

Тема: ДІАГНОСТИКА ВУЗЛІВ ТЕРТЯ

МЕТА РОБОТИ: Вивчити технічні вимоги на дефектацію деталей; набути практичних навиків виявлення прихованих дефектів магнітопорошковим і люмінесцентним способами.

1 ВКАЗІВКИ З ПІДГОТОВКИ ДО РОБОТИ

1.1 Завдання для самостійної підготовки до роботи

В процесі підготовки до виконання роботи студент повинен вивчити:

- призначення дефектації деталей при ремонті машин;
- способи і засоби для контролю деталей;
- фізичну суть методів виявлення прихованих дефектів (магнітопорошкового, люмінесцентного, ультразвукового, ін.).

1.2 Запитання для самопідготовки

1. Для чого призначена дефектація деталей при ремонті машин? На які групи сортують деталі при дефектації?
2. Фізична суть і область застосування магнітопорошкового, люмінесцентного, ультразвукового методів виявлення прихованих дефектів деталей.

1.3 Рекомендована література

1. Ремонт машин / под ред. Н.Ф. Тельнова. – М.: Агропромиздат, 1992. – 560 с.
2. Ремонт дизельних двигунів. Довідник / за ред. Л.Є. Єрмолова. – К.: Урожай, 1991. – 248 с.
3. Технические условия и указания по дефектации деталей и сопряжений при ремонте трактора. – М.: ГОСНИТИ.

2 ВКАЗІВКИ ЩОДО ВИКОНАННЯ РОБОТИ

2.1 Програма роботи:

- 1) ознайомитись з правилами по техніці безпеки на робочому місці;
- 2) ознайомитись з будовою, принципом дії магнітного дефектоскопа 77ПМД-3М і способами намагнічування деталей;
- 3) провести перевірку деталей на наявність тріщин і прихованих дефектів за допомогою магнітного дефектоскопа;
- 4) ознайомитись з будовою, принципом дії люмінесцентного дефектоскопа ЛД-4;
- 5) провести перевірку деталей на наявність тріщин за допомогою люмінесцентного дефектоскопа;

2.2 Теоретичні відомості

Дефектація – процес технічного контролю (огляду, вимірювання, а при необхідності випробування) деталей з наступним їх сортуванням на групи відповідно технічним умовам.

Залежно від величини спрацювання, виду і характеру руйнувань деталі при дефектації сортують на п'ять груп: придатні; придатні тільки при з'єднанні з новими або відновленими до номінальних розмірів деталями; ті, які підлягають ремонту в даній ремонтній майстерні або на даному ремонтному підприємстві; ті, які підлягають ремонту на спеціалізованому ремонтному підприємстві; непридатні.

Дефектація деталей передбачає візуальний контроль, визначення прихованих дефектів, визначення форми, розмірів, інших структурних параметрів деталей.

2.2.1 Візуальний контроль (виявлення видимих пошкоджень, забоїн, тріщин) виконують неозброєним оком або з використанням лупи до 10-ти кратного збільшення.

2.2.2 Приховані дефекти деталей визначають такими методами:

- обстукуванням,
- пневматичним або гідравлічним обпресовуванням,
- за допомогою магнітних, люмінесцентних, ультразвукових дефектоскопів.

Обстукуванням перевіряють заклепкові з'єднання, посадки, штифти, виявляють тріщини в деталях. При обстукуванні деталей з дефектами чути глухий деренчливий звук.

Обпресовуванням перевіряють деталі, які мають внутрішні порожнини.

Метод гідравлічних випробувань застосовується при виявленні тріщин у корпусних деталях (блоки циліндрів, головки блоків циліндрів, впускна й випускна труби колектора). Для цих цілей застосовують спеціальні стенди. Так, при випробуванні блока циліндрів його встановлюють на стіл стенда, водяні отвори блоку заглушаються відповідними фланцями з гумовими прокладками, а також плитою із притискними кронштейнами. Вода насосом нагнітається у водяну сорочку блоку під тиском 0,3 МПа. Випробування ведеться протягом 5 хвилин. Теча води в будь-яких місцях блоку свідчить про наявність там тріщин.

Тріщини можна виявити і *пневматичним методом*, коли отвори деталей закриваються спеціальними пробками і всередину подають стиснуте повітря, деталь занурюють у ванну з водою. Повітря, що виходить на поверхню, покаже розміщення тріщини.

У деталях із феромагнітних матеріалів (сталь, чавун) дефекти, що виходять на поверхню або розміщуються на незначній глибині, можна виявити **магнітним методом**.

При намагнічуванні деталей у місцях, де розміщуються дефекти (тріщини різного походження, раковини й т.п.), магнітні силові лінії утворюють поле розсіювання. Це відбувається у зв'язку з різкою зміною магнітної проникності в місцях наявності дефектів.

Для виявлення поля розсіювання при магнітній дефектоскопії застосовують феромагнітний порошок. При цьому намагнічену деталь

обливають магнітною суспензією – рідиною (гасом), у якій дрібні частки феромагнітного порошку перебувають у зваженому стані. Ці частки, збираючись над дефектом, утворюють на поверхні деталі осад порошку. По цьому осіданню порошку визначають наявність, форму й місце розташування дефекту, а в багатьох випадках і його характер.

Капілярні методи неруйнівного контролю ґрунтуються на капілярному проникненні індикаторних рідин у порожнини поверхневих дефектів і реєстрації індикаторного рисунку. Цими методами дефектують деталі із чорних і кольорових металів та неметалічних матеріалів.

До капілярних методів відносяться метод гасової проби, метод фарб (кольоровий), люмінесцентний метод.

Метод гасової проби полягає в тім, що на поверхню деталі наносять проникаючу рідину – гас. Після певної витримки поверхню протирають і на неї наносять адсорбуюче покриття у вигляді крейдової обмазки, що містить 350-400 г меленої крейди в 1 л води. Після сушіння контрольовану поверхню оглядають, виявляючи дефекти по сірих плямах гасу на крейдовій обмазці.

Метод фарб (кольоровий) базується на проникної здатності окремих речовин. Для виявлення тріщини на очищену поверхню наносять барвну рідину, наприклад суміш гасу (65%) із трансформаторним маслом (30%) і скипидаром (5%) і 10 г червоної фарби «судан» на 1 л рідини. Через 5-10 хв. барвна рідина змивається, деталь просушується, на її поверхню наноситься шар крейди, тальку, білої глини, які в місцях тріщин офарблюються в червоний колір.

Люмінесцентний метод застосовують для визначення поверхневих дефектів (тріщин, пор) у деталях, які змащують підігрітим до 80⁰С люмінофором – рідиною, яка світиться під дією ультрафіолетових променів. Ефективність методу залежить в основному від роду застосовуваного люмінофору, товщини його шару, здатності проникати в дрібні порожнини дефектів, а також від виду й потужності джерела збудження люмінесценції.

Для спостереження за світінням люмінофору потрібне повне затемнення приміщення або загороджування виробу від прямого попадання денного світла.

Ультразвуковий метод дефектоскопії застосовують для знаходження зовнішніх і внутрішніх тріщин, пор, раковин, розміщених на різній глибині. Метод ґрунтується на здатності ультразвукових коливань поширюватись в деталі і відбиватися від дефектів і граней виробу внаслідок різкої зміни густини середовища і акустичного опору. Імпульс, відбитий від дефекту і грані виробу, реєструється на екрані дефектоскопа.

Характеристика методів дефектоскопії наведена в таблиці 1.

2.3 Оснащення робочого місця

1. Переносний магнітний дефектоскоп 77ПМД-3М.
2. Люмінесцентний дефектоскоп ЛД-4.
3. Деталі, що підлягають дефектації.
4. Нормативно-технічна документація: технічні вимоги по дефектації, на капітальний ремонт тракторів.

2.4 Рекомендації щодо виконання роботи і оформлення звіту

2.4.1 Ознайомлення з правилами по техніці безпеки на робочому місці

Необхідно уважно прочитати інструкцію (додаток А), прослухати інструктаж на робочому місці і отримати у лаборанта дозвіл на виконання роботи.

Без інструктажу з техніки безпеки і відповідного запису в журналі реєстрації інструктажу до роботи приступати не дозволяється.

2.4.2 Будова, принцип дії магнітного дефектоскопа 77ПМД-3М і способи намагнічування деталей

Переносний магнітний дефектоскоп 77ПМД-3М призначений для магнітного контролю деталей різної конфігурації і розмірів, виготовлених з феромагнітних матеріалів.

Таблиця 1 – Методи дефектоскопії

Найменування метода	Фізична основа	Чутливість (роздільна здатність)	Область застосування
Візуально-оптичний	Неоднакове відбиття світла від поверхні контролюваного виробу	При контролі неозброєним оком дефект довжиною в десять частки міліметра, шириною 0,15-0,20 мм	Контроль зовнішніх поверхонь, до яких забезпечений вільний доступ. Контроль внутрішніх поверхонь із використанням лупи
Каплярний (ліомінесцентний, кольоровий)	Каплярне проникнення індикаторної рідини в порожнини поверхневих дефектів і реєстрація індикаторного рисунку	Тріщини шириною в декілька мікрон і довжиною в десять частки міліметра	Контроль деталей, виготовлених з магнітних і немагнітних матеріалів. Метод дозволяє виявляти тріщини від втомленості, шліфувальні й гартівні тріщини, розтріскування хромованого покриття, пори, міжкристалічну і виразкову корозію
Магнітно-порошковий	Метод оснований на виявленні магнітних полів розсіювання, що виникають на місці дефекту в намагніченій деталі. Якщо на шляху силових ліній зустрічається дефект, тріщина або раковина, то в цьому місці силові лінії відхиляються від свого напрямку, що виявляється у вигляді	Тріщини глибиною 0,01 мм, шириною й довжиною від 1 мм. Підповерхневі волосовини перетинном від 0,06 мм ²	Виявлення поверхневих тріщин на деталях будь-якої форми й розмірів, виготовлених з феромагнітних матеріалів (сталь, чавун), а також дефектів, що залягають на глибині до 2,5 мм від поверхні

Продовження таблиці 1

Найменування метода	Фізична основа	Чутливість (роз-дільна здатність)	Область застосування
Індукційний (струмо- вихровий)	Метод заснований на ресстрації змін показань датчика при переміщенні його по контрольованій поверхні	Мінімальна довжина виявлених тріщин 0,8 -1 мм. Ширина тріщин не більш, ніж декілька мікронів	Виявлення тріщин і дефект-тів, розподілених на поверхні, що відрізняється наявністю залишкових напруг, ступенем наклепу, відсотком насичення вуглецем
Ультразвуковий	Здатність ультразвукових коливань (УЗК) поширюватись в металі у вигляді спрямованих пучків і відбиватись від місць дефектів, заповнених повітрям	Тріщини довжиною 0,5-1 мм і шириною 0,01 мм	Виявлення поверхневих і підповерхневих тріщин та інших дефектів у різних деталях
Рентгенів-ський	Різний ступінь поглинання рентгенівських променів бездефектними й дефектними ділянками просвічуваних деталей	Дефекти, що роз-ташовані на гли-бині, рівної 3% товщини просві-чуваної сталевोї деталі й 10% товщини деталі з кольорового ме-талу.	Виявлення внутрішніх дефектів у зварених з'єднаннях (непроварів, вклучень, пористості у зварених швах, ін.); дефектів лиття (пористості, раковин, лікваші, ін.); де-фектів внутрішніх площин деталей, напrikлад, корозії

Магнітний дефектоскоп дозволяє:

- намагнічувати деталі в полі електромагніта або соленоїда, а деталі складної форми – за допомогою обмотки або гнучким кабелем;
- контролювати деталі як на залишковому намагнічуванні, так і в прикладеному магнітному полі;
- виконувати розмагнічування деталей після контролю як змінним струмом (напругою 220 В), так і постійним струмом (24 В) від акумуляторів.

Дефектоскоп 77ПМД-3М складається з електромагніта із чотирма парами знімних наконечників, що служать для намагнічування (розмагнічування) деталей, і соленоїда. На знімній панелі дефектоскопа змонтовані прилади, вмикачі й перемикачі.

2.4.3 Перевірка деталей на наявність тріщин і прихованих дефектів за допомогою магнітного дефектоскопа

Технологічний процес контролю деталей магнітним дефектоскопом включає наступні операції:

- 1) підготовка деталей (очищення поверхні, шліфування шкуркою глибоких рисок і подряпин) і дефектоскопа до контролю;
- 2) намагнічування деталей (намагнічування слід проводити таким чином, щоб магнітні силові лінії були перпендикулярні напрямку дефекту або розміщувались до нього під кутом не менш 20-30°. Контроль деталей виконують на залишковому намагнічуванні або прикладеному магнітному полі);
- 3) нанесення на поверхню деталей магнітної суспензії (способи нанесення – обливання поверхні деталі суспензією або занурюванням деталі у ванночку з суспензією, де її витримують 1-2 хв.);
- 4) огляд деталей і виявлення дефектів ;
- 5) розмагнічування деталей (виконується з метою ліквідації залишкової намагніченості. Перед розмагнічуванням деталей слід посипати залізними ошурками і наглядати, щоб всі вони в процесі розмагнічування відпали від деталі. Розмагнічування виконується тим же пристроєм, що і намагнічування);
- 6) очищення і змащення деталей після контролю.

2.4.4 Будова, принцип дії люмінесцентного дефектоскопа ЛД-4

Спосіб виявлення дефектів за допомогою люмінесцентного дефектоскопа полягає в тім, що люмінесцентна речовина при нанесенні на деталь проникає в порожнини дефектів і при опроміненні ультрафіолетовими променями світиться, завдяки чому ці дефекти стають видимими.

Дефектоскоп ЛД-4 включає такі прилади для електроспоживання і керування: вимикач насоса з поливачем, вимикач електроплитки, вимикач мережі, перемикач ламп, вольтметр, кнопка для запалювання ламп, вимикач повітряного насоса, вимикач електропідігрівання, ручки автотрансформатора для регулювання струму в електропечі.

Для покриття деталей люмінофором служить ванна. Промивання деталей виконується у ванні за допомогою насоса з поливачем, а сушіння – за допомогою електроплитки або подачею повітря від переходника.

Джерелом ультрафіолетових промінів служить ртутно-кварцева лампа «стаціонарна ДРШ-250», світло від якої пропускається скрізь спеціальні світлофільтри УСФ-4 або УСФ-6.

При дефектоскопії великих деталей застосовується переносний насос з поливачем і переносна лампа «переносна ДРШ-250».

2.4.5 Перевірка деталей на наявність тріщин за допомогою люмінесцентного дефектоскопа

Дефектоскопія на люмінесцентному дефектоскопі типу ЛД-4 полягає в підготовці виробу до контролю, ультрафіолетового опромінення і відшуканні дефектів (таблиця 2).

Рідкими флуоресціюючими рідинами (ті, що світяться) можуть бути гас, мінеральні масла, трансформаторне масло з гасом, дефектолі, норіоль.

Таблиця 2 – Послідовність проведення люмінесцентної дефектоскопії

Операція	Застосовуваний спосіб	Техніка виконання
Підготовка поверхні виробу	Очищення бензином	Промивання або протирання
Покриття люмінесцентним розчином	Ванна з люмінофором (розчин), витримка 20-40 хв.	Поливання або занурення виробу у ванну з розчином
Промивання поверхні	Подача на виріб сильного струменя води	Виріб розміщується у ванні для води. Вода подається з вентиля, що розташований на правій бічній стінці стенду
Видалення вологи з поверхні	Просушка виробу теплим повітрям або на електроплитці	Виріб утримується над перехідником, звідки подається тепле повітря. Обдування проводиться з усіх боків виробу досуха
Добування люмінофора із тріщин («проявлення»)	1. Сухий – обтирання ватою, злегка змоченою бензином, потім припудрювання поверхні сухим тальком. 2. Мокрий – нанесення шару каолінової суспензії зі складом: – вода, л 1 – каолін, г 200 – концентрат ОП-7 або ОП-10, г 5 – емульгатор.	Тальк розпорошується з гумової груші. Після розпилення забезпечити витримку 10-15 хв. до початку опромінення. За допомогою насоса з поливачем нанести каолінову суспензію. Після нанесення суспензії забезпечити витримку 15-20 хв. до початку опромінення
Виявлення дефектів	Ультрафіолетове опромінення ртутно-кварцевою лампою «стаціонарна ДРШ-250» або «переносна ДРШ-250»	Включити лампу і після встановлення робочого режиму лампи приступитися до огляду виробу. Місця дефектів відсвічуються. Виявлені дефекти відзначають

		олівцем або спеціальним розчином.
--	--	-----------------------------------

2.4.6 Зміст звіту по роботі

У звіті необхідно навести по завданню викладача

- характеристику методів дефектоскопії,
- технологічний процес контролю деталей магнітним дефектоскопом,
- технологію люмінесцентної дефектоскопії,
- результати дефектації деталей загального призначення і деталей двигуна по формі таблиці 3.

Найменування деталі, перелік дефектів, нормальні, допустимі розміри виписати з технічних вимог по дефектації [3]. Фактичні величини параметрів, розмірів, які контролюються, занести в таблицю після їх визначення.

В стовбці таблиці «Висновок» необхідно після порівняння виміряного параметра з допустимим зробити висновок: деталь придатна, підлягає відновленню або вибракується.

Таблиця 3 – Результати дефектації деталей

Найменування деталі, номер по каталогу	Параметр, який контролюється	Розміри деталі, мм			Висновок
		нормальний	допустимий	фактичний	

2.5 Запитання для самоконтролю

1. Які засоби і інструмент використовують при дефектації? Область їх застосування.

2. Які вимоги висуваються при визначенні технічного стану підшипників, шестерень, пружин, ін. деталей загального призначення?

3. Які параметри і для чого (крім лінійних розмірів) необхідно контролювати при дефектації розподільного, колінчатого валів, гільз циліндрів?