

# Актуальні питання нафтогазової галузі

УДК 662.758.2

## ПЕРСПЕКТИВНІ ВИДИ ПАЛИВ ДЛЯ ДВИГУНІВ

Ф.В.Козак, Б.В.Долішній, Л.І.Гасва, В.М.Мельник, В.С.Дмитренко, В.М.Матвієнко

ІФНТУНГ; 76019, м. Івано-Франківськ, вул. Карпатська, 15, тел. (03422) 42351  
e-mail: teplo@nung.edu.ua

*На сьогодні в мирі і в Україні, в частині, встала проблема використання традиційних моторних палив, оскільки їх запаси виснажуються, і росте їх вартість. Тому актуальним став пошук нових альтернативних видів палива. Одним з таких видів є використання відходів спиртової промисловості, в частині сивушних масел, як добавок до бензинів і дизельного палива. Ці добавки покращують ряд експлуатаційних показників, підвищують їх октанове і цетанове числа і не мають негативного впливу на склад вихідних газів.*

*For today in a world and in Ukraine in particular the problem of the use of traditional motor fuels got up, as their supplies are closed and their cost grows. Therefore the search of new alternative types of fuel became actual. One of such kinds is utilization of wastes of spirit industry, in chasnosti fusel oils, as additions to the petrols and diesel fuel. These additions improve the row of operating indexes, promote their octane and tsetanovoe number, and neimeyut atritsatelnoogo influences on composition of working gases.*

Багато країн світу, в тому числі і Україна, належать до країн, власний паливно-енергетичний ресурс яких значно менший, ніж цього вимагає їх внутрішня потреба. Тому такі країни потрапляють в пряму залежність від країни-постачальника енергоносіїв. А отже, в разі виникнення проблем з їх постачанням виникають складнощі в економіці країни, а в окремих випадках це становить серйозну загрозу національній безпеці держави.

Тому досить актуальною темою на сьогодні є пошук альтернативних палив, які б повністю замінили традиційний бензин і дизельне паливо чи уможливили їх здешевлення.

Першим паливом для автомобіля майбутнього став водень. З метою розробки транспортних засобів на водневих елементах уряд США виділив 1,7 млрд. і на виробництво водню з вугілля — 1,2 млрд. дол. До цього треба додати близько 1 млрд. дол., які щорічно надходять від комерційних структур. Також відомо, що країни Євросоюзу запланували витратити на дослідження і розробки в галузі водневої енергетики 5 млрд., Японія — 4 млрд. доларів. Аналогічними дослідженнями з водневої енергетики за вищої державної підтримки займаються фахівці Австралії, Індії, Канади, Китаю [1].

Автомобілі на водневому паливі умовно поділяють на три групи: зі звичайним двигуном

внутрішнього згоряння (він працює на водні або суміші водню з вуглеводневим паливом); з електродвигуном, що живиться від двигуна внутрішнього згоряння (працює на водні); з електричним двигуном, де енергію дає паливний елемент.

Такі типи двигунів працюють як на чистому водні, так і на електродвигуні, що живиться від розташованого на борту паливного елемента.

Цей вид палива має найбільші перспективи використання, однак виникає досить суттєва проблема — зберігання його на борту автомобіля.

Важливим питанням при виборі альтернативних палив є екологічна характеристика, а саме: утворення при згорянні CO, NO, СН. Відомо, що у 2005 р. автомобільний парк України налічував понад 7 млн. автомобілів. І на одну тону витраченого палива викиди токсичних компонентів у відпрацьованих газах автомобілів складають понад: 40 кг оксидів вуглецю, 30 — рідких вуглеводнів, 30 — оксидів азоту, до 20 кг твердих часток сажі та канцерогенних поліциклічних сполук.

Відомі способи зменшення токсичності двигунів, як застосування каталітичної обробки відпрацьованих газів, альтернативних палив (біоетанол, етери ріпакової олії, природний газ) не сприяють радикальному розв'язанню зазначеної проблеми. Одним із виходів може стати

приспосовування двигунів до роботи на новому альтернативному паливі – диметилвому етері (ДМЕ) [1].

За енергоємністю ДМЕ у півтора рази (на одиницю маси) поступається традиційному дизельному паливу, але за іншими показниками його перевага беззаперечна: цетанове число становить 55–60 проти 40–45, температура запалювання — 235°C, а не 250°C, як у дизельного палива. До того ж властивості ДМЕ забезпечують бездимне горіння палива, хороший холодний запуск двигуна, зменшення рівня шуму. Головна перевага ДМЕ як дизельного пального — екологічно чистий випуск. Вміст токсичних компонентів у ньому (без застосування каталітичної обробки відпрацьованих газів) задовольняє екологічні вимоги європейських норм «Еуро-3» та «Еуро-4».

Рідкі палива з біомаси є важливою складовою енергетичного балансу будь-якої країни. Виробництво і застосування рідких палив з біомаси не тільки зміцнює енергетичну безпеку країни, але й впливає на покращання екологічної ситуації, сприяє створенню нових робочих місць, особливо у сільському господарстві. Найбільш поширеними рідкими паливами, котрі отримують з біомаси і які присутні вже зараз на світовому енергетичному ринку, є біоетанол і біодизельне паливо.

Етанол виробляється зброджуванням (ферментуванням) цукрів (глюкози, сахарози та деяких інших) спиртовими дріжджами у безкисневому середовищі.

Етанол з біомаси, що застосовується як паливо, називають паливним етанолом, або біоетанолом (європейський термін). По суті він є абсолютизованим етиловим спиртом. У 1998 р. у світі вироблялося етанолу близько 32 млрд. л, з них харчового – 8 млрд. л, паливного – 20 млрд. л. Лише 7% етанолу було отримано хімічним синтезом, а 93% – дріжджовою ферментацією цукру і зерна. З 1975 р. обсяги виробництва харчового спирту залишаються незмінними, а паливного етанолу зросло з 2 до 20 млрд. літрів у 1998 р.

В умовах дефіциту пального під час другої світової війни у Німеччині спирт додавали до бензину. Проте тільки наприкінці ХХ ст. були розроблені повномасштабні програми щодо регулювання використання біоетанолу як пального для двигунів [3, 4].

Україна є значним виробником харчового спирту. Річна сумарна потужність спиртових заводів становить близько 700 млн. л спирту, з них 340 млн. л виробляється з м'яси. При цьому велика кількість спиртових заводів працює з неповним завантаженням або простоє. У перспективі можна використовувати потужності цих підприємств для виробництва пального етанолу з лігноцелюлози, але цей процес має бути рентабельним.

За даними Мінекономіки України, внутрішнє споживання етилового спирту для потреб переробної, фармацевтичної та парфюмерно-косметичної промисловості не перевищує 200 млн. літрів на рік. З урахуванням потреб України

в етиловому спирті на існуючих м'ясно-спиртових заводах можна виробляти близько 230 млн. л паливного спирту.

Реконструкція існуючих спиртових заводів дасть змогу довести виробництво паливного етанолу до 0,3 млн. тонн на рік. При цьому капіталовкладення в реконструкцію одного заводу становитимуть 0,867 млн. грн., експлуатаційні витрати – 0,017 млн. грн. Запланована собівартість виробленого етанолу становитиме 380 гривень за тону, оптова ціна – 570 гривень за тону.

В Україні проведений значний обсяг робіт щодо розробки і впровадження технологій виробництва аналогу паливного етанолу – високооктанової кисневмісної добавки (ВКД) до бензину, яку одержують біоконверсією вуглеводмісної відновлюваної сировини. Для одержання ВКД (біоетанолу) у промислових масштабах у світовій практиці застосовують три технології:

- азеотропну ректифікацію;
- адсорбцію на молекулярних ситах;
- перапарацію — випаровування крізь мембрану.

При виробництві мінімального обсягу ВКД від її виробників до бюджету надійде 48 млн. грн., оптимального — 144 млн. грн. Однак з прийняттям Закону України «Про внесення змін до Закону України «Про ставки акцизного збору і ввізного мита на деякі товари (продукцію)» № 1962 ПП від 21 вересня 2000 р. бензини моторні сумішеві не виділені з загальної групи бензинів, що не дозволяє однозначно визначити ставки акцизного збору на цю групу продукції і стримує його виробництво і застосування [2, 3].

Виробництва на основі спирту економічно конкурентоспроможні при вартості спирту 220–230 доларів за тону. Програмою «Етанол» передбачена організація виробництва ВКД до бензинів на спиртових заводах, які переробляють м'ясу, та на деяких зернових заводах загальною продуктивністю 350 тис. т/рік, що дасть змогу отримувати близько 6 млн. т сумішевих бензинів [6].

При виготовленні спирту на підприємствах спиртової промисловості залишається велика кількість відходів – сивушних масел (СМ): суміші етанолу, пропанолу, ізобутанолу, ізомілолу та ін. [7]

Відоме використання як добавок до товарних бензинів сивушних масел [8].

При використанні етилового спирту (або його сполук) на автомобільному транспорті в чистому вигляді виникає ряд труднощів, пов'язаних з:

- погіршенням пуску двигуна, а при від'ємних температурах навколишнього середовища (0°C і нижче) практичною неможливістю пуску через більшу (в 3,24 рази) теплоту пароутворення спирту порівняно з бензином;
- нестабільною роботою двигуна практично на всіх режимах роботи при відсутності спеціального підігрівання спиртовоповітряної суміші;
- погіршенням екологічних показників при роботі двигуна без підігрівання суміші;

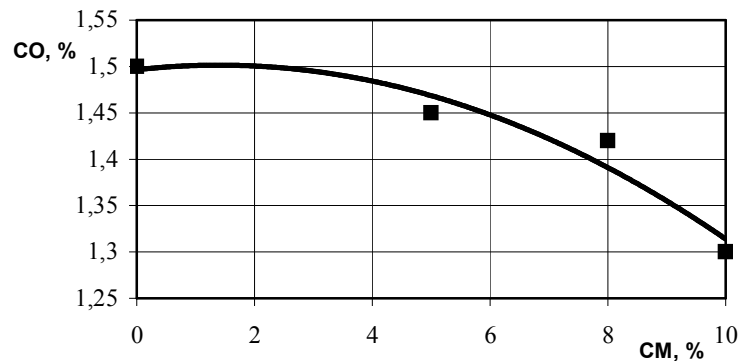


Рисунок 1 – Графік зміни показників CO у відпрацьованих газах двигуна залежно від вмісту в паливі СМ

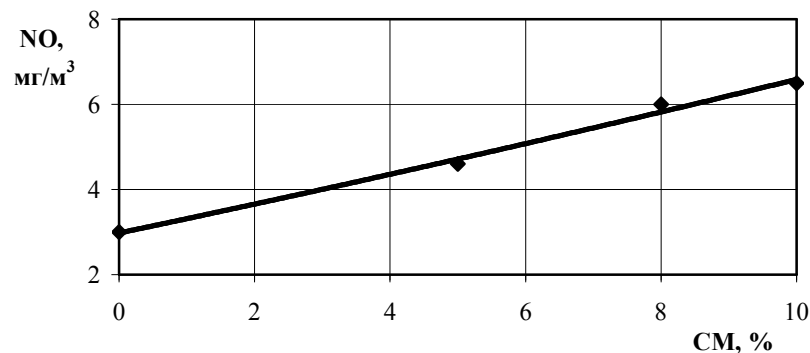


Рисунок 2 – Графік зміни NO у відпрацьованих газах двигуна залежно від вмісту в паливі СМ

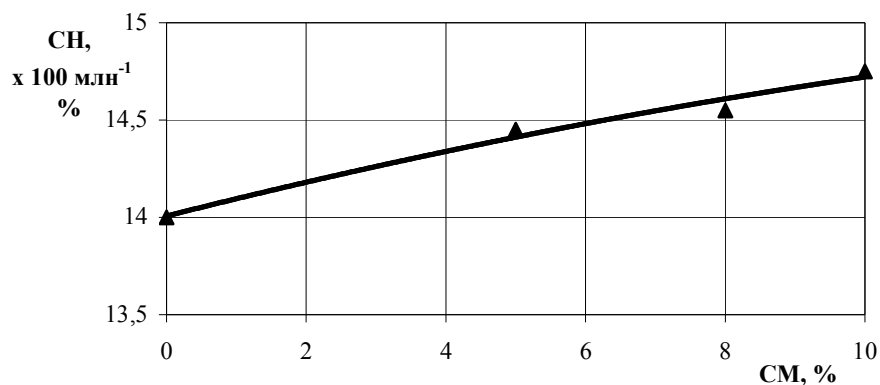


Рисунок 3 – Графік зміни СН у відпрацьованих газах двигуна залежно від вмісту в паливі СМ

– підвищеною агресивною дією спиртових сполук на деякі деталі системи живлення двигуна.

Тому використання етилового спирту чи спиртових сполук замість бензину без зміни систем і вузлів двигуна неможливе.

В Україні досі не розв'язана проблема утилізації СМ. Вони мають октанове число більше 100 од., і тому при змішуванні з бензином у досить малих пропорціях воно значно підвищується [8].

В результаті проведених досліджень кафедри нафтогазового технологічного транспорту

і теплотехніки Івано-Франківського національного технічного університету нафти і газу було доведено, що добавка СМ до товарних бензинів дає змогу скоротити на 5-10% потребу в них з одночасним підвищенням їх октанового числа [8]. Також були проведені дослідження щодо впливу добавки СМ до товарних бензинів на токсичність відпрацьованих газів. Експеримент проводили на стаціонарній установці – двигун ЗИЛ-130 при його роботі в режимі холостого ходу. В результаті були отримані залежності зміни показників CO, NO, СН, які зображені на рисунках 1–3.

Отже, як видно з графіків, при збільшенні процентного вмісту СМ у товарних бензинах вміст оксидів вуглецю (СО) у відпрацьованих газах зменшуються, але незначно зростає в них кількість оксидів азоту (NO) та вуглеводнів (СН). Однак таке їх незначне зростання знаходиться в межах норми [9].

Для отримання пального для дизельних двигунів найбільший інтерес представляє ріпак. Ріпакова олія має високий вміст жирів, що забезпечує високу теплоту згоряння.

Дані аналізу властивостей ріпакової олії свідчать про можливість застосування її як палива для дизелів. Разом з тим деякі властивості ріпакової олії не дозволяють застосовувати її безпосередньо в сучасних дизелях, які призначені для роботи на дизельному паливі. До таких властивостей належать в'язкість та температура спалаху, які у ріпаковій олії вищі в 14–25 разів та в 2,8–3,1 рази відповідно. Ці властивості ріпакової олії призводять до погіршення розпилювання, сумішеутворення і згоряння в дизелі, що спричинює появу відкладень на стінках камери згоряння і швидкий вихід з ладу дизеля. Крім того, мають місце жири відкладення в каналах паливної апаратури [10].

Широке застосування ріпакової олії як палива для дизелів пов'язують з добавкою до зробленої ріпакової олії речовин, що наближують деякі її властивості до властивостей ДП, та використанням добавок ріпакової олії або продуктів її обробки до ДП в кількостях, які незначно змінюють властивості останнього, чи пристосуванням конструкції дизеля для використання необробленої ріпакової олії, обробкою ріпакової олії з наданням властивостей, що забезпечать нормальну роботу на ній серійних дизелів.

При додаванні до ріпакової олії бензину або пропанолу його в'язкість знижується, але разом з тим підвищується вогнебезпечність, що небажано, особливо при використанні двигунів в пожежо-небезпечних умовах, які мають місце в нафтогазовій галузі.

Широкомасштабні експерименти щодо використання продукту переробки ріпакової олії – метилового складного ефіру (РМЕ) як добавки до дизельного палива були проведені у Франції [11].

Лабораторні, стендові та експлуатаційні випробування на двигунах і автомобілях показали, що суміш РМЕ (в кількості 5%) і ДП не впливає на довговічність деталей дизеля та стан його вузлів і систем, призводить до дуже незначного збільшення витрати палива, практично не впливає на екологічні показники двигуна, дещо погіршує пускові якості холодного дизеля в зв'язку з більшою в'язкістю. Ріпаківий метилетаноат розглядається, як один із компонентів палив для дизелів.

Широкі дослідження щодо застосування сумішей ріпакової олії і ДП для живлення серійних дизелів проведені в Німеччині. При цьому для зменшення в'язкості суміші застосовувалось підігрівання за допомогою систем

охолодження та змащення двигуна. Особливий інтерес мають дослідження роботи дизеля на паливній суміші, яка складається з ДП і ріпакової олії (по 40%), води (19%) та рідкого емульгатора (1%) (вода сприяє зменшенню нагароутворення) [12].

Випробування дизелів СМД-62 і Д-240 при роботі на суміші (75% ріпакової олії і 25% ДП), що названа "біодіз", проведені в Росії. Ці випробування засвідчили, що при незмінному регулюванні паливної апаратури потужність двигуна зменшується лише на 4,5% [13].

В м. Нансі (Франція) проведені випробування десяти автобусів при роботі на суміші, що складається з 70% ДП і 30% біопалива Diester, отриманого з ріпаку [14].

Значна увага в останні роки приділяється дослідженням щодо використання необробленої ріпакової олії в спеціально сконструйованих для цього дизелях. Зокрема, цей напрямок інтенсивно розробляється в Німеччині. Фірмою "Ельсбетт-Конструктiон" розроблений і серійно випускається дизель, що виключає вплив високих в'язкості та температури спалахування ріпакової олії на його роботу, відкладення нагару в камері згоряння та каналах паливної апаратури. Цей напрямок використання ріпакової олії приваблює нескладним технологічним процесом підготовки біологічного палива, але пов'язаний з досить складними змінами конструкції дизелів і може бути вирішений лише на рівні двигунобудівної галузі.

Слід зазначити, що про широке використання суміші чистої ріпакової олії і ДП на серійних дизелях говорити ще завчасно. Необхідно провести широкомасштабні експлуатаційні випробування.

Можливе використання як палива суміші ДП і сивушних масел (СМ) [15].

Непогані результати дослідження сумішей СМ і дизельних палив були отримані згідно [15], де було перевірено вплив добавок СМ на експлуатаційні показники ДП.

Отже, за наведеними вище даними можна зробити висновок, що при добавці СМ до ДП в кількості 2-4% об. і до бензинів у кількості 5-10% об. можливе використання таких сумішей в дизельних та бензинових двигунах без зміни в їх конструкції та без регулювання паливної апаратури, що характеризує СМ, як перспективне альтернативне паливо для двигунів внутрішнього згоряння.

Доцільно звернути серйозну увагу на СМ як високооктанові добавки до палив для ДВЗ, що експлуатуються в Україні. Використання таких добавок до моторного палива не потребує ніяких змін у конструкції ДВЗ, не погіршує експлуатаційні властивості палив, і в кінцевому результаті дасть можливість:

- частково вирішити проблему з постачанням енергоносіїв;
- вирішити проблему утилізації СМ;
- забезпечить збут сільськогосподарської продукції для виробництва спирту.

## Література

1. Ковтун Г.О. Альтернатива нафтопродуктам // Вісник НАН України. – 2005. – №12. – С. 51–60.
2. Железна Т.А. Стан розвитку та перспективи виробництва і застосування рідких палив з біомаси // Экотехнологии и ресурсосбережение. – 2004. – №2. – С.3–8.
3. Сибірний А. Біоетанол: валюту заощадити оточуюче середовище збереже // Зеркало недели. – 2001. – № 47 (371).
4. Де ВКД? (Матеріали державного концерну «Укрспирт»). Алкоголь і тютюн. – Січень 2003 р. – С.26–29.
5. Бойко П. Спиртова галузь: є перспективи розвитку // Харчова і переробна промисловість. – 2001. – № 6. – С.22–24.
6. Мищенко А.С., Кизюн Г.А., Михненко Є.А. Производство биотоплива на спиртовых заводах Украины // Труды IV международной научно-практической конференции «Прогрессивные технологии и современное оборудование – самые важные складовые успеха экономического развития предприятий спиртовой промышленности». – М., 2003. – С.121–125.
7. ГОСТ 17071-91 Масло сивушное. Технические условия. – М., 1991. – 4 с.
8. Мельник В.М., Козак Ф.В., Гаева Л.І. Про альтернативні палива поршневіх двигунів нафтогазової галузі // Науковий вісник ІФНТУНГ. – 2005. – №1. – С.137–140.
9. державних запасів деревини, є 300 джерел лікувальних мінеральних вод, розвідано 314 родовищ. ДСТУ 4277-2004 Норми і методи вимірювань вмісту оксиду вуглецю та вуглеводнів у відпрацьованих газах автомобілів з двигунами, що працюють на бензині або газовому паливі. – К., 2004. – 8 с.
10. Редзюк А.М., Рубцов В.О. (Державтотрансдипроєкт), Гутаревич Ю.Ф. (УГУ). Проблема та перспективи використання рослинної олії як моторного палива // Автошляховик України. – 1999. – №1. – С.4–6.
11. Широкомасштабные эксперименты по введению рапсового масла в дизельное топливо // Автомобильная промышленность США. – 1997. – №3. – С.5–8.
12. Испытания автобусов фирмы "Renault" // Экспресс-информ. Экологические проблемы на транспорте. – М.: ВИНТИ, 1993. – № 10. – С.4.
13. Розробити обладнання для роботи дизельних двигунів на рослинних оліях: Звіт про науково-дослідну роботу / Інститут механізації та електрифікації сільського господарства; № ГР 019340322719. – Глеваха, 1996. – 63 с.
14. Гутаревич Ю.Ф., Говорун А.Г., Корпач А.А. К вопросу использования рапсового масла в качестве моторного топлива // Труды ТГАТА. – Мелитополь, 1998. – Т. 3. – №2. – С. 60–64.
15. Мельник В.М. Альтернативні палива дизельних двигунів нафтогазової галузі // Розвідка та розробка нафтових і газових родовищ. – 2005. – № 4(17). – С.92-94.

УДК 502.064.3 (622:323)

## ОСНОВНІ ЕКОЛОГІЧНІ ПРОБЛЕМИ ТА ШЛЯХИ ЇХ ПОДОЛАННЯ В НАФТОГАЗОВОМУ КОМПЛЕКСІ ЗАХІДНОГО РЕГІОНУ УКРАЇНИ

*А.Д.Стефанів, О.М.Карпаш, М.М.Николяк*

*ІФНТУНГ; 76019, м. Івано-Франківськ, вул. Карпатська, 15, тел. (0342) 505942  
e-mail: public@nung.edu.ua*

*Рассмотрено экологическое состояние территории Западного региона и демографическая ситуация в связи с экономическими проблемами. Определены основные задания и способы оздоровления экологической ситуации.*

*Environmental state of the Western region and demographic situation are studied in connection with economic problems. The main tasks and means of environmental enhancement are defined.*

Нинішній кризовий екологічний стан в Україні сформований протягом багатьох років через зневажання об'єктивних законів розвитку та відтворення природно-ресурсного комплексу. Івано-Франківська область серед інших регіонів України ще не зазнала критичних втручань з боку людини, тут ще збереглися можливості розвитку рекреаційної індустрії, туризму, відпочинку та оздоровлення.

Прикарпаття — унікальний в природному відношенні регіон, де формується 8,8% річкового стоку України, зосереджено 7% загально-

вищ, 25 видів корисних копалин, серед яких особливе значення мають родовища нафти і газу.

За біологічним розмаїттям область одна із найбільш багатих в Україні. Флора налічує 1500 видів судинних рослин (30% рослин України), тваринний світ представлений 435 видами. Ландшафти Дністровського каньйону, передгірської зони і Карпатських гір створюють унікальні можливості для оздоровлення. Рекреаційна місткість Карпат 8 млн. чоловік на рік,