

*depending on the frequency of current, flowing through the primary winding, and the specific conductivity of the material.*

***Tesla coil, skin–effect, magnetic induction.***

УДК 631.03.007

## **АНАЛОГИ ДИЗЕЛЬНОГО ПАЛИВА ІЗ ВИКОПНОЇ СИРОВИНИ**

***В.М. Поліщук, кандидат технічних наук  
С.Є. Тарасенко, кандидат технічних наук  
О.В. Поліщук, аспірант\****

*Проаналізовано аналоги дизельного палива, що виробляються із викопної сировини. Розглянуто їх переваги і недоліки. Проведено оцінку технологій їх виробництва та використання.*

***Диметиловий ефір, синтетичне дизельне паливо, E-diesel, газодизельний двигун, сумішеве паливо.***

Оскільки розвіданих запасів нафти залишилось на 45 років видобування [6], перед людством постала нагальна потреба шукати заміники нафтових палив: бензину, дизельного палива, гасу. Для сільськогосподарського виробництва важливим є постачання дизельного палива, адже більшість сільгосптехніки має дизельні двигуни. Вже розроблений і виробляється аналог дизельного палива із відновлюваних ресурсів – біодизель. Однак існує можливість виготовляти заміники дизельного палива із традиційних ресурсів: вугілля і природного газу, запасів яких дещо більше, порівняно із запасами нафти.

До таких палив належать синтетичне дизельне паливо, диметиловий ефір та сумішеві дизельні палива.

**Метою досліджень** є аналіз можливості заміни нафтового дизельного палива іншими видами палив, що виготовляються із викопної сировини.

**Результати досліджень.** Диметиловий ефір (ДМЕ) являє собою інертний газ, який зріджується при невеликому тиску. ДМЕ в зрідженому вигляді нагадує воду. Він добре розпилюється, що призводить до ефективного згорання палива; має високе цетанове число (55–60), що знижує період затримки займання; оскільки практично не містить сірки, то рівень викидів її оксидів дуже низький; має хороші пускові характеристики в холодний час.

Основною сировиною для виробництва ДМЕ є природний газ.

---

\*Науковий керівник – доктор технічних наук, професор В.О. Дубровін

© В.М. Поліщук, С.Є. Тарасенко, О.В. Поліщук, 2012

Застосування ДМЕ як палива передбачає переробку системи живлення (установку газобалонного обладнання, збільшення об'ємної подачі паливним насосом, коригування сумішоутворення, герметизація трубопроводів). Нині розробкою двигунів, що можуть працювати на ДМЕ, займаються фірми КАМАЗ, Volvo, Nissan, китайська компанія Shanghai Automotive.

Разом із тим, суттєвим недоліком ДМЕ, який стримує його застосування, є менша теплота згорання (24,8 МДж/кг проти 42,5 МДж/кг в мінерального дизпалива), що призводить до суттєвого збільшення об'ємної витрати ДМЕ і зниження потужності двигуна. Крім того, ДМЕ має погані змащувальні властивості. Він є сильним розчинником для більшості гумових виробів, тому існує проблема ущільнення [1].

Синтетичне дизельне паливо отримується із твердого мінерального палива (наприклад, вугілля або горючих сланців) за методом Фішера-Тропша або через проміжне отримання метанолу [2]. Спочатку методом газифікації або піролізу твердого палива виробляється генераторний чи піролізний газ, з яких шляхом очищення від сірчистих і азотистих з'єднань отримується синтез-газ, що являє собою суміш чадного газу і водню в різних співвідношеннях (але не вище 1 : 2). Вміст  $CO+H_2$  у газовій суміші становить близько 85 %. Синтез ведуть у присутності таких каталізаторів: кобальт-торій-магнієвого, осадженого на кизельгурі; залізо-мідного з різними добавками промоторів; сплавного залізного.

Теоретичний вихід вуглеводнів при повному перетворенні CO становить  $200 \text{ г/м}^3$  газу [2]. Практичний вихід складає до 85% від теоретичного [4].

Недоліком синтетичного дизельного палива є високий вміст ненасичених вуглеводнів (олефінів), які швидко осмолюються. Тому, для практичного використання таке паливо змішують із дистильаторними нафтовими паливами. Крім того, собівартість синтетичного палива вища за нафтове паливо.

Економія дизельного палива спостерігається при використанні сумішевих палив. Технологія виробництва сумішевого дизельного палива, що застосовується в Німеччині, полягає в додаванні в мінеральне дизельне паливо 20 % води і 1 % спеціального емульгатора з обробкою суміші в диспергаторі. Суміш можна використовувати в звичайних дизельних двигунах без їх переробки. Колір суміші – каламутно-білий. Термін зберігання після приготування – близько трьох місяців [4].

Суміш мінерального дизельного палива з етанолом та присадками випускається під загальною європейською назвою E-diesel. Лідером у використанні етанолу у складі мінерального дизельного палива є Швеція.

Самим вживаним E-дизелем є суміш із звичайного дизпалива, 7–10 % етанолу і 1–2 % антикорозійних, стабілізуючих і цетанпідвищуючих присадок. Для використання таких палив не потрібно вносити конструктивні зміни до дизельного двигуна. Теплотворна здатність E-дизеля на 3 % нижча, ніж традиційного дизпалива, а питома витрата – на 2,8 % вища. Емісія оксидів азоту, оксиду вуглецю і димових часток нижча

на 2, 17 і 21 % відповідно Шведський автовиробник Scania адаптував два своїх дизельних двигуна під паливо, що містить 90 % етанолу. Для цього були замінені деталі паливних насосів і форсунок, а також застосовані стійкі до етанолу ущільнення [5]. Аналог E-дизеля випускається в США під маркою O2Diesel [4].

У країнах застосовується також сумішеве дизельне паливо з додаванням 2 % або 5 % біодизеля. В Україні сумішеве біодизельне паливо виробляється згідно з ДСТУ 4840:2007 "Паливо дизельне підвищеної якості. Технічні умови", який передбачає виробництво сумішевого дизельного палива B5 з 5%-ною добавкою біодизеля. Потребують розробки державні стандарти на сумішеві дизельні палива з вмістом біодизеля 10, 20 і 30 %, що дозволить реалізувати його на ринку аналогічно до традиційних. [3].

Газодизельні двигуни працюють на суміші метану (або пропану) і дизельного палива (15–30 %). На чистому метані дизельний двигун працювати не може, оскільки метан має високу температуру самозаймання. Тому, для роботи дизеля на газі необхідна подача в циліндри деякої кількості дизельного палива – так званої запальної порції, яка подається в кінці такту стискування і підпалює газоповітряну суміш, що надходить у циліндри на такті впускання. При цьому запуск двигуна необхідно здійснювати лише на дизельному паливі. Для переробки дизельного двигуна в газодизель потрібна не лише установка газобалонного устаткування, але і певне доведення наявної паливної апаратури. Перш за все це стосується насоса високого тиску, який повинен забезпечувати стабільну подачу невеликих порцій дизпалива на всіх режимах роботи двигуна.

### **Висновки**

Аналогами дизельного біопалива із викопної сировини є синтетичне дизельне паливо, що отримується при переробці вугілля, горючих сланців і біомаси методом Фішера-Тропша; диметилловий ефір, сировиною для виробництва якого є природний газ, метанол і біомаса. Також для дизельних двигунів застосовуються сумішеві палива: метану (або пропану) і дизельного палива (15–30 %); близько 80 % дизельного палива, 20 % води і 1 % спеціального емульгатора з обробкою суміші в диспергаторі; дизпалива, 7–10 % етанолу і 1–2 % присадок (випускається під назвою E-diesel); дизельного палива з додаванням 2 % або 5 % біодизеля.

### **Список літератури**

1. Альтернативна енергетика: [навч. посібник для студ. вищ. навч. закл.] / [М.Д. Мельничук, В.О. Дубровін, В.Г. Мироненко та ін.]. – К: «Аграр Медіа Груп», 2011. – 612 с.
2. Девянин С.Н. Растительные масла и топлива на их основе для дизельных двигателей / Девянин С.Н., Марков В.А., Семенов В.Г. – Харьков: Новое слово, 2007 – 600 с.
3. Комплексні енергоощадні системи виробництва і використання твердих та рідких біопалив в умовах АПК: рекомендації для агропромислових підприємств

України / [М.Д. Мельничук, В.О. Дубровін, В.Г. Мироненко та ін.]. – К: Аграр Медіа Груп, 2011. – 144 с.

4. Технології виробництва біодизеля: [курс лекцій для студ. сільськогосп. вузів] / В.Г. Мироненко, В.О. Дубровін, В.М. Поліщук, С.В. Драгнев. – К.: Холтех, 2009. – 100 с.

5. Цыганков С.П. Биоэтанол / С.П. Цыганков – К.: ООО "Интерсервис", 2010. – 160 с.

6. BP Statistical Review of World Energy – London, June 2010. – 50 p.

*Проанализированы аналоги дизельного топлива, которые производятся из ископаемого сырья. Рассмотрены их преимущества и недостатки. Проведена оценка технологий их производства и использования*

***Диметиловый эфир, синтетическое дизельное топливо, E-diesel, газодизельный двигатель, смесевое топливо.***

*The analogues of fuel-oil, which are made from fossil raw material, are analysed. Their advantages and failings are considered. The estimation of technologies of their production and use is conducted.*

***Dimetiloviy ether, synthetic diesel fuel, E-diesel, gas is a diesel engine, blenderized fuel.***

УДК 519.21

## **СЕРЕДНЄ ЧИСЛО ПЕРЕТИНІВ СІТКИ ПЛОЩИНИ В ЗАДАЧІ БЮФФОНА**

***Т.А. Скороход, кандидат фізико-математичних наук***

***Ю.Б.Гнучій, доктор фізико-математичних наук***

*Розглянуто узагальнення класичної задачі Бюффона на випадок перетину голки з сіткою горизонтальних та вертикальних паралельних прямих на площині, визначено математичне сподівання числа перетинів голки з сіткою прямих на площині і числа кусків, на які ділиться голка сіткою прямих.*

***Задача Бюффона, голка Бюффона, геометричні ймовірності, експеримент Бюффона.***

Класична задача Бюффона: ймовірність перетнути одну з паралельних прямих, відстань між якими  $a$ , якщо довжина голки  $l$ , дорівнює  $\frac{2l}{\pi}$  при  $l \leq a$ . Ймовірність не перетнути ніякої лінії – це ймовірність протилежної події:  $1 - \frac{2l}{\pi} = \frac{\pi - 2l}{\pi}$ .