



УКРАЇНА

(19) UA (11) 54914 (13) U  
(51) МПК (2009)  
C10L 1/00  
F24H 4/00

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ  
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ

## ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

видається під  
відповідальність  
власника  
патенту

### (54) СПОСІБ ОДЕРЖАННЯ БІОПАЛИВА ДЛЯ ДИЗЕЛЯ

1

(21) u201007117

(22) 09.06.2010

(24) 25.11.2010

(46) 25.11.2010, Бюл.№ 22, 2010 р.

(72) КОЛОСОВ ОЛЕКСАНДР ЄВГЕНОВИЧ, СІВЕЦЬКИЙ ВОЛОДИМИР ІВАНОВИЧ, САХАРОВ ОЛЕКСАНДР СЕРГІЙОВИЧ, СІДОРОВ ДМИТРО ЕДУАРДОВИЧ, ПРИСТАЙЛОВ СЕРГІЙ ОЛЕГОВИЧ, КОЛОСОВ ВІКТОР ЄВГЕНОВИЧ, СТЕПАНЕНКО БОРИС ЄВГЕНОВИЧ, КОЛОСОВА ОЛЕНА ПЕТРІВНА, РЯБЦЕВ ГЕННАДІЙ ЛЕОНІДОВИЧ, НЕСТЕРЕНКО СЕРГІЙ АППОЛІНАРІЙОВИЧ, КРИВОШЕЄВ ВЯЧЕСЛАВ СЕМЕНОВИЧ, ОЛІЙНИК ОЛЕНА СЕРГІВНА, МАКСИМЧУК ДМИТРО ОЛЕКСАНДРОВИЧ

(73) КОЛОСОВ ОЛЕКСАНДР ЄВГЕНОВИЧ

(57) 1. Спосіб одержання біопалива для дизеля, що включає змішування рослинних олій зі спиртами і каталізатором, синтез ефірів у реакторі шля-

2

хом етерифікації, нагрівання та розділення продуктів етерифікації на біодизель і гліцеринову фазу, причому синтез ефірів здійснюють при застосуванні низькочастотної ультразвукової обробки, яку реалізують за допомогою ультразвукових випромінювачів, який **відрізняється** тим, що, здійснюють об'ємну ультразвукову обробку на частоті 16-22 кГц при інтенсивності 0,5-5 Вт/см<sup>2</sup> при тиску 0,1-0,6 МПа.

2. Спосіб за п. 1, який **відрізняється** тим, що змішування рослинних олій зі спиртами і каталізатором здійснюють протягом 5-25 с, а етерифікацію - протягом 15-22 хв. за тих же параметрів ультразвукової обробки.

3. Спосіб за п. 1, який **відрізняється** тим, що розділення продуктів етерифікації здійснюють протягом 30-60 хв., після чого одержаний біодизель змішують з водою при застосуванні об'ємної ультразвукової обробки.

Корисна модель відноситься до способів одержання біопалива на основі ефірів жирних кислот ріпакової олії для дизеля, тобто до технологій переробки рослинних олій різного походження при одержанні ефірів, які можуть знайти використання в господарстві для виготовлення альтернативного палива (біопалива), придатного для сільськогосподарської техніки, автомобільного транспорту, енергетичних установок різного призначення тощо.

Як аналог вибраний спосіб одержання метилових ефірів жирних кислот ріпакової олії, який включає рафінацію олії сірчаною кислотою та розчином луку, її відділення від суміші з подальшою відгонкою води, приготування розчину каталізатора в органічному розчиннику, етерифікацію рафінованої олії при перемішуванні, видалення залишків каталізатора та осушування ефірів [1]. Надалі шукана паливна суміш одержується шляхом змішування метилових ефірів жирних кислот ріпакової олії, наприклад, з дизельним паливом, у певному співвідношенні.

Недоліком зазначеного способу є недостатня ефективність етерифікації, тривалість та можливі

перевитрати хімічних реагентів при реалізації способу аналога.

Найбільш близьким аналогом за сукупністю ознак і технічним результатом до корисної моделі, що заявляється, є спосіб одержання біопалива для дизеля, що реалізується за допомогою відповідної установки [2]. При цьому здійснюють змішування рослинних олій зі спиртами і каталізаторами, здійснюють в реакторі синтез ефірів шляхом етерифікації, після чого нагрівання та розділення продуктів етерифікації, причому синтез ефірів здійснюють в кавітаційному пристрої у вигляді резервуара і труби, обладнаної на вході прискорювальним завитком, що зумовлює вихровий потік рідин, а на виході - звуженою ділянкою з вібраційною пластиною, за рахунок чого досягаються коливання ультразвукової частоти.

Недоліком способу найбільш близького аналога є його недосконалість, що не дозволяє реалізувати весь потенціал засобів ультразвукової кавітаційної обробки на різних режимах одержання біопалива для дизеля.

(13) U

(11) 54914

(19) UA

Задачею корисної моделі є підвищення ефективності роботи способу, у тому числі процесу етерифікації, за рахунок здійснення ефективних режимів способу при застосування ультразвукової кавітаційної обробки.

Поставлена задача вирішується тим, що у способі одержання біопалива для дизеля, що включає змішування рослинних олій зі спиртами і каталізатором, синтез ефірів у реакторі шляхом етерифікації, нагрівання та розділення продуктів етерифікації на біодизель і гліцеринову фазу, при цьому синтез ефірів здійснюють при застосуванні низькочастотної ультразвукової обробки, яку реалізують за допомогою ультразвукових випромінювачів, новим є те, що, здійснюють об'ємну ультразвукову обробку на частоті 16-22кГц при інтенсивності 0,5-5Вт/см при тиску 0,1-0,6МПа.

Змішування рослинних олій зі спиртами і каталізатором здійснюють протягом 5-25с, а етерифікацію - протягом 15-22хв. за тих же параметрів ультразвукової обробки.

Розділення продуктів етерифікації здійснюють протягом 30-60хв., після чого одержаний біодизель змішують з водою при застосуванні об'ємної ультразвукової обробки

Перераховані ознаки способу складають сутність корисної моделі.

Наявність причинно-наслідкового зв'язку між сукупністю істотних ознак корисної моделі і технічним результатом, що досягається, полягає в наступному.

При стандартній схемі безперервного виробництва і відділення біодизеля підігріта рослинна олія і суміш каталізаторів безперервно змішуються за допомогою регульованого насоса. А за розробленим способом вбудована статична мішалка дозволяє збільшити однорідність маси, що подається в ультразвуковий реактор.

Суміш олій і каталізаторів, проходячи проточний осередок, піддається дії ультразвуком близько 5-25с. Для регулювання тиску в проточному осередку застосовується клапан зворотної тяги. Далі суміш після дії ультразвука потрапляє в колонув-реактор.

Об'єм колони-реактора розрахований так, щоб олія залишалась в ній близько години. Протягом цього часу відбувається завершення процесу переетерифікації.

Після розділення біодизель і гліцеринову фазу відкачують з колони в центрифугу, де і відбувається остаточне відділення двох фракцій, а саме гліцеринової фази і біодизеля. Пост-процес включає відновлення метанолу, промивку і осушення, які також можуть бути безперервними процесами.

Дана схема виключає необхідність установки декількох біодизельних реакторів, традиційних мішалок і великих ємкостей для розділення.

Спосіб реалізується за допомогою установки, зображеної на Фіг., яка призначена для виробництва 80л біодизеля, і яка входить до складу своєрідного біодизельного реактора.

Ця установка включає: ультразвуковий генератор (1) на 0,5кВт або 1,0кВт (частота 16-22кГц); амперметр (2) для вимірювання сили струму; 80-літровий бак (пластиковий, наприклад з поліети-

лену низької об'ємної гущини - ПЕНОГ) (3); нагрівальний елемент (4) (потужністю 1-2кВт); 10-літровий бак (5) для попереднього змішування каталізаторів (пластиковий, наприклад ПЕНОГ); мішалка (6) для змішування каталізаторів; насос (7) (або центрифуга, моно- чи мульти-) потужністю 10-20л/хв. при тиску 0,1-0,6МПа; клапан зворотної тяги (8) для регулювання тиску в проточному осередку (9); датчик тиску (10) для вимірювання тиску на вході; ультразвуковий перетворювач (11) з концентратором поздовжніх ультразвукових коливань (12).

Спосіб одержання біопалива для дизеля включає такі основні етапи:

1. підготовка компонентів: рослинна олія або тваринний жир змішується з метанолом (утворюється метилові ефіри) або етанолом (етилові ефіри) і метилатом натрію або калію чи гідроксидом;

2. підігрів в ємності (3) суміші (до 45-67°C);

3. вплив на підігріту суміш об'ємним низькочастотним ультразвуком на частоті 16-22кГц при інтенсивності 0,5-5Вт/см протягом певного часу (5-25с) за визначеного робочого тиску (0,1-0,6МПа);

4. осідання гліцеринової фази за допомогою центрифуги;

5. промивання утвореного біодизеля водою.

Звичайна ультразвукова дія, що здійснюється за допомогою ультразвукового генератора (1), ультразвукового перетворювача (11) з концентратором поздовжніх ультразвукових коливань (12), супроводжується нагнітанням робочого тиску (0,1-0,6МПа) за допомогою подаючого насоса (7) і клапана зворотної тяги (8), розташованого за проточним осередком (9).

Підготовка компонентів. Гідроксид калію (0,2-0,4кг, каталізатор) змішують з приблизно 8,5л метанолу в баку (5) для змішування каталізаторів. Для цього може знадобитися мішалка (6). В основний бак (3) заливають біля 66л рослинної олії, яку потім потрібно підігріти за допомогою нагрівального елемента (4) до 45-67°C.

Виробництво біодизеля. Коли каталізатор повністю розчиняється в метанолі в баку (5), цю суміш додають в основний бак (3) і змішують її з підігрітою рослинною олією протягом 5-25с і застосуванням ультразвукової кавітаційної дії. За допомогою насоса (7) і клапана зворотної тяги (8) нагнітають в основному баку (3) тиск до 0,1-0,6МПа.

Рециркуляція суміші через ультразвуковий біодизельний реактор повинна відбуватися протягом 15-22хв. Під час рециркуляції олія перетворюється на біодизель.

Після того, як в баку (3) утворюється біодизель, насос (7) і ультразвуковий генератор (1) вмикають. Гліцеринова фаза, як важча фракція, осідає як осадо на дні бака (3). Процес відділення гліцеринової фази від біодизеля займає приблизно 30-60хв. Після остаточного розділення двох фракцій гліцеринову фазу зливають.

Промивка біопалива. Оскільки після відділення від гліцеринової фази біодизель містить в собі домішки, то його необхідно промити. Для цього біодизель змішують з водою. Для прискорення цього процесу і поліпшення процесу змішування можна також застосувати ультразвук, який дозво-

листь зменшити розмір крапель і таким чином збільшити площу активної поверхні.

Проте тут потрібно враховувати, що дуже активна дія ультразвуком може зробити краплі води досить маленькими, щоб вони змішалися з біодизелем і утворили достатньо стійке з'єднання (тобто лімітуючими параметрами є час і інтенсивність ультразвукової дії, що визначаються експериментально [3-4]).

Були проаналізовані експериментальні результати процесу переетерифікації рапсової оливи (промислового сорту) з метилатом натрію і гідроксидом калію, одержані без і з застосуванням ультразвуку за розробленим способом.

Для обох тестів за контрольний показник узяли рівень переетерифікації при інтенсивному змішуванні. Аналіз отриманих результатів показує, що реакція проходить набагато швидше в зразках, які піддавали ультразвуковій дії, ніж у зразку, узятому для порівняння.

Промисловий процес виробництва біодизеля за розробленим способом вимагає менше потужності у порівнянні з традиційною технологією завдяки використанню об'ємної ультразвукової дії. Ультразвукові прилади з потужністю 8-16кВт можуть бути використані на заводах (міні-заводах) будь-якого масштабу і з будь-якою інтенсивністю виробничого потоку.

Було також досліджено, що ультразвукові реактори дозволяють скоротити цикл виробництва біодизеля менше за 30хв. (звичайний процес за-

ймає 1-4год). Головним є те, що обробка ультразвуком дозволяє скоротити процес розділення на фракції до часу, що є меншим за 60хв. (при використанні звичайного змішування цей процес займає 5-10год).

Застосування ультразвуку за розробленим способом також дозволяє зменшити кількість каталізатора, необхідного для реакції, майже на 50% завдяки активізації хімічної активності за наявності режиму розвиненої ультразвукової кавітації. При дії ультразвуком за зазначеними режимними параметрами скорочується кількість необхідного метанолу, а також підвищується якість (гомогенізація) гліцеринової фази.

Розроблений спосіб показав високу ефективність при одержанні біопалива на основі багатокомпонентних сумішей, що використовується для дизеля.

Джерела інформації

1. UA №30417A. МПК C01L1/02. Опубл. 15.11.2000, Бюл. №6.

2. Установка для одержання біопалива для дизелів. UA №19495. МПК C10L1/00, F24H4/00, F25B29/00. Опубл. 15.12.2006, Бюл. №12.

3. Новицкий Б.Г. Применение акустических колебаний в химико-технологических процессах / Б.Г. Новицкий. -М. : Химия, 1983. - 192с.

4. Агранат Б.А., Башкиров В.И., Китайгородский Ю.И., Хавский Н.Н. Ультразвуковая технология / Под ред. проф. Б.А.Аграната. - М.: Металлургия, 1974. - 504с.

