двигуна до трансмісії в результаті спрацювання фрикційних накладок і поверхонь тертя, послаблення нажимних пружин, а також у результаті спрацювання і збільшення зазорів у рухомих з'єднаннях або поломки окремих деталей.

Передчасне спрацювання і поломка деталей щеплення викликається порушенням регулювань при експлуатації і порушенням співвісності вала щеплення із валом двигуна.

Порушення або невірне регулювання віджимних кулачків (різна висота), а також вільного ходу педалей призводить до підвищеного спрацювання накладок, спрацювання, короблення і тріщин дисків.

Порушення співвісності вала щеплення із первинним валом коробки передач веде до передчасного спрацювання усіх деталей кришки щеплення, карданної передачі, підшипників первинного вала коробки передач, а також опор двигуна і коробки передач.

Розбирання. Корпус щеплення розбирають на універсальному стенді для розбирання, складання та регулювання автотракторних щеплень.

Складене щеплення встановлюють на стенд, вмикають стенд і зажимають пружини так, щоб корпус щеплення щільно прилягав до опорного диска стенда. Відвертають гайки віджимних гвинтів, вмиканням стенда відпускають пружини щеплення, знімають корпус, стакани пружин, пружини і т.д. Коли відсутній стенд, корпус щеплення розбирають за допомогою спеціальних пристроїв, які дозволяють знімати пружину вручну.

Відновлення деталей щеплення. Кришка щеплення, виготовлена із сірого чавуну або металевого сплаву, можуть мати наступні дефекти: спрацювання або пошкодження різьби, короблення поверхні, котра прилягає до картера маховика, тріщини та пробоїни.

Кришку з тріщинами, яка проходить через поверхню під корпус підшипника і поверхню прилягання до картера маховика, а також із полумками фланця по круту на довжині понад 100 мм вибраковують.

Короблену поверхню кришки, котра прилягає до картера маховика, проточують на токарному верстаті. Нещільність поверхні не повинна перевищувати 0,3 мм.

Тріщини та пробоїни у чавунних кришках щеплення заварюють електродуговим зварюванням на постійному струмі. Перед заварюванням тріщини її кінці засвердлюють наскрізними отворами, а кути зачищають.

Кришки із алюмінієвих сплавів заварюють полум'ям газового пальника із попереднім підігрівом металу в зоні тріщини до температури 250...300 °С. Заварюють тріщини присадковим прутком із такого ж алюмінієвого сплаву, як і кришка.

Нажимні і проміжні диски виготовлені із сірого чавуну, мають наступні дефекти: спрацювання і короблення робочих поверхонь, раковини, тріщини і полумки.

Диски вибраковують, коли на робочій поверхні є раковини довжиною понад 8 мм та глибиною понад 6 мм на віддалі від країв і отворів менше 20 мм, при спрацюванні до товщини, менше допустимої, а також при тріщинах та полумках.

При спрацюванні та здирах робочих поверхонь глибиною понад 0,2 мм, а також при коробленні понад 0,15 мм, диски проточують до виведення слідів спрацювання і шліфують.

Ведений диск в зборі може мати такі дефекти: спрацювання фрикційних накладок і отворів, послаблення

заклепок кріплення ступиці, короблення диска, спрацювання шліців ступиці.

Диск вибраковують при тріщинах і поломках, а також при спрацюванні шліців по ширині, яке виходить за межі допустимого, та їх тріщинах.

Ослаблені заклепки, котрі з'єднують диск із ступицею, замінюють. Підтягувати ослаблені заклепки забороняється.

Спрацьовані фрикційні накладки замінюють новими. Нові накладки кріплять клеями БФ-2, ВС-10Т та іншими або заклепками із кольорових металів. Головки заклепок у нових накладках повинні встановлювались на 1...1,5 м. Нещільність прилягання та нерівність зовнішньої поверхні накладки допускається не вище 0,3мм.

Вал щеплення, виготовлений із Ст45 гарантований до твердості HRC-50 поверхнями під підшипники і шліци, можуть мати наступний дефекти: спрацювання поверхонь під підшипники, ущільнення і муфту вмикання, спрацювання і пошкодження шліців, шпоночних канавок і різьби.

Вал вибраковують при появі тріщин і поломок. Спрацьовані поверхні відновлюють плазменною наплавкою порошковим сормайтотом № 1 або вібродуговою наплавкою із використанням дроту із сталі У7 або У8, а згодом обробляють під нормальні розміри.

Шліци наплавляють електрозварюванням вздовж пазів вручну електродами ОЗН-300У і ОЗН-350У або автоматичним зварюванням під шаром флюсу електродами Св-30ХГСА, а також дротами сталі У7 та У8.

Після наплавки вал перевіряють на биття і при необхідності правлять. Згодом обробляють на токарному верстаті і фрезерують шліци до нормального розміру.

Складання і регулювання щеплення. Для складання щеплень використовують стенди і пристрої, котрі використовують для розробки. Щоб зберегти зусилля натискних пружин тракторних щеплень, у кільцеві виточки натискного диска іноді підкладають шайби, рівні по товщині шару металу, знятому при проточуванні і шліфуванні.

Пружини, котрі встановлюються на один натискний диск, підбирають однакові по довжині і пружності, але такі, що не виходять за межі допустимих розмірів. Ці умови особливо важливі для автомобільних щеплень. В зібраному щепленні всі кінці віджимних важелів повинні лежати у площині, паралельній основі корпусу.

Складене щеплення балансують на балансувальному стенді або пристрої. Коли вимагається, встановлюють балансувальні гвинти або свердлять отвори на неробочій поверхні натискного диска. На корпус і диск наносять мітки, котрі при складанні суміщають, щоб не порушити балансування.

Остаточне щеплення регулюють після постановки маховика двигуна. На двигуні регулюють зазор між кінцями віджимних важелів і підшипників вимикання (у постійно замкнутих щепленнях) або зазор між нажимним диском і хрестовиною (у щепленнях непостійно замкнутого типу). Цей зазор повинен бути у відповідності із технічними вимогами для машини кожної марки. Різниця у зазорі між окремими кулачками не повинна перевищувати 0,25 мм.

2. Ремонт механізмів керування

Ремонт механізмів керування гусеничних тракторів. Основні дефекти: спрацювання отворів і втулок важелів і педалей управління, а також їх торцевих поверхонь; спрацювання і обрив шарнірних з'єднань і тяг; зігнутість осей важелів і педалей управління; спрацювання посадочних місць під важелі і педалі.

Відновлення деталей і технічні вимоги на складання. Отвори важелів розвертають під збільшений розмір або відновляють під нормальний розмір постановкою втулки. Торці запресованих втулок розвальцьовують. Спрацьовані місця валиків управління наплавляють і проточують.

Зігнуті важелі правлять. Торцеве спрацювання важелів управління компенсують постановкою шайб.

Відремонтований механізм управління гусеничних тракторів повинен відповідати наступним технічним вимогам.

Важелі управління і педалі муфт вільно, без заїдань, повертаються на валу рульового управління. Допустимий, без ремонту, зазор в спряженні складає 0,40 мм, зазор між торцями пальців рукояток важелів управління муфтами повороту - не менше 10 см. Сумарний торцевий люфт між важелями на валу управління не вище 2 мм. Допустимий, без ремонту, люфт в спряженні пальці-отвори вилок і важелів складає 0,6 мм. Холостий і повний хід рукояток важелів управління всіх тракторів різний і повинен бути встановлений у відповідності до технічних вимог.

3.Ремонт пневматичних шин та камер

Ремонт шин. Для пневматичних шин характерні наступні дефекти: спрацювання і відслоєння протектора і боковий, прориви і розслоювання ниток каркасу, розрив дротяного сердечника бурта.

Основна причина передчасного виходу із ладу шин - попадання на них нафтопродуктів, експлуатація із підвищеним або пониженим проти нормального тиску в шинах, перевантаження і регулювання передніх коліс, а також грубе порушення правил зберігання машин (установка їх на зберігання без завантаження шин).

Ремонт покришок. Для покришок автомобіля встановлюємо два види ремонту: місцевий та відновлювальний накладанням нового протектора. У місцевий ремонт приймають покришки із проколами і пошкодженнями покривної гуми: не більше одного наскрізного пошкодження розміром до 100 мм для легкових автомобілів і не більше одного внутрішнього або зовнішнього пошкодження каркасу на глибину до двох шарів корда.

Місцевий ремонт покришок можна проводити в будь-яких майстернях, обладнаних необхідним обладнанням і матеріалами. На відновлювальний ремонт в спеціалізовані підприємства відправляють покришки із спрацьованим протектором і місцевими пошкодженнями або без них.

Відремонтовані покришки підлягають статистичному балансуванню. Врівноважують покришку наклеюючи на її внутрішню бігову частку щитка спеціальної листової гуми товщиною 2 мм.

Ремонт камер. Основні дефекти камер: проколи, розриви і ушкодження вентилів. Виявляють ушкодження зовнішнім оглядом, а при необхідності наповнюють камеру повітрям до тиску 0,03...0,05 МПа і занурюють у воду. Поява бульбашок повітря вкаже місце ушкодження.

Ушкоджене місце камери із рваними краями обрізають до отримання овальної форми. Поверхню камери зачищають на площі, котра виходить за межі пошкодження на 25...35 мм. Із вибракуваної камери та сирого ремонтного матеріалу вирізають латку розміром, що перекриває краї пошкодженого місця на 20...30 мм, а також обробляють її рапшпелом. Звичайно, пошкодження розміром до 30 мм усувають сирого камерною гумою, а розміром понад 30 мм - латами із вибракуваних камер.

Поверхню камери і латки із камери покривають двічі клеєм та підсушують після кожного промазування протягом 25...30хв.. при температурі 30...40 °С. Сирого гуму промазують один раз.

Перед накладанням латки по краях ушкодження накладають смужку сирого прослоєної гуми товщиною 0,9 мм і шириною 10 мм. Згодом накладають і вулканізують протягом 20...30хв..

Зберігання гуми. При зберіганні покришок, камер, а також різних відновлювальних матеріалів дотримуються відповідних вимог. Приміщення, де їх зберігають, захищають від сонячних променів і яскравого освітлення. Краще сього гума зберігається при температурі від 10 до

20°C і відносній вологості повітря 50...60%. Гуму вкладають на дерев'яних стелажах, покришки зберігають у вертикальному положенні. Гуму ремонтних сортів перекладають прокладками із поліетилену.

Стелажі розміщують не ближче одного метра від опалювальних приладів. Одночасно із гумою у приміщені не можна зберігати пальне, мастильні матеріали і хімікати.

Розбирання і складання шин. У невеликих майстернях шини встановлюють на диски і знімають монтажними лопатками або спеціальними пристроями. Перед зніманням шин викручують золотник, випускають із камери повітря і прошовхують вентиль камери в середину покришки.

Перед постановкою камери обід колеса посипають тальком. Камеру злегка наповнюють повітрям із сторони протилежної вентилю, починають заводити борт покришки за край обода. Під час заправки борта слідкують, щоб камера не защемлялась між буртом та ободом і не захв.ачувалась монтажними лопатками.

Вентиль встановлюють в обід колеса так, що вісь корпусу була перпендикулярна ребру сидла обода. Складене колесо наповнюють до необхідного тиску.

На великих і спеціалізованих ремонтних підприємствах для розбирання і складання шин використовують стаціонарні механізовані стенди (рис. 16.2). Часто такі стенди проектують і виготовлюють самі ремонтні підприємства. Відремонтовані і зібрані колеса підлягають статичному і динамічному балансуванню на спеціальних стендах.

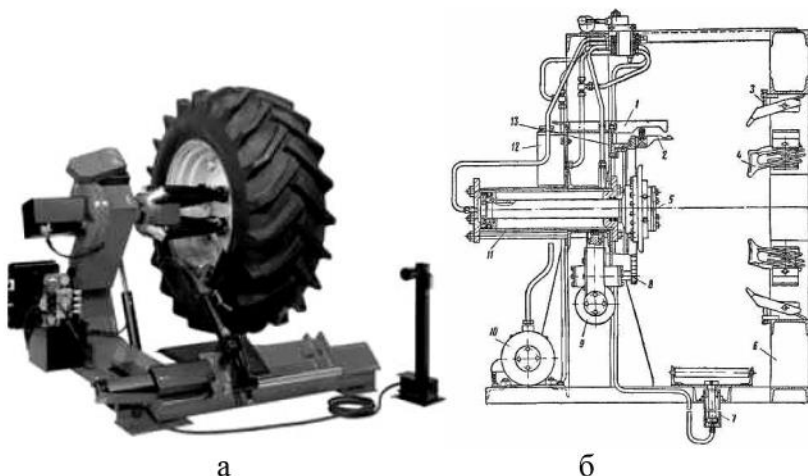


Рисунок 16.2 – Фото (а) та схема (б) стенда для демонтажу та монтажу шин сільськогосподарських машин та тракторів: 1 – упори; 2 – знімач; 3 – гвинти; 4 – лапи; 5 – пневматичний патрон; 6 – рама; 7 – гідравлічний підйомник; 8 – шестерня; 9 – редуктор; 10 – гідропривід; 11 – гідравлічний циліндр; 12 – бачок; 13 – обичайка

ЛЕКЦІЯ 17. РЕМОНТ РАМ, КАБІН І ОБЛИЦЮВАННЯ ТРАКТОРІВ ТА СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ МАШИН

1. Ремонт рам

Основні дефекти рам: тріщини і зломи у повздовжніх балках, поперечинах і поперечних брусах, спрацювання різьбових і гладких отворів, порушення заклепочних з'єднань, згин і скручування окремих деталей, спрацювання опорних поверхонь осей і цапф.

Переки́с рам перевіряють за розмірами між однойменними точками передніх і задніх кінців повздовжніх балок. Діагоналі між однойменними точками справної рами повинні бути рівними. Згинання і скручування рами визначають на контрольній плиті. Верхні полки повздовжніх балок повинні лежати в одній площині на всій довжині рами.

Відновлення рам полягає у наступному.

Зігнуті або скручені повздовжні балки правлять в холодному стані спеціальними переносними пристосуваннями, які складаються із скоб, підкладок і гвинта або гідравлічного циліндра. В спеціалізованих ремонтних підприємствах балки правлять на стендах з гідравлічним пресом.

Різьбові отвори відновляють нарізанням різьби ремонтного розміру або заварюванням з наступним нарізанням різьби номінального розміру.

Спрацьовані отвори під осі, гвинти розвертають на збільшений розмір, а деколи заварюють, свердлять і розвертають під нормальний розмір.

Ослаблені заклепки легко виявити по дзвінкому звуку при простукуванні, їх заміняють новими. Підтягування заклепок не допускається. Клепка всіх деталей рами проводиться гарячими заклепками. Якщо отвори заклепок спрацьовані, їх розвертають під збільшений розмір

заклепок або заварюють і свердлять отвори номінального розміру. Для клепаання рам застосовують спеціальний гідравлічний верстат, який розвиває зусилля до 500кН. Головки поставлених заклепок повинні мати правильну геометричну форму, яка досягається застосуванням спеціальних оправок. З'єднання клепааних деталей повинні бути щільними; на відстані, рівній трьом діаметрам отвору заклепки, щуп 0,1мм не повинен проходити.

Тріщини (після правки рам) заварюють з обох сторін електродами Е-42 марки АНО-13/55 на постійному струмі зворотної полярності. Перед заварюванням краї тріщин зачищають і знімають фаску під кутом 45°; в кінці тріщини на відстані 10... 15мм від її видимого кінця свердлять отвори діаметром 4...8 мм (залежно від товщини рами). Великі тріщини і зломи в рамах заварюють з використанням ромбовидної або трикутної накладки з кругової сталі з попередньою заваркою, якщо тріщина не захоплює усього січення.

Тріщини в повздовжніх балках, що проходять через все поперечне січення, заварюють, зачищають зварний шов і ставлять на заклепках накладки коробчастого січення. Накладку встановлюють із зовнішньої або внутрішньої сторони.

2. Особливості ремонту кабін та облицювання

Основні дефекти кабін і облицювання: вигин, скручування, вм'ятини, перекоси, тріщини, розриви, корозійні руйнування, ослаблення клепааних і болтових з'єднань, порушення антикорозійних покриттів, руйнування сидінь і спинок.

Причини появи цих дефектів - вібрації під час руху, механічні пошкодження, а також ослаблення кріплень окремих вузлів в процесі експлуатації, пошкодження покриттів і несвоєчасне усунення цих несправностей.

Прийоми ремонту. При всьому різноманітті конструкцій тракторів і автомобілів і дефектів кабін та облицювання прийоми їх ремонту можна звести до наступних основних операцій: видалення старої фарби і корозії, зварювання, правка і вирівнювання поверхні, постановка додаткових деталей, відновлення захисних покриттів.

Видалення старої фарби і корозії. Стару фарбу з кабін і оперення машин видаляють механічним або хімічним способом (див. лекція 3) .

Зварювання. Під час ремонту кабін і облицювання застосовують головним чином газове зварювання, ручне електродугове, контактне та напівавтоматичне в середовищі захисного газу. Крім того, часто використовують пайку твердими припоями.

Тріщини заварюють безпосередньо, а пробоїни і розриви - накладенням латок. Ремонтні деталі кабін і латки приварюютьвнахлест з перекриттям країв на 20... 24 мм. Зварні шви проковують пневматичним або ручним рихтувальним молотком відразу після зварювання в гарячому стані.

З метою уникнення викривлення довгі тріщини і великі латки заварюють не суцільним швами, а окремими ділянками.

Тріщини в панелях кабін усують пайкою припоєм ПМЦ - 54 , бронзової або латунної дротом.

Виправлення. Вм'ятини, перекіс, скручування і вигин усують правкою в холодному стані або з попереднім підігрівом пошкодженого місця газовим пальником до температури 600...650 °С. Підігрів застосовують для усунення вм'ятин з перегинами і складками, коли правка в холодному стані не вдається. У важкодоступних місцях вм'ятини вирівнюють за допомогою інструменту різної форми (рис. 17.1) .

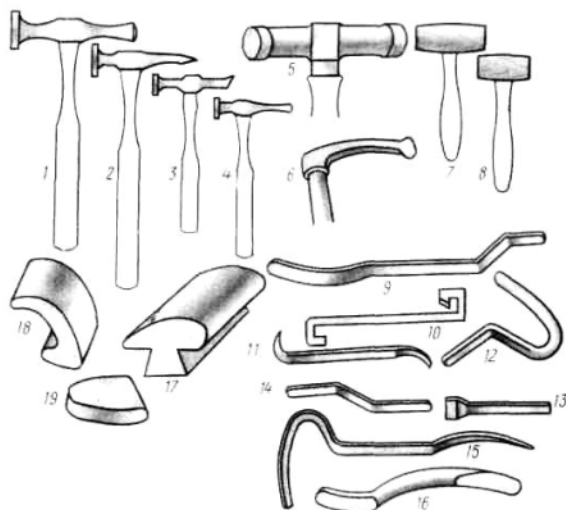


Рисунок 17.1. Набір інструменту для правки вм'ятин: 1...6 - молотки; 7,8 - киянки; 9...16 - спеціальні оправки; 17...19 – підтримувані

Вирівнюють вм'ятини у два прийоми. Спочатку роблять вистукування і потім рихтування. Вистукування вм'ятин (рис. 17.2, а) ведуть на підтримувачі або на плиті ударами спеціального молотка 2 до вирівнювання вм'ятини, потім горбки, що лишились, підрівнюють дерев'яною або гумовою киянкою. Іноді під час вистукування замість металевого підтримувача використовують мішок з піском.

Вистукування глибоких вм'ятин без гострих країв і згинів починають з середини і поступово переносять удари молотка або киянки до країв. Вм'ятини з гострими кутами вистуковують, починаючи з гострого кута або з виправки складок. Пологу вм'ятину вистуковують, починаючи з країв до середини. Одну опуклість усувають за рахунок розтягування металу ударами молотка по концентричних колах (рис. 17.2 , в). У міру наближення молотка до меж опуклості силу удару молотка зменшують, чим більше буде зроблено кіл (ланцюжків), тим успішніше буде згладжування. При

декількох близько розташованих опуклих місцях (рис. 17.2, г) спочатку розтягується ділянка між ними і зводять їх в одну опуклість, а потім в залежності від форми отриманої опуклості визначають місце і напрямок подальшої розтяжки

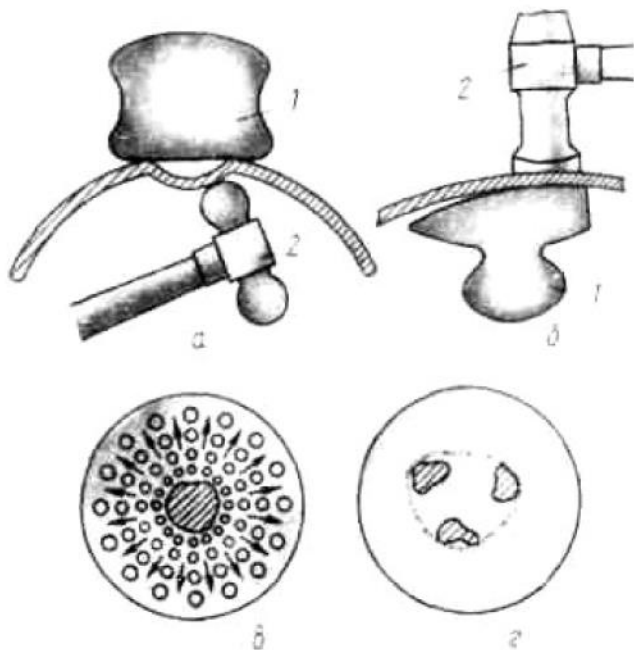


Рисунок 17.2. Вистукування та рихтування вм'ятин: а - вистукування вм'ятини за допомогою підтримувачів; б - рихтування на опорі; в - усунення однієї вм'ятини; г - усунення кількох вм'ятин; 1 - підтримувач; 2 - спеціальні вистукувальний та рихтувальний молотки

Рихтування роблять на підтримувачі 1 (рис. 17.2), підбраному за профілем відновлюваної панелі, рихтувальним молотками 3 вручну або за допомогою спеціальних верстатів і механізованих пристосувань. При рихтуванні наносять часті несильні удари один біля одного, поступово вирівнюючи горбки і увігнутості, до повного

усунення шорсткості поверхні. Якість рихтування перевіряють спеціальним напилком, злегка зачищаючи місце рихтування. Якщо залишаються заглиблення, рихтування повторюють.

Сильно розтягнуті ділянки, наприклад на крилах автомобілів, відновити правкою, як правило, не вдається. У цьому випадку частину розтягнутого металу вирізають, а кромки вирівнюють і зварюють.

Перекуси і прогини виправляють за допомогою спеціальних пристосувань і струбцин з механічним або гідравлічним приводом.

Невеликі вм'ятини, дефекти рихтування, зварювальні шви і інші нерівності вирівнюють заповнювачами - термопластичними масами ПФН - 12 , ТПФ - 37 , епоксидними клейовими сумішами і м'якими припоями.

Постановка додаткової деталі застосовується в тому випадку, якщо пошкоджену ділянку деталі (панелі) не можна відновити зварюванням і правкою. Пошкоджену частину видаляють ножівкою, ножицями або іншим інструментом . Виготовляють за шаблоном нову частину і ставлять її на місце видаленої, закріплюючи заклепками, зварюванням, болтами або клеєм.

ЛЕКЦІЯ 18. РЕМОНТ ТИПОВИХ ДЕТАЛЕЙ ГРУНТООБРОБНИХ ЗНАРЯДЬ

1. Ремонт рам та корпусів плугів

Невеликі згини і скручування деталей рам ліквідовують правкою в холодному стані. При великих деформаціях деформовану ділянку деталі нагрівають в горні або газосувальником до 800...850°C.

На плугах із збірними рамами зігнуті полоси і розпирки, виготовлені із сталі Ст-6, правлять з нагрівом і наступним гартуванням в теплій воді (25...30°C). Місце згину для загартування нагрівають до 820...850 °C. Час агартування 10... 12с. Під час правки у холодному стані деталь трошки прогрівують в напрямку, протилежному згину, враховуючи пружні деформації. Наприклад, якщо стріла прогину рівна 55мм, то полосу прогрівують в сторону, протилежну згину на 10... 15 мм.

Зігнуті і скручені полоси і розпирки плугів правлять за допомогою важеля із захватом і гвинтового або гідравлічного домкрата.

Зношені отвори в брусах, поперечинах і причіпних пристроях заварюють та розсвердлюють до нормального розміру.

Ломану або з тріщиною причіпну скобу замінюють. Для її виготовлення рекомендується застосування сталі марок Ст5 або Ст 6 і гартують з наступним відпуском до твердості HRC35, не більше. Технічний стан рами перевіряють на рівній бетонній площадці за допомогою металевої лінійки, кутників, відвісу, рулетки.

При контролі рам плугів після ремонту прогин окремих полос допускається не більше 3 мм, скручування гряділів і полос не допускається. Щілина між площиною рами і контрольною лінійкою в місцях кріплення корпусів не повинна перевищувати 5мм, а в інших місцях~10мм. Полоси рами повинні бути паралельні одна відносно іншої,

відхилення допускається не більше ± 5 мм. Прогин балки жорсткості не повинен перевищувати 10мм, а її скручування за годинниковою стрілкою, якщо дивитись зі сторони заднього колеса, не допускається.

Деталі рам, брусів і сниць не повинні магі прогину, що перевищу 2мм на довжині 1м. Для деталей, довжина яких більше 2м, загальний прогин не повинен перевищувати 5мм. При дефектуванні лемешів, полиць, дискових ножів та інших деталей встановлюють необхідність ремонту та їх методи. При затупленні лемешів до товщини леза більше 2 мм їх загострюють з робочої сторони під кутом $25...40^\circ$.

Спрацьовані по довжині лемеші відновлюють до номінального розміру методом відтягування запасу металу, котрий знаходиться з внутрішньої сторони, із наступним гартуванням та відпуском.

Також проводять наплавку лез сормайтом товщиною 1...2мм, який в декілька разів перевищує стійкість спрацюванню і забезпечу їх самозагострення.

В полицях корпусів плуга більше всього спрацьовується польовий обріз, груди і крила полиць в місцях сходу шару ґрунту.

Спрацювання польового обрізу полиці усувають наплавленням. Спрацювання грудей і крил усувають постановкою накладок. Щоб накладка не виступала над поверхнею лемеша, під леміш встановлюють пластину шириною 50... 80 мм необхідної товщини.

У випадку поломки крила полиці, в вибракуваній полиці вирубують заготовку, підганяють по контуру злому та приварюють із внутрішньої сторони.

В польовій дошці в більшості спрацьовується кінець. Її можна знову використовувати, повернувши на 180° .

Затуплений дисковий ніж загострюють з однієї або двох сторін до товщини леза 0,4мм.

Основні дефекти коліс плуга-тріщини, згини диска і обода, регулювального гвинта і стійки, спрацювання підшипників і посадочних місць під підшипники.

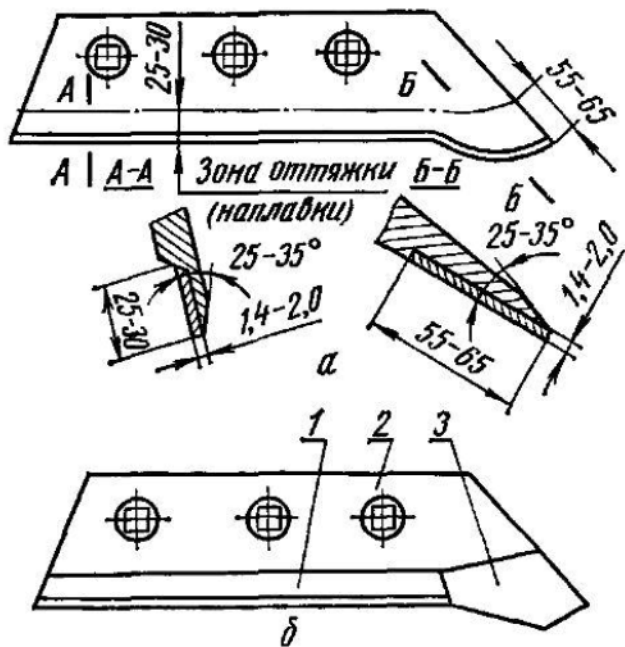


Рисунок 18.1 – Леміш: а – самозагострюючий; б – збірний;
1 – смуга; 2 – спинка; 3 – носок

Полиця повинна щільно прилягати до стійок корпусів, зазор в середній частині між полицею і стійкою не більше 3 мм.

Лемеші повинні щільно прилягати до полиць: зазор між лемешами і полицями не більше 1мм. Не допускається виступ полиці над лемешем.

Леза лемешів, кінці польових дощок, а також борозенне і заднє колеса повинні лежати в одній площині, а носки корпусів плуга на одній прямій.

2. Особливості ремонту дискових робочих органів

Основним робочим органом дискових борін та луцильників є диски. Під час роботи леза дисків затупляються або зминаються. Леза дисків загострюють на

пристосуванні до абразивно-шліфувального верстата або проточують на токарному верстаті. Для цього використовують оправку з опорним диском або пристосування (рис. 18.2). В основі кулачків патрона закріплюють оправку 4 на яку встановлюють диск та фіксують його центром задньої бабки через притискний диск 5. Проточують диск з випуклої сторони, створюючи кут загострення 37° за товщини леза диск 0,3...0,5 мм.

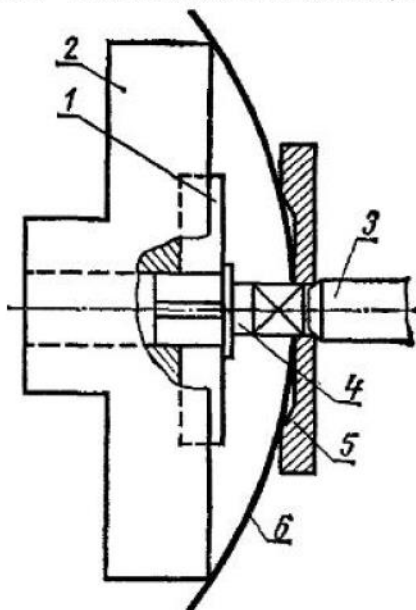


Рисунок 18.2 – Схема установки диска на токарному верстаті: 1 – кулачок патрона; 2 – патрон; 3 – центр задньої бабки; 4 – оправка; 5 – притискний диск; 6 – диск борони

Для збільшення зносостійкості та самозагострювання диски ззовні (з випуклої сторони) наплавляють шаром сормайту товщиною 0,4...0,6 мм та шириною 20...25 мм. Перед наросуванням диски загострюють під кутом 33° .

У дисках в процесі роботи спрацьовується квадратний отвір (округлюється і навколо нього з'являються тріщин). Ремонт такого диска полягає у заварюванні з наступною

обробкою або приварюванні сталльної шайби товщиною 3...4мм, в якій зроблено новий квадратний отвір із номінальними розмірами. Під час зварювальних робіт на диск доцільно накладати мокрий азбест або розчин глини.

Для зменшення спрацювання отворів та зминання граней у валів рекомендується встановлювати на кожній батареї пружну шайбу (рис. 18.3)

Після ремонту, дискові борони і луцильники повинні відповідати наступним технічним вимогам.

У зібраному підшипниковому комплекті батарей втулка повинна прокручуватись важелем завдовжки 330 мм із зусиллям 40 Н. Осьовий зазор в підшипниках допускається не більше 0,5 мм.

Зібране дискове знаряддя розташовують на контрольній плиті і перевіряють вірність встановлення дисків. Просвіт у окремих дисках, що не торкаються плити допускається до 5 мм.

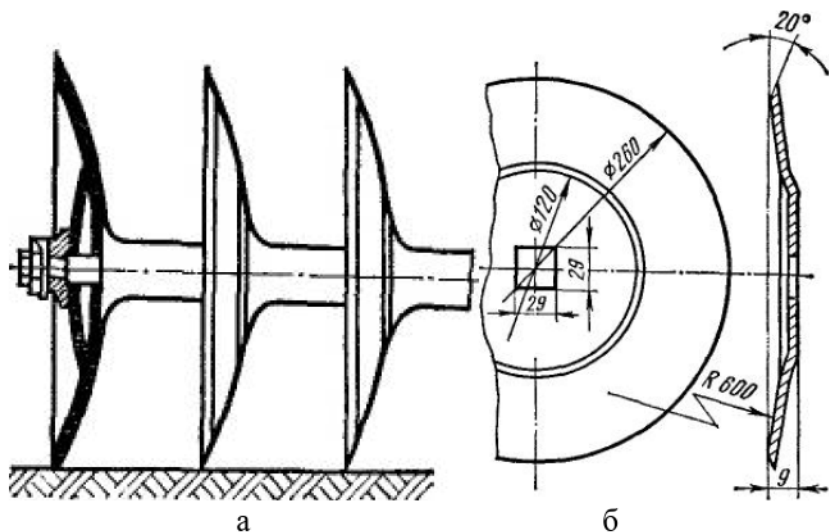


Рисунок 18.3 – Схема встановлення пружної шайби на секцію (а) та пружна шайба (б)

Всі диски повинні бути щільно затиснуті між втулками. Відстані між дисками повинні бути рівними, допускається відхилення не більше 2мм.

Осьове і радіальне биття зовнішніх діаметрів дисків, зібраних на осі, не повинно перевищувати 5 мм. Відстань між дисками у місцях їх прилягання до шпульок повинно бути однаковим із різницею ± 2 мм. Зазор між чистиками і дисками допускається 2...4 мм.

Деталі рами повинні бути міцно з'єднані між собою. Прогин зібраного бруса допускається не більше 8мм.

3. Ремонт культиваторів

При роботі культиваторів найбільшому спрацюванню піддаються робочі органи, технічний стан котрих визначає якість виконання роботи.

Стрілчасті лапи при затупленні загострюють із зовнішньої сторони під кутом $8...10^\circ$. При спрацюванні лапи по ширині на 10...15мм, їх можна відновити відтягуванням. Для цього ріжучу кромку нагрівають до $850...900^\circ\text{C}$. Потім відтягують носок і кромки леза. Під час відтяжки її перевіряють по шаблону. Після відтягування леза загострюють і гартують. Після гартування лапу нагрівають до 400°C і охолоджують на повітрі, проводячи нормалізацію сталі.

За наявності значного спрацювання, затуплення, тріщин та сколів металу на лезі стрілчасті лапи можуть відновлюватись встановленням змінних лез на потайних заклепках або приварюванням (рис. 18.4, а). Після заклепування лапу гартують у воді після нагрівання до температури 820°C .

Після ремонту культиватори повинні відповідати наступним вимогам. Леза лап повинні бути рівними, без зазубрин і хвилястостей. Товщина леза після загострювання - не більше 0,3мм.

При перевірці на контрольній площадці леза лап по всій довжині повинні торкатися площадки; допускається зазор між лезами лап і опорною поверхнею не більше 3 мм, а між опорною поверхнею і носком лапи не більше 1мм.

Лінії розміщення кожного ряду робочих органів, які встановлені на культиваторі, повинні бути паралельні між собою, допускається відхилення: для стрілочастих лап в межах від 10 до 30мм; для розпушуючих лап від 20 до 30мм. Різниця у відстані між носками лап в кожному ряду: для стрілочастих лап не більше 10мм, а розпушуючих лап не більше 15мм.

На культиваторах-плоскорізах передні кінці лемешів повинні знаходитись на одному рівні.

ЛЕКЦІЯ 19. РЕМОНТ ПОСІВНИХ ТА САДИЛЬНИХ МАШИН

1. Ремонт висіваючи апаратів

Зігнуті вали правлять на плиті в холодному стані. Спрацьовані фланці бокових щік для розетки заміняють новими, виготовленими із листової сталі або капрону. Спрацьовані розетки заміняють новими, виготовленими з капрону відливкою в прес-формі.

У штампованих корпусів спрацьовуються при терті в розетку вусики, розмішені з внутрішньої сторони щоки. Нові вусики приварюють до щоки корпусу газовим зварюванням.

У литих корпусах зношується стінка, з якою стикається розетка. При ремонті по спрацьованому гнізду стінки виготовляють (з листової сталі) спеціальну шайбу-розетку, яку запресовують в попередньо розточене гніздо і кріплять спеціальною заклепкою.

Складені і змонтовані на насіннєвому ящику висіваючі апарати припрацьовують на стенді протягом 10хв.. Вал висіваючих апаратів при незавантажених ящиках повинен вільно обертатись під дією крутного моменту до 10 Н·м.

Шестерні і зірочки сівалок із спрацьованими зубами наплавляють, а згодом спилують по шаблону або виготовляють змінні зубчасті вінці.

Спрацьовані отвори маточини розточують під розмір, що на 5..6мм перевищує нормальний, в нього запресовують капронову або чавунну втулку, яку розточують під нормальний розмір.

Шестерні і зірочки з тріщинами в ободі і маточині вибраковують.

Спрацьовані вісі шестерень і зірочок відновляють віброконтактним наплавленням, використовуючи дріт У7А або У8А, або наплавляють в середовищі вуглекислого газу,

застосовуючи дрiт Св-08Г2С, а згодом шліфують до нормального розміру.

2. Основні дефекти та ремонт сошників

При розбиранні дискового сошника після викручування пробки 3 і відділення дисків з кришками від корпусу сошника на свердлильному верстаті фрезою злізають з внутрішньої сторони диска головки заклепок і вибивають їх борідком, щоб відділити кришки і вкладиші від диска (рис. 19.1).

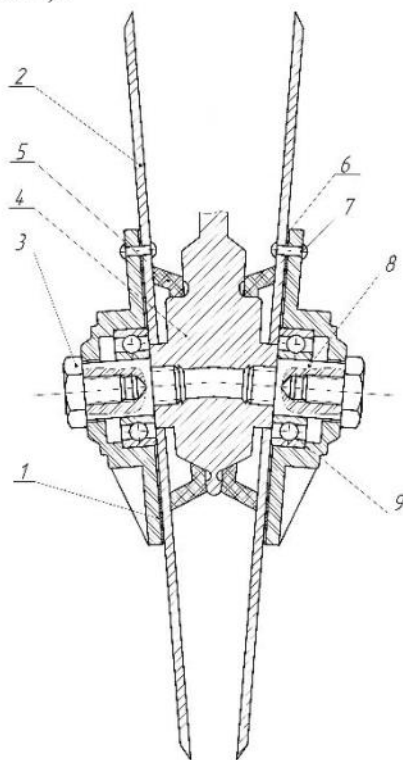


Рисунок 19.1. Дисковий сошник: 1 – кришка; 2 – диск; 3 – пробка; 4 – корпус; 5 – ущільнювач; 6 – прокладка; 7 – заклепка; 8 – вісь; 9 – підшипник

Поверхня дисків, повинна бути рівною і гладкою. Зазубрин і заусениць на лезі диска не допускаються. Вм'ятини леза допускаються не глибше ніж 1,5 мм і довжиною не більше 15мм. Ширина фаски загострення леза диска повинна бути рівною 6...8 мм. При складанні підшипникового вузла диска між підшипником і диском встановлюють капронову прокладку товщиною 2,5...3,0 або 3,5мм, залежно від величини спрацювання диска. Ломані корпуси сошників заварюють електрозварюванням, а згодом піддають слюсарно-механічній обробці.

При використанні спрацьованих по діаметру дисків їх корпус в місцях прилягання фрезерують, застосовуючи пристосування. За рахунок цього зменшують люфт між нижніми краями дисків до 3 мм.

При використанні корпусів, що підлягають фрезеруванню, з новими дисками між корпусом і вкладишем встановлюють прокладки збільшеної товщини.

У спрацьованих чистиків сошників відтягають метал ковальським методом опилують кромки до нормального розміру.

Складений після ремонту диск повинен вільно обертатись на підшипнику під дією крутного моменту, що не перевищує 20Н·м. Коливання диска в площині, перпендикулярній до напрямку сходження дисків, не повинно перевищувати ± 2 мм на радіусі 175мм. Люфт між кожним диском і корпусом сошника повинен бути не більше 2мм.

3. Особливості ремонту картоплесаджалок

Рама картоплесаджалки після ремонту повинна відповідати таким вимогам. Бруси прямі, прогин допускається не більше 10 мм за всією довжиною. Поздовжні труби рами паралельні між собою. Закручення деталей рами не допускається. Перекіс рами, що

характеризується різницею вимірів по діагоналі, не більше 10 мм.

Основні дефекти бункера: вм'ятини, пробоїни, тріщини, руйнування зварних швів і фарбувальних покриттів.

Якщо вм'ятина невелика (2...5 мм), то її виправляють ударами молотка. Якщо вм'ятина більше 5 мм, то бункер правлять за допомогою домкрата і прокладок.

При руйнуванні зварних швів пошкоджену ділянку зачищають і відновлюють електрозварюванням. Потім ділянку знову зачищають, ґрунтують і підфарбовують.

Бічні стінки і днище бункера не повинні мати тріщин і пробоїн. Деформовані стінки виправляють. Завантажувальний вікно бункера не повинно мати задирів.

Опорно-привідні колеса. Характерні дефекти: тріщини обода і корпуса підшипників, спрацювання підшипників, пошкодження різьби і граней гайок кріплення. Тріщини обода колеса усувають електрозварюванням. Обід стягують і знімають кромки уздовж тріщини зубилом. Зварений шов зачищають. Корпус підшипника з тріщиною замінюють.

Пошкоджену різьбу відновлюють мітчиком (плашкою). Грані гайки або болта правляють напилком.

Радіальне і осове биття колеса допускається до 2 мм. Збільшене биття усувають правкою.

Після ремонту підшипники колеса повинні бути змащені, а колесо - вільно обертатися від руки.

Висаджуючий апарат складається з тягового елемента (ланцюг або прогумована стрічка) із закріпленими за його довжиною ложечками. Тяговий елемент приводиться у рух привідною зірочкою (барабаном). Основні дефекти апарату : прогин осі, спрацювання роликів ланцюгового тягового елемента, пошкодження зубів зірочок.

Усунення даних дефектів здійснюють способами описаним для типових ланцюгових передач.

Сошник характеризується наступними дефектами: тріщини, вм'ятини, затуплення.

Тріщини усуваються зварюванням. Вм'ятини більше 5 мм вирівнюють ударами молотка по опуклій частині. З протилежного боку встановлюють дерев'яну прокладку. Лезо корпусу загострюють на абразивно-шліфувальному верстаті.

Гребнеутворюючі диски. Характерні дефекти: тріщини, руйнування зварних швів, затуплення та зминання леза, знос поверхні півосі, пошкодження або знос різьби.

При затупленні або зминанні диск заточують. Допускаються зминання леза диска глибиною 1,5 мм на довжині 15 мм не більше ніж у трьох місцях.

Зношену поверхню півосі наплавляють, а потім обточують на токарному верстаті до номінальних розмірів.

ЛЕКЦІЯ 20. РЕМОНТ ТИПОВИХ АПАРАТІВ І МЕХАНІЗМІВ ЗБИРАЛЬНИХ МАШИН

1. Ремонт ріжучих апаратів

Ріжучий апарат жатки складається з ножа, пальцевого бруса, направляючої головки і механізму приводу. Характерні дефекти ріжучого апарату: обрив, згинання і скручування спинки ножа, спрацювання і поломка сегментів ножа, ослаблення заклепок, спрацювання направляючих площин і сфери головки ножа, спрацювання і поломка направляючої головки ножа, спрацювання, тріщини і деформація пальців та інше.

При обриві спинки ножа заварюють газовим або електродуговим зварюванням в спеціальному кондукторі (рис. 20.1), що забезпечує збереження віддалей між отворами для заклепок. Ніж із зігнутою спинкою правлять на плиті. Прямолінійність спинки перевіряють на брусі. Прогин спинки і її прямолінійність має велике значення для вірного регулювання люфту між сегментами і вкладишами пальців. Скручену спинку виправляють в лещатах.

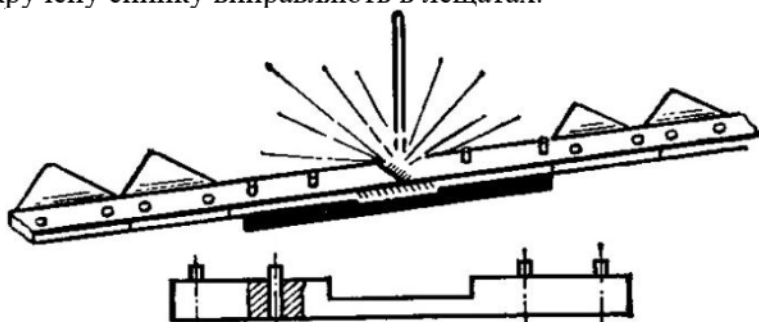


Рисунок 20.1 – Зварювання спинки ножа в кондукторі

Спрацьовані сегменти ножів замінюють. Заклепки сегментів зрубують за допомогою наставки або пневмо зубилом. Для переклепки сегментів використовують пневмо інструмент. Сегменти, повинні щільно прилягати до спинки

ножа і міцно з нею з'єднуватись. Допускається не більше 3...5 викришених або зігнутих зубців на одному лезі.

Спрацьовану сферичну головку ножа видаляють. В отвір п'ятки вставляють нову головку і приварюють її.

В направляючих ножа спрацьовуються і ламаються протиріжучі пластини і зношується паз по ширині. Якщо в направляючій ножа є зломи, тріщини або спрацьовання паза по ширині більше 10мм її бракують. При послабленні кріплення протиріжучої пластини направляючу встановлюють на підставку (рис. 20.2) і обтискають головку заклепки. Ломаний або спрацьований вкладиш до товщини менше 1мм замінюють новим.

В пальцях можуть згинатись і ламатись консольні частини і язички, виникати тріщини в перемичках, зношується направляючий паз під спинку ножа. Палець, зігнутий в горизонтальній площині, коли розмір між його кінцями перевищує 79мм або менше 73мм, правлять. Зігнуті консольні частини пальців і язички правлять молотком, коли пальці закріплені на брусі, спеціальним ключем.

Віддаль між кінцями пальців повинна бути 76 ± 3 мм. Положення пальців на брусі перевіряють шнуром, натягуючи його на рівні протиріжучих пластин (вкладишів). Пальці, котрі не лежать в площині шнура, правлять ключем або молотком. Для відвернення поломки пальців необхідно правити обережно, не вдаряючи сильно молотком і не роблячи різких повертань ключем.

В зібраному ріжучому апараті пальцевий брус і спинка ножа повинні бути прямолінійні, прогин в горизонтальній площині допускається до 0,1%, а в вертикальній-до 0,5% довжини бруса і спинки ножа. Робочі поверхні протиріжучих пластин пальців повинні знаходитись в одній площині; допускається відхилення 0,5мм. Ніж повинен переміщатись в пальцевому брусі вільно, від зусилля руки. При необхідності, положення направляючої регулюють переміщуючи її в потрібнусторону по овальних отворах на

передньому брусі, а також встановлюючи між направляючим і переднім брусом шайби.

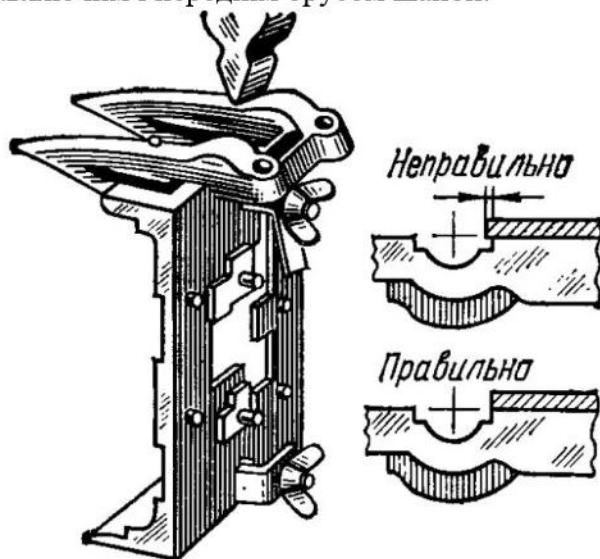


Рисунок 20.2 – Пристосування для приклепування вкладишів пальців

В крайніх положеннях ножа сегменти і пальці повинні бути на одній осі, допустиме відхилення до 5мм. Співпадання середніх ліній сегментів і пальців досягається регулюванням довжини шатуна і перестановкою передніх щічок по їх зубчастих рейках.

2. Ремонт молотильних, подрібнюючи та бітерних пристроїв

Основні дефекти молотарки: тріщини, розриви і деформація корпусу, згинання гребінок і лопаток бітерів, спрацювання бичів, деформація вала і порушення балансування молотильного барабана, спрацювання планок підбарабання.

Корпус. Тріщини і розриви в панелях заварюють. Зварні шви зачищають пневматичними або електричними

шліфувальними машинками. Вм'ятини правлять за допомогою оправок і молотків в холодному або нагрітому стані.

Молотильний барабан. Згин підбичників, пошкодження основи барабана і тріщини зварних швів можливі при попаданні сторонніх предметів. Місцеві згини підбичників правлять на плиті, попередньо знявши бичі. Нерівності підбичника після правки не повинні перевищувати 1мм.

Зварні шви, в яких є тріщини, зачищають і повторно заварюють. При необхідності підтягають заклепки кріплення підбичників до дисків. Після правки, підтяжки заклепок і заварки швів потрібно перевірити співвісність ступиць дисків.

Тріщини на крайніх дисках барабана усувають заварюванням із встановленням підсилюючих дисків. Диск надівають на фланець ступиці. Приварюють до нього барабан по периметру переривчастим швом, а до фланця ступиці суцільним, після чого тріщини заварюють суцільним з внутрішньої сторони барабана.

Ламані бичі і бичі з рифами, висота яких менше 4мм, замінюють новими. При заміні бичі слід підбрати по масі. Різниця в масі нового і замінюваного бича не повинна перевищувати 10г. Виконання цієї умови важливе для балансування барабана.

Радіальне биття барабана не повинно перевищувати 1мм. Усувають його шляхом підбору бичів по товщині і підкладки під них прокладок загальною товщиною не більше 1мм.

Вал також правлять на стенді. Граничне биття, заміряне на віддалі 20мм від кінця вала не повинно перевищувати 0,5мм. При правці вал вигинають в протилежному напрямі так, щоб при знятті зовнішнього навантаження початкова його кривизна була усунена і він зайняв прямолінійну форму.

Завершальна ремонтна операція- балансування. Погано збалансований барабан викликає підвищене спрацювання підшипників і вібрацію рами, в результаті чого порушуються зварні шви і ослабляється кріплення. Статичне балансування проводиться на стенді. Для цього ексцентриковим механізмом піднімають барабан так, щоб він опирався на диски стенда, і вручну повільно передають йому обертальний рух. При балансуванні неврівноваженість слід ліквідовувати з відповідною ступенем точності, визначеною технічними вимогами. Барабан можна вважати збалансованим, коли вантаж певної маси виводить його із встановленої рівноваги і при кожній зупинці бичі займають верхнє положення. При балансуванні на опорних поверхнях дисків і опорних поверхнях вала не допускаються подряпини і забоїни. В якості балансувальних вантажів слід використовувати шайби або пластини з листової сталі з отворами для кріплення їх до підбичника.

Динамічне врівноваження молотильних барабанів доцільно проводити безпосередньо на комбайні із використанням стенда розробленого науковцями Харківського національного технічного університету сільського господарства. Стенд забезпечений електроприводом барабана, п'єзоелементами та вимірювальною апаратурою, що вказує величину динамічного навантаження на кожен підшипникову опору і номер бича під який необхідно встановити балансувальний вантаж. Допустима динамічна неврівноваженість молотильних барабанів комбайнів складає приблизно $0,1 \text{ Н} \cdot \text{м}$.

Підбарабання. Підбарабання з планками, у котрих спрацьовані передні робочі кути, повертають на 180° , щоб в роботі знаходились задні неспрацьовані кути. При повороті підбарабання комбайнів задній направляючий щиток і передній козирок, які прикріплені до основних планок каркаса підбарабання гвинтами, міняють місцями.

Планки, відігнуті більше ніж на 2мм в поперечній і більше ніж 1мм в вертикальній площині, правлять на півкруглій плиті.

Встановивши деку випуклістю вверх і закріпивши її в цьому положенні на плиті встановленими в отвори валиків підвісок штирями, сильними і різкими ударами молотка правлять планки до придання їм початкової форми.

Для правки планок в поперечному напрямку використовують спеціальний ключ з двома стійками, в яких є прорізи розміром, відповідним товщині планок (рис. 20.3).

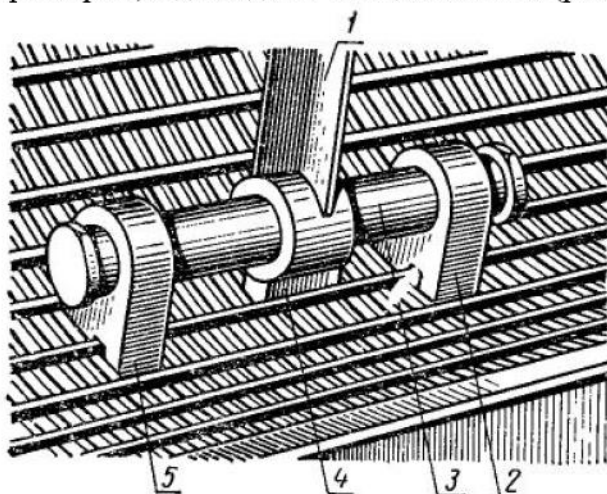


Рисунок 20.3. – Пристосування для правки планок підбарабання: 1 – важіль; 2, 5 – стійки; 3 – вісь; 4 – опора

На планки (в місці з'єднання повздовжніх планок з поперечними або з прутками) поблизу від ділянки найбільшої деформації встановлюють стійку пристосування. Після чого підводять упор до місця найбільшого згину і правлять планки, повертаючи важіль в залежності від ступеня і напрямку згину. Після вирівнювання в місцях пошкодження зварного шва приварюють планки до щік і ребер жорсткості. Прутки, видалені з отворів, ставлять на місце. При значному згині планки правлять із попереднім

нагріванням газовим пальником. Повздовжні планки повинні бути прямолінійними по всій довжині підбарабання і перпендикулярні щокам.

Якість правки перевіряють лінійкою. Допустимий прогин по довжині планки не вище 1мм у вертикальній площині і 2мм в горизонтальній площині. Розміщення планок контролюють шаблоном. Щілина по шаблону не повинна перевищувати 1мм.

Торці планок, спрацьовані до 25мм, наплавляють до 30мм. Наплавлені робочі грані планок проточують до одержання прямих кутів висотою 28мм.

Бітери. Гребінки, прогнуті до 20мм, правлять в холодному стані молотком. Лопатки гребінок, які мають прогин більше 20мм, правлять з місцевим нагрівом газовим пальником. Вони повинні знаходитись в одній площині. Допускається відхилення від прямолінійності - не більше 5мм. Замість зламаних гребінок приварюють нові.

Пальці решітки відбійного бітера, зігнуті в вертикальній або горизонтальній площині більше 10мм, правлять в холодному стані на плиті, користуючись оправкою і молотком. При порушенні зварювальних швів в місцях з'єднання лопатей по всій довжині бітера і при втраті внаслідок цього жорсткості, крильчатку приймального бітера вибраковують. Бітери вибраковують також при корозійному спрацюванні і втраті жорсткості.

Після ремонту і складання прийомного бітера лопаті крильчатки повинні бути прямолінійними. Відхилення від площини і поверхні лопаток допускається не вище 2мм на 1 м довжини, а їх радіальне і торцьове биття не повинно перевищувати 4мм. Після встановлення бітера биття кінців вала допускається не вище 0,3мм.

3. Ремонт типових деталей очистки

Соломотряс. Основні несправності соломотрясів: деформація корпусу клавіш, прогин граблин і решіток, прогин валів. Спрацювання шийок валів і підшипників.

Деформований корпус клавіш в місцях кріплення заднього кронштейна відновляють шляхом приклеювання або приклепування накладок. Оправкою із змінною плоскою частиною користуються для виправленні вм'ятин на корпусі клавіш і для приклепування до нього накладок.

Щоб поставити накладку на бокову поверхню корпусу в місці кріплення заднього кронштейна, на ділянках кріплення гребінок попередньо зрубують місце точкового зварювання. А також заклепки кріплення заднього кронштейна. Згодом вводять в середину корпусаклавіш оправку і ударами дерев'яного молотка виправляють місця розриву, відновлюючи їх початкову форму. Перед зварюванням розірвані бокові полоси клавіші з'єднують так, щоб не порушити віддалі між центрами їх переднього і заднього кронштейнів. Місця розриву заварюють газовим зварюванням і зачищають шов наждачним кругом або напилком. Монтують на клавішу новий виготовлений задній кронштейн, верхня частина якого ширше нижньої і служить одночасно підсилюючою накладкою. На внутрішній нижній частині клавіші закріплюють планку жорсткості товщиною 1,0... 1,5 мм, а на верхній - пластину на всю довжину кронштейна. Кронштейн і пластини приклепують до корпусу заклепками. Після кріплення кронштейна гребінку відгинають і приварюють до корпусу клавіші.

Зігнутий колінчатий вал правлять на стенді з установочними призмами (рис. 20.4). Двома горизонтальними шийками його розміщують на крайні призми і чотирма коліноподібними шийками-на середині. Якщо якась із шийок не вкладається, значить вал деформований.

Правлять вали за допомогою затискних гвинтів в поєднанні з місцевим нагрівом в призмах пристосування. Вал рахується виправленим, якщо його шийки вільно встановлюють на призми.

Шийки колінчастих валів, що перебувають у спряженні з дерев'яними підшипниками клавіш, проточують до ремонтного розміру і шліфують наждачним папером. Вали з шийками ремонтного розміру комплектують новими дерев'яними підшипниками, які виготовляють з бука і проварюють в маслі.

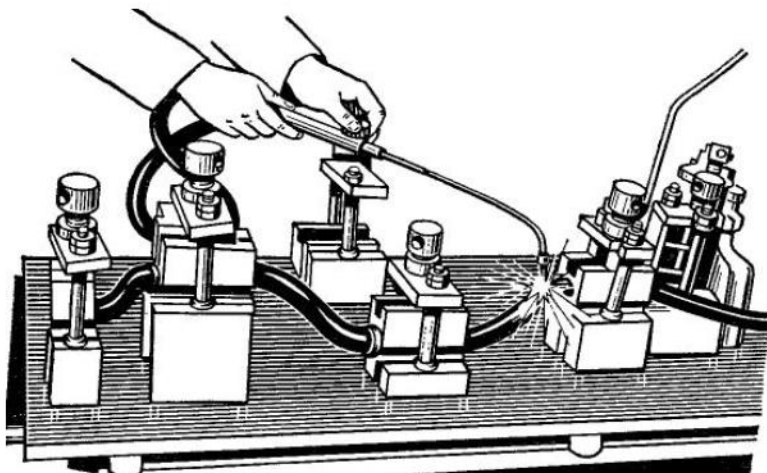


Рисунок 20.4 – Правка колінчастого вала соломотряса на стенді з підігрівом

В комбайнах у яких встановлені клавіші на кулькових підшипниках колінчастий вал розрізний. Корпуси передньоговала клавіш забезпечені гумовими амортизаторами, за допомогою яких коректують неточності в виготовленні колінчастих валів і складання соломотряса. Для ліквідації перекосу клавіш при збиранні між корпусом підшипників і клавіш ставлять прокладки.

Після ремонту клавіш, колінчастих валів і підшипників соломотряс збирають і обкатують на стендах.

Відремонтований соломотряс повинен задовольняти наступні умови. Між клавішами повинен бути зазор 2...4мм (перекос клавіш ліквідують, встановлюючи між кронштейнами і вольницями клавіш прокладку). Повздовжній зазор підшипника на шийці вала не повинен перевищувати 0,5...1,5мм, а діаметральний (в повздовжньому напрямку клавіші) – 0,1 мм.

Очистка. Очистка складаються з грохота з верхнім жалюзійним решетом, вентилятора, механізму приводу і решітного стану. Їх основні несправності: тріщини і надриви ступінчастої дошки грохота, обрив кріплення гребінок і жалюзійних решіт, згин металевих лопаток вентилятора і порушення його балансування, послаблення кріплення на валу хрестовини вентилятора та ін.

Знімати грохот і решітний стан з молотарки для ремонту слід тільки в тому випадку, коли для усунення дефектів вимагається розбирання вузлів на деталі.

Тріщини і руйнування на гофрованому листі транспортної дошки ремонтують накладками з оцинкованого сталюого листа товщиною 0,7... 1мм. Накладки вибирають такого розміру, щоб вони перекривали краї пошкодженого місця на 20...30 мм з кожної сторони. Їх підганяють за профілем відновлюваної ділянки і кріплять заклепками. Отвори під заклепки в відновлюваних дошках свердлять електродреллю по отворах накладки, пробивати їх не можна оскільки гофрована поверхня при цьому деформується і по краях отвору можуть з'явитися дрібні тріщини. Виникнення тріщин в процесі роботи грохота приводить до того, що гофрований лист розривається по лінії розміщення отворів під заклепки. Накладки можна приварювати газовим зварюванням.

Відірвані сегменти жалюзей закріплюють на осі газовим зварюванням, а напливи зварювального шва видаляють.

Гребінки правлять так, щоб всі вони були паралельні одна одній при будь-якій установці. Місцева кривизна гребінок допускається не більше 2мм.

В вентиляторах згинаються вали, деформуються лопаті, послабляється кріплення хрестовин, появляються вм'ятини на кожусі. Для ремонту вентилятор знімають і розбирають.

Вм'ятини на кожусі повинні бути виправлені. Якщо обшивка зруйнована сильно, слід виготовити новий кожух. Вали правлять звичайним способом, прогин їх не повинен перевищувати 0,5мм.

Вентилятор після складання необхідно збалансувати. Для цього використовують стенд, на якому балансують барабан. Дисбаланс повинен бути не більше 0,1 Н·м.

У відремонтованому вентиляторі хрестовини встановлені на валу так, що лопаті нахилені назад, перекіс лопатей по довжині не повинен перевищувати 5 мм. Вентилятор встановлений в кожусі повинен мати рівномірний зазор по торцях (але не менше 5мм на сторону) і вільно обертатись в ньому. Вентилятор надійно закріплений на корпусних втулках.

Осьове переміщення вала крильчатки у підшипниках не допускається. Кожух не має вм'ятин і міцно закріплений гвинтами до рами молотарки і кожуха шнека.

Засуви вільно відкриваються, закриваються і фіксуються у потрібному положенні, монтаж їх забезпечує однакове з обох сторін відкривання вікон вентилятора.

4. Ремонт механізмів приводу

Ланцюгова передача. Роликові ланцюги складаються з двох рядів зовнішніх і внутрішніх пластин. В зовнішні пластини запресовані валики, попущені через втулки, на які напресовані внутрішні пластини. Валики і втулки утворюють шарніри. На втулки вільно надіті гартовані

ролики. Ланцюг входить в зачеплення із зірочкою через ролик, який перекочується по зубу.

Це зменшує спрацювання зуба, а окрім того вирівнює його тиск на втулку, що запобігає її швидкому спрацюванню.

Втулкові ланцюги по конструкції аналогічні роликовим. Відсутність роликів здешевлює ланцюг, зменшує його масу, проте збільшує його спрацювання. Ланцюги і зірочки повинні бути стійкими до спрацювання. Пластини ланцюгів виготовляють із сталі 50, гартованої до HRC40...45, осі, втулки, ролики-із цементованих сталей, наприклад, сталей 15, 20, гартованих до HRC 50...60. Зірочки виготовляють із сталі 45, 40X та інших із наступним гартуванням або з цементованих сталей 15, 20X та інших.

Безшумна робота і довговічність ланцюгової передачі забезпечується при точному монтажі, правильному натягу ланцюга і ретельному мащенні. Для цього вали і зірочки повинні бути встановлені без перекосів і зміщень. Натяг ланцюга в процесі експлуатації слід проводити передбачуваними для цієї мети натяжними роликами або зірочками. Для горизонтальних і похилих (до 45°) ланцюгових передач стріла провисання не повинна перевищувати 2% міжцентрової відстані. Перед експлуатацією машини або після її ремонту втулкові і роликові ланцюги необхідно змащувати. Для цього ланцюг опускають на 10...15хв. в моторну оливу, підігріту до 80...90°С. В процесі експлуатації ланцюги мащують у відповідності з вимогами інструкцій і залежно від їх конкретного використання.

Перед ремонтом ланцюги промивають у розчині каустичної соди та чистій гарячій воді. У ланцюгів спрацьовуються осі та втулки, послаблюється їх посадка в пластини, з'являються тріщини у роликах, втулках та пластини, послаблюється кріплення планок у ланцюгово-планчатих транспортерів, спрацьовуються скребки у

елеваторних ланцюгів, гнуться, ламаються та з'являються тріщини у гребінок транспортера похилої камери.

Через спрацювання осей та втулок ланцюги видовжуються. Допустима довжина 20 ланок втулково-роликів ланцюгів становить: для кроку 15,875 мм – 330 мм; для кроку 19,05 мм – 397 мм; для кроку 38,0 мм – 790 мм. Спрацьовані або дефектні деталі ланцюга замінюють. Послаблені кріплення планок ланцюгово-планчастого транспортера усувають підтягуванням заклепок.

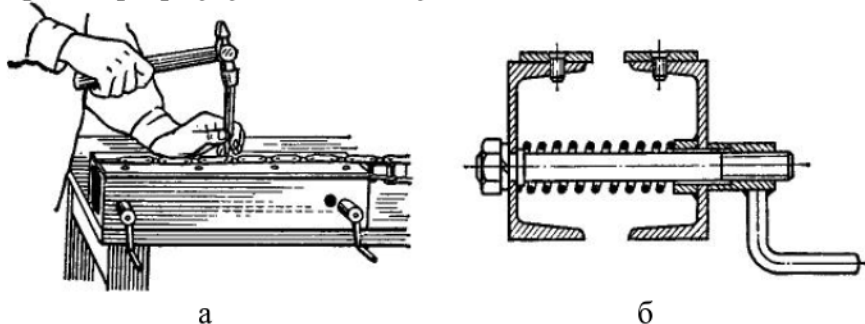


Рисунок 20.5 – Пристосування для розбирання ланцюгів: а – загальний вигляд; б – розріз

У зірочок спрацьовуються зуби, внутрішні отвори під вали чи підшипники (у натяжних зірочок), з'являються тріщини в маточинах, спрацьовуються шпонкові пази.

Зірочки вибраковують при спрацюванні 35...40% нормальної товщини зуба за початковим діаметром. Спрацьовані зуби зірочок відновлюють наплавленням та обробкою по профілю, пластичною деформацією та заміною вінця.

Пасова передача складається із ведучого і веденого шківів, що огинаються пасом. Навантаження передається силами тертя, які виникає між шківом і пасом. Залежно від форми поперечного січення паса передачі бувають плоскостасові і клинопасові.

Плоскопасова передача проста по конструкції і відрізняється високою довговічністю внаслідок великої гнучкості паса.

Матеріал паса повинен володіти достатньою міцністю, зносостійкістю, еластичністю, довговічністю і мати добре щеплення зі шківом. Виготовляють плоскі паси з різних матеріалів (прогумовані, шкіряні та інші). Найбільш розповсюдженні прогумовані паси. Вони складаються з декількох шарів бавовнянопаперової тканини-прокладок, зв'язаних вулканізованою гумою. Тканина передає основну частину навантаження, а гума запобігає її пошкодженню і підвищує коефіцієнт тертя. Оскільки гумові паси міцні, еластичні і малочутливі до вологи, їх широко використовують для передачі навантажень різного діапазону. Плоскі паси випускають в рулонах, від яких згодом відрізають смугу необхідної довжини. Кінці паса зшивають або скріплюють металом в залежності від типу паса і частоти обертання шківів.

Клинопасова передача працює з одним або декількома пасами. Завдяки клиноподібній формі канавки на шківі сила щеплення паса із шківом в цій передачі більша, ніж в плоскопасовій, внаслідок чого вона може передавати більшу потужність і допускає меншу міжосьову відстань. Недолік клинопасової передачі порівняно з плоско пасовою менша довговічність пасів внаслідок значної їх товщини.

По конструкції паси бувають двох типів: кордтканинні і кордшнурові. Корд-міцна кручена нитка із бавовнянопаперового або штучного волокна. Вона складається із декількох рядів тканини, розміщених в зоні нейтрального шару паса. Вище і нижче корду розміщені гумові прошарки. Зовні пас вкритий двома-трьома шарами прогумованої тканини. Корд-тканинні паси застосовують в приводах загального призначення.

Кордошнурові паси більш досконалі. Корд складається із одного ряду товстих шнурів. Ці паси призначені для швидкісних передач, вони більш гнучкі і довговічні. Заміна

текстильних ниток корду синтетичними волокнами значно підвищують їх міцність.

Шків з чавуну застосовують при швидкості до 30м/с. Для зменшення відцентрових навантажень при високих швидкостях використовують шківни із пластмас, які мають малу масу і підвищений коефіцієнт тертя (між пасом і шківом)

Обід плоскопасових шківів має гладку робочу поверхню. Для центрування паса поверхня веденого шківни робиться випуклою, а ведучого-циліндричною.

Необхідні умови роботи пасової передачі-попередній натяг паса, що в більшості випадків досягається за допомогою натяжних роликів.

Для плавної зміни на ходу частоти обертання веденого вала при частоті обертання ведучого вала служать варіатори. Найбільш розповсюджені варіатори із розсувними конусами і проміжним елементом у вигляді клиновидного паса.

Під час експлуатації пасових передач необхідно стежити за правильним натягом паса. Слабкий натяг збільшує буксування паса, що в свою чергу призводить до його перегріву і передчасному стиранню.

У шківів спрацьовуються поверхні шпонкових пазів, з'являються тріщини у маточині та обломи бортів.

Спрацювання конусних поверхонь шківів (рівчаків) допускається до 0,8 мм. За більших спрацювань, якщо пас не лягає на дно канавки шківни і пристрій для натягування паса дозволяє регулювати зусилля натягу, можна проточувати ці поверхні.

5. Особливості ремонту транспортуючих пристроїв

Шнеки комбайнів однакові за конструкцією і відрізняються один від одного довжиною, діаметром, напрямком навіски (ліва аправа) і конструктивним оформленням кожухів і запобіжних муфт.

Основні дефекти шнеків: згин валів і деформація витків спіралі, пошкодження зварних швів, спрацювання шпонкових пазів і різьби.

При згині витків шнека у радіальному напрямку вище 10мм, їх рівняють.

Витки повинні бути правильної геометричної форми і перпендикулярні до осі вала. Відхилення понад 3° не допускається.

У випадку обриву витків на зварювальному шві, його зрубують, зачищають пошкоджений шов, правлять витки і приварюють їх заново.

Коли шийки вала під втулки спрацьовані, їх проточують і наплавляють. Після чого проточують і шліфують наплавлену поверхню до номінального діаметра. При згинівала шнека його встановлюють на диски стенда і перевіряють прогин. Якщо прогин перевищує 2мм, вал шнека виправляють. Після ремонту шнеки балансують. Для цього встановлюють шнек опорними шийками на диски стенда і легким поштовхом руки приводять його до обертання, після зупинки помічають крейдою верхню ділянку гвинтової стрічки шнека. Якщо при повторному обертанні відмічена ділянка знову займе верхнє положення, шнек врівноважують. Для цього до неробочої поверхні відміченої ділянки гвинтової стрічки у середній частині шнека (по довжині) прихв.ачують у двох точках електрозваркою балансуючу пластину. Балансують до повного врівноваження. При 2...3-кратному прокручуванні верхнє положення повинні займати різні витки. Приварюють за допомогою електрозварювання пластини і остаточно перевіряють балансування.

До відремонтованого шнеку ставляться наступні вимоги.

Вали шнеків міцно закріплені у корпусних втулках підшипників. Зафіксовані від переміщення в осьовому напрямі упорними кільцями і легко, без заїдання, обертається у підшипниках.

Вага масою 50г, прикладена на великому радіусі гвинтової стрічки, виводить шнек із стану рівноваги.

До затяжки гвинтів, запобіжні муфти зернового і колосового шнеків повинні вільно провертатися, шків або зірочка вільно обертається на валу.

Зазор між кожухом і кришкою не більше 1мм. Кожух шнека без вм'ятин.

Зазор між кромкою спіралі і кожухом шнека до 5мм.

Радіальне биття гвинтової стрічки шнека не перевищує 5мм; радіальне биття кінців вала шнека до 0,5мм; відхилення по кроку для кінцевих витків шнека із кожного кінця ± 20 мм.

ЛЕКЦІЯ 21. РЕМОНТ МАШИН ТА ОБЛАДНАННЯ ТВАРИННИЦЬКИХ ФЕРМ

1. Ремонт водопостачального обладнання

Агрегати та насоси для води. Для водопостачання тваринницьких ферм та комплексів використовують в основному електронасосні відцентрові свердловинні агрегати та відцентрові консольні насоси для води типу К і КМ.

В ремонт направляють агрегати і насоси у випадку зниження їх подачі на 25% та більше, виході з ладу обмотки електродвигун та поздовжньому розбігу вала, який перевищує допустимий. Основні роботи при ремонті насосів — мийно-очисні операції, розбирання, дефектування, комплектування, відновлення і зміщення деталей, складання, обкатка та випробовування вузлів та насосів загалом.

Мийно-розбиральні роботи. Технічна документація на капітальний ремонт електронасосних агрегатів передбачає багаторазову мийку і очистку агрегатів, вузлів і деталей за наступними видами: попередню зовнішню очистку і мийку агрегатів, мийку деталей, розконсервацію запасних частин, знімання старої фарби, видалення корозії та мінеральних солей, видалення та випалювання залишків ізоляції із пазів статора, продувку стисненим повітрям і протирання ганчіркою деталей перед складанням, видалення залишків корозії і старої фарби перед фарбуванням зовнішньої поверхні електронасоса.

Розбірні операції виконують в послідовності, яка передбачена технічною документацією на ремонт агрегату конкретної марки із врахуванням його конструктивних особливостей. При цьому слід застосовувати вказані в документації обладнання, пристосування та інструмент.

Точне дотримання послідовності виконання розбірних операцій полегшує процес розбирання і запобігає поломкам деталей.

Для роз'єднання насосної, частини та електродвигуна застосовують спеціальний стенд. Основою його є відривний візок, котрий має спеціальний захват. Візок пересувається в направляючих швелерах рами за допомогою гідроциліндрів, розміщених симетрично осі агрегату, що розбирається.

Насосну частину агрегату можна розбирати на стенді типу. Деталі насоса знімають з валу за допомогою затисної головки, зв'язаної із рухомою кареткою. Опускання і підйом каретки здійснюється двома гідроциліндрами, встановленими на траверсі. Верхнє і нижнє положення каретки контролюють кінцевими вимикачами.

При зніманні і напрусуванні на вал ротора опорні втулки радіальних підшипників рекомендується попередньо піддати індукційному нагріву на установці СВЧ.

Після розбирання агрегату деталі очищають. Поверхні вражені корозією очищають травленням в емальованих, дерев'яних або зварних сталіних ваннах. В середині сталіні ванни облицьовують кислотостійкими матеріалами (вініпластом, гумою та ін.). Травлення сталіних і чавунних деталей проводять в основному в розчинах сірчаної кислоти концентрацією до 200 г/л або пастами. Травлення проводять при кімнатній температурі (10...30°C). Час завершення травлення визначають дослідним шляхом (від 0,3 до 2 г) в залежності від ступеня пошкодження деталей корозією. Після завершення травлення деталі полощуть у воді, а згодом пасивують, внаслідок чого поверхні металу створюється плівка, яка захищає його від корозії. В якості пасиваторів використовують водні розчини каустичної соди (до 20 г/л) і хромпіку (до 50 г/л). Час пасивації здебільшого не перевищує 20 хв..

Дефектування деталей. Деталі і вузли в процесі дефектування підлягають технічному контролю, який

включає огляд, вимірювання і при необхідності випробовування.

Відновлення деталей. Дефекти валів насосів і електродвигунів (спрацювання або пошкодження різьби, спрацювання шпонкового паза по ширині, згин, тріщини, полумки) відновляють загальноприйнятими способами. При спрацюванні втулок ротора їх шліфують під ремонтний розмір. У випадку спрацювання втулок більше 0,8 мм їх заміняють новими; втулки знімають з ротора легкими ударами молотка попередньо підігрівши їх СВЧ в індукторі. Нові втулки надівають, нагрівши їх до 350...400°C.

Після ремонту проводять динамічне балансування ротора в зборі на балансувальному верстаті. При великому значенні дисбалансу на свердлильному верстаті знімають надлишки металу із балансувальних кілець. Пізніше повторно перевіряють значення дисбалансу.

Гумометалеві радіальні і упорні підшипники відновляють у відповідності до технології їх виготовлення, повністю замінюючи стару гуму на нову.

Робочі колеса і направляючі апарати, виготовлені із полімерних матеріалів і чавунну ремонтують тільки при спрацюванні ущільнення, ставлячи ремонтні втулки із нержавіючої сталі. Відновлення ж інших спрацьованих поверхонь недоцільно і не проводиться. На багатьох ремонтних підприємствах є технологічне обладнання для відливання нових робочих органів із полімерів, що коштує значно дешевше, ніж будь-яке відновлення.

При складанні насосну частину ставлять на упор блока призм і кріплять використовуючи пневмоциліндр. Двигун фіксують кулачками в токарному патроні, встановленому на плитці стола, яка обертається. Після вмикання електромеханічного ключа електродвигун підводять до насосної частини, центрують її і електродвигун по шпильках і посадочному пояску, а згодом вмикають привід і з'єднують обидві частини.

2. Ремонт кормоприготувальних машин

В процесі експлуатації у кормоподрібноючих машинах найбільш інтенсивно спрацьовується такі робочі органи: дробильні молотки, ріжучі та протиріжучі пластини, ножі, решета, деки та інше.

У більшості випадків деталі цих машин спрацьовуються нерівномірно.

Момент зупинки кормоприготувальних машин для ремонту визначають за різними ознаками. Молоткові подрібнювачі підлягають ремонту у тому випадку, коли продуктивність подрібнювача кормів знизилась на 30...40 %, а крупність помолу порівняно з нормальною значно змінилась. Машини, які подрібнюють корми (подрібнювачі, коренерізки), ремонтують у тому випадку, коли довжина різки значно відрізняється від допустимої, а продуктивність процесу знижується на 20 % та більше.

Транспортери кормоприготувальних машин ремонтують при граничному спрацюванні привідної частини (редуктори, зірочки) та коли нормальний натяг тягових ланцюгів неможливо відрегулювати. Ремонт кормоприготувальних машин включає ремонт рам, робочих органів, механізмів передач, прийомних кормових бункерів, відновлення різбових, заклепочних, шпонкових, фрикційних та інших з'єднань.

Ремонт подрібнювачів кормів. Основні дефекти подрібнювачів кормів: затуплення дробильних молотків, затуплення та викришування ножів та протиріжучих пластин ріжучого апарату; тріщини та пробоїни трубопроводу; спрацювання решіт та підшипників ротора, рифів нижньої та верхньої деки; спрацювання накладок колодок муфти та деталей редуктора і транспортерів. Особливості усунення такого виду дефектів розглянемо на прикладі ремонту універсального кормоподрібноювача КДУ-2,0.

При затупленні граней молотки дробильного барабана переставляють так, щоб вони працювали гострими кутами. Їх переставляють також, коли спрацювання призм від вісі отвору під палець до вершини кута перевищує 4 мм. Заміняють молотки, спрацьовані по чотирьох кутах, які мають тріщини та вироблені отвори під вісь. Під час перестановки або заміни молотків слід враховувати, що різниця в масі молотків та шайб встановлених на протилежній стороні барабана допускається не більше 12 г. При цьому точно дотримуються послідовності чергування молотів та розпірних втулок.

Нові молотки виготовляють із легованих сталей У8, У9, 65Г, гартують або відпускають, а також із звичайної вуглецевої сталі із наступним наплавленням твердими сплавами.

Пальці також заміняють при збільшенні зазору у спряженні із молотками понад 1 мм. Їх виготовляють із сталі 50, гартують до твердості 40..45 HRC або сталі 15.. 20 і цементують, гартують та відпускають.

Решета подрібнювачів заміняють новими після використання їх у подрібнюючому барабані у різних положеннях.

Зігнуті диски ротора, лопаті та диски робочого колеса вентилятора рихтують на плиті. Допустимий зазор між дисками та повірочною плитою після рихтування повинен бути не більше 9,5 мм.

Торцеве биття дисків робочого колеса вентилятора по великому радіусу понад 1,0 мм не допускається, а дисбаланс - не більше $2,6 \cdot 10^{-3} \text{ Н} \cdot \text{м}$. Допустимий дисбаланс збірного ротора $16 \cdot 10^{-3} \text{ Н} \cdot \text{м}$.

Прогин вала ротора по всій довжині повинен бути не більше 0,12 мм.

Роликові підшипники ротора при радіальному зазорі більше 0,4 мм заміняють новими. Ножі та протиріжучі пластини ріжучого апарата подрібнювачів не повинен мати зазубрин, тріщин, заусениць, раковин. Товщина ріжучої

кромки леза допускається не більше 0,3 мм. Затуплені ножі та протиріжучі пластини гострять під кутом відповідно 20...24° та 60...75° за допомогою шліфувальної машини або на стенді. Для підвищення довговічності бокові та тильні сторони рекомендується наплавляти сормайтом № 1 або іншими зносостійкими сплавами.

Перед постановкою на барабан ножі підбирають по масі. Різниця в масі комплектів ножів, прокладок, гвинтів, гайок із кронштейнами, розміщеними на діаметрально протилежних сторонах барабана, не повинні перевищувати 50 г. Для врівноваження ножів метал знімають із їх неробочої частини. Ріжучі кромки ножів повинні розміщуватись на одному і тому ж радіусі (відхилення не більше 1 мм). Положення ріжучих кромок змінюють регулювальними гвинтами.

Спрацьовані деталі редуктора КДУ-40-14А відновлюють по-загальноприйнятій технології.

Після складання відремонтований кормоподрібнювач КДУ-2,0 обкатують на холостому ході протягом 30хв.. із частотою обертання ротора 1460 хв.⁻¹, перевіряючи вірність взаємодії усіх вузлів та механізмів. При обкатці машини під робочим навантаженням звертають увагу на правильність роботи механізмів при подрібненні кормів із подальшим проходженням їх через циклон, а при подрібненні вологих кормів - через вставну горловину.

3. Ремонт типових деталей доїльного обладнання

Доїльні установки. Усунення основних несправностей. Перед ремонтом усе обладнання для машинного доїння промивають та дезінфікують. У систему молокопроводу вмикають агрегат для циркуляційної промивки миючим розчином під тиском 0,3 МПа. У якості миючого розчину застосовують синтетичні порошки: А-для жорсткої води, В-для низької жорсткості (0,5 %-вий розчин порошку при

50...60 °C); сульфонал (0,2 %-вий розчин при 60...70°C⁰); кальциновану соду (0,5...1,0 %-вий розчин при 50...60 °C⁰). Термін промивки складає 5...10 хв. Для промивки можна застосовувати дезінфікуючі розчини "Детергент", "Дезмол" та "Триас-1" у 0,5 %-вій концентрації при температурі 45...60 °C. Після чого протягом 8...10 хв.. систему промивають теплою водою.

Для дезінфекції використовують препарати: освітлений 0,2 %-вий освітлений розчин хлорного вапна; гідро хлорид кальцію (0,1...0,2 %-вий розчин). Термін дезінфекції та наступної промивки теплою водою - по 3хв..

Основні несправності доїльних установок виникають у вакуумних насосів, вакуум-приводі, молокопроводі та в доїльних апаратах.

Для визначення геометричної системи доїльних установок та подачі вакуумних насосів на місцях їх роботи застосовують індикатор КИ-4840 або прилад КИ-1413, котрий включають у систему замість вакуум-регулятора. Якщо у системі, під час перевірки, повітря погано відсмоктується, то прилад підключають до насоса та перевіряють його, як за подачею вакуумного насоса, так і за подачею його разом із вакуумною лінією, після чого роблять висновок про герметичність усієї вакуумної системи (різниця цих показників відображає втрати нещільності у системі).

Різьбові з'єднання труб вакуумної магістралі, у котрих з'являється підсмоктування повітря, розбирають, намотують на різьбу нове ущільнення із льняної фумстрічки, та з'єднують. Частини труб із спрацьованою або зірваною різьбою відрізають та приварюють такі ж відрізки.

Спрацьоване гніздо корпусу вакуум-регулятора розточують до отримання гострих кромки. Клапан виготовляють новий із латуні чи сталі із збільшеною головкою під розмір гнізда корпусу та притирають до гнізда. Кромка гнізда повинна бути гострою але без заусениць та зазубрин.

Спрацювання та подряпини пробки та гнізда корпусу доїльного крана, які порушують роботу доїльного апарата, усувають притиркою пробки до гнізда пастою Гоя та перевіряють, розташовуючи кран у ванні із водою під тиском повітря 0,17 МПа.

Несправний вакууметр замінюють новим. Після складання вакуумну магістраль випробовують на герметичність опресовуванням водою під тиском 0,15 МПа протягом 2...3 хв. та перевіряють вакуум. Вакуум на вакуум-проводі у корівнику повинен складати 48 МПа, а у машинному відділенні - 61 МПа.

Гумові деталі доїльного апарата, котрі мають тріщини, надриви або такі, що втратили пружність, замінюють новими. Спрацьовані клапан та регулювальний гвинт пульсатора замінюють новими, виготовленими із нержавіючої сталі. Молочний кран, зворотній клапан, клапан пульсатора, спряжені поверхні кришки та корпусу колектора, пробку кришки доїльного відра притирають.

Тріщини на корпусі доїльного відра та на стакані заварюють, використовуючи алюмінієвий дріт та безлітєвий флюс.

Порушення геометричної форми гільзи доїльного стакана та буртика горловини доїльного відра усовують правкою та зачищають поверхню шкіркою.

При спрацюванні або зриві різьби у дужці колектора та у дужці кришки відра під притискні гвинти нарізають різьбу ремонтного розміру М6 та М8.

При складанні пробку крана кришки доїльного відра мастять шаром мастила, 60...80 % якого складає технічний вазелін та 20...40 % нафтовий парафін. Складений доїльний апарат перевіряють у роботі під вакуумом.

Соскову гуму замінюють при тріщинах і надривах. У випадку втрати пружності і сосковій гумі надають "відпочинок" протягом місяця. Нормальний натяг перевіряють на приладі. При зусиллі 60 Н довжина гуми повинна складати 155 ± 2 мм, при більшій довжині її

обрізають. Для одного доїльного апарата гуму по жорсткості підбирають однаковою, різниця по довжині допускається не більше 5 мм.

Пошкодженні ділянки труб молокопроводу заміняють, розрізаючи алюмінієві труби ручною ножівкою, а скляні - за допомогою пристрою. Вм'ятини на корпусі фільтра, деформацію корпусу та піддону охолоджувача, вм'ятини на алюмінієвих трубах усувають легкими ударами молотка, застосовуючи оправки. Нерівності та вм'ятини площини деталей охолоджувача, котрі прилягають до гумових прокладок, усувають проточкою на токарному верстаті. Допускається не площинність поверхонь не більше 2 мм. Пошкодження зварних швів та тріщини каркаса, фільтра, корпусу, кришки та піддону охолоджувача заварюють алюмінієвим дротом, використовуючи безлітєвий флюс та попередньо протравивши місця зварки 30 %-вим розчином азотної кислоти. Зварні шви зачищають наждачною шкуркою, промивають теплою водою та 5 %-вим розчином азотної кислоти із 2 % хромпіка.

Пошкоджений марлевий мішок фільтра, розірвані прокладки охолоджувача, що втратили пружність, заміняють новими. Водяну порожнину відремонтованого охолоджувача випробовують на міцність та герметичність водою під тиском 0,3 МПа протягом 2...3 хв..

Відремонтовану молочну лінію перевіряють на герметичність при вакуумі 56,5 кПа, котрий не повинен понижуватись протягом 5 хв. більше ніж на 14,6 кПа.

Вакуумні насоси при пониженні подачі до 20 % від номінального заміняють новими або відремонтованими.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Козаченко О.В. Технологічні карти діагностування і технічного обслуговування тракторів. / Практичний посібник / О.В. Козаченко, В.М. Блезнюк, С.П. Сорокін та ін.. За ред. О.В. Козаченка. Харків, ТОВ «ЕДЕНА», 2010 – 240с.
2. Баранов Л.Ф. Технічне обслуговування і ремонт машин навч. пос. / Л.Ф. Баранов Ростов на Дону, Фенікс 2001. – 416с
3. Карагодін В.І. Ремонт автомобілів та двигунів / В.І. Карагодін, Н.Н. Мітрохін. Академія 2003. – 496с.
4. Баженов С.П. Основи експлуатації і ремонту автомобілів і тракторів. / С.П.Баженов, Б.Н. Казьмін, С.В. Носов. Академія, 2005. – 336 с.
5. Діагностика і технічне обслуговування машин: / [А.Д. Ананьїн, В.М. Михлин, І.І. Габітов и ін.]. – «Академія», 2008. – 432 с.
6. Мигаль В. Д., Шевченко І. О., Блезнюк О. В., Сорокін С. П. Технічна діагностика тракторів: підручник. За заг. ред. проф. Мигалю В. Д. Харків, ДБТУ: вид. «Майдан», 2024. 390 с.
2. Новицький А.В., Ружило З.В., Банний О.О., Бистрий О.М., Сиволапов В.А. Надійність машин та обладнання. Частина 1. Оцінка та забезпечення надійності машин та обладнання. К.: НУБіПУ, 2023. 209 с.
3. Дашивець Г. І., Новік О.Ю., В'юнник О.В. Організація технологічних процесів ремонту машин та обладнання в майстернях підприємств АПК: навчально-методичний посібник до курсового проектування з дисципліни «Ремонт машин та обладнання». Мелітополь: Видавничо-поліграфічний центр «Люкс», 2020. 64 с.
4. Надійність машин [текст]: методичні вказівки до практичних занять для студентів спеціальності 208 «Агроінженерія» / укладач І.Є. Цизь. – Луцьк: Луцький НТУ, 2017. – 50 с.

5. Проектування технологічних процесів. Частина 1. Оброблення деталей-тіл обертання. [Електронний ресурс]: навчальний посібник для студентів спеціальності 131 «Прикладна механіка», спеціалізацій «Технології машинобудування» та «Технології виготовлення літальних апаратів» / Біланенко В.Г., Приходько В.П., Мельник О.О.; КПІ ім. Ігоря Сікорського. Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2019. – 232 с.

6. Технічний сервіс в АПК: Навчальний посібник / Л.В. Швець, Ю.Б. Паладійчук, О.О. Труханська. Вінниця: ВНАУ, 2019. – 648 с.

7. Практикум з ремонту машин. Загальний технологічний процес ремонту та технології відновлення і зміцнення деталей машин. Том 1 / Сідашенко О.І., Тіхонов О.В. Скобло Т.С. та ін. / За ред. О.І. Сідашенко, О.В. Тіхонова Навчальний посібник. – Харків: ТОВ «Пром-Арт», 2018 - 416с.

8. Практикум з ремонту машин. Технологія ремонту машин, обладнання та їх складових частин. Том 2 / Сідашенко О.І., Тіхонов О.В. Скобло Т.С. та інші./ За ред. О.І. Сідашенко, О.В. Тіхонова Навчальний посібник. – Харків: ТОВ «Пром-Арт», 2018 - 491с.

9. Надійність машин [текст]: конспект лекцій для студентів спеціальності 208 «Агроінженерія» / укладач І.Є. Цизь. – Луцьк: Луцький НТУ, 2017. – 76 с.

10. Ремонт сільськогосподарських машин [текст]: конспект лекцій для студентів напряму підготовки 6.050503 «Машинобудування» / укладачі: І.Є. Цизь, В.В. Тарасюк. – Луцьк: Луцький НТУ, 2014. – 182 с.

11. Гевко Б.М. Технологія сільськогосподарського машинобудування. - К.: Кондор, 2006. – 486 с.

12. Бабусенко С.М. Ремонт тракторів і автомобілів - Агропром, 1987.

ЗМІСТ

Передмова.....	3
Лекція 1. Експлуатаційні характеристики машин, система їх технічного обслуговування та ремонту.....	4
1. Основні поняття та особливості технології ремонту сільськогосподарської техніки.....	4
2. Технічний стан машин і основи кількісної оцінки їх надійності.....	6
3. Експлуатаційні характеристики і види ремонтно-обслуговуючих дій.....	8
4. Система технічного обслуговування і ремонту машин в сільському господарстві.....	13
Лекція 2. Управління технічним станом машин, які ремонтуються....	13
1. Види та методи діагностування технічного стану машин та їх деталей.....	10
2. Кінетика старіння машин і управління їх технічним станом.....	20
3. Ремонтна технологічність машин.....	21
Лекція 3. Загальний технологічний процес ремонту машин і обладнання.....	23
1. Структура виробничого процесу ремонту.....	23
2. Розбирання, дефектація, комплектування і складання.....	25
3. Балансування і обкатка.....	26
4. Очистка і фарбування.....	31
Лекція 4. Термічна та хіміко-термічна обробка відновлюваних деталей.....	34
1. Основні види термічної обробки сталі.....	34
2. Хіміко-термічна обробка деталей.....	42
Лекція 5. Відновлення деталей електродуговим зварюванням.....	45
1. Загальні відомості.....	45
2. Основи електродугового зварювання сталей та джерела струму.....	47
3. Види та класифікація електродів для електродугового зварювання.....	52
4. Особливості зварювання чавунних деталей і деталей з алюмінію та його сплавів.....	57
Лекція 6. Газове зварювання і наплавлення.....	63
1. Загальні відомості.....	63
2. Апаратурне забезпечення.....	73

3. Особливості процесу кисневої різки металів.....	74
Лекція 7. Відновлення деталей наплавленням та полімерними матеріалами.....	75
1. Автоматичне наплавлення під шаром флюсу.....	75
2. Наплавлення порошковим дротом.....	80
3. Зварювання і наплавлення у струмені вуглекислого газу.....	83
4. Електроконтактне приварювання.....	85
5. Електрошлакове наплавлення.....	88
6. Використання полімерних матеріалів для відновлення деталей.....	90
Лекція 8. Відновлення деталей пластичною деформацією.....	96
1. Відновлення шестерень.....	96
2. Відновлення ланок гусениць.....	100
3. Відновлення поршневих пальців.....	102
4. Відновлення шліцевих валів.....	103
Лекція 9. Слюсарно-механічні і електрофізичні методи ремонту деталей.....	106
1. Відновлення деталей під ремонтний розмір.....	106
2. Відновлення спряження постановкою компенсуючої деталі....	109
3. Анодно-механічна обробка.....	112
Лекція 10. Технологія ремонту блок-картерів та КШМ.....	114
1. Ремонт блок-картерів та гільз циліндрів.....	114
2. Ремонт кривошипно-шатунного механізму.....	122
Лекція 11. Технологія ремонту ГРМ та систем мащення і охолодження.....	131
1. Ремонт механізму газорозподілу.....	131
2. Ремонт системи мащення.....	134
3. Ремонт системи охолодження.....	136
Лекція 12. Технологія ремонту системи живлення двигунів.....	138
1. Ремонт системи живлення дизельних двигунів.....	138
2. Ремонт основних деталей і приладів системи живлення бензинового двигуна.....	146
Лекція 13. Ремонт гідравлічних систем.....	146
1. Ремонт гідронасосів типу НШ.....	152
2. Ремонт гідророзподільників.....	154
3. Ремонт гідроциліндрів.....	155
4. Ремонт гідропроводів високого тиску.....	156
Лекція 14. Ремонт електрообладнання.....	158
1. Ремонт акумуляторних батарей.....	158

2. Ремонт генераторів і стартерів.....	162
3. Ремонт переривників-розподільників та свічок.....	172
Лекція 15. Ремонт типових деталей силової передачі та ходової частини.....	176
1. Ремонт коробки передач.....	176
2. Ремонт ходової частини гусеничних тракторів.....	178
Лекція 16. Ремонт щеплення, механізму керування та гумотехнічних виробів.....	181
1. Основні дефекти та особливості ремонту щеплення.....	181
2. Ремонт механізмів керування.....	184
3. Ремонт пневматичних шин та камер.....	185
Лекція 17. Ремонт рам, кабін і облицювання тракторів тасільськогосподарських машин.....	189
1. Ремонт рам.....	189
2. Особливості ремонту кабін та облицювання.....	190
Лекція 18. Ремонт типових деталей ґрунтообробних знарядь.....	195
1. Ремонт рам та корпусів плугів.....	195
2. Особливості ремонту дискових робочих органів.....	197
3. Ремонт культиваторів.....	200
Лекція 19. Ремонт посівних та садильних машин.....	203
1. Ремонт висіваючи апаратів.....	203
2. Основні дефекти та ремонт сошників.....	204
3. Особливості ремонту картоплесаджалок.....	207
Лекція 20. Ремонт типових апаратів і механізмів збиральних машин.....	209
1. Ремонт ріжучих апаратів.....	209
2. Ремонт молотильних, подрібнюючи та бітерних пристроїв.....	211
3. Ремонт типових деталей очистки.....	216
4. Ремонт механізмів приводу.....	219
5. Особливості ремонту транспортуючих пристроїв.....	223
Лекція 21. Ремонт машин та обладнання тваринницьких ферм.....	226
1. Ремонт водопостачального обладнання.....	226
2. Ремонт кормоприготувальних машин.....	229
3. Ремонт типових деталей доїльного обладнання.....	231
Список використаних джерел.....	235
Зміст.....	237

АВТОРСЬКА ДОВІДКА

Хомич Сергій Миколайович, кандидат технічних наук, доцент кафедри аграрної інженерії Луцького національного технічного університету.

Основними напрямками наукових досліджень є удосконалення технологій та машин для виробництва добрив на основі сапропелю. Для студентів спеціальностей “Агроінженерія” (освітньої програми “Агроінженерія”) викладає дисципліни: “Ремонт сільськогосподарських машин”, “Технічна діагностика сільськогосподарських машин”, “Технічний сервіс”.

Автор та співавтор 37 публікацій, із них 25 наукових та 12 навчально-методичного характеру. Крім того, є автором та співавтором 6 патентів на корисні моделі.

Навчальне видання

Хомич Сергій Миколайович

РЕМОНТ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ МАШИН

Навчальний посібник

Інформаційно-видавничий відділ
Луцького національного технічного університету
Свідоцтво Держкомтелерадіо України ДК № 4123 від 28.07.2011 р.

Редактор: Л.Ю. Тиха.
Комп'ютерний набір та верстка: С.М. Хомич

Підписано до друку 27.04. 2021 р.
Формат 60×84/16. Гарнітура Times New Roman. Папір офсетний.
Ум. друк. арк. 20,9. Обл.-вид. арк. 22,4.
Наклад 5 прим. Зам. № 4

Друк – Інформаційно-видавничий відділ Луцького НТУ,
43018, м. Луцьк, вул. Львівська, 75
Свідоцтво Держкомтелерадіо України ДК № 4123 від 28.07.2011 р.