

В.М. Кропівний, проф., канд. техн. наук, І.В. Шепеленко, доц., канд. техн. наук, М.В. Красота, доц., канд. техн. наук, І.Ф. Василенко, доц., канд. техн. наук.
Кіровоградський національний технічний університет

Перспективи використання альтернативних видів палива для автомобілів

У статті проаналізовано перспективи використання різних видів палива для автомобілів.
нафта, спирт, газ, водень, електрика, біопаливо, ріпак

Однією з умов розвитку економіки будь-якої держави є її забезпеченість енергоресурсами. На сьогодні основним і найбільш поширеним енергоресурсом є нафта (рис. 1). Паливо, що отримується з нафти, споживається головним чином двигунами внутрішнього згоряння автомобілів та тракторів, за допомогою яких виробляється близько 80% механічної енергії, яку використовує у своїй діяльності людина.

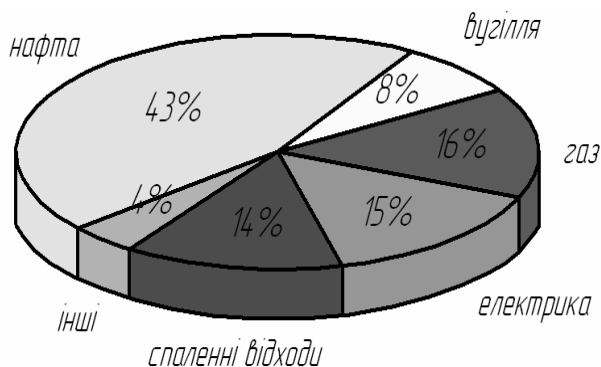


Рисунок 1 - Розподіл споживання енергоресурсів відповідно їх походження

Основним споживачем палива виробленого з нафти є автотранспорт. За світовою статистикою автомобілі спалюють половину загального обсягу нафтопродуктів. Світовий автопарк на сьогодні нараховує близько 900 млн. од., а з урахуванням виготовлених нових автомобілів і виведених з експлуатації, щорічний приріст становить 20 млн. автомобілів. Підраховано, що в середньому один автомобіль споживає 2,2 тонн палива за рік. Таким чином, світове споживання нафтопродуктів автомобілями складає близько 2 млрд. тонн палива, на виготовлення якого потрібно близько 8 млрд. тонн нафти.

Доведено, що світові запаси нафти становлять близько 140 млрд. тонн. Зниження темпів видобутку нафти, її низька рентабельність є причиною різкого збільшення вартості нафтопродуктів (на початку 2008 р. вартість нафти перевищила 100 \$ за барель). Україна щорічно добуває порядку 3,5 млн. тонн нафти, ще приблизно 11 млн. тонн імпортується.

У той же час Євросоюз прагне скоротити викиди шкідливих газів (CO_2 , CH_4 , N_2O і тощо) в промислових країнах до 8% до 2010 р. На частку відпрацьованих газів автомобілів доводиться 60-85% шкідливих речовин, які викидаються в атмосферу. Одним із шляхів зниження викидів в атмосферу є переведення автотранспорту з нафтових видів палива на альтернативні. Зазначені тенденції стають причиною пошуку альтернативних видів палива, не нафтового походження [1].

В даній роботі виконаний аналіз перспектив використання різних видів альтернативного палива для автомобільних двигунів.

На теперішній час світові автовиробники планують впровадити до 2010 року близько 50 різних моделей, що працюють на альтернативних видах пального, а до 2020 року - до 23% усього автопарку.

Перспективними енергоресурсами не нафтового походження, що можуть бути використані в автомобільних двигунах на теперішній час є спирт, газ, водень, біопаливо й електрика.

Серед багатьох варіантів альтернативних видів палива кращі шанси замінити традиційний бензин і дизельне паливо має природний газ і спирт, насамперед через свою відносно низьку собівартість і існуючі технології та потужності виробництва. За прогнозами фахівців до 2010 р. автомобілі, що будуть використовувати у якості палива зріджені гази (пропан-бутанові суміші), складуть близько 3-5%.

В системах живлення автомобільних двигунів на сьогоднішній день використовують два різних типи газоподібного палива - метан (стиснений газ) або пропан-бутанову суміш (зріджений газ).

Переваги використання стисненого газу:

- значні запаси й можливість одержання з поновлюваних джерел;
- невисока токсичність вихлопних газів;
- незначні конструктивні зміни в бензинових автомобілях.

Недоліки використання стисненого газу:

- великі, важкі й дорогі газові балони;
- висока вартість робіт з переустаткування автомобіля.

Зріджений газ як вид моторного газоподібного палива розповсюджений більше ніж стиснутий. Пропан - бутанова суміш - супутній газ, що одержують при видобутку й переробці нафти.

Переваги використання зрідженого газу:

- ціна нижча, ніж бензину (але вища, ніж стиснутого газу);
- можливе переустаткування практично будь-яких бензинових двигунів внутрішнього згоряння;
- наявність додаткової паливної системи;
- невисока токсичність відпрацьованих газів.

Недоліки використання зрідженого газу:

- при температурі нижче 0⁰С необхідний запуск і прогрівання двигуна на бензині;
- додаткові витрати на установку й обслуговування;
- обмежені запаси.

З огляду на сучасні технології одержання спирту, перспективним як паливо слід вважати етиловий і метиловий спирт (етанол, метанол та інші).

Переваги використання етанолу:

- запаси сировини різноманітні й практично необмежені;
- багатий досвід експлуатації двигунів, що працюють на спирті (Бразилія, Австралія);
- низька токсичність вихлопних газів.

Недоліки використання етанолу:

- необхідність конструктивних змін системи живлення;
- знижується потужність двигуна, а витрата пального збільшується;
- через гігроскопічність спирту погіршуються пускові властивості двигуна;
- дороге виробництво біоетанолу.

Метанол як самостійне пальне і як добавки до бензину застосовується рідко й тільки для двигунів спортивних мотоциклів, не розрахованих на тривалу експлуатацію. У той же час широко використовується як сировина, з якого автомобілі на паливних елементах отримують водень.

Переваги використання метанолу:

- можливість зберігання в рідкому стані водню й добування його за потребою;
- запаси сировини практично необмежені;
- може використовуватися як сировина для виробництва синтетичного бензину.

Недоліки метанолу:

- дуже токсичний;
- викликає корозію деталей.

Останнім часом більшість великих автовиробників проводять дослідження з використання водню як палива. Подібні експериментальні автомобілі часто представляються на виставках.

Одним із шляхів впровадження водню на автомобільному транспорті – є використання його як другого палива разом з бензином. Зокрема, BMW й Mazda пропонують зберегти в автомобілі можливість їздити на бензині (за аналогією з розповсюдженими нині двопаливними автомобілями «бензин/газ»). Переведення ДВЗ на водень робить їх не лише екологічно чистими, але й підвищує термічний ККД, покращує «м'якість» роботи. Водень має більш широкі, у порівнянні з бензином, діапазони пропорцій змішування з повітрям, при якому ще можливе запалювання суміші. Згорає водень повніше, навіть поблизу стінок циліндра, де в бензинових двигунах звичайно залишається робоча суміш, що не згоріла.

Концерн «Mazda» запропонував до використання паливні системи з баками, у яких водень зберігається в газоподібному стані під високим тиском (рис. 2).



Рисунок 2 - Використання водневого палива в автомобілі Mazda RX-8 HRE

Переваги водню як палива полягають не лише в тому, що це поновлюваний ресурс, але й у радикальному зменшенні шкідливих викидів.

Як альтернативу традиційному паливу варто розглядати й автомобілі з електричним приводом. Електродвигун володіє дуже привабливою для транспортних засобів характеристикою: на малих швидкостях обертання в нього великий крутний момент, що дуже важливо, коли потрібно рушити з місця або перебороти важку ділянку дороги. ДВЗ розвиває максимальний крутний момент при середніх обертах, тому, якщо потрібне велике тягове зусилля на малих обертах, його доводиться збільшувати за допомогою коробки передач. Отже управляти електромобілем простіше, ніж автомобілем з механічною коробкою передач. Електромобіль не вимагає настільки ретельного обслуговування, як звичайні автомобілі: менше регулювань, не споживає багато масла, простіша система охолодження, а система живлення взагалі відсутня.

До недоліків електромобілів слід віднести необхідність у складних перетворювачах напруги й важких, громіздких акумуляторів. Мала енергоємність батареї стримує впровадження електромобілів (батарея вагою близько 100 кг розрахована на пробіг не більше 100 км).

Останнім часом провідні компанії по виробництву автомобілів активно займаються розробкою автомобіля з гібридним приводом. Автомобіль із гібридним приводом - це автомобіль, що приводиться у рух системою електродвигун - двигун внутрішнього згоряння, на основі використання як звичайного палива, так і заряду електричного акумулятора. Головна перевага гібридного автомобіля - зниження витрати палива й шкідливих вихлопів. Це досягається повним автоматичним управлінням роботою систем двигунів за допомогою бортового комп'ютера, починаючи від своєчасного відключення ДВЗ під час зупинки в транспортному потоці, з можливістю продовження руху без його запуску, винятково на енергії акумуляторної батареї, і закінчуючи складним механізмом рекуперації - використання електродвигуна як генератора електричного струму, для поповнення зарядів акумуляторів.

Існують два основних принципи побудови гібридних силових установок - паралельний і послідовний. У першому випадку ведучі колеса приводяться в рух і бензиновим двигуном, і електромотором, а силовому агрегату необхідна звичайна трансмісія. При послідовній схемі ДВЗ приводить в дію лише генератор, а ведучі колеса обертаються тільки за допомогою тягових електромоторів.

В 2008 році вийшов гібридний автомобіль Chrysler Aspen (спортивний універсал підвищеної прохідності). Його двигун розроблявся спільними зусиллями BMW й GM, у результаті чого мотор став на 25% економнішим на трасі й на 40% ефективнішим у місті в порівнянні з базовою версією.

Значно скоротити споживання нафти можливо за рахунок освоєння біопалива. Найбільші світові держави приступили до створення палива з рослин 20-30 років тому. На Україні, у тому числі й у нашому регіоні, не раз заявляли про необхідність організації виробництва біодизельного палива.

Особливу увагу заслуговують палива з поновлюваних джерел сировини. Ці палива перебувають у рідкому й газоподібному стані, виробляються із зеленої маси або насіння рослин [2].

В умовах Кіровоградської області дуже перспективним альтернативним паливом є біопаливо, яке можна одержати з ріпакового масла. З насіння ріпаку (технічні сорти з високим вмістом ерукової кислоти 40-60%) з 1 га посівів (у середньому 3 т) отримують близько 1 тонни масла. Потім масло піддається етерифікації метиловим спиртом, у результаті чого виходить близько 1 тонни суміші метилових ефірів жирних кислот ріпакового масла.

За своїми фізичними властивостями біопаливо на основі ріпакового масла практично не відрізняється від традиційного нафтового (табл. 1).

Сьогодні промислове виробництво з поновлюваних джерел організоване в Бразилії, США, країнах Азії і Європи (рис. 3). Лідируючі позиції у світі по виробництві біопалива займає Бразилія (37%). У загальній структурі світового ринку біопалива Європі належить усього лише 10%.

Переваги біопалива:

- практично не містить сірки й канцерогенного бензолу. Згоряння цього палива відбувається в природних умовах без шкоди для природи, а в процесі згоряння у двигуні викиди в атмосферу CO_2 на 50-80% нижчі, ніж при роботі на традиційному мінеральному дизпаливі;
- гарна займистість;

- запаси сировини можуть відновлятися щорічно, культура не вимагає особливого підходу в процесі вирощування;
- у ході переробки масла одержують додаткові продукти (гліцерин, сульфат натрію)

Таблиця 1 - Фізичні властивості традиційного нафтового палива й палива на основі ріпакового масла (ПОРМ) [3]

Показники	ДТ	ПОРМ
Густина, кг/м ³ при t=20 °C	826	877
Кінематична в'язкість, мм ² /с при t=20°C	3,8	8,0
Поверхневий натяг, Н/м при t=20°C	27·10 ⁻³	31,4·10 ⁻³
Цетанове число, не менш	45	48
Температура, °C		
запалення (не менш)	60	56
замерзання (не більше)	-10	-8
Випробування на мідну пластину	витримує	витримує
Вміст в %		
сірки, не більше	0,2	0,02
золи, не більше	0,02	0,02
води	відсутня	відсутня
Сумарний вміст гліцерину, % (max)	-	0,3
Теплота згоряння палива, МДж/кг	42,5	37,5

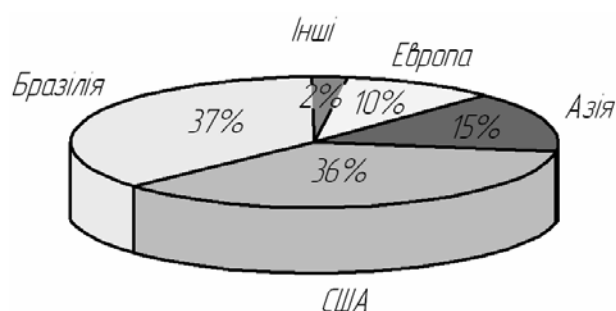


Рисунок 3 - Структура світового виробництва біопалива

До недоліків використання біодизеля варто віднести наступне:

- ефіри ріпакового масла мають значну корозійну активність. Це призводить до втрати стійкості гумових прокладок і ущільнень, утворенням твердих відкладень у форсунках і жиклерах, забруднення паливних фільтрів і насосів високого тиску;
- теплота згоряння біодизельного палива нижча ніж у дизельного - 37,2 МДж/кг проти 42,5 МДж/кг (-10%). Тому потужність двигуна, що працює на біодизелі, знижується в середньому на 7%, а витрата палива підвищується приблизно на 5 - 8%; собівартість виробництва вища, ніж бензину й дизпалива.

Проведений аналіз дозволяє стверджувати, що найбільш перспективним альтернативним паливом для умов України є біопаливо, одержуване в тому числі й з ріпакового масла.

Щоб стимулювати організацію біопалива, держава повинна впровадити норми на моторне паливо, розроблені в ЄС і закріплені директивами. Необхідно також заборонити використання шкідливих бензинових компонентів, включаючи метанол.

Розвиток виробництва біопалива в європейських країнах здійснюється за підтримкою з боку держави: дотації на вирощування ріпаку з біологічної сировини становлять 45 євро на один гектар. Конфлікт із НПЗ можна уникнути шляхом компенсації витрат, пов'язаних із впровадженням нових технологій.

Виробництво біопалива в Кіровограді має досить серйозні перспективи. Якщо випуск біодизельного палива буде відбуватися в значних обсягах, Україна зможе значно зменшити імпорт енергоресурсів, а отже й економічну й політичну залежність від постачальників нафти. Сільськогосподарський потенціал області й наявність таких виробництв як ЗАТ «Креатив» дозволить експортувати ріпак і біодизельне паливо. У той же час агропромисловий комплекс Кіровоградської області одержить додаткове завантаження й прибутки.

Вибір палива зумовлюється й іншими показниками, однак очевидно, що сучасні реалії на нафтовому ринку й економічні проблеми диктують нові закони, і вже сьогодні Європа серйозно готується до зміни ринку автомобільного палива.

Список літератури

1. Альтернативні палива та інші нетрадиційні джерела енергії / О.Адаменко, В. Височанський, В.Льотко, М. Михайлов. Під ред. докт. техн. наук, проф. В. Льотко. Підручник для енергетичних і екологічних спеціальностей вищих навчальних закладів. Івано-Франківськ, "Полум'я", 2000.– 225 с.
2. Семенов В.Г. Определение теплоты сгорания биотоплив растительного происхождения. – Физические и компьютерные технологии в народном хозяйстве. – Труды 4-й Международной научно-технической конференции, 23-24 октября 2001 г. – Харьков: ХНПК "ФЭД", 2001.– с. 250-253.
3. Дослідження фізико-хімічних показників альтернативного біопалива на основі ріпакового масла/ Марченко А.П., Семенов В.Г., Семенова Д.У., Лінков О.Ю.// Машиностроение: Вестник Харьковского государственного политехнического университета. Сборник научных трудов. Выпуск 101.-Харьков: ХГПУ.- 2000.- С.159-163.

В статье проанализированы перспективы использования различных видов топлива. Особое внимание уделено топливам из возобновляемых источников сырья. В условиях Кировоградской области наиболее перспективным представляется биотопливо, получаемое из рапсового масла.

In the article the prospects of the use of different types of fuel are analysed. The special attention is spared to the fuels from the renewable sources of raw material. In the conditions of the Kirovogradskoy region the biotoplivo got from a rape butter is most perspective.