

Балака Максим Миколайович, к.т.н., доцент, Київський національний університет будівництва і архітектури, balaka.mm@knuba.edu.ua

Лисак Сергій Іванович, викладач, ВСП Миколаївський будівельний фаховий коледж Київського національного університету будівництва і архітектури

Міщук Дмитро Олександрович, к.т.н., доцент, Київський національний університет будівництва і архітектури

Репін Владислав Юрійович, викладач, ВСП Миколаївський будівельний фаховий коледж Київського національного університету будівництва і архітектури

## **ПРОБЛЕМИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ЗАСТОСУВАННЯ АЛЬТЕРНАТИВНИХ ВИДІВ ПАЛИВА НА АВТОТРАНСПОРТІ**

Нині світові науково-експериментальні центри автомобілебудівних фірм проводять дослідження в напрямку зниження споживання палив нафтового походження (бензину, дизпалива) та їх заміну альтернативними видами, що є актуальною задачею, оскільки нові види палива для двигунів внутрішнього згоряння матимуть покращені експлуатаційні показники та вирішуватимуть екологічну безпеку автотранспорту. Передбачається розроблення національних концепцій виробництва і використання альтернативних видів палива, створення перспективних конструкцій двигунів та енергетичних установок [1–4].

Серед важливих завдань дослідження експлуатаційних показників палив і раціонального їх застосування на автотранспорті можна виділити наступні:

- удосконалення конструкцій двигунів внутрішнього згоряння й окремих систем для підвищення безвідмовності, довговічності та економічності роботи;
- розроблення нових видів і сортів палив з одночасним збільшенням їх ресурсу, в тому числі з альтернативних джерел енергії [4];
- встановлення оптимальних вимог до якості палив згідно з тенденціями розвитку автотранспорту, нафтопереробної та хімічної промисловості;
- розроблення методів і засобів для зниження негативного впливу палива на навколишнє природне середовище [5].

При експлуатації двигунів внутрішнього згоряння відбувається достатньо активне забруднення довкілля викидами шкідливих речовин з відпрацьованими газами і парами палива. Викиди негативно впливають на організм людини та можуть призвести до респіраторних захворювань, легеневої недостатності, бронхіту або розладу нервової системи. Забруднене повітря впливає також і на руйнування будівельних матеріалів, пам'яток культурної спадщини, призводить до збільшення корозії металів і сплавів навколишніх об'єктів.

До шкідливих речовин відносяться відпрацьовані гази та картерні гази, пари палива з баку і двигуна внутрішнього згоряння. Основна частка викидів потрапляє до атмосфери з відпрацьованими газами, що становить 55 % об. (рис. 1), а з картерними газами та парами палив – 45 % об.

Альтернативні види палива проти палив нафтового походження мають переваги і недоліки: виробничі витрати, доступність для споживача, вплив на

навколишнє природне середовище, пристосування двигуна внутрішнього згоряння до процесу живлення новими видами палива та безпека експлуатації.

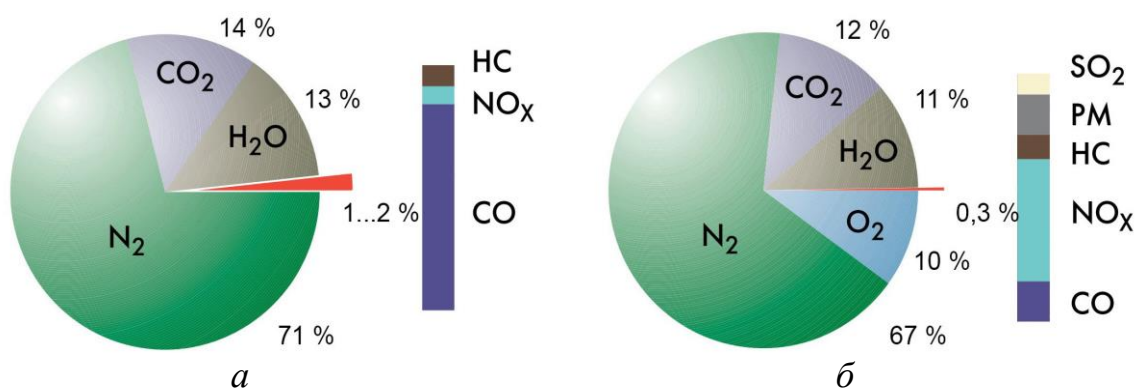


Рисунок 1 – Склад відпрацьованих газів бензинових (а) і дизельних (б) двигунів: N<sub>2</sub> – азот; O<sub>2</sub> – кисень; H<sub>2</sub>O – пара; CO<sub>2</sub>, CO – вуглекислий і чадний газ; NO<sub>x</sub> – оксиди азоту; SO<sub>2</sub> – діоксид сірки; Pb – свинець; HC – вуглеводні; PM – сажа

Зауважимо, що основними критеріями ефективності застосування різних видів палив є рівень шкідливих речовин у відпрацьованих газах, витрати на виробництво палива й інфраструктуру, переобладнання двигуна внутрішнього згоряння та модернізацію паливної апаратури автотранспорту.

Альтернативні види палива практично не мають або містять в незначній кількості первинні шкідливі речовини, через що емісія токсичних компонентів відпрацьованих газів значно нижча. Стосовно автотранспорту з двигунами внутрішнього згоряння, які працюють на водні [6], то вони практично чисті для навколишнього середовища. В них замість відпрацьованих газів в атмосферу викидається «чиста вода». Основною проблемою використання водню в якості альтернативного виду палива є зберігання на транспорті. Однак застосування повторного енергоносія у вигляді гідридного акумулятора [2, 7] не потребує особливого догляду: гідридний акумулятор швидко заряджається воднем, має низьку собівартість та тривалий термін експлуатації. При цьому розв’язується проблема безпеки водневого палива і забезпечується допустимий енергозапас без необхідності створення високих тисків для копримованого водню або криогенних температур для скрапленого водню. Транспортний засіб на водні може конкурувати зі звичайними авто- і електромобілями.

Одним із перспективних видів палива є компримований природний газ, який широко застосовується у двигунах внутрішнього згоряння і має переваги як підвищений на 35...40 % моторесурс у порівнянні з бензиновими двигунами, збільшений у 2...3 рази ресурс застосування оливи і на 30...40 % термін служби свічок запалювання. Разом з тим, зменшується вантажопідйомність транспорту на 9...14 % внаслідок значної маси (до 90 кг) балонів високого тиску (до 20 МПа) об’ємом 50 л, збільшується тривалість розгону на 24...30 % та знижується максимальна швидкість на 5...6 % в результаті погіршення тягово-динамічних властивостей автомобіля. Особливістю використання скрапленого

природного газу є дуже низька температура кипіння – мінус 162 °С, що створює певні складності при видобуванні та зберіганні [2]. Для зберігання на борту автотранспорту слід встановлювати спеціальні криогенні балони, що матимуть подвійну оболонку – внутрішню з легованої сталі, зовнішню з вуглецевої сталі, простір між якими вакуумований чи заповнений теплоізоляційним матеріалом. Скраплення природного газу дозволить зменшити його об'єм у 600 разів, масу балона – у 3...4 рази, а об'єм балона – в 1,5...2 рази відповідно [4].

Однак використання таких газоподібних палив у двигунах внутрішнього згорання потребуватиме модернізації конструкції двигуна, переобладнання автотранспорту і суворого дотримання правил безпечної експлуатації.

Як варіант, реформування дизпалива, що полягає у модифікації складу на нафтопереробному заводі, дозволить знизити викиди шкідливих речовин та твердих частинок сажі з відпрацьованими газами без модернізації конструкції двигунів внутрішнього згорання [3]. Зниження викидів таким способом буде меншим, ніж при застосуванні сучасних технологій в конструкції двигунів чи при використанні альтернативних видів палива, а отриманий ефект – помітним для всіх типів двигунів внутрішнього згорання.

## Література

1. Тетерятник О., Балака М. Аналіз шляхів забезпечення енергонезалежності будівельної техніки з використанням відновлювальних джерел енергії. Гірничі, будівельні, дорожні та меліоративні машини. 2021. Вип. 97. С. 24–35. <https://doi.org/10.32347/gbdmm2021.97.0301>.

2. Бойченко А. В., Ходневич Н. Н., Балака М. Н. Особенности хранения и применения моторных топлив. Проблемы функционирования систем транспорта: материалы Междунар. науч.-техн. конф., 5–7 дек. 2018 г. Тюмень: ТИУ, 2019. Т.1. С. 252–256.

3. Балака М., Тетерятник О., Санкін І. Комплексна оцінка застосування моторних палив. Сучасні енергетичні установки на транспорті, технології та обладнання для їх обслуговування: матеріали 14-ї Міжнар. наук.-практ. конф., 16–18 берез. 2023 р. Херсон: ХДМА, 2023. С. 194–196.

4. Слободчиков В. В., Балака М. М. Моторні палива з альтернативних енергетичних ресурсів. Сучасні інноваційні технології підготовки інженерних кадрів для гірничої промисловості і транспорту 2015: матеріали Міжнар. наук.-техн. конф., 21–22 трав. 2015. Дніпропетровськ: НГУ, 2015. С. 250–254.

5. Балака М. Н., Слободчиков В. В., Аржаев Г. А. Выброс вредных веществ с отработавшими газами двигателей внутреннего сгорания. Транспортные и транспортно-технологические системы: материалы Междунар. науч.-техн. конф., 16 апр. 2014. Тюмень: ТюмГНГУ, 2014. С. 18–22.

6. Оленич Г. С., Міщук Д. О., Балака М. М. Зниження витрат пального автомобільним транспортом за рахунок застосування генератора водню. Сучасні інноваційні технології підготовки інженерних кадрів для гірничої

промисловості і транспорту: матеріали Міжнар. наук.-техн. конф., 29–30 трав. 2022 р. Дніпро: НТУ «Дніпровська політехніка», 2022. С. 56–60.

7. Mischuk D. O., Boychenko A. V., Balaka M. M. Motor fuel by hydrogenation technology. Сучасні тенденції розвитку автомобільного транспорту та галузевого машинобудування: Міжнар. наук.-практ. конф., 16–18 верес. 2020 р.: Тези доп. Харків: ХНАДУ, 2020. С. 202–204.

Воронков Олександр Іванович, доктор технічних наук, професор кафедри Двигунів внутрішнього згоряння, Харківський національний автомобільно-дорожній університет, dralexadi@gmail.com

Стрілець Максим Васильович, асаірант, Харківський національний автомобільно-дорожній університет, 0669233845m@gmail.com

Круговий Андрій Олегович, аспірант, Харківський національний автомобільно-дорожній університет, guos.1Jugu8@gmail.com

Ганцев Віталій Володимирович, студент, Харківський національний автомобільно-дорожній університет, notyourcookie4@gmail.com

## УСТАНОВКА ДЛЯ ВИПРОБУВАННЯ ДВИГУНІВ

Мета роботи полягає в створенні універсальної установки для випробовування двигунів, які в якості пального можуть застосовувати різні газоподібні палива, а також стиснуте повітря.

В якості пального пропонується водень. Водень – безбарвний газ, що не має запаху, є найлегшим та найпоширенішим елементом на планеті. Тим не менш, він не зустрічається в природі в якості окремого елемента, а знаходиться в ковалентних з'єднаннях з більшістю неметалічних елементів або молекулярної формі (вода, нафта, біомаса). Це означає, що для використання водню як паливо він повинен бути відокремлений від своїх атомарних сполук за допомогою процесів конверсії, включаючи парове реформування та електроліз.

Кінцеве стан водню, або водень, виділений з його з'єднань, розпадається на три категорії: коричневий, синій та зелений водень. Коричневий водень надходить з природного газу або вугілля з виділенням  $\text{CO}_2$  в якості побічного продукту. Синім вважається, коли виділяється  $\text{CO}_2$  може бути отримано з природного газу в процесі, за рахунок уловлювання і зберігання вуглецю. Зрештою, назва "Зелений водень" дається, коли він надходить з поновлюваних джерел - вітрових, сонячних, гідро - геотермальних. Зелений водень є кінцевою метою для більшості країн, оскільки відновлювані джерела не виробляють побічних продуктів вуглекислого газу.

В даному дослідженню водень використовується як добавка, тільки в ході випробувань. Контроль якості водню необхідний, щоб уникнути негативного впливу на роботу паливний системи.

Додавання водню є ефективним способом підвищення продуктивності бензинового двигуна в економічних умовах.

Гібридний електронний блок управління був розроблений для того щоб