

УДК 663.911/013:621.311

Пелішенко С. В., Ранський А. П., Звездецька Н. С., Петрук Р. В. (Україна, Вінниця)

ВТОРИННА СИРОВИНА ПЕРЕРОБНИХ ВИРОБНИЦТВ В ЕНЕРГОЗБЕРІГАЮЧИХ ТЕХНОЛОГІЯХ

Довгострокові прогнози науковців всього світу свідчать про появу великої кількості нових технологій виробництва біопалива, адже традиційне на сьогодні виробництво біопалива з рослинної сировини вимагає відведення під її посіви більше 10 % усіх посівних площ, що зменшує можливість вирощування тих культур, які є основою виробництва продуктів харчування. Тому вже сьогодні мова йде про так зване біопаливо другого покоління, для виробництва якого можна використовувати різні види відходів основних переробних виробництв [1].

Екологічні переваги використання біопалива на сьогодні вже аргументовано доведені. Сумішне дизельне паливо більш екологічно чисте. В процесі його згоряння викидається залишкових вуглеводнів на 68 – 70 % менше, ніж у випадку згоряння звичайного дизельного палива; зменшується також на 70 % і димність відпрацьованих газів ДВЗ [2]. А біопаливо, отримане за технологіями другого покоління, буде більш ефективним та екологічно чистим. Крім того, за прогнозами аналітичних досліджень, потреба в автомобільному пальному в Україні до 2030 року зросте у 10 разів.

Країнами-продуцентами біопалива є держави, що активно розвивають відновлювану енергетику: США, Росія, Китай, Німеччина, Франція. Це пов'язано із бажанням провідних економічно розвинених країн зменшити екологічне навантаження на довкілля за рахунок зменшення токсичних викидів в складі відпрацьованих газів двигунів внутрішнього згорання (ДВЗ).

В Україні можна виділити два напрямки розробок технології виробництва біопалива.

Перший напрямок – виробництво ВКД, високооктанової кисневомісної добавки із вмістом етанолу до 99,3 – 99,7 %. Технологія розроблена УкрНДІ „Спиртбіопром” та впроваджена у виробництво на Барському спиртовому заводі і полягає в азеотропному зневодненні спиртово-водної суміші із використанням циклогексану, як розділяючого агента. В Україні планується використання бензинів з вмістом ВКД до 2 % об'ємних. При цьому ВКД використовують як добавку, що підвищує октанове число пального [3].

Другий напрямок – виробництво дизельного біопалива («Біодизель»), що послідовно включає такі стадії [4]:

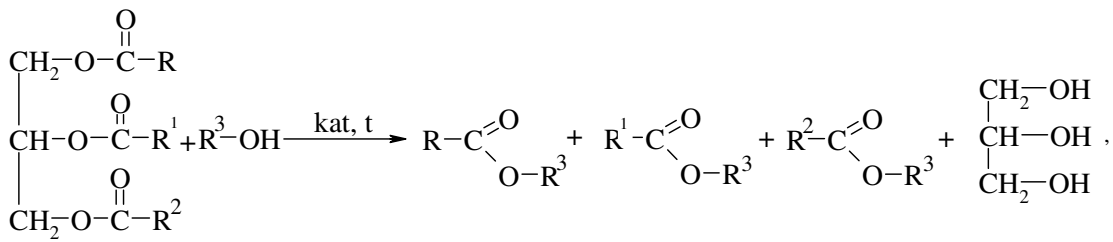
- а) добування рослинної олії із зернових масляничних культур;
- б) переестерифікацію гліцеридів насичених і ненасичених кислот карбонових кислот під дією нижчих одноатомних спиртів (Alk-OH);
- в) очищення і висушування алкілових естерів насичених і ненасичених карбонових кислот, які використовуються як добавки до дизельного пального з метою підвищення цитанового числа, або як самостійний компонент дизельного пального;
- г) виділення гліцерину як побічного продукту і надлишку нижчих спиртів жирного ряду;
- д) утилізацію відходів виробництва.

Нами досліджені технологічні параметри процесу переестерифікації (температура, час реакції переестерифікації, співвідношення реагуючих компонентів), природа спирту, каталізатора та кінцевий вихід естерів при використанні в якості вихідної сировини ріпакової, соняшникової та кукурудзяної олії; розроблені методи очищення побічного продукту реакції – гліцерину.

Технологічні характеристики отриманого «Біодизелю» досліджували при додаванні його у різних об'ємних співвідношеннях до дизельного пального. При цьому, в першу чергу, контролювали наявність сірковмісних сполук у складі сумішних дизельних палив та у самому «Біодизелі», а також визначили можливість використання промислових добавок для підвищення цитанового числа та антидетонаційних властивостей палива при додаванні метилтретбутилового естеру (у випадку бензинів) та фероцену, відповідно.

За експлуатаційними та фізико-хімічними характеристиками: густина палива, кінематична і динамічна в'язкість, а також поверхневий натяг, дизельне паливо з додаванням «Біодизеля» має близькі фізико-хімічні характеристики у порівнянні з чистим дизельним паливом.

Реакцію переестерифікації гліцеридів проводили за схемою:



де R, R¹, R² – вуглеводневі радикали вищих жирних ненасичених та насичених кислот;
R³ – радикали нижчих одноатомних спиртів (C₁–C₃).

Перспективним для України є отримання біопалива другого покоління з відходів спиртової та олієжирової промисловості.

Найбільш актуальним для підприємств спиртової галузі України є питання утилізації мелясної та зернової барди, так як спиртові заводи утворюють ці відходи у значній кількості. Спиртова промисловість практично не має очисних споруд. У більшості підприємств мелясна та зернова барда скидається у відстійники, які займають великі земельні площі. Екологія спиртової промисловості досягла катастрофічного стану. В роботах [5-7] досліджено напрямки утилізації післяспиртової барди з метою одержання "біопалива другого покоління".

Перший напрям – використання гранульованої барди в якості екологічно чистого біопалива з високою теплотворною здатністю. Суха гранульована післяспиртова барда являється екологічно чистим біопаливом з високою теплотворною здатністю (таблиця 1).

Таблиця 1

Порівняльна характеристика теплофізичних властивостей зернової барди та деревини

Показники	Барда гранульована	Деревина
Вологість W, %	8,285	35
Зольність A, %	1,74	0,6
Леткі речовини V, %	81,39	85
Теплота згоряння (за сухою речовиною), кДж/кг	20 158	18800

Другий напрям – організація виробництва біогазу в процесі біологічної очистки післяспиртової барди – є ефективним з точки зору енергозбереження та охорони довкілля. Біогаз – це продукт бродіння (метанової ферментації) органічних відходів будь-якого походження. Залежно від вмісту метану енергоємність біогазу становить 23-25 МДж/м³, тобто 70 % від енергоємності природного газу.

Біологічна очистка післяспиртової барди дає змогу додатково отримати від 1800 до 3000 м³ біогазу на 1000 декалітрів спирту, що еквівалентно 40 % потреб у природному газі спиртового заводу. Водночас на 70-90 % можна зменшити забруднення стічних вод, отримати високоякісне органічне добриво та створити автономне виробництво біоетанолу із замкнутим циклом енерго- та водоспоживання.

У випадку розміщення біореакторів і метантенків для зброджування органічних відходів на базі спиртових заводів, сировина для одержання біогазу утворюватиметься на місці. Біогаз зручний для використання, оскільки його можна легко транспортувати на великі відстані. Застосування біогазу не тільки сприяє обмеженню неконтрольованих викидів метану в атмосферу Землі, що призводить до парникового ефекту, а й ліквідує гниючі органічні відходи і джерела токсинів, гельмінтів, хвороботворних мікроорганізмів. Біогазова установка об'ємом реактора 3 м³ дає на добу 4-12 м³ біогазу. Для опалення одноповерхового будинку у зимовий період необхідно 15-20 м³ газу.

Третій напрям – брикетування нерозчинної складової спиртової барди з метою використання в біореакторах. На ДП «Немирівський спиртзавод» відпрацьовується технологія брикетування барди та вивчається можливість використання барди в біореакторах.

В олієжировій промисловості з метою отримання біопалива другого покоління можна використовувати такі відходи виробництва [8]:

- соапстоки;
- олії та жири, вилучені з відпрацьованих адсорбентів;

– шрот.

На олійнопресових та олійноекстракційних заводах одержують сиру олію. Якщо кислотне число олії не перевищує норми, передбаченої стандартом, обмежуються первинною обробкою її – гідратацією або дворазовою фільтрацією. Якщо кислотне число перевищує значення, передбачене стандартом, олію рафінують (нейтралізують) розчинами лугів. Олію рафінують після гідратації, при якій з неї видаляють білки, фосфатиди, а також слизисті речовини. Гідратація, яку проводять парою, значною мірою полегшує процес нейтралізації олії, зменшується також витрата лугу. При нейтралізації олію нагрівають до температури 60 °С і перемішують. Потім до апарата подають луг невеликими порціями через душові пристрої. Краплі лугу, рухаючись з поверхні до конуса апарата, захоплюють домішки та вільні жирні кислоти, омилують або зв'язують їх у вигляді дрібних пластивців мила (соапстоку) і осідають на дно апарата [9].

Виділені з соапстоків лимонною або оцтовою кислотою органічні жирні кислоти можуть бути ефективно використанні для виготовлення оліфи та у стеариновому виробництві [10]. Соапстоки на Вінницькому олійножировому комбінаті використовують для виготовлення мила.

Найбільш актуальною на сьогодні є технологія одержання біодизеля із соапстоків [11], яка може бути представлена схемою (рисунок 1).



Рисунок 1 – Схема одержання біодизеля з відходів виробництва олії (соапстоків)

Висновки

1. Для формування виробництва біопалива другого покоління Україна має великі природні та промислові можливості, але для практичної їх реалізації потрібна відповідна законодавча база та інвестиції.
2. Реакція переетерифікації природних гліцеридів, що на перший погляд здається досить простою, потребує детального та ґрунтовного дослідження технологічних параметрів проведення процесу, а також апаратурного оформлення.
3. Рентабельність виробництва біопалива залежить від ціни нафти за барель і досягається при ціні нафти 120 і більше USD за барель.

4. Енергозберігаючі технології, що пов'язані із виробництвом біопалива другого покоління, при їх впровадженні безумовно покращують екологічний стан регіону та держави.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Енергія з біомаси: матеріали четвертої міжнародної конференції, 22-24 вересня 2008 р. – Київ / відп. ред. А. Конеченков. – К.: НАН України, Ін-т технічної теплофізики, 2008. – С. 7-8.
2. Makareviciene V., Ianulis P., Pukalskas S., Luginamieji rapsu alijuas etilir metilesteriu deginiu emisijos tyrimai // Aplinkos inžinerija. – 2001. – Vol. 9, № 3. – P. 158 – 163.
3. Біопаливо. Проблеми та перспективи / А.П. Ранський, М.Ф. Ткачук, Л.Н. Тютюнник та ін. // Вісник Вінницького політехнічного інституту. – 2007. - № 5. – С. 65-71.
4. Пелішенко С.В. Перспективи використання нижчих спиртів, як альтернативних видів палива / С.В. Пелішенко, Н.С. Звездецька, А. П. Ранський [та ін.] // Хімічна та екологічна освіта: стан і перспективи розвитку: Українська науково-практична конференція, 25-26 вересня 2008 р.: тези доп. – В., 2008. – С. 181-183.
5. Спиртова галузь: на шляху до інноваційного розвитку / А. Українець, Л. Хомчак, П. Шиян, О. Олійничук // Харчова і переробна промисловість. – 2007. - № 2. – С. 16-19.
6. Біологічне паливо в Україні: економічні передумови та перспективи розвитку / О.В. Івасюк // Економіка АПК. – 2008. - № 9. – С. 58-61.
7. Пелішенко С.В. Модифікація та можливе використання хімічних відходів виробництва спирту етилового ректифікованого / С.В. Пелішенко, Н.С. Звездецька // XXXVIII науково-технічна конференція професорсько-викладацького складу, співробітників та студентів університету з участю працівників науково-дослідних організацій та інженерно-технічних працівників підприємств м. Вінниці та області. 18-21 березня 2009 р.: тези доп. – В., 2009.
8. Пелішенко С. В. Аналіз стану екологічної безпеки спиртового виробництва на прикладі ДП «Немирівський спиртзавод»: Магістерська дипломна робота – Вінниця, 2009. – с. 124.
9. Демидов И.Н. Перспективные технологии в масложировой промышленности / И.Н. Демидов // Олійно-жировий комплекс. – 2008 р. - № 4. – С. 42.
10. Біологічне паливо в Україні: економічні передумови та перспективи розвитку / О.В. Івасюк // Економіка АПК. – 2008. - № 9. – С. 58-61.
11. Шмидт А. А. Соапсток // Краткая химическая энциклопедия. – М: Советская энциклопедия, 1965. – Т. 4. – С. 946.
12. Aprovechamiento de las oleinas residuales procedentes del proceso de refinado de los aceites vegetales comestible, para la fabricacion de biodiesel / Pareda Marin J., Brriga Mateos F., Alvarex Mateos P. – 2003. № 2. – P. 130-137.