

УКРАЇНА



ПАТЕНТ

НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

№ 153221

АВТОНОМНА БІОГАЗОВА ЕЛЕКТРОГЕНЕРУЮЧА
УСТАНОВКА

Видано відповідно до Закону України "Про охорону прав на винаходи і корисні моделі".

Зареєстровано в Державному реєстрі України корисних моделей
07.06.2023.

Директор
Державної організації «Український
національний офіс інтелектуальної
власності та інновацій»

О.П. Орлюк





УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **153221** (13) **U**
(51) МПК
C02F 11/04 (2006.01)

НАЦІОНАЛЬНИЙ ОРГАН
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ ВЛАСНОСТІ
ДЕРЖАВНА ОРГАНІЗАЦІЯ
"УКРАЇНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ
ОФІС ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ ТА ІННОВАЦІЙ"

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

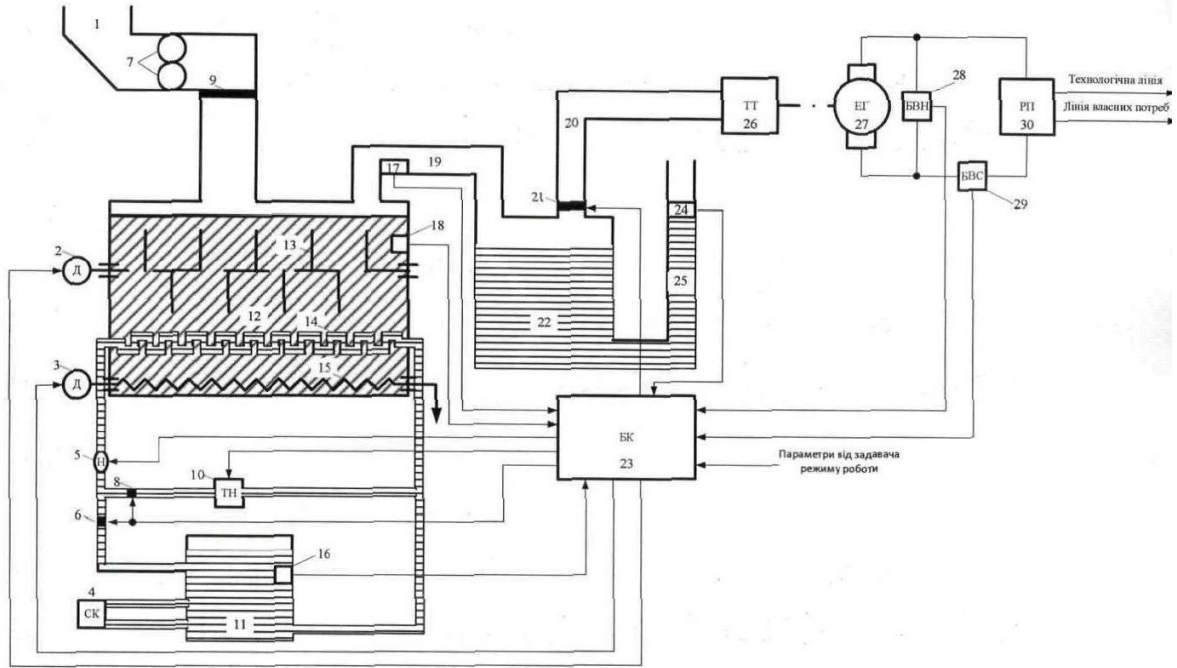
(21) Номер заявки: u 2022 03777	(72) Винахідник(и): Калетнік Григорій Миколайович (UA), Гончарук Інна Вікторівна (UA), Граняк Валерій Федорович (UA), Токарчук Олексій Анатолійович (UA), Токарчук Діна Миколаївна (UA)
(22) Дата подання заявки: 11.10.2022	
(24) Дата, з якої є чинними права інтелектуальної власності: 08.06.2023	
(46) Публікація відомостей про державну реєстрацію: 07.06.2023, Бюл.№ 23	(73) Володілець (володільці): ВІННИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ, вул. Сонячна, 3, м. Вінниця, 21008 (UA)

(54) АВТОНОМНА БІОГАЗОВА ЕЛЕКТРОГЕНЕРУЮЧА УСТАНОВКА

(57) Реферат:

Автономна біогазова електрогенеруюча установка містить резервуар із розміщеною усередині нього мішалкою, бункер завантаження, шиберну заслінку, електродвигун, нагрівальний елемент, вивантажувальний шнек, розміщений у нижній частині резервуара, насос, механічний клапан та трубу споживача. Як нагрівальний елемент використовують патрубок із теплоносієм. Введено другий електродвигун, який механічно з'єднаний із вивантажувальним шнеком, сонячний колектор, що гідравлічно з'єднаний із буферною ємністю, яка, у свою чергу, гідравлічно з'єднана з тепловим насосом та патрубком із теплоносієм, у якому розміщений насос та два запираючі клапани, два сенсори температури, розміщені у резервуарі та буферній ємності відповідно, виходи яких з'єднані, відповідно, з другим та третім входами блока керування, трубу перетоку, що своїми кінцями з'єднана з резервуаром та ємністю проміжного зберігання біогазу, що гідравлічно сполучена з контрольним патрубком. У середині труби перетоку розміщено сенсор складу газу, вихід якого з'єднаний з першим входом блока керування, труба споживача своїми кінцями з'єднана з ємністю проміжного зберігання біогазу та тепловою турбіною. В середині труби споживача розміщено третій запираючий клапан, тепла турбіна механічно зв'язана з електричним генератором. Розподільчий пристрій має два виходи до технологічної лінії та до лінії власних потреб, усередині контрольного патрубка розміщено поплавковий сенсор. Бункер завантаження з'єднаний із дробаркою, вихід якої через шиберну засувку з'єднаний із резервуаром.

UA 153221 U



Корисна модель належить до галузей переробки сільськогосподарської сировини, утилізації органічних відходів агропромислового комплексу, зокрема до установок для виробництва електричної енергії та органічних добрив при зброджуванні багатокомпонентного субстрату, що має у своєму складі органічні матеріали або їх відходи.

5 Відома біогазова установка [Сербія В.А. Нетрадиційні та поновлювані джерела енергії в системах ТГВ. Макіївка: ДонДАБА, 2003.158 с.] складається з корпусу, механізму перемішування, патрубку для підводу зброджувальної маси, патрубку для виводу зародженої маси та патрубку для виводу біогазу.

10 Недоліком такого рішення є відсутність підігрівача біомаси, а через недостатнє та нерівномірне прогрівання суміші виникають значні коливання температури в об'ємі, що порушує технологічні вимоги анаеробного бродіння.

15 Відома біогазова установка [Патент України № 63825, МПК (2006.01) C02F 11/04. Біогазова установка / Г.С. Ратушняк, О.Г. Лялюк, К.В. Анохіна, І.А. Кощєєв; заявник і власник патенту Вінницький національний технічний університет № u201102656; заявл. 09.03.2011; опубл. 25.10.2011, Бюл. №20/2011], яка містить резервуар, накритий утеплювачем, трубу споживача з краном, вертикальну пропелерну мішалку на пустотілому валу, над якою розміщений бункер завантаження з першою шибєрною засувкою та захисну газорозподільну решітку. Під вертикальною пропелерною мішалкою розташовано отвір для видалення відпрацьованого субстрату біомаси з другою шибєрною засувкою у нижній частині установки, резервуар обмотано електричним нагрівальним кабелем із терморегулятором, два теплообмінних контури, кожен із яких складається з теплообмінників, причому перший теплообмінник з'єднаний з газопроводом, із компресором та блоком підготовки субстрату біомаси, а другий - з трубопроводом відпрацьованого субстрату біомаси з фекальним насосом та блоком підготовки субстрату біомаси.

25 Недоліком цієї біогазової установки є низька ефективність за рахунок недостатнього перемішування і прогрівання субстрату біомаси.

Також відома біогазова установка [Патент України № 36453, МПК (2006.01) C02F 11/04. Біогазова установка / Г.С. Ратушняк, К.В. Анохіна; заявник і власник патенту Вінницький національний технічний університет № u200806844; заявл. 19.05.2008; опубл. 27.10.2008, Бюл. № 20/2008], яка містить резервуар, закритий каркасом теплиці, трубу споживача, мішалку, розміщену на валу, у якому встановлено підігрівач біомаси, бункер завантаження з шибєрною засувкою.

Недоліком аналога є низька продуктивність за рахунок нерівномірності прогрівання субстрату та технічна складність конструкції.

35 Найближчим аналогом є біогазовий реактор [Патент України на корисну модель № 127440, МПК (2006.01) C02F 11/04, C12M 1/107. Біогазовий реактор / М.В. Любін, В.М. Яропуд, О.А. Токарчук, Д.М. Токарчук; заявник і власник патенту Вінницький національний аграрний університет № u201803681; заявл. 05.04.2018; опубл. 25.07.2018, Бюл. № 14/2018], який містить резервуар, трубу споживача, мішалку, бункер завантаження з шибєрною засувкою, нагрівальний елемент обладнаний очисним пристроєм, який періодично переміщується у різні боки обертового гвинта, на кінцях якого розміщені реверсні перемикачі, та очищає поверхню елементів від налипання частинок субстрату біомаси.

45 Недоліком даного пристрою є високе енергоспоживання технологічного процесу підігріву субстрату та обмежена функціональність, пов'язана з відсутністю системи накопичення та подальшої переробки синтезованого біогазу.

В основу корисної моделі поставлено задачу створення автономної біогазової електрогенеруючої установки, в якій, за рахунок використання нових елементів та зв'язків, забезпечувалася б можливість зменшення технологічних затрат енергії на підігрів субстрату та підвищення функціональності пристрою за рахунок подальшого перетворення біогазу у електричну енергію.

50 Поставлена задача вирішується тим, що автономна біогазова електрогенеруюча установка містить резервуар із розміщеною всередині нього мішалкою; бункер завантаження; шибєрну заслінку; два електродвигуни; нагрівальний елемент (у подальшому патрубку із теплоносієм); вивантажувальний шнек, розміщений у нижній частині резервуара; насос; механічний клапан; трубу споживача, згідно з корисною моделлю, другий електродвигун, механічно з'єднаний із вивантажувальним шнеком; сонячний колектор, що гідравлічно з'єднаний із буферною ємністю, яка, у свою чергу, гідравлічно з'єднана з тепловим насосом та патрубком із теплоносієм, у якому розміщений насос та два запираючі клапани; два сенсори температури, розміщені у резервуарі та буферній ємності відповідно, виходи яких з'єднані, відповідно, з другим та третім входами блока керування; трубу перетоку, що своїми кінцями з'єднана з резервуаром та ємністю

промiжного зберiгання биогазу, що гiдравлiчно сполучена з контрольным патрубком; усерединi труби перетоку розмiщено сенсор складу газу, вихiд якого з'єднаний iз першим входом блока керування, труба споживача своїми кiнцями з'єднана з ємнiстю промiжного зберiгання биогазу та тепловою турбiною, усерединi труби споживача розмiщено третiй запираючий клапан, тепла турбiна механiчно зв'язана з електричним генератором, перший вихiд якого з'єднаний з першими входами блока вимiрювання напруги та розподiльного пристрою, а другий вихiд з'єднаний iз другим входом блока вимiрювання напруги та першим входом блока вимiрювання струму, другий вхiд блока вимiрювання струму з'єднаний з другим входом розподiльного пристрою, четвертий вхiд блока керування є входом для задання параметрiв режиму роботи установки, виходи блока вимiрювання напруги та блока вимiрювання струму з'єднанi, вiдповiдно, iз шостим та п'ятим входами блока керування, розподiльний пристрiй має два виходи до технологiчної лiнii та до лiнii власних потреб, усерединi контрольного патрубка розмiщено поплавковий сенсор, вихiд якого з'єднаний iз шостим входом блока керування, перший вихiд блока керування з'єднаний iз входом насоса, другий вихiд блока керування з'єднаний з входом теплового насоса, третiй вихiд блока керування з'єднаний iз входами першого та другого запираючих клапанiв, п'ятый та четвертий виходи блока керування з'єднанi, вiдповiдно, з входами першого та другого електродвигунiв, перший електродвигун механiчно з'єднаний з мiшалкою, шостий вихiд блока керування з'єднаний iз входом третього запираючого клапана, бункер завантаження з'єднаний iз дробаркою, вихiд якої через шиберну заслiнку з'єднаний iз резервуаром.

На кресленнi представлено структурну схему пристрою.

Пристрiй мiстить: 1 - бункер завантаження; 2, 3 - вiдповiдно, перший та другий електродвигуни; 4 - сонячний колектор; 5 - насос; 6, 8, 21 - вiдповiдно, перший, другий та третiй запираючі клапани; 7 - дробарку; 9 - шиберну заслiнку; 10 - тепловий насос; 11 - буферну ємнiсть; 12 - резервуар; 13 - мiшалку; 14 - патрубок з теплоносiєм; 15 - вивантажувальний шнек; 16, 18 - вiдповiдно, другий та перший сенсори температури; 17 - сенсор складу тазу; 19 - трубу перетоку; 20 - трубу споживача; 22 - ємнiсть промiжного зберiгання биогазу; 23 - блок керування; 24 - поплавковий сенсор; 25 - контрольний патрубок; 26 - теплову турбiну; 27 - електричний генератор; 28 - блок вимiрювання напруги; 29 - блок вимiрювання струму; 30 - розподiльний пристрiй.

Пристрiй працює наступним чином.

Через бункер завантаження 1 сировина надходить у дробарку 7, де вiдбувається механiчна пiдготовка (подрiбнення) субстрату. У цей момент шиберна заслiнка 9 є вiдкритою та не перешкоджає вiльному надходженню пiдготованого субстрату з виходу дробарки 7 у резервуар 12. По завершенню завантаження резервуара 12 шиберна заслiнка 9 закривається. У резервуарi 12 вiдбувається синтез биогазу з пiдготованого субстрату шляхом анаеробного бродiння. Необхiдна iнтенсивнiсть зазначеного синтезу досягається шляхом забезпечення постiйної оптимальної температури у всьому об'ємi резервуара 12, шляхом вiдпрацювання технологiчного алгоритму мiшалкою 13 та пiдiгрiву субстрату за допомогою патрубка з теплоносiєм 14. Вимiрювання температури субстрату у режимi реального часу здiйснюється за допомогою першого сенсора температури 18, що розмiщений у резервуарi 12. Мiшалка 13 приводиться у рух за допомогою першого електродвигуна 2, при надходженнi на нього вiдповiдного сигналу вiд блока керування 23.

Процес синтезу биогазу контролюється за допомогою сенсора складу газу 17, що розмiщений у трубi перетоку 19, яка, у свою чергу, з'єднує резервуар 12 та ємнiсть промiжного зберiгання биогазу 22. При вiдповiднiй змiнi спiввiдношень синтезованих фракцiй биогазу блоком керування приймається рiшення про технологiчне вiдпрацювання субстрату, пiсля чого вiдбувається вивантаження останнього за допомогою вивантажувального шнека 15, який приводиться в дiю другим електродвигуном 3, що запускається шляхом надходження на його вхiд вiдповiдного сигналу вiд блока керування 23.

Робота пiдсистеми пiдiгрiву.

Теплоносiй, що заповнює патрубок з теплоносiєм 14 та буферну ємнiсть 11, пiдiгрiвається у свiтлу пору доби за рахунок сонячного колектора 4 пасивним способом (без використання додаткових джерел живлення). Буферна ємнiсть 11 забезпечує акумулювання тепла, що може бути використане у темну пору доби. Циркуляцiя теплоносiя у патрубку з теплоносiєм забезпечується за рахунок насоса 5, який вмикається за сигналом вiд блока керування 23. Вимiрювання температури теплоносiя у режимi реального часу здiйснюється за допомогою другого сенсора температури 16, що розмiщений у буфернiй ємностi 11. Якщо температура теплоносiя є вищою визначеного гранично-допустимого рiвня, то перший запираючий клапан 6 є вiдкритим, а другий запираючий клапан 8 - закритий, вiдповiдно до керуючих сигналiв вiд блока

керування 23 і підігрів субстрату відбувається за рахунок сонячної енергії, акумульованої у буферній ємності 11.

При зниженні температури теплоносія у буферній ємності 11 нижче гранично-допустимого рівня за сигналами від блока керування 23 відбувається закривання першого запираючого клапана 6 та відкривання другого запираючого клапана 8, а також, відповідно до технологічних алгоритмів роботи, вмикання теплового насоса 10. У цьому режимі підігрів теплоносія здійснюється за рахунок активної роботи теплового насоса 10.

Робота підсистеми проміжного зберігання біогазу.

Проміжне зберігання біогазу відбувається у ємність проміжного зберігання біогазу 22 шляхом використання водного затвору. Вимірювання об'єму накопиченого біогазу здійснюється на основі принципу сполучених посудин, якими являються ємність проміжного зберігання біогазу 22 та контрольний патрубок 25, що з'єднані між собою та заповнені водою, а також поплавкового сенсора 24, що розміщений у контрольному патрубку 25. На основі вимірної інформації про об'єм накопиченого біогазу відбувається коректування режиму роботи системи електрогенерації.

Робота підсистеми електрогенерації.

Електрогенерація відбувається шляхом спалювання накопиченого біогазу у тепловій турбіні 26, який надходить туди через трубу споживача 20. Керування швидкістю нахождення біогазу до теплової турбіні 26 відбуває за рахунок третього запираючого клапана 21, що керується відповідними сигналом від блока керування 23. У результаті роботи теплової турбіні 26 на ній виникає обертовий момент, який передається на електричний генератор 27, де відбувається генерування електричної енергії. Згенерована електричним генератором 27 електрична енергія передається на розподільчий пристрій 30, з якого розподіляється на технологічну лінію та лінію власних потреб. Параметри згенерованої електричної енергії контролюються за допомогою блока вимірювання напруги 28 та блока вимірювання струму 29 в режимі реального часу. Вимірювальна інформація від блока вимірювання напруги 28 та блока вимірювання струму 29 надходить на відповідні входи блока керування 23.

Крім цього на окремий (четвертий) вхід блока керування 23 надходять параметри від задавача режиму роботи, на основі яких, а також показань сенсорів, останнім відбувається прийняття рішень про поточні технологічні операції.

ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

Автономна біогазова електрогенеруюча установка, що містить резервуар із розміщеною усередині нього мішалкою, бункер завантаження, шиберну заслінку, електродвигун, нагрівальний елемент, вивантажувальний шнек, розміщений у нижній частині резервуара, насос, механічний клапан та трубу споживача, яка **відрізняється** тим, що як нагрівальний елемент використовують патрубок із теплоносієм, крім того в нього введено другий електродвигун, який механічно з'єднаний із вивантажувальним шнеком, сонячний колектор, що гідравлічно з'єднаний із буферною ємністю, яка, у свою чергу, гідравлічно з'єднана з тепловим насосом та патрубком із теплоносієм, у якому розміщений насос та два запираючі клапани, два сенсори температури, розміщені у резервуарі та буферній ємності, відповідно, виходи яких з'єднані, відповідно, з другим та третім входами блока керування, трубу перетоку, що своїми кінцями з'єднана з резервуаром та ємністю проміжного зберігання біогазу, що гідравлічно сполучена з контрольним патрубком, у середині труби перетоку розміщено сенсор складу газу, вихід якого з'єднаний з першим входом блока керування, труба споживача своїми кінцями з'єднана з ємністю проміжного зберігання біогазу та тепловою турбіною, усередині труби споживача розміщено третій запираючий клапан, тепла турбіна механічно зв'язана з електричним генератором, перший вихід якого з'єднаний з першими входами блока вимірювання напруги та розподільчого пристрою, а другий вихід з'єднаний із другим входом блока вимірювання напруги та першим входом блока вимірювання струму, другий вхід блока вимірювання струму з'єднаний із другим входом розподільчого пристрою, четвертий вхід блока керування є входом для задання параметрів режиму роботи установки, виходи блока вимірювання напруги та блока вимірювання струму з'єднані, відповідно, з шостим та п'ятим входами блока керування, розподільчий пристрій має два виходи до технологічної лінії та до лінії власних потреб, всередині контрольного патрубка розміщено поплавковий сенсор, вихід якого з'єднаний із шостим входом блока керування, перший вихід блока керування з'єднаний із входом насоса, другий вихід блока керування з'єднаний із входом теплового насоса, третій вихід блока керування з'єднаний із входами першого та другого запираючих клапанів, п'ятий та четвертий виходи блока керування з'єднані, відповідно, із входами першого та другого

електродвигуна, перший електродвигун механічно з'єднаний із мішалкою, шостий вихід блока керування з'єднаний із входом третього запираючого клапана, бункер завантаження з'єднаний із дробаркою, вихід якої через шиберну заслінку з'єднаний із резервуаром.

