

Мармут Ігор Арнольдович, доцент кафедри технічної експлуатації та сервісу автомобілів Харківського національного автомобільно-дорожнього університету, канд. техн. наук, доцент

ОСОБЛИВОСТІ ДІАГНОСТУВАННЯ ГІБРИДНИХ АВТОМОБІЛІВ ТА ЕЛЕКТРОМОБІЛІВ НА СТАЦІОНАРНИХ СТЕНДАХ

Останнім часом кількість гібридних автомобілів і електромобілів значно зросла. Нові конструктивні рішення силових установок автомобілів вимагають розробки і вдосконалення обладнання для діагностування вищезгаданих транспортних засобів.

Як відомо, у гібридного автомобіля в якості первинного джерела енергії використовується двигун внутрішнього згорання (ДВЗ), а вторинним є електричний накопичувач енергії, пов'язаний з електромеханічною системою приводу ведучих коліс. Основні схеми силових установок гібридних автомобілів розглянуті в монографії [1]. У електромобіля ДВЗ взагалі відсутній і основним джерелом енергії є тягова батарея. Діагностування традиційних систем і вузлів (гальмівна система, ходова частина, рульове управління і т.д.) таких автомобілів здійснюється такими ж стендами і методами, як і у звичайних автомобілів. Відмінною особливістю є електрична складова силової установки (батареї, інвертори, комунікації, блоки управління і т.д.). Діагностування електричної частини гібридних автомобілів і електромобілів полягає перш за все в оцінці стану акумуляторної батареї [2].

При наявності відповідного обладнання можна в режимі реального часу визначати основні показники роботи автомобіля, а саме [3]:

- потужність силової установки; - заряд акумуляторної батареї; - пройдена дистанцію; - час роботи і зупинки двигунів; - положення педалі акселератора і гальма; - середню і миттєву витрату палива; - середню емісію шкідливих речовин.

Для вимірювання витрати палива, токсичності відпрацьованих газів звичайних і гібридних автомобілів, а також виміри витрат електроенергії та запасу ходу у електромобілів використовуються їздові цикли [4, 5].

1. Європейський їздовий цикл NEDC (New European Driving Cycle) [5]. Цей вимірювальний цикл почав використовуватися з 1-го січня 2000 року. Він описує рух в місті і на трасі. В цілому цикл NEDC розрахований на проходження дистанції в 11 км за час близько 20 хвилин. Середня швидкість вимірювального циклу становить 33,6 км/год; протягом усього циклу виконується 12 зупинок і розгонів.

2. Японський вимірювальний цикл JC08 [5]. З початку 2011 року вимірювальний цикл JC08 став єдиним для Японії. Цей цикл триває 1205 секунд, за цей час автомобіль проїжджає 8,17 км. Середня швидкість під час вимірювального циклу JC08 становить 24,4 км/год; максимальна швидкість досягає 81,6 км/год.

3. Американський вимірювальний цикл EPA FTP-75 (Federal Test

Procedure 75) [5]. Цей вимірювальний цикл ще має назву ЕРА: від назви організації ЕРА (Environmental Protection Agency), яка його створила. Цей цикл має на увазі загальний час тестування 31 хвилину і дистанцію пробігу 17,8 км, за цей час автомобіль робить 22 зупинки з подальшим розгоном. Однак час простою тут найменший – близько 20% від загальної тривалості вимірювального циклу. Максимальна швидкість досягає 91,2 км/год; середня швидкість під час циклу ЕРА досягає майже 35 км/год. Також передбачений окремий цикл виміру витрати палива при русі по трасі, де середня швидкість становить майже 78 км/год.

4. Світовий цикл WLTC (Worldwide harmonized Light vehicles Test Cycle) [5]. Введено з 2017 року і фактично є заміною перерахованих вище циклів. Цикл WLTC досить великий: його тривалість становить 30 хвилин; тестова дистанція перевищує 23 км; рівень прискорення (динаміки розгону) буде найвищою серед усіх описаних циклів виміру. WLTC складається з чотирьох частин: по парі для опису міської і трасовому їзди. В ході двох частин «міські поїздки» автомобіль розганяється до 56,5 км/год і до 76,6 км/год; в ході двох частин «трасової поїздки» максимальні швидкості досягають 97,4 км/год і навіть 131,6 км/год.

Відтворення вищеперелічених режимів можливо на тягових роликкових стендах. На ринку України постачальником таких стендів є німецька фірма МАНА [6]. Це найдорощче і металоємне обладнання станції діагностики.

У ХНАДУ на кафедрі технічної експлуатації та сервісу автомобілів розроблений універсальний тягово-гальмівний стенд, який дозволяє проводити навантажувальні випробування і моделювати різні умови руху автомобіля, а також виконувати перевірку стану гальмівної системи. Металоємність тягового стенду в великій мірі визначається типом навантажувально-приводного пристрою (НПП).

НПП роликкового стенда призначене для розкручування роликів при перевірці гальм ведених коліс автомобіля, а також для створення тарованого навантаження при проведенні тягових випробувань, вимірах витрати палива і токсичності викидів автомобіля під навантаженням, при відтворенні їздових циклів. Таким чином, привід роликкового стенда повинен забезпечувати два режими роботи: навантажувальний (генераторний) і приводний (руховий). Методика розрахунку НПП для навантажувального і рухового режимів викладена в [7].

По розрахованій потужності навантажувального пристрою підбирається його тип. НПП бувають електричні, гідравлічні і механічні. Найбільшого поширення набули електричні НПП (для тягових, гальмівних і комбінованих стендів) і гідравлічні (для тягових стендів).

Для тягово-гальмівних стендів найбільш підходящі характеристики мають машини постійного і змінного струму. Однак електропривод постійного струму має більш стабільні показники. Це відноситься, перш за все, до управління і до стабільності електромеханічних характеристик.

Альтернативою електричним машинам можуть бути гідравлічні насос-

мотори, які застосовуються як елементи гідроприводу в верстатобудуванні. Найбільш придатними для НПП діагностичного стенда є аксіально-поршневі насос-мотори серії МНА або Bosch Rexroth серії А6VM [8]. Ці пристрої можуть працювати як в насосному режимі, тобто в якості гальмівного пристрою (генераторний у електричних машин), так і в режимі гідромотора (руховий режим). Переваги гідроприводу – висока енергоємність, малі габарити і маса.

Висновки. 1. Моделювання і відтворення реальних умов експлуатації автомобілів, особливо гібридних та електромобілів за їздовими циклами можливо на універсальних або на тягових роликкових стендах. 2. На масу і металоемність роликкових стендів впливають: величина приведеної маси стенда (момент інерції); діаметр роликів; тип НПП. Конструкція НПП є найбільш суттєвою в цьому питанні. 3. Оптимальним типом навантажувально-приводного пристрою для роликкового стенда є оборотна гідравлічна машина (насос-мотор серії МНА або Bosch Rexroth серії А6VM).

Список використаних джерел

1. Гібридні автомобілі / [Бажинов О.В., Смирнов О.П., Серіков С.А. та ін..] – Х.: ХНАДУ, 2008. – 327 с.
2. Бажинов А.В. Особенности оценки технического состояния гибридных автомобилей / А.В. Бажинов, Ю.А. Нечитайло // Вісник СевНТУ: зб. наук. пр. Вип. 121. Серія: Машиноприладобудування та транспорт. – Севастополь, 2011. – С. 34-37.
3. Попов И.В. Исследование экономических и экологических показателей гибридного автомобиля в различных условиях эксплуатации / И.В. Попов, П.В. Толмачев, Р.Н. Хмелев // Транспорт. Транспортные сооружения. Экология. – 2016. – № 1. – С. 66-75.
4. What is WLTP and how does it work? [Электронный ресурс] – 2018. – Режим доступа: <http://www.WLTPfacts.eu>.
5. Запас хода электромобиля: ездové циклы NEDC, EPA, WLTC и JC08 – какой правильнее? [Электронный ресурс] – 2016. – Режим доступа: <https://ecotechnica.com.ua/stati/1854-zapas-khoda-elektromobilya-ezdovye-tsikly-nedc-epa-wltc-i-jc08-kakoj-pravilnee.html>.
6. MSR 500/2 PKW ALLRAD (LPS 3000). [Электронный ресурс] – 2018. – Режим доступа: <https://www.maha.de/scheitelrollen-leistungspruefstand-msr-500-2-pkw-allrad-lps-3000.htm>.
7. Мармут И.А. К вопросу выбора оборудования для диагностирования гибридных автомобилей и электромобилей / И.А. Мармут // Міжвузівський збірник "Наукові нотатки" Вип. 65. – Луцьк: ЛНТУ, 2019. – С. 153-158.
8. Гидромоторы аксиально-поршневые Bosch Rexroth серии А6VM. [Электронный ресурс] – 2017. – Режим доступа: https://hydromotor.com.ua/radialno_porshnevy_e_hydromotory/bosch-rexroth.