

головки циліндрів, щоб забезпечити можливість використання біогазу. Для подачі біогазу в камеру згоряння використовуються спеціальні газові форсунки. Цей процес включає вибір форсунок- вибір форсунок, які забезпечують оптимальну подачу газу відповідно до витрати двигуна. Монтаж форсунок- установка форсунок у впускний трубопровід або безпосередньо в камеру згоряння. Важливо забезпечити правильне положення форсунок для рівномірного розподілу газу при сумішоутворенні.

Адаптація системи управління подачею палива для використання біогазу є важливим етапом. Електронні блоки управління (ЕБУ) - адаптація або заміна існуючого ЕБУ для забезпечення оптимального режиму роботи двигуна на біогазі. Це включає програмування ЕБУ для роботи з новими параметрами згоряння газу. Сенсори та датчики - встановлення додаткових датчиків (сенсорів) для моніторингу тиску, температури та складу газової суміші. Це дозволяє ЕБУ точно налаштувати подачу газу. Система запалювання також потребує адаптації для роботи на біогазі. Свічки запалювання – використання спеціальних свічок запалювання, які забезпечують надійне запалювання газової суміші. Котушки запалювання – інколи необхідна модернізація котушок запалювання для забезпечення стабільного та інтенсифікованого іскрового розряду. Модифікація системи зниження викидів для роботи на біогазі включає: каталізатори - використання каталізаторів для зниження викидів CO, CmHn, NO_x та інших шкідливих речовин. Фільтри – встановлення різних типів фільтрів для зменшення викидів твердих часток (сажі) та інших домішок.

Процес заправки автомобіля біогазом є важливим етапом, Заправка біогазом здійснюється на спеціально обладнаних станціях, які забезпечують безпечне і ефективно заправлення автомобілів. Заправні пункти – станції, обладнані запірними клапанами та системами безпеки для контролю за тиском газу час заправки. Система швидкого заправлення- використовуються спеціальні заправні пристрої, що дозволяють швидко та безпечно заправити автомобіль. Процес заправки включає декілька етапів-підключення пристроїв заправки до автомобіля, перевірка герметичності, заправка, відключення.

Висновок. Адаптація біогазу для автомобілів є важливим кроком до сталого розвитку та збереження навколишнього середовища. Цей процес потребує врахування різноманітних технічних аспектів та забезпечення безпеки на кожному етапі. Використання біогазу дозволяє знизити залежність від викопного палива, зменшити викиди шкідливих речовин і підвищити енергоефективність транспортних засобів. Це робить біогаз перспективним і екологічно чистим джерелом енергії для майбутнього.

ДЕФЕКТУВАННЯ ПІДШИПНИКІВ КОЧЕННЯ

Валентина ОЛШЕВСЬКА¹, канд. техн. наук, доц., Віталій КРІВДА¹, канд. техн. наук, доц.,
Олена САКНО¹, студентка.

¹ Національний технічний університет «Дніпровська політехніка» (Україна)

Ключові слова: підшипник кочення, дефект, дефектування, технічний стан, технічні вимоги.

Вступ. Технічний стан – це сукупність властивостей об'єкту, що змінюються в процесі експлуатації, і характеризуються в певний момент ознаками, які встановлено технічною документацією. Технічний стан автомобілів – дуже важлива характеристика, тому що значно впливає на ефективність використання автомобільного транспорту та надійність транспортних засобів [1].

В процесі роботи автомобіля відбувається зміна показників технічного стану від початкових, що відповідають новому автомобілю, до гранично допустимих, а потім і до граничних значень [1]. Основною причиною, що викликає зміну технічного стану, є знос деталей та вузлів автомобіля. Значення проблеми зносу та її масштаби характеризують наступні цифри: в результаті зносу змінюють свій технічний стан від 80 до 90 % деталей [2].

Важливими елементами, що змінюють технічний стан в процесі експлуатації та знижують показники надійності автомобілів, є підшипники кочення [2].

Мета дослідження. Аналіз дефектів, які виникають під час експлуатації підшипників кочення, та процесу дефектування.

Суть дослідження. Підшипники кочення – це елементи опор валів, осей та інших деталей, що працюють з використанням принципу тертя кочення [3]. Підшипники кочення складаються з зовнішнього та внутрішнього кілець, тіл кочення, сепаратора [2], [3].

Кільця та тіла кочення підшипників виготовляють з шарикопідшипникових хромистих сталей: ШХ9, ШХ15, ШХ15СГ та ін. [3]. Сепаратори виготовляють із вуглецевих сталей звичайної якості, мідних сплавів, полімерних матеріалів [2].

Аналіз роботи підшипників та їх дефектів показує, що часто виникають перегрів, руйнування зовнішнього кільця, втома доріжки кочення, викришування поверхні, абразивне зношування, фретинг-корозія, піттинг поверхні доріжок кочення, ушкодження сепаратора та ін. [2], [4].

Таким чином, в процесі роботи в підшипниках виникає знос, механічні і корозійні пошкодження тіл кочення, робочих та посадочних поверхонь, збільшуються зазори і нерівномірність обертання.

Більшість підшипників вибраковується через збільшення зазорів вище за граничні значення, а також через знос посадочних поверхонь. Через збільшення зазорів вище за граничні значення вибраковується 75 % підшипників, 21 % підшипників – через зношування посадочних поверхонь [5]. У 11 % підшипників зустрічаються пошкодження робочих поверхонь доріжок і тіл кочення, у 9 % – поломки деталей [5].

В технічних вимогах на капітальний ремонт вказуються такі параметри підшипника як: місце встановлення, номер по стандарту, тип, припустимі діаметри або відхилення кілець, радіальний зазор (початковий, припустимий, граничний) [2].

Перевірка технічного стану підшипників кочення виконується поетапно.

Перший етап визначення технічного стану конструктивних елементів підшипників кочення – зовнішній огляд. Зовнішній огляд дозволяє становити наявність вибракованих ознак підшипників в зборі, а при їх відсутності – характер та місця дефектів на посадочних поверхнях та бігових доріжках зовнішнього та внутрішнього кілець підшипників.

Під час зовнішнього огляду можна виявити наявність обломів, тріщин, слідів корозії, глибоких подряпин і рисок; кольорів мінливості на зовнішньому і внутрішньому кільцях, кульках і сепараторах; вибоїв, відбитків, раковин і дрібного висипу на кульках і бігових доріжках кілець підшипників; вм'ятин і ослаблення заклепок на сепараторах.

При перевірці підшипнику в зборі на шум і легкість обертання зовнішнього кільця відносно внутрішнього, підшипник повинен мати рівний, без заїдання хід, з незначним шумом [5]. Величина допустимого шуму і ступінь легкості обертання визначається шляхом порівняння з еталонним підшипником.

Другий етап перевірки технічного стану – визначення радіального та осевого зазорів.

Для вимірювання радіального зазору підшипник встановлюється на пристосуванні [5]. Внутрішнє кільце закріплюється між конусними шайбами, а до зовнішнього кільця притискається стрижень індикатора годинникового типу. Натискаючи на зовнішнє кільце, відбувається визначення радіального зазору в трьох положеннях зовнішнього кільця через 120°. При вимірюванні осевого зазору підшипників на пристосуванні, зовнішнє кільце закріплюється прижимами. Натискаючи на внутрішнє кільце, визначається, за індикатором годинникового типу, осевий люфт в трьох положеннях внутрішнього кільця, через 120°.

Третій етап – вимірювання діаметру зовнішнього та внутрішнього кілець підшипників. Діаметр зовнішнього кільця підшипників вимірюється за допомогою мікрометра у двох взаємно перпендикулярних площинах в одному поясі (посередині).

Діаметр внутрішнього кільця підшипників вимірюється за допомогою індикаторного нутроміра у двох взаємно перпендикулярних площинах в одному поясі (посередині) [5].

Четвертий етап – вимірювання ширини зовнішнього та внутрішнього кілець підшипників – виконується за допомогою штангенциркуля у двох взаємно перпендикулярних площинах [5].

На основі виконаних вимірювань, аналізується технічний стан підшипників кочення, виконується порівняння дійсного стану параметрів конструктивних елементів підшипників кочення з технічними вимогами, та визначається категорія стану деталі «Без ремонту», «Брак».

Висновок. Підшипники кочення під час експлуатації змінюють технічний стан та суттєво зменшують надійність автомобіля.

Конструктивними елементами підшипників кочення, що підлягають дефектуванню, є: підшипник в зборі; зовнішнє кільце; внутрішнє кільце. Для кожного конструктивного елемента підшипника кочення, що підлягає дефектуванню, визначаються технологічні параметри. Для підшипника в зборі вимірюються радіальний та осьовий зазори; для зовнішнього кільця підшипника – зовнішній діаметр і ширина; для внутрішнього кільця – внутрішній діаметр і ширина. Більшість підшипників вибраковується через збільшення зазорів, а також через знос посадочних поверхонь.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

[1] Андріюк І. Р., Олішевська В. Є., Кривда В. В. Дослідження факторів, що викликають зміну технічного стану автомобілів у процесі експлуатації. *Молодь: наука та інновації* : матеріали Х-ї Міжнар. наук.-техн. конф. студентів, аспірантів та молодих вчених, м. Дніпро, 23-25 лист. 2022 р. Дніпро : НТУ «ДП», 2022. С. 85–86. URL: <https://ir.nmu.org.ua/handle/123456789/162527> (дата звернення: 05.03.2025).

[2] Ян Д. О. Шляхи підвищення довговічності підшипників кочення під час проведення сервісних робіт : магістерська дипломна робота : 208 агроінженерія. Дніпро, 2021. 106 с.

[3] Рудь Ю. С. Основи конструювання машин : підручник для студентів інженерно-технічних спеціальностей вищ. навч. закл. 2-е вид., переробл. Кривий Ріг : Видавець ФОП Чернявський Д. О., 2015. 492 с. URL : https://lib.iitta.gov.ua/id/eprint/706451/1/%D0%A0%D1%83%D0%B4%D1%8C_%D0%AE.%D0%A1.%D0%9E%D1%81%D0%BD%D0%BE%D0%B2%D0%B8%20%D0%BA%D0%BE%D0%BD%D1%81%D1%82%D1%80%D1%83%D1%8E%D0%B2%D0%B0%D0%BD%D0%BD%D1%8F_2015.pdf (дата звернення: 05.03.2025).

[4] Дем'янюк К., Підгайчук С., Шевчук В. Аналіз дефектів підшипників кочення та причини їх виникнення. *Збірник наукових праць Національної академії державної прикордонної служби України. Серія: військові та технічні науки*. 2019. № 1 (79), С. 137-150. DOI: <https://doi.org/10.32453/3.v79i1.102> (дата звернення: 05.03.2025)

[5] Поляков А. П., Вдовиченко О. В. Основи технології виробництва та ремонту автомобілів : лабораторний практикум. Вінниця : ВНТУ, 2013. 56 с. URL: <https://atm.vntu.edu.ua/subject/books/OOTVtaRA/OTVtaRA.Ch1.pdf> (дата звернення: 05.03.2025).

СУЧАСНІ ТЕНДЕНЦІЇ ЗМІН ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ ТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ

Максим ПАВЛОВСЬКИЙ¹, канд. техн. наук, доц., Денис СТЕПАНКЕВИЧ¹, аспірант.

¹ Національний транспортний університет (Україна)

Ключові слова: альтернативні палива, біодизель, електромобілі, енергоефективність автомобілів, біодизель, мікрководорості.

Вступ. Зміна споживчих вподобань та посилення вимог екологічних стандартів формують нові тенденції автомобільного транспорту Європи та світу. Прогресуюче зростання габаритів і ваги автомобілів супроводжується збільшенням витрати палива та кількості викидів шкідливих речовин з відпрацьованими газами. Частка електромобілів все ще недостатня для суттєвого впливу на загальний екологічний баланс викидів шкідливих речовин. Скорочення викидів шляхом зменшення витрати палива майже вичерпало свій потенціал, а підвищення технологічності систем доочищення відпрацьованих газів неминуче спричинить або підвищення вартості автомобіля, або вимушені компроміси з боку автовиробників. Дані тенденції підвищують ступінь важливості досліджень альтернативних видів палива.

Мета дослідження. Аналіз сучасних тенденцій розвитку автомобільного транспорту в Європі та виявлення можливих шляхів підвищення екологічності та енергоефективності транспорту.