

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
УКРАЇНСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАНСПОРТУ
ІНСТИТУТ ФІЛОСОФІЇ ім. Г. СКОВОРОДИ НАН УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ ПЕДАГОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ім. М. ДРАГОМАНОВА
КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ» ім. І. СІКОРСЬКОГО



ЛЮДИНА, СУСПІЛЬСТВО, КОМУНІКАТИВНІ ТЕХНОЛОГІЇ

**МАТЕРІАЛИ XII МІЖНАРОДНОЇ НАУКОВО-ПРАКТИЧНОЇ КОНФЕРЕНЦІЇ
«ЛЮДИНА, СУСПІЛЬСТВО, КОМУНІКАТИВНІ ТЕХНОЛОГІЇ»**

м. Харків, 25 жовтня 2024 р.

**Харків
2024**

УДК 316.05

Л 93

Затверджено до друку Вченою радою Українського державного університету залізничного транспорту (протокол № 8 від 25.10.2024 р.)

Головні редактори:

Панченко С. В., доктор технічних наук, професор, академік Транспортної академії України, в. о. ректора Українського державного університету залізничного транспорту

Андрущенко В. П., доктор філософських наук, професор, член-кореспондент НАН України, академік Національної академії педагогічних наук України, заслужений діяч науки і техніки України, ректор Національного педагогічного університету ім. М. Драгоманова

Редакційна колегія:

Абашинік В. О., д-р філос. наук, професор

Вельш Вольфганг, габілітований доктор філософії, професор

Каграманян А. О., канд. техн. наук, доцент

Коростельов Є. М., канд. техн. наук, доцент

Лях В. В., д-р філос. наук, професор

Новіков Б. В., д-р філос. наук, професор

Панченко В. В., канд. техн. наук, доцент

Соломніков І. В., канд. екон. наук, доцент

Толстов І. В., канд. філос. наук, доцент

Людина, суспільство, комунікативні технології: матеріали XII Міжнар. наук.- практ. конф. 25 жовтня 2024 р. / відп. за випуск І. В. Толстов. — Харків: УкрДУЗТ, 2024. — 217 с.

УДК 316.05

*МАСЛИЙ А. С., канд. техн. наук, доцент,
ЗІНЧЕНКО О. Є., канд. техн. наук, доцент,
РУДЬ Ю. С., здобувач вищої освіти,
МИРОНЧУК І. О., здобувач вищої освіти,
Український державний університет залізничного транспорту,
м. Харків, Україна*

ВОДНЕВІ ПАЛИВНІ ЕЛЕМЕНТИ НА ЗАЛІЗНИЧНОМУ ТРАНСПОРТІ

Водневе паливо має значні переваги для залізничного транспорту, особливо в контексті декарбонізації. На перший погляд, водневі поїзди виграють в екологічному плані, оскільки під час їхньої роботи виділяється лише вода, а не шкідливі викиди, характерні для дизельних локомотивів. Водневе паливо також має високу енергетичну щільність, що у 2,8 рази перевищує щільність бензину, і не потребує складної інфраструктури, на відміну від електропоїздів на контактних мережах [1]. Проте для широкого впровадження водневих паливних елементів необхідно вирішити кілька проблем. Основні виклики пов'язані з безпечним виробництвом, зберіганням і заправленням водню.

Існує два основних підходи до зберігання водню: стиснений водень (за 700 барах) і рідкий водень (за $-253\text{ }^{\circ}\text{C}$). Зберігання водню потребує спеціальних резервуарів, щоб уникнути ризиків займання або вибуху. Для цього водневі баки розміщують на даху поїздів або в окремих вагонах із системами вентиляції [2].

Для заправлення водневим паливом потрібно створення спеціальних станцій, де водень заправляють або в газоподібній, або рідкій формі, що додає складності та вартості інфраструктури. Для ефективної роботи необхідні потужні компресори, охолоджувальні системи та додаткові компоненти для підтримки безпечного рівня тиску і температури водню [3].

Заправні станції на рідкому водні є важливою частиною водневої інфраструктури для залізничного транспорту. Для зберігання рідкого водню використовують криогенні резервуари, які підтримують температуру $-253\text{ }^{\circ}\text{C}$. Для заправлення рідкий водень спочатку випаровують до газоподібного стану, а потім стискають до 900-950 бар, або, як альтернатива, спочатку стискають за допомогою криогенного насоса. Цей процес значно ускладнює будівництво та експлуатацію таких станцій, але рідкий водень має більшу щільність, що дає змогу зберігати більші обсяги палива на борту поїздів [3].

Водневе паливо є не лише екологічнішим, але й економічно вигіднішим варіантом порівняно з дизельними та навіть деякими електропоїздами. Під час роботи поїздів на водневих паливних елементах утворюється лише вода, а не шкідливі викиди, такі як CO_2 , SO_2 або NO_x , характерні для дизельних двигунів

і навіть деяких електропоїздів, живлених від електромереж із високою вуглецевою інтенсивністю [4]. Використання водню дає змогу зменшити викиди вуглецю протягом усього життєвого циклу поїзда, особливо якщо водень виробляють із відновлюваних джерел енергії, таких як сонячна чи вітрова енергія [5]. Економічна вигода водневого палива полягає в тому, що його використання потребує меншої кількості інфраструктури порівняно з електропоїздами на контактних мережах. Водневі поїзди не потребують дорогих електричних ліній і підстанцій, що знижує капітальні витрати, особливо у віддалених або гірських районах, де будівництво та обслуговування такої інфраструктури є складнішим і дорожчим [5].

Реалізація поїздів на водневому паливі у світі набирає обертів, і багато країн вже впроваджують водневі технології для залізничного транспорту. Одним із найуспішніших проєктів є Alstom Coradia iLint, який став першим комерційним водневим поїздом, регулярно використовуваним у Німеччині з 2018 року. Цей поїзд має водневі паливні елементи, розташовані на даху, які перетворюють водень на електроенергію. Літій-іонні батареї накопичують енергію, що відновлюється під час гальмування, що збільшує ефективність поїзда [2]. До 2026 року очікують, що поїзд перейде повністю на «зелений» водень, що ще більше зменшить його екологічний слід.

У Великобританії було подано прототип водневого поїзда HydroFLEX, перероблений зі старого дизельного локомотива [6]. Цей проєкт, а також кілька подібних ініціатив в Італії та Канаді підкреслюють глобальний інтерес до використання водню для транспортних рішень. Наприклад, у Канаді планують створення водневого залізничного маршруту, який з'єднає аеропорт Калгарі, центр міста і Національний парк Банфф.

Водневі електропоїзди мають потенціал стати головною частиною глобальної транспортної інфраструктури майбутнього завдяки їхнім екологічним та економічним перевагам. Вони здатні зменшити залежність від викопних видів палива, знижуючи викиди парникових газів і створюючи більш стійку транспортну мережу. Реалізація проєктів, таких як Alstom Coradia iLint, демонструє реальні можливості водневих поїздів у різних регіонах світу, підкреслюючи їхній великий потенціал для розвитку транспорту без шкідливих викидів. Водночас важливо продовжувати розвивати інфраструктуру для виробництва, зберігання та заправлення водню, а також удосконалювати самі технології паливних елементів для досягнення максимальної ефективності та безпеки.

Список використаних джерел

1. Alternative fuels data center: hydrogen basics. Accessed Jun 11 2023. URL: https://afdc.energy.gov/fuels/hydrogen_basics.html.

2. Alstom Coradia iLint. Accessed April 15 2023. URL: <https://www.alstom.com/solutions/rolling-stock/alstom-coradia-ilint-worlds-1st-hydrogen-powered-train>.
3. Genovese M., Fragiaco P. Hydrogen refueling station: overview of the technological status and research enhancement. J Energy Storage. 2023, 61: 106758. URL: <https://doi.org/10.1016/j.est.2023.106758>.
4. Sharma A., Strezov V. Life cycle environmental and economic impact assessment of alternative transport fuels and power-train technologies. Energy. 2017, 133: 1132–41. URL: <https://doi.org/10.1016/J.ENERGY.2017.04.160>.
5. Zhang W. et al. Comparison study on life-cycle costs of different trams powered by fuel cell systems and others. Int J Hydrogen Energy. 2016, 41(38):16577–91. URL: <https://doi.org/10.1016/j.ijhydene.2016.03.032>.
6. HydroFLEX Hydrogen-powered Train, United Kingdom. Accessed April 15 2023. URL: <https://www.railway-technology.com/projects/hydroflex-hydrogen-train/>.

НЕРУБАЦЬКИЙ В. П., канд. техн. наук, доцент,
ГЕВОРКЯН Е. С., д-р техн. наук, професор,
ВОЛОШИНА Л. В., канд. техн. наук, доцент,
ОГУРЦОВ С. С., магістрант,

*Український державний університет залізничного транспорту,
м. Харків, Україна*

ЕФЕКТИВНИЙ МЕТОД СПІКАННЯ НАНОПОРОШКІВ ДЛЯ ОТРИМАННЯ ВИСОКОФУНКЦІОНАЛЬНИХ КОМПОЗИТИВ

На сьогодні велику увагу дослідники приділяють спеціальним методам спікання різних тугоплавких порошків, зокрема методам плазмового спікання SPS (Spark Plasma Sintering) або FAST (Field Activated Sintering Technik) [1, 2]. Загальне в цих методах те, що порошки, які спікаються, особливо нанопорошки і субмікронні порошки, активуються за рахунок проходження високоамперного струму по поверхні графітової прес-форми і порошків, що створює більш сприятливі умови для спікання. Кожен із цих способів має свої переваги та недоліки, залежно від умов їх використання і типу нанопорошків, що спікаються. Такими методами можна отримати різні керамічні та композиційні матеріали з тонкою мікроструктурою та високими фізико-механічними властивостями.

Одним із перспективних методів спікання нанопорошків є метод електроконсолідації, здійснюваний на розробленій і виготовленій установці [3]. Отримання наноструктурних композитів – одне з основних завдань способу електроконсолідації. Електроконсолідація – це гаряче пресування з

Наукове видання

ЛЮДИНА, СУСПІЛЬСТВО,
КОМУНІКАТИВНІ ТЕХНОЛОГІЇ

МАТЕРІАЛИ XII МІЖНАРОДНОЇ НАУКОВО-ПРАКТИЧНОЇ КОНФЕРЕНЦІЇ
«ЛЮДИНА, СУСПІЛЬСТВО, КОМУНІКАТИВНІ ТЕХНОЛОГІЇ»

25 жовтня 2024 р.

Відповідальність за редагування та достовірність інформації несуть автори робіт.

Відповідальний за випуск Толстов І. В.

Підписано до друку 25.10.2024 р.
Умовн. друк. арк. 13,5. Тираж . Замовлення № .

Художнє оформлення Л.І. Мачулін

Свідоцтво про держреєстрацію: сер. ХК №125 від 24.11.2004

Видавець та виготовлювач Український державний університет
залізничного транспорту,

61050, Харків-50, майдан Фейсбаха, 7.

Свідоцтво суб'єкта видавничої справи ДК № 6100 від 21.03.2018 р.