

Olga Artemenko*Kirovograd Flight Academy National Aviation University***Modeling the Problem of Choosing an Alternate Aerodrome Based on Artificial Neural Network**

Preflight preparation of the aircraft crew is a basis of safe flight. One of the tasks to be solved during the preflight preparation includes the choice of alternate aerodromes and specification of weather conditions on them. In order to improve the preflight preparation, the aviation develops and implements computer-based systems of preflight information. It is rational to include the module of choosing an alternate aerodrome in such systems. Modern computer-based systems used for preflight planning choose an alternate aerodrome from Airport Data. However, such systems do not always allow to choose rational alternate aerodromes. In addition, they do not analyze weather conditions. So the problem of modeling the choice of an alternate aerodrome is urgent. In order to solve the set task the following was done: factors influencing the choice of an alternate aerodrome were analyzed, the model of choosing an alternate aerodrome based on an artificial neural network (that allows to estimate the aerodrome according to factors) was developed, and stages of operation of the module of the computer-based alternate airdrome choice were described.

The module operation consists of 4 stages and allows to more objectively estimate the condition of factors influencing the choice of an alternate aerodrome and choose the most suitable ones.

preflight preparation, alternate aerodrome, neural network model selection alternate aerodrome

Одержано 20.04.15

УДК 621.391.83

В.А. Бісюк, викл., О.К. Дідик, доц., канд. техн. наук, Л.В. Рibaкова, доц.

Кіровоградський національний технічний університет, kntubisuk@ukr.net

Автоматичне керування неперервно-послідовним індукційним наплавленням

Розглянуто технологічні особливості керування процесом неперервно-послідовного індукційного наплавлення зміцнюючі композиційних покриттів на деталі сільськогосподарської техніки.

Запропоновано схему апаратного забезпечення програмно-технічного комплексу для автоматичного керування неперервно-послідовним індукційним наплавленням.

неперервно-послідовне індукційне наплавлення, композиційне покриття, взаємозалежність технологічних параметрів, програмне керування

В.А. Бісюк, препод., О.К. Дідик, доц., канд. техн. наук, Л.В. Рibaкова, доц.

Кіровоградський національний технічний університет

Автоматичне керування неперервно-послідовним індукційним наплавленням

Рассмотрены технологические особенности управления процессом непрерывно-последовательной индукционной наплавки укрепляющих композиционных покрытий на детали сельскохозяйственной техники.

Предложена схема аппаратного обеспечения программно-технического комплекса для автоматического управления непрерывно-последовательной индукционной наплавкой.

непрерывно-последовательная индукционная наплавка, композиционное покрытие, взаимозависимость технологических параметров, программное управление

Постановка проблеми. Одним з головних напрямків розвитку машинобудування є розробка і впровадження засобів, які дозволять підвищити термін

© В.А. Бісюк, О.К. Дідик, Л.В. Рibaкова, 2015

експлуатації деталей машин. В сільськогосподарській техніці це питання дуже гостро стоїть для деталей ґрунтообробних машин (лемехи, наконечники плугів, польові дошки і т.д.), які підлягають інтенсивному тертю та швидко зношуються.

В сучасному машинобудуванні найбільш перспективним для підвищення експлуатаційної «довговічності» вважається метод виготовлення біметалічних деталей з наплавленим зносостійким покриттям [1].

Швидкозношувані робочі органи сільгоспмашин виготовляються, як правило, в масовому або великосерійному виробництві. Тому методи їх зміцнення повинні відповідати вимогам цього виду виробництва: бути високопродуктивними і економічно доцільними, забезпечувати задану товщину і зносостійкість наплавленого шару.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Найбільш широко для нанесення захисного зносостійкого шару на поверхню деталей використовують спосіб індукційного наплавлення (ІН). Він має високу продуктивність, але складний нелінійний характер протікання процесу ІН значно ускладнює його автоматизацію. Крім того серед конструкцій ґрунтообробних органів сільгосптехніки і робочих органів (РО) інших машин велику частку складають плоскі деталі, довжина (l) яких значно (в 3-10 разів) перевершує інші габаритні розміри. Товщина (h) таких довгомірних РО, як правило, задається параметрами товарного прокату конструкційних і легованих сталей (5-30 мм), а ширина (b) коливається в інтервалі 45-160 мм. До таких деталей через обмеження по потужності комерційних ВЧ-генераторів і з точки зору економії електроенергії переважно застосування одностороннього безперервно-послідовного способу індукційного наплавлення, при якому електромагнітне поле індуктора впливає тільки на ділянку поверхні деталі, що підлягає наплавленню [2]. При цьому враховуючи розміри і геометрію РО, умови тепловідведення від поверхні вглиб деталі по її ширині різні. Крім того, при напавленні довгомірних деталей в масовому виробництві виникають додаткові проблеми непостійності розмірів і різнотовщинності прокату, що також призводить до нерівномірного нагрівання поверхні, а в подальшому - до перегрівання шихти. Загальне погіршення якості зміцнюваного шару виникає внаслідок накладення цих факторів [1, 2].

Однак, існуючі на даний час установки для індукційного наплавлення переважно розраховані на сталий режим роботи, при якому нагрівання поверхні деталі відбувається з постійною напругою і частотою струму, які залежать від типу генератора струму високої частоти (ГСВЧ) [2]. Засоби для переміщення деталі в полі індуктора також працюють лише в сталому режимі і забезпечують постійну швидкість переміщення деталі в полі індуктора. Крім того в даний час на підприємствах, які виробляють сільськогосподарську техніку, технологічний процес зміцнення робочих органів ґрунтообробних машин в більшості випадків здійснюється вручну, при цьому оператор установки піддається шкідливому впливу, супутніх цьому процесу фізичних явищ таких як:

- вплив електромагнітного поля високочастотного генератора;
- інфрачервоне випромінювання;
- високий ступінь задимленості;
- насиченість повітря дрібнодисперсною пиловою фракцією.

Постановка завдання. Мета роботи – запропонувати програмно-технічний комплекс для автоматичного керування неперервно-послідовним індукційним наплавленням з можливістю програмно керувати режимами роботи установки, що дозволить виконувати якісне наплавлення деталей будь-якої довжини із змінною товщиною, складом та конфігурацією покриття, а також звільнить оператора установки

від необхідності знаходитись безпосередньо в зоні впливу потужних електромагнітних полів.

Поставлена мета реалізується шляхом вирішення наступних задач: аналіз процесу неперервно-послідовного індукційного наплавлення, як об'єкту досліджень, розробка функціональної схеми та алгоритму роботи програмно-технічного комплексу для автоматичного керування неперервно-послідовним індукційним наплавленням.

Виклад основного матеріалу. Головною причиною появи в наплавленому покритті найменш зносостійкої доєвтектичної зони є розчинення основного металу в рідкій ванні твердого сплаву. Це відбувається при температурах, близьких до солідусу основного металу, тобто при перегріванні вище точки плавлення основи деталі і характерно для наплавлення з високими швидкостями нагрівання. Перегрівання при напавленні в залежності від типу застосовуваного твердого сплаву різним чином впливає на структуру наплавленого шару. У загальному випадку допустимою вважається така структура, коли найменш зносостійка доєвтектична зона не перевищує 1/3 товщини шару.

При напавленні на форсованих режимах псевдосплавів утворюється структура, відповідна стадії неповного сплавлення. Основу наплавленого шару складають гострокутні нерозплавлені частинки ферохрому, рівномірно розташовані в карбідній евтектиці. Ці частинки в деяких випадках служать осередками зародження тріщин в умовах ударно-абразивного зношування.

Перегрівання при напавленні може призвести до проникненню наплавленого твердого сплаву між зернами в основний метал, а також до значного зростання зерна основного металу. Це призводить до необоротного збільшення крихкості наплавленої ділянки. Ударна в'язкість знижується в 10-15 разів і не відновлюється наступною термічною обробкою (нормалізацією). Тому критерієм неприпустимих структурних змін є наявність IV стадії сплавлення і зростання доєвтектичної зони, що перевищує 1/3 загальної товщини наплавленого шару.

Швидкість нагрівання наплавляємої поверхні залежить від її температури. Поки деталь Феромагнітна (до точки Кюрі) максимальна швидкість нагрівання лежить в межах 200-230 С°/с. Після втрати металом феромагнітних властивостей швидкість нагрівання падає до 20-30 С°/с. Враховуючи ці зміни процес наплавлення можна розбити на три стадії:

I – нагрівання системи шихта - метал до температури електромагнітних перетворень;

II – нагрівання системи шихта - метал до температури плавлення шихти;

III – нагрівання системи шихта - розплав до повного розплавлення шихти.

При цьому температура наплавлюваної поверхні ($T_{н.п.}$) не повинна перевищувати величину $T_{н.п.т.с.} + (60-80) \text{ С}^0$, де ($T_{н.п.т.с.}$ - Температура плавлення твердого сплаву).

В роботі [3] визначено вираз для розрахунку питомої потужності теплових джерел при індукційному напавленні.

В роботах [4, 5] було досліджено взаємозалежність параметрів процесу індукційного наплавлення, а також було визначено, що в якості факторів, які впливають на протікання процесу використовують потужність нагрівання і частоту струму на індукторі. При неперервно-послідовному індукційному напавленні додається швидкість переміщення деталі в полі індуктора.

При цьому швидкість руху деталі в полі індуктора визначають виходячи з наявної потужності і граничної інтенсивності нагрівання.

Подача і переміщення деталей в полі індуктора у виробничих умовах забезпечується переважно пристроями конвеєрного типу з електродвигунами. Їх

використання залежить від конструктивних особливостей конкретного обладнання, а також від способів взаємодії з іншим виробничим обладнанням.

Враховуючі вказані фактори було вдосконалено (рис. 1) апаратне забезпечення АСК індукційним наплавленням з роботи [4] до якого входять:

- комп'ютер на якому знаходиться програмне забезпечення для загального керування АСК;
- блок керування на базі мікроконтролеру ATMEGA32A-PU;
- блок керування генератором струму високої частоти (ГСВЧ);
- частотний перетворювач;
- індуктор;
- електродвигун (ЕД);
- транспортер конвеєрного типу (ТК);
- безконтактні датчики температури (лазерні або інфрачервоні).

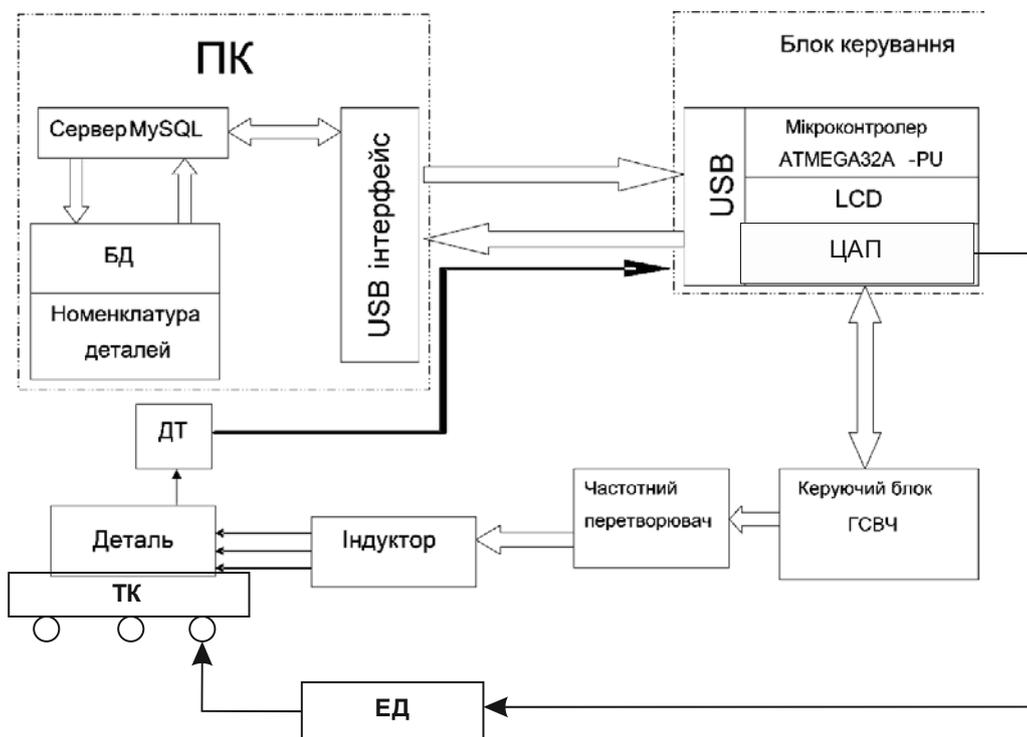


Рисунок 1 – Схема апаратного забезпечення програмно-технічного комплексу для автоматичного керування неперервно-послідовним індукційним наплавленням

Обмін даними та керуючими сигналами між мікроконтролером, регуляторами та датчиками температури відбувається через цифро-аналогові перетворювачі та USB-інтерфейс.

Завантаження початкових та робочих параметрів процесу відбувається відповідно до номенклатури деталі та шихти з бази даних, яка розміщена на керуючому комп'ютері. Задається початкова частота і напруга струму на індукторі, а також швидкість руху транспортера.

При надходженні деталі в область наплавлення починається процес наплавлення заданої ділянки, датчики температури передають вимірювані значення до мікроконтролеру, який виконує керування поточними технологічними параметрами процесу наплавлення, при недостатньому нагріванні може бути прийняте рішення про необхідність додаткового наплавлення, при цьому робочий цикл буде повторено з

більш високою напругою або з меншою швидкістю переміщення деталі в полі індуктора.

При виникненні програмної помилки чи збою апаратного забезпечення під час діагностичної перевірки системи на екран МКП виводиться повідомлення “ERR”, а на екран ПК код помилки, оператор повинен прийняти рішення про зупинку процесу, перезапуск чи виправлення помилки.

Висновки. Програмне керування швидкістю переміщення деталі в полі індуктора дозволить задавати оптимальний режим нагрівання, поверхня деталі буде прогріватися поступово без великих перепадів температури на межах оброблюємої ділянки і відповідно без значних термічних деформацій, контроль за температурою наплавленого покриття дозволить при необхідності продовжити або зменшити тривалість наплавлення, що забезпечить постійну оптимальну якість покриття і допоможе запобігти надлишку енерговитрат.

Список літератури

1. Ткачѳв В.Н. Индукционная наплавка / В.Н. Ткачѳв, Б.М. Фиштейн, Н.В. Казинцев, Д.А. Алдырев. – М.: Машиностроение, 1970.
2. Боль А.А. Повышение качества индукционной наплавки путем оптимизации и автоматизации нагрева / А.А. Боль, В.П. Тимошенко, В.Н. Коваль.– Изв. СО АН СССР. сер. Тех-нических наук, вып. 1. – 1989. – С. 85-90.
3. Тимошенко В.П. Инновационная технология индукционной наплавки рабочих органов почвообрабатывающих машин на примере полевой доски пропашных плугов / В.П. Тимошенко, В.В. Иванайский, А.А. Русаков // Ползуновский альманах. – 2011. – № 4. – С. 51-55
4. Аулін В.В. /Керування та моніторинг процесів приготування композиційних матеріалів та нанесення композиційних покриттів на деталі машин / В.В. Аулін, Л.Г. Віхрова, В.А. Бісюк, В.М. Бобрицький //Вісник Харківського нац. техн. університету сільск. Господарства / Вип. 37. Проблеми енергозабезпечення та енергозбереження в АПК України. Том 2. – Харків. – 2005.- С.174-178.
5. Бісюк В.А. / Програмне та апаратне забезпечення для автоматизації процесів керування індукційним наплавленням композиційних покриттів / В.А. Бісюк, М.С. Мірошніченко, Л.В. Рыбакова // Збірник наукових праць “Техніка в сільськогосподарському виробництві, галузеве машинобудування, автоматизація”. – Кіровоград: КНТУ, 2014. – Вип. 27. – С. 275-283.

Viktor Bisuk, Oleksandr Didyk, Ludmyla Rybakova

Kirovograd National Technical University

Automaticity keruvannya neperervno-poslidovnim induktsiynim weld

One of the main directions of engineering is the development and implementation of tools that will improve the life of machine parts. In the agricultural machinery is very acute issue for parts tillage machines (Lemekh, tips plows, field boards, etc.) that are subject to intense friction and wear out quickly.

In most modern engineering perspective to improve operational "longevity" is a method of manufacturing bimetallic weld parts with wear resistant coatings.

Wear agricultural working bodies are made, usually in large or high volume production. Therefore, methods to strengthen them must meet the requirements of the production: to be highly productive and economically feasible, to provide a specified thickness and durability deposited layer.

Software control speed moving parts in the field of the inductor will set the optimal mode of heating surface details will warm up gradually without major changes in temperature within obroblyayemoyi areas and therefore without significant thermal deformation temperature control of the deposited coating will if necessary extend or reduce the length of surfacing that will provide constant and optimal quality coating helps prevent excess energy consumption.

induction welding, composite coating, process parameters interdependence, software

Одержано 24.04.15