

ВИТРАТИ ЕНЕРГІЇ АВТОМОБІЛІВ З РІЗНИМИ ТИПАМИ ТЯГОВОГО ПРИВОДУ

Руднев А. студент гр. А-51-21

Науковий консультант: Бажинов О.В., професор, д.т.н.

Результати експлуатації автомобілів з гібридними силовими установками свідчать про більш низькі експлуатаційні витрати в порівнянні з традиційними автотранспортними засобами, крім того дані автомобілі здатні забезпечувати зниження викидів токсичних речовин в атмосферу і транспортного шуму. Поряд із зазначеними перевагами необхідно відзначити і більш високі витрати на виробництво даного виду транспорту, пов'язані з вартістю додаткових компонентів енергоустановки.

У даній роботі було проведено дослідження характеристик існуючих розробок автомобілів з гібридними силовими установками провідних фірм, а також проведено аналіз їх конструкції і типу застосовуваного обладнання в складі силової енергоустановки. Результати даного дослідження представлені в таблиці 1.

Аналізуючи отримані дані, можна зробити висновок про те, що в даний час найбільш поширеними конструкціями гібридних силових установок є поєднання двигуна внутрішнього згоряння, акумуляторної батареї і однієї або двох електродвигунів-генераторів. Розглядаючи тип використовуваного палива і застосовуваних двигунів внутрішнього згоряння в складі ГСУ транспортних засобів слід зазначити, що автомобілі з повною масою до 3,5 т переважно оснащуються бензиновими ДВЗ (автомобілі фірм Toyota, Honda, Ford і ін.)

В даний час область розробки і виробництва акумуляторних батареї за останні кілька років зазнала значного розвитку. Ринок джерел струму, спрямований на задоволення потреб в ємних і легких АБ збагатився відносно дешевими акумуляторами. Прорив в цій галузі належить корейським і китайським виробникам джерел струму. На сьогоднішній день, ціна літій-іонних акумуляторів, як найбільш перспективних, знаходиться на рівні 1 долара США за Вт-ч. Так, наприклад, вартість літій-залізофосфатних акумуляторів фірми Thunder Sky китайського виробництва становить 0,6 \$ / Втч, літій-полімерні АБ корейської фірми Kokam - 1,4 \$ / Втч, що в два-три рази перевершує середню вартість свинцево-кислотних (Pb-A) АБ. Але при цьому, згідно з даними виробників Thunder Sky і Kokam, середні значення питомої енергії акумуляторів цих фірм складають 100 Вт-ч / кг і 130 Вт-ч / кг відповідно, тоді як аналогічний параметр РЬ-А батарей в середньому не перевищує 40 Вт-ч / кг.

Таблиця 1. – Характеристики існуючих розробок автомобілів з гібридними силовими установками провідних фірм

Марка и фірма- виробника АТЗ	Рік випуску моделі	Повна маса АТЗ, кг	Середня витрата палива при експлуатації (місто), л/100км	Максимальна потужність і тип силових агрегатів ГСУ, кВт**		Номинальна ємність БНЭ, А-ч (С/2)	Номинальна напруга БНЭ, В	Маса БНЭ, кг	Тип БНЭ	Схема ГСУ
				ДВС	ТЭД					
Toyota RAV4 Hybrid	2019	2135	4,8	131	88			н/д	Li-Ion	гібридна безступнева електронним управлінням (e-CVT)
Hyundai IONIQ Hybrid	2019	1870	4,5	77	32	(1,56 кВт-ч)	240	н/д	Li-Ion	варіатор
Hyundai Kona Hybrid	2019	1880	4,7	77	32	(1,56 кВт-ч)	240	н/д	Li-Ion	варіатор
Kia Optima Hybrid	2017	1780	5,3	115	38	6,5	270	42	Li-Ion	варіатор
Honda Accord Hybrid	2015	2060	4,7	105	124	5,0	259,2	48	Li-Ion	Електронна безступнева трансмісія (варіатор) (E-CVT)
Chevrolet Malibu Hybrid	2013	2056	9,4	136	15	4,4	115	20	Li-Ion	-
Honda Civic Hybrid	2013	1740	5,3	82	17	4,7	144	22	Li-Ion	Безступнева трансмісія (CVT)
Volkswagen Jetta Hybrid SE	2013	2010	5,6	112	20	5,0	220	36	Li-Ion	Автомат, DSG
Ford C-MAX Hybrid	2013	2105	5,2	105	88	5,0	281,2	34	Li-Ion	безступнева трансмісія e-CVT
Honda CRZ Hybrid	2011	1435	5,3	91	10	5,75	100,8	29	Ni-MH	варіатор
Hyundai Sonata Hybrid	2011	2080	4,9	123,7	30	5,3	270	43	Li-Ion	паралельна
Toyota Prius III (2010)	2010	1805	4,7	73,1 (Б)	60 (СМ)	6,5	201,6	29	Ni-MH	послід.-парал.(планетарний дільник потужності)
BMW ActiveHybrid X6	2009-2010	3100	13,8	300 (Б)	67 (СМ) 63 (СМ)	(2,4 кВт-ч)	н/д	н/д	Ni-MH	послід.-парал. + варіатор
BMW ActiveHybrid 7	2009-2010	2660	14,7	328 (Б)	15 (СМ)	6,5	126,0	н/д	Li-Ion	парал. (СГУ)
Mercedes-Benz S400	2010	2580	10,6	205,1 (Б)	15 (СМ)	6,5	126,0	н/д	Li-Ion	послід.-парал
Honda Insight (2010)	2010	1647	4,6	73,1 (Б)	10 (СМ)	5,8	100,8	29	Ni-MH	СГУ + варіатор

Марка и фірма- виробника АТЗ	Рік випуску моделі	Повна маса АТЗ, кг	Середня витрата палива при експлуатації (місто), л/100км	Максимальна потужність і тип силових агрегатів ГСУ, кВт**		Номинальна ємність БНЭ, А-ч (С/2)	Номинальна напруга БНЭ, В	Масса БНЭ, кг	Тип БНЭ	Схема ГСУ
Ford Fusion	2010	2132	6,9	116,3 (Б)	60 (СМ)	5,5	275,0	н/д	Ni-MH	послід.-парал.
Chevrolet Tahoe	2008	3221	12,8	247,6 (Б)	120 (СМ)	5,8	288,0	66	Ni-MH	послід.-парал.
Saturn Vue	2007	2140	8,5	126,8 (Б)	14,5 (СМ)	18,4	36,0	н/д	Ni-MH	парал. (СГУ)
Toyota Camry	2007	2116	7,1	109,6 (Б)	105 (СМ)	6,5	244,8	73	Ni-MH	послід.-парал.
Nissan Altima	2007	2058	7,2	117,8 (Б)	105 (СМ)	6,5	244,8	73	Ni-MH	послід.-парал.
Lexus RX 400h	2006	2504	9,9	200,0 (Б)	123 (СМ) 50 (СМ)	6,5	288,0	42	Ni-MH	послід.-парал.
Toyota Highlander	2006	2574	9,6	200,0 (Б)	123 (СМ) 50 (СМ)	6,5	288,0	42	Ni-MH	послід.-парал.
Honda Civic II (2006)	2006	1720	6,0	82,0 (Б)	15 (СМ)	5,5	158,4	22	Ni-MH	СГУ + варіатор
Ford Escape	2005	2113	8,7	99,2 (Б)	70 (СМ)	5,5	330,0	50	Ni-MH	послід.-парал.
Honda Accord	2005	2020	8,4	179,0 (Б)	11,9 (СМ)	6,0	144,0	22	Ni-MH	послід.-парал.
Chevrolet Silverado	2004	2812	13,3	220,0 (Б)	14 (СМ)	70 (С/20)	36,0	62,4	Pb-A	парал. (СГУ)
Toyota Prius II (2004)	2004	1721	5,3	56,7 (Б)	50 (СМ)	6,5	201,6	29,4	Ni-MH	послід.-парал.
Honda Civic I (2003)	2003	1642	6,3	70,0 (Б)	10 (СМ)	6,0	144,0	22	Ni-MH	СГУ + варіатор
Honda Insight (2001)	2001	1080	5,2	48,0 (Б)	10 (СМ)	6,0	144,0	22	Ni-MH	СГУ + варіатор
Toyota Prius I (2002)	2002	1640	5,7	52,0 (Б)	33 (СМ)	6,5	274,0	39	Ni-MH	послід.-парал.

Відносно типів електричних машин, що застосовуються в складі ГСУ, аналіз існуючих розробок гібридних автомобілів свідчить про те, що в частині застосування тягових електродвигунів-генераторів перевага віддається безконтактним ЕДГ змінного струму, а саме синхронним машинам (СМ) з порушенням від постійних магнітів (ПМ) (автомобілі фірм Toyota, Honda і ін.) і асинхронним машинам (АМ) з короткозамкненим ротором (автомобілі спільного виробництва фірм Ford і Azure Dynamics).

Розглядаючи дані по паливній економічності зазначених в табл. 1 транспортних засобів необхідно зазначити, що найкращими характеристиками відрізняються автомобілі фірм Toyota і Honda, показники витрати палива яких у дослідній експлуатації знаходяться нижче позначки 5 л / 100 км: Honda Insight (2010) 4,6 л / 100км; Toyota Prius III (2010) 4,7 л / 100км.

Слід зауважити, що дані АТС розрізняються за структурою гібридної силової установки. ГСУ автомобіля Toyota Prius являє змішану структуру з планетарним дільником потужності. Використання планетарного редуктора в якості пристрою механічного сполучення агрегатів силової установки є відмінною рисою розробок фірми Toyota, що дозволяє в одному відносно компактному вузлі одночасно реалізувати функції безперервно змінюється передавального числа трансмісії, вирішувати завдання по перетворенню, розподілу і передачі потоків енергії ДВС, електродвигуна і генератора.

Структуру гібридної силової установки автомобілів фірми Honda можна визначити як паралельну, в якій, на відміну від Toyota Prius, використовується одна електрична машина меншої потужності. ЕДГ в даному випадку служить в якості стартер-генераторного пристрою, реалізує режим електричного гальмування з рекуперацією енергії в БНЕ, а також використовується в тяговому режимі при спільній роботі з ДВС (у зарубіжній термінології режим «motor-assist»).

Перевага у витраті палива традиційних дизельних АТС щодо бензинових приблизно становить 2 л / 100 км. Тоді як паливна економічність автомобілів з гібридною силовою установкою на основі бензинових ДВС Honda Civic IMA і Toyota Prius знаходиться на рівні традиційних дизельних автомобілів відповідного класу.

При розгляді паливно-економічних характеристик автомобілів необхідно вказати, що перевага у витраті палива АТС з ГСУ по відношенню до аналогічного за типом і масі традиційному АТС істотно зменшується в умовах експлуатації, властивих замських трасах. Тому енергетичну і паливну ефективність транспортних засобів з ГСУ необхідно розглядати в зв'язку з умовами руху.

Література

1. <https://hevcars.com.ua/hyundai/ioniq-hybrid-2019/>