УДК 621.74
Чернета О.Г., к.т.н., **Середа Б.П.**, д.т.н. **Скорняков Є.С.** д.т.н., **Волощук Р.Г.**,асп.
Дніпродзержинський державний технічний університет.

ДІАГНОСТУВАННЯ, КОНТРОЛЬ І МЕТАЛОГРАФІЧНІ ДОСЛІДЖЕННЯ СТАНУ ПОВЕРХНЕВОГО ШАРУ ДЕТАЛЕЙ АВТОМОБІЛІВ, ЩО ПРАЦЮЮТЬ В УМОВАХ ТЕРТЯ І ЗНАКОЗМІННИХ НАВАНТАЖЕНЬ

В наданий роботі проведений аналіз діагностики і неруйнівного контролю в системі технічної експлуатації автомобілів, задачі, що виникають під час діагностування автомобілів, приведений аналіз використання діагностичних засобів, їх надійності, достаменності і ступені охоплення основних систем автомобілів. Розглянуті питання використання існуючих діагностичних засобів, що пропонують провідні автокомпанії, новітніх технологій діагностування і комплектація сучасного діагностичного центру, методи підбору діагностичних засобів і приладів. За результати оброблених даних по неруйнівному контролю отримані профілограми, фотографії з мікроструктурами робочих поверхонь після експлуатаційного періоду, побудовані графічні залежності мікротвердості поверхневого шару деталі.

Ключеві слова: *системи неруйнівного контролю, технічна діагностика, робочі поверхні, деталі автомобілів, шорсткість, мікроструктура.*

Постановка проблеми. При аналізі сучасного стану автомобілебудування і авторемонтного виробництва, діагностування і контролю деталей, виявлено, що технологічні основи авторемонтного виробництва розроблені недостатньо і не відповідають вимогам сучасного автомобілебудування. Розробка системи неруйнівного контролю та технічної діагностики робочих поверхонь деталей автомобілів та їх з'єднань дозволить розробити оптимальний комплекс заходів для підвищення довговічності та надійності, експлуатаційного ресурсу деталей та вузлів.

Основна кількість деталей сучасних автомобілів за своїм призначенням забезпечує рух автомобілів, сприймає високошвидкістні, знакозмінні, температурні навантаження, відповідають за безпеку руху транспортного засобу в цілому. Тому до основних вимог, що пред'являються до важко навантажених деталей є експлуатаційна надійність, довговічність, зносостійкість, корозійна і термостійкість поверхневого шару робочих поверхонь деталей. Якість поверхневого шару деталей обумовлена покриттям робочої поверхні, матеріалом, що використовується для виготовлення деталі, і конструктивними особливостями виробу.

Аналіз основних досліджень і публікацій. Аналіз основних досліджень і публікацій [1-3] показує, що комплексне вирішення проблем діагностування і контролю поверхневого шару деталей недостатньо досліджене і потребує
суттєвого дослідження.

Метою роботи є діагностика, неруйнівний контроль робочих процесів експлуатації, зносу, своєчасне виявлення негативних наслідків циклічного навантаження і тертя на вибіркової партії деталей, вибіркового діагностування стану поверхневого шару і за допомогою відповідних діагностичних засобів, фіксування параметрів стану відповідних зон на поверхневому шарі деталей автомобілів рис.1.

Неруйнівний контроль і діагностика тісно пов'язані з утворенням та вдосконаленням нормативного та метрологічного забезпечення, за допомогою якого досягається необхідна достовірність та відтворення результатів контролю, їх відповідність до контролю виробів, встановленим нормам і правилам. Нормування і метрологічне забезпеченість неруйнівного контролю і діагностики представляють собою взаємопов'язану систему забезпечення якості неруйнівного контролю і діагностики, виконання вимог промислової та екологічної безпеки.

Матеріали дослідження. Для якісної оцінки поверхневого шару деталі необхідно враховувати наступні фактори рис.2:

− шорсткість поверхні деталі, яка обумовлена технологічними процесами обробки деталі і від якої залежить взаємодія поверхонь тертя, їх знос при безпосередньому контакті;

− захисний поверхневий шар покриття, який утворює робочу поверхню деталі, сприймає весь спектр зовнішніх навантажень, забезпечує надійне зчеплення з надповерхевим шаром деталі;

− зносостійкість і твердість робочого шару, яка забезпечує високі експлуатаційні характеристики;

− стан основного базового матеріалу, його мікроструктура, можливість сприймати і розсіювати по всій масі пікові навантаження, що виникають у поверхневому шарі.

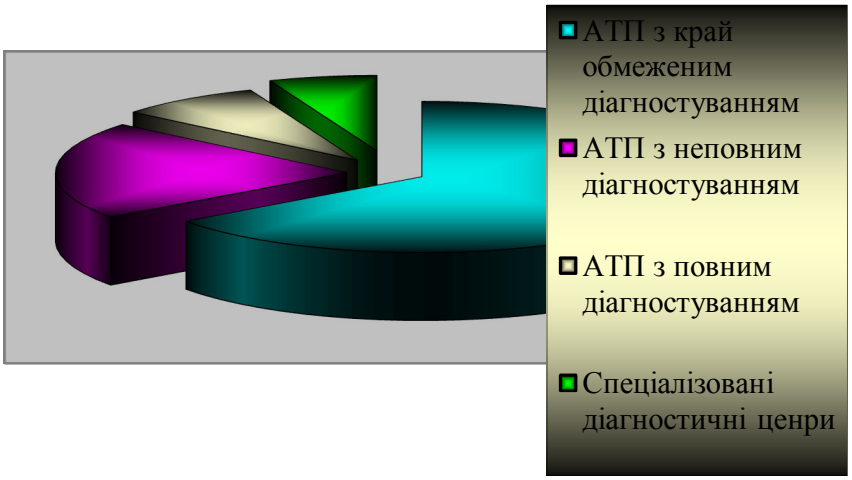

Рис.1. Відсотковий розподілу зон діагностування по Україні

Загальні принципи будування організаційної структури системи керування якістю складових частин неруйнівного контролю (НК) та технічної діагностики(ТД), випробувальних та контрольно-вимірювальних центрів (лабораторій), техніко-методичної документації, засобів неруйнівного контролю та технічної діагностики та допоміжних пристосувань відображено у міжнародних стандартах ІСО серії 9000-9004, ІСО 10000-10020, ІСО 14000, ІСО 8420, та європейських стандартах EN серії 14000.

На базі даної ідеї представляється перспективним створити теоретичні основи дослідження руйнівних процесів і визначення факторів, що впливають на руйнування деталей, створити систему неруйнівного контролю та технічної діагностики робочих поверхонь деталей автомобілів та їх з’єднань.

Розвиток неруйнівного контролю і діагностики тісно пов’язано з утворенням та вдосконаленням нормативного та метрологічного забезпечення, за допомогою якого досягається необхідна достовірність та відтворюємість результатів контролю, їх відповідність контролюємим виробам, встановленим нормам і правилам.

Метрологічне та нормативне забезпечення неруйнівного контролю і технічної діагностики повинно забезпечувати якість і безпеку експлуатації небезпечних виробництв, отримання результатів контролю, діагностики і вимірювань, які дозволяють:

− підвисити достовірність результатів НК і ТД складу елементів, конструкцій та обладнання небезпечних виробництв;

− виключити або довести до мінімального риску прийняття помилкових рішень і дій при керуванні небезпечними виробництвами або обладнанням;

− утворити нормативні форми регулювання технологічних процесів і результатів НК і ТД у всіх сферах виробничо-технічних відношень;

− гармонізувати парадигму метрологічного і нормативного забезпечення з нормами і правилами міжнародних організацій і стандартами провідних закордонних країн.

Для неруйнівного контрою і технічної діагностики використовують понад 100 фізичних методів основних видів НК, а допоміжних приладів і матеріалів понад 1000 найменувань.

В класифікаторі всі засоби НК і ТД поділені на сім основних груп (оптичні та теплові прилади віднесені до одної групи) табл.1. Основними видами руйнування, що призводять до граничних (непрацездатних) станів деталей автотранспортних засобів, є статичне руйнування, втомленість, корозія, спрацювання та старіння рис.2.

Спрацювання крім порушень механічних зв'язків між деталями спричиняє порушення термодинаміки згоряння у двигуні, запалювання в електроустаткуванні, утворення суміші в системі живлення, викликає деформації, сприяє накопиченню напружень від процесів втоми і старіння.

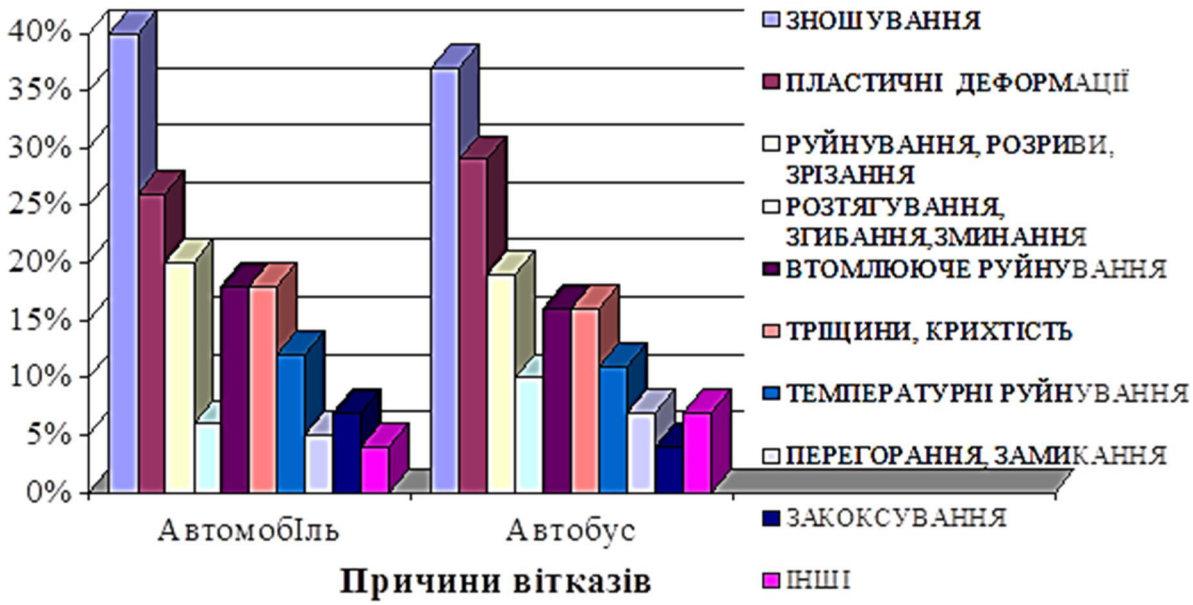

Рис. 2. Відсотковий розподіл причин пошкоджень і відмов.

Таблиця 1

Класифікація приладів неруйнівного контролю [3, 4], якості матеріалів та виробів

№	Найменування засобів НК	Код ОКП*
1	2	3
1	Акустичні (ультразвукові) дефектоскопи, товщиноміри, структуроскопи, інтроскопи для якісного контролю	427611, 427612, 427616, 427618
2	Віхреструменеві дефектоскопи, товщиноміри та структуроскопи	427671, 427672
3	Магнітні дефектоскопи, товщіноміри і структуроскопидля якісного контролю, засоби магнітопорошкового контролю	427630, 427631, 427632
4	Оптичні засоби неруйнуючого контролю, оптичні дефектоскопи, оптичні структуроскопи, ендоскопи, мікроскопи світлові, підсистеми телескопічні, негатоскопи, денситометри	427640, 427641 427642, 427643
5	Теплові засоби неруйнуючого контролю: термофірби, термоіндикатори, термопапір, джерела нагріву, плазмотронні нагрівачі, засоби теплової візуалізації поля, пірометри	427644, 427645, 427646, 427647
6	Трасошукачі, течієшукачі	427680
7	Прилади капілярного методу	427620-427623
8	Радіаційні дефектоскопи, інтроскопи, флюорографи, радіаційно-телевізійні прилади, електролюмінесцентні радіаційні дефектоскопи, негатоскопи, радіаційно-оптичні перетворювачі. Апарати рентгеновські для промислової дефектоскопії, елктрорентгенографічні прилади, рентгенівські прилади для контролю багажу, кроулери, гамма-дефектоскопи	427650, 427651, 427652, 427658 427659
9	Дефектоскопи радіохвильові	427660-427663
10	Електричні і термоелектричні дефектоскопи	427675
11	Прилади акустичної емісії	-
12	Віброміри загального призначення. Віброаналізатори	-
*	Перші 4 –знаки класифікатору визначають загальні галузеві ознаки засобів НК і ТД; 5 знак визначає основний фізичний метод, на базі якого побудовано прилад; 6 знак – звітний класу апаратури за основними ознаками приладів	

За допомогою твердомірів ТШ-2, ТК, ТП і т.п. вимірюють твердість H_μ поверхневого шару автомобільних деталей. Недоліком цих вимірювань є те, що на поверхні вимірів залишаються сліди вм'ятин від пірамідок та кульок навантажуючого пристрою. Ці методи вимірювання належать до руйнуючого контролю.

До неруйнівного контролю належать методи вимірювання за допомогою магнітного структуроскопу, твердоміра динамічного ТД-003, твердоміра ультразвукового з мікропроцесором ТДУ-005.

Інструментальна дефектоскопія табл. 1.1 призначена для вимірів зазорів в підшипниках для визначення пружності пружин та міцності поверхні. Спеціальні види дефектоскопії головним чином використовуються для визначення прихованих тріщин. До них належать магнітний, люмінесцентний, ультразвуковий методи, випромінювання рентгеном та гамма-променем, методом вихревого струму.

На ремонтних підприємствах використовують стаціонарні магнітні дефектоскопи М-217, ЦИВ-3, УМД-9000, 77ИМД-3М, ПИД-68, УД2-12 та імпульсні ультразвукові дефектоскопи УЗД-7Н, ДУК-66ПА, УД-10УА .

Послідовність наступної схеми неруйнівного контролю і технічної діагностики стану поверхневого шару деталі поршневого кільця (азотована сталь 50ХФА) пропонована, як базовий варіант проведення неруйнівного контролю і технічної діагностики рис.3а.

По перше вимірюємо шорсткість поверхні, тому що від її значення і стану залежать навантаження двох контактуючих поверхонь, утримання мастильного матеріалу в поглиблених між гребнями і забезпечення тривалої експлуатації трибологічних сполучень рис.3б.

По друге визначаємо твердість поверхневого шару рис.4. методами, що передбачені процедурами вимірювання і неруйнівним контролем.

Далі за допомогою технічних засобів неруйнівного контролю перевіряємо стан поверхневого шару: наявність тріщин, прихованих дефектів, нещільностей; визначаємо мікроструктури і дифрактограми (рис.3в.) поверхневого шару, а при необхідності можливо проведення і більш поглиблене дослідження структури і складових утворень в поверхневому шарі.

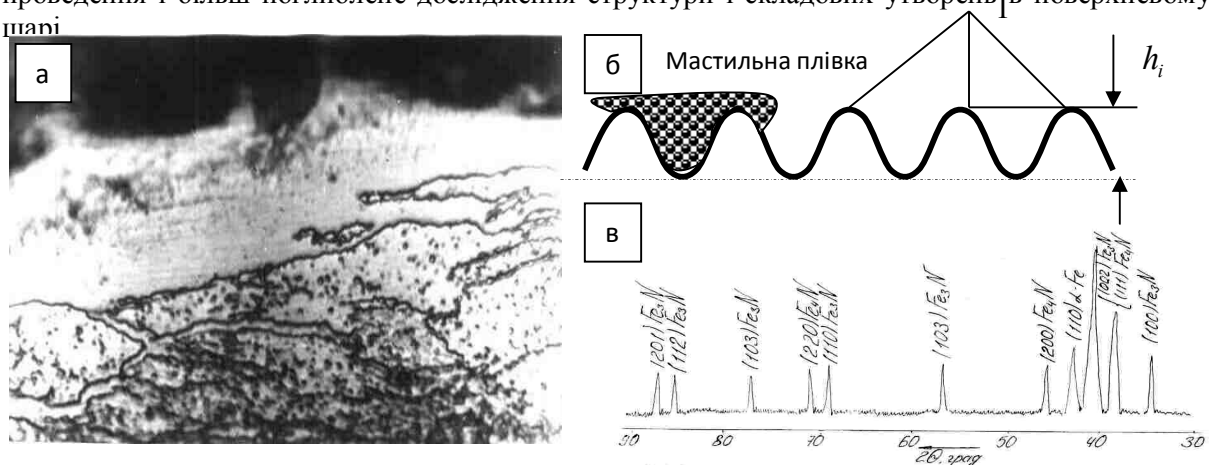

Рис. 3. Стан поверхневого шару азотованої деталі: а - мікроструктура зразка № 11(сталь 50ХФА), х1000; б- профілограма робочої поверхні поршневого кільця з висотою нерівностей h_i ; в - дифрактограма азотованої поверхні сталі 50ХФА

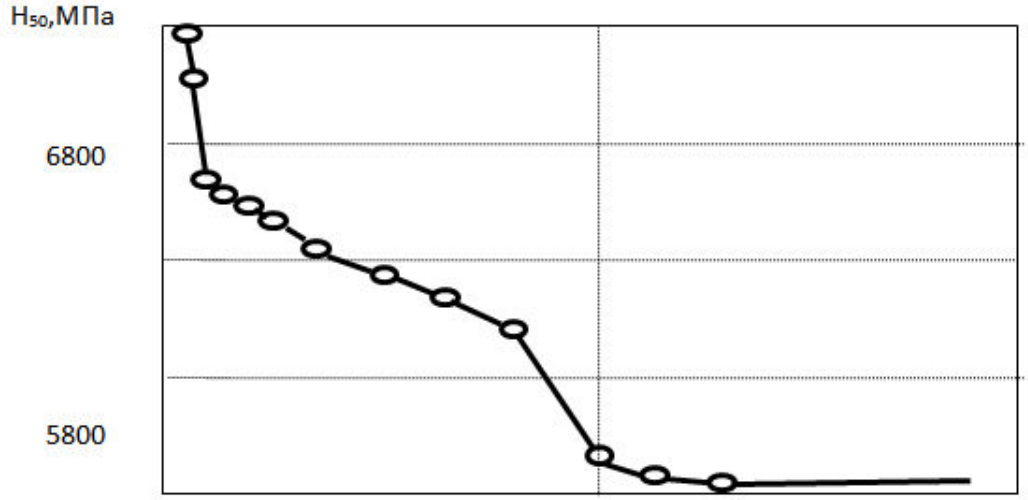

Рис. 4. Мікротвердість азотованого поверхневого шару на сталі 50ХФА

Висновки. На основі проведених досліджень, розроблена схема і впроваджена система неруйнівного контролю і технічної діагностики стану поверхневого шару дослідної деталі, досліджені профілограми шорсткості, мікроструктури і дифрактограми поверхневого шару поршневого кільця (азотована сталь 50ХФА), визначена твердість і зносостійкість зразка.

Інформаційні джерела

1. Марков О.Д. Автосервіс: организація роботи з кліентурою. – Київ: Міжнародна агенція „BeeZone», 2003.
2. Генкин М.Д., Соколова а.Г. Віброакустична діагностика машин і механізмів. – М.: Машинобудування, 1987.
3 . Коллакот Р. Діагностика пошкоджень: Пер. з англ. – М.: Мир, 1989.
4. А.І.Коновалов, П.П. Лукьяненко, А.М. Тонконоженко. Рання вібродіагностика механічних пошкоджень // Космічна техніка. Ракетне озброєння. Науково-технічна збірка КБ «Південне», вып.1-2 с.79-82 Дніпропетровськ, 1995.

Чернета А.Г., к.т.н., Среда Б.П., д.т.н. Скорняков Е.С. д.т.н., Волощук Р.Г., асп.
Днепродзержинский государственный технический университет.

ДИАГНОСТИКА, КОНТРОЛЬ И МЕТАЛЛОГРАФИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ СОСТОЯНИЯ ПОВЕРХНОСТНОГО СЛОЯ ДЕТАЛЕЙ АВТОМОБИЛЯ, РАБОТАЮЩИХ В УСЛОВИЯХ ТРЕНИЯ И ЗНАКОПЕРЕМЕННЫХ НАГРУЗОК

В представленной работе дан анализ диагностики и неразрушающего контроля в системе технической эксплуатации автомобилей, задачи, которые возникают во время диагностирования автомобилей, приведен анализ использования диагностических средств, их надежность, достоверность и степени охвата основных систем автомобиля. Рассмотрены вопросы использования существующих диагностических средств, которые предлагают ведущие автокомпании, новых технологий диагностирования и комплектация современного диагностического центра, методы подбора диагностических средств и приспособлений. За результатами обработанных данных по неразрушающему контролю получены профилограммы, фотографии с микроструктурами рабочих поверхностей после эксплуатационного периода, построены графические зависимости микротвёрдости поверхностного слоя детали.

Ключевые слова: *системы неразрушающего контроля, техническая диагностика, рабочие поверхности, детали автомобилей, шероховатость, микроструктура*

O. Cherneta, B. Sereda, E. Skornjakov, R. Voloshchuk
Dneprodzerzhinsk State Technical University

DIAGNOSTIC, CONTROL AND OF METALLOGRAPHIC STUDIES CONDITIONTHE SURFACE LAYER CAR DETAILS, WHICH WORKS IN CONDITIONS FRICTION AND ALTERNATING LOADS

Analysis of diagnostics and non-destructive control is given master's degree work in the system of technical exploitation of cars, tasks which arise up during diagnosing of cars, the analysis of the use of diagnostic facilities, their reliability is resulted and degrees of scope of the basic systems of cars. In the questions of the use of existent diagnostic facilities which offer leading auto company are considered the second section, newest technologies of diagnose and modern diagnostic center, methods of taken the diagnostic facilities and devices. For the results of the treated information on non-destructive control pictures are got with the microstructures of workers of surface shear after strengtheningtreatments,sciagrams, profilogram, graphic dependences of microhardness are built on the methods of treatment, distribution of wear curves at tribology examinations.

Keywords: *diagnostic equipment, non-destructive control, stand, running drum, diagnosis, object of research*