

УДК 662.7

ВИРОБНИЦТВО РІДКОГО МОТОРНОГО ПАЛИВА З БІОМАСИ

М.М. Балака

асистент кафедри будівельних машин, Київський національний університет будівництва і архітектури, м. Київ, Україна, e-mail: maxim.balaka@gmail.com

Анотація. В роботі проаналізовано можливість застосування рідкого палива, отриманого з біомаси, в якості альтернативного моторного палива. Проведено порівняння фізико-хімічних і екологічних показників біопалива і традиційного нафтового палива.

Ключові слова: біопаливо, технологія виробництва, біомаса.

LIQUID MOTOR FUEL PRODUCTION FROM BIOMASS

Maxim Balaka

Assistant of Building Machinery Department, Kyiv National University of Construction and Architecture, Kyiv, Ukraine, e-mail: maxim.balaka@gmail.com

Abstract. The possibility of using liquid fuel obtained from biomass as an alternative motor fuel is analyzed. Comparison of the physic-chemical and ecological indicators of biofuel and traditional oil fuels is made.

Keywords: biofuel, production technology, biomass.

Вступ. Для багатьох країн світу, які не мають достатніх власних запасів нафти і газу, пошук, розширення виробництва та використання альтернативних джерел енергії набуває особливого значення. Питання застосування альтернативних видів палива є стратегічними, оскільки дозволяють розширити енергетичну базу, знизити залежність від природних ресурсів і коливань цін на них, зменшити забруднення навколишнього середовища.

Слід зазначити, що для виробництва моторних палив, крім первинних паливно-енергетичних ресурсів, можуть використовуватися так звані вторинні ресурси – гази, що отримуються під час переробки нафти, природних і попутного нафтового газів, коксовий, доменний і генераторний гази, біомаса (деревина, відходи сільськогосподарського виробництва тощо).

Найбільш значимими з перерахованих вище енергетичних ресурсів є біомаса як поновлюване джерело енергії та продукти її переробки. Щорічно в світі утворюється 170...200 млрд т рослинної біомаси (у перерахуванні на суху масу), що енергетично еквівалентно 70...80 млрд т нафти. При сучасному рівні розвитку техніки існує можливість додаткового використання біомаси, близько 2,5...5 %, для виробництва моторного палива [1].

Мета роботи. Проаналізувати можливість застосування рідкого палива, отриманого з біомаси, в якості альтернативного моторного палива.

Матеріал та результати досліджень. Технологія швидкого піролізу пропонує ефективний спосіб отримання рідкого палива з біомаси, який за оцінками Міжнародного енергетичного агентства є на сьогодні одним з найдешевших. Основною особливістю швидкого піролізу в порівнянні із традиційним, або повільним, є дуже висока швидкість нагрівання часток сировини і швидке охолодження проміжних продуктів. Швидкий піроліз використовується для отримання максимальної кількості газу або рідини в залежності від встановленої температури технологічного процесу [2].

На цей час існує декілька технологій швидкого піролізу: абляційний піроліз, піроліз у киплячому шарі, у циркулюючому киплячому шарі, у двох реакторах киплячого шару та піроліз в потоці. Найбільш поширеними і легкими в експлуатації є реактори з киплячим шаром та їх різновиди.

Науковці та фахівці компанії Ensyn Technologies Inc. (Канада) у 1984 році розробили технологію швидкого піролізу біомаси в двох реакторах киплячого шару з високим виходом рідкого палива, яка отримала назву RTP (Rapid Thermal Processing – швидка термічна переробка). RTP-технологія (рис. 1) – єдина в світі, що забезпечує швидке отримання біопалива і працює на довготривалій комерційній основі на заводах в Канаді та США. Станом на 1997 рік у Канаді побудовано більше 10 заводів, які працюють за RTP-технологією, з продуктивністю до 1000 т біопалива на рік [3].

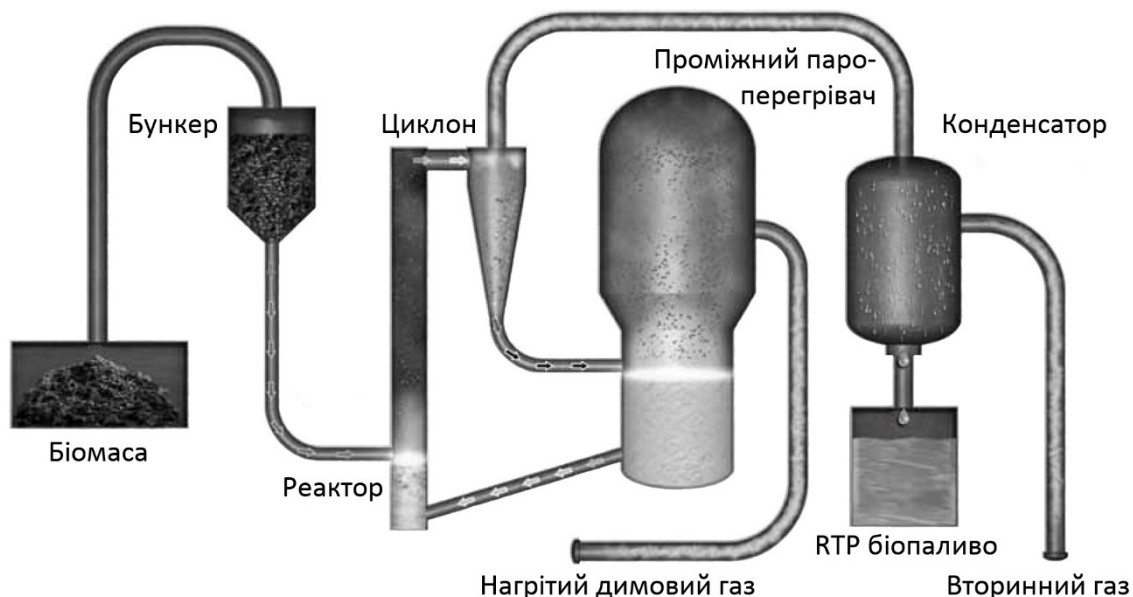


Рисунок 1 – Схема RTP-технології виробництва рідкого біопалива

Поряд з Канадою багато країн вже зробили серйозні кроки на шляху до використання біомаси як додаткового джерела енергії. Серед них Данія,

Фінляндія, Швеція. Поміж рослин, що вирощуються для енергетичних цілей, у Швеції широкого розповсюдження набули гібриди верби *Salix* [4].

Період вирощування верби *Salix* на плантаціях Швеції, починаючи від висаджування і закінчуючи викорчовуванням, становить 20...30 років, але вже через чотири роки після висаджування верби *Salix* можна збирати перший врожай, а в подальшому це робиться кожні чотири роки. За рік з одного гектара збирають 6...12 т підсушеної деревини.

Разом з тим, що біологічне паливо є відновним, воно має великі екологічні переваги. Вміст гумусу у ґрунті при вирощуванні верби *Salix* підвищується, засолення ґрунту не відбувається, фауна ґрунту, тобто черв'яки, бактерії та мікроорганізми, отримує велику кількість їжі у вигляді опалого листя. Вирощена біомаса при спалюванні в котлах виділяє лише ту кількість вуглекислого газу (CO_2), яку вона спожила під час процесу фотосинтезу, таким чином забезпечується кругообіг наявного в атмосфері CO_2 . В той же час біомаса може бути використана:

- безпосередньо для отримання теплової енергії;
- з використанням сучасних технологій для перетворення як в рідке, так і в газоподібне паливо (таке паливо, на відміну від традиційних нафтових палив, біологічно розщеплюється, не руйнуючи екосистеми);
- в якості сировини для хімічної промисловості з метою виготовлення різних товарів народного вжитку.

Як свідчить накопичений світовий досвід, біомаса може вирощуватись на землях після інтенсивного їх промислового використання (наприклад, території колишніх гірничодобувних підприємств). Такі площі, що не підлягають швидкому відновленню для потреб сільського господарства, можуть використовуватись для вирощування гібридів рослин, які не потребують значних витрат на їх репродукцію. З іншого боку, ці рослини запобігають ерозії ґрунтів і сприяють відновленню їх родючості.

На сьогодні біопаливо має обмежені можливості застосування. Обумовлено це його вартістю, яка у 3...5 разів вища вартості традиційних нафтових палив. Однак RTP-технології розвиваються дуже швидко і вже декілька європейських країн працюють над виробництвом та вирішенням проблем практичного застосування біопалива в двигунах внутрішнього згорання і газотурбінних двигунах. В Україні у науково-виробничому комплексі газотурбобудування «Зоря – Машпроект» спільно з канадською фірмою «Оренда» проводяться дослідження декількох видів біопалива з метою виявлення можливості застосування його у газотурбінних двигунах як вітчизняного виробництва, так і закордонного – в двигунах фірми «Оренда».

Найбільшого розповсюдження набули два типи палив «Pyrovas» та «Dynamotive», відмінність між якими пов'язана з технологією виробництва.

За зовнішнім виглядом ці палива представляють собою густу темну рідину, непрозору у тонкому шарі, зі стійким запахом диму. Біопалива містять вуглеводні, воду, органічні кислоти, безводні цукри, кетони, фенольні смоли. В той же час до їх складу входить великий відсоток летких низькомолекулярних органічних кислот. Вміст у паливі «Dynamotive» та «Pyrovac» вуглецю і водню приблизно однаковий: 44,15 та 41,04 % мас. С; 7,67 та 7,2% мас. Н. Невисокій відсоток горючих складових забезпечує низьку масову енергоємність цих палив, відповідно 17 400 та 17 100 кДж/кг (табл. 1). [3].

Таблиця 1 – Порівняльні характеристики біопалив і нафтового дизпалива

Показники	Біопалива		Дизпаливо (ГОСТ 305-82)
	«Dynamotive»	«Pyrovac»	
Густина (г/см ³) при температурі, °С: 20 80 90	1,21	1,24	20 °С 0,86 (Л)
	1,18	1,2	20 °С 0,83 (З)
	1,18	1,19	20 °С 0,83 (А)
Кінематична в'язкість (мм ² /с) при температурі, °С: 40 50 60 70 80	40,7	76,8	3,0...6,0 (Л) 20 °С 1,8...5,0(З)
	27,5	44,2	
	15,5	24,5	
	10,0	16,7	
	6,8	10,9	
Кінематична в'язкість (мм ² /с) при температурі 50 °С після витримання палива у закритій ємності при температурі 70 °С протягом 7 год	59,0	48,3 (при 90 °С)	
Кислотність, мг КОН/100 мл	21,8	22,6	5
Вміст води, %	21,8	22,6	відсутня
Загальна коксівність, %	20,0	22,8	0,3
Вміст сірки, %	0,029	0,049	0,2...0,5
Вміст ванадію, ppm	0,3	2,05	не визначається
Вміст золи, %	0,023	0,48	0,01
Вміст, ppm: Na K Ca Mg Fe Cu Ni Cr	2,5	41,3	не визначається
	0,3	340	
	1,2	1300	
	0,25	125	
	2,6	118	
	0,1	7	
	0,1	15	
	—	6	
Теплота згоряння вища, кДж/кг	17 400	17 100	

Біопалива розчиняються тільки у полярних розчинах (спиртах, кетонах, тощо). Якщо додати до палива воду у співвідношенні 1:0,5, то спостерігається випадіння густої липкої смоли. З дизельним паливом біопаливо не змі-

шується, воно має високі адсорбційні властивості по відношенню до металів, скла, залишаючи на поверхні шар тонко дисперсних частинок, які усуваються метанолом або лужними розчинами. Під час взаємодії з киснем повітря за нормальної температури у тонкому шарі утворюється лакова плівка. Витримування при температурі 50...70 °С протягом декількох годин приводить до підвищення в'язкості біопалива. Загальна коксівність біопалива досить висока – близько 20 % мас.

Паливо «Dynamotive» має зольність 0,023 % мас., що у 20 разів нижча, ніж у палива «Pyrovas». Золи відрізняються і за структурою: легка та летка у «Dynamotive» та важка у «Pyrovas». Зола має помірний рівень вмісту Ca, Mg, Fe, Na та K, від яких залежить рівень утворення відкладень на лопатках газотурбінного двигуна. Відсутність у паливі ванадію при низькому рівні вмісту Na, K та S сприяє зниженню швидкості та рівня високотемпературної корозії. Висока кислотність палива обумовлена присутністю органічних низькомолекулярних кислот, що призводить до низькотемпературної корозії низьколегованих та кольорових сплавів і руйнування гумових ущільнень.

Під час проведення випробувань біопалива вимірювались екологічні характеристики камери згоряння газотурбінного двигуна при роботі на дизельному паливі, паливі «Dynamotive» та на їх суміші (табл. 2).

Таблиця 2 – Екологічні характеристики камер згоряння при роботі на дизельному паливі та біопаливі

Паливо	O ₂ , %	CO, ppm	NO, ppm	NO ₂ , ppm	NO _x , ppm	CO, мг/м ³
«Dynamotive»	17,0	2200	0	21	60	3827
Дизпаливо	16,7	160	1	44	129	279
«Dynamotive» (92 % мас.) + дизпаливо (8 % мас.)	13,9	394	60	1	125	439

Як бачимо, на однакових режимах (при температурі 1000 °С) при згорянні палива «Dynamotive» вміст CO підвищується порівняно з дизпаливом, а NO_x – знижується. Це можна пояснити наявністю в паливі «Dynamotive» вільної води до 20 % мас. Представлені характеристики (див. табл. 2) надають уявлення про порівняльний вплив на навколишнє середовище продуктів згоряння біопалива та дизельного палива.

Висновки. Альтернативні види моторних палив – це ефективні заміники традиційних нафтових палив, застосування яких дозволяє поліпшити екологічні та експлуатаційні показники транспортно-технологічних засобів. Отримане з біомаси (деревини, відходів сільськогосподарського виробництва) рідке паливо за своїми фізико-хімічними властивостями можна застосовувати у двигунах внутрішнього згоряння і газотурбінних двигунах. Таке

паливо є відновним і має екологічні переваги. Однак зауважимо, що найбільшу проблему на сьогодні становить вартість біопалив як альтернативних моторних палив: ціни біопалив не є конкурентоспроможними порівняно з цінами на традиційні нафтові палива, тому їх застосування вимагає введення певних державних дотацій з метою зниження їхньої вартості.

ЛІТЕРАТУРА

1. Внукова Н.В. Альтернативне паливо як основа ресурсозбереження і екобезпеки автотранспорту / Н.В. Внукова, М.В. Барун // Энергосбережение. Энергетика. Энергоаудит. – 2011. – № 9(91). – С. 45–55.
2. Железная Т.А. Современные технологии получения жидкого топлива из биомассы быстрым пиролизом. Обзор. Часть 1 / Т.А. Железная, Г.Г. Гелетуца // Промышленная теплотехника. – 2005. – Т. 27, № 4. – С. 91–100.
3. Хіммотологія наземних транспортно-технологічних засобів: навч. посібник / В.М. Коваленко, Л.Є. Пелевін, Г.О. Аржаєв, В.В. Слободчиков. – К.: Аграр Медіа Груп, 2012. – Ч. I : Палива моторні. – 300 с.
4. Горбов В.М. Енергетичні палива: навч. посібник / В.М. Горбов. – Миколаїв : Видво УДМТУ, 2003. – 328 с.

УДК 004.02:338.4

ПРОЕКТНЕ УПРАВЛІННЯ СТВОРЕННЯМ ПРОМИСЛОВОЇ СОНЯЧНОЇ ЕЛЕКТРОСТАНЦІЇ

О.В. Скакаліна

кандидат технічних наук, доцент кафедри комп'ютерних та інформаційних технологій і систем, Полтавський національний технічний університет імені Юрія Кондратюка, Полтава, Україна, e-mail: wboss@i.ua

Анотація. В статті представлені результати застосування концепції проектного управління при створенні проекту побудови промислової сонячної електростанції. Наведені результати застосування програмного продукту Microsoft Project при реалізації проекту. Показано, що при застосуванні проектного управління забезпечується зменшення часових рамок проекту, досягається мета по зменшенню витратної частини бюджету на реалізацію проекту.

Ключові слова: проект, ресурси, оптимізація.