

УДК 661.931

Артьомов Роман Миколайович, студент
Сергієнко Микола Іванович, старший викладач
Кафедра геоінженерії
КПІ ім. Ігоря Сікорського

ПЕРСПЕКТИВИ, ТЕХНІЧНА, ЕКОНОМІЧНА ТА ЕКОЛОГІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ЗАСТОСУВАННЯ ВОДНЕВИХ ДВИГУНІВ НА АВТОМОБІЛЬНОМУ ТРАНСПОРТІ

Анотація. У статті розглянута актуальна проблема розвитку і експлуатації автомобільного транспорту та його впливу на довкілля з двигунами, які застосовуються на сьогоднішній день в Україні в умовах енергетичної кризи. В роботі проведений аналіз ефективності роботи автомобільного транспорту з найбільш перспективними джерелами живлення. До уваги прийняті новітні наукові досягнення в передових країнах світу, в яких заміщують або мають ціль повністю відмовитись від неперспективних джерел енергії живлення двигунів, таких як нафтові палива. В роботі приділено основну увагу двигунам які працюють на водневих паливних елементах з відновлювальних видах енергії, мають невичерпний запас в природі, перспективи і технологічність їх отримання. Такі двигуни, при застосуванні їх в різноманітному промисловому та цивільному транспорті мають високі технічні, економічні та екологічні показники, з точки зору їх впливу на довкілля.

Ключові слова: автомобільний транспорт, шкідливі викиди, забруднення довкілля, перспективні види палива, водневі двигуни, перспективи застосування.

Abstract. The article discusses the current problems of the development of promising areas of both industrial and civil transport, the efficiency of using existing and promising fuel sources for cars with engines, which are currently used in Ukraine. The article analyzes the efficiency of the use of road transport using various energy sources for car engines and considers the most promising and efficient in terms of the main indicators. New scientific developments that are already underway in the developed world as major renewable energy sources that need to be replaced to improve the efficiency of automobile engines, such as inefficient internal combustion engines powered by non-renewable energy sources derived from oil. reviewed and recommended. The work is focused on the analysis of hybrid, pure electric and hydrogen engines, since they will be promising and will use new efficient types of renewable energy hydrogen. It is these engines that are most suitable in terms of technological, economic and, above all, environmental impact.

Key words: auto-transport, harmful emissions, environmental pollution, promising types of energy, hydrogen engine, application prospects.

Вступ. Сучасний автомобільний транспорт, який в основному використовує паливо з нафти, не дивлячись на його головні переваги при транспортуванні вантажів є самим значним забруднювачем навколишнього середовища і здоров'я людини [1]. Але запаси нафти добігають кінця, що змушує людство шукати альтернативні джерела енергії, здатні замінити «чорне золото». Сучасні автомобілі відрізняються не тільки функціональним призначенням, але і технічною базою. Сьогодні в одному класі можна вибрати автомобілі з різними типами приводу, де кожен силовий агрегат має свої особливості роботи, техніко-економічні та екологічні показники. Водневий двигун було винайдено на декілька років раніше, ніж двигун внутрішнього згорання, але екологічно чистий двигун не отримав великого успіху на час винаходу через його низьку ефективність та великі запаси нафти. Інтерес до використання водню з'явився ще в 70-х роках в період дефіциту палива.

Мета та завдання досліджень. Аналіз можливості розробки та використання водневих паливних елементів для широкого використання в автомобільних двигунах.

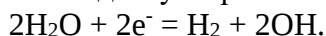
Матеріал і результати досліджень. Сучасні автомобілі застосовують самі різноманітні двигуни за джерелом енергії. Основні параметри енергоефективності автомобіля від типу двигуна наведені в табл. 1.

Таблиця 1 – основні характеристики двигунів з різними джерелами енергії.

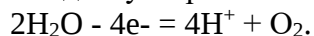
Тип двигуна автомобіля	Джерело енергії	Ефективність переробки, доставки та заправки, %	Пройдена відстань на одиницю палива	Енергетична ефективність автомобіля, Км/МДж	Повна енергетична ефективність, Км/МДж
Двигун на природ газі	Природний газ	86%	17.5 км/кг	0.39	0.32
Дизельний двигун	Нафта	90.1%	17.2 км/л	0.47	0.49
Бензиновий двигун	Нафта	81.7%	14.2 км/кг	0.46	0.38
Гібридний автомобіль	Нафта	81.7%	17.3 км/кг	0.56	0.46
Водневий двигун	Водень	68%	97 км/л	1.67	0.83
Чистий Електро	Електро	52.5%	151 км/Вт*год	1.84	0.97

Пристрій, який дозволяє отримувати водень із води - це водневий генератор [2]. Вироблений водень як джерело отримання енергії дозволяє заощадити паливо як джерело енергії, збільшити потужність двигуна з одночасним підвищенням екологічної ефективності. Маючи джерело постійного струму з води можна отримати горючий газ водень та кисень, який підтримує горіння. Електроліз води — окисно-відновний процес розкладу води з утворенням водню і кисню відбувається за слідуною схемою:

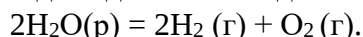
На катоді відбувається відновлення води з утворенням іонів OH^- і молекул H_2 :



На аноді здійснюється окиснення води з утворенням молекул O_2 і іонів H^+ :



Дія електричного струму призводить до окисно-відновної реакції:



Як працює водневий двигун. На спеціальних заправках паливний бак заправляють стиснутим воднем. Він надходить в паливний елемент, де є мембрана, яка розділяє собою камери з анодом і катодом. В першу надходить водень, а в другу - кисень з повітрязбірника (рис. 1). Кожен з електродів мембрани покривають шаром каталізатора (найчастіше - платиною), в результаті чого водень починає втрачати електрони - негативно заряджені частинки. В цей час через мембрану до катода проходять протони - позитивно заряджені частинки. Вони з'єднуються з електронами і на виході утворюють водяну пару і електричний струм. По суті, це - той же електромобіль, тільки з іншим акумулятором. Їмність водневого акумулятора в десять разів більше ємності літій-іонного. Балон з 5 кг водню заправляється близько 3 хвилин, його вистачає до 500 км. Принципова схема водного генератора наведена на рис. 1.

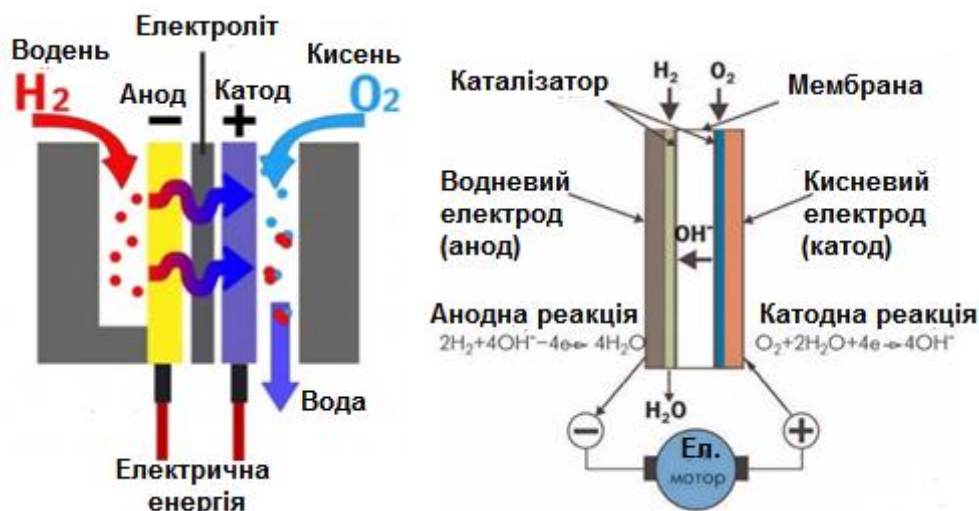


Рисунок 1 – Принципова схема водневого генератора

Однак процес отримання водню має низький коефіцієнт корисної дії. У виробничих витратах на отримання водню вартість електричної енергії становить приблизно 85%. Це істотний недолік, що перешкоджає масовому виробництву водню з води. Для підвищення ККД при виробництві водню, електроліз можна проводити під підвищеним тиском або температурою. Зараз біологи активно розробляють ще один напрямок. Деякі бактерії й водорості в процесі фотосинтезу розкладають воду і виділяють водень. Проблема в тому, що вони роблять це тільки за відсутності кисню, отже, процес триває протягом дуже короткого часу, тому що при розкладанні води, природно, утворюється і кисень. Тому, основним завданням для розвитку використання водню, є: за допомогою генної інженерії продовжити цей період. В промислових масштабах водень добувають з води в тих регіонах де є достатньо дешева електроенергія. Як показують результати досліджень в передових країнах світу, та практичні результати водневого автомобілебудування - автомобілі на водневих двигунах це майбутнє автомобілебудування [3]. Модель автомобіля з водневим двигуном і основними елементами конструкції наведена на рис. 2.

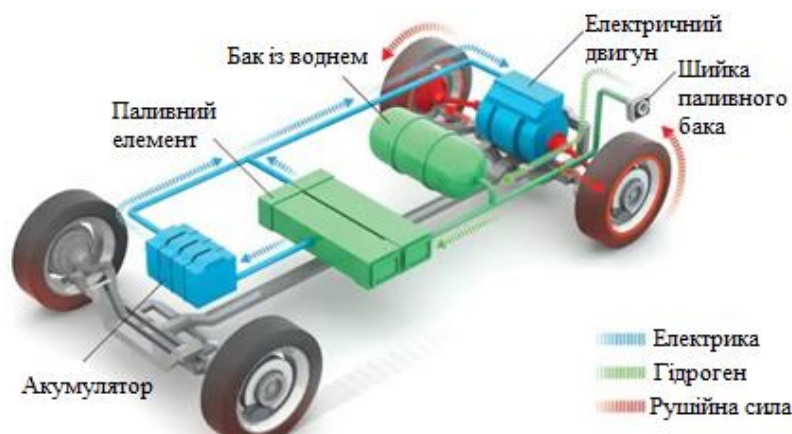


Рисунок 2 – Конструктивна модель автомобіля з водневим двигуном

Водневий автомобіль – високоекологічний вид транспорту, так як викидами від паливних елементів являються пари води, і тільки дрібні часточки при зношенні гальмівних колодок та шин. Альтернативні водневі двигуни відрізняються від інших двигунів більшим ККД, меншою токсичністю і зменшеним техногенним впливом на навколишнє середовище [4]. Шкідливі викиди в атмосферу водневих двигунів значно нижчі інших двигунів (рис.3), що

робить їх безпечними для довкілля.

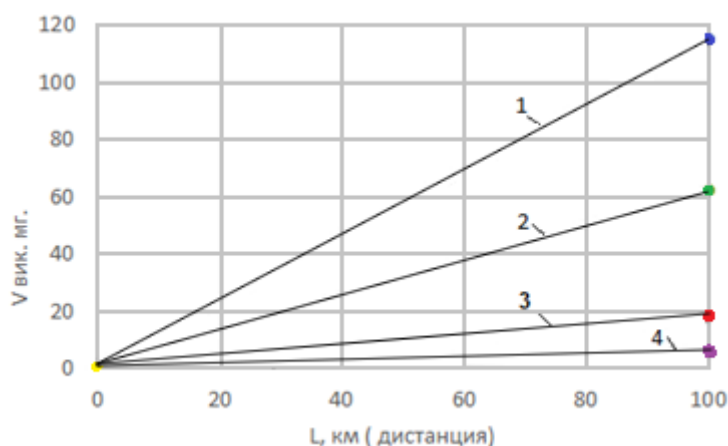


Рисунок 3 - Викиди автомобільних двигунів з різними джерелами палива:

1 – бензин, 2 - дизель, 3 - електрика, 4 – водневі елементи.

Висновки. Водневі двигуни, на сучасній стадії мають свої переваги та недоліки. Найголовніша перевага - це екологічність та високий ККД. У двигуна внутрішнього згоряння (ДВЗ) він становить близько 35%, а у водневого - від 45%. До переваг варто віднести більш швидку заправку пальним. Водневий двигун має можливість запускатися в великі морози, що робить практичним його температурний діапазон використання. Скорочення залежності від вуглеводнів - головна особливість і найбільша перевага водневого двигуна [5].

До недоліків варто віднести більш високу вартість водню по відношенню до нафтових палив. Водневі батареї містять платину - один з найдорожчих металів в світі. Додаткові заходи безпеки також роблять двигун дорогим: зокрема, спеціальні системи зберігання та баки з вуглепластика, щоб уникнути вибуху. Для заправки воднем потрібні спеціальні станції, які коштують дорожче, ніж звичайні. Для використання в двигунах, водень стискають в 850 раз, через що тиск газу досягає 700 атмосфер. У поєднанні з високою температурою це підвищує ризик самозаймання. Водень має високу летючість, проникає навіть в невеликі щілини і легко загоряється. Отже, водневий транспорт дійсно має бути найекологічнішим видом транспорту майбутнього. Але для цього потрібно ще покращити ефективність двигуна та його безпечність для здоров'я людей.

Перелік використаної літератури

1. Степанчук І. М. Автомобільний транспорт і екологічні проблеми міст / І. М. Степанчук, О. В. Степанчук // Екологія довкілля та безпека. — 2014. № 6. — С. 88—93.
2. Водородная энергетика и топливные элементы. Взгляд в будущее/Европейская комиссия, – 2003.
3. Бусыгин, Б. П. Электромобили. Учебное пособие / Б. П. Бусыгин, М.: Энергия, 2019
4. Mersky A.C., Sprei F., Samaras C. et al. Effectiveness of Incentives on Electric Vehicle Adoption in Norway. Transportation Research Part D: Transport and Environment, 2016, no. 46, pp. 56–68.
5. Асланин Г.С. Проблематичность водорода в плане замещения нефти. / Энергетическая политика, – вып.2, -2006, с. 42-51.