

Використання вторичного матеріалу є дешевшим, ніж використання первинного. Вторинно перероблений ABS можливо використовувати без додаткових обмежень, бо при переробці його структу остається незмінною.

**Висновки.** Собівартість рукояті становить 66,23 грн, з урахуванням вартості матеріалу, вартості електроенергії, витрат на технічне обслуговування 3D-принтеру та амортизації.

Після виходу рукояті з ладу, за рахунок використання ABS, можливе повторне використання матеріалу після переробки.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Brian Evans, Practical 3D Printers: The Science and Art of 3D Printing Apress 2012, ISBN 9781430243939

2. ЩО ТАКЕ 3D ДРУК? ЯК ПРАЦЮЄ 3D ПРИНТЕР? Посилання на джерело: <https://xn--3--klcb4a9av.xn--j1amh/%D1%89%D0%BE-%D1%82%D0%B0%D0%BA%D0%B5-3d-%D0%B4%D1%80%D1%83%D0%BA-%D1%8F%D0%BA-%D0%BF%D1%80%D0%B0%D1%86%D1%8E%D1%94-3d-%D0%BF%D1%80%D0%B8%D0%BD%D1%82%D0%B5%D1%80/>

3. ABS plastic recycling – everything you need know. Посилання на джерело: <https://3drific.com/abs-plastic-recycling-everything-you-need-know/>

УДК 621.4

## ЗНИЖЕННЯ ВИТРАТ ПАЛЬНОГО АВТОМОБІЛЬНИМ ТРАНСПОРТОМ ЗА РАХУНОК ЗАСТОСУВАННЯ ГЕНЕРАТОРА ВОДНЮ

Г.С. Оленич<sup>1</sup>, Д.О. Міщук<sup>2</sup>, М.М. Балака<sup>3</sup>

<sup>1</sup>студент групи ПНМ-31, e-mail: [olenych\\_hs@knuba.edu.ua](mailto:olenych_hs@knuba.edu.ua)

<sup>2</sup>доцент кафедри будівельних машин, e-mail: [mischuk.do@knuba.edu.ua](mailto:mischuk.do@knuba.edu.ua)

<sup>3</sup>доцент кафедри будівельних машин, e-mail: [balaka.mm@knuba.edu.ua](mailto:balaka.mm@knuba.edu.ua)

<sup>1,2,3</sup>Київський національний університет будівництва і архітектури, Київ, Україна

**Анотація.** Для зниження витрат пального в автомобілях з бензиновими двигунами внутрішнього згоряння необхідно застосовувати енергетичні накопичувачі. Так як для при простоях і переміщенні автомобіля не завжди потрібно стала кількість щосекундної витрати енергії, тож двигун внутрішнього згоряння, який є джерелом енергії працює в більшості випадків в режимі не повного навантаження, витрачаючи надлишкову енергію на нагрівання власних елементів. В якості рекуператора пропонується застосовувати електродіод, який перетворюватиме надлишкову енергію вироблену двигуном в газ водень. Так як водень є горючим газом в частиною складового палива, тому в подальшому можна накопиченим газом компенсувати зменшення витрати пального в двигуні. Пропонується застосовувати електродіод, що виконаний з металевих пластин електродів,

які розміщуються в колбі з сольовим водним розчином. Живлення електролізера здійснюється від штатної електросистеми автомобіля через генератор.

*Ключові слова: електролізера, зниження витрат, енергетичні накопичувачі.*

## REDUCTION OF FUEL CONSUMPTION BY MOTOR VEHICLES DUE TO THE APPLICATION OF THE HYDROGEN GENERATOR

G.S. Olenich<sup>1</sup>, D.O. Mishchuk<sup>2</sup>, M.M. Balaka<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Student, e-mail: [olenych\\_hs@knuba.edu.ua](mailto:olenych_hs@knuba.edu.ua)

<sup>2</sup>Associate Professor of Construction Machinery Department, e-mail: [mischuk.do@knuba.edu.ua](mailto:mischuk.do@knuba.edu.ua)

<sup>3</sup>Associate Professor of Construction Machinery Department, e-mail: [balaka.mm@knuba.edu.ua](mailto:balaka.mm@knuba.edu.ua)

<sup>1,2,3</sup>Kyiv National University of Construction and Architecture, Kyiv, Ukraine

**Abstract.** The purpose is to use energy storage to reduce fuel consumption in cars with gasoline internal combustion engines. Since downtime and movement of the car does not always require a constant amount of energy consumption per second, so the internal combustion engine, which is a source of energy, works in most cases at full load, spending excess energy to heat their own elements. It is proposed to use an H<sub>2</sub>O generator, as a recuperator, which converts excess energy produced by the engine into hydrogen gas. Since hydrogen is a combustible gas in part of the composite fuel, so in the future you can compensate for the accumulation of accumulated gas fuel consumption in the engine. In this article it is proposed to use an H<sub>2</sub>O generator made of metal plates of electrode, which are placed in a flask with saline solution. The H<sub>2</sub>O generator is powered from the car's standard electrical system through a generator

*Keywords: H<sub>2</sub>O generator, reducing costs, energy accumulators.*

**Вступ.** Проблематика заміни енергоносіїв з нафтовою основою на альтернативні види є актуальною проблемою в світі. Основними напрямками за якими виконують дослідження даної проблеми є розробка і застосування біопалива, ефективного створення електрифікованого транспорту та заміщення традиційного палива на основі нафти домішками газових сумішей [1]. Одним з пріоритетних напрямів є застосування водню.

В порівнянні з природним газом водень має більшу теплову здатність – 120 МДж/кг для водні проти 45...50 МДж/кг для пропану, етилену та метану відповідно. Густина водню 0,0897 кг/м<sup>3</sup>, а природнього газу – 0,765 кг/м<sup>3</sup>, швидкість горіння (детонація) водню 230 см/с, а природного газу – 43...44 см/с.

Для видобування водню застосовують такі способи:

- парова конверсія метану, коксу або природного газу;
- газифікація вугілля;
- піроліз;

- електроліз води;
- термічне розчеплення води в атомному реакторі;
- хімічна дисоціація активних металів і кислот.

При електролізі води можна отримати водень з розчеплення дистильованої води, а також сольового розчину води. Для цього способу використовують електролізер, який по суті представляє собою електроди, які занурюють у водяний розчин і через які пропускають електричний струм. Водень з електролізера після осушення може бути придатний до застосування в якості палива.

Теоретично, щоб отримати 1 м<sup>3</sup> водню через спосіб електролізу потрібно 3,56 кВт-годин електроенергії. Практично у відомих промислових електролізерах для отримання 1 м<sup>3</sup> водню витрачається 4,94...5,7 кВт-годин електроенергії [2].

Таким чином при виробництві 1 м<sup>3</sup> водню буде витрачено 5,7 кВт за година, а при прямому термічному перетворенні 1 м<sup>3</sup> водню отримано 2,99 кВт енергії на годину, що складає 52,45% від затраченої енергії.

Як відомо при роботі автомобіля з двигуном внутрішнього згоряння не вся енергія, яка виробляється двигуном витрачається ефективно на його переміщення, а отже можна стверджувати, що для автомобілі необхідні системи, які б здатні були накопичувати енергію двигуна автомобіля під час його руху та зупинок.

**Мета роботи.** Проаналізувати технічні характеристики автомобіля та розробити рекомендації із можливості застосування генераторів водню в конструкціях автомобілів з двигунами внутрішнього згоряння.

**Виклад матеріалу.** При випробовуванні автомобіля з потужністю двигуна 78 кВт і об'ємом 1,6 л з інжекторним бензиновим двигуном було встановлено, що на холостих обертах двигуном витрачається близько 11 кВт потужності при частоті обертання колінчастого валу 1000 об/хв та 78 кВт при частоті 5800 об/хв. Маса випробуваного автомобіля становила 1280 кг в спорядженому стані із повністю заправленим. При русі досліджуваного автомобіля зі швидкістю 60 км/год (16,6 м/с) в межах міста по асфальтовому покритті на горизонтальній поверхні теоретичні витрати потужності на валу двигуна складуть:

$$N_{\text{де}_c} = \frac{mg\varphi}{\eta_s} v = \frac{1280 \cdot 9,81 \cdot 0,03}{0,6} 16,6 = 10422,14 \text{ (Вт)}, \quad (1)$$

де  $m$  – маса автомобіля, кг;  $g$  – прискорення вільного падіння, м/с<sup>2</sup>;  $\varphi$  – коефіцієнт опору руху;  $\eta_s$  – загальний коефіцієнт корисної дії для трансмісії автомобіля;  $v$  – швидкість руху автомобіля, м/с.

В даній формулі не враховано лобового опору автомобіля, так як згідно даних випробувань, такі опори необхідно враховувати при швидкостях більше 90 км/год, а також потужності, яка необхідна на подолання інерційних сил.

Згідно діаграми потужності для розглянутого автомобіля, двигуном виробляється близько 35 кВт енергії. Таким чином втрати потужності складають більше 20 кВт, які витрачаються на нагрівання механізмів та систем двигуна. Разом з цим для даного двигуна при діаметрі поршня 82 мм та ходу поршня 75,6 мм необхідно 0,046 м<sup>3</sup>/с робочої суміші при частоті обертів колінчастого валу двигуна 3500 об/хв, що достатньо для руху автомобіля по прямій асфальтової поверхні зі швидкістю 60 км/год. Для отримання 0,046 м<sup>3</sup>/с водню в електролізері потрібно витратити 0,26 кВт-секунд або 15,73 кВт-годин потужності двигуна, а цього достаньмо щоб з найменшими змінами в конструкції автомобіля забезпечити накопичення енергії через її переробку у водень.

Для роботи електролізера потрібно напруга 12 В та струм від 1 А, що може бути реалізовано від штатної електричної системи автомобіля. Так як для ефективної і безперервної роботи електролізера при напрузі 12 В необхідно струм 20 А, тому для цивільних автомобілів пропонується замінити штатний генератор на більш потужний.

При застосуванні водню в якості додаткового палива для автомобіля з бензиновим двигуном, необхідно скоригувати кут запалення суміші в сторону його зменшення, а також замінити свічі запалення на більш «холодну» для даної марки двигуна. Так як в робочу суміш додаватиметься водень додатково для економії палива бажано встановити регулюючий клапан на системі подачі палива, що дозволить примусово знижувати витрату пального, а його недостачу замінитиметься воднем.

При роботі електролізера його ефективність з часом може знижуватися, що пов'язано з накопиченням бульбашок водню на пластинах, тому рекомендується здійснювати примусову вентиляцію бака електролізера парами картерних газів двигуна, а в якості металевих пластин застосовувати сталеві пластини з легованої сталі.

На Рис. 1 представлена пропонується схема застосування електролізера на автомобілі для живлення бензинового двигуна внутрішнього згорання.

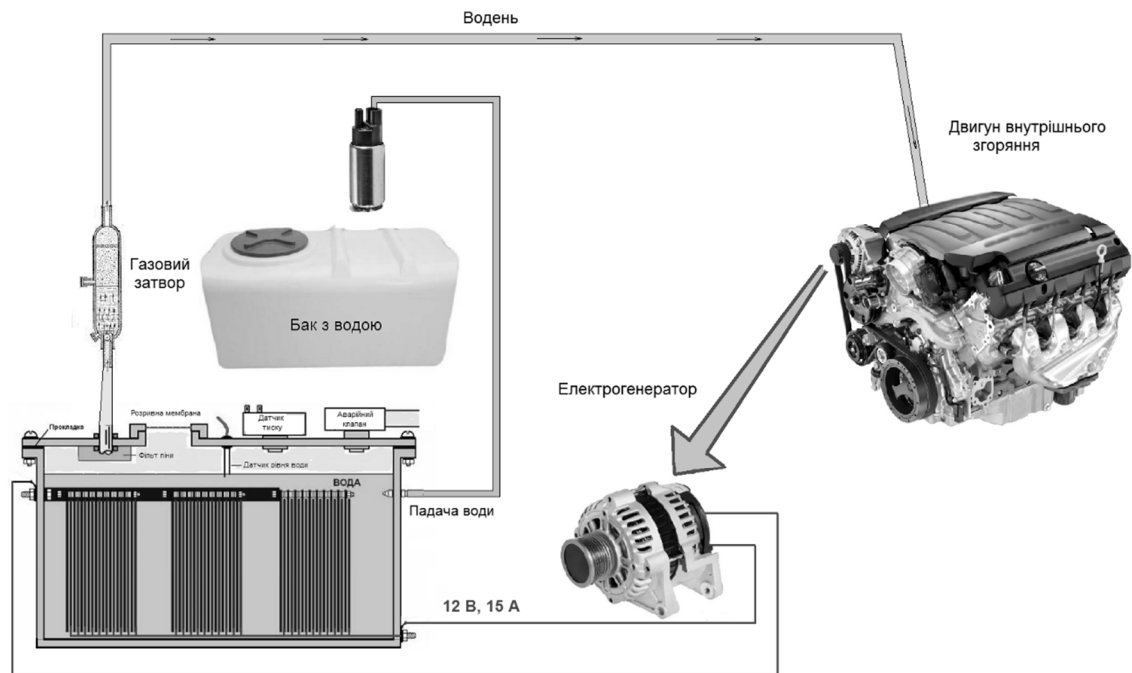


Рис. 1. – Схема підключення генератора водню для живлення двигуна внутрішнього згорання на автомобілі

**Висновки.** Застосування генератора водню в автомобілі може значно знизити витрати пального двигуна внутрішнього згорання, а також зменшити шкідливі викиди в атмосферу.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Насиров И. З., Рахмонов Х. Н. У., Аббосов С. Ж. У. Результаты испытания электролизера // Universum: технические науки. - 2021. - №6-2 (87). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/rezultaty-ispytaniya-elektrolizera> (дата звернення: 02.04.2022).
2. Дадабоев Р. М. У., Аббасов С. Ж. У. Перспективы использования водородного топлива в автомобилях // Universum: технические науки. 2021. №3-2 (84). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/perspektivy-ispolzovaniya-vodorodnogo-topliva-v-avtomobilyah> (дата звернення: 02.04.2022).
3. Tashcheiev Y., Trofymenko O. Глобальні тенденції розвитку водневих технологій у промисловості // Business Inform, - 2020. – С.103-114. DOI: 10.32983/2222-4459-2020-8-103-114.
4. Shabani B., Andrews J. Hydrogen and fuel cells // Energy Sustainability through Green Energy. New Delhi: Springer, - 2015. - P.453–491
5. Пліс В.Б. Водень як альтернативне моторне паливо / В. Б. Пліс, М. М. Балака // автомобільний транспорт і автомобілебудування. Новітні технології і методи підготовки фахівців: Міжнар. Науково-практична конференція 19-20 жовтня 2017 р. Тези доп. – Х. ХНАДУ, 2017. – С. 209-210.