

специфічними особливостями пластмас, значно ускладнюють або роблять непридатними відомі методи знищення твердих відходів.

Результати переробки пластикових відходів – вторинні поліамід, полівінілхлорид, поліпропілен, поліетилен, - споживають будь-які підприємства, що виробляють пластикову продукцію. Вторинні полімери – ценовий перспективний напрямок, яке дозволяє оптимізувати процес переробки відходів, який вже давно користується популярністю на Заході, адже його значення неocenенне для екології. Вторинні пластмаси часто продають за ціною, на 20-25 % нижче ціни за оригінальні аналоги. Використання відходів полімерів дозволяє істотно економити первинну сировину (насамперед нафту) і електроенергію.

Однак, рішення проблем, пов'язаних з утилізацією полімерних відходів, неможливо без організації збору, сортування та первинної обробки амортизованих матеріалів і виробів; без розробки системи цін на вторинну сировину, що стимулюють підприємства до їх переробки; без створення ефективних способів переробки вторинної полімерної сировини, а також методів його модифікації з метою підвищення якості; без створення спеціального обладнання для його переробки; без розробки номенклатури виробів, що випускаються з вторинної полімерної сировини. Для того, щоб полегшити процедуру вторинної переробки сміття необхідно правильно організувати процес його сортування, що і є першочерговим завданням.

В Україні поки немає жодного універсального заводу з переробки ТПВ всіх видів твердих побутових відходів (гума, пластик, деревина, скло, папір, метал), в який необхідно вкласти понад \$ 40 млн. Організація окремої ділянки з переробки пластикових відходів вимагає в десятки разів менших витрат.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Бутко А.Е. Украинский рынок утилизации полимерных отходов и ключевые тенденции его развития. «Молодий вчений». №2 (17), лютий, 2015 р.
2. Свойства отходов полимеров и направления использования. 2014. URL: <https://www.waste.ru/modules/section/item.php?itemid=133>.
3. Державна служба статистики України. URL: <http://www.ukrstat.gov.ua>.

СУЧАСНІ ВИДИ БІОПАЛИВ

*Доповідач – Куля Анастасія, ст.,
Харківський автомобільно-дорожній університет
Kyliia.98.34@gmail.com*

Переетерифікація рослинних жирів була здійснена 1853 року вченими Е. Duffy та J. Patrick, задовго до запуску першого дизельного двигуна. 10 серпня 1893 року у місті Аугсбург, Німеччина Рудольф Дизель випробував свій перший

одноциліндровий двигун, який був завдовжки 3м та важив 4,5 тонни. Двигун вибухнув та ледь не вбив винахідника. На згадку про подію, 10 серпня проголошено «Міжнародним днем біодизелю». У 1900 році на всесвітній виставці в Парижі Дизель продемонструвавши свій двигун отримав головну нагороду.

Дизель вірив, що майбутнє для його двигунів за використанням біопалива. У 1912 році він сказав «використання рослинних жирів для виробництва палива може видаватись несуттєвим зараз, але з плином часу такі жири можуть стати настільки ж важливими, як продукти з нафти та вугільної смоли в наш час».

Протягом 1920-х, виробники дизельних двигунів переорієнтували свої двигуни на використання дизельного палива виготовленого з нафти, що має меншу в'язкість порівняно з рослинними жирами. Нафтова промисловість спромоглася здійснити вторгнення на паливний ринок оскільки виробництво палива з нафти було значно дешевшим ніж з біологічної сировини. Як наслідок багаторічний занепад виробництва біопалива. Лише нещодавно на тлі занепокоєння станом довкілля та зменшення різниці у вартості, біопаливо таке як біодизель стало реальною альтернативою.

Дослідження в галузі використання переетерифікованої соняшникової олії та підвищення її якості до стандартів звичайного дизельного палива почалися у ПАР у 1979. До 1983 результати досліджень були опубліковані. Технологічний процес дозволяв виготовляти біодизель, якість якого відповідала нормам звичайного дизельного пального. Австралійська компанія Gaskoks, отримала технологію від південноафриканських дослідників, та спорудила перший пілотний завод для виробництва біодизеля в листопаді 1987, а перший завод для масового виробництва в квітні 1989 (з здатністю переробляти 30 000 тонн ріпаку на рік).

Протягом 1990-х, заводи були споруджені у багатьох Європейських країнах, зокрема Чехії, Німеччині та Швеції. Франція розпочала власне виробництво біодизелю з ріпакової олії: у звичайне дизельне паливо додається 5 % біодизелю, а у дизельне паливо що використовується громадським транспортом 30 %. Тривають експерименти з використанням 50 % біодизелю. Тим часом, країни у всьому світі розпочинають розвивати власне виробництво: в 1998 Австрійський Біодизельний Інститут визначив 21 країну де є комерційні проекти з виробництва біодизелю.

У вересні 2005 Міннесота стала першим штатом у США в якому законодавчо встановлена норма відповідно до якої дозволено продаж лише дизельного палива вміст біодизелю в якому не менший 2 %.

Отримання біодизелю з мікроводоростей являється сучасним актуальним напрямком застосування альтернативних палив. Але доки ще не знайшло широкого практичного застосування.

Через високий вміст ліпідів багато видів мікроводоростей можуть стати перспективним джерелом сировини для виробництва біодизелю. Це підтверджено даними про те, що з 1 га землі можна отримати 446 л соєвої олії або 2690 л пальмової, а з такої ж площі водної поверхні — близько 90 000 л

біодизелю. Установлено, наприклад, що вміст ліпідів у *Scenedesmus dimorphus* за різних умов може коливатися в межах 16–40%, а в *Chlorella vulgaris*— 14–22% від маси сухої речовини, у батріококус браунії — 30-40%. Крім цього, якість біодизелю залежить від жирнокислотного складу вихідної сировини. З насичених жирних кислот у складі водоростей переважає пальмітинова, з ненасичених — пальмітоолеїнова (16:1) і ліноленова (18:3). Загальна ненасиченість жирних кислот ліпідів мікрowodоростей значно вища, ніж у пальмової олії, яка, однак, поступається соєвій. Жирнокислотний склад ліпідів мікрowodоростей може суттєво змінюватися залежно від варіювання умов їх вирощування. Зниження температури культивування, як і підвищення рівня освітленості, призводить до зростання частки ненасичених жирних кислот у хімічному складі водоростей¹.

Національний стандарт ДСТУ 6081:2009 «Паливо моторне. Ефіри метилові жирних кислот олій і жирів для дизельних двигунів. Технічні вимоги» (затверджено Наказом Держспоживстандарту від 20.01.2009 р. № 27), а також європейський стандарт EN 14214:2003 розкривають різницю між біодизелем та нафтовим дизельним паливом відповідно ДСТУ 3868-99 «Паливо дизельне. Технічні умови». Вміст сірки у вихлопі 0,001% проти 0,05% в мінеральному дизельному паливі.

Біодизель найчастіше виробляють з ріпакової олії (84%), проте в залежності від географічного розташування і природно-кліматичних умов виробників використовується соняшникова олія (13%), конопляна, олія ятрофи (пляшкове дерево).^[11] Процес одержання біодизельного палива є досить простим. Рослинна олія є сумішшю тригліцеридів, ефірів, сполучених з молекулою гліцерину. Основне завдання при одержанні біодизелю полягає в тому, щоб видалити гліцерин, замінивши його на спирт. Цей процес називають переестерифікацією. Переестерифікація є найпоширенішим способом отримання біодизелю з рослинної олії та тваринних жирів спиртами (етиловим, метиловим, ізопропіловим, бутанол). В результаті естерифікації утворюються ефіри жирних кислот (біодизель) та побічний продукт переестерифікації – триатомний спирт гліцерин в складі гліцеролової фази (в неочищеному стані його називають гліцериллом, а саму гліцеролову фазу — так званим «чорним» гліцерином).

Отже, під час реакції естерифікації рослинного жиру нижчим жирним спиртом (найчастіше – метиловим) утворюються складні ефіри, а також гліцеролова фаза, хімічний склад якої такий: гліцерин – 56 %, метанол (етанол) – 4 %, жирні кислоти – 13 %, вода – 8 %, неорганічні солі – 9 %, складні ефіри – 10 %. З 1 тонни олії та 0,1 тонни метанолу виробляють орієнтовно 1 тонну біодизелю то 0,1 тонну гліцерилу.

Якщо отриманий біодизель має низьку температуру спалаху, це свідчить про недостатність очищення від метанолу. Для запобігання мікробному псуванню біодизеля на стадії очищення і стабілізації біопалива використовують паливні присадки (біоциди), та проводять докладне зневоднення готового продукту, обробку ультразвуком.

При використанні етанолу буде отримано етилові ефіри біодизелю. Етанолова та ізопропанолова технології складніші (вимагають наявності каталізаторів та апаратури, яка б могла працювати при високому тиску).

Найпоширенішим для виробництва метилових ефірів є використання метанолу, оскільки він є найдешевшим зі спиртів. Під час реакції переетерифікації олії та жири вступають у реакцію з метиловим (етиловим) спиртом у присутності каталізатора (лугу), внаслідок чого утворюються складні ефіри (біодизель), а також гліцеролова фаза, що містить 45-56% гліцерину, 4% метанолу, що не прореагував, 13% жирних кислот, 8% води, 9% неорганічних солей, 10% ефірів. Одержану в результаті реакції суміш розділяють в сепараторах або ємностях-відстійниках. Очищений гліцерин використовується для виробництва миючих засобів, а після глибокої очистки використовується в фармацевтії. Проте для проведення очистки гліцерину та утилізації відходів необхідні додаткові капіталовкладення на етапі проектування та будівництва переробного заводу.

Ці технології є дещо багатостадійними і пов'язані з нагромадженням відходів, зокрема гліцерилу, який не піддається етерифікації в цих умовах. Розробляються способи одержання біодизелю з використанням твердих гетерогенних каталізаторів, які відкривають перспективу створення одностадійних енергозберігаючих процесів переетерифікації олій та жирів та етерифікацію гліцерину навіть із застосуванням етанолу. Найбільше практичне застосування серед твердих кислот знаходять цеоліти, індивідуальні та змішані оксиди, активовані глини, органічні сульфокатіоніти.

Відомі дві технології виготовлення біодизеля: традиційна та технологія надкритичного стану метанолу.

Традиційна технологія виробництва біодизеля простіша, однак отриманий біодизель обов'язково необхідно звільняти від каталізатора, залишків метанолу і води, яка потрапляє туди при попередніх стадіях очищення. Технологія надкритичного стану метанолу є складнішою, але оскільки вона проходить без використання каталізатора, отриманий біодизель достатньо очистити лише від залишків метанолу. В основному застосовується традиційна технологія виробництва біодизеля.

Науковий керівник – Позднякова О.І., доц., к.х.н.

ЕКОЛОГІЧНА ОЦІНКА СТАНУ ЗАБРУДНЕННЯ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА ПОБЛИЗУ ВІДВАЛІВ ДОМЕННИХ ШЛАКІВ

*Доповідач – Лимаренко А.А., ст.,
Харківський національний автомобільно-дорожній університет
limarenko@gmail.com*