

Вступ

Необхідність підвищення ефективності використання вагонів у перевізному процесі висуває особливі вимоги до надійності роботи вузлів та деталей вагонів і особливо до їх ходових частин.

Магнітна дефектоскопія є одним з найпростіших і надійних методів для виявлення прихованих дефектів у деталях вагонів. Цей метод забезпечує виявлення навіть волосних тріщин, ширина розкриття яких менша 0,001 мм. Він дозволяє організувати масовий контроль відповідальних деталей у процесі виготовлення і ремонту.

Магнітна дефектоскопія деталей виконується у відповідності до „Технічних вказівок щодо випробування на розтяг та дефектоскопіювання вагонних деталей” та „Інструкції з неруйнівного контролю деталей та вузлів вагонів магнітопорошковим, вихрострумовим та ферозондовим методами, та з випробовуванням на розтягання”. Дефектоскопіювання виконується працівникам ідефектоскопістами, які пройшли медичний огляд, віком не молодше 18 років і які мають середню технічну освіту. Магнітна дефектоскопія відрізняється високою чутливістю, простотою технології, наочністю результатів, незначними витратами. Метод заснований на виявленні магнітних потоків розсіювання, що виникають при наявності несутцільності (дефектів) у намагнічених деталях.

При контролі зварних швів на підприємствах залізничного транспорту широко використовується магнітопорошковий метод, сутність якого полягає в такому. На контрольовану поверхню намагніченої деталі наносять феромагнітний порошок або рідинну суміш (суспензію). Суспензія – це суміш порошку і мастила. Під дією магнітних сил розсіювання, що виходять на поверхню деталі в місці дефекту, частки порошку скупчуються в цьому місці у вигляді валиків.

Форма таких скупчень відповідає формі дефекту. Чутливість магнітопорошкового методу залежить від розмірів часток порошку й методів його нанесення; напруженості магнітного поля; роду прикладеного струму; форми, розміру й глибини залягання дефекту; способу намагнічування; стану поверхні й ін. Намагнічування постійним струмом дає можливість виявляти передповерхневі дефекти. При контролі магнітопорошковим методом найкраще виявляються тріщини, непровари, несплавки, підрізи.

Аналіз початкових даних щодо розробки технологічного процесу.

Практично встановлено, що цим методом виявляються поверхневі і передповерхневі (на глибині не більше 2 мм) дефекти із шириною розкриття від 0,001 мм і глибиною від 0,05 мм. Не виключається можливість виявлення великих (перерізом більше 2-3 мм²) дефектів, що лежать на глибині 5 - 6 мм. Чутливість магнітопорошкового контролю залежить від шорсткості контрольованої поверхні. При контролі деталей з гладко обробленими поверхнями застосовують суспензію. Збільшення шорсткості веде до зниження чутливості. Порядок магнітопорошкового контролю включає такі операції:

- підготовку поверхні;
- очищення від забруднень, залишків шлаків, окалини;
- намагнічування контрольованої деталі;
- нанесення магнітної суспензії або магнітного порошку на поверхню контрольованої деталі;
- огляд контрольованої поверхні й виявлення дефектів;
- розмагнічування

На підприємствах залізничного транспорту з ремонту рухомого складу використовуються такі типи магнітних 15 дефектоскопів: МД-12ПШ; МД-12ПС; МД-13ПР; МД-12ПЕ; МД-14ПКМ; МД-15ПВН; МД-15ПУ; МД-17П і ряд інших. Перераховані дефектоскопи, незважаючи на простоту їх будови й технології контролю, надійність у роботі, мають істотний недолік - обмежують діапазон деталей, які можна піддавати перевірці розмірами соленоїдів.

Магнітопорошковий контроль (МПК) використовується. в основному, при контролі чистових осей на виявлення поверхневих дефектів, розташованих в рекомендованих зонах контролю осі колісної пари. Магнітопорошкова дефектоскопія – це метод неруйнівного контролю, призначений для визначення дрібних дефектів у поверхневій та підповерхневій структурі металу, що проходять всередину виробу.

Даний метод ефективний у визначенні тріщин, надливів, волосовин, непровару, пор і інших дефектів. МПК ефективний для виявлення поверхневих дефектів на

циліндричних поверхнях і поверхнях галтельних переходів від одних частин чистових осей до інших. Магнітопорошковий метод широко поширений завдяки своїй чутливості, наочності та універсальності. МПК заснований на реєстрації магнітних полів розсіювання над дефектами з використанням як індикатора феромагнітного порошку або магнітної суспензії.

Наявність дефектів в феромагнітному об'єкті викликає відхилення силових ліній магнітного поля, створення місцевих магнітних полів розсіювання і локальних магнітних полюсів і, відповідно, зміни в русі порошку.

Магнітопорошкова дефектоскопія складається з таких етапів:

- попередня підготовка поверхні, очищення від іржі і забруднень;
- намагнічування досліджуваної поверхні;
- нанесення на поверхню дрібнодисперсного феромагнітного порошку або феросуспензії; – візуальне вивчення поверхні і фіксація освічених індикаторних малюнків, їх розшифрування і бракування;
- розмагнічування поверхні з контролем розмагніченості і видалення з деталі залишків магнітного індикатора.

Дрібнодисперсний магнітний порошок втягується в область дії утворених локальних магнітних полюсів і розтікається по поверхні виробу, утворюючи валики по формі тріщин й інших дефектів. У магнітопорошковій дефектоскопії використовується сухий і мокрий способи нанесення порошку. Як правило, для грубооброблених або необроблених поверхонь використовується сухий метод. Контроль виробів з високим класом шорсткості проводиться за допомогою суспензії з дрібнодисперсного порошку на основі масла або гасу. Для поліпшення візуальності при магнітопорошковому методі неруйнівного контролю в порошок додається двоокис титану або окис цинку для додання йому сірого кольору.

Також застосовується контроль за допомогою ультрафіолетового випромінювання, для чого використовується спеціальний люмінесцентний магнітний порошок. При наявності на поверхні деталі тріщини процес намагнічування супроводжується (внаслідок зміни магнітної проникності) концентрацією магнітних силових ліній до насичення на загострених краях тріщини і формуванням в цих місцях магнітних полюсів. Якщо на таку деталь нанести феромагнітний порошок, то під дією сил магнітного поля частинки порошку будуть накопичуватися і утримуватися в тому місці, де тріщина виходить на

поверхню. Частинки порошку в цьому випадку будуть ніби описувати контур тріщини, таким чином показувати її форму, довжину та місце розташування.

При використанні магнітопорошкових дефектоскопів дефекти виявляються візуально по скупченню порошку дрібнорозмелених частинок феромагнітного матеріалу в місцях розташування дефектів. Магнітопорошковий контроль виключає автоматизацію, тому що виявлення дефекту здійснює людина-оператор, ретельно оглядаючи поверхню контролюваного об'єкта, обробленого магнітним порошком, і дає висновок про придатність виробу або про його дефектності.

Спроби вирішення цієї проблеми за рахунок використання модернізованих ручних дефектоскопів і механізованих пристроїв частково вирішують задачу продуктивності, але не вирішують проблему «людського чинника». Помітним кроком вперед є використання в установках магнітопорошкової дефектоскопії системи кольорових відеокамер з високою роздільною здатністю для спостереження за станом поверхні осі колісної пари і виявлення індикацій.

Поверхня об'єктів контролю при МПК повинна бути попередньо очищена від бруду, окалини і знежирена. Можливості магнітопорошкового методу також тісно пов'язані з класом обробки поверхні. Надійне виявлення дефектів вимагає чистоти обробки поверхні до 6-8 класу шорсткості. При поверхні, обробленої за 5-м класом шорсткості, чутливість методу знижується, тому що на шорсткій поверхні з'являється деякий розмитий фон порошку, що осів, який ускладнює виявлення дефектів. На ремонтних підприємствах рухомого складу застосовуються магнітопорошкові дефектоскопи на базі соленоїдів типу МД-12ПШ, МД-12ПЕ, МД-13ПР, сідлоподібного типу МД-12ПС і установки типу УМДП-01 і МДУ-1КПВ, якими забезпечується намагнічування досліджуваного вала осі колісної пари.

Більшого поширення для намагнічування різних деталей рухомого складу засобом прикладеного поля отримали дефектоскопи сідлоподібного типу МД-12ПС, що застосовуються для виявлення поверхневих поперечних тріщин у внутрішніх шейках і міжматочинних частинах осей локомотивних колісних пар.

Для вирішення завдань контролю осей колісних пар залізничних вагонів при їх випуску з виробництва і після ремонту використовується установка мокрого магнітопорошкового контролю залізничних осей українських виробників, яка забезпечує виявлення поверхневих дефектів поздовжньої і поперечної орієнтації відповідно до ГОСТ 31334, EN 13261, РД 32.144-2000 мокрим флуоресцентним магнітопорошковим методом,

комбінованим способом намагнічування (циркулярний, полюсне) з використанням змінного струму.

Магнітопорошковий метод застосовується практично у всіх галузях промисловості. Висока чутливість методу дозволяє надійно виявляти досить малі дефекти з шириною розкриття понад 1 мкм, глибиною понад 10 мкм і довжиною від 0,5 мм і вище при обробці поверхні не нижче Rz 25 і диференціальній магнітній проникності $\mu \geq 50$.

До основних переваг магнітопорошкової дефектоскопії при дослідженні осей колісних пар належать:

- порівняно невеликі трудомісткість і тимчасові витрати на проведення діагностики;
- можливість ефективного пошуку втомних поверхневих і підповерхневих тріщин, що виникають в ході експлуатації осей колісних пар;
- візуальну наочність результатів;
- низьку вартість процесу і обладнання;
- високу надійність обладнання.

До недоліків МПК належать:

- високі вимоги до стану поверхонь перед проведенням діагностики;
- неможливість безпосереднього контролю в стиках деталей або в складальних одиницях без їх розбирання;
- недостатня глибина діагностики для визначення внутрішніх втомних дефектів осей;
- низька продуктивність контролю;
- обов'язкова участь досвідченого оператора для знаходження дефектів;
- труднощі, що виникають при розмагнічуванні громіздких деталей;
- неможливість контролю деталей з кольорових металів і деяких видів сталей;
- неможливість автоматизації процесу.

Магнітний контроль шийок передпідматочинних частин

Магнітний контроль шийок і передпідматочинних частин колісних пар виконується нерознімним дефектоскопом “шийковим” типу МД-12ПШ, в діючому змінному магнітному полі із застосуванням рідкої магнітної суміші.

Процес дефектоскопіювання шийки і передпідматочинної частини осі слід виконувати у такій послідовності:

- а) кабель живлення дефектоскопа увімкнути у розетку мережі змінного струму з напругою 220 В;
- б) дефектоскоп навісити на край шийки осі й увімкнути струм;
- в) на шийку та передпідматочинну частину осі налити рідку магнітну суміш;
- г) провести огляд поверхні.

При цьому особливу увагу звертати на жолобки шийки і передпідматочинну частину осі, оскільки у цих місцях найбільш імовірна наявність тріщин; 1б д) колісну пару (шийку осі) повернути на 180°, полити й оглянути поверхні шийки і передпідматочинної частини осі, які були внизу; е) дефектоскоп перемістити до маточини колеса і повторити операції „в” та „г” для перевірки кінця шийки осі; ж) розмагнітити шийку осі (увімкнути дефектоскоп біля торця шийки осі, відвести його на відстань 500÷700 мм і вимкнути).

При наявності випрямляча, який дозволяє отримати постійний струм напругою 110 В, виявлення тріщин у шийках і передпідматочинних частинах можна виконати при залишковому намагнічуванні таким чином:

- а) дефектоскоп надіти на шийку осі й увімкнути струм. Після цього дефектоскоп повільно перемістити вздовж шийки осі до колеса і назад. Зняти з осі і вимкнути струм;
 - б) шийку і передпідматочинну частину осі по всій поверхні полити магнітною сумішшю, яка повинна стікати у поставлену внизу ванну;
 - в) виконати огляд поверхонь, политих магнітною сумішшю, встановити характер розподілу магнітного порошку і виявити, чи немає скупчення порошку у вигляді ліній, які свідчать про наявність тріщин;
 - г) колійну пару повернути на 180° і знову виконати операції „б” і „в”;
 - д) перевірену шийку і передпідматочинну частину осі при відсутності дефектів насуху витерти ганчіркою і розмагнітити.
- 2.3.2 Магнітний контроль середньої частини осі

Магнітний контроль середньої частини осі виконується рознімним дефектоскопом в діючому магнітному полі змінним струмом 220 В. Перевірку середньої частини осі, яка не зазнавала механічної обробки, виконувати сухим магнітним порошком. Для перевірки осей з обробленою середньою частиною необхідно застосовувати рідинно-магнітну суміш.

Контроль середньої частини осі здійснюється в такій послідовності:

- 1) попередньо очищену колісну пару встановити на спеціальний стенд;
- 2) соленоїд у розкритому вигляді підняти в робоче положення так, щоб зазори між витками дефектоскопа і віссю внизу і вгорі були однаковими;
- 3) соленоїд замкнути й увімкнути рубильник на щитку дефектоскопа, посипати вісь магнітним порошком або полити рідкою сумішшю, після цього переміщувати дефектоскоп від маточини колеса за середину осі в увімкненому стані, спостерігаючи одночасно за рухом і скупченням порошку;
- 4) вимкнути рубильник і дефектоскоп перемістити до іншої маточини;
- 5) знову увімкнути рубильник і переміщаючи дефектоскоп до середини осі, стежити за переміщенням і скупченням порошку. За серединою осі дефектоскоп вимкнути;
- 6) колісну пару послідовно повертати на 90° і строго дотримуючись вищевказаної послідовності перевірки випробувати всю вісь;
- 7) розмагнітити середню частину осі.

Магнітні дефектоскопи і правила поводження з ними

У залежності від конструкції та розмірів вагонних деталей на вагоноремонтних заводах і в депо застосовуються такі типи дефектоскопів:

- 1) нерознімні “шийкові” дефектоскопи для випробування шийок і передпідматочинних частин осей, а також хвостовиків корпусів автозчепів;
- 2) рознімні дефектоскопи для магнітного контролю середньої частини осей колісних пар;
- 3) „поясні” дефектоскопи випробування клинів тягових хомутів автозчепів, гальмових тяг, відтяжних болтів поглинаючих апаратів автозчепів, деталей центрального ресорного підвішування, підвісок башмаків тощо. Нерознімний дефектоскоп МД-12ПШ

наведений на рисунку. Намагнічуюча котушка має 500 витків з діаметром 1,35 мм. Вона розміщена у корпусі з ізолюваним циліндром і боковинами. На одній із боковин розміщений вимикач, призначений для вмикання і вимикання дефектоскопа. Дефектоскоп призначений для підключення до мережі змінного струму напруги 220 В. Допустима зона контролю деталей в діючому змінному магнітному полі становить 220-250 мм. Змінний струм в обмотці дефектоскопа при його положенні на осі становить 4 А.

Рознімний дефектоскоп для контролю середньої частини осі складається з рознімного тривиткового соленоїда з внутрішнім діаметром 240 мм, знижувального трансформатора потужністю 2,5 кВт, вторинна обмотка якого з'єднана гнучким кабелем із соленоїдом дефектоскопа (трансформатор знижує напругу з 220 до 3 В, що дозволяє пропустити по соленоїду, увімкненому в коло вторинної обмотки трансформатора, струм у 800 А), підйомного пристрою з гвинтовою передачею, завдяки якому соленоїд може бути піднятий на стільки, на скільки це необхідно; візків з ящиком, які призначені для пересування дефектоскопа вздовж осі колісної пари; щитка б з рубильником для увімкнення дефектоскопа в мережу змінного струму.

Первинна обмотка трансформатора складається з двох послідовно з'єднаних секцій. Діаметр дроту – 2,1 мм, число витків кожної секції – 26. Вторинна обмотка низької напруги трансформатора складається з чотирьох витків червоної шинної міді перерізом 2,1-15,6 мм. Трансформатор розрахований на увімкнення тривалістю не більше 5 хв, з перервами 2-3 хв. Крім дефектоскопів, при відпрацюванні лабораторної роботи студенти повинні використовувати: вісь колісної пари з дефектом (еталонну вісь), плакати, методичні вказівки, магнітний порошок і технічні ганчірки.

Визначення вимог з охорони праці та навколишнього середовища.

Живлення ультразвукового дефектоскопа здійснюється від мережі змінного струму з напругою 220 В і частотою 50 Гц. Щоб уникнути ураження електричним струмом металевий корпус дефектоскопа має бути заземлений. З цією метою для живлення дефектоскопа слід застосовувати трижильний дріт із заземлювальною жилою і триштирьовою вилкою.

На спеціальному щиті для підключення дефектоскопа має бути тригніздова розетка із заземленим гніздом. Заземлювальна жила підключає металевий корпус дефектоскопа до заземлювального контуру. Заземлювальний штир має бути довший ніж струмопровідні. Це дозволяє при вмиканні штепсельної вилки у розетку спершу здійснити заземлення корпусу дефектоскопа, а потім подати напругу на обмотку.

При вимкненні, навпаки, спершу знімається напруга, а потім відключається заземлення. З метою уникнення нещасних випадків забороняється користуватися дефектоскопами при наявності пошкодження ізоляції котушок, сполучних проводів, мережних вимикачів, з несправністю корпусу і т.д.

Переносний сполучний шланг має розмішуватися так, щоб він був захищений від дії вологи, масел і виключалась би можливість його пошкодження. При роботі з дефектоскопом обов'язково необхідно користуватися засобами особистого захисту. До них відносяться: діелектричні гумові рукавиці і килимки, а також інструмент з ізованими ручками. Засоби особистого захисту мають бути високої якості і випробуваними.

У процесі роботи дефектоскоп має знаходитися під струмом лише протягом часу, необхідного для намагнічування деталі, і не повинен нагріватися більше 70° С. Результат магнітного контролю шийки, передпідматочинної і середньої частин осі студент повинен відобразити у звіті з лабораторної роботи, де необхідно навести ескізи зазначеної частини осі із зображенням виявлених дефектів.