



УДК 633.436

АЛЬТЕРНАТИВНІ ПАЛИВА ДЛЯ ТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ

Мітков Б.В. к.т.н.,

Мітков В.Б. к.т.н.,

Шульга О.В. асп.*

Таврійський державний агротехнологічний університет

тел. (0619) 42-12-64

Анотація – у роботі приведений аналіз існуючих альтернативних палив для двигунів внутрішнього згорання сучасних енергетичних засобів та розглянута ефективність їх використання в залежності від типу двигуна.

Ключові слова – біоетанол, біометанол, біодизель, біогаз, водень, діметилловий ефір, стиснений та зріджений газ, паливний елемент.

Постановка проблеми. У наступний час одним з основних споживачів моторних палив є автомобільний транспорт. Близько 64% палив, що витрачають, доводиться на легкові та вантажні автомобілі. Приблизно 18% палив, це сільськогосподарське виробництво, а основним споживачем дизельного палива (більш 40%) є енергетична сільськогосподарська техніка.

Споживання автотранспортного палива постійно буде рости через те, що використання автотранспорту для перевезення вантажів більше ефективний напрямок. Отже для цього потрібна додаткова кількість, в основному, нафтового палива. Тому транспортний сектор будь-якої країни буде залежати від нафти. Однак запаси невідновлюваного енергоносія обмежені. Тут ще і додається екологічний фактор, пов'язаний з забрудненням навколишнього середовища.

Аналіз останніх досліджень. Необхідність перекладу автотранспорту на альтернативні види моторного палива в першу чергу обумовлюється сильною жорсткістю екологічних вимог до відпрацьованих газів двигунів, а після дефіцитом нафти. На сьогоднішній день у багатьох країнах світу прийняті жорсткі вимоги до екологізації автотранспорту.

Тільки один автомобіль щорічно викидає в атмосферу разом з

© к.т.н. Б.В. Мітков, к.т.н. В. Б. Мітков, асп. О.В. Шульга

*Науковий керівник – к.т.н. Б.В. Мітков

відпрацьованими газами приблизно 800 кг угарного газу, 40 кг оксидів азоту й майже 200 кг різних вуглеводнів. При цьому поглинає з атмосфери в середньому 4 т кисню. [2]

Таким чином, в атмосферу викидається тисячі тонн канцерогенних речовин: бензолу, бенз(а)пирена, формальдегіду, свинцю. У цілому, кількість шкідливих речовин, що викидаються щорічно автомобілями в РФ становить більше 25 млн. тонн. [3]

У наш час найпоширенішим видом альтернативних палив для бензинового двигуна є: етанол і метанол - це відповідно суміш етилового, метилового спирту з бензином, а для дизельного – масло рослинного походження.

Світовим лідером з масштабного виробництва й застосування етанолу (метанола) для потреб автотранспорту є Бразилія (48%), на другому місці США- 45%, далі йдуть країни: Канада, Австралія, Китай, а потім ЄС.[4]

Формування цілей статті. Метою даної роботи є встановлення можливостей використання різних альтернативних палив для ДВЗ та вплив їх на працездатність, надійність роботи двигунів і забруднення навколишнього середовища.

Основна частина. Євросоюзом заплановано до 2020 року перевести біля чверті (23%) усього автомобільного парку на альтернативні види палива: природний газ - 10%, біогаз - 8%, водень (паливні елементи) - 5%. [3]

Також країни ЄС прийняли рішення до 2030 року на 50% та до 2050 року на 100% перевести автотранспорт, працюючий у великих містах на альтернативні види палива. Це включає як біологічне походження також водень та електроенергію. На сьогоднішній день такими є: природний газ, нафтовий вуглеводневий газ (пропан-бутановий), спирти, водень, генераторний газ та інше.

Класифікація альтернативних видів палива здійснюється (рис.1): за складом:

- спирти;
- ефіри;
- водневі палива з добавками;
- сонячні батареї (енергія сонця);

за агрегатним станом:

- рідкі;
- газоподібні;
- тверді;

за обсягом використання:

- цілком;
- як добавки;

за джерелами сировини:

- з вугілля;
- сланців;
- біомаси;
- горючого газу;
- електроенергії (паливні елементи й різні акумулятори).

Кожен вид палива має свої переваги та недоліки в порівнянні зі звичайним нафтовим паливом.

Залежно від країни етанол одержують із кукурудзи (США), цукрової тростини (Бразилія), пшениці (ЄС і інші країни). Різде збільшення площ цих і інших сільськогосподарських культур під виробництво етанолу грозить продовольчою проблемою у світі, тому що вступає в конкуренцію із продуктами живлення. Сучасні експерти вважають, що біопаливо з кукурудзи (етанол) і біодизель з олійних культур приведе до того, що щорічно близько 30 млн. людей по усьому світі існують у злиднях. Біопаливо робити дуже вигідно, вигідніше чим вирощувати хліб. Приклад. З 1 тонни пшениці одержують 280 л. спирту, а це 600 л. горілки. При вартості 1 л. горілки у 50 грн., це становить 3,0 тис. грн. У той же час із 1 т. пшениці одержуємо 1,5-1,8 тис. грн. Є різниця!

У цей час частка біологічного палива в порівнянні з нафтовим становить: США - 4-5%, Бразилія - 15%, Китай - 2,5%, країни ЄС до 3-4%. Не треба бути наївними - ми ніколи не замінимо нафту. Максимальна частка біопалива в майбутньому - 25...30% [5], якщо не з'являться нові проривні технічні рішення.

Переваги біоетанола, метанола:

- 1) більше високе октанове число (04 = 105 єд)
- 2) більше чистий вихлоп (на 30% менше шкідливих викидів, за рахунок того, що в етанолі є кисень, тобто дожигаються викиди);
- 3) поліпшує м'якучі властивості.

Недоліки:

- 1) вигідно застосовувати в країнах з теплим кліматом, тому що при низьких температурах він розшаровується з утворенням кристаллогідратів, які виглядають як сніг, іній;
- 2) більше висока собівартість (тому потрібна державна дотація, пільга виробникові);
- 3) дає менше енергії при згоранні, а значить зменшує потужність двигуна;
- 4) для досягнення необхідної потужності потрібне додаткова кількість палива, а це вже перевитрата;
- 5) може вступати в реакцію з ущільнювальними прокладками й іншими резино-полімерними виробами.

Тому в чистому виді не застосовується, а використовується як добавка до бензину (до 10-15 %).

Приклад. Паливо Е-10. Таке паливо використовується в США, Канаді, у деяких країнах ЄС.

При такій кількості двигун не підлягає конструктивній зміні. Зі збільшенням відсоткового змісту спирту (паливо Е-85) - це суміш спирту 85% і бензину 15%. Робота автотранспорту на такому біопаливі пов'язана з деякими конструктивними змінами у двигуні, а саме:

- ставиться новий датчик на кисень, тому що його відсоток в горючій суміші стає більшим;
- змінюється комп'ютерне налаштування, щоб двигун більш чітко реагував на зміст спирту в бензині;
- змінюються прокладки, ставляться нові, які краще втримують спирт;
- встановлюються фільтруючі елементи для видалення водяного конденсату.

У цей час у Європі ряд автомобільних корпорацій випускають автомобілі, які працюють на етанолі, метанолі (бензинові двигуни), а також гібридні, що працюють на бензині, етанолі й іншому виді палива (водень). Так компанія Saab (Швеція) продала вже близько 150 тис. автомобілів, що працюють на етанолі. Фірми «Пежо», «Вольво», «BMW» практикують випуск автомобілів, що працюють аж на 5 різних видах палива. Ця біоетанольна суміш Е-85, стиснений газ, біогаз, бензин і газова суміш (10% водню й 90% природного газу метану).

У сенаті США внесений законопроект, суть якого полягає в наступному: через 10 років кожний новий автомобіль, проданий в Америці повинен бути FFV (етанольно-гібридний). Двигун такого автомобіля працює на етанолі й бензині. Для цього кожна друга заправка зобов'язана мати колонкові Е-85.

Міжнародна енергетична асоціація (ЕА) прогнозує, що до 2030 р. світове виробництво біопалива збільшиться до 150 млн.т. енергетичного еквівалента нафти. Щорічні темпи приросту виробництва складуть 7-9%. У результаті до 2030 р. частка біопалива в загальному обсязі палива в транспортній сфері світу досягне 4-6 %.

[6] При цьому необхідно пам'ятати що одне заправлення сучасного спортивного автомобіля з'їдає до 250 кг кукурудзи або 95 кг цукрової тростини, або 175 кг пшениці. Якщо виразити кількість біопалива (л), одержуваного з 1 га то цифри наступні: кукурудза - 1130-1900 л/га, пшениця 450-5200 л/га, цукрова тростина - 5300-6500 л/га.

Іншим важливим альтернативним паливом є:

- газ (метан) вугільних родовищ, а також газ, одержаний у процесі підземної газифікації та підземного спалювання вугільних пластів;

- газ, одержаний під час переробки твердого палива (кам'яне та бурі вугілля, горючі сланці, торф), природних бітумів, важкої нафти;
- газ, що міститься у водоносних пластах нафтогазових басейнів з аномально високим пластовим тиском, в інших підземних газонасичених водах, а також у газонасичених водоймищах і болотах;
- газ, одержаний з природних газових гідратів, та підгідратний газ;
- біогаз, генераторний газ, інше газове паливо, одержане з біологічної сировини, у тому числі з біологічних відходів;
- газ, одержаний з промислових відходів (газових викидів, стічних вод промислової каналізації, вентиляційних викидів, відходів вугільних збагачувальних фабрик тощо);
- стиснений та зріджений природний газ, зріджений нафтовий газ, супутний нафтовий газ, вільний газ метан, якщо вони одержані з газових, газоконденсатних та нафтових родовищ непромислового значення та вичерпаних родовищ і не належать до традиційних видів палива.

Стиснений до 20-25 МПа природний газ як моторне паливо має низку важливих переваг порівняно з бензиновим і дизельним паливом. Серед них це цілий набір чудових екологічних переваг - на сьогодні він є найчистішим альтернативним паливом для транспортних засобів. Досить сказати, що у вихлопі двигуна, який працює на газі, маса канцерогенів в 10, а іноді й в 100 разів менша, аніж в інших видах палива.

Стиснутий газ використовується для роботи вантажного автотранспорту, автобусів.

Перевагами газу як паливо, також є більш високе октанове число, а також більш екологічні відпрацьовані гази, тобто букет токсичних сполук значно менший.

До всього іншого, газ не змиває масло з деталей циліндропоршневої групи, дозволяючи заощаджувати до 40% масла порівняно з роботою на бензині. Газ зменшує нагароутворення, а також ударні навантаження на двигун, збільшує термін роботи свічок і дає можливість добре відрегульованому двигуну працювати в півтора рази довше. [6] Ефективність кубометра природного газу еквівалентна літру бензину, у той же час як його вартість не перевищує 50% від вартості бензину. Все це суттєво знижує експлуатаційні витрати.

Що ще можна вважати безумовним плюсом стиснутого газу - це те, що його не можна зробити сурогатним, підробити й запропонувати в такому вигляді покупцю. У той час як на багатьох заправках бензин є сумішшю невідомо чого.

Всі газобалонні автомобілі мають резервну систему живлення на випадок відсутності газу. При цьому, через збільшення ступеня стиску

двигунів газобалонних модифікацій вантажних автомобілів і автобусів (на 1...2 одиниці) їхня робота на нафтовому бензині допускається лише в екстрених випадках, при русі зі зниженими швидкостями, зменшеним навантаженням або на невеликі відстані. Запас ходу, вантажопідйомність, паливна економічність і тягово-швидкісні якості газобалонних автомобілів перебувають на рівні бензинових моделей або відрізняються від них незначно.

Розглядаючи електроенергію як паливо для автомобільного транспорту (насамперед легкового), є наступні три напрямки рішення цієї проблеми. Перше - це електроенергія від розетки, друге - від акумуляторних батарей і третє - енергія сонця.

Стандартний комплекс свинцево-кислотних акумуляторів для електромобіля середньої маси коштує близько 3000 дол. і дає можливість пробігу 150 км без підзарядки. Існують і більш прогресивні технології зберігання енергії, що дозволяють збільшити строк роботи батарей, але вони поки занадто дорогі. У цілому, як і колись, ціна електромобілів значно перевищує ціну бензинового аналога. У Росії й в Україні роботи зі створення сучасних електромобілів ведуться недостатніми темпами.

Автомобілі на паливних елементах. Паливні елементи - це пристрої, що генерують електроенергію безпосередньо на борту транспортного засобу за рахунок процесу, зворотного електролізу. У якості водневмісного палива, як правило, використовується або стислий водень, або метанол. У цьому напрямку працюють досить багато закордонних автомобільних фірм, і якщо їм вдасться наблизити вартість автомобілів на паливних елементах (на сьогодні вони дуже дорогі) до вартості бензинових, це стане реальною альтернативою традиційним видам нафтового палива в країнах, що імпортують нафту. У цей час вартість закордонного експериментального легкового автомобіля з паливними елементами становить від 200 тис до 1 млн. дол. Японська компанія Генерак розробила й випробовує, працюючий на водні і у якості паливо в бак заливається вода. Усього 1 л води вистачить щоб проїхати 80 км. Силова установка з паливних елементів мембранного типу. Вартість такого автомобіля поки до 1 млн. доларів.

У таблиці 1 представлені розрахункові економічні показники альтернативних моторних палив. Аналіз таблиці 1 свідчить, що витрати на одержання автомобільного газового палива й експлуатація на ньому автотранспорту на сьогоднішній день найбільш доцільна, тому що на 30-35% дешевше.

У таблиці 2 представлена порівняльна споживча характеристика альтернативних видів палив для бензинових двигунів.

У цей час необхідно відзначити, що пропан, бутан, що входять

до складу нафтових газів, є коштовною сировиною для хімічної промисловості, що обмежує широкі перспективи їхнього застосування на автомобільному транспорті.

Таблиця 1 - Економічні показники альтернативних видів палив для бензинових двигунів

Вид палива		Витрати на виробництво, %	Вартість одиниці пробігу, %
Бензин нафтовий		100	100
Етанол		120	170
Метанол		110	120
Бутанол		130	175
Газ	зріджений вуглеводородний (нафтовий)	50-60	70-75
	стиснений вуглеводородний (нафтовий)	60-70	75-80
	стиснений природний	70-80	85-90
Електроенергія	від розетки (акумуляторна батарея)	70	110-130
	від сонця	165	190-200
	від паливних елементів	185	185-190
Бензин синтетичний		160	120

Таблиця 2 - Споживчі властивості альтернативних видів моторного палива

Вид палива		Маса автомобіля, кг/люд.	Запас ходу, км	Швидкість, км/год	Витрата енергії, квт.год/км	Час заправки, хв.
1		2	3	4	5	6
Бензин нафтовий		1600/6 люд	550	90	1,07	5
Газ	Зжижений природний (СПГ)	1600/6 люд	550	90	0,89	5
	Компримирований (стиснений) природний (КПГ)	1700/6 люд	170	90	0,91	5-10
	Зжижений нафтовий вуглеводний (СНВ)	1600/6 люд	550	90	0,91	5
Електроенергія		1800/4 люд	70	40-50	0,47	8-12

Тому з газових палив найбільші перспективи використання в автотранспорті мають вуглеводневий й природний газ, як у компримированому (стислому) так і зжиженому виді. Розрахункове октанове число становить не менш 105 єд. При цьому стиснений газ використовується для великовантажних автомобілів і автобусів, а зріджений для легкових.

Саме, тому в цей час у світі на цьому виді палива (газовій суміші) працює найбільша кількість автомобілів - 4,5 млн. одиниць. Про ефективність роботи автомобілів на газовій суміші свідчать дослідження, проведені на ВАЗі (таблиця 3).

Таблиця 3 – Технічні характеристики (в %) двигуна автомобіля ВАЗ, що працює на газовій і бензогазовій паливній суміші

Характеристика	Двигун		
	бензиновий	газовий	бензогазовий
Маса додаткової системи живлення (без газу)	100	120	106
Витрата палива	100	10...15	50...65
Запас ходу	100	75...85	125...135
Ступінь стиснення	100	115...125	112...125
Витрати на обслуговування й ремонт	100	106...108	102...104
Викид токсичних компонентів з відпрацьованими газами:			
оксидів вуглецю	100	40..120	20...50
оксидів азоту	100	90...105	65...72
вуглеводнів	100	50...110	80...105

Україна має більші можливості переведення автотранспорту на альтернативні види палива (на спиртовій і газовій основі), тому що для вирішення цього питання вона має високий енергетичний потенціал (сировину). Це різні види рослинного походження, а також виявлені 307 родовищ нафти й газу. [7]

Висновок. На підставі проведеного аналізу існуючих на теперішній час альтернативних палив рекомендовано використання найбільш ефективного виду палива в залежності від типу двигуна мобільного енергетичного засобу.

Література

1. *Хачиян А.С.* Применение различных топлив и энергетических

- установок в автомобилях будущего. // Двигателестроение.- 2004. - №1 с. 28-31 с.
2. *Емельянов В.Е.* Улицам – воздух без свинца. / В.Е. . Емельянов. – М: «Нефть России», 1996.- 95 с.
3. *Горелик Д.О.* Мониторинг загрязнения атмосферы и источников выбросов. Аэроаналитические измерения. / Д.О. Горелик, Л.А. Конопелько. – М.: Издательство стандартов, 1992. - 112 с.
4. *Руденко В.П.* Природно-ресурсний потенціал України. / В.П. Руденко. – К: Либідь, 1994. - 150 с.
5. *Девянин С.Н.* Растительные масла и топлива их основа для дизельных двигателей. / С.Н. Девянин, В.А. Марков, В.Г.Семенов. – Харьков. Новое слово, 2007. - 452 с.
- 6.*Гайнуллин Ф.Г.* Исследование углеводородных газов в качестве моторного топлива. / Ф.Г. Гайнуллин, А.Е. Андреев. – М.: УНИИТЭНЕФТЕХИМ, 1996. 41-43 с.
7. *Трегобчук В.І.* Ресурсно-екологічна складова національної безпеки України. / Економіка України. - 2002. - № 2. 4-15 с.

АЛЬТЕРНАТИВНЫЕ ТОПЛИВА ДЛЯ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ

Митков Б., Митков В., Шульга А.

Аннотация

В работе проведен анализ существующих альтернативных топлив для двигателей внутреннего сгорания современных энергетических средств и рассмотрена эффективность их использования в зависимости от типа двигателя.

ALTERNATIVE FUELS FOR VEHICLES

B. Mitkov, V. Mitkov, A. Shulga

Summary

The article analyzes the existing alternative fuel for internal combustion engines of modern power tools and examined the effectiveness of their use, depending on engine type.