

БІОТЕХНОЛОГІЧНІ РЕСУРСИ ДЛЯ РОЗВИТКУ БІОПАЛИВ В СВІТІ І В УКРАЇНІ

Авдєєва Л.Ю., Макаренко А.А., Декуша Г.В.

Інститут технічної теплофізики Національної академії наук України,
tbds_ittf@ukr.net

Abstract

The article is devoted to current trends in the production of biofuels for the dynamic development of the economy of various countries. The need for the production of alternative energy sources is substantiated. The state and directions of development of biofuel production from various types of raw materials have been studied. The prospects of using second-generation biofuels from lignin-cellulosic raw materials have been proven.

Keywords: *renewable energy sources, biofuel, energy saving.*

Вступ. Нафта, природний газ і вугілля є основними енергетичними ресурсами світової економіки, внаслідок чого посилюється енергетична залежність країн світу від основних виробників, в першу чергу - Російської Федерації. Для зниження залежності від імпорту енергоносіїв уряди більшості країн світу спрямовують свої зусилля на розвиток відновлюваних джерел енергії і збільшення ролі біоенергетичних видів палива. Це дасть змогу зменшити потреби у використанні викопних непоновлюваних джерел енергії, а також дозволить знизити гостроту проблем глобальної зміни клімату і забруднення природного середовища токсичними речовинами [1].

Україна відноситься до енергодефіцитних країн, яка задовольняє свої потреби в паливно-енергетичних ресурсах (ПЕР) за рахунок власного їх видобутку приблизно на 50% [2]. Уведення в енергетичний баланс України біологічних видів палива, які за своєю природою є відновлюваними ресурсами акумульованої сонячної енергії – одне з актуальних завдань сьогодення. Отже, існує необхідність розвитку відновлювальних джерел енергії для забезпечення стійкого розвитку енергетичної галузі [3].

Таким чином, виробництво та використання біоенергетичних палив з енергетичних культур та вирощування біомаси для виробництва різних типів біопалив для України залишається одним із головних пріоритетів і є актуальним.

Матеріали та методи. Аналітичні дослідження стану і напрямків розвитку виробництва біопалива різних поколінь і видів сировини в світі і в Україні.

Результати та обговорення. Світовий розвиток виробництва біопалива тісно пов'язаний із спрямованими рішеннями національної політики і має істотну державну підтримку. Основні напрямки заходів для зниження енергетичної залежності: підвищення заходів енергозбереження, посилення ролі та значення відновлювальної енергії, державна підтримка сільгоспвиробників і диверсифікація земель, запобігання забрудненню довкілля і зменшення викидів парникових газів та ін. [1].

Біопаливо виробляється різними методами, включаючи такі процеси перетворення біомаси, як ферментація, піроліз і переетерифікація. В результаті

сировина перетворюється на рідке паливо, таке як етанол і біодизель, або газоподібне паливо, як біогаз.

Сировиною біомаси можуть бути такі с/г культури, як зерно, насіння, цукрові і олійні культури (цукрова тростина, кукурудза, соя, рослинні олії, водорості), відходи харчової промисловості та багато ін. [1-6].

Найвагоміший розвиток біоенергетичного потенціалу стосується виробництва біоетанолу та біодизеля. Саме на цьому напрямку зосереджено більшість досліджень. Це так зване перше покоління біопалива. Нині близько 64% біоетанолу одержують із кукурудзи, 26 % – з цукрової тростини, 3% – з меляси, 3% – з пшениці, решта – з інших видів сировини, зокрема, з маніюки або цукрових буряків. Близько 77% світового виробництва біодизеля базується на використанні рослинних олій (37% олії ріпаку, 27% соєвої та 9% пальмової олії) або відпрацьованих оліях (21%) [3].

У 2019 р. світовими лідерами виробництва рідких біопалив (біоетанолу та біодизеля) стали США (48,2% і 19,5% світового виробництва), Бразилія (26,2% і 12,0% світового виробництва) та Європейський Союз (4,9% і 34,1% світового виробництва) [8].

Україна має величезний потенціал для розвитку власного ринку біопалива. Одним із головних пріоритетів для України залишається виробництво та використання біоенергетичних палив першого покоління з енергетичних культур та вирощування біомаси. Перспективним шляхом підвищення енергетичної незалежності є виробництво та використання дизельного біопалива на основі рослинних олій. Для виробництва дизельного біопалива придатні такі олії, як ріпакова, соняшникова, соєва, льняна, рижійова та ін. Однак в агропромислових умовах України основною сировиною для виробництва біопалив, зокрема біодизельного, є ріпак, а саме ріпакова олія (84%). Сировиною також можуть бути тваринний (ВРХ, свиней, овець) та пташиний жир, а також побічні продукти і відходи тваринництва, птахівництва та рибиства. Таким чином, в Україні є всі необхідні умови для виробництва та реалізації біодизелю. Дизельне біопаливо, виготовлене з дешевої сировини, здатне конкурувати з традиційними паливами нафтового походження, особливо це стосується нетоксичності, екологічної чистоти і відсутності сірки. Основою для виробництва твердого біопалива є деревина, відходи деревопереробки, солома, лушпиння та ін. Технології виробництва деревних брикетів і пелет з цієї сировини є відносно простими і вигідним. Технології отримання передового біопалива з лігноцелюлозної сировини другого покоління з використанням мікроорганізмів і ферментів в Україні ще недостатньо розвинені. Не зважаючи на певні досягнення, розвиток виробництва біопалива в Україні здійснюється досить низькими темпами. Основними причинами є відсутність значної промислової бази для переробки сировини, а також серйозного державного забезпечення для стимулювання й реалізації енергозаощаджувальних та екологічнобезпечних технологій [2, 3, 6].

Недоліком розвитку біопалив першого покоління є використання сільськогосподарських земель для вирощування технічних культур, що може сприяти зменшенню кількості площ для вирощування харчових культур і

зростанню цін на зерно та овочі і призвести до продовольчої кризи. Тому зараз особливу увагу дослідників привертають біопалива другого і третього покоління.

Дещо досконаліші технології, засновані на використанні лігніноцелюлозної сировини (наприклад, залишки рослин - солома, макуха, багаторічні трави, спеціальні енергетичні культури або деревна біомаса). Целюлоза є основною частиною відходів сільського господарства, паперової та деревообробної промисловості. Раціональне використання таких відходів як субстрату для одержання біопалива є актуальними. Це - біопалива другого покоління. Такі технології не становлять значної частки в загальному виробництві біопалива. Через те, що біомасою є неїстівної сировини, це обмежує пряму конкуренцію продуктів харчування та палива, пов'язану з більшістю біопалива першого покоління. Таку сировину можна вирощувати спеціально для енергетичних цілей, що дозволяє використовувати більшу частину надземного рослинного матеріалу для перетворення на біопаливо, тим самим підвищуючи ефективність землекористування порівняно з біопаливом першого покоління. Таким чином, характеристики сировини і екологічні переваги є перспективними для зниження витрат та виробництва значної кількості енергії для більшості видів біопалива другого покоління порівняно з більшістю видів біопалива першого покоління. З іншого боку, біопаливні технології другого покоління потребують більш складного технологічного обладнання, більше інвестицій на одиницю продукції та більш масштабних об'єктів (для економії капітальних витрат), ніж біопаливо першого покоління [7].

Біопаливо третього покоління отримують з водоростей. Виробництво вимагає великої кількості енергії та добрив. Таке пальне розкладається швидше, ніж інші види біопалива, має підвищену в'язкість за низьких температур [5].

Біопаливо другого покоління можна класифікувати за процесами, які використовуються для перетворення біомаси до палива: біохімічний або термохімічний. У разі термохімічного способу виробництва біопалива, багато компонентів обладнання є доступним і стандартним для виробництва і переробки викопного палива, а технології є відносно неприв'язаними до конкретного виду вхідної сировини. Тому розроблення і впровадження таких технологій вважаються більш спрощеними. На думку деяких дослідників комерційне виробництво термохімічного біопалива може початися через вже 5-10 років. Біологічні методи, що дозволяють отримувати водень з відновлюваної сировини є більш перспективними, але більш складними. У випадку з біохімічним паливом, необхідно провести ще велику кількість досліджень та розробки і вибору мікроорганізмів, призначених для обробки певної сировини, а потім створення інноваційної технології і початку виробництва. Ймовірно, на це потрібно 10-20 років. Таким чином аналіз різних видів біопалив і оцінка їх ефективності показали, що паливо першого покоління на основі крохмалю демонструє найнижчу ефективність землекористування (вимірюється в км/рік проїзду автомобіля), а паливо другого покоління забезпечує значне додаткове покращення цього показника. Енергетичний баланс більшості видів біопалива

другого покоління буде таким же позитивним. З цієї точки зору, для виробництва однієї одиниці кукурудзяного етанолу потрібно близько 0,7 одиниць викопної енергії, для виробництва однієї одиниці соєвого біодизелю необхідно приблизно 0,3 одиниці викопної енергії, а для виробництва однієї одиниці етанолу із цукрової тростини необхідно лише приблизно 0,1 одиниці викопної енергії. Скорочення викидів парникових газів протягом життєвого циклу, пов'язані з видом біопалива, яке замінює нафтове паливо та процесом його виробництва. Але загалом більша економія викидів парникових газів за допомогою біопалива більш імовірна [7].

Висновки. Виробництва біопалив є актуальним напрямом розвитку світової економіки. Обґрунтовано необхідність виробництва альтернативних джерел енергії як способу досягнення енергетичної незалежності країн. Особливо гостро пошук альтернативних джерел енергії стоїть перед Україною. Досліджено стан і напрями розвитку виробництва біопалива з різних видів сировини. Доведена перспективність використання біопалив другого покоління з лігніноцелюлозної сировини з відходів виробництва продукції рослинництва, паперової і деревообробної промисловості.

Список використаної літератури:

1. Morone P, Cottoni L, Giudice F. Biofuels: Technology, economics, and policy issues. In: Handbook of Biofuels Production. Amsterdam, Netherlands: Elsevier; 2023. pp. 55-92. DOI: 10.1016/B978-0-323-91193-1.00012-3
2. Енергетична стратегія України на період до 2035 року «Безпека, енергоефективність, конкурентоспроможність»: Розпорядження Кабінету Міністрів України від 18 серпня 2017 р. № 605-р. <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/605-2017-%D1%80#Text>.
3. Калетник Г. М., Пришляк Н. В. Розвиток галузі біопалив як детермінанта сталого розвитку України. Економіка АПК. 2021. № 2. С. 71 — 81. <https://doi.org/10.32317/2221-1055.202102071>
4. Hoang AT, Pandey A, Huang Z, Nizetić S, Le AT, Nguyen XP. Biofuels an option for agro-waste management. In: Environmental Sustainability of Biofuels. Amsterdam, Netherlands: Elsevier; 2023. pp. 27-47. DOI: 10.1016/B978-0-323-91159-7.00011-4
5. Bhushan S, Jayakrishnan U, Shree B, Bhatt P, Eshkabilov S, Simsek H. Biological pretreatment for algal biomass feedstock for biofuel production. Journal of Environmental Chemical Engineering. 2023;11(3):109870
6. Сухенко В.Ю., Авдєєва Л.Б., Муштрук М.М. Переробка тваринних жирів у біологічне паливо: технології і перспективи. Теплофізика та теплоенергетика. 2023, Т.45, №4. С.92-98. <https://doi.org/10.31472/tpe.4.2023.10>
7. Biofuel production technologies: status, prospects and implications for trade and development. United Nations Conference on Trade and Development. New York and Geneva, 2008. 49 p.
8. WBA Global Bioenergy Statistics (2020, December 30). Retrieved from: <http://www.worldbioenergy.org/uploads/201210%20WBA%20GBS%202020.pdf> [In English].