

Модуль №1 Виробничий процес ремонту машин і обладнання .

Лекція № 1

Тема 1: Вступ. Загальні положення виробничого процесу ремонту.(поняття справний, несправний,працездатний, непрацездатний стан, пошкодження, відказ, несправність і т. д.)

Мета: Надбання знань щодо положень виробничого процесу ремонту машин і обладнання.

План лекції.

1.Вступ

- 1.1 Ремонт машин та обладнання як наука про причини порушення, підтримка і відновлення працездатності машин.
 - 1.2 Об'єктивна необхідність ремонту машин і підвищення їх надійності.
 - 1.3 Історія розвитку ремонту машин в країні, роль вітчизняних вчених в розвитку науки “Ремонт машин та обладнання”.
 - 1.4 Структура ремонтно-обслуговуючих впливів на машини в сільському господарстві
 - 1.5 Ціль, задачі і структура дисципліни “Ремонт машин та обладнання”.
 2. Загальні положення виробничого процесу ремонту:
 - 2.1.Поняття справний, несправний,працездатний, непрацездатний стан пошкодження, відказ, несправність і т. д.)
 - 2.2 Причини порушення працездатності й зниження надійності машин.
 - 2.3 Відмови сільськогосподарської техніки Фізичне й моральне зношування машин. Оптимальний строк використання машин.
 - 2.4 Тертя й змащення деталей машин. Поняття про зношування й зношуванні. Види зношування. Методи й засоби вивченняизносів. Граничні й припустимі износы.
 - 2.5 Руйнування усталостное та інші ушкодження деталей. Корозія.
- Шляхи підвищення надійності.

Технічні засоби, які будуть використовуватися:

Мультимедійне обладнання (проектор із персональним комп'ютером)

1.1 Ремонт машин та обладнання як наука про причини порушення, підтримка і відновлення працездатності машин.

Ремонт машин та обладнання – це інженерна дисципліна, основою якої є фундаментальні, загальнотехнічні та прикладні дисципліни.

Ремонтне виробництво відрізняється від машинобудівного такими ознаками:

- 1) Сировиною являється спрацьована машина (деталь), а не заготовка.
- 2) Деталі не мають припусків на обробіток, пройшли термічний обробіток, часто не мають установочних баз.
- 3) При ремонті наявні операції: розбирання, миття, очищення (не знижує культуру виробництва).
- 4) Технологічні процеси відновлення деталей суттєво відрізняються від таких при виготовленні.
- 5) На складання машини поступають деталі нові, спрацьовані і відновлені, а в машинобудуванні тільки однієї розмірної групи.
- 6) Для ремонтного виробництва потрібні кадри більш високої кваліфікації.

Дисципліна “Ремонт машин та обладнання” розглядає питання чому нова машина через деякий час втрачає задані функції.

Вивчається ряд напрямків:

1. Процеси руйнування, старіння і зміни властивостей матеріалів.
2. Розрахунки машин на надійність і вплив різних факторів на надійність.
3. Розвиток методів підвищення надійності при ремонті.

1.2 Об'єктивна необхідність ремонту машин і підвищення їх надійності

Якість машини характеризується не тільки її спроможністю виконувати задані функції, також рівнем її надійності.

Не дивлячись на те, що приймаються заходи конструктивні, виробничі, організаційні, забезпечити абсолютну надійність не можливо.

В процесі експлуатації машини на надійність, яка закладена в неї при конструюванні і виробництві, знижується внаслідок спрацювання деталей, корозії, втомленості і старіння матеріалу і інших негативних процесів, які проходять в машині. Вони створюють умови для виникнення різних несправностей, дефектів, усунення яких є необхідністю, щоб підтримати машину в працездатному стані. Тому виникає об'єктивна потреба в підвищенні надійності техніки шляхом технічного обслуговування і ремонту. Потреба в ремонті і обслуговуванні машин не випадкова. Вона виникає разом з появою машин, тобто Ремонт машин та обладнання існує стільки, скільки існує машина.

Об'єктивна необхідність ТО і ремонту визвана тим, що не дивлячись на досягнення НТП створити безвідказну і довговічну машину неможливо і недоцільно.

Крім того, і в теперішній час все більше відчувається нестача матеріальних і енергетичних ресурсів, корисних копалин, що також потребує максимального використання потенційної надійності, яка закладена в машину при її створенні і виробництві.

Таким чином, підвищення надійності шляхом проведення ТО і ремонту – на якесь разове мироприємство, а технічно і економічно обгрунтовані дії людей на засоби виробництва.

Важливо також вирішити задачу своєчасного виводу машини із сфери експлуатації, або доцільних строків служби машин. В першому наближенні таким критерієм може бути час, коли витрати на запасні частини і ремонт перебивають витрати на виготовлення нової машини.

Але на необхідність ремонту впливають такі фактори:

1. Спрацьовуються не всі деталі, а тільки відповідна доля (до 30%).
2. Працездатність машини втрачається із-за невеликого спрацювання окремих поверхонь обмеженої кількості деталей.
3. В процесі усунення дефектів можна підвищити надійність за рахунок підвищення твердості і іншим властивостям поверхні проти спрацювання.

4. При експлуатації виникають процеси старіння і як слідство – порушення просторової геометрії.
5. Післяремонтний ресурс можна підвищити на 15-20%.
6. Вартість відремонтованої машини нижче нової.
7. За рахунок ремонту оберігаються природні ресурси.

1.3 Історія розвитку ремонтного виробництва

Розвиток ремонтного виробництва в країні можна розділити на чотири етапи.

Перший – 1917...1930 роки.

Після революції в межах Росії було 2000 тракторів, 67 тис. Плугів і 67 тис. сільських кузень.

Однією з перших галузей промисловості стало сільськогосподарське машинобудування. В тому ж 1917 році був створений комісаріат по сільськогосподарському машинобудуванню. В 1924 р. був випущений перший трактор “Фордзон-Путиловец”. За 1924 р. їх було випущено 1910 шт. В тому ж році 1 жовтня на заводі АМО був складений перший вантажний автомобіль АМО-Ф15.

До 1930 р. загальний випуск тракторів сягав 25,5 тис.шт. Цього було мало і за кордоном було закуплено ще 30 тис.шт.

До кінця 1920 р. в розпорядженні Наркомзему було 12070 ремонтних майстерень, де працювало 110 тис. робітників. В 1925 р. створений “Сільгоспсоюз”, головним завданням якого був прокат тракторів і сільгоспмашин.

В 1925 році був розроблений більш широкий план розвитку служб ремонту. Згідно плану до 1930 року додатково організовувалась робота 50 ЦРМ із штатом працівників 50 чол. в кожній і 150 ремонтних майстерень із штатом 20 чол. кожна.

Технологічне оснащення завозилось із-за кордону, всього закуплено на суму 300 тис.крб.

З цього часу (1925 рік) стало можливим сказати, що ремонт – це система заходів по підтримці працездатності техніки. Цей період характеризується переходом на індустріальні методи ремонту. В 1929 році організована перша МТС ім. Шевченко в Одеській області.

Другий етап (1930...1941 роки)

Цей етап характеризується великими темпами будівництва заводів сільгоспмашинобудування і розвитком МТС. В 1930-1934 роках виникла планово-запобіжна система ремонту, яка складається із технічних оглядів, поточних, середніх, капітальних ремонтів. Все це впроваджувалось як обов'язкові стандарти по періодичності і обсягу робіт.

В 1940 році на полях експлуатувались 684 тис. тракторів, 182 тис. зерно-збиральних комбайнів, 228 тис. вантажних автомобілів. Для ремонту цієї техніки було організовано 7100 МТС, декілька тисяч майстерень в радгоспах, діяли 200 майстерень по ремонту двигунів, близько 60 ремонтних заводів. Вперше в 1939-1941 році в ремонтних майстернях був застосований вузловий метод ремонту.

Третій етап (1941...1965 роки).

Війна 1941-1945 років нанесла колосальні збитки всьому господарству країни, в тому числі ремонтні бази села. На Україні вона була зруйнована вщент.

Після війни в 1945 році в село було направлено 15000 ПАРМ (пересувних армійських ремонтних майстерень). Відновлювалась робота МТС, майстерень радгоспів, спеціалізованих майстерень. До 1995 року були задіяні 8750 мтс, 4700 майстерень в радгоспах.

В 1948-1953 роках була створена типова технологія ремонту тракторів вузловим методом, які дисциплінувала технічну службу при ремонті. У 1953 році створений ДержНІТІ.

Однак, ремонта база села була недостатньою для виконання всього обсягу робіт. В 1958 році МТС ліквідували, була створена система РТС.

При цьому витрати запчастин зросли на 37% без підвищення наробітку, а до весняних польових робіт в 1961 році залишились невідремонтованими 190 тис. тракторів.

В зв'язку з цим в лютому 1961 року створюється Всесоюзне об'єднання "Союзсільгосптехніка".

Четвертий етап (з 1965 р.).

Четвертий етап характеризується тим, що бурхливо розвивалась мережа ремонтних підприємств "Сільгосптехніка", радгоспів, колгоспів. В 1980 році в колгоспах було 24,8 тис. майстерень, в радгоспах – 13 тис. Виробнича потужність підприємств "Сільгосптехніка" складала 600 тис. умовних ремонтів і станцій ТО на 140 тис. автомобілів.

Здійснюється спеціалізація, кооперування ремонтних підприємств, в тому числі і по відновленню деталей.

За станом на 1991 рік в межах бувшого СРСР було 551 ремонтний завод, більше 7000 майстерень загального призначення, 2000 спеціалізованих майстерень, близько 50 тис. майстерень в господарствах.

Щорічний приріст ремонтних робіт попереджав зріст виробництва нових машин на 13-19%. В ремонтному виробництві було зайнято більше 5 млн. робітників і приблизно $\frac{1}{4}$ верстатного парку країни. На ремонт витрачалось 35 млрд. крб, $\frac{1}{5}$ частина чорних металів.

Одночасно із створенням машин і ростом ремонтного виробництва розвивалась наука про Ремонт машин та обладнання. Теорія і практика надійності машин базується головним чином на научних положеннях, розробках і винаходах вітчизняних вчених і інженерно-технічних кадрів.

Ще в 1752 році геніальний російський вчений М.В.Ломоносов запропонував "...вивчати зчеплення між частинами тіл стягуванням на бруску і тривалим стиранням". З цією метою їм була сконструйована машина для випробування на спрацювання і проведені такі досліді.

Основоположником гідродинамічної теорії тертя і мащення був проф. Н.П.Петров. Подальший розвиток ця теорія найшла в працях С.А.Чаплигіна, М.Е.Жуковського та М.І.Мерцалова.

В галузі теорії тертя і зносу багато зроблено вченими Дерягиним Б.В., Зайцевим А.К., Кузнецовим Б.І., Хрущовим М.М., Крачельським, Костецьким.

В теорії процесів, які використовуються при відновленні значний внесок зробили такі вчені та винахідники: Петров – винайшов електричну дугу як джерело нагріву (1802 р.).

Бекардос М.М. – зварювання за допомогою вугільних електродів (1885 р.) і Слав'янов М.Г. – зварювання металевим електродом (1892 р.) і Якобі Б.С. – академік, основоположник електролітичного осадження металів (1836 р.).

Патон Е.О. – академік – механізовані способи зварювання металів.

Нікітін – винайшов зварювальний трансформатор (1925).

Вологда В.П. – професор – застосування ТВЧ (1943р.)

Лазаренко Б.Р. – електроіскрова обробка металів (1938-1943 роки).

Гусєв В.Н. – анодно-механічна обробка металів (1928 р.).

Клеовкін Г.П., Ульман І.Є. – автори вібродугової наплавки.

В галузі організації і технології ремонту машин, створення підручників і наукової та науково-популярної літератури великий вклад внесли Казарцев В.І., Єфремов В.В., Селіванов А.І., Левітський І.С., Ульман І.Є., Петров Ю.І., Тельнов М.Ф., Кряжков, Міхлін В.М.

Проведені дослідження дозволили теоретично обґрунтувати і вирішити ряд складних проблем в галузі підвищення надійності і ремонту машин, намітити шляхи їх подальшого розвитку.

Першорядним завданням є розробка нових методів діагностування і прогнозування остаточного ресурса, нових технологічних процесів ремонту і відновлення деталей.

1.4 Структура ремонтно-обслуговуючих впливів на машини в сільському господарстві

Система технічного обслуговування й ремонту передбачає наступні ремонтно-обслуговуючі впливи, за допомогою яких забезпечують необхідний технічний стан машин і їх працездатність протягом усього періоду експлуатації:

технічне обслуговування (ТО); поточний ремонт (ТР); капітальний ремонт (КР).

Види й порядок чергування ремонтно-обслуговуючих впливів, необхідних для їхнього планування, установлюють по кожному типу машин окремо.

Технічне обслуговування — комплекс робіт з підтримки працездатності або справності машин при їхньому використанні, зберіганні й транспортуванні. Роботи носять планово-запобіжний характер, і виконують їх в обов'язковому порядку протягом усього періоду експлуатації машини відповідно до вимог експлуатаційної документації.

ТО включає обкатні, очисні, контрольні, діагностичні, регулювальні, мастильні, заправні, кріпильні й монтажні-демонтажні роботи, а також роботи з консервації й розконсервації машин і їх складових частин.

Для машин і встаткування передбачають наступні види ТО:
при обкатуванні (ТО- ОБ); щозмінне (ЩТО);
номерне залежно від виду машин (ТО-1; ТО-2; ТО-3); сезонне, при переході до весняно-літнього й осінньо-зимового періоду експлуатації (ТО-ВЛ; ТО-ОЗ);

додаткові операції ТО в особливих умовах експлуатації (ТО-В);
при зберіганні.

Технічне обслуговування при обкатуванні проводять перед початком, у ході й по закінченню обкатування.

Щозмінне технічне обслуговування виконують перед початком або після закінчення кожної зміни (приблизно через 8...10 ч).

Номерні технічні обслуговування проводять на основі єдиної періодичності й контролюють по тривалості роботи в годиннику, в умовних еталонних гектарах або по кількості витраченого палива.

Сезонне технічне обслуговування проводять два рази в рік: ТО-ВЛ при середньодобовій температурі, що встановився, повітря вище $^{\circ}5\text{ C}$ и ТО-ОЗ при середньодобовій температурі, що встановився, повітря нижче $^{\circ}5\text{ C}$. Сезонне технічне обслуговування виконують одночасно із черговим номерним обслуговуванням.

Технічне обслуговування в особливих умовах експлуатації виконують у тих випадках, коли трактор працює в пустелі й на піщаних ґрунтах, при тривалих низьких або високих температурах, на кам'янистих ґрунтах, в

умовах високогір'я, на болотистих ґрунтах. Залежно від цих особливих умов експлуатації передбачене виконання додаткових операцій до робіт щозмінного й номерного технічних обслуговуванні.

Технічне обслуговування при зберіганні проводять при підготовці до тривалого зберігання (ТО-ПДХР) не пізніше ЮСут з моменту закінчення періоду використання; у процесі тривалого зберігання (ТО-ДХР) один раз на місяць при зберіганні на відкритих майданчиках і під навісом і один раз у два місяці при зберіганні в закритих приміщеннях; при знятті із тривалого зберігання (ТО-СХР) за 15 діб до початку використання.

Види й періодичність ТО основних типів машин і встаткування, використовуваних у сільському господарстві, наведено в таблиці 1.5.

Поточний ремонт (ТР) виконують для забезпечення або відновлення працездатності з метою заміни й (або) відновлення окремих частин. Даний вид ремонту — основний спосіб поновлення працездатності машини в процесі її експлуатації. Він передбачає як планове, так і непланове виконання операцій. Зміст і організація поточного ремонту для машин круглогодичного й сезонного використання різні. Залежно від складності поточний ремонт можна виконувати як на місці використання машини, так і у відповідних майстернях або на станціях технічного обслуговування.

При поточному ремонті складові частини машини, що досягли граничного стану, піддають капітальному ремонту, а, що не досягли — поточному (при необхідності). Несправні складові частини можуть бути замінені новими або відремонтованими. При цьому заміну виконують тільки в тому випадку, якщо інші основні частини машини мають значний запас ресурсу. Поточний ремонт тракторів складається з непланового (заявочного) ремонту, пов'язаного з усуненням несправностей і проведенням попереджувальних робіт, необхідність яких установлюють у процесі використання або при технічному обслуговуванні, і планового ремонту, який проводять за результатами ресурсного діагностування, виконуваного через 1700...2000 мото-ч наробітку (за винятком гарантійного періоду).

Поточний ремонт комбайнів складається з непланового ремонту, пов'язаного з усуненням несправностей і проведенням попереджувальних робіт, необхідність яких установлюють у процесі використання або при

технічним обслуговуванні, і планового ремонту, обумовленого за результатами оцінки технічного стану після закінчення сезону збирання (за винятком гарантійного періоду).

Поточний ремонт комбайнів рекомендують виконувати, використовуючи нові або відремонтовані складові частини.

Поточний ремонт сільськогосподарських машин складається з непланового й планового ремонтів, виконуваних після сезону польових робіт (за винятком гарантійного періоду). При поточному ремонті сільськогосподарських машин можливий капітальний ремонт складних складових частин.

Поточний ремонт автомобілів не регламентується певним пробігом, і виконують його для забезпечення або відновлення їх працездатності. Заміну або відновлення працездатності окремих складових частин проводять переважно за результатами діагностування.

Поточний Ремонт машин та обладнання і встаткування, використовуваних у тваринництві, включає контрольно-діагностичні, розбірно-очисні, слюсарні, верстатні, зварювальні й інші роботи. Для більшості машин і встаткування поточний ремонт виконують на основі нових або капітально відремонтованих вузлів і агрегатів.

Поточний ремонт устаткування нафтоскладів полягає в заміні вузлів і агрегатів на нові або відремонтовані.

Капітальний ремонт — вид ремонту, виконуваного для відновлення справності й повного (або близького до повного) відновлення ресурсу виробу із заміною або відновленням будь-яких складових частин, у тому числі базових. Розрізняють капітальний Ремонт машин та обладнання й капітальний ремонт складових частин. При капітальному ремонті виріб піддають очищенню, розбиранню на складові частини, дефектації, ремонту (відновленню) або заміні деталей, складанню, регулюванню, обкатуванню, фарбуванню, випробуванням. Показники якості капітально відремонтованих машин повинні бути на рівні нових виробів (або близькі до них), а рівень відновлення ресурсу повинен становити не менш 80 % вихідних показників нових машин.

Капітальний Ремонт машин та обладнання і їх складових частин виконують, як правило, на спеціалізованих підприємствах, оснащених відповідним устаткуванням, пристосуваннями й інструментом.

Необхідність у капітальному ремонті визначають на підставі ресурсного діагностування.

Капітальний ремонт комбайнів проводять без двигуна, трансмісій, ходових частин, як правило, один раз за термін служби. Якщо двигун, ходова частина, трансмісія потребують капітального ремонту, то його виконують по окремим замовленню. Капітальний ремонт вантажних автомобілів проводять шляхом заміни складових частин, що вимагають капітального ремонту, справними з обмінного фонду.

Найбільше поширення одержали наступні методи ремонту машин.

Незнеособлений метод ремонту зберігає приналежність відновлюваних складових частин до певної машини (устаткуванню).

Знеособлений метод ремонту не зберігає приналежність відновлюваних складових частин до певної машини (устаткуванню).

Агрегатний метод ремонту — різновид знеособленого методу, при яким несправні агрегати заміняють новими або відремонтованими.

Сутність агрегатного методу ремонту полягає в тому, що при втраті машиною працездатності її ремонт проводять, заміняючи окремі несправні або зношені агрегати й вузли відремонтованими або новими із числа обмінного фонду, у результаті чого працездатність (справність) машини відновлюють у цілому при мінімальних витратах споживача.

Економічна сутність агрегатного методу ремонту:

забезпечує більш повне використання технічного ресурсу агрегатів і вузлів при зниженні тим самим питомих витрат на запасні частини й Ремонт машин та обладнання в цілому; скорочує час простою машини в процесі її ремонту;

спрощує технологічний процес ремонту машини за рахунок використання менш складного встаткування; скорочує виробничі площі майстерних господарства за рахунок збільшення їх пропускної здатності й зниження витрат на їхнє будівництво й експлуатацію; підвищує якість ремонту агрегатів і вузлів машини.

Недоліки агрегатного ремонту: менший запас надійності й більш висока ймовірність відмови в порівнянні з повнокомплектно відремонтованою машиною. Агрегатним методом ремонтують машини, конструктивні особливості яких дозволяють розчленовувати їх на складові частини (агрегати й складальні одиниці). При цьому кожна складова частина повинна бути автономним, конструктивно закінченим елементом, легко відокремлюваним без складних розбірно-складальних і регулювальних робіт від інших складових частин машини.

Несправні складові частини, зняті з машини, залежно від технічного стану піддають поточному або капітальному ремонту й потім передають для поповнення обмінного фонду.

1.5 Ціль, задачі і структура дисципліни “Ремонт машин та обладнання”

“Ремонт машин та обладнання ” являється синтезуючою науковою дисципліною і відрізняється великою різноманітністю і універсальністю питань, які вона розглядає. В ній використовуються основні положення математики, хімії, фізики, технології металів, теплотехніки, гідравліки, основ взаємозамінності, деталі машин, тракторів і автомобілів, сільськогосподарських машин, механізації тваринництва і машино-використання в землеробстві.

Ціллю дисципліни являється: сформувати інженерні знання, які дозволяють з науковим обґрунтуванням і техніко-економічною доцільністю вирішувати питання оцінки і забезпеченості необхідного рівня надійності сільськогосподарської техніки.

Задачі дисципліни:

- вивчити питання технології ремонту техніки;
- вивчити сучасні способи відновлення деталей;
- вивчити основні питання організації ремонту машин, проектування і економіки ремонтно-обслуговуючих підприємств.

Предметом вивчення дисципліни являється вивчення причин і закономірностей зміни працездатності машин в часі, питання відновлення роботоздатності і відновлення ресурса машин.

По кафедрі виконуються дипломні проекти.

Основні напрямки НТТМ:

- відновлення деталей сільськогосподарської техніки;
- нові форми організації ремонту машин (фірмовий та інш).
- ремонт агрегатів гідравлічних систем;
- ремонт автотракторного електрообладнання.

2. Загальні положення виробничого процесу ремонту. (поняття справний, несправний, працездатний, непрацездатний стан, пошкодження, відказ, несправність і т. д.)

2.1

Справність або **справний стан** — [стан об'єкта](#), за яким він відповідає усім вимогам нормативно-технічної та (або) [конструкторської \(проектної\) документації](#).

Умовою забезпечення справного стану [технічного об'єкта](#) є відповідність усім вимогам, обумовленим [технічною документацією](#). Справним вважається такий [виріб](#), у якого всі параметри, що визначають [працездатність](#) і характеризують його стан та зовнішній вигляд, перебувають у заданих межах, і, крім цього, він не має [відмов резервних](#) вузлів та елементів.

Зі справного стану виріб внаслідок [відмови](#) або пошкодження може перейти у [несправний стан](#). Поняття «справний об'єкт» є вузким від поняття [«працездатний»](#). Працездатний об'єкт може бути або справним, або несправним.

працездатність чи непрацездатність:

- [працездатність](#) — технічний стан об'єкта, при якому він може виконувати всі задані йому функції зі збереженням значень заданих параметрів в необхідних межах. Переконаватися в працездатності об'єкта необхідно при його профілактиці, після транспортування і зберігання;
- [непрацездатність](#) — технічний стан об'єкта, при якому значення хоча б одного параметра, що характеризує здатність виконувати задані

функції, не відповідає вимогам нормативно-технічної і (або) конструкторської (проектної) документації;

- У несправний стан об'єкт переходить внаслідок [відмови](#) або пошкодження.
- [Відмова](#) — подія, яка полягає у втраті об'єктом здатності виконувати потрібну функцію, тобто в порушенні працездатного стану об'єкта^[1].
- Відмова приводить об'єкт у непрацездатний стан, так як при цьому принаймні один з основних [параметрів](#) не відповідає [технічним умовам](#), що складені для об'єкта.
- *Пошкодження* — подія, яка полягає в порушенні справного стану об'єкта, коли зберігається його працездатність^[1].
- Пошкодження може і не приводити до втрати працездатного стану, якщо внаслідок пошкодження об'єкт перестає відповідати [технічним умовам](#) тільки за додатковими параметрами.
- **Працездатність** або **працездатний стан** — [стан виробу](#) ([машини](#), [деталі](#)), при якому він спроможний виконувати певні функції при збереженні значень параметрів в межах, заданих нормативно-технічною документацією та/або [конструкторською документацією](#)^[1]. Властивість елемента або системи безперервно зберігати працездатність при певних умовах експлуатації (до настання першої відмови у роботі) називається [безвідмовністю](#).
- **Працездатний стан** — стан об'єкта, який характеризується його здатністю виконувати усі потрібні функції^[2]
- Для більшості машин головним критерієм забезпечення працездатності є міцність. Вибір основного критерію залежить від функціонального призначення деталей та умов їх роботи. Наприклад, для кріпильних виробів ([болт](#), [шпилька](#), [заклепка](#)) основним критерієм є міцність. А для [ходових гвинтів](#) — зносостійкість.
- Для підвищення працездатності часто застосовують [термообробку](#), функціональні покриття або мастила.

Надійність ([рос.](#) *надежность*, [англ.](#) *reliability*, [нім.](#) *Betriebssicherheit f, Zuverlässigkeit f*) — властивість [технічних об'єктів](#) зберігати у часі в установлених межах значення всіх параметрів, які характеризують здатність виконувати потрібні функції в заданих режимах та умовах застосування, технічного обслуговування, зберігання та транспортування^[1]. Під технічними

об'єктами розуміють пристрої, прилади, механізми, машини, комплекси обладнання, будівельні конструкції і споруди, технологічні операції і процеси, системи зв'язку, інформаційні системи, автоматизовані системи управління технологічними процесами тощо.

2.2 Причини порушення працездатності й зниження надійності машин

При конструюванні, випробуванні й серійнім виготовленні машини їй надають здатність виконувати покладені на неї функції (працездатність машини) і властивості, що забезпечують тривалу схоронність і економічно доцільне відновлення працездатності в процесі експлуатації (надійність машини). Усе це разом узятє, виражене кількісними показниками, може бути назване якістю нової машини.

Від початку експлуатації в господарстві й до моменту списання машина виконує великий обсяг корисної роботи при безперервному впливі на неї несприятливих зовнішніх і внутрішніх факторів.

Основними причинами погіршення вихідних параметрів об'єктів і виникнення відмов є:

- вплив на об'єкт кліматичних факторів (вплив тепла й холоду, відносна вологість повітря, роса й обмерзання, пил і пісок, сонячна радіація й ін.);
- вплив антропогенних факторів (вплив людини-користувача - порушення режиму використання, правил обслуговування, зберігання, технології ремонту);
- вплив внутрішніх залишкових і монтажних напруг, пов'язаних з виготовленням об'єкта;
- вплив ударно-вібраційних навантажень, обумовлених робочими процесами, які виникають у машині, і рухом (переміщенням) об'єкта й ін.

Тому технічний стан машини неминуче погіршується, вона старіє й з'являються відмови (втрата працездатності).

2.3 Відмови сільськогосподарської техніки. Фізичне й моральне зношування машин. Оптимальний строк використання машин

Відмови об'єктів у процесі їх експлуатації виникають по трьом основним причинам:

- утома матеріалу,
- корозійне руйнування,
- зношування поверхонь тертя деталей.

Класифікувати відмови сільськогосподарської техніки можна по наступних ознаках:

1) наслідку відмови;

Бувають: критичні – погроза для життя й здоров'я людей, для навколишнього середовища, значні економічні втрати або невиконання відповідального завдання; некритичні – інші види наслідків.

2) способи виявлення відмови;

Способи виявлення відмови залежно від особливостей контролю, діагностування й застосовуваних при цьому методів і засобів підрозділяють на, що виявляють відмову:

- органолептически;
- з використанням вбудованих засобів контролю;
- з використанням зовнішніх і вбудованих засобів технічного діагностування (контролю технічного стану) і т.д.

3) зовнішні прояви відмови;

Зовнішні прояви відмови залежно від можливих змін характеристик і параметрів виробів можуть підрозділятися на:

- порушення функціонування;
- порушення зовнішнього вигляду виробу (зміна кольору, форми, розмірів і т.д.);
- поява слідів деградаційних процесів (прояв процесів руйнування, корозії, електричного пробоя і т.д.);
- поява сторонніх шумів і коливань (стукіт, зривши, вібрація і т.д.);
- поява диму або невластивих нормальній роботі виробу заходів;
- підтікання робочих рідин (газів);
- зниження продуктивності (КПД), збільшення витрати енергії, палива, мастильних матеріалів і т.д.;
- спрацьовування сигнальних і захисних пристроїв і т.д.

Залежно від видів процесів руйнування розрізняють наступні зовнішні прояви відмов 1. Зміна геометричних розмірів і форми	Залишкова деформація, стирання металевих пар, повзучість
2. Вырывы	Зношування при заїданні
3. Відколи, викрашування	Усталостное викрашування
4. Злам	Грузлий, тендітний і усталостный злам
5. Ризики, подряпини, спучування, вырывы	Газова ерозія
6. Плями, смуги, фляки, зубчасті раковини, порожнечі, вимивини, кратери	Рідинна ерозія
7. Питтинги на поверхні матеріалу, наскрізні отвори	Кавитационное зношування
8. Крапкові поглиблення, раковини, шелушення	Корозія атмосферна й в електролітах
9. Щільний тендітний шар окислів металів на поверхні	Газова корозія
10. Сітки тріщин	Корозійне розтріскування
11. Плями або смуги невеликої глибини на поверхні по границі контакту	Коррозиошю-Механічне зношування
12. Втрата пружності	Старіння матеріалів

4) механізми відмов;

Механізми виникнення відмов залежно від виду основного деградационного процесу, що приводить виріб до відмови підрозділяють на:

- фізичний;
- хімічний;
- комбінований.

5) причини виникнення відмов;

Причини відмов ділять на причини, пов'язані з недосконалістю проектування, виготовлення й експлуатації (конструктивні, виробничі й експлуатаційні), і причини, пов'язані із природними процесами старіння, зношування, корозії й утоми при дотриманні всіх установлених правил і (або) норм проектування, виготовлення й експлуатації.

б) види відмов; Раптовий Поступовий	Характер зміни параметрів у часі до відмови
Збій Перемежований Стійкий	Характер існування відмови в часі
Явний Схований	Можливість виявлення
Ресурсний Не ресурсний	Наявність граничного стану після відмови
Залежний Незалежний	Обумовленість іншими відмовами
Одиночний Повторюваний	Повторюваність однотипних відмов (ПС)
Непереборний Переборний на місці експлуатації Переборний на спеціалізованім ремонтнім підприємстві	Можливість відновлення працездатності виробу після відмови (досягнення ПС)

7) зв'язок з оцінкою показників надійності;

Залежно від цілей оцінки надійності виробів відмови можуть бути підрозділені на, що враховуються й невраховувані.

8) способи відновлення виробу після відмови.

Способи відновлення виробу після відмови залежно від виду можливих робіт, проведених при відновленні виробу можуть підрозділятися на:

- заміна складової частини;
- заміна складальної одиниці;
- ремонт складальної одиниці заміною деталей;
- ремонт складальної одиниці відновленням деталей;
- регулювання і т.д.

Як уже вказувалося згодом показники якості машини знижуються. Зниження показників якості об'єктів у часі може бути абсолютним і відносним.

Абсолютне зниження показників якості (погіршення вихідних параметрів) називається фізичним старінням (зношуванням) об'єкта. Воно обумовлене впливом різних процесів, які діють на об'єкти й викликають зміни властивостей або стану матеріалів і деталей об'єкта.

Відносне зниження якості називають моральним старінням (зношуванням). Моральне зношування – зменшення вартості в результаті старіння виробів, що перебувають в експлуатації, незалежно від того знизилася або не знизилася їхня фізична придатність у результаті трьох причин:

- зниження ціни таких же виробів (зниження собівартості виготовлення);
- поява технічно більш досконалих виробів;
- зміна споживчих вимог.

У надійності вивчаються процеси, які приводять до абсолютних змін показників якості машин, тобто процеси фізичного старіння.

2.4 Тертя й змащення деталей машин. Поняття про зношування й зношуванні. Види зношування. Методи й засоби вивчення износов. Граничні й припустимі износы

Фактори, що виявляють вплив на працездатність машини перебувають у складній взаємозалежності й проявляються у вигляді механічної, тепловий і

хімічної енергій, їх дія на об'єкт комплексне й супроводжується певними процесами в матеріалах деталей, які приводять до ушкодження самих деталей, зміні початкових параметрів і втрати працездатності.

Основними процесами зухвалими прогресивне погіршення працездатності є: зношування, втома, корозія, старіння.

Людей зі стародавності використовували силу тертя або намагалися зменшити її. Результатом стали найбільші винаходи й відкриття. Сила тертя - одна з основних причин зношування механізмів. Як же відбувається зношування, які види зношування механізмів існують?

Основними поняттями, які використовуються при вивченні явищ, які відбуваються при контакті й відносним переміщенні тіл є: зовнішнє тертя, сила тертя, змазування, зношування й зношування.

Зовнішнє тертя — явище опору відносному переміщенню, що виникає між двома тілами в зонах зіткнення поверхонь по дотичних до них, супроводжуване дисипацією енергії.

Дисипативність процесу тертя характеризується перетворенням зовнішньої роботи, витраченої на подолання сил тертя, у теплову, хімічну, електричну та інші види енергії. Незначна частина роботи тертя витрачається на збільшення внутрішньої енергії поверхневих шарів контактуючих тіл (не більш декількох відсотків).

Зовнішнє тертя класифікується залежно від особливостей відносного руху й наявності мастила на поверхнях тертя:

- тертя спокою й тертя руху;
- тертя ковзання й тертя катання;
- тертя зі змащенням і без.

Сила тертя — сила опору при відносним переміщенні одного тіла по поверхні іншого під дією зовнішньої сили, тангенціально спрямованої до загальної границі між цими тілами.

Змазування - дія змащення, внаслідок якого між двома поверхнями зменшується сила тертя й (або) інтенсивність зношування.

Зношування — процес руйнування й відділення матеріалу з поверхні твердого тіла й (або) нагромадження його залишкової деформації при терті, що проявляється в поступовій зміні розмірів і (або) форми тіла.

Зношування — результат зношування, яке визначається у встановлених одиниці - довжини, обсягу, маси й т.п.

Взаємодія тіл при зовнішньому терті локалізовано в дуже тонких поверхневих шарах контактуючої пари. Фізико-механічні й хімічні властивості цих шарів відрізняються від аналогічних властивостей основного матеріалу тел. Ця відмінність пояснюється, в основному, змінами в поверхневих шарах, які відбулися в процесі механічної обробки (микро- і макронерівності, волнистость, залишкові напруження), а також під впливом тертя.

Складність процесів, які відбуваються при контактуванні тіл, привела до виникнення різних теорій зовнішнього тертя: механічної, молекулярної, молекулярно-механічної, енергетичної й ін.

Найбільшого розвитку придбала молекулярно-механічна теорія, запропонована І. В. Крагельським (1946). Ця теорія базується на виставі про двоїсту (молекулярно-механічну) природу тертя й дискретність контакту поверхонь при терті.

Для визначення сили тертя їм було запропоноване вираження враховуюче молекулярну адгезію й тиск:

$$N S^2 \phi \beta + \alpha = \tau + \tau_0,$$

де τ - мехт - складова сили тертя механічного походження, Н;

τ_0 - складова сили тертя молекулярного походження, Н;

$S^2 \phi$ - фактична площа контакту, м²

N - тиск Па,

β, α - величини обумовлені експериментально.

Фактична площа контакту рівняється сотим або десятим часткам відсотка від номінальної площі. При переміщенні однієї поверхні щодо іншої плями контакту переміщуються, зникають, знову з'являються. Взаємодія виступів, які утворюють плями контакту поверхонь тертя, називають фрикційними зв'язками.

Тертя з погляду молекулярно-механічної теорії — це процес подолання фрикційних зв'язків. Виникнення й порушення цих зв'язків із двоїстою молекулярно-механічною природою визначає природу зношування.

Незважаючи на складність і різноманітність процесів, які впливають на зношування поверхонь, є основні, які переважають у даних конкретних умовах тертя. Вони визначають вид зношування й характер зношування поверхонь.

Для уніфікації вистав про основні процеси при зношуванні їх класифікують на три основні групи:

- механічне зношування (абразивне, гідроабразивне, ерозійне, кавитаційне, усталостне, фреттинг, адгезійне);
- механохімічне (окисне, фреттинг-корозія);
- при дії ел.струму (електроерозійне).

Механічне – зношування в результаті механічної дії. Руйнування поверхневого шару матеріалу відбувається в результаті силового впливу з боку зовнішнього середовища:

- *абразивне* - зношування матеріалу внаслідок ріжучого або дряпає дії на нього твердих часток, що перебувають у вільнім або закріпленому стані (плужні лемехи, культиваторні лабети);

- *гідроабразивне (газоабразивне)* - відбувається внаслідок дії твердих часток, які захоплюються потоком рідини (газу) (розпилювачі поливних установок);

- *ерозійне (гідрогазоерозійне)* — зношування в результаті дії потоку рідини й (або) газу (випускний клапан);

- *усталостне* — зношування через усталостне руйнування при повторнім деформуванні мікрообсягів поверхневого шару (підшипники кочення, зуби шестірень);

- *кавітаційне* — зношування під час руху твердого тіла щодо рідини, коли утворені в рідині парогазові пухирці розриваються поблизу поверхні й створюється місцеве підвищення тиску або температури (зовнішня поверхня гільзи циліндрів);

- *фреттинг* — зношування тіл, які зустрічаються при коливальному відносному мікрозсуві (корпус-підшипник);

- *адгезійне* — зношування в результаті схоплювання (прилипания), викидання мікрообсягів металу й переносу з однієї поверхні на іншу (вкладиш-шейку).

Механохимическое зношування відбувається через механічну взаємодію, яка супроводжується хімічним і (або) електрохімічною взаємодією матеріалу із середовищем:

- *окисне* — зношування, при якому основний вплив має хімічна реакція матеріалу з киснем або окисним навколишнім середовищем (палець поршня, шейку кол.вала, шарніри рулевого керування);

- *фретингкоррозія* - зношування контактуючих тіл при незначних коливальних відносних переміщеннях.

Електроерозійне — ерозійне зношування поверхні в результаті дії розрядів електричного струму (щітка-колектор).

Розглянуті види износов і ушкоджень деталей машин не є вичерпними, оскільки з розвитком науки й техніки відбувається вдосконалення понять і відповідно класифікацій.

Для оцінки зношування поверхонь тертя використовують регламентовані визначення характеристик процесу. До них стаяться поняття про граничні й припустимі износы, швидкість і інтенсивність зношування.

Граничне зношування — це зношування, яке відповідає граничному стану об'єкта або його складеної частини.

Припустиме зношування — зношування, при якому об'єкт зберігає працездатність протягом установленого наробітку (припустиме зношування завжди менше граничного).

Швидкість зношування — відношення величини зношування до інтервалу часу протягом якого він виникає.

Інтенсивність зношування — відношення величини зношування до шляху (часу) протягом якого відбувалося зношування, або до обсягу виконаної роботи, кг витраченого палива й ін..

Величина зношування може бути лінійна, об'ємна, масова.

Лінійна інтенсивність зношування I , мкм/м, розраховується по формулі

$$I = \frac{Lh}{L\Delta}$$

де — товщина зношеного шару, мкм; $h\Delta$

L - шлях тертя, м

Для характеристики здатності матеріалу чинити опір зношуванню часто використовують поняття «зносостійкість». Кількісно зносостійкість оцінюється величиною, зворотній інтенсивності або швидкості зношування.

Виміру значень зношування, необхідних для характеристики процесу, здійснюється під час лабораторних, стендових і експлуатаційних випробувань. Залежно від призначення виміру зношування здійснюють одним з наведених методів:

- мікрометражем (базується на визначенні лінійного зношування шляхом виміру розмірів деталей (або зразків) вимірювальними інструментами (мікрометрами, індикаторами й ін.) до й послуг зношування. Цей метод не забезпечує необхідної точності при невеликих значеннях зношування, часто потребує розбирання вузла й повторних вимірів);

- зважуванням (визначають масове сумарне зношування поверхонь. Виміру складається з визначення відмінності маси деталі до й послуг зношування. Недолік методу - неможливість визначити значення зношування на різних поверхнях тертя й необхідність розбирання з'єднання);

- за допомогою штучних баз (визначення зміни розмірів штучно нанесених поглиблень на поверхню, що зношується. Поглиблення виконують натисканням

- конусного, пірамідального индентора або вирізанням лунок),

- визначенням продуктів зношування в мастилі (по кількості й составу часточок зношування в пробах мастила. Кількісний аналіз проводять найчастіше спектральним методом, який не має потреби в розбирання вузла, але й не дає диференціювати зношування різних поверхонь, деталей з однаковим хімічним складом.);

- за допомогою поверхневої активації (за рахунок опромінення деталей, установкою вставок у зони тертя й т.п.. У процесі роботи й зношування активованої зони зменшується активність випромінювання, яке реєструється спеціальною апаратурою);

- вмонтованих датчиків.

Деталі зношуються нерівномірно. Хід процесу зношування в часі характеризується кривій сумарного наростання зношування

На 1 періоді здійснюється приробляння контактуючих поверхонь деталей (графік приводить зміни зношування тільки однієї з поверхонь). Ця стадія характеризується нестабільністю параметрів тертя, початковою високою швидкістю зношування, яка обумовлена значними пластичними деформаціями нерівностей поверхневих шарів деталей, перебудовою технологічного мікрорельєфу поверхонь на експлуатаційний і зміною фізико-механічних властивостей. Однак у деяких деталей (підшипники кочення, сальники й ін.) зношування в період приробляння дуже незначний або повністю відсутствует.

Найбільш тривалий — II період - період нормальної роботи з'єднання після приробляння. При нормальній роботі спостерігається стабілізація параметрів тертя, швидкість зношування невелика й приблизно однакова й постійна.

III період – період аварійного зношування. Зношування деталей може привести до погіршення умов тертя при роботі з'єднань, у результаті чого швидкість зношування різко зростає.

Для аналітичного опису процесу зношування залежно від теорії контактування, матеріалів, пари тертя, умов роботи з'єднання, необхідної точності розрахунків, розроблені методики й аналітичні вирази, за допомогою яких виконують інженерні розрахунки для багатьох видів зношування.

2.5 Руйнування усталостное та інші ушкодження деталей.

Корозія. Шляхи підвищення надійності.

Деталі машин, виготовлені з металів і їх сплавів, під дією прикладених до них зовнішніх навантажень випробовують деформації.

Деформація — процес зміни взаємного розташування ліній, поверхонь, які визначають конфігурацію деталі (форму й розмір) Зміни конфігурації деталей можуть відбуватися й без додатка зовнішніх навантажень. Наприклад, внаслідок старіння матеріалу, тобто поступових змін його фізико-механічних властивостей, зв'язаних зі структурними перетвореннями матеріалу або релаксационними процесами.

При відповідних умовах нагруження (досягнення граничних напруг) деформація закінчується руйнуванням — повним або частковим порушенням цілісності деталі.

Деформація може бути пружної, якщо її вплив на форму, структуру й властивості тіла повністю зникає після припинення дії навантаження й не викличе помітних залишкових змін у структурі й властивостях металів і пластичної яка проявляється у вигляді вигину, скрученності, зміни лінійних розмірів деталей і елементів конструкцій.

Процес деформації має три послідовні стадії: область переваги пружних деформацій; область переваги пластичних деформацій; область руйнування.

Процес деформування металу при досягненні критичних напружень закінчується руйнуванням — грузлим або тендітним. Вид руйнування можна встановити по характеру зламу. Грузлий злам має матовий відтінок, тендітний — блищить.

Здатність матеріалів пручатися деформації під впливом зовнішніх навантажень визначається механічними властивостями конструкційних матеріалів (межа пружності, плинності, міцності й ін.) і залежить від характеру додатка зовнішнього навантаження (статичного, динамічне, циклічне й т.п.) і способу навантаження (розтягання, стиск, вигин, крутіння).

При експлуатації сільськогосподарської техніки поява залишкової деформації й руйнування деталей часто є наслідком перевищення розрахункових навантажень, це може трапитися через порушення правил експлуатації або в аварійних, екстремальних ситуаціях. Але із практики відно, що руйнування металів буває й при навантаженнях, значно менших критичних. Явище руйнування металів під час експлуатації при напругах, значно менших їхніх механічних характеристик, називається утомою металів і має велике значення з погляду забезпечення довговічності деталей.

Під утомою розуміють процес поступового нагромадження внутрішніх ушкоджень матеріалу під дією динамічних навантажень, які циклічно змінюються в часі, і в результаті відбувається раптове руйнування деталей.

Усталостные руйнування відбуваються в деталях, які зазнають дії розтягування-стиску, вигину й крутіння (вали, осі, зуби шестірень, зварені

з'єднання й ін.). Це явище властиве й ушкодженням, які виникають у поверхневих шарах деталей при терті ковзання й кочення. У цих випадках усталостне руйнування проявляється як розтріскування й викрашування матеріалу на поверхні деталі.

При визначенні границі витривалості реальної деталі необхідно враховувати значну кількість факторів, зокрема: вид навантаження, концентрацію напруг у деталі, якість поверхні, вплив посадок, дія робочого середовища, температуру, механічні характеристики матеріалу, термічну обробку, геометричну форму й розміри.

На практиці в більшості випадків усталостне руйнування - наслідок дефектів, допущених при обробці поверхні в процесі виготовлення або ремонту. До цих дефектів ставляться дефекти механічної обробки: підрізи, подряпини й ін.; гартівні тріщини, залишкові напруги розтягання й ін.

Корозія — это руйнування металів внаслідок хімічного або електрохімічної взаємодії їх з навколишнім середовищем. Корозійні процеси значно впливають на довговічність технічних об'єктів. Втрати від корозії в розвинених країнах становлять майже 10 % національному прибутку.

Корозійний процес відбувається на границі метал — навколишнє середовище, тобто гетерогенним процесом взаємодії рідкої або газоподібної фази з металом.

Причина корозії в термодинамічній нестійкості металів. Швидкість корозії визначається багатьма факторами: станом поверхні металу й особливостями його структури; температурою, составом і швидкістю руху корозійного середовища, механічними напругами й т.п.

По механізму ходу корозійного процесу розрізняють два типи корозії: хімічну й електрохімічну корозію.

Хімічна корозія обумовлена процесами, які відбуваються при хімічній взаємодії металу з агресивною (рідкої або газоподібної) середовищем, яке не має властивості електропровідності (сухі гази, рідкі неелектроліти – спирти, мінеральні мастила, бензин, розплави металів і ін.). Найчастіше цей тип корозії спостерігається при високих температурах (газова корозія). Наприклад, окиснення металу в печах при різних видах термообробки, руйнування поверхні випускного колектора двигуна внутрішнього згорання

при взаємодії металу з відпрацьованими газами в зоні високих температур і т.п.

Електрохімічна корозія — це взаємодія металу з корозійним середовищем — електролітом, при яким іонізація атомів металу й відновлення окисного компонента корозійного середовища відбуваються неодноразово, а їх швидкості залежать від електродного потенціалу металу.

Анодний процес електрохімічної корозії завжди супроводжується іонізацією металу. У катодному процесі можуть брати участь різні іони або молекули, які окисняють метал.

Можливі кілька основних типів катодних реакцій: відновлення катіонів; аніонів; молекул газів, розкритих в електроліті; окисних і гідроокисних плівок; органічних сполук.

Корозійні процеси за умовами протікання й характеру поразки поверхонь класифікують по 36 видами.

За умовами протікання корозія буває - атмосферна, газова, підземна, ґрунтова підводна, біокоррозія, контактна, при терті й т.п.

По характеру розвитку - суцільна й місцева (локальна) корозія.

Кількісно корозійні руйнування визначаються під час натурних, лабораторних і стендових випробувань. Випробування матеріалів на корозійну стійкість специфічні, методики їх проведення розробляються залежно від типу й виду корозії, середовища, умов навантаження й т.п.. У спеціальній літературі є стандартні методики й рекомендації з розробки оригінальних методів випробувань.

Для порівняння результатів кількісної оцінки корозійної стійкості рекомендується використовувати прямі й непрямі показники корозії. До прямих показників належать: зміна маси зразка; швидкість і глибина корозії; частка поверхні поразки; обсяг водню, який виділився з одиниці поверхні, або поглиненого кисню; час до появи перших ознак корозії.

До непрямих показників належать: зміни фізико-математичних властивостей виробу (тимчасовий опір, відносне подовження); зміни електричного опору й т.п..

Найпоширенішим видом корозії поверхонь сільськогосподарської техніки є атмосферна. На частку атмосферної корозії доводиться більше

половини загальних корозійних втрат металу. Розрізняють три основні види атмосферної корозії: мокру, вологу й суху. Мокра корозія відбувається в результаті краплинної конденсації вологи на поверхні металу й утворі видимої неозброєним оком рідинної плівки. Такі умови створюються при влученні на поверхню крапель дощу, снігу й при 100 % вологості повітря.

Волога корозія виникає при вологості повітря до 100 % і супроводжується адсорбційною, капілярною й хімічною конденсацією вологи на поверхні.

Суха корозія виникає під дією кисню повітря й відносної вологості до 60 %, при цьому на металі виходять дуже тонкі плівки із продуктів корозії. В умовах сухої атмосферної корозії ця плівка зростає дуже повільно. Зі збільшенням вологості повітря суха корозія переходить у вологу, а при влученні на поверхню металу крапля вологи -у мокру.

Основними факторами, які впливають на інтенсивність процесу атмосферної корозії є: вологість повітря, коливання температури, промислові забруднення повітря (сірчистий газ, хлор, аміак і ін.).

Для кількісної оцінки впливу атмосферної корозії на незахищені металеві поверхні сільськогосподарської техніки використовують емпіричні формули, які визначають зв'язок між масовими втратами металу, товщиною корродированной поверхні й тривалістю опадів.

Старіння матеріалів — це зміни їх фізико-механічних властивостей у часі в умовах тривалого зберігання й (або) експлуатації.

Для металів і їх сплавів найбільше практичне значення мають процеси старіння, пов'язані з розпадом пересичених твердих розчинів (процеси виділення), викликаних змінами механічних і фізичних властивостей матеріалів (міцності, твердості, електроопору, магнітних властивостей, стійкості проти корозії, ударної в'язкості й ін.).

Старіння може бути й причиною деформації деталей, скривлення їх просторової геометрії. Такі дефекти властиві, наприклад, базисним (корпусним) деталям.

Якщо для деталей з металів і їх сплавів старіння не є основною причиною появи дефектів, то для деталей з неметалічних матеріалів, які використовуються в конструкціях с.х. техніки, старіння дуже небезпечне.

Основою багатьох неметалічних матеріалів є природні й штучні полімерні речовини (каучуки, смоли й ін.). Старіння полімерів і матеріалів на їхній основі являє собою необоротні зміни їх властивостей, які відбуваються під дією температури, кисню, сонячного світла, води й т.п.

Основним результатом процесу старіння є зміна фізико-механічних властивостей, внаслідок яких на поверхні матеріалу змінюється структура, твердість, з'являються тріщини, погіршується герметичність і т.д.

Оцінка впливу старіння на властивості матеріалів досить складна, оскільки необхідно враховувати певні фактори: умови навантаження, зміни температури, активність середовища. Тому для різних матеріалів і умов їх використання розроблені методи розрахунків, довідкові таблиці, рекомендації, які засновані на теоретичних розробках і експериментальних даних.

Як уже вказувалося надійність визначається безвідмовністю, довговічністю, ремонтпридатністю й сохраниемостью як машини в цілому, так і окремих вузлів.

Шляхи забезпечення високої надійності:

- підвищення безвідмовності роботи за рахунок рівностойкості або кратностойкості окремих вузлів і деталей щодо базової деталі, що володіє високою довговічністю;

- збільшення ресурсу машини до першого капітального ремонту за рахунок підвищення довговічності деталей, що лімітують;

- збільшення ресурсу між капітальними ремонтами й зниження вартості і якості кап. ремонтів за рахунок сучасних методів ремонту, прогресивних методів відновлення, поліпшення якості запасних частин і зниження їх вартості;

- зниження трудомісткості ТЕ й підвищення ремонтпридатності за рахунок конструкторсько-технологічних заходів, що знизить витрати на обслуговування, експлуатаційні ремонти й простої машини, зменшить небезпека неправильного виконання операцій по ТЕ.

- удосконалювання конструкції й технології виготовлення деталей, умови їх роботи для запобігання виникнення відмов;

- застосування якісних і прогресивних паливо-мастильних матеріалів;

- зменшення або усунення зношування в період приробляння й інші

Література по дисципліні

1. Технология ремонта и оборудования /Под общей редакцией И.С.Левитского – М.: Колос, 1975 – 560с.
2. Авдеев М.Н., Воловник Е.Л., УльманИ.Е. Технология ремонта машин и оборудования – М.: Агропромиздат, 1986 – 247с.
3. Ремонт машин та обладнання / О.Т.Сідашенко, О.А.Науменко та інш./ -К.:Урожай, 1994 – 400с.
4. Ремонт машин та обладнання /Под ред. Тельнова Н.Ф. – М.: Агропромиздат, 1992 – 560с.
5. Бабусенко С.М., Степанов В.А. Современные способы ремонта машин – М.: Колос, 1977.
6. Ачкасов К.А. Прогрессивные способы ремонта сельскохозяйственной техники – М.: Колос, 1984.
7. Практикум по ремонту машин /Под ред. Сидашенко А.И. – Харьков, Прапор – 1993 – 328с