

УДК: 662.756.3

АНАЛІЗ ВИДІВ БІОПАЛИВ ДЛЯ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОЇ ТЕХНІКИ

Кушлик Р.Р., аспірант

Таврійський державний агротехнічний університет

Тел. (0619)42-23-41

Анотація – В роботі проведено аналіз різних видів біопалив, які застосовуються в двигунах внутрішнього згорання сільськогосподарської техніки, а також проаналізовано суміші дизельних палив з біопаливом і методи їх обробки з метою покращення фізико-хімічних і економічних показників палива.

Ключові слова – біопаливо, дизельне паливо, змішані палива, аналіз, ріпакова олія, двигун внутрішнього згорання.

Постановка проблеми. Збільшення потреби в продукції сільського господарства вимагає подальшого розширення енергоспоживання в аграрному виробництві. Одним із шляхів вирішення даної проблеми в даний час є пошук і впровадження альтернативних палив з відновлювальних джерел енергії. Встановлено, що найкращим заміником дизельного палива, що одержуються з біомаси, є палива, виготовлені на основі рослинних олій - біопалива. Їх застосування в дизелях дозволяє:

- повністю або частково замінити палива з вичерпних природних ресурсів;
- значно зменшити негативний вплив енергосилових установок на навколишнє середовище;
- використовувати вже існуючий парк двигунів без істотних змін їх конструкції;

- створити енергоавтономне сільськогосподарське виробництво.

При цьому розширення посівів олійних культур вирішує проблему збалансованості кормових ресурсів тваринництва по білку, оскільки при отриманні рослинних олій продуктами переробки насіння рослин є також цінні кормові білкові добавки.

Для ефективного використання палив на основі рослинних олій в дизелі необхідно проаналізувати існуючі види біопалив, які використовують для сільськогосподарської техніки і провести дослідження з визначення впливу фізико-хімічних властивостей біопалива на параметри паливоподачі, зміну потужності та економічні показники двигуна внутрішнього згорання (ДВЗ).

Аналіз останніх досліджень. Проведено аналіз досвіду використання палив для дизелів з рослинних олій. Сьогодні відомі два напрями застосування біопалива з рослинних олій. Перше пов'язано з безпосереднім використанням біопалива в двигунах внутрішнього згорання, як палива без додаткової обробки, друге - з додаванням біопалива в дизельне паливо. На підставі результатів досліджень, проведених МГАУ ім. В.П. Горячкіна, Російському університеті дружби народів (РУДН), ГТУ «МАДИ», ВІМ, НПП «Агродизель», НТУ «Харківський політехнічний інститут, ТДАТУ, а також робіт (Уханов А.П., Топілін Г.Є., Осетров О.О., Дідур В.А., Коршунов Д.А., Ефанов А.А., Фадеев С.А., Лиханов В.А., Иванова В.А., Шустер А.Ю., Малахов К.С., Ліскутина А.П., Санніков Д.А., Вальєхо П.Г., Ліньков О.Ю., Савельєва Г.С., Семенова В.Г., Слепцова О.Н., Кочетков М.Н., Фомін В.Н., Киреева Н.С., Коваленко В.П., Davis Ch.H., Langley K., Schlick M і інших дослідників) встановлено, що до чинників ефективності використання біопалива в АПК відносяться відновлюваність, екологічність, економія дизельного палива, застосування палива без конструктивних змін двигуна, підвищення ресурсу двигуна. Все це дає значну економію при внутрігосподарчому способі виробництва.

Недоліками, стримуючими використання біопалива, є підвищена в'язкість, коксованість, розшарування на вихідні складові, а також втрата

потужності, підвищена витрата палива дизельним двигуном.

Мета дослідження. В статті поставлена задача провести аналіз різних видів біопалив, які застосовуються в ДВЗ сільськогосподарської техніки як в Україні так і в країнах Європи та світу.

Основна частина. На сучасному етапі розвитку науки і техніки ДВЗ залишаються основним типом приводу для більшості мобільних і стаціонарних установок. Цим пояснюються високі темпи використання енергоресурсів, в балансі споживання яких провідну роль займають нафта і нафтопродукти. Нафта є непоновлюваним природним ресурсом, тому необхідний перехід до її більш раціонального використання.

Перехід на альтернативні палива виправданий, якщо вони можуть знизити негативний екологічний вплив двигуна на навколишнє середовище і розширити сировинну базу палив. При оцінці ефективності використання нового палива необхідний комплексний підхід до його техніко-економічних показників. Необхідно враховувати не тільки показники його безпосереднього застосування в двигуні, але і весь комплекс заходів щодо створення інфраструктури з його виробництва, сировинної бази, транспортуванні і т.п. За результатами аналізу було встановлено, що на сьогоднішній день в якості біопалива використовується ріпакова, кукурудзяна, бавовняна, гірчична, пальмова, соєва, арахісова, соняшникова олія, олія із рецини та льону, тваринних і рибних жирів.

Біопаливо (біологічний компонент палива) - рідкий продукт переробки рослинних олій, що утворюється в результаті проведення органічного синтезу і задовольняє енергетичні потреби шляхом перетворення хімічної енергії вуглеводнів в теплову. Дві різнорідні і не змішувані рідини – спирт із етанолу і рослинна олія при перемішуванні утворюють емульсію типу «спирт в олії». При перемішуванні у хімічну взаємодію вступають тільки активні молекули, що володіють енергією, достатньою для здійснення даної реакції. Для перекладу неактивних молекул в активні їм потрібно повідомити необхідну додаткову енергію - цей процес називається активацією. Від

вибору відповідного обладнання або пристроїв для зазначеної стадії процесу, по суті, залежить ефективність виробництва біопалива.

При роботі ДВЗ на біопаливі із рослинної олії необхідна модернізація паливної системи двигуна тому що питомі витрати палива при роботі двигуна на номінальній потужності складають більше 60%.

За результатами обробки порівняльних стендових випробувань, встановлено, що з переведенням дизеля на біопаливо із ріпакової олії спостерігається: збільшення максимального тиску паливоподачі до 20%, зменшення максимального тиску газів усередині циліндра на 8%, зменшення жорсткості процесу згоряння на 4-5% (максимальне значення 0,6 МПа / град. п.к.в.), збільшення температури відпрацьованих газів на 5-7%, зменшення індикаторного ккд на 5-8%, збільшення питомої індикаторної витрати палива на 40-60 г / (кВт·год), зменшення вмісту у відпрацьованих газах оксидів азоту більш ніж на 20% і сажі на 20-70%, збільшення викидів оксиду вуглецю на номінальному режимі до 100% [11].

В зв'язку з цим при переході ДВЗ на біопаливо з рослинної олії рекомендуються провести наступні операції:

- збільшення кута випередження вприску палива на 2-3°;
- застосувати спеціальні конструкції розпилювачів форсунок із збільшеним на 10-22% ефективним прохідним перерізом;
- застосувати теплообмінник для підігріву ріпакової олії в системі живлення до температури 40-45 °С;
- застосувати підігрів форсунок до температури $t=120^{\circ}\text{C}$;
- збільшити тиск подачі палива в паливній системі до 20 МПа;
- встановити ручний або автоматичний перемикач з дизельного палива на біопаливо [11].

Проведення даних заходів дає можливість скоротити розрив у показниках економічності роботи двигуна на дизпаливі і ріпаковій олії з 8 до 3% - по індикаторному ККД, та з 60 до 45 г/кВт·год за питомою індикаторною витратою палива.

Широкого застосування набуло змішуване паливо – біодіт. Біодіт (сумішеве паливо) - паливна композиція на основі біопалива та товарного дизельного палива для використання в двигунах із запалюванням паливо-повітряної суміші від стиснення [5].

Встановлено, що ріпакова олія є найбільш перспективним компонентом суміші мінерально-рослинного палива автотракторних дизелів.

В таблиці 1 – представлено характеристики традиційного дизельного пального і РМЕ [6]

Таблиця 1- Характеристики традиційного дизельного пального і РМЕ

Параметри	Дизпаливо з нафти СТУ 3868-99	Ріпаково метиловий ефір
Щільність при 20 °С, кг/м ³	826	877
Поверхневий натяг 20 °С, Н/м	27,1×10 ⁻³	30,7×10 ⁻³
Кінематична в'язкість при 20 °С, мм ² /с	3,83	8
Цетанове число, не менше	45	48
Температура, °С:		
спалахування, не менше	60	56
застигання, не більше	-10	-8
Вміст, % :		
сірка	0,2	0,02
зола	0,02	0,02
вода	0	0
Коксування 10%- го залишку, % не більше	0,5	0,3
Іспит на мідній пластині	витримує	витримує
Кислотне число, мг КОН/г	0,06	0,5
Сумарний вміст гліцерину, %	-	0,3
Нижня теплота згорання, МДж/кг	42,5	37,5

Огляд існуючих моделей процесів сумішоутворення та згорання показав, що різні дослідники вивчали процеси утворення сумішей в різних пропорціях. Для дослідження обирались наступні палива: дизельне паливо (ДП) по СТУ 3868-99; суміш дизельного палива (25 % об.) і ріпакової олії (75% об.); суміш ДП (50 % об.) і РО (50 % об.); суміш ДП (75 % об.) і РО (25 % об.); суміш ДП (90%) і РО (10%) [1,2,3].

Найбільш прийнятним з екологічної і економічної точок зору є використання суміші біопалива і дизельного пального в пропорції 1:1. Проте

в основному дослідники сходяться на ефективній роботі ДВЗ на сумішах 80% ДП і 20% РО. Найбільш раціональним для застосування в весняно-зимовий період суміші ріпакової олії і дизельного пального є суміш (70%РО+30%ДП), але перед використанням її необхідно нагріти до температури 65-70°C. Рекомендується в теплий час пори року в ДВЗ заливати суміш 70% РО і 30% ДП, а при температурах нижче 0°C – 25% РО і 75% ДП. Позитивні результати були досягнені при використанні багатокомпонентної суміші, до якої входило 70% ДТ, 20% РО и 10% АИ-80 [7,9,12].

Виконані порівняльні моторні випробування роботи повнометражного дизельного двигуна на товарному дизельному паливі і біодімі за параметрами робочого циклу, потужносними, економічними та екологічними показниками. Встановлено незначне зменшення ефективної потужності дизеля на номінальному режимі в середньому від 0,8 до 3,1% при роботі на біодімі (залежно від його виду) пов'язане зі зниженням теплоти його згоряння. Встановлено, що в порівнянні з роботою дизеля на товарному нафтовому паливі перехід на біодіт призводить до збільшення витрати палива на 1,8%, питомої ефективної витрати палива - на 2,5%, ефективна потужність знижується на 0,8%, а димність відпрацьованих газів зменшується на 8,4% [12].

Дані дослідження показують істотне поліпшення показників дизеля при його роботі на сумішевих паливах.

Важливим фактором застосування біопалива в ДВЗ є підготовка його до спалювання. В даний час існують два напрямки для перемішування біопалива перед його спалюванням: 1- в резервуарах, 2- перемішування безпосередньо в пристроях паливної апаратури ДВЗ.

Головним недоліком практично всіх існуючих технологій виробництва біопалива є використання ємнісних апаратів з перемішувачами, у яких неможлива суттєва інтенсифікація тепломасообмінних процесів. Для ефективної роботи автотракторних дизелів, які працюють на біопаливі розроблені механічні пристрої для отримання біопалива, які забезпечують

підтримку необхідного складу суміші при заправці трактора. Прикладом таких апаратів є роторно-пульсаційні апарати в яких реалізується комплекс факторів впливу на оброблюване середовище, гідродинамічні змішувачі, диспергатори, апарати гідротермічного подрібнення рідини в вихровому шарі, імпульсні багатофакторні роторні апарати, якірні мішалки, струйні змішувачі [8].

Для активації молекул метанолу та триацилгліцеридів рослинної олії пропонується використовувати біореактор, реакційний обсяг якого заповнений феромагнітними частинками, які вчиняють під дією зовнішнього обертового електромагнітного поля складні імпульсно-коливальні рухи. Обертове електромагнітне поле не тільки приводить в рух феромагнітні частинки, що перемішують реакційну масу, але й чинить додатковий вплив на реагенти. Ефективність перемішування призводить до зміни параметрів масопередачі в бік її інтенсифікації, вплив електромагнітного поля - до різкого підвищення енергії активації вихідних сполук і збільшенню швидкості хімічної реакції [10].

До систем, які встановлюються безпосередньо в паливну апаратуру можна віднести заміну розпилювачів на більш ефективні, установку пристроїв, які змінюють тиск вприску палива, установку в паливну систему ультразвукового магнітострикційного приладу для обробки сумішного палива, пристроїв, дія яких заснована на впливу електромагнітного поля [4].

Проте основними недоліками вище перерахованих пристроїв є: малий термін зберігання приготовленого біопалива, розслоювання палива, висока температура помутніння (уже при температурі -6°C в біодизелі з'являються кристалики льоду, а при температурі -10°C вони досягають таких розмірів, що забиваються паливні фільтри при цьому утруднений запуск ДВС, відносно низька теплота згорання, під впливом сумішевого палива гумові елементи паливної апаратури і двигуна (шланги, прокладки) руйнуються значно швидше, підвищена наявність гліцерину в паливі в

процесі згорання палива утворює нагар і сажа. Тож фільтри і моторне масло необхідно замінювати частіше.

Висновки: Найважливішими стадіями, від яких безпосередньо залежить якість кінцевого продукту, є процеси перемішування, метаноліза і рівень однорідності (гомогенізації), досягнутий при змішуванні товарного дизельного і біодизельного палива. Експериментально встановлено, що для інтенсифікації процесу отримання біодизельного палива тільки кавітаційного і термічного впливу на рослинні олії і метанол недостатньо. Необхідний подальший пошук ресурсозберігаючих технологій отримання якісного біодизельного палива, подальший розвиток нових конструкцій біореакторів, в яких інтенсифікація процесу досягається за рахунок багатофакторного впливу на реагенти зовнішніх силових полів різної фізичної природи. Безсумнівний інтерес у цьому плані представляють технічні рішення, спрямовані на створення біореакторів з механічним, кавітаційним, електричним, електромагнітним впливом.

Література

1. Шеховцов А.Ф. Экспериментальное исследование автотракторного дизеля СМД-17Н при его работе на рапсовом масле и его смесях с дизельным топливом / А.Ф. Шеховцов, А.П.Марченко, А.Ф.Минак, О.Ю.Линьков // Вісник Національного технічного університету „ХПІ”. – Харків: НТУ „ХПІ”, 2001. – № 2. – С.119-123.
2. Иващенко Н.А. Оптимизация состава смесового биотоплива для транспортного дизеля / Н.А. Иващенко, В.А. Марков, Д.А. Коршунов и др. // Безопасность в техносфере. - 2007. - № 5. - С. 22-25.
3. Девянин С.Н., Марков В.А., Коршунов Д.А. Использование смесевых биотоплив в дизелях/ С.Н.Девянин, В.А.Марков, Д.А.Коршунов // Сборник научных трудов по проблемам двигателестроения, посвященный 175-летию МГТУ им. Н.Э. Баумана. - М.: МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2005. - С. 63-68.
4. Фадеев С.А. Улучшение показателей тракторных двигателей при работе на биотопливе обработанном ультразвуком: Дис. канд. тех. наук:

05.20.03 / С.А.Фадеев, Саратов, 2011 – 102 с.

5. Уханов А.П. Биодиты - альтернативный вид моторного топлива для тракторных дизелей / А. П. Уханов, В. А. Рачкин, Д. А. Уханов, В. А. Иванов // Нива Поволжья. - 2009. - № 2 (11). - С. 71-76.

6. Железна Т.А. Стан розвитку та перспективи виробництва і застосування рідких палив з біомаси. Частина 2. / Т.А.Железна// Экотехнологии и ресурсосбережение. – 2004.- №3. – С 3-8.

7. Громаков, А.В. Оптимальный состав смесового топлива для тракторных двигателей / А.В. Громаков // Механизация и электрификация сельского хозяйства. – 2011. – №8. – С. 24-25.

8. Пат. 82797 Российская Федерация, МПК F 04 F 5/54. Гидравлический смеситель / Богданович В.П., Громаков А.В., Камбулов С.И., Пахомов В.И., Рыков В.Б.; заявитель и патентообладатель ВНИПТИМЭСХ. – №2008145542/22; заявл. 18.11.2008, опубл. 2009, Бюл. №13.

9. Марков В.А., Шустер А.Ю., Девянин С.Н. Работа транспортного дизеля на многокомпонентных топливах/ В.А.Марков, А.Ю Шустер, С.Н Девянин // Автомобильная промышленность. 2010. № 4. С. 26-34.

10. Малахов К.С. Использование аппаратов с вихревым слоем для получения биодизельного топлива К.С.Малахов// Повышение эффективности использования ресурсов при производстве сельскохозяйственной продукции - новые технологии и техника нового поколения для растениеводства и животноводства: Сб. научн. докл. XV междунар. научно-практич. конф. Россельхозакадемия, ГНУ ВИИТиН. - Тамбов: Изд-во Першина Р.В., 2009. - С. 468-472.

11. Шашев А.В. Совершенствование рабочего процесса дизеля с объемно-пленочным смесеобразованием при использовании в качестве топлива рапсового масла: Дис. канд. тех. наук: 05.04.02 / А.В.Шашев, Барнаул, 2008 – 135 с.

12. Лискутина А.П. Улучшение качества и экологических свойств дизельного топлива за счет использования биологического компонента: Дис.

канд. тех. наук: 05.20.01 и 05.20.03 / А.П.Лискутина, Мичуринск-Наукоград
РФ, 2006 – 136 с.

АНАЛИЗ ВИДОВ БИОТОПЛИВА ДЛЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКИ

Кушлык Р.Р., аспирант

Аннотация - В работе проведен анализ различных видов биотоплива, которые применяются в двигателях внутреннего сгорания сельскохозяйственной техники, а также проанализированы смеси дизельных топлив с биотопливом и методы их обработки с целью улучшения физико-химических и экономических показателей топлива.

Ключевые слова - биотопливо, дизельное топливо, смешанные топлива, анализ, рапсовое масло, двигатель внутреннего сгорания.

ANALYSIS BIOFUELS FOR AGRICULTURAL MACHINERY

Kushlyk R, PhD student

Summary

In the work conducted analysis different kinds of biofuel, which using in combustion engines of agricultural machinery and diesel fuel mixture analysis of biofuels and methods of processing to improve the physical, chemical and fuel economic indicators.

Keywords - energy, diesel fuel, mixed fuel analysis, rapeseed oil, and internal combustion engine.