

С.В., Бодоряк Ю.Д. Дослідження безпеки дорожнього руху на автошляхах. Центральнотрапійський науковий вісник. Технічні науки : зб. наук. пр. – Кропивницький : ЦНТУ, 2022. – Вип. 5 (36). – С. 311–317.

4. Бабій М.В. Обґрунтування раціональної тривалості робочого часу водія при виконанні транспортних операцій / М.В. Бабій, А.В. Бабій, А.Й. Матвійшин // Вісник Харківського національного технічного університету сільського господарства. Випуск 169 “Деревооброблювальні технології та системотехніка лісового комплексу” – Харків, 2016. С. 232–236.

5. Вікович І.А. Теорія руху транспортних засобів: підруч. І.А. Вікович. Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2013. 672 с.

6. В. О. Дзюра, М. В. Бабій, і А. П. Сташків, « Шляхи оптимізації кількості індивідуального транспорту в обмежених можливостях вулично-дорожньої мережі », ВМТ, вип. 19, вип. 1, с. 46–54, Лип 2024.

УДК 629.3

І.М. Костик; А.І. Рифун; О.В. Кузьменюк; В.О. Тесля, к.т.н.

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

КОМПЛЕКСНИЙ ПІДХІД ДО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ НАДІЙНОСТІ ПРИ РЕМОНТІ ТА ВІДНОВЛЕННІ ДВЗ

I. M. Kostyk; A. I. Ryfun; O. V. Kuzmeniuk, V.O. Teslia PhD

A COMPREHENSIVE APPROACH TO ENSURING RELIABILITY IN THE REPAIR AND RESTORATION OF INTERNAL COMBUSTION ENGINES (ICE)

Двигуни внутрішнього згоряння (ДВЗ) залишаються основними силовими агрегатами в транспортній, промисловій та сільськогосподарській галузях. Їхня надійність та ефективність безпосередньо впливають на економічні показники експлуатації техніки. Зношування деталей, особливо в критичних системах, таких як циліндро-поршнева група, система пуску та система вихлопу, є неминучим процесом. З огляду на зростаючі вимоги до екології та економічну доцільність, питання не заміни, а глибокого ремонту та відновлення ДВЗ набувають першочергового значення. Це дозволяє продовжити термін служби агрегату, знизити експлуатаційні витрати та мінімізувати вплив на навколишнє середовище через зменшення потреби у виробництві нових двигунів.

Метою даної роботи є Комплексний аналіз основних проблем, пов'язаних з ремонтом та відновленням ДВЗ, із зосередженням уваги на критичних функціональних системах: основний агрегат (ремонт), система пуску та система вихлопу, а також розробка рекомендацій щодо підвищення якості та довговічності відновлених двигунів.

Основна проблема ремонту ДВЗ полягає у необхідності відновлення геометричних параметрів та фізико-механічних властивостей зношених деталей до їхнього початкового або близького до початкового стану, забезпечуючи при цьому гарантований ресурс. Для досягнення встановлених цілей необхідно вирішити такі питання як визначити ключові дефекти та механізми зношування агрегатів двигуна. Проаналізувати методи та способи відновлення поверхонь деталей. Провести оцінку впливу несправностей системи пуску на загальний ресурс двигуна. Дослідити роль та методи відновлення системи вихлопу у забезпеченні екологічних стандартів. Розробити загальний алгоритм комплексного ремонту, що охоплює всі три системи, для досягнення максимальної ефективності та надійності відновленого двигуна.

Основний ремонт ДВЗ зосереджується на блоці циліндрів та кривошипно-шатунному механізмі. Зношування циліндропоршневої групи (ЦПГ) у формі конусності та овальності вимагає розточування під ремонтний розмір, за яким слідує операція

хонінгування. Хонінгування забезпечує необхідну шорсткість поверхні (особливий мікрорельєф) для утримання оливи та оптимального прилягання поршневих кілець. Відновлення головок блоку циліндрів (ГБЦ) включає заміну чи відновлення сідел та направляючих клапанів, а також обов'язкове випробування на герметичність. Колінчастий вал, а саме зношування шийок валу усувається шліфуванням під ремонтний розмір. Для збільшення довговічності можуть застосовуватися методи наплавлення або плазмового напилення з наступною механічною обробкою. Надзвичайно важливим є дотримання балансування валу після ремонту.

Діагностування та ремонт системи пуску двигуна є критично важливою, особливо в холодну пору року. Її несправність може призвести до підвищеного зношування ДВЗ через необхідність багаторазових спроб запуску. Стартер, основними несправностями якого є зношування щіток, колектора якоря та обгінної муфти. Ремонт часто включає їхню заміну та відновлення електричних ланцюгів. Сучасна діагностика акумуляторної батареї (АКБ) включає вимірювання не лише напруги, а й пускового струму. Відновлення АКБ (десульфатація) застосовується рідко, частіше практикується своєчасна заміна.

Відновлення та модернізація системи вихлопу двигуна відіграє вирішальну роль у зниженні шуму та, головне, у нейтралізації токсичних компонентів відпрацьованих газів.

Система вихлопу двигуна включає каталітичний нейтралізатор який є ключовим елемент для відповідності екологічним нормам (Євро-5, Євро-6). З часом його стільники засмічуються або плавляться. У разі виходу з ладу, необхідно проводити його заміну або професійну очистку. Сажовий фільтр для дизельних та сучасних бензинових двигунів обов'язковою є періодична регенерація (випалювання накопиченої сажі). Ремонт включає діагностику датчиків температури/тиску та примусову регенерацію. У разі критичного засмічення можливе лише фізичне чищення або заміна. Підвищення ефективності відновленого ДВЗ часто вимагає перевірки пропускної здатності всіх елементів СВ, оскільки надмірний протітиск у вихлопній системі призводить до втрати потужності та збільшення витрати палива.

Висновки. Проведений аналіз підтверджує, що комплексний підхід до ремонту та відновлення ДВЗ, що охоплює основний агрегат, систему пуску та систему вихлопу, є єдиним шляхом до забезпечення високого експлуатаційного ресурсу та відповідності сучасним вимогам.

Застосування сучасних технологій відновлення поверхонь (хонінгування, плазмове напилення) є економічно виправданою альтернативою повній заміні двигуна. Діагностика системи пуску, оскільки її несправність може спричинити вторинні пошкодження ДВЗ (наприклад, гідроудар при невдалому старті). Важливість системи вихлопу та її відновлення є не лише вимогою екологічних стандартів, а й способом підвищення ККД. Подальші дослідження повинні бути спрямовані на розробку уніфікованих методик контролю для оцінки якості відновлених деталей та на впровадження автоматизованих систем діагностики, що прогнозують вихід з ладу критичних компонентів усіх трьох систем.

Література

1. Teslia V. (2010) Osoblyvosti znoshuvannia shyiok kolinchastykh valiv v protsesi ekspluatatsii. Materials of III Ukrainian Student Science Conference "Natural and Human Sciences. Actual issues" (Tern., 22-23 April 2010), Volume 1, pp. 257
2. Абрамов Д.В. Розробка експериментального методу визначення потужності двигуна при русі автомобіля по дорозі / Д.В. Абрамов, В.О. Тесля // Новітні технології для захисту повітряного простору: дев'ята наукова конференція Харківського університету повітряних сил ім. Івана Кожедуба, 17-18 квітня 2013р.: тези доповідей. – Харків, 2013. С. 239.
3. Тесля В.О., Сіправська М.Д. Оптимізація руху автомобіля при врахуванні дорожніх умов та технічного стану автомобіля / Матеріали XVI-ї Міжнародної науково-

практичної конференції «Сучасні технології та перспективи розвитку автомобільного транспорту», 23-25 жовтня 2023. – ВНТУ Вінниця. – 2023. – С. 347-348. ISBN 978-966-641-950-0

4. Shtafirnyy I. V., Pyndus Y. I., Zaveruha R. R., Teslya V. O. (2016) Doslidzhennia zminy robochykh parametriv ta kharakterystyk mashyn postiinoho strumu v protsesi ekspluatatsii [Study of operating parameters and characteristics of dc machines]. Book of abstract the V International scientific and technical conference of young researchers and students "Current issues in modern technologies" (Tern., 17-18 November 2016), vol. I, pp. 352-353.

УДК663.17

А.К. Кудров¹, М.Г. Левкович², В.В.Галицький²

¹Тернопільський НДЕКЦ МВС

²Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

ДОСЛІДЖЕННЯ ЇЗДОВИХ ЦИКЛІВ ДВЗ ТА ЕНЕРГЕТИЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ ПРИСКОРЕННЯ ТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ

A.K. Kudrov, M.G. Levkovych, V.V. Halytskyi

STUDY OF ENGINE DRIVING CYCLES AND ENERGY EFFICIENCY OF VEHICLE ACCELERATION

Їздові цикли широко застосовуються для оцінювання паливної економічності та екологічних характеристик двигунів внутрішнього згоряння в умовах, наближених до реальної експлуатації. Вони являють собою стандартизовані режими руху, що включають чергування прискорень, гальмувань і сталого руху. Випробування проводять на стендах із біговими барабанами, що дозволяє виключити вплив зовнішніх факторів та отримати відтворювані результати. Водночас проведення таких випробувань є складним та дорогим, тому зростає потреба у розрахункових методиках та комп'ютерному моделюванні.

Цикл характеризується тривалістю, кількістю зупинок, динамікою розгонів і середньою швидкістю. В енергетичному аспекті важливими є виконана двигуном робота та середня потужність, необхідна для проходження циклу. Проте повна відповідність профілю швидкості вимогам циклу при використанні традиційної механічної трансмісії практично недосяжна. Це пояснюється тим, що у циклі присутні ділянки, де двигун працює на межі своїх можливостей, а на інших – значно недовантажений, що спричиняє надлишкові витрати палива.

Порівняльний аналіз європейського та американського їздових циклів показує їх суттєві відмінності. Європейський цикл характеризується більш «агресивним» профілем із значною кількістю інтенсивних прискорень. Саме ділянки активного розгону визначають високі енергетичні витрати та формують відмінності у паливній економічності при зміні робочого об'єму двигуна.

Зменшення робочого об'єму двигуна забезпечує помітне зниження витрати палива, проте супроводжується обмеженням потужності та погіршенням динамічних показників на окремих ділянках циклу. Для компенсації цього у сучасному автотранспорті застосовують турбонаддув, модульні силові установки, гібридні трансмісії та маховики-акумулятори енергії. Використання маховика дозволяє накопичувати енергію розгону та повертати її у режимах підвищеної потреби, зменшуючи навантаження на двигун та загальну витрату палива.

Окрему увагу привертає проблема оцінювання енергетичної ефективності прискорення транспортних засобів. У більшості існуючих робіт механічна робота протидії силам кочення помилково вважається корисною, хоча насправді ця енергія безповоротно