

Облікова картка дисертації

I. Загальні відомості

Державний обліковий номер: 0823U100579

Особливі позначки: відкрита

Дата реєстрації: 12-09-2023

Статус: Захищена

Реквізити наказу МОН / наказу закладу:



II. Відомості про здобувача

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Сподоба Михайло Олексійович

2. Mykhailo O. Spodoba

Ідентифікатор ORCID ID: Не застосовується

Вид дисертації: доктор філософії

Шифр наукової спеціальності: 141

Назва наукової спеціальності: Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка

Галузь / галузі знань: електрична інженерія

Освітньо-наукова програма зі спеціальності: Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка

Дата захисту: 08-09-2023

Спеціальність за освітою: Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка

Місце роботи здобувача: Національний університет біоресурсів і природокористування України

Код за ЄДРПОУ: 00493706

Місцезнаходження: вул. Героїв Оборони, буд. 15, Київ, 03041, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

Сектор науки: Університетський

III. Відомості про дисертацію

Шифр спеціалізованої вченої ради (разової спеціалізованої вченої ради): РСВР 022

Повне найменування юридичної особи: Національний університет біоресурсів і природокористування України

Код за ЄДРПОУ: 00493706

Місцезнаходження: вул. Героїв Оборони, буд. 15, Київ, 03041, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

Сектор науки: Університетський

IV. Відомості про підприємство, установу, організацію, в якій було виконано дисертацію

Повне найменування юридичної особи: Національний університет біоресурсів і природокористування України

Код за ЄДРПОУ: 00493706

Місцезнаходження: вул. Героїв Оборони, буд. 15, Київ, 03041, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

Сектор науки: Університетський

V. Відомості про дисертацію

Мова дисертації: Українська

Коди тематичних рубрик: 62.13

Тема дисертації:

1. Електротепломеханічна система біогазового реактора для фермерських господарств
2. Electrothermomechanical system of a biogas reactor for farms

Реферат:

1. У дисертації проведено дослідження, що мають за мету підвищення енергетичної ефективності процесів інтенсифікації біогазового виробництва шляхом застосування електротепломеханічної системи для перемішування та підігріву субстрату у біогазових реакторах. Проведено аналіз існуючих методів розрахунку систем перемішування, електричного підігріву та математичних моделей процесу анаеробного зброджування субстрату та систем автоматичного керування технологічними процесами. Виявлено наявні недоліки у системах перемішування та підігріву субстрату. Обґрунтовано доцільність зменшення енергетичних витрат на процеси інтенсифікації анаеробного зброджування шляхом інтеграції процесів

перемішування та електричного підігріву субстрату. Проведені теоретичні дослідження дозволили створити енергоефективну конструкцію електротепломеханічної системи та методи управління процесами перемішування та електричного підігріву субстрату у біогазовому реакторі. Визначено раціональні конструктивні особливості електротепломеханічної системи, які забезпечують зниження витрати енергії на підігрів та перемішування. Розроблено математичну модель, за якою визначено енергетичні витрати для перемішування субстрату у біогазовому реакторі у робочі та пускові моменти руху різних типів механічних мішалок. Проведено порівняльний аналіз тихохідних механічних мішалок. Вибрано раціональний тип механічного перемішувального пристрою для створення електротепломеханічної системи. Уперше використано 3D моделювання для визначення енергетично ефективного рівня швидкості перемішувального органу електротепломеханічної системи. Розроблено рівняння теплового балансу біогазового реактора за наявності в ньому електротепломеханічної системи для перемішування та електричного підігріву субстрату. Виявлено, що наявність забруднення на стінках біогазового реактора створює додаткову перешкоду для проходження тепла, як з біогазового реактора у навколишнє середовище, так і навпаки. Визначено кількість енергії, необхідної на один цикл підігріву субстрату, його тривалість та зміну температури кожного об'єкту, котрий приймає участь у теплообміні. Встановлено, що енергетично ефективніше використовувати охолодження електротепломеханічної системи підігріву при відсутності перемішування. Проведені теоретичні та експериментальні дослідження показали, що «раціональна» система – використання електричного нагрівального кабелю, вмонтованого у лопаті лопатевої двоярусної мішалки – є більш енергетично ефективною у порівнянні з «класичною» – електричний нагрівальний кабель розміщено на стінці біогазового реактора. Підвищення енергетичної ефективності відбувається за рахунок зменшення тривалості процесу підігріву, а відповідно, і перемішування субстрату. Відповідна економія за часом для підігріву та перемішування становить від 1,9 до 20,2 %; економія енергії для підігріву знаходиться у межах від 8,4 до 27,2 %; для перемішування – від 0,3 до 21 %, в залежності від температури навколишнього середовища. Розраховано річну енергетичну ефективність процесу підігріву та перемішування субстрату у біогазовому реакторі за використання електричного нагрівального кабелю, вмонтованого у лопаті двоярусної лопатевої мішалки, яка складає 18,1 % (219,472 МДж), серед яких 13,1 % (195,072 МДж) – електричний підігрів та 5,0 % (24,4 МДж) – перемішування субстрату. На основі отриманих результатів досліджень запропоновано методи вдосконалення системи електричного підігріву та перемішування субстрату у біогазовому реакторі, які дають змогу підвищити енергетичну ефективність та підвищити рентабельність біогазового виробництва. Конструкцію електротепломеханічної системи для перемішування та підігріву субстрату у біогазовому реакторі, захищено патентами України на винахід та корисну модель.

2. In the dissertation, research was conducted with the aim of increasing the energy efficiency of biogas production intensification processes by using an electrothermomechanical system for mixing and heating the substrate in biogas reactors. The existing methods of calculation of mixing systems, electric heating and mathematical models of the process of anaerobic fermentation of the substrate and systems of automatic control of technological processes were analyzed. Existing shortcomings in the systems of mixing and heating the substrate were revealed. The expediency of reducing energy costs for the processes of intensification of anaerobic fermentation by integrating the processes of mixing and electric heating of the substrate is substantiated. The conducted theoretical studies made it possible to create an energy-efficient design of an electrothermomechanical system and methods of managing the processes of mixing and electric heating of the substrate in a biogas reactor. The rational design features of the electrothermomechanical system are defined, which ensure a reduction in energy consumption for heating and mixing. A mathematical model was developed, according to which the necessary energy costs for mixing the substrate in the biogas reactor during the working and starting moments of movement of various types of mechanical stirrers were determined. A comparative analysis of low-speed mechanical mixers was carried out. A rational type of mechanical stirring device was chosen to create an electrothermomechanical system. For the first time, 3D modeling was used to determine the energyefficient speed level of the stirring body of the electrothermomechanical system. The equation of the heat balance of the biogas reactor was developed in the presence of an electrothermomechanical system for mixing and electric heating of

the substrate. It was found that the presence of contamination on the walls of the biogas reactor creates an additional obstacle for the passage of heat, both from the biogas reactor to the environment and vice versa. The amount of energy required for one substrate heating cycle, its duration and the temperature change of each object participating in the heat exchange were determined. Conducted theoretical and experimental studies have shown that the "rational" system – the use of an electric heating cable mounted in the paddles of a two-tier paddle mixer – is more energy efficient compared to the "classic" one – the electric heating cable is placed on the wall of the biogas reactor. An increase in energy efficiency occurs due to a decrease in the duration of the heating process, and accordingly, the mixing of the substrate. Corresponding savings in time for heating and mixing range from 1.9 to 20,2 %; energy savings for heating range from 8,4 to 27,2 %; for mixing – from 0,3 to 21 %, depending on the ambient temperature. The annual energy efficiency of the process of heating and mixing the substrate in the biogas reactor using an electric heating cable mounted in the paddle of a two-tier paddle mixer was calculated, which is 18,1 % (219,472 MJ), where, respectively, 13,1 % (195,072 MJ) is electric heating and 5,0 % (24,4 MJ) is mixing the substrate. Based on the obtained research results, methods of improving the system of electric heating and mixing of the substrate in the biogas reactor are proposed, which make it possible to increase energy efficiency and increase the profitability of biogas production. The design of an electrothermomechanical system for mixing and heating the substrate in a biogas reactor is protected by patents of Ukraine for an invention and a utility model.

Державний реєстраційний номер ДіР:

Пріоритетний напрям розвитку науки і техніки: Енергетика та енергоефективність

Стратегічний пріоритетний напрям інноваційної діяльності: Освоєння нових технологій транспортування енергії, впровадження енергоефективних, ресурсозберігаючих технологій, освоєння альтернативних джерел енергії

Підсумки дослідження: Нове вирішення актуального наукового завдання

Публікації:

- Zablodskiy M., Spodoba M. Numerical study of energy losses in the environment for mesophilic fermentation regime. *Energy and Automation*. 2020. № 4. P. 97–108.
- Заблодський М. М., Сподоба М. О. Обґрунтування створення електротепломеханічної системи перемішування та підігріву біомаси. *Енергетика та автоматика*. 2020. № 5. С. 136–148.
- Заблодський М. М., Сподоба М. О. Визначення енергетично ефективного рівня швидкості перемішувального органу електромеханічної системи. *Електромеханічні і енергозберігаючі системи*. 2020. Вип. 4. № 52. С. 17–26.
- Сподоба М. О., Заблодський М. М. Залежність енергетичних витрат від типу використаної механічної мішалки у біогазовому реакторі. *Електротехніка та електроенергетика*. 2021. Вип. 1. С. 26–33.
- Zablodskiy M. M., Spodoba M. O. Power supply of measuring sensors when performing experimental studies of electrical thermal mechanical system. *Energy and Automation*. 2021. № 4. P. 39–48.
- Заблодський М. М., Сподоба М. О., Сподоба О. О. Експериментальне дослідження витрати енергії на процес початкового нагріву субстрату за використання електротепломеханічної системи. *Electrical Engineering and Power Engineering*. 2022. Вип. 1. С. 49–59.
- Заблодський М. М., Сподоба М. О., Сподоба О. О. Експериментальне дослідження енергетичних витрат біогазового реактора в навколишнє середовище при мезофільному режимі зброджування. *Енергетика і автоматика*. 2022. № 2. С. 18–32.
- Заблодский Н. Н., Сподоба М. А., Сподоба А. А. Экспериментальное исследование затрат энергии на процесс первоначального нагрева субстрата до температуры брожения. *Problemele Energeticii Regionale*. 2022. № 1. Вип. 53. С. 83–96.

Наукова (науково-технічна) продукція: технології

Соціально-економічна спрямованість:

Охоронні документи на ОПІВ:

Впровадження результатів дисертації: Впроваджено

Зв'язок з науковими темами: 0120U102105; 0121U113746

VI. Відомості про наукового керівника/керівників (консультанта)

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Заблодський Микола Миколайович

2. Mykola M. Zablodskyi

Ідентифікатор ORCID ID: Не застосовується

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Національний університет біоресурсів і природокористування України

Код за ЄДРПОУ: 00493706

Місцезнаходження: вул. Героїв Оборони, буд. 15, Київ, 03041, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

Сектор науки: Університетський

VII. Відомості про офіційних опонентів та рецензентів

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Мазуренко Леонід Іванович

2. Leonid I. Mazurenko

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0002-7059-249X

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Інститут електродинаміки Національної академії наук України

Код за ЄДРПОУ: 05417236

Місцезнаходження: пр., Берестейський, буд. 56, Київ, 03680, Україна

Форма власності:

Сфера управління: Національна академія наук України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

Сектор науки: Академічний

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Кучерук Петро Петрович
2. Petro P. Kucheruk

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0003-1888-0774**Додаткова інформація:****Повне найменування юридичної особи:** Інститут технічної теплофізики Національної академії наук України**Код за ЄДРПОУ:** 05417118**Місцезнаходження:** вул. Марії Капніст, буд. 2-а, Київ, 03057, Україна**Форма власності:****Сфера управління:** Національна академія наук України**Ідентифікатор ROR:** Не застосовується**Сектор науки:** Академічний**Власне Прізвище Ім'я По-батькові:**

1. Горобець Валерій Григорович
2. Valerii H. Horobets

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0003-1180-4509**Додаткова інформація:****Повне найменування юридичної особи:** Національний університет біоресурсів і природокористування України**Код за ЄДРПОУ:** 00493706**Місцезнаходження:** вул. Героїв Оборони, буд. 15, Київ, 03041, Україна**Форма власності:** Державна**Сфера управління:** Міністерство освіти і науки України**Ідентифікатор ROR:****Сектор науки:** Університетський**Власне Прізвище Ім'я По-батькові:**

1. Кривоносов Валерій Єгорович
2. Valerii Y. Kryvonosov

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0002-8219-021X**Додаткова інформація:****Повне найменування юридичної особи:** Національний університет біоресурсів і природокористування України**Код за ЄДРПОУ:** 00493706**Місцезнаходження:** вул. Героїв Оборони, буд. 15, Київ, 03041, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

Сектор науки: Університетський

VIII. **Заключні відомості**

Власне Прізвище Ім'я По-батькові голови ради: Каплун Віктор Володимирович

Власне Прізвище Ім'я По-батькові головуючого на засіданні: Каплун Віктор Володимирович

Відповідальний за підготовку облікових документів: Боярчук Сергій Васильович , (044) 527-82-28

Реєстратор: УкрІНТЕІ

Керівник відділу УкрІНТЕІ, що є відповідальним за реєстрацію наукової діяльності



Юрченко Тетяна Анатоліївна