

СУЧАСНІ ІННОВАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ У ЗБЕРІГАННІ ЕНЕРГІЇ

Гнатів Андрій Вікторович, д.т.н., професор, Харківський національний автомобільно-дорожній університет, kalifus76@gmail.com,
ORCID: 0000-0003-0932-8849

Недбайло Ілля Юрійович, бакалавр, Харківський національний автомобільно-дорожній університет, nedbailo2003@gmail.com,
тел.+380(98)-288-63-83

Вступ

Енергія в будь-якій формі є основним товаром у всьому світі. Це найпоширеніший споживчий товар і продовжує залишатися ключовим елементом світового розвитку. Енергія буває в різних формах, хоча в цілому її можна розділити на дві. До них належать: первинні та вторинні види енергії. Первинна енергія розглядається як енергія, яка отримується з відновлюваних і невідновлюваних джерел, яка не пройшла процес перетворення чи трансформації. Типовими прикладами є сира нафта, вугілля, біомаса, вітер, сонце, припливи, природний уран, геотермальна енергія, вода, що падає та тече, природний газ тощо. З іншого боку, вторинні форми енергії включають усі форми енергії, які виникають у результаті перетворення первинної енергії за допомогою процесів перетворення та трансформації енергії [1].

Енергозбереження є однією з ключових задач сучасного світу, оскільки підвищення ефективності використання енергії сприяє зниженню залежності від викопних джерел палива та мінімізації впливу на довкілля. Інноваційні технології у зберіганні енергії відіграють вирішальну роль у забезпеченні сталого розвитку. Розглянемо основні технології, що використовуються у сучасних системах зберігання енергії, а також їх перспективи та вплив на глобальну енергетичну систему [2-6].

Акумулятори на основі літій-іонних технологій

Однією з найпоширеніших технологій у сфері зберігання енергії є літій-іонні акумулятори. Вони використовуються в електромобілях, мобільних пристроях, системах зберігання енергії для будинків та промислових установок. Літій-іонні акумулятори мають високу щільність енергії, що дозволяє зберігати велику кількість енергії в компактних розмірах. Однак їх недоліки включають високу вартість і залежність від рідкісних металів, таких як літій і кобальт [6-8].

Твердотільні акумулятори

Твердотільні акумулятори є інноваційною альтернативою літій-іонним батареям. Вони використовують твердий електроліт замість рідкого, що підвищує безпеку та збільшує термін служби акумулятора. Твердотільні батареї також мають вищу енергетичну щільність і здатні заряджатися швидше, ніж

традиційні акумулятори. Однак технологія ще перебуває на стадії розвитку, і її масове використання вимагає зниження виробничих витрат.

Водневі паливні елементи

Водневі паливні елементи є однією з найбільш перспективних технологій зберігання енергії. Вони перетворюють водень і кисень на електроенергію з виділенням води як побічного продукту. Ця технологія не виробляє шкідливих викидів і може використовуватися для живлення транспортних засобів, генераторів і навіть будинків. Основні виклики полягають у високій вартості виробництва водню та необхідності створення відповідної інфраструктури для його зберігання і транспортування [9-11].

Технології на основі суперконденсаторів

Суперконденсатори – це пристрої, що зберігають енергію за допомогою електростатичних полів. Вони мають значно менший час зарядки в порівнянні з акумуляторами і можуть забезпечувати високу потужність для короткочасних споживачів енергії. Однак суперконденсатори мають низьку енергетичну щільність, що обмежує їх використання для довготривалого зберігання енергії. Проте вони ефективно працюють в умовах, коли потрібні швидкі цикли зарядки та розрядки, наприклад, у гібридних транспортних засобах або електромережах [12-14].

Системи на основі зберігання енергії у формі стисненого повітря

Стиснене повітря є ще однією технологією зберігання енергії, яка передбачає зберігання електроенергії шляхом стиснення повітря у підземних резервуарах або спеціальних ємностях. Коли виникає потреба в енергії, стиснене повітря випускається, приводячи в дію турбіни для генерації електроенергії. Ця технологія має великі перспективи у поєднанні з відновлюваними джерелами енергії, такими як вітрові чи сонячні електростанції. Недоліки включають низьку ефективність через втрати енергії під час стиснення і розширення повітря [15].

Інновації у сфері теплового зберігання енергії

Технології теплового зберігання енергії дозволяють накопичувати теплову енергію для подальшого використання. Однією з таких технологій є зберігання тепла в спеціальних матеріалах із високою теплоємністю, наприклад, у розплавах солей або парафінах. Такі системи можуть використовуватися для зберігання надлишкової енергії від сонячних електростанцій або промислових процесів, щоб пізніше її використовувати для обігріву або виробництва електроенергії [16-18].

Інтелектуальні енергосистеми

Інтелектуальні енергосистеми (smart grids) включають інтеграцію зберігання енергії в електричні мережі. Вони дозволяють ефективно управляти енергією, забезпечуючи баланс між споживанням і генерацією. Інтелектуальні

мережі використовують технології моніторингу і управління для оптимізації розподілу енергії, зменшення навантаження на мережі під час пікових періодів і зберігання надлишкової енергії для подальшого використання [19, 20].

Висновок

Сучасні інноваційні технології у зберіганні енергії мають вирішальне значення для забезпечення стабільного та екологічно чистого енергопостачання. Вдосконалення акумуляторів, розвиток водневих паливних елементів, використання суперконденсаторів і систем теплового зберігання є ключовими напрямками для забезпечення стійкого енергетичного майбутнього. З впровадженням нових технологій і покращенням існуючих можна очікувати, що системи зберігання енергії стануть більш ефективними, доступними і екологічно чистими.

Література

1. Анеке, Метью та Мейхонг Ван. «Технології накопичення енергії та застосування в реальному житті – сучасний огляд». Прикладна енергетика 179 (2016): 350-377.
2. ТМІ Mahlia та ін. “Огляд доступних методів і розробок накопичення енергії; оновлення технологій”, *Renew Sustain Energy Rev*, (2014).
3. Н. Zhao та ін. “Огляд системи накопичення енергії для підтримки інтеграції енергії вітру”, *Appl Energy*, (2015).
4. Borodenko Y. M., Hnatov A. V., Arhun S. V., Sokhin P. A. (2023) Energy aspects of automobile transport development. *Automobile Transport*, (53). P.37-50. DOI: 10.30977/AT.2219-8342.2023.53.0.05.
5. МІЙ Суберу та ін. “Системи накопичення енергії для інтеграції сектору відновлюваної енергетики та пом’якшення перебоїв”, *Renew Sustain Energy Rev*, (2014).
6. Гнатов А. В., Аргун Щ. В., Сохін П. А., & Ульянець О. А. (2024) Дослідження автономного джерела живлення для електромобілів та їх зарядної інфраструктури. *Вісник ХНАДУ*, (104), 130–139. DOI: 10.30977/BUL.2219-5548.2024.104.1.130.
7. Hnatov, A., & Arhun, S. (2022). Electric vehicles and energy-saving technologies – master’s degree program under the Erasmus project Cybphys. *Automobile Transport*, (51), 85–95. <https://doi.org/10.30977/AT.2219-8342.2022.51.0.09>
8. Zabasta A., Peuteman J., Kunicina N., Kazymyr V., Hvesenya S., Hnatov A., Paliyeva T., Ribickis L. Research on Cross-Domain Study Curricula in Cyber-Physical Systems: A Case Study of Belarusian and Ukrainian Universities // *Education Sciences*. – 2020. – Т. 10. – №. 10. – С. 282. <https://doi.org/10.3390/educsci10100282>.

9. Hnatov A. Energy saving technologies for urban bus transport / A. Hnatov, Shch. Arhun, S. Ponikarovska // International Journal of Automotive and Mechanical Engineering. 2017. – №14(4). – P. 4649-4664. doi: <https://doi.org/10.15282/ijame.14.4.2017.5.0366>.

10. Гнатів А. В., Аргун Щ. В., Ульянець О. А. Енергозберігаючі технології на транспорті // Наукові нотатки. – 2016. – №. 55. – С. 80-86.

11. Аргун Щ.В. Екологічний та енергоефективний автомобільний транспорт і його інфраструктура / Щ. В. Аргун, А. В. Гнатів, О.А. Ульянець // Вісник Житомирського державного технологічного університету. – 2016. – № 2 (77). – С. 18–27.

12. Гнатів А. В. Електробус на суперконденсаторах для міських перевезень / А. В. Гнатів, Щ. В. Аргун, О.В. Бикова, О.В. Підгора // Вісник ХНАДУ. – 2016. – № 72. – С. 29–34.

13. Hnatov A., Arhun Shch., Ponikarovska S., Ulyanets O. Ultracapacitors electrobus for urban transport. IEEE 38th International Conference on Electronics and Nanotechnology (ELNANO-2018) – April 24 –26, 2018. – Kyiv, Ukraine. – P. 539–543. doi: 10.1109/ELNANO.2018.8477449.

14. Hnatov, A., Arhun, S., Tarasov, K., Hnatova, H., Mygal, V., Patlins, A. Researching the model of electric propulsion system for bus using Matlab Simulink // 2019 IEEE 60th International Scientific Conference on Power and Electrical Engineering of Riga Technical University (RTUCON). – IEEE, 2019. – С. 1-6. DOI: 10.1109 / RTUCON48111.2019.8982352.

15. Розробка комбінованої енергетичної установки на базі пневмодвигуна з використанням поновлювальних джерел енергії для міського автотранспорту. Заключний: науково-дослідна робота / [А. В. Гнатів, Щ. В. Аргун та ін.] – Харків : ХНАДУ, 12.2022. – № держреєстрації 0121U109611. – 321 с.

16. Гнатів А. В., Аргун Щ. В. Гнатова Г. А, Тарасов К. С. Сонячна зарядна електростанція – комплекс для проведення лабораторних та практичних занять // Автомобіль і електроніка. Сучасні технології. – Х.: ХНАДУ. – 2020. – Вип. 17. – С. 19-26. DOI: <https://doi.org/10.30977/VEIT.2226-9266.2020.17.0.19>.

17. Гнатів А. В., Аргун Щ. В. Гнатова Г. А, Тарасов К. С., Понікаровська С. В. Пристрій примусового зниження швидкості з функцією генерування електроенергії // Автомобільний транспорт. - Х.: ХНАДУ. 2019. Вип. 45. – С. 70-78. DOI: <https://doi.org/10.30977/AT.2219-8342.2019.45.0.70>.

18. S. Arhun, A. Hnatov, O. Dziubenko, S. Ponikarovska. A Device for Converting Kinetic Energy of Press into Electric Power as a Means of Energy Saving. J. Korean Soc. Precis. Eng., Vol. 36, No. 1, pp. 105-110. January 2019. Doi:<http://doi.org/10.7736/KSPE.2019.36.1.105>.

19. Мигаль, В., Аргун, Щ., Гнатов, А., Гнатова, Г., & Сохін, П. (2022). Інтелектуальне діагностування транспортних засобів. Автомобіль і електроніка. Сучасні технології, (22), 72–80. <https://doi.org/10.30977/VEIT.2022.22.0.5>.

20. Kuņicina, N., Zabašta, A., Romānovs, A., Pečerska, J., Ribickis, L., Hnatov, A., Shchasiana, A., Dziubenko, O., Rudenko, N., Borodenko, Y., Danylenko, K., Morkun, N., Zavsiehdashnia, I., Sistuk, V., Monastyrskyi, Y., Ruban, S., Tron, V., Peuteman, J.: підручник/ Cyber-Physical Systems for Clean Transportation. Rīga: RTU Izdevniecība, 2022. 391 p. DOI 10.7250/9789934226762.

УДК 629.331

РОЗВИТОК ШВИДКІСНОЇ ЗАРЯДНОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ ДЛЯ ЕЛЕКТРОМОБІЛІВ В УКРАЇНІ

Гнатов Андрій Вікторович, д.т.н., професор, Харківський національний автомобільно-дорожній університет, kalifus76@gmail.com,
ORCID: 0000-0003-0932-8849

Сохін Павло Андрійович, info@elektrocar.com.ua,
ORCID: 0000-0002-2823-2239

Лойко Сергій Олексійович, студент, Харківський національний автомобільно-дорожній університет, kalifus@khadi.kharkov.ua, тел. +380(95)-074-83-89

Вступ

Електромобілі стають все більш популярними в усьому світі, зокрема і в Україні. Глобальні тенденції щодо зменшення залежності від викопних палив і переходу на більш екологічно чисті види транспорту стимулюють розвиток електромобільної інфраструктури. Одним із ключових елементів цієї інфраструктури є зарядні станції, особливо швидкісні зарядні станції (ШЗС). Розвиток таких станцій в Україні є критично важливим для підтримки зростаючої кількості електромобілів та забезпечення зручності їх експлуатації [1-5].

Актуальність теми

Актуальність розвитку швидкісних зарядних станцій в Україні зумовлена кількома ключовими факторами [6-9]:

1. Збільшення кількості електромобілів. За останні роки в Україні спостерігається стрімке зростання кількості електромобілів на дорогах. Це пов'язано зі збільшенням пропозицій на ринку, підтримкою держави та популяризацією екологічного транспорту серед населення.

2. Необхідність розширення інфраструктури. Існуюча мережа зарядних станцій не відповідає попиту. Переважна більшість зарядних точок є