

СПОСОБИ ПОЛІПШЕННЯ ХАРАКТЕРИСТИК БІОДИЗЕЛЬНОГО ПАЛИВА

Осадчук П. І. канд. тех. наук, доцент
Одеський державний аграрний університет, м. Одеса
Кудашев С. М. канд. тех. наук, ст. наук. спів.

Одеська національна академія харчових технологій, м. Одеса

У статті проаналізовано якість біопалива та наведено порівняльну характеристику дизельного палива, біопалива та композитного палива, у результаті чого зроблено висновок про перспективи використання композитного палива.

In the article quality of biopropellant is analysed and comparative description of fuel-oil, biopropellant and composite fuel is resulted. A conclusion is as a result done about the prospects of the use of composite fuel.

Ключові слова: дизельне паливо, біопаливо, композитне паливо, метилові ефіри, рослинні олії.

Синтезовані на сьогодні метилові ефіри рослинних олій (в основному, ріпакової олії) не відповідають деяким вимогам технічних умов до дизельних палив. Таке біопаливо не співпадає з нафтовим дизельним паливом за такими фізико-хімічними характеристиками, як в'язкість, щільність, фракційний склад, кислотне і йодне число, низькотемпературні властивості. Тому на сучасному етапі біопаливо використовується тільки в якості компонента дизельного палива. Так, відповідно до ГОСТ Р 52368-2005 дозволяється добавка до нафтового дизельного палива не більше 5 % (об.) біопалива.

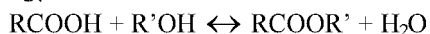
Істотним недоліком сумішей нафтового і біодизельного палив є наявність в їхньому складі вуглеводнів нафти, спалювання яких призводить до значного забруднення навколишнього середовища. Крім того, наявність дизельних нафтових фракцій визначає схильність цих палив до утворення парафінів при низьких температурах. Це погіршує їхні низькотемпературні характеристики, що призводить до необхідності застосування депресорних присадок.

Застосування нафтових фракцій обумовлено тим, що до складу біопалива входять тільки висококиплячі складні ефіри метилового спирту і високомолекулярних аліфатичних ненасичених кислот. А для дизельних двигунів оптимальним є використання палив із широким фракційним і груповим складом.

Створення складу рідкого палива для дизельних двигунів із широким фракційним і груповим складом на основі біодизельного палива можливе при додаванні складних ефірів органічних аліфатичних кислот і спиртів меншою молекулярної маси. Фізико-хімічні властивості такої суміші будуть еквівалентні фізико-хімічними властивостями нафтового дизельного палива. При цьому композитне паливо нового складу не міститиме нафтових компонентів, а тому не буде спостерігатися погіршення екологічних характеристик [1].

Складні ефіри меншої молекулярної маси можна отримати етерифікацією аліфатичних кислот меншої молекулярної маси, що містять від чотирьох до семи атомів вуглецю, спиртів, що містять від п'яти до десяти атомів вуглецю.

Етерифікація протікає у водному середовищі в присутності сірчаної кислоти при температурі 100 – 105 °С.



Реакція зворотна, для зрушення рівноваги в бік утворення складних ефірів, вода, що утворюється, відганяється і уловлюється в пастці.

Для створення композитного палива можна використовувати такі складні ефіри:

- октиловий ефір масляної кислоти $\text{C}_3\text{H}_7\text{COOC}_8\text{H}_{17}$;
- гептиловий ефір валеріанової кислоти $\text{C}_4\text{H}_9\text{COOC}_7\text{H}_{15}$;
- ноніловий ефір валеріанової кислоти $\text{C}_4\text{H}_9\text{COOC}_9\text{H}_{19}$;
- ноніловий ефір капронової кислоти $\text{C}_5\text{H}_{11}\text{COOC}_9\text{H}_{19}$;
- ізоаміловий ефір масляної кислоти $\text{C}_4\text{H}_9\text{COOC}_5\text{H}_{11}$.

Спирти і кислоти для синтезу можна одержувати синтетичним шляхом із вуглеводнів та їхніх функціональних похідних, а можна і з відновленої рослинної сировини. Таку кислоту, як масляна, можна отримати з крохмалю, цукру, гліцерину при різних бактеріальних процесах бродіння (*Bacterium butylicus*, *Granulobacter*). Ці процеси використовуються в промислових масштабах. Валеріанова кислота утворюється поряд із іншими жирними кислотами при окисленні стеаринової кислоти і касторової олії. Капронова кислота утворюється при маслянокислому бродінні цукру.

Ізоаміловий спирт є однією з основних частин сивушних масел (джерелом його утворення в процесі бродіння є амінокислота лейцин, що входить до складу білків). Складні ефіри октилового спирту виявлені в ефірних маслах різних видів *Neigasteum*, а ефіри нонілового спирту – в олії шкірок помаранчів.

У таблиці 1 наводяться значення фізико-хімічних характеристик нафтового дизельного палива (ДП), метилових ефірів ріпакової олії (біопаливо) і композитного палива, що складається з 50 % (об.) біопалива (метилові ефіри ріпакової олії) і 50 % (об.) суміші синтетичних ефірів [1].

Таблиця 1 – Фізико-хімічні характеристики палив

Показники	ДП	Біопаливо	Композитне паливо
Щільність при 20 °С, кг/м ³	820 – 860	870	864
Кінематична в'язкість при 20 °С, мм ² /с	1,8 – 6,0	7,8	4,1
Цетанове число	не менше 45	52	53
Температура, °С:			
– спалах	35 – 80	130	60
– помутніння	от –1 до –10	–3	–9
– застигання	от –10 до –20	–9	–21
Фракційний склад, °С:			
– температура початку кипіння	170 – 200	315	172
– температура перегонки 50 %	270 – 280	346	279
– температура перегонки 96 %	320 – 360	347	320
– температура кінця кипіння	360 – 380	348	340
Кислотне число, мг КОН/г	не більш 0,2	0,46	0,22
Зольність, %	не більш 0,01	0,01	0,006
Наявність води, %		відсутня	
Випробування на мідній пластині		витримує	
Наявність водорозчинних кислот і лугів		відсутня	

Як видно з отриманих даних, композитне паливо, яке не містить нафтопродуктів, відповідає товарному літньому дизельному паливу практично за всіма параметрами, в тому числі і за температурами помутніння і застигання, що виключає необхідність використання депресорних присадок.

Крім того, екологічні характеристики пропонованого палива кращі, ніж товарного дизельного палива або біопалива (табл. 2).

Порівняльні моторні випробування проводилися на тракторному дизелі 4С11/12, 5 (Д-243) в штатній комплектації. Всі системи і механізми двигуна були перевірені і відрегульовані у відповідності з інструкцією по експлуатації тракторів МТЗ-80/82.

Як видно з отриманих даних, вміст оксиду вуглецю (II) і вуглеводнів, а також димність у вихлопних газах мають найнижчі показники при роботі двигуна на композитному паливі [1].

Використання рідкого палива на основі біопалива дозволяє зберегти природний енергетичний баланс. Рослинна сировина в природних умовах засвоюється аеробними організмами – при цьому біогенному процесі виділяється певна кількість енергії, так само як у процесі техногенного окислення, в тому числі спалювання палива у двигуні.

У роботах І.Б. Груднікова зі співробітниками на прикладі окислення бітумів показано, що, незважаючи на істотне розходження природи біогенних і техногенних процесів окислення, для оцінки енергії цих процесів успішно використовується однаковий підхід: віднесення кількості виділеної енергії до кількості спожитого в процесі кисню.

У відповідності з розрахунком теплота окислення триолеїна (його формулу можна вважати еквівалентною формулі рослинної олії) становить 4,70 ккал на 1 літр спожитого кисню [2].

Нами було розраховано теплоти згорання продуктів алкоголізу рослинних олій - метилових ефірів вищих жирних кислот і вони склали 4,67 ккал на 1 літр спожитого кисню. Таким чином, теплоти, що виділяються при аеробному метаболізмі рослинної сировини і при використанні продуктів переробки рослинної сировини в якості біопалива, у розрахунку на 1 літр споживаного кисню, практично однакові, що відповідає концепції єдності законів природи.

Таблиця 2 – Екологічні показники двигуна Д-243 при роботі на різних видах палива (навантаження номінальна)

Зміст у вихлопних газів, %	Види палива		
	Дизельне	біодизельне	композитне
	$n = 1400 \text{ хв}^{-1}$		
Оксид вуглецю (II)	0,22	0,25	0,13
Вуглеводні	0,0012	0,0015	0,001
Димність	29,3	32,2	23,3
	$n = 1600 \text{ хв}^{-1}$		
Оксид вуглецю (II)	0,41	0,44	0,32
Вуглеводні	0,0013	0,0015	0,001
Димність	53,7	56,3	43,5
	$n = 1800 \text{ хв}^{-1}$		
Оксид вуглецю (II)	0,52	0,55	0,42
Вуглеводні	0,0014	0,0016	0,001
Димність	67,5	70,5	56,3
	$n = 2000 \text{ хв}^{-1}$		
Оксид вуглецю (II)	0,57	0,6	0,44
Вуглеводні	0,0015	0,0018	0,0011
Димність	73,5	76,4	63,3
	$n = 2200 \text{ хв}^{-1}$		
Оксид вуглецю (II)	0,62	0,63	0,46
Вуглеводні	0,0017	0,002	0,0011
Димність	76,0	79,1	65,1

Використання палива композитного складу дозволяє створювати технології з високими природоохоронними характеристиками за рахунок виключення застосування токсичних речовин нафтового походження, зменшувати шкідливий вплив мобільної енергетики на довкілля, вплинути на розширення сировинної енергетичної бази.

Література

1. Пат. 2374302 Російська Федерація, С10L 1/18. Склад рідкого палива / С.А. Нагорнов, С.В. Романцова, О.В. Матвеев, А.П. Ліксутіна, І.А. Рязанцева. – Бюл. винаходів. – 2009. – № 33.
2. Грудника, І.Б. Про оцінку енергії процесів окислення в техногенних і біогенних системах / І.Б. Грудника, Є.І. Грегор // Хімія і технологія палив і олів, – 2006. – № 6. – С. 36-37.

УДК 62229.316.0002.51

ВИКОРИСТАННЯ ПРОДУКТІВ ПЕРЕРОБКИ РОСЛИННОЇ ОЛІЇ ЯК АЛЬТЕРНАТИВНЕ ПАЛИВО

Осадчук П.І. канд. тех. наук, доцент

Одеський державний аграрний університет, м. Одеса

Кудашев С.М. канд. тех. наук, ст. наук. спів.

Одеська національна академія харчових технологій, м. Одеса

У статті наводиться аналіз дослідів відомих фірм Америки та Європи відносно роботи двигунів на біодизельному паливі. Аналізуються позитивні та негативні боки впливу біодизельного пального на експлуатаційні режими двигунів.

In the article the analysis of experiments of the known firms of America and Europe is pointed in relation to work of engines on a biodiesel fuel. The positive and negative sides of influence of biodiesel fuel are analysed on the operating modes of engines.

Ключові слова: біодизельне паливо, фракційний склад, рослинні олії, метилові ефіри.