

ОСОБЛИВОСТІ ОЧИЩЕННЯ БІОДИЗЕЛЯ

*О.В. Поліщук, здобувач**

Встановлені фактори, що впливають на якість біодизеля та визначені особливості його очищення. Наведені показники якості біодизеля згідно ДСТУ 6081:2009.

Біодизель, метиловий ефір, гліцерин, каталізатор, волога, сушіння, переетерифікація.

Постановка проблеми. Поновлювані види палива на даний час стали відігравати важливу роль у задоволенні світових енергетичних потреб. У зв'язку з економічними та екологічними проблемами, пов'язаними з використанням викопного палива, росте цікавість до рідкого біопалива як доповнення до нафтових палив, або як до самостійного виду палива. Для двигунів з примусовим запалюванням застосовують етанолвмісні бензини. Ведуться дослідження по отриманню дешевого бутанолу. Для дизельних двигунів найкращим заміником нафтового дизпалива вважається біодизель, який являє собою метилові ефіри жирних кислот, отримується з рослинних олій чи тваринних жирів і метанолу в присутності каталізатора (KOH). Разом із тим, при виробництві біодизеля щоб на залишались непрореаговані жири, які негативно впливають на роботу двигуна, метанолу дається з надлишком, в каталізатор взагалі не вступає в реакцію, а тільки прискорює її. Тому для отримання якісного біодизеля відповідно до вітчизняного ДСТУ 6081:2009 "Паливо моторне. Ефіри метилові жирних кислот олій і жирів для дизельних двигунів. Технічні вимоги" його необхідно очищати.

Аналіз останніх досліджень. Для отримання якісного біодизеля необхідно витримати ряд вимог. Після проходження реакції переетерифікації утворюється суміш метилового ефіру і гліцерину. Згідно з ДСТУ 6081:2009, масова частина загального гліцерину в біодизелі не повинна перевищувати 0,25% [1]. Гліцерин з біодизелю видаляється шляхом відстоювання. Гліцерин, як важча фракція ($\rho = 1261 \text{ кг/м}^3$), опускається вниз, а метиловий ефір, як більш легкий ($\rho = 860\text{-}900 \text{ кг/м}^3$), розміщується над ним. Метиловий ефір та гліцерин зливаються в різні місткості [2].

Для швидкої і повної реакції переетерифікації метанол береться з надлишком, тому отриманий метиловий ефір містить до 1,5%

*Науковий керівник – доктор технічних наук В.О. Дубровін

© О.В. Поліщук, 2014

метанолу, від якого біодизель необхідно очистити, оскільки він викликає корозію кольорових металів двигуна, роз'їдає гумові прокладки, фарбу тощо. Метанол з біодизелю видаляють шляхом дистиляції [3, 4].

При виробництві біодизеля каталізатор не вступає в саму реакцію, а тільки її прискорює. Тому у виготовленому біодизелі він залишається повністю, викликаючи корозію двигуна. Згідно ДСТУ 6081:2009, масова частка лужних металів в біодизелі не повинна перевищувати 5 мг/кг [1].

Метою досліджень є встановлення особливостей очищення біодизеля і доведення його до стандартних показників якості.

Результати досліджень. Каталізатор з біодизеля видаляють, змішуючи останній із підкисленою водою (у випадку лужного каталізатора), в результаті чого проходить нейтралізація каталізатора з утворенням мила і він переходить в соапсток [5].

Найбільш поширений спосіб очищення біодизеля від каталізатора є використання підкисленої води. Кислота нейтралізує лужний каталізатор, що міститься в продукті переетерифікації, в результаті чого утворюється сіль. Ефективним засобом очищення є розпилення водного розчину кислоти над біодизелем, в результаті чого утворюються краплини, що потрапивши в ефірне середовище, осідають. Дисперсність краплин дозволяє ефективно збільшити поверхню контакту ефіру з водою, що, в порівнянні з, наприклад, простим перемішуванням, дає суттєві переваги швидкості очищення і витрати розчину підкисленої води. Вода після промивання збирається на дні, і після відстоювання може бути видалена. Звичайно таким способом видаляється не вся вода, і певна її кількість в ефірі залишається.

Завершальний етап очищення – сушіння біодизеля, оскільки наявність води негативно впливає на роботу дизельного двигуна, призводить до розвитку мікроорганізмів в біодизелі і сприяє утворенню вільних жирних кислот, що викликають корозію металевих деталей [2]. Згідно ДСТУ 6081:2009, масова частка води в біодизелі не повинна перевищувати 500 мг/кг, або не більше 0,05% [1]. Видалення води з біодизеля проводиться, головним чином, шляхом адсорбції. Адсорбентами, як правило, є міцні пористі гранули речовин, здатних утворювати електричні (вандерваальсові) зв'язки між своїми поверхневими молекулами і молекулами адсорбтива. При підвищенні температури чи зниженні тиску ці зв'язки розриваються із-за температурних флуктуацій (коливань молекул) і відбувається процес десорбції адсорбтива. Основними адсорбентами є активоване вугілля, силікагелі, алюмогелі, цеоліти і деякі сорти глини. Активоване вугілля отримують з органічної

сировини: кам'яного вугілля, тирси, дерева, відходів шкіряного, паперового та м'ясного виробництва тощо. В процесі їх виробництва використовують суху перегонку сировини і подальшу активацію паром або хімічними реагентами для отримання тонкої структури матеріалу. Питома площа поверхні активованого вугілля становить 600-1700 м²/г, об'єм мікропор – 0,3-0,6 см³/г, насипна вага – 380-600 кг/м³: Використовують активоване вугілля у вигляді гранул розміром 1-7 мм або порошоків з частинками розміром до 0,15 мм. Структура активованого вугілля рівномірна, його регенерують і використовують багато разів. До недоліків активованого вугілля відноситься горючість при температурі понад 300°C і висока вартість. Силікагелі отримують термічною і хімічною обробкою діоксиду кремнію. Їх питома площа поверхні становить 300-750 м²/г, питомий сумарний об'єм пор – 0,28-0,9 см³/г, насипна вага – 500-800 кг/м³, температура регенерації – 100-200°C. Алюмогелі – адсорбенти, що отримуються з гідроксиду алюмінію. Їх питома площа поверхні поглинання становить 180-200 м²/г, інші параметри – як у силікагелей. Глини (бентоніти, діатоміти, трепели, опоки) мають найгірші адсорбційні властивості (питома площа поверхні становить 35-150 м²/г, насипна вага – 400-450 кг/м³), але значно дешевші інших адсорбентів [6]. Цеоліти – алюмосилікатні глини, які в своєму складі мають оксиди лужних і лужноземельних металів, відрізняються чіткою регулярною структурою пор, які в природних температурних умовах заповнені молекулами води. Цеоліти вбирають речовини в свої адсорбційні пори, але не всі речовини можуть проникнути і залишитися там. Це пояснюється тим, що адсорбційні пори зв'язані між собою порами певного розміру. Проникнути через пори можуть лише ті молекули, критичний діаметр яких менший діаметра пори. За принципом розділення цеоліти відрізняються від інших адсорбентів – у них молекули адсорбтива "просіваються" крізь ажурну структуру цеоліту. У зв'язку з цим цеоліти характеризуються не питомою площею поверхні пор, а об'ємним заповненням пор адсорбату, що становить 0,2-0,25 см³/г. Насипна вага цеолітів становить 600-800 кг/м³. У природі цеоліти зустрічаються в родовищах туфогенно-осадового типу, які утворилися в результаті змін вулканічних туфів в морських і континентальних басейнах. Залежно від умов утворення, цеоліти можна розділити на дві групи: ендегенні та екзогенні.

Використання цеолітів в технологічних процесах зумовило розробку специфічних вимог до споживчих властивостей цих адсорбентів, яким не завжди відповідали природні цеоліти. Для задоволення цих вимог з 1948 р. розпочались роботи над синтезом цеолітів. За ці роки синтезовано понад 65 різних цеолітів, більшість яких не мають аналогів у природі.

Характеристика цеолітів, які випускаються на даний момент, представлена в табл. 1.

1. Характеристика цеолітів [7].

Класифікація СНГ	КА	NaA	CaA	CaX	NaX
Класифікація США	3A	4A	5A	10X	13X
Діаметр вхідного вікна, нм	0,3	0,4	0,5	0,8	0,9

Структура цеолітів марок "NaA" і "CaA" складається з великих та малих (содалітових) абсорбційних пор. До складу елементарного вічка належить одна велика і одна мала пори. Абсорбційні пори цеолітів марок "NaA" і "CaA" настільки малі, що в них практично можуть проникати лише молекули води.

Цеоліти марок "CaX" і "NaX" мають пори великого розміру, чим пояснюються їх більші абсорбційні можливості в порівнянні з цеолітами марок "NaA" і "CaA".

Цеоліти марки "KA" при звичайних температурах в значній кількості поглинають лише воду. Ця властивість визначила їх широке використання для зневоднення нестійких речовин, схильних до реакції полімеризації. Цеоліти використовуються у вигляді молекулярних сит і мембран. Молекулярні сита являють собою кульки цеолітів, якими заповнюється апарат, через який пропускається газ для очищення [7].

Цеолітові мембрани використовуються у вигляді тонкого шару, нанесеного на керамічну основу, що дозволяє вести процес з великими потоками. У промислових масштабах переважно використовується нанесення цеолітового шару на внутрішні поверхні керамічних елементів (трубок), з метою уникнення механічних пошкоджень і організації оптимального потоку. Цеоліти марки «NaA» у вигляді мембран можуть наноситися на трубчасті основи, представлені одно- або багатоканальними трубками [4].

Висновок. Для виробництва біодизеля належної якості, яка відповідає вітчизняним та світовим стандартам, метиловий ефір, отриманий після переетерифікації, необхідно очищати. Основними речовинами, що негативно впливають на якість біодизеля, є каталізатор, залишки метанолу та вода. Рівень чистоти біодизеля має суттєвий вплив на властивості палива і термін служби двигуна.

Список літератури

1. *Ефіри метилові жирних кислот олій і жирів для дизельних двигунів.* Технічні вимоги: ДСТУ 6081:2009. – [Дійсний від 2009-01-20]. – К.: Держспоживстандарт України, 2009 – 12 с. – (Національний стандарт України).
2. *Мироненко В.Г.* Технології та технічні засоби виробництва біодизеля / *В.Г. Мироненко, В.М. Поліщук, С.Є. Тарасенко, О.В. Поліщук* / [Електронний

ресурс] / Энергетика і автоматика. – 2010. – № 2 (4) // Режим доступу до журн.: http://www.nbuv.gov.ua/e-journals/eia/2010_2/index.htm.

3. *Поліщук В.М.* Способи застосування біопалив в народному господарстві (узагальнення досвіду) / *В.М. Поліщук* // Науковий вісник Національного аграрного університету. – К., 2008. – Вип. 125. – С. 257–267.

4. *Поліщук В.М.* Застосування біопалив для дизельних двигунів / *В.М. Поліщук, С.В. Драгнев, І.І. Убоженко, М.Ю. Павленко, О.В. Поліщук* // Науковий вісник Національного аграрного університету. – К., 2008. – Вип. 125. – С. 315–319.

5. *Поліщук В.М.* Технології виробництва біодизеля (огляд) / *В.М. Поліщук, С.Є. Тарасенко, І.Д. Гуменюк, М.М. Яструб, О.В. Поліщук* // Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування. – К., 2010. – Вип. 144, ч. 3 – С. 354–359.

6. *Плаксин Ю.М.* Процессы и аппараты пищевых производств : [учебн. для студ. высш. учебн. заведений] / *Ю.М. Плаксин, Н.Н. Малахов, В.А. Ларин*. – М.: Колос, 2009. – 760 с.

7. *Шуцкий И.В.* Этанол – новое направление компании / *И.В. Шуцкий, О.Г. Галузинский* // Цукор України. – К., 2008. – № 1. – С. 8–15.

Установлены факторы, влияющие на качество биодизеля и определены особенности его очистки. Приведены показатели качества биодизеля согласно ДСТУ 6081:2009.

Биодизель, метиловый эфир, глицерин, катализатор, влага, сушка, переэтерификация.

Installed factors affecting quality of biodiesel and defined specific features of its treatment. Provides indicators of quality of biodiesel according to DSTU 6081:2009.

Biodiesel, methyl ether, glycerol, catalyst, moisture, drying.

УДК 631.171:519.87

МОДЕЛЬ РЕАЛІЗАЦІЇ ПРОГНОСТИЧНО-КОМПЕНСАЦІЙНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ ЗМІННИХ НОРМ ВНЕСЕННЯ ТЕХНОЛОГІЧНОГО МАТЕРІАЛУ

О.О. Броварець, кандидат технічних наук

У статті наведена модель реалізації прогностично-компенсаційної технології змінних норм внесення технологічного матеріалу з використанням інформаційно-технічних систем моніторингу стану сільськогосподарських угідь, яка дозволяє на

© О.О. Броварець, 2014