

Стадник Л. Д.; Колесніков В. О., к.т.н., доц.

СОНЯЧНІ БАТАРЕЇ, ЯК ДОПОМІЖНЕ ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ ЕЛЕКТРОМОБІЛІВ

В роботі в стислій формі розглянуто можливість застосування сонячних батарей в автомобільній галузі.

В даній роботі продовжено розвиток наукового напрямку прикладного матеріалознавства в аспекті автомобільної галузі [1]. Мета роботи полягає в продовженні систематизації інформації стосовно впровадження та застосування нових матеріалів в автомобільній промисловості, а саме тих, що можуть бути використані при виготовленні електромобілів.

Як зрозуміло з основних тенденцій в автомобілебудуванні, пріоритетом в автомобільній галузі буде перехід до електротранспорту [2]. Від так технологія «розумний автомобіль» буде в першу чергу впроваджуватись на електромобілях. Тому варто акцентувати на матеріалах, що можуть використовуватись для створення як сонячних батарей так і наноелектроніки.

Невелика німецька компанія Sono Motors розробила бюджетний електромобіль на сонячних батареях, серійне виробництво якого стартує вже в 2019 році [3].

Досить значна частина електрокарів в Австралії вже зараз заряджаються від сонячних батарей на дахах [4]. Також в Австралії планують виготовляти позашляховики, що будуть живитись від сонячних батарей [4]. Електромобілебудівництво розвивається на всіх континентах [5 - 17].

Наприклад, європейський підрозділ Nissan в Європі офіційно оголосив про початок виробництва нового Nissan Leaf 2017-2018 - наступного покоління одного з найпопулярніших в світі електромобілів. Збірка новинки здійснюється на заводі в Сандерленді (Великобританія), перші поставки намічені на лютий наступного року. Через добу компанія опублікувала інформацію, згідно з якою європейці вже встигли оформити 10000 замовлень на новий електрокар [7].

Серед перспективних технологій є навіть розробка, що отримала назву «плаваючий фотогальванічний електролізер», він здатний виробляти водень за рахунок сонячної енергії [8]. Водень також можна використовувати в якості палива. Також цікава технологія, де електромобілі зможуть заряджатися під час руху [9]. Також створюються зарядні станції для електромобілів [18], що містять на даху лише сонячні батареї (рис. 1).



Рисунок 1 – Заправна станція компанії Honda для електро автомобілів і скутерів на сонячних батареях з системою накопичення енергії

Сьогодні, практично всі сонячні батареї, що виробляють електричну енергію, працюють на основі р-п-переходу. Принцип дії сонячної батареї заснований на тому, що одну область р-п-переходу (р-область) піддають сонячному опроміненню, а іншу тримають в темряві (п-область). Таким чином, під впливом сонячної енергії в р-області напівпровідника відбувається інтенсивне вивільнення електронів з ковалентних зв'язків атомних решіток. Завдяки цьому в р-області напівпровідника спостерігається значне збільшення концентрації вільних електронів. В п-області, як відомо, електронів не вистачає (п-області властива діркова провідність, за рахунок відсутності одного електрона в кожному ковалентному зв'язку атомів напівпровідника). Потенційний бар'єр в області р-п-переходу не дає можливості вільним електронам перейти з р-області в п-область. Виходячи з цього, ми маємо різницю потенціалів на кінцях р-п-переходу, яка, як правило, становить близько 0,5 Вольта з одного кристала.

Наочно, принцип роботи одного кристала сонячної батареї представлений на рис. 2.

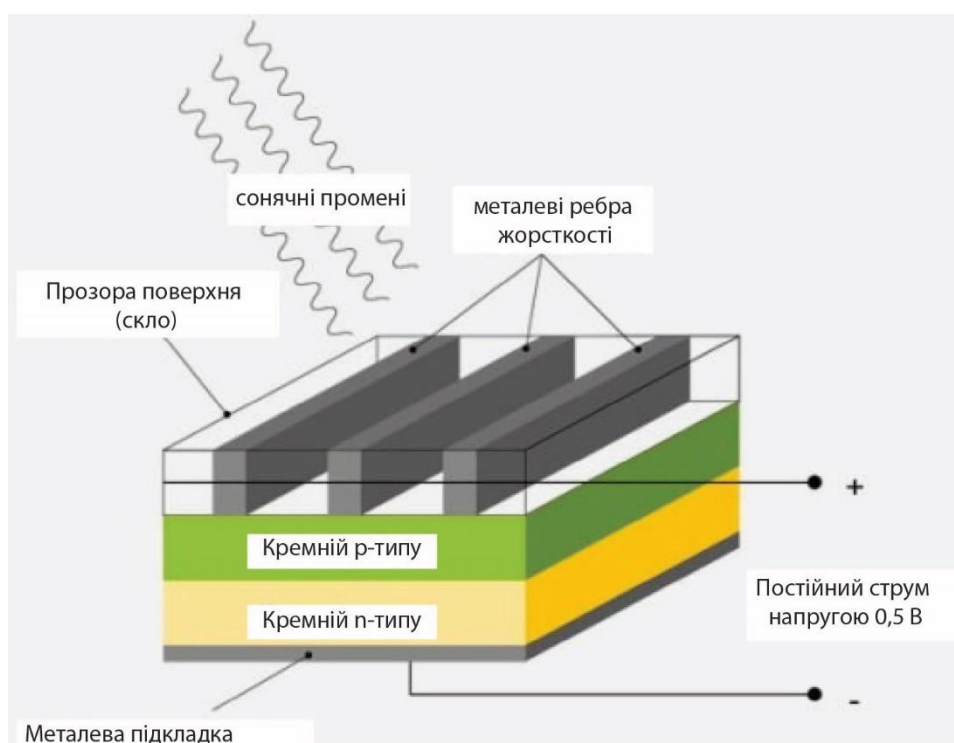


Рисунок 2 – Принцип роботи сонячної батареї

З рис. 2 видно, що до р-області р-п-переходу, що освітлюється сонцем приварені тонкі металеві пластини (ребра жорсткості), з яких знімається позитивний потенціал напруги. п-область р-п-переходу лежить на суцільній металевій пластині, яка виконує функцію негативного електрода, а також додає жорсткість всієї конструкції. Отже, якщо до електродів «+» і «-» підключити навантаження, то по даному колі потече слабкий постійний струм.

Для отримання високої напруги, використовується кілька напівпровідникових кристалів, які з'єднуються послідовно один з одним. Так, наприклад, якщо послідовно з'єднати 10 кристалів, то вийде сонячна батарея з вихідною напругою в 5 В. Але, на жаль, вихідний струм такої батареї буде мізерним і складе 0,1 ... 1 міліампер. Для збільшення вихідного струму, сонячні батареї з'єднують паралельно. Таким чином, щоб отримати з сонячної батареї вихідну напругу в 5 Вольт з вихідним струмом 1 А, необхідно застосувати 10 000 кристалів, що утворюють р-п-переходи.

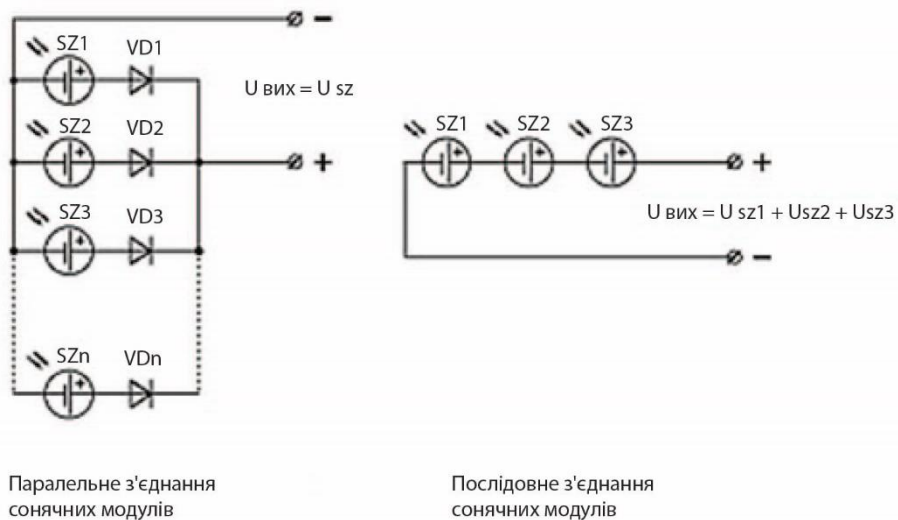


Рисунок 3 – Послідовне і паралельне з'єднання сонячних модулів

ККД сонячних батарей дуже низький і лежить в межах 10-20%. Сонячні батареї з найбільшим ККД виготовляються на основі монокристала і полікристала кремнію товщиною в 300 мкм. Саме ККД таких батарей досягає 20%. Однак кремнієві батареї мають істотний недолік - вони крихкі і не володіють гнучкістю.

Так само існують і гнучкі сонячні батареї, вони виготовляються на основі аморфного кремнію товщиною в 0,5-1 мкм. Однак ККД таких батарей не перевищує 12%, не дивлячись на те, що вони мають підвищене фото поглинання.



Рисунок 4 – Гнучкі сонячні батареї

Таким чином, необхідно шукати та застосовувати для виготовлення сонячних батарей, нові матеріали, не на основі кремнію.

Альтернативою кремнієвим сонячним батареям можуть стати полімерні сонячні батареї. Це нова технологія, над розвитком якої працюють десятки науково-дослідних інститутів і фірм по всьому світу. Сонячна батарея Алана ХігераВ даний час, має найбільший коефіцієнт корисної дії полімерних сонячних батарей. який вдалося домогтися Алану Хігер з

центру полімерів і органічних твердих частинок університету Каліфорнії в Санта-Барбарі (сім років тому він отримав Нобелівську премію з хімії за відкриття і розвиток провідних полімерів) і Кванхо Лі з корейського інституту науки і технології в Гванджу [20].

Для США і Європи середня сонячна освітленість варіюється в діапазоні від 4 кВт/м²/день на півночі до 6.5 кВт/м²/день в сонячних регіонах. Типова ефективність сонячних панелей - 15%. Таким чином, сонячні панелі в південних районах Європи та США за умови, що вони спрямовані точно на сонці, можуть виробляти 1 кВт/м²/день.

Припустимо, на даху Model S можна розмістити 2м² сонячних панелей і вони якимось чином постійно звернені до сонця. Припустимо, сонячні панелі можуть заряджати електричні батареї більш ніж на 90%. Отримуємо, що зарядка 60 кВт версії Model S займе (60кВт) / (2кВт/день * 90) = 33 днів. Аналогічні підрахунки дають 47 днів для 85кВт батареї.

Можна розглянути це з іншого боку. Припустимо, ви їдете на Model S 60 кВт версії і витрачаєте в середньому 300 Вт в хвилину. Енергія в 300 Вт може бути відшкодована сонячними панелями потужністю 300 Вт, за годину, опівдні, на півдні, за умови, що панелі звернені до сонця. Таким чином в ідеальних умовах отримуємо, що сонячні батареї можуть економити 1/60 енергії, що витрачається, тобто близько 1.7% [21].

Висновки. Як зрозуміло з основних тенденцій в сучасному автомобілебудуванні, пріоритетом в автомобільній галузі буде перехід до електротранспорту. Тому варто акцентуватись на матеріалах для автомобілебудування, що можуть використовуватись як для створення сонячних батарей так і наноелектроніки.

Список літературних джерел

1. Савінова В. В., Стадник О. І., Колесніков В. О. Розвиток і впровадження нанотехнологій в автомобілях // Матеріали V-ї Міжнародної науково-технічної інтернет-конференції "Проблеми та перспективи розвитку автомобільного транспорту", 13-14 квітня 2017 р., м. Вінниця. С. 121 -124.
2. Електромобили не розкошь, а средство движения в будущее. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.swissinfo.ch/rus>.
3. Первый в мире электромобиль на солнечных батареях [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.popmech.ru/vehicles/news-379842-pervyy-v-mire-elektromobil-na-solnechnyh-batareyah>.
4. Австралія може стати лідером по електромобілям на сонячних батареях. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://ecotechnica.com.ua/transport/1002-avstraliya-mozhet-stat-liderom-po-elektromobilyam-na-solnechnykh-batareyakh.html>.
5. Електричний позашляховик з запасом ходу 1200 км створять в Австралії [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://ecotechnica.com.ua/component/content/article.html?id=450:elektricheskij-vnedorozhnik-s-zapasom-khoda-1200-km-razrabatyvayut-v-avstralii>.
6. Сімейний електромобіль на сонячних батареях Aruna представлений в Туреччині [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://ecotechnica.com.ua/transport/184-semejnyj-elektromobil-na-solnechnykh-batareyakh-aruna-predstavlen-v-turtsii.html>.
7. Європейський Nissan Leaf 2018 став на конвеєр і отримав 10 тис замовлень [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://ecotechnica.com.ua/transport/2979-evropejskij-nissan-leaf-2018-stal-na-konvejer-i-poluchil-10-tys-predzakazov.html>.
8. Плавучі сонячні платформи будуть добувати водень з морської води за рахунок електролізу. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://ecotechnica.com.ua/technology/2975-plavuchie-solnechnye-platformy-budut-dobyvat-vodorod-iz-morskoj-vody-za-schet-elektroliza.html>.
9. Електромобілі зможуть заряджатися під час руху - в Англії протестують бездротове «електрошоссе» [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://ecotechnica.com.ua/technology/164-elektromobili-smogut-zaryazhatsya-vo-vremya-dvizheniya-v-anglii-protistiruyut-besprovodnoe-elektroshosse.html>.

10. Вийшло докладне відео першого білоруського електромобіля [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://ecotechnica.com.ua/transport/2974-vyshlo-podrobnoe-video-pervogo-beloruskogo-elektromobilya.html>.
11. Електромобіль Renault Zoe Star Wars вийде обмеженою серією. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://ecotechnica.com.ua/transport/2972-elektromobil-renault-zoe-star-wars-vyjdet-ogranichennoj-seriej.html>.
12. У продаж надійшов китайський електрокар NIO ES8, ціна - в 2 рази менше Tesla Model X [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://ecotechnica.com.ua/transport/2968-v-prodazhu-postupil-kitajskij-elektrokar-nio-es8-tsena-v-2-raza-menshe-tesla-model-x.html>.
13. Toyota, Hyundai і BAIC теж переходять на електромобілі. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://ecotechnica.com.ua/transport/2964-toyota-hyundai-i-baic-tozhe-perekhodyat-na-elektromobili-est-eshche-somnevayushchiesya.html>.
14. У дороги з бездротовою зарядкою для електробусів Ізраїль інвестує \$ 2,2 млн [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://ecotechnica.com.ua/technology/2963-v-dorogi-s-besprovodnoj-zaryadkoj-dlya-elektrobusov-izrail-investiruet-2-2-mln.html>.
15. Нові батареї в три рази збільшать запас ходу електромобілів. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://ecotechnica.com.ua/technology/2958-novye-batarei-v-tri-raza-velichat-zapas-khoda-elektromobilej.html>.
16. Електрогрузовик Thor ET-One кидає виклик Tesla Semi. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://ecotechnica.com.ua>.
17. Renault створив робочий прототип електромобіля майбутнього [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://ecotechnica.com.ua/transport/2945-renault-sozdala-rabochij-prototip-elektromobilya-budushchego.html>.
18. Сонячні зарядні станції для електромобілів. Сонячні батареї і сонце як джерело енергії для автомобілів [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.insidecarelectronics.com/solnechnie-zaryadnie-stancii-dlya-elektromobilej>.
19. Пристрій і принцип роботи сонячних батарей. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://supply.in.ua/alternativnaja-energija/solnechnaja-batareja.html>.
20. Полімерні сонячні батареї. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://elektrik.info/main/news/416-polimernye-solnechnye-batarei.html>.
21. Чи є сенс встановлювати сонячні панелі на даху Model S? [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://rutesla.com>.

Стадник Людмила Дмитрівна – магістрантка кафедри технологій виробництва і професійної освіти ДЗ "Луганський національний університет ім. Тараса Шевченка", м. Старобільськ.

Колесніков Валерій Олександрович – к.т.н., доцент, доцент кафедри технологій виробництва і професійної освіти ДЗ "Луганський національний університет ім. Тараса Шевченка", м. Старобільськ.