

ТОВ «ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «МЕТІНВЕСТ ПОЛІТЕХНІКА»
Факультет автоматизації виробництва та цифрових технологій
Кафедра автоматизації, електро- та робототехнічних систем

АВТОРЕФЕРАТ
кваліфікаційної роботи

на здобуття освітнього ступеня магістра

за підсумками виконання
освітньо-професійної програми
«Комп'ютерне конструювання мехатронних систем»
за спеціальністю 133 Галузеве машинобудування

**на тему «Удосконалення процесу змащування підшипникових
вузлів ходових та вантажних коліс рухомих візків у складі
випалювальної машини Lurgi-552A(B)»**

Здобувач

Сергій СУХОПУКОВ

Кривий Ріг 2024

Кваліфікаційною магістерською роботою є рукопис.

Робота виконана у Технічному університеті «МЕТІНВЕСТ ПОЛІТЕХНІКА» на кафедрі автоматизації, електро- та робототехнічних систем.

Керівник:

Бундза Олег Зіновійович,
кандидат технічних наук, доцент

Захист відбудеться 7 грудня 2024 р. о 10:00 год на засіданні екзаменаційної комісії (https://teams.microsoft.com/join/19%3ameeting_ZDU1NzdkZDIhMmNhOC00YWYzLTg4NDMtMjIhYmNjOGRiMzkx%40thread.v2/0?context=%7b%22Tid%22%3a%221f6a60da-12a6-4028-9d77-a98fa5c6b40f%22%2c%22Oid%22%3a%2277c2500a-6967-4dab-bab5-8e8029a27710%22%7d).

Електронна версія автореферату розміщена в Інституційному репозитарії ТОВ «ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «МЕТІНВЕСТ ПОЛІТЕХНІКА» 7 грудня 2024 р.

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ

Актуальність теми роботи. Актуальність даної дипломної роботи полягає у необхідності вдосконалення процесів у металургійній промисловості з метою економії енергоресурсів та підвищення якості продукції.

Постановка проблеми. Ідея впровадження системи автоматичного мащення коліс опалювальних візків.

Мета дослідження. Розробка та аналіз методів для підвищення ефективності процесу мащення коліс візків випалювальній машині.

Задачі дослідження:

- провести детальний аналіз сучасних методів мащення коліс опалювальних візків;
- розглянути проблематику експлуатації випалювальних палет;
- проаналізувати сучасні технології використання робототехнічних комплексів для обслуговування обладнання;
- провести теоретичні дослідження з метою встановлення можливостей застосування робототехнічного комплексу для мащення коліс опалювальних візків;
- виконати економічне обґрунтування проекту.

Об'єкт дослідження – процес мащення коліс візків на випалювальній машині Lurgi 552.

Предмет дослідження – методи оптимізації мащення коліс випалювальних візків.

Результати та обґрунтування їх новизни / інноваційності.

У кваліфікаційній магістерській роботі:

- проаналізовано сучасні технології виробництва, виявлено елемент ланки, що потребує вдосконалення;
- досліджувались новітні технології в сфері автоматизації обслуговування з застосуванням робототехнічного комплексу;
- проведено дослідження, що включало аналіз оптимального розташування системи, аналізу руху візків, оптимальні параметри мащення;
- запропоновано впровадження автоматичного робототехнічного комплексу для можливості сталої роботи з більшою продуктивністю.

Структура та обсяг роботи. Робота складається зі вступу, 4 розділів, висновків, списку використаних джерел, додатків. Загальний обсяг роботи становить 50 сторінок, робота містить 33 рисунки, 5 таблиць. Список використаних джерел складається з 8 джерел.

ОСНОВНА ЧАСТИНА КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ

У магістерській роботі було досліджено вплив виходу з ладу коліс опалювальних візків на тривалість простоїв опалювальної

машини. Було виявлено, що ефективність обпалювальних машин значно залежить від неперервності їх експлуатації.

Робота обпалювальної машини Lurgi-552 є кінцевим етапом безперервного виробництва продукції підприємства. Мінімізація простоїв є важливим фактором зниження втрат на виробництві. Одним з факторів, що впливають на простої, є зупинки на заміну обпалювальних візків (біля 15 хвилин на одну заміну), що приводить до перевитрат природнього газу, електроенергії, втрат об'ємів виробництва, порушення технології виробництва. Звичайні причини заміни візка, це несправність підшипникових вузлів коліс (раз в пів року або частіше), часткова заміна верхніх бортиків та колосникового поля (раз на рік). При кількості обпалювальних візків 208 одиниць на одній машині, це 1-2 простої на добу. Збільшення ходимості підшипникових вузлів як мінімум в двічі дозволить підвищити періодичність заміни візка до року та вдвічі зменшити простої з цих причин. Також це дозволить зменшити витрати на ремонті підшипникових вузлів.

Проведено аналіз конкретних проблем, які пов'язані з експлуатацією цих машин, включаючи їх надійність та витрати на обслуговування.

Досліджувались новітні технології в області використання автоматизованих робототехнічних комплексів. Розглянуті винаходи в цілому вирішують проблему автоматизованого мащення підшипникових вузлів ходових коліс, але, як правило, мають складну механічну конструкцію та потребують значної модернізації колеса візка, що підвищує вартість проекту.

Для того, щоб система мащення почала функціонувати та система мала змогу ефективно змащувати навіску візків в повному обсязі, проведено дослідження, що включало аналіз умов середовища, можливості доступу та взаємодії з навіскою обпалювальних візків.

Проведено аналіз досвіду інших підприємств та винаходів, який показав, що найбільш раціональною зоною розташування роботизованого комплексу для автоматизованого мащення підшипникових вузлів обпалювальних візків є ділянка робочої гілки в зоні сушки обкотишів. Це зона з найменшою температурою. Холоста гілка в даному випадку не розглядається, оскільки можливий просип обкотишів заважатиме роботі системи змащування.

Запропоновано структуру робототехнічного комплексу зі змінами й удосконаленнями, яка включає:

- обпалювальний візок;
- промисловий робот;
- оптичний датчик положення;
- датчик точного положення;
- швидкоз'єднувальну муфту;

- очищуючий механізм.

Розташування робототехнічного комплексу запропоновано на ділянці робочої гілки з найменшою температурою, так як у зоні холостої гілки можливий просип обкотишу, що заважатиме роботі системи змащування.

Це дозволило підібрати необхідні елементи для роботи робототехнологічного комплексу (РТК) системи смащування.

Далі було виконано побудову траєкторії шляху переміщення геометричного центру під'єднання кінцевого ефектора до промислового робота та центру ролика точного датчика положення колеса. Початок траєкторії пов'язано з нульовою (вихідною точкою), що визначається відповідно до вихідного положення промислового робота.

Розроблено алгоритм роботи роботизованого комплексу для автоматизованого мащення підшипникових вузлів обпалювальних візків.

Для перевірки працездатності системи було проведено експериментальне дослідження в лабораторних умовах з доступних компонентів. Для виконання експериментального дослідження було обрано доступну навчальну платформу Arduino UNO з комплексом модулів і датчиків.

Для написання скетчу застосовано середовище Arduino IDE v. 2.3, яке дозволяє при наявності базових знань мов програмування реалізувати перевірку запропонованої ідеї в лабораторних умовах.

Для підтвердження ефективності впровадження цієї системи проведено економічне обґрунтування модернізації, яке показало можливість отримання економічного ефекту за рахунок зниження простоїв обпалювальної машини з причин виходу з ладу підшипників візків.

Аналіз даних за три роки показує ремонт 1138 коліс по заміні підшипників на обох машинах. Це становить близько 189 ремонтів на рік по одній машині. Середня тривалість заміни візка становить 15 хвилин, що у перерахунку на загальній час простоїв за 5 років складе 236,25 годин. Втрати від години простою обпалювальної машини складають 1,4 млн грн, що за 5 років становить 330,75 млн грн. При очікуваному зменшенні кількості простоїв на 50% економія коштів складе 165 млн грн.

ВИСНОВКИ

Загальним висновком є те, що було проведено всебічний аналіз та розглянуто ключові аспекти, що стосуються вдосконалення обпалювального обладнання. Детальний огляд сучасних агломераційних технологій виявив важливість стабільності роботи обпалювальних машин для підвищення ефективності виробництва.

Проблеми, які виникають через нестабільність роботи опалювальних візків, були визначені як ключові виклики, і в роботі було запропоновано впровадження системи автоматичного мащення як рішення для підвищення ефективності.

Було проведене експериментальне дослідження та запропонована оптимальна компоновка для даної системи.

Важливим аспектом роботи стало також економічне обґрунтування модернізації, яке демонструє потенційний економічний ефект у розмірі 110,6 млн грн за період експлуатації проекту 5 років, що вказує на важливість таких інвестицій для довгострокового успіху та сталого розвитку.

ПЕРЕЛІК ПУБЛІКАЦІЙ ЗА РЕЗУЛЬТАТАМИ ВИКОНАННЯ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ

1. Сухоруков С.М., Бундза О.З.. Зменшення простою опалювальних машин по виходу з ладу коліс опалювальних візків. Матеріали міжн. наук. конф. «The mining and metals sector: integration of business, technology and education». Riga, the Republic of Latvia. November 28–29, 2024.

АНОТАЦІЯ

Сухоруков Сергій Миколайович. Зменшення простою опалювальних машин по виходу з ладу коліс опалювальних візків. - Кваліфікаційна праця на правах рукопису.

Кваліфікаційна робота на здобуття освітнього ступеня магістра за спеціальністю 133 «Галузеве машинобудування». ОПП «Комп'ютерне конструювання мехатронних систем» - ТОВ «ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «МЕТІНВЕСТ ПОЛІТЕХНІКА», Кривий Ріг, 2024.

Для досягнення поставленої мети необхідно було вирішити наступні задачі:

– проаналізувати сучасні технології виробництва, виявити елемент ланки, що потребує вдосконалення;

– дослідити новітні технології в сфері автоматизації обслуговування з застосуванням робототехнічного комплексу;

– провести дослідження, що включає аналіз оптимального розташування системи, аналізу руху візків, оптимальні параметри мащення;

– запропонувати впровадження автоматичного робототехнічного комплексу для можливості сталої роботи з більшою продуктивністю.

Об'єкт дослідження – процес мащення коліс візків на випалювальній машині Lurgi 552.

Предмет дослідження – методи оптимізації мащення коліс випалювальних візків.

У процесі виконання дослідження було використано наступні методи: статистичний аналіз, системний аналіз, математичне моделювання, методи оптимізації.

У першому розділі проаналізована предметна область – загальна конструкція обпалювальної машини Lurgi 552, конструкційні особливості обпалювального візка. Розглянуто недоліки існуючої практики змащування коліс обпалювального візка. Зроблено пошук існуючих рішень удосконалення процесу змащування. Проведено аналіз існуючих рішень, як теоретичних, так і практичних.

В другому розділі розроблено рішення удосконалення процесу мащення коліс обпалювального візка. Розглянута структура робототехнічного комплексу та основних елементів. Розроблені траєкторії руху елементів. Розраховано періодичність мащення та кількість мастила.

В третьому розділі зібрано принципову систему в лабораторних умовах з навчальних мікропроцесорних елементів та модулів, що принципово відповідають за призначенням промисловим у запропонованій пропозиції. Складено схему, проведено практичний експеримент.

В четвертому розділі виконано економічний розрахунок впровадження системи та обґрунтування економічної доцільності.

Ключові слова: огрудкування, обкотиш, випалювальний візок, випалювальна машина Lurgi 552, ідентифікатор

ABSTRACT

Sergey Nikolaevich Sukhorukov. Reducing the downtime of heating machines due to the failure of wheels of heating trolleys. - Qualification work in the form of a manuscript.

Qualification work for a master's degree in specialty 133 "Industrial Engineering". Specialization "Computer design of mechatronic systems" - LLC "TECHNICAL UNIVERSITY 'METINVEST POLYTECHNICA', Kryvyi Rih, 2024.

To achieve this goal, it was necessary to solve the following tasks:

- analyze modern production technologies, identify the element of the link that needs to be improved;
- to investigate the latest technologies in the field of service automation using a robotic complex;
- to conduct a study that includes analysis of the optimal location of the system, analysis of the movement of trolleys, optimal lubrication parameters;
- to propose the introduction of an automatic robotic complex to enable sustainable operation with higher productivity.

The object of research is the process of lubricating trolley wheels on the Lurgi 552 firing machine.

The subject of the study is methods for optimizing the lubrication of firing trolley wheels.

The following methods were used in the research process: statistical analysis, system analysis, mathematical modeling, optimization methods.

The first section analyzes the subject area - the general design of the Lurgi 552 roasting machine, the design features of the roasting trolley. The shortcomings of the existing practice of lubricating the wheels of the firing trolley are considered. A search for existing solutions to improve the lubrication process has been carried out. The existing solutions, both theoretical and practical, are analyzed.

The second section develops a solution to improve the process of lubricating the wheels of a firing trolley. The structure of the robotic complex and its main elements is considered. Trajectories of movement of the elements are developed. The frequency of lubrication and the amount of lubricant are calculated.

In the third section, a basic system is assembled in laboratory conditions from training microprocessor elements and modules that fundamentally correspond to the industrial ones in the proposed proposal. The scheme is drawn up and a practical experiment is conducted.

In the fourth section, the economic calculation of the system implementation and justification of its economic feasibility are performed.

Keywords: agglomeration, pellet, sintering trolley, Lurgi 552 sintering machine, identifier.