

РОЗДІЛ 6. ВІДНОВЛЮВАНІ ДЖЕРЕЛА ЕНЕРГІЇ

АНАЛІЗ ВИКОРИСТАННЯ «ЗЕЛЕНОГО» ВОДНЮ ДЛЯ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПОТРЕБ ЕЛЕКТРОМОБІЛІВ НА ВОДНЕВИХ ПАЛИВНО-КИСНЕВИХ КОМІРКАХ

Карпчук Г.Л., аспірант, Бודько В.І., д.т.н, доцент

КПІ ім. Ігоря Сікорського, кафедра відновлюваних джерел енергії

Вступ. Сьогодні, однією із цілей усього світу є зменшення викидів вуглекислого газу (CO_2) для уникнення глобального потепління. Одним із заходів, які вживаються для досягнення цієї мети, є впровадження виробництва електричної та теплової енергії за рахунок відновлюваних джерел енергії. За останні роки найбільшого розвитку серед відновлюваних джерел енергії набули: сонячна, вітрова, мала гідро- та біо- енергетики, але також поступово розвивається геотермальна, припливна та воднева енергетики. Воднева енергетика розвивається значно більшими темпами, ніж геотермальна та припливна, оскільки водень має високу енергоємність та може застосовуватись у багатьох галузях [1]. Одним із можливих варіантів застосування «зеленого» водню для скорочення викидів CO_2 це використання у вигляді палива для легкових транспортних засобів.

Мета роботи. Аналіз використання «зеленого» водню для забезпечення потреб електромобілів на водневих паливно-кисневих комірках.

Матеріали і результати досліджень. Водневий електромобіль (FCEV) – вид електротранспорту, принцип роботи якого полягає у перетворенні водню паливними комірками у електричну енергію для живлення його електродвигуна.

На сьогоднішній день провідними автомобільними компаніями введено у серійне виробництво вісім моделей водневих електромобілів, технічні характеристики яких зведені в таблиці 1. Аналіз основних параметрів серійних FCEV показав, що ємність водневого баку цих автомобілів варіюється від 4,4 до 6,33 кг, що відповідає $0,07 \text{ м}^3$ та $0,101 \text{ м}^3$ та забезпечує дальність пробігу від 426 до 647 км по ЕРА. Тобто, в середньому ємність водневого баку одного такого електромобіля складає 5,5 кг при чому він витрачає 0,87 кг водню на 100 км та його дальність пробігу складає 560 км по ЕРА.

Якщо припустити, що один електромобіль з баком 5,5 кг проїжджає за тиждень 1000 км, то потреба у заправці буде виникати двічі на тиждень, тоді за рік один такий автомобіль споживатиме 572 кг водню, що еквівалентно 6410 м^3 . Як відомо, наразі неможливо транспортувати водень у чистому вигляді, оскільки існуючі газопроводи потребують їх переобладнання, тому доцільно генерувати водень безпосередньо біля водневої автозаправної станції, тобто будувати автономні енергетичні системи.

В даній роботі пропонується розглянути автономну сонячно-водневу систему з використанням протонообмінного електролізера, як первинне джерело для забезпечення потреб водневих автомобілів.

Таблиця 1 – Порівняльна таблиця технічних характеристик водневих електромобілів [2-10].

Модель	Тип електричного двигуна	Потужність, кВт.	Дальність пробігу, км	Тип паливних комірок	Кількість паливних елементів	Ємність водневого баку, кг	Споживання водню, кг/100 км
Hyundai NEXO Blue	Синхронний двигун з постійним магнітом	120	611 EPA, 756 NEDC	Протонообмінний	440	6,33	0,95
Hyundai NEXO Limited			570 EPA, 756 NEDC				
Hyundai Tucson ix35	Індукційни двигун	100	426 EPA, 594 NEDC		-	5,64	
Toyota Mirai	Синхронний двигун змінного стуму	114	502 EPA		370	5	0,8
Toyota Mirai II XLE	Синхронний двигун змінного струму з постійним магнітом	136	647 EPA		330	5,6	0,76
Toyota Mirai II LIMITED		136	574 EPA		330		
Honda Clarity fuel Cell		136	579 EPA		-	5,46	-
Mercedes-Benz GLC F-CELL	Асинхронний двигун	155	437 NEDC + 50 км на АКБ		-	4,4	0,91

Спираючись на дані китайської компанії Zhongxinda – виробника промислового протонообмінного водневого електролізера Skid-mounted H₂

Generator, який генерує 2 м³/год Н₂ та 1 м³/год О₂, при цьому споживаючи 4,7 кВт•год/м³ водню, для забезпечення потреб одного водневого електромобіля необхідно 30 110 кВт•год електричної енергії [11]. В умовах України, для того, щоб гарантовано покрити таке споживання електричної енергії, необхідно встановити сонячну електростанцію потужністю 30 кВт, при чому річна її генерація буде рівна 32 970 кВт•год [12].

Враховуючи, що в реаліях в середньому один автомобіль проїжджає за тиждень 300 км, то річне споживання водню складає 1600 м³ і одна така система буде здатна забезпечити потреби чотирьох автомобілів.

Висновки. Один із варіантів забезпечення потреб водневих автомобілів полягає у встановленні автономних сонячно-водневих систем у безпосередній близькості до заправної водневої станції. Враховуючи те, що генерація електричної енергії сонячною електростанцією має мінливий характер, виникає потреба у впровадженні подальших досліджень щодо визначення режимів роботи, при яких автономна сонячно-воднева система матиме змогу гарантовано забезпечувати потреби електромобілів з паливно-кисневими комірками у водні.

Перелік посилань

1. IRENA (2020), Green Hydrogen: A guide to policy making, International Renewable Energy Agency, Abu Dhabi.
2. NEXO. [ЕЛЕКТРОННИЙ РЕСУРС] – РЕЖИМ ДОСТУПУ: <https://www.hyundai.com/worldwide/en/eco/nexo/because-of-you>.
3. 2021 NEXO Fuel Cell. 2021. [ЕЛЕКТРОННИЙ РЕСУРС] – РЕЖИМ ДОСТУПУ: <https://www.hyundaiusa.com/us/en/vehicles/nexo/compare-specs>.
4. Hyundai ix35. The world's first clean SUV. [ЕЛЕКТРОННИЙ РЕСУРС] – РЕЖИМ ДОСТУПУ: <https://h2.live/en/wasserstoffautos/hyundai-ix35>.
5. 2018 Hyundai Tucson Fuel Cell Review. [ЕЛЕКТРОННИЙ РЕСУРС] – РЕЖИМ ДОСТУПУ: <https://carbuzz.com/cars/hyundai/tucson-fuel-cell>.
6. Tucson fuel cell. [ЕЛЕКТРОННИЙ РЕСУРС] – РЕЖИМ ДОСТУПУ: https://www.hyundainews.com/en-us/models/hyundai-tucson_fuel_cell-2017/specifications.
7. 12021 MIRAI. Innovation is power. 2021. [ЕЛЕКТРОННИЙ РЕСУРС] – РЕЖИМ ДОСТУПУ: <https://www.toyota.com/mirai/>.
8. 2021 Clarity Fuel Cell Specifications by Trim. 2021. [ЕЛЕКТРОННИЙ РЕСУРС] – РЕЖИМ ДОСТУПУ: <https://automobiles.honda.com/clarity-fuel-cell/specs-features-trim-comparison>.
9. 2021 Honda Clarity Sedan Features And Specs. 2021. [ЕЛЕКТРОННИЙ РЕСУРС] – РЕЖИМ ДОСТУПУ: https://www.caranddriver.com/honda/clarity/specs/2021/honda_clarity_honda-clarity-fuel-cell_2021.
10. Mercedes-Benz GLC F-CELL. Special hybrid with fuel cell. 2019. [ЕЛЕКТРОННИЙ РЕСУРС] – РЕЖИМ ДОСТУПУ: <https://www.daimler.com/products/passenger-cars/mercedes-benz/glc-f-cell.html>.
11. Green H₂ production from renewable resources. [ЕЛЕКТРОННИЙ РЕСУРС] – РЕЖИМ ДОСТУПУ: https://www.zxdhe.com/green-h2-production-from-renewable-resources_p72.html.
12. PHOTOVOLTAIC GEOGRAPHICAL INFORMATION SYSTEM. [ЕЛЕКТРОННИЙ РЕСУРС] – РЕЖИМ ДОСТУПУ: <https://ec.europa.eu/jrc/en/pvgis>.