

ШЛЯХИ ПІДВИЩЕННЯ ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ В АВТОМОБІЛЬНІЙ ГАЛУЗІ

В статті розглядаються різні види палива для автомобільного транспорту проводиться їх порівняльний аналіз щодо екологічності.

Ключові слова: екологія, автотранспорт, паливо.

Число транспортних засобів (ТЗ), що спалюють нафтове паливо (бензин, дизельне паливо, гас та ін.) наближається на планеті до мільярда. Використовують вони близько 1,5 млрд. т нафти з 5,2 млрд.т, що добуваються щорічно.

Виходячи з результатів, отриманих під час досліджень, основну частину забруднення атмосфери становлять викиди автомобілів, що працюють на бензині [1]. За приблизними оцінками, в США їх частка становить 75%. У вихлопних газах автомобілів з двигунами внутрішнього згорання є окис вуглецю (чадний газ) СО, окис азоту, залишки незгорілого палива і інші шкідливі речовини. Основну масу вихлопних газів становить діоксид вуглецю - вуглекислий газ СО₂. Збільшення кількості СО₂ в атмосфері призводить до т.з. парникового ефекту: сонячне випромінювання без особливих перешкод проникає крізь шар повітря, а інфрачервоне (теплове) випромінювання, що йде від земної поверхні, значною мірою затримується. В результаті підвищується температура навколосезонного шару, що сприяє глобальному потеплінню і може призвести до катастрофічних наслідків.

Таким чином, дослідження з метою зменшення негативного впливу автотранспорту на навколишнє середовище та здоров'я людини на сьогодні є найбільш актуальним. Ці негативні впливи можуть бути зменшені не лише шляхом масштабного будівництва підземно-наземних транспортних розв'язок у найбільш напружених місцях, поліпшення організації дорожнього руху, оптимального розміщення об'єктів, які обслуговують автотранспорт, але і завдяки застосуванню альтернативних видів палива для двигунів внутрішнього згорання.

Метою статті є вивчення різних альтернативних видів палива, які використовуються для автотранспорту, та оцінка їх впливу на екологію.

Загальний вміст вуглецю в земній корі оцінюється в $6,5 \cdot 10^{16}$ тонн, в т.ч. пальні копалини – 10^{13} тонни. Карбонатні гірські породи становлять близько 1,7% маси земної кори. У атмосфері у вигляді вуглекислого газу міститься, приблизно, $6 \cdot 10^{11}$ тонн вуглецю, в гідросфері – близько 10^{14} тонн. Щорічно, завдяки процесам біосинтезу, відбувається приріст біомаси в лісах – приблизно на 80 млрд. т, в савані і степах – на 18 млрд. т. і оброблених полях 9 млрд. т, всього 117 млрд. т. Накопичена біомаса оцінюється в 1800 млрд.т, що еквівалентне 640 млрд. т нафти.

Порівняємо ці цифри з розмірами видобутку нафти - $5,2 \cdot 10^9$ т і газу - близько $2 \cdot 10^9$ м³. Цифри, принаймні, на два порядки менші за вміст вуглецю в атмосфері. Таким чином, є доцільним вважати, що вплив діяльності людини на хід природних процесів, в т.ч. на глобальне потепління, іноді сильно перебільшується. Проте було б неправильно стверджувати, що викид в атмосферу продуктів згорання органічного палива в процесі діяльності людини не шкодить їй самій і довкіллю.

Кращим же способом підтримки чистоти повітря на планеті було і залишається збереження і розширення зелених насаджень, і, в першу чергу, тропічних лісів.

З вересня 2009 р. в 27 країнах ЄС введений екологічний стандарт Євро 5. Новий стандарт передбачає скорочення вмісту твердих часток у вихлопних газах дизельних двигунів з 25 міліграмів/км (Євро 4) до 5 міліграмів/км, скорочення вмісту СО і NO_x на 20%, а у бензи-

нових двигунів на 25%. Нормується склад вихлопних газів двигунів в період їх запуску. Істотне підвищення ефективності використання палива було досягнуто під час переходу від карбюраторних двигунів до двигунів з уприскуванням палива. Запропонований ряд каталізаторів і пристроїв, які сприяють поліпшенню сумішоутворення (паливо + повітря) в циліндрах та забезпечують тим самим повніше згорання палива [2].

Видається дуже привабливим отримання автомобільного палива не з нафти, а з відновлюваних природних джерел, зокрема, з рослин. Використання такого палива - етилового і метилового спирту, біодизелю, біогазу зазвичай не потребує істотної переробки ДВЗ. Відомо, що перші двигуни дизеля працювали на рослинній олії.

Етиловий спирт (етанол) отримують з цукрової тростини, біомаси, кукурудзяних відходів та ін. органічних продуктів. Найбільший виробник етанолу для паливних потреб – Бразилія. У 2005 р. на етанол перероблялося 55% усього урожаю цукрової тростини, що призвело до підвищення цін на цукор (Бразилія - один з основних його експортерів).

В Англії було проголошено, що до 2010 року автомобілі працюватимуть на суміші, яка включає 5% біопалива, що виготовляється з цукрової тростини і рапсу. У 2004÷2005 р. площі під рапс збільшилися з 100 тис. до 1,5 млн. га. У США виробництво біопалива було визнане кілька років тому одним з найважливіших національних завдань. Нині в країні виробляється близько 7,5 млн. м³ паливного етанолу на рік. За планом, розробленим президентом Бушем, через 10 років чверть усіх об'ємів палива повинна виготовлятися з неуглеводневої сировини. Перепрофілювали сільгоспугіддя під вирощування "енергоносіїв", передусім кукурудзи.

У Європі планувалося довести до 2020 року рівень використання біодизелю до 10 відсотків від загальної кількості споживаного пального. Як результат, вже зараз в Німеччині з 12 млн. гектарів земельних угідь 2 млн. віддано під рапс, оскільки сировиною для біодизелю служить рослинна олія (рапсова в Європі і соєва в США).

Метанол, на відміну від етанолу, в основному, виробляють з "нехарчової" сировини – природного газу, кам'яного вугілля, деревних відходів. У Європі в 2003 р. вироблялося близько 20 млн. т метанолу і відтоді його виробництво зросло. Використовують його, в основному, в суміші з бензином – від 6 до 15%. Але продається і паливо Е85, що містить 85% метанолу.

Відомі приклади виробництва спиртового пального і біодизелю з відходів на невеликих установках. Вихід етанолу з 1 т крохмалю на таких установках близько 650 л. Якщо прийняти, що вміст крохмалю, цукру і гідролізованої клітковини в сухій масі початкової сировини становить 60%, а вологість його також 60%, то потреба в сировині буде близько 7 т на 1 т етанолу.

Використання біопалива – один з важливих шляхів зниження залежності від поставчань нафти і, до певної міри, оздоровлення екологічної обстановки [3]. Проте біопаливо, що виготовляється з харчової сировини, на наш погляд, не може бути магістральним шляхом економії нафтопродуктів. Брак продуктів харчування - важливіша проблема для подальшого розвитку цивілізації, ніж нафтова залежність. Крім того, велика кількість прісної води і енергії, що витрачається на вирощування і переробку продовольчих культур, нівелює переваги біопалива. Виробництво ж біопалива з нехарчової сировини і відходів, - метанолу з деревних відходів, біодизелю з ятрофи, жожоби і інших подібних рослин, які ще належить вивчити, повинне зіграти певну роль в зниженні потреби в нафтовому паливі і оздоровленні екологічної обстановки.

Як моторне паливо можна використовувати зріджений нафтовий газ (ЗНГ) - пропан або суміш пропану і бутану і природний газ, що складається на 95%-99% з метану.

ЗНГ є одним з продуктів, що отримують при переробці нафти, а також при видобутку нафти і природного газу. При кімнатній температурі ЗНГ зріджується при тиску від 6 до 15 атм. Для його використання не потрібно переробляти двигун, процес заправки машин на газонаповнювальних станціях нескладний. Зберігається і транспортується газ в циліндрових балонах.

Безпосереднє використання природного газу в автомобільних двигунах досить заманливе: підвищується потужність двигуна, зменшуються викиди шкідливих речовин в атмос-

феру, зменшується шум і знос двигуна [4]. Однак, на відміну від ЗНГ, існують великі труднощі у транспортуванні і зберіганні газу. При атмосферному тиску метан зріджується при температурі – 161°C. Тому зазвичай метан зберігається в стисненому, газоподібному вигляді при тиску 200 ÷ 250 атм. Зараз на зміну сталевим балонам приходять балони з вуглеволокна, що дає змогу значно зменшити їхню вагу. Однак, для отримання такої ж кількості енергії обсяг зрідженого газу повинен бути в 4 ÷ 5 разів більшим за обсяг бензобака, крім того, певне місце займають самі балони. Попри те, кількість автомобілів, що працюють на газі, безперервно збільшується в т.ч. автобусів і вантажівок. За оцінками, вчених до 2020 року кількість машин, що працюють на газі, сягне 10 ÷ 15% світового парку.

Водень – екологічно чисте паливо, при його згорянні утворюється тільки вода [5]. Модифікація двигунів для роботи на водні принципово не відрізняється від двигунів, що працюють на газі. На одиницю маси водень виділяє більше тепла, ніж інші види палива. Водню багато в природі: він входить до складу води, органічних речовин та інших сполук. Отримують його електролізом води, на що необхідно затратити електроенергію, виділяють з природного газу. Є й інші способи отримання водню.

Крім спалювання в звичайному двигуні, водень може бути використаний в так званих паливних елементах. У них відбувається реакція, зворотна до реакції електролізу: водень і кисень, з'єднуючись, утворюють воду і при цьому виділяють електрику. Паливні елементи вирізняються високим ККД: від 60 до 70% енергії "палива" безпосередньо перетворюється в електрику. Паливні елементи безшумні, довговічні, оскільки у них немає рухомих елементів.

Автомобілі з електродвигуном, які отримують енергію від акумуляторів, з'явилися раніше від автомобілів з двигуном внутрішнього згорання (ДВЗ). Електромобіль (ЕМ) – екологічно чистий транспортний засіб, зручний в управлінні, має гарні динамічні характеристики, що особливо важливо при їзді з частими зупинками, немінучими в міських умовах, не споживає бензину [6]. Однак недостатня ємність акумуляторів, що викликає необхідність їх частотої підзарядки, і відносна дешевизна бензину (у той час) призвели до того, що електромобілі не набули широкого застосування, хоча і випускалися у певні періоди невеликими серіями.

Зараз в автомобільній промисловості говорять про майбутній бум у виробництві ЕМ і гібридів, які включають одночасно ДВЗ і електропривод. Оптимісти вважають, що вже у цьому десятилітті ЕМ і гібриди становитимуть більше 10% усього автомобільного парку.

Невеликі електромобілі для поїздки по місту можна заряджати безпосередньо від розетки побутової електромережі. На ринку сімейних автомобілів зміцнюються позиції машин з гібридними силовими установками, що включають ДВЗ, електродвигуни (ЕД) та акумуляторні батареї.

Останнім часом у ЕМ і гібридних автомобілях стали використовувати літій-іонні акумулятори. Літій-іонні акумулятори, основним електродним матеріалом яких є кобальтат літію (LiCoO_2), виробляють у великих кількостях для мобільних пристроїв. Але для ЕМ необхідні акумулятори великої ємності і з великим розрядним струмом. У таких умовах кобальтат літію, як електродний матеріал, не підходить тому що він схильний до самозаймання. Безумовним фаворитом для ЕМ на сьогодні вважаються батареї на основі розробленого в США ферофосфату літію (LiFePO_4). Для цих батарей істотний прогрес було досягнуто при зменшенні розмірів окремих часток LiFePO_4 до ста нанометрів, завдяки збільшеній в тисячі разів площі активної поверхні і поліпшенню електропровідності шляхом введення обволікаючих добавок. Батареї з катодом з наноструктурованого LiFePO_4 перевершують звичайні кобальтові за струмами розряду в десять разів, кількість робочих циклів батареї зросла більш ніж у десять разів - до 7000, батареї стали працездатними на морозі. Серійний випуск таких батарей освоєно у Китаї. Російським вченим вдалося створити унікальну технологію приготування фосфатно-вуглецевої суміші, де кожна з наночастинок покрита рівномірним шаром активізуючого компоненту, що вдвічі збільшило питому ємність ферофосфатних літій-іонних акумуляторів.

Найбільший завод з виробництва таких акумуляторів будується під Новосибірськом спільно з китайською компанією Thunder Sky.

Висока вартість тягової акумуляторної батареї (ТАБ) та елементів електропривода стримує масовий перехід до гібридних автомобілів і електромобілів. А як же бути з мільйонами автомобілів з ДВС, які як і раніше забруднюють навколишнє середовище? Один із шляхів підвищення екологічної безпеки запропонований в ХНАДУ – розроблено варіант конверсії автомобіля з ДВС у гібрид, який підзаряджається від мережі. Базовий автомобіль «Таврія-пікап» після конверсії при експлуатації в місті має витрату палива в три рази меншу, ніж до переробки [7]. Мала витрата палива обумовлена тим, що частину шляху автомобіль проходить на електричній енергії, запасеній в ТАБ з мережі під час нічної стоянки, а також завдяки енергії запасеної при рекуперативному гальмуванні. Відповідно і шкідливі викиди автомобіля скорочуються не менш, ніж утричі. Для того, щоб розмістити електропривод під капотом разом з ДВС у ХНАДУ було розроблено вентиляційний електродвигун (ВЕД) на основі синхронної електричної машини з електромагнітним збудженням – автомобільного генератора Г290. Разом з електронною системою управління цей електродвигун має масу всього 26 кг. Потужність ВЕД 10 кВт. Цього достатньо, щоб відмовитися від руху на ДВС на перших трьох передачах і від роботи ДВЗ на холостому ходу. Рушання з місця і розгін автомобіля до швидкості 40 км/год здійснюється за допомогою ВЕД при зупиненому ДВС і нейтральній передачі. При швидкості близько 35-40 км/год водій вмикає четверту передачу, при цьому автоматично запускається ДВС, за допомогою якого і здійснюється подальший розгін і рух. При русі в пробках з низькими швидкостями використовується, як правило, електропривод, який не забруднює навколишнє середовище. При конверсії використані герметизовані свинцеві акумулятори з нерухомим електролітом (6 шт С112/60) масою 132 кг. Кращі результати будуть при використанні залізо-фосфатних літій-іонних акумуляторів TS - LFP90АНА масою 64 кг. Але навіть зі свинцевими акумуляторами автомобіль істотно знижує витрати на експлуатацію та підвищує екологічну безпеку.

Таким чином, щоб підтримати світову економіку, не перевантажувати доквілля і економно витратити непоновлювані запаси нафти, треба поступово переходити на якомога "чистіші" автомобілі, у яких застосовують альтернативні види палива для двигунів внутрішнього згоряння.

Оптимальне поєднання електропривода та ДВЗ, – від "чистого" ЕМ до автомобіля з ДВС і електротрансмісією, – дасть змогу найбільш повно задовольнити різноманітні вимоги, які пред'являються до автомобілів різного призначення. Можна припускати, що ці автомобілі визначать найближче майбутнє автомобільної промисловості.

Список літератури:

1. **Денисов В.Н.**, Рогалев В.А. Проблемы экологизации автомобильного транспорта. – СПб.: МАНЭБ, 2003. 213 с.
2. **Гутаревич Ю.Ф.**, Зеркалов Д.В. та ін. Екологія та автомобільний транспорт: Навчальний посібник PDF 2-ге вид., перероблене та доповнене. – К.: Арістей, 2008. – 296 с.
3. **Материалы V** Международной конференция "Альтернативное топливо-2010". 15 октября 2010, Киев, Украинский Дом. сайт: www.fuelalternative.com.ua.
4. **Гурьянов Д.И.** Экологически чистый транспорт: направления развития.//Инженер, технолог, рабочий. №2, 2001. – стр. 12-14.
5. **Обзор:** Козин, Л. Ф. и Волков, С. В., Энергетика и экология (водородная энергетика и экология), Киев: Наукова думка, 2002, 336 стр.
6. **Управление** энергетической информации. 2005 год. Ежегодный обзор энергии 2004 года. Вашингтон, Округ Колумбия: Министерство энергетики. 397 стр.
7. **Бажинов А.В.**, Двадненко В.Я., Сериков С.А. Повышение экономичности и экологической безопасности транспортных средств с гибридными силовыми установками. Наукові нотатки. Міжвузівський збірник. Луцьк – 2010 –Випуск 28 (травень, 2010). – С 40 – 45.

О.И. Богатов, В.М. Попов

ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ В АВТОМОБИЛЬНОЙ ОТРАСЛИ

В статье рассматриваются различные виды топлива для автомобильного транспорта и проводится их сравнительный анализ по экологичности.

Ключевые слова: экология, автотранспорт, топливо.

O.I. Bogatov, V.M. Popov

WAYS TO IMPROVE THE ENVIRONMENTAL SAFETY IN CAR INDUSTRY

In article various kinds of fuel for motor transport are considered and their comparative analysis on ecological compatibility is carried out.

Key words: ecology, motor transport, fuel.

