

ВАРІАНТИ ЗАСТОСУВАННЯ ГІБРИДНИХ СИЛОВИХ УСТАНОВОК НА АВТОМОБІЛЯХ

Анотація. розглянуті варіанти застосування гібридних силових установок на автомобілях, проблеми технічного обслуговування та ремонту, повільного розвитку електротранспорту.

Ключові слова: автомобіль, гібрид, силова установка, електромобіль.

Abstract. consider the advantages of using hybrid power plants in automobile buses, problems of technical servise and repair, causes of slow development of electric transport.

Keywords: car, hybrid, power plant, electric car.

Для розвитку транспорту, який не забруднює навколишнє середовище, необхідно створити інфраструктуру з обслуговування і ремонту перш за все в великих містах. Питання енергетичної залежності України від цінової політики на іноземні енергоносії (нафтопродукти, газ) з кожним днем стає все гострішим [1-2]. Постійно проводяться дослідження в області екологічно чистих силових установок для транспортних засобів. Область пошуку дуже широка починаючи від накопичувачів енергії (механічних, електричних, гідравлічних, пневматичних і комбінованих) до принципово нових установок на паливних елементах та криогенних [3-5].

Ринок легкових гібридних автомобілів постійно розширюється. Провідні світові концерни останні три-чотири роки продають по 100 – 200 тис. таких автомобілів щорічно. У деяких країнах, наприклад Японії, уряд ставить завдання довести частку гібридів до цього часу до 50 % ринку. Як класифікаційна ознака для гібридних автомобілів сьогодні використовують їх функції, потужність електромотору, потужність регенеративного гальмування, здатність руху на електричній тязі. Такий підхід є логічним та послідовним, з нього випливає, що сучасні автомобілі прагнуть перетворитися у електромобілі, а гібрид є проміжним етапом у їх розвитку (табл. 1).

Вибір послідовної, паралельної чи змішаної схем залежить від режиму руху автомобіля, наприклад: шосе, автострада чи міський рух. Вибір режиму також залежить від функцій транспортного засобу, наприклад: легковий автомобіль, таксі, вантажівка чи автобус. Змішані схеми, а не послідовна чи паралельна схеми, пропонують більші можливості по оптимізації всіх процесів та тягово-швидкісних властивостей. Крім того, у перші роки існування гібридів величина потужності, як вважали, була коефіцієнтом для визначення вибору послідовної чи паралельної схем. Паралельну вважали придатною для потужності до 150 кВт, за звичай для легкових автомобілів. Послідовну схему вважали придатною для потужностей більше 150 кВт для потужних транспортних засобів, таких як вантажні автомобілі великої вантажопідйомності. Вибір заснований на величині потужності сьогодні не застосовується; величина потужності 150 кВт не є обов'язковою. Також від призначення залежить і тип накопичувачів енергії, які на сьогодні складають значну частину вартості гібридного автомобіля (табл. 2).

Слід відмітити, що особливим режимом роботи гібридного автомобіля є режим роботи з розрядженими акумуляторами. Наприклад, якщо гібридний автомобіль має електромотор потужністю 30 кВт і двигун 70 кВт, то при розрядженій батареї, двигун може постачити потужність на 70 кВт. Очевидно, тягово-швидкісні характеристики будуть погіршені розрядженою батареєю. Зазвичай співвідношення зарядження та розрядження батареї відстроєне так, щоб вся потужність двигуна була доступна для поступального руху автомобіля.

Стосовно електромобілів, то на сьогоднішній день кількість електромобілів в Україні становить 0,02 %. Низька кількість цих автомобілів зумовлена з відсутністю державної стратегії розвитку екологічних ініціатив, так і відсутність сервісного обслуговування. Останні п'ять років, в нашу країну ввозиться не більше 35 таких машин на рік. Популяризацією електромобілів в Україні займаються в основному невеликі приватні компанії. Наприклад, однією з недавніх ініціатив став запуск електротаксі у Львові та Києві. Крім того, кілька фірм організували постачання та обслуговування електрокарів марок Nissan, Renault і Tesla. Деякі причини повільного розвитку електротранспорту в Україні:

- АЗС та приватний бізнес не орієнтований на обслуговування автомобілів з електродвигунами та акумуляторними силовими установками;

Таблиця 1 – Класифікація гібридних автомобілів

Назва	Функції
Схеми виконання	
Послідовні гібриди	Електромобіль з бортовим генератором електрики, роль якого і виконує ДВЗ (Chevrolet Volt і BMW і3)
Паралельні гібриди з електромотором між ДВЗ і коробкою передач	Електродвигун не порушує звичну компоновку, бо вбудований в коробку передач, і при необхідності потужності ДВЗ і електромотора підсумовуються. Ця схема називається паралельною, так як мотори обох типів працюють одночасно. Залежно від обраного водієм режиму, бензиновий мотор може або обертати колеса спільно з електродвигуном, або ж останній буде працювати в якості генератора (Porsche Panamera S E-Hybrid і Cayenne S E-Hybrid, Volkswagen Golf GTE і Passat GTE, Mercedes-Benz S500e та C350e, BMW X5 xDrive40e)
Паралельні гібриди з електромотором окремо від ДВС і коробки передач	Один або кілька електромоторів не заблоковані з коробкою передач і двигуном (HSD (Hybrid Synergy Drive), Toyota). Крім батареї та електрики, вона складається з двигуна внутрішнього згоряння і двох електромоторів, об'єднаних за допомогою планетарної передачі. (Lexus RX 450h або NX 300h, Peugeot 3008 RXH, BMW і8).
Послідовно-паралельні гібриди	Такі гібридні автомобілі передбачають одночасну спільну роботу моторів – ДВЗ і електричного (Toyota Prius)
Ступінь гібридизації (електрифікації)	
Мікро – гібрид	Старт-стоп функція. Регенеративне гальмування до 2 кВт
Мікро-середній-гібрид	Старт-стоп функція. Регенеративне гальмування від 4 до 8 кВт. Додатковий крутний момент від 3 до 8 кВт
Середній-гібрид	Старт-стоп функція. Регенеративне гальмування від 8 до 15 кВт. Додатковий крутний момент від 6 до 15 кВт.
Повний-гібрид	Старт-стоп функція. Регенеративне гальмування від 20 до 100 кВт. Додатковий крутний момент від 20 до 100 кВт. Автомобіль може рухатись на електричній тязі обмежений шлях.
Електромобіль	Електромобіль з запасом ходу більш 100 км. Додатково, цей автомобіль може мати для збільшення максимальній відстані тепловий двигун або паливні елементи.

Таблиця 2 – Пристрої для зберігання енергії в залежності від типу гібридного автомобіля

Ступінь гібридизації	Потужність, кВт	Пристрій для зберігання енергії
Мікро – гібрид	1,5-3	Свинцево-кислотні батареї
Мікро-середній-гібрид	3-5	Супер конденсатори
Середній-гібрид	5-15	Літієві батареї, або супер конденсатори
Повний-гібрид	більше 20	Малі літієві (полімерні) батареї
Електромобіль	більше 20	Великі літієві (полімерні) батареї

- українські дороги за межами міст мають погану якість. Якщо додати обмежений запас руху від одного перезарядження акумулятора (до 200 км) отримаємо, що в сучасних українських умовах електромобіль може виступати лише як транспортний засіб для пересування містом;

- несприятлива політична і економічна ситуація в країні.

Особливості та можливі проблеми технічного обслуговування [3] та ремонту:

- бортова електроніка. Тут електромобіль не сильно відрізняється від звичайного автомобіля. Одна з вагомих відмінностей в системі опалення: в електромобілі використовується електронагрівач, подібний фену, або теплообмінник (тепловий насос);

- ходова частина. Відмінності невеликі: пружини, амортизатори, важелі, різні втулки, звичні гальма з колодками і гальмівними дисками. У випадку з Nissan Leaf [4] і Renault Fluence обслуговувати і ремонтувати ходову частину можна у офіційних дилерів цих марок, мілкі деталі ідентичні іншим автомобілям даних брендів. Лише зауважимо, що Fluence ZE відрізняється від звичайного Fluence задньою посиленою підвіскою, іншим багажником, та ліхтарями. А Nissan Leaf потребує придбання додаткового діагностичного комп'ютера для контролю його систем;

- електричний привід: батарея, електродвигун, вбудований зарядний пристрій (вбудовано в автомобіль). Останні пункти викликають мінімум питань. Вбудований зарядний пристрій досить надійний, у випадку поломки його можна замінити. Для Tesla додатковий зарядний пристрій на 11 кВт коштує 1,25 тис. євро (1,5-1,7 тис. доларів США). Слід врахувати, що згодом з розвитком ринку електромобілів з'являться неоригінальні запасні частини і «розборки». Дороговизна батареї - засновник Tesla Motors буде в США найбільший в світі завод з виробництва акумуляторних батарей для автомобілів і побутового використання Tesla Gigafactory. Однак завершення будівництва фабрики заплановано на 2018 рік.

Отже в першу чергу для вирішення проблем експлуатації електроавтомобілів потрібно змінити законодавчу базу. І тоді більшість компаній будуть фінансувати в розвиток транспортної інфраструктури для електроавтомобілів.

Список літературних джерел

1. Кужель В.П. Сучасні гібридні силові установки для легкових автомобілів / В.П. Кужель, Д.С. Стаднійчук // Матеріали VI міжнародної науково-практичної конференції «Сучасні технології та перспективи розвитку автомобільного транспорту», 21–23 жовтня, 2013 р.: Збірник наукових праць. – Вінниця : ВНТУ, 2013. – С. 145 – 147.

2. Смирнов О. П. Тенденція створення екологічно чистого транспортного засобу / О. П. Смирнов // Автомобильный транспорт: Сб. науч. тр. Вып.17. – Харьков : РИО ХНАДУ, 2005. – С. 103-107.

3. Туренко А. Н. Экологически чистый криогенный транспорт: современное состояние проблемы / [Туренко А. Н., Пятак А. И., Кудрявцев И. Н. и др.] // Вестник ХГАДТУ: Сб. науч. тр. Вып. 12-13. – Харьков: РИО ХГАДТУ, 2000. – С.42-47.

4. Кужель В.П. Проблеми та перспективи експлуатації електромобілів на території України // В.П. Кужель, О.В. Харчук // Науково-технічна конференція Вінницького національного технічного університету. XLV Науково-технічна конференція факультету машинобудування та транспорту, 10-11 березня 2016 р. : Збірник наукових праць / Вінницький національний технічний університет. – Вінниця: ВНТУ, 2016. Режим доступу: <http://conferences.vntu.edu.ua/index.php/all-fmt/all-fmt-2016/paper/view/1213>

5. Кужель В.П. Основні проблеми експлуатації електромобілів в Україні та шляхи їх вирішення / В.П. Кужель, В.В. Красиленко //Матеріали VIII міжнародної науково-практичної конференції «Сучасні технології та перспективи розвитку автомобільного транспорту», 19–21 жовтня, 2015 р.: Збірник наукових праць / Міністерство освіти і науки України, Вінницький національний технічний університет [та інш.]. – Вінниця: ВНТУ, 2015. – С. 132 – 135.

Кужель Володимир Петрович, кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри автомобілів та транспортного менеджменту, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, kuzhel2017@gmail.com, kuzhel_v@vntu.edu.ua

Комар Денис Петрович, студент, група ПМ-15б, факультет машинобудування та транспорту, Вінницький національний технічний університет, Вінниця,

Каішканова Анастасія Андріївна, студент, група УБ-16б, факультет менеджменту та інформаційної безпеки, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: wizard.akela@gmail.com

Kuzhel Volodimir Petrovich, PhD, Associate Professor, Associate Professor of Automobiles and Transport Management department, Vinnitsa National Technical University, Vinnitsya, kuzhel2017@gmail.com, kuzhel_v@vntu.edu.ua

Komar Denis Petrovich, student, Department of Mechanical Engineering and Transport, Vinnitsia National Technical University, Vinnitsya,

Kashkanova Anastasia A., student, Department of Management and Information Systems Security, Vinnitsia National Technical University, Vinnitsya, email: wizard.akela@gmail.com