Облікова картка дисертації

I. Загальні відомості

Державний обліковий номер: 0821U100338

Особливі позначки: відкрита

Дата реєстрації: 02-03-2021

Статус: Захищена

Реквізити наказу МОН / наказу закладу:

II. Відомості про здобувача

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Хібеба Микола Григорович

2. Khibeba Mykola Hryhorovych

Кваліфікація: 151

Ідентифікатор ORCID ID: Не застосовується

Вид дисертації: доктор філософії

Аспірантура/Докторантура: так

Шифр наукової спеціальності: 151

Назва наукової спеціальності: Автоматизація та приладобудування. Автоматизація та комп’ютерно-інтегровані технології

Галузь / галузі знань:

Освітньо-наукова програма зі спеціальності: Не застосовується

Дата захисту: 03-02-2021

Спеціальність за освітою: Автоматизоване управління технологічними процесами

Місце роботи здобувача: Національний технічний університет України "Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського"

Код за ЄДРПОУ: 02070921

Місцезнаходження: проспект Перемоги, буд. 37, м. Київ, Київська обл., 03056, 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): ДФ 26.002.013

Повне найменування юридичної особи: Національний технічний університет України "Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського"

Код за ЄДРПОУ: 02070921

Місцезнаходження: проспект Перемоги, буд. 37, м. Київ, Київська обл., 03056, 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: Національний технічний університет України "Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського"

Код за ЄДРПОУ: 02070921

Місцезнаходження: проспект Перемоги, буд. 37, м. Київ, Київська обл., 03056, Україна

Форма власності:

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

V. Відомості про дисертацію

Мова дисертації:

Коди тематичних рубрик: 50.43, 28.15

Тема дисертації:

1. Автоматизація процесу керування формуванням вуглецевих виробів

2. Automation of the process of controlling the formation of carbon products

Реферат/анотація:

1. У сучасній промисловості виробництво вуглецевих виробів є важливим процесом, оскільки продукція даного виробництва широко використовується в різноманітних галузях промисловості, які нерозривно пов'язані з необхідністю використання електротермічних процесів. Зокрема, до таких виробництв відносяться підприємства чорної та кольорової металургії, машинобудування, хімічної промисловості та інші. Виробництво вуглеграфітової продукції складається з ряду технологічних процесів та операцій і характеризується значною ресурсо- та енергоємністю. В даній роботі був проведений аналіз технологічних особливостей процесу виробництва вуглецевих виробів, а також вимог до сировини, необхідної для виробництва та якісних показників кінцевої продукції. На основі аналізу отримано, що одним із визначальних технологічних процесів у виробництві виробів є процес формування вуглецевих виробів. Проаналізовано технологічні та конструкційні особливості даного процесу, виділено два основні етапи (підготовка та

пресування). На основі проведеного аналізу встановлено ключову роль етапу пресування процесу формування як основної стадії з точки зору параметрів якості готової продукції і потенціалу для підвищення ефективності ресурсо- та енергозбереження процесу виробництва вуглеграфітових виробів в цілому. Для реалізації оптимальних режимів необхідно синтезувати ефективну систему керування процесом формування вуглецевих виробів, яка б враховувала технологічні вимоги до якості готової продукції, конструкційні особливості гідравлічного пресу з мундштуком та сучасні вимоги до ресурсо- та енергозбереження. Обґрунтовано застосування методу математичного моделювання як фактично безальтернативного методу дослідження процесу формування вуглецевих виробів та сформульовані задачі даного дослідження. У результаті проведеного аналізу відомих на сьогоднішній день математичних моделей процесу формування та аналогічних йому процесів екструзії в'язкопластичних матеріалів визначена модель, на основі якої ґрунтується подальше дослідження режимів підготовки та пресування. Сформовано задачі дослідження впливу основних технологічних параметрів процесу формування вуглецевих виробів на фізичні поля робочого простору та корпусу мундштука гідравлічного пресу. Розроблено методику та порядок проведення досліджень. Основну увагу при дослідженнях процесу формування вуглецевих виробів приділяється визначенню: розподілу температур по об'єму робочого простору та корпусу мундштука; впливу на температурні поля таких технологічних параметрів, як потужність струму, що подається на індуктори формувальної та калібрувальної зони мундштука, потужність струму на свічки для додаткового нагрівання та швидкість пресування; зміни температурних полів в залежності від початкової температури завантаженої електродної маси; динаміки температури в контрольних точках при різних технологічних режимах; впливу роботи нагрівачів на температури в різних зонах мундштука; порівнянню динаміки температур в залежності від етапу процесу (етап підготовки та пресування). В результаті досліджень, проведених за допомогою розробленої моделі, виявлено залежність температури в кожній зоні мундштука від зміни технологічних параметрів процесу, встановлено наявність значної інерційності деяких впливів. Визначено, що температура завантаженої маси має досить значний вплив на розподіл температур в усьому об'ємі робочого простору мундштука збільшення швидкості пресування негативно впливає на середню температуру електродної маси та збільшує градієнт температур від центральної частини робочого простору мундштука до його меж. Динаміка температури також сильно залежить від етапу технологічного процесу. Проведено аналіз методів спрощення математичних моделей, наведено переваги та недоліки їх застосування. На основі аналізу прийнято рішення використовувати метод розділення змінних Фур'є для побудови спрощеної математичної моделі процесу формування вуглецевих виробів. Розроблені спрощені математичні моделі для етапу підготовки та пресування. Для перевірки адекватності моделі були використані критерії Стьюдента та Фішера. На основі проведеного аналізу техніко-економічних показників, що можуть бути використані як критерії оптимальності у системі керування процесом формування вуглецевих виробів, обґрунтовано вибір найбільш доцільного показника - питомої собівартості експлуатаційних витрат. Сформульовано у математичному вигляді задачу керування даним процесом, яка включає у себе критерій оптимальності та обмеження, що накладаються на технологічні змінні процесу з урахуванням вимог до якості продукції, що виробляється. Запропоновано критерій для розрахунку якісних показників процесу формування вуглецевих виробів. Проведено пошук оптимальних налаштувань MPC-регулятору. Ефективність усіх розроблених систем керування підтверджена результатами проведених імітаційних моделювань.

2. In modern industry, the production of carbon products is an important process, because the products of this production are widely used in various industries, which are inextricably linked with the need to use electrothermal processes. In particular, such industries include enterprises of ferrous and nonferrous metallurgy, mechanical engineering, chemical industry and others. The production of carbon graphite products consists of a number of technological processes and operations and is characterized by significant resource and energy consumption. In this work, an analysis of the technological features of the process of production of carbon products, as well as the requirements for raw materials needed for production and quality indicators of the final product. Based on the analysis, it is obtained that one of the defining technological processes in the production of products is the process of forming carbon products. Technological and constructional features of this process are analyzed, two main

stages (preparation and pressing) are allocated. Based on the analysis, the key role of the stage of pressing the molding process as the main stage in terms of quality parameters of finished products and the potential to increase the efficiency of resource and energy conservation of carbon production in general. To implement optimal modes, it is necessary to synthesize an effective control system for the formation of carbon products, which would take into account the technological requirements for the quality of finished products, design features of the hydraulic press with a mouthpiece and modern requirements for resource and energy saving. The application of the method of mathematical modeling as a virtually non-alternative method of research of the process of formation of carbon products is substantiated and the tasks of this research are formulated. As a result of the analysis of the mathematical models of the molding process known today and similar processes of extrusion of viscoplastic materials, the model is determined, on the basis of which further research of preparation and pressing modes is based. The tasks of research of influence of the basic technological parameters of process of formation of carbon products on physical fields of working space and the case of a mouthpiece of a hydraulic press are formed. The methodology and procedure for conducting research have been developed. The main attention in the study of the process of forming carbon products is paid to determining: the distribution of temperatures in the volume of the working space and the body of the mouthpiece; influence on temperature fields of such technological parameters as current power supplied to inductors of the forming and calibration zone of the mouthpiece, current power on spark plugs for additional heating and pressing speed; changes in temperature fields depending on the initial temperature of the loaded electrode mass; temperature dynamics at control points at different technological modes; the influence of heaters on the temperature in different areas of the mouthpiece; comparison of temperature dynamics depending on the stage of the process (stage of preparation and pressing). As a result of the researches carried out by means of the developed model, dependence of temperature in each zone of a mouthpiece on change of technological parameters of process is revealed, existence of considerable inertia of some influences is established. It is determined that the temperature of the loaded mass has a significant effect on the temperature distribution in the entire working space of the mouthpiece. The dynamics of temperature also strongly depends on the stage of the technological process. The analysis of methods of simplification of mathematical models is carried out, advantages and lacks of their application are resulted. Based on the analysis, it was decided to use the method of separation of Fourier variables to build a simplified mathematical model of the process of forming carbon products. Simplified mathematical models for the stage of preparation and pressing have been developed. Student's and Fisher's criteria were used to test the adequacy of the model. Based on the analysis of technical and economic indicators that can be used as criteria for optimality in the control system of the process of forming carbon products, the choice of the most appropriate indicator - the specific cost of operating costs. The problem of managing this process is formulated in mathematical form, which includes the criterion of optimality and limitations imposed on the technological variables of the process, taking into account the requirements for the quality of products. The criterion for calculation of qualitative indicators of process of formation of carbon products is offered. The search for the optimal settings of the MPC controller is performed. The efficiency of all developed control systems is confirmed by the results of simulations.

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. Жученко Анатолій Іванович

2. Zhuchenko Anatolii Ivanovuch

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

VII. Відомості про офіційних опонентів та рецензентів

Офіційні опоненти

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Хобін Віктор Андрійович

2. Khobin Viktor

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. Лисенко Віталій Пилипович

2. Lysenko Vitalii Pylypovych

Кваліфікація: д.т.н., 05.09.03

Ідентифікатор ORCID ID: Не застосовується

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи:

Код за ЄДРПОУ:

Місцезнаходження:

Форма власності:

Сфера управління:

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

Рецензенти

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Бідюк Петро Іванович

2. Bidyuk Petro Ivanovych

Кваліфікація: д. т. н., 05.13.03

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. Цапар Віталій Степанович

2. Tsapar Vitalii Stepanovych

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

VIII. Заключні відомості

Власне Прізвище Ім'я По-батькові голови ради Волощук Володимир Анатолійович

Власне Прізвище Ім'я По-батькові головуючого на засіданні Волощук Володимир Анатолійович

Відповідальний за підготовку облікових документів

Реєстратор

Керівник відділу УкрІНТЕІ, що є відповідальним за реєстрацію наукової діяльності Юрченко Т.А.