УДК 620.952:662767.2

ОТРИМАННЯ ЕНЕРГІЇ В АГРАРНОМУ ВИРОБНИЦТВІ НА ОСНОВІ ІННОВАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Кухарець С.М., д.т.н.

Житомирський національний агроекологічний університет

Постановка проблеми. Основні завдання функціонування сільськогосподарського виробництва такі [1, 2, 3]: забезпечення населення продуктами харчування, або продовольче завдання; забезпечення технологічних процесів та побуту енергетичними ресурсами, енергетичне завдання; - утримання біологічного розмаїття форм життя й збереження навколишнього середовища, екологічне завдання.

Проте, комплексне вирішення завдань функціонування агроекосистем є науковою проблемою, що полягає в подоланні протиріччя в тому, що збільшення виробництва продуктів споживання (вирішення першого завдання) та збільшення виробництва енергії (вирішення другого завдання), призводить до погіршення екологічного стану агроекосистеми, що в першу чергу виражається в дегуміфікації ґрунтового середовища (не вирішення третього завдання). Тому, сільськогосподарська діяльність повинна розвивати ефективні методи раціонального землекористування та «безвідходних технологій» для задоволення як продовольчих, так і енергетичних потреб. Крім того необхідне, використання джерел енергії, до яких належать сонячна, вітрова, геотермальна енергія, енергія хвиль та приливів, гідроенергія, енергія біомаси, газу з органічних відходів, каналізаційно-очисних станцій тощо.

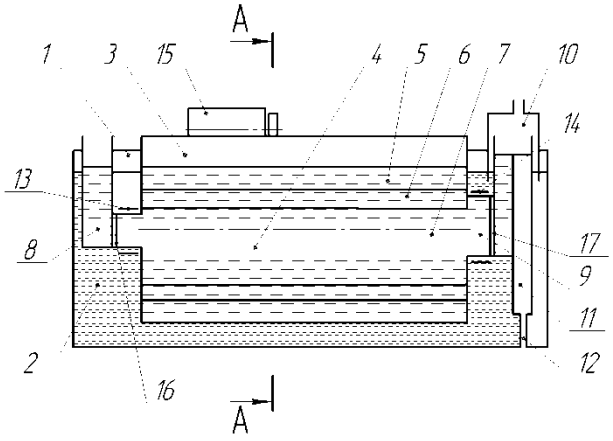
Аналіз останніх досліджень і публікацій. Для України найбільш можливими та актуальними відновлюваними джерелами енергії є: енергія сонця, енергія вітру, гідроенергія (енергія малих річок), енергія біомаси, «вторинні джерела енергії» (побутові та промислові відходи). Враховуючи природні фактори, зокрема кліматичні умови, температурний режим можливий висновок, що в Україні на даний час застосування таких відновлюваних джерел енергії як сонячна енергетика та енергія вітру є досить складним в силу технічних та економічних причин. Крім того, при використанні даних видів енергії недоліком є значна циклічність виробництва [4, 5, 6]. Більшого поширення в Україні набула гідроенегетика. Проте більшість малих гідроелектростанцій, які б могли забезпечувати електроенергією сільське господарство, побудовані ще в середині

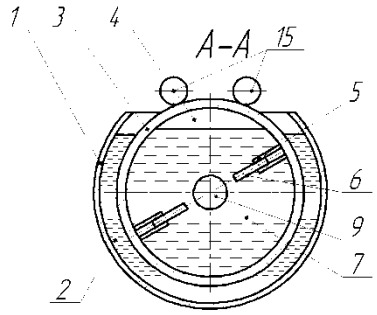
XX століття та на сьогодні потребують вкладення значних грошових ресурсів на відновлення їх продуктивності. Крім того, існує проблема висихання та заболочення малих річок, що приводить до зменшення можливого використання річок для гідроенергетики.

Потенціал біомаси як відновлюваного джерела енергії в Україні досить великий. Земельні ресурси, які можуть бути використанні для виробництва біомаси, в Україні є більшими, ніж у країнах ЄС разом узятих [7, 8]. Одним з основних шляхів скорочення споживання природного газу в Україні може стати широке застосування технологій виробництва енергії з місцевих видів органічної сировини, зокрема таких, як біомаса [9]. Для цього необхідне застосування сучасних технологій для конверсії вихідної біомаси в сучасні та зручні для споживання види енергоносіїв (такі як електроенергія, рідке та газоподібне паливо), а також ефективне використання твердого палива.

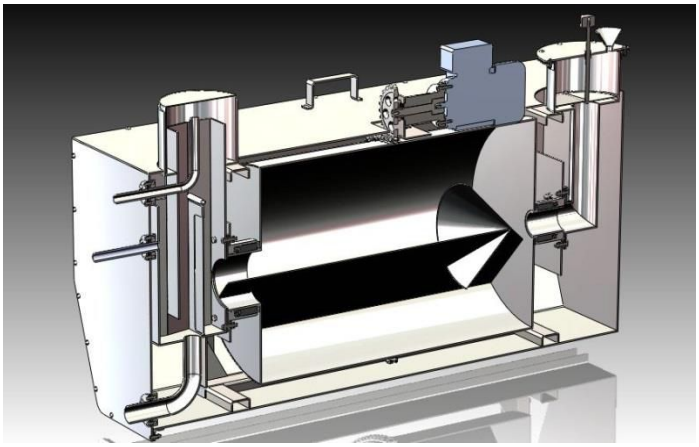
Мета досліджень. Метою публікації є обґрунтування методів отримання енергії із сировини сільськогосподарського походження на основі агропромислових технологій із використанням адаптованого енергоефективного обладнання.

Результати досліджень. В пропонованій нами модульній біогазовій установці [10, 11] (рис. 1) перемішування реагуючого субстрату в метановому реакторі відбувається завдяки зміні напрямку дії гравітаційних сил, що впливають на переміщення легкої і важкої фракцій біомаси, що заповнюють внутрішній обертовий корпус, виконаний у вигляді циліндра з діаметрально виконаною перегородкою. Метантенк обертається в рідині, яка знаходиться в зовнішньому корпусі. Така конструкція створює підіймальну силу для обертового біореактора, розвантажуючи опорні цапфи, що зменшує сили тертя в них і відповідно зменшує енергію, яка витрачається на обертання і перемішування завантаженої біомасою конструкції.





а



б

Рис. 1. Установка біогазова модульного типу, а – схема, б – модель:
1 – горизонтальний зовнішній корпус; 2 – рідина; 3 – циліндричний реактор; 4 – камера зброджування; 5 – перегородка; 6 – рухомі пластини; 7 – органічна маса; 8, 9, 12 – патрубки; 10 – газозбірник;11 – вивантажувальна камера; 13, 14 – підшипникові вузли; 15 – зовнішній привод; 16, 17 – блок-ущільнення

Пропоновані котли за рахунок використання удосконаленої конструкції розсіювача повітря, що дозволяє збільшити площу горіння палива із збереженням стабільної подачі повітря в зону утворення генераторного газу, а також забезпечити ефективне спалювання горючих газів за рахунок подачі додаткового повітря в камеру згорання котла, дозволяють підвищити віддачу тепла в порівнянні із прямим спалюванням на 10-20 % [13, 14].

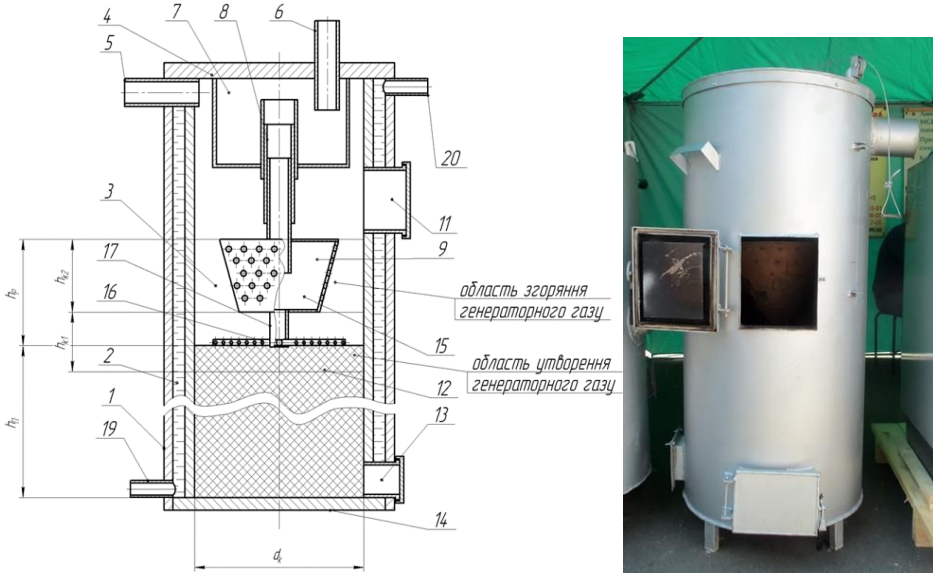


Рис. 2. **Схема та загальний вигляд котла із верхнім горінням для спалювання соломи:**

1 – корпус; 2 – порожнина; 3 – камера згоряння; 4 – кришка; 5 – патрубок для видалення продуктів згорання; 6 – патрубок для подачі повітря; 7 – проміжна ємкість; 8 – напрямна; 9 - розподільник повітря; 10 – отвори; 11 – дверцята для палива; 12 – паливо; 13 – дверцята для попелу; 14 – днище; 15 – верхня секція розподільника повітря; 16 - нижня секція розподільника повітря; 17 – з'єднувач; 18 – трубчасті елементи; 19 – патрубок для подачі холодної води; 20 – патрубок для відведення гарячої води; d_K – діаметр котла; $h_П$ – висота палива; h_p – висота розпилювача повітря; h_{K1} – висота області утворення генераторного газу; h_{K2} – висота області згоряння генераторного газу

Також ми пропонуємо обладнання для виробництва дизельного біопалива, що забезпечує зменшення витрат енергії на перемішування та спрощення конструкції установки (рис. 3) та технологічного процесу при забезпеченні необхідних показників якості дизельного біопалива.

а б

Рис. 4. **Зовнішній вигляд (а) та процес роботи (б) циркуляційного реактора змішувача-розділювача для отримання дизельного біопалива ЦРПР-2**

Завдяки тому, що форсунки встановлено у корпусі циркуляційного розділювача на одному рівні за висотою і орієнтовано так, щоб при перекачуванні емульсії утворювати турбулентний потік емульсії у його верхній частині, забезпечується рівномірне пошарове перемішування емульсії у зоні розміщення форсунок. При відкачуванні емульсії з нижньої частини циркуляційного розділювача перемішаний шар емульсії опускається нижче, забезпечуючи перебіг реакції етерифікації в умовах меншого рівня турбулізації суспензії і завдяки цьому досягається підвищення якості дизельного біопалива.

В результаті проведених досліджень встановлено параметри ряду гідродинамічних розділювачів [15].

Також в наших дослідженнях [9, 16, 17] встановлено доцільність використання розроблених технологічних процесів та обладнання для виробництва біометану на основі обертових метантенків, спалювання соломи у котлах із верхнім горінням та виробництва дизельного біопалива на основі циркуляційний змішувачів, що дає змогу в агроекосистемі, яка складається із блоків виробництва продукції рослинництва, тваринництва, птахівництва, аквакультури, грибівництва, блоку виробництва органічних добрив на основі соломи, гною і посліду для забезпечення балансу гумусу та блоку виробництва біопалива, за урожайності озимої пшениці до 30 ц/га отримати рівень забезпечення електроенергією до 17,3 % і повністю забезпечити потреби у тепловій енергії та рідкому біопаливі.

Висновки та перспективи подальших досліджень. Встановлено, що собівартість виробництва електроенергії із використанням біореакторів обертового типу складе: для зерно-тваринницьких підприємств від 0,41 грн/кВт·год до 0,90 грн/кВт·год, для зерно-свинарницьких підприємств від 0,44 грн/кВт·год до 0,72 грн/кВт·год, для зерно-тваринницьких підприємств від 0,34 грн/кВт·год до 0,83 грн/кВт·год (1000 га ріллі).

Ефективність пропонованих котлів із верхнім горінням на 74% вища ніж у котлів, що працюють на природному газу (за рахунок використання дешевшого палива) та на 10,4…19,9% вище ніж у традиційних котлів, що працюють на соломі (за рахунок підвищення ефективності спалювання палива).

Собівартість виробництва дизельного біопалива складе від 12172 грн/тону до 12886,7 грн/тону/

Зважаючи на високу ефективність обладнання адаптованого до агропромислових технологій виробництва енергії, можливе використання методики конструювання елементів агроекосистеми із наслідуванням властивостей структури агроекосистеми для широкого спектру технологічних процесів, обладнання та машин сільськогосподарського виробництва.

Література

1. Енергетична оцінка агроекосистем: навчальний посібник / *О.Ф.Смаглій, А.С.Малиновський, А.Т.Кардашов* та ін; За ред. *О.Ф. Смаглія* . Житомир:ДАУ, 2002, 160с.

2. *Голуб Г.А*. Техніко-технологічне забезпечення енергетичної автономності агроекосистеми / *Г.А.Голуб* //. – Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. Серія: Техніка та енергетика АПК. – К., 2010. – Вип. 144, ч. 4. – 417 с. – С. 303-312.

3. *Голуб Г.А*. Технико-технологическое обеспечение энергетической автономности агроэкосистем. Научно-технический прогресс в сельскохозяйственном производстве: материалы Международной научно-практической конференции (Минск, 19-20 окт. 2010 г.) В 2 т./ *Г.А.Голуб* //– Минск, 2010. – Т.1 – С. 24-29.

4. *Дубровин В.А*. Концептуальные аспекты комплексного технического обеспечения экологически безопасного производства органических продуктов. Научно-технический прогресс в сельскохозяйственном производстве: материалы Международной научно-технической конференции (Минск, 19-20 октября 2011 г.). В 3 т. / *В.А.Дубровин,*

М.Д.Мельничук, Г.А.Голуб, В.С.Таргоня // – Минск: НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства, 2011. – Т.1 – С. 50-57.
5. *Дубровин В.А.* Развитие биоэнергетики в Украине. / *В.А.Дубровин, Г.А.Голуб, С.В.Драгнев, Евич П.*//– The 8th International Research and Development Conference of Central and Eastern European Institutes Proceedings: – Poznan, Puszczykowo, Poland. – Industrial Institute of Agricultural Engineering, 25-28th June, 2013. – 72 p. – P. 41-47.
6. *Golub G.* Scientific bases of production and use of biofuel in agroecosystems / *G. Golub, S. Kukharets, O. Marus*/. – The 8th International Research and Development Conference of Central and Eastern European Institutes Proceedings: – Poznan, Puszczykowo, Poland. – Industrial Institute of Agricultural Engineering, 25-28th June, 2013. – 72 p. – P. 59-65.
7. *Кухарець В.В.* Визначення основних факторів, що впливають на кількість доступної соломи для переробки / *В.В. Кухарець, В.В. Сарана* // Наук. вісн. Нац. ун-ту біоресурсів і природокористування України. – 2010. – Вип. 144, ч. 3. – С. 227-232
8. Scientific bases of production and use of biofuel in agroecosystems [*G. Golub, V. Dubrovin, S. Kukharets ets.*] // Міжнародний електронний журнал "Біоресурси планети і якість життя". – 2013. – Вип. 4. – Режим доступу: http://gchera-ejournal.nubip.edu.ua/index.php/ebql/article/view/146/112. (Електронний ресурс)
9. Перспективи розвитку альтернативної енергетики на Поліссі України / *В.О.Дубровін, Л.Д.Романчук, С.М.Кухарець* та ін.; відп. ред. *Скидан О.В.* – К.: Центр учбової літератури, 2014. – 335 с.
10. *Голуб Г.А.* Особливості конструкції модульної біогазової установки з обертовим реактором / *Голуб Г., Кухарець С., Рубан Б.* // Техніка і технології АПК (Науково-виробничий журнал). – 2014. – № 9 (60). – С. 10-14.
11. *Кухарець С.М.* Обґрунтування енергетичних витрат на привід обертового реактора біогазової установки / *Кухарець С.М., Голуб Г.А.* // Техніко-технологічні аспекти розвитку та випробування нової техніки і технологій для сільського господарства України: збірник наук. пр. / ДНУ УкрНДІПВТ ім. Л. Погорілого. – Дослідницьке, 2014. – Вип. 18 (32), кн.2. С.356-365.
12. Пат. 105346 Україна, МПК F24H 1/10, F23B 60/00. Котел водогрійний для спалювання рослинної біомаси / *О. Я. Переходько, Г. А. Голуб; В. А. Дубровін; О. Н. Дімітрев, С. М. Кухарець; О. Я. Переходько* . - заявка № a201310034; заявлено 12.08.2013; опубліковано 25.04.2014; Бюл. №8. – 6 с.
13. *Кухарець С.М.* Аналіз процесів утворення та горіння генераторного газу в котлах для спалювання соломи / *Кухарець С.М.* // Вісник ЖНАЕУ. – 2014. – Вип. №2 (45), Т. 4, ч.2. – С. 336-344
14. *Кухарець С.М.* Обґрунтування основних параметрів котлів із верхнім горінням / *С.М. Кухарець* // Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. Серія техніка та енергетика АПК. - К,, 2014. - Вип. 196, ч. 2, С.238-250
15. *Кухарець С.М.* Аналіз процесу отримання біодизельного пального та обгрунтування основних параметрів реактора-розділювача *Кухарець С. М., Голуб Г. А., Хрус В. М.* // Збірник наукових праць. Спеціальний випуск до IX науково-практичної конференції «Сучасні проблеми збалансованого природокористування». - Кам'янець - Подільський: ПДАТУ, 2014 - С.164-171.
16. Технологія переробки біологічних відходів у біогазових установках з обертовими реакторами / [*Г. А. Голуб, О. В. Сидорчук, С. М. Кухарець, В. В. Гох*, та ін]. – К.: НУБіП України, 2014. – 106 с.
17. Виробництво та використання дизельного біопалива на основі рослинних олій / [*Г. А. Голуб, М. Ю. Павленко, В. В. Чуба, С. М. Кухарець*]. – К. : НУБіП України, 2015. – 119 с.