Облікова картка дисертації

I. Загальні відомості

Державний обліковий номер: 0421U102340

Особливі позначки: відкрита

Дата реєстрації: 28-05-2021

Статус: Захищена

Реквізити наказу МОН / наказу закладу:

II. Відомості про здобувача

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Ковальчук Дмитро Андрійович
2. Kovalchuk Dmytro Andriiovych

Кваліфікація:

Ідентифікатор ORCID ID: Не застосовується

Вид дисертації: кандидат наук

Аспірантура/Докторантура: так

Шифр наукової спеціальності: 05.13.07

Назва наукової спеціальності: Автоматизація процесів керування

Галузь / галузі знань: Не застосовується

Освітньо-наукова програма зі спеціальності: Не застосовується

Дата захисту: 11-05-2021

Спеціальність за освітою: Електромеханічні системи автоматизації та електропривод

Місце роботи здобувача: Одеська національна академія харчових технологій

Код за ЄДРПОУ: 02071062

Місцезнаходження: вул. Канатна, буд. 112, м. Одеса, Одеська обл., 65039, Україна

Форма власності:

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

III. Відомості про організацію, де відбувся захист

Шифр спеціалізованої вченої ради (разової спеціалізованої вченої ради): Д 26.004.07

Повне найменування юридичної особи: Національний університет біоресурсів і природокористування України

Код за ЄДРПОУ: 00493706

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

Форма власності:

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

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

Повне найменування юридичної особи: Одеська національна академія харчових технологій

Код за ЄДРПОУ: 02071062

Місцезнаходження: вул. Канатна, буд. 112, м. Одеса, Одеська обл., 65039, Україна

Форма власності:

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

V. Відомості про дисертацію

Мова дисертації:

Коди тематичних рубрик:

Тема дисертації:

1. Енергоефективне автоматичне керування утилізацією тепла продуктів згоряння газових котелень в умовах застосування парокомпресійних теплових насосів

2. Energy-Efficient Automatic Control of the Heat Utilization from Gas Boiler Combustion Products in the Conditions of SteamCompression Heat Pumps Application

Реферат:

1. Дисертацію присвячено вирішенню актуального науково-технічного завдання підвищення енергетичної ефективності процесу утилізації тепла продуктів згоряння газових котелень за рахунок удосконалення алгоритмів його системи автоматичного керування. Розроблено та реалізовано фізичну модель процесу утилізації тепла продуктів згоряння із використанням теплового насоса. Розширенні умови моделювання та автоматизації проведення експериментів, включаючи створення автоматизованого робочого місця дослідника. На фізичній моделі проведено основний комплекс із 64 тривалих експериментів у автоматичному режимі, результати яких склали основу для розроблення моделей статики та динаміки процесу як об'єкта керування. У ході спеціальних цілеспрямованих експериментів на фізичній моделі обґрунтовано доцільність введення нової регульованої змінної – розрахункового (за математичною моделлю)

значення масової витрати холодоагенту у випарнику, що в подальшому дозволило підвищити ефективність керування витратою холодоагенту до випарника та спростити технічну реалізацію системи автоматичного керування. Удосконалено структуру контуру регулювання температури перегріву пари холодоагенту на виході випарника для запобігання в ньому автоколивань за рахунок застосування мікрокрокового режиму електроприводу регулювального вентиля, що дозволило спростити конструкцію теплового насоса, відмовившись від застосування капілярних або інших балансувальних пристроїв для корекції витратної характеристики вентиля. На основі рівнянь матеріального і енергетичного балансів процесу утилізації тепла продуктів згоряння із результатів експериментів на його фізичній моделі отримано комплекс математичних моделей, що описує нелінійні статичні і динамічні властивості каналів керування, перехресних каналів та каналів збурень процесу утилізації тепла продуктів згоряння з тепловим насосом як об'єктом керування, реалізовано імітаційну версію цієї моделі об'єкту керування. Підтверджено адекватність моделей, створено математичну основу для розроблення алгоритмів керування підвищеної динамічної точності системи автоматичного керування і переведено експерименти з порівняльного дослідження ефективності варіантів системи автоматичного керування з фізичної моделі в середовище імітаційного моделювання, за рахунок чого знизити витрати часу на проведення цих експериментів приблизно в 50 разів та розширити можливості досліджень. Проведено синтез та порівняльні дослідження варіантів системи автоматичного керування процесом утилізації тепла продуктів згоряння з базовим алгоритмом керування та альтернативними варіантами алгоритмів, що підвищують динамічну точність керованих змінних, із оцінкою енергоефективності процесу, зроблено висновок про актуальність вдосконалення системи автоматичного керування у напрямі підвищення динамічної точності керованих змінних як засобу підвищення енергоефективності процесу утилізації тепла продуктів згоряння із тепловим насосом та обрано, з досліджених, найбільш конкурентоздатний алгоритм. Отримано імітаційну модель зовнішніх збурень процесу утилізації тепла продуктів згоряння на основі даних моніторингу функціювання автономної газової котельні багатоповерхового житлового будинку із застосуванням якої проведено порівняльне моделювання базової та системи автоматичного керування із каскадним регулятором перегріву парів холодоагенту, інваріантна до зміни температури води на вході в випарник та підтверджено суттєві переваги роботи розробленої системи автоматичного керуванняв умовах реальних збурень.

2. The new solution of the actual scientific and technical problem of increasing the energy efficiency of combustion products heat recovery process of gas boilers by improving the algorithms of its automatic control system is presented. A physical model of the combustion products heat recovery process, using a heat pump was developed and implemented. The main set of 64 long experiments in the automatic mode was carried out on the physical model, the results of which formed the basis for the development of the statics and dynamics models of the process as a control object. In result of special experiments on the physical model, the expediency of introducing a new adjustable variable – the calculated value of the refrigerant mass flow in the evaporator, which further increase the efficiency of refrigerant flow control to the evaporator and simplify the technical implementation of control system. The structure of the refrigerant vapor superheat temperature control circuit at the evaporator outlet has been improved to prevent self-oscillations by applying a microstep mode in the control valve. Based on the equations of material and energy balances of the combustion products heat recovery process and the results of experiments on its physical model, a set of mathematical models describing nonlinear static and dynamic properties of control channels, cross channels, and perturbation channels of the combustion products heat recovery process with a heat pump as control object is obtained, and a simulation version is implemented. The adequacy of models is confirmed, the mathematical basis for development of algorithms with increased dynamic accuracy of control system is created. The concept of increasing the efficiency of controlled processes, in the energy efficiency of the combustion products heat recovery process, based on the consideration of control object as an integral object, integrating all identified and mathematically described channels of relationships between its variables, by purposefully improving the control algorithms to increase dynamic accuracy based on the application of the principles of cascade, invariance and autonomy. Synthesis and comparative researches of control systems variants with basic control algorithm and alternative variants of algorithms increasing dynamic

accuracy of controlled variables with estimation of energy efficiency of process are carried out. A simulation model of external perturbations of the combustion products heat recovery process a t a time interval equal to one year was obtained, based on the monitoring data of the autonomous gas boiler house of a residential building.

Державний реєстраційний номер ДіР:

Пріоритетний напрям розвитку науки і техніки:

Стратегічний пріоритетний напрям інноваційної діяльності:

Підсумки дослідження:

Публікації:

Наукова (науково-технічна) продукція:

Соціально-економічна спрямованість:

Охоронні документи на ОПІВ:

Впровадження результатів дисертації:

Зв'язок з науковими темами:

VI. Відомості про наукового керівника/керівників (консультанта)

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Мазур Олександр Васильович
2. Mazur Oleksandr Vasylovych

Кваліфікація: к. т. н., 05.13.07

Ідентифікатор ORCID ID: Не застосовується

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи:

Код за ЄДРПОУ:

Місцезнаходження:

Форма власності:

Сфера управління:

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

VII. Відомості про офіційних опонентів та рецензентів

Офіційні опоненти

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Осадчий Сергій Іванович
2. Osadchyi Serhii Ivanovych

Кваліфікація: д. т. н., 05.13.07

Ідентифікатор ORCID ID: Не застосовується

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи:

Код за ЄДРПОУ:

Місцезнаходження:

Форма власності:

Сфера управління:

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Решетюк Володимир Михайлович
2. Reshetiuk Volodymyr Mykhailovych

Кваліфікація: к. т. н., 05.13.07

Ідентифікатор ORCID ID: Не застосовується

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи:

Код за ЄДРПОУ:

Місцезнаходження:

Форма власності:

Сфера управління:

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

Рецензенти

VIII. Заключні відомості

Власне Прізвище Ім'я По-батькові голови ради Козирський Володимир Вікторович

Власне Прізвище Ім'я По-батькові головуючого на засіданні Козирський Володимир Вікторович

Відповідальний за підготовку облікових документів

Реєстратор

Керівник відділу УкрІНТЕІ, що є відповідальним за реєстрацію наукової діяльності

Баланчук І.С.