

Л.Г. Віхрова, проф., канд. техн. наук, В.В. Аулін, проф., канд. фіз.-мат. наук,
В.А. Бісюк, асп., В.Ф. Гамалій, проф., д-р техн. наук
Кіровоградський національний технічний університет

Перспективи розвитку автоматичного управління технологічним процесом наплавлення композиційних покриттів

Представлено результати аналізу способів автоматичного управління режимом наплавлення композиційних покриттів, запропоновано спосіб автоматизації керування температурою індукційного наплавлення композиційного покриття та спосіб управління складом композиційного матеріалу, наведено їх функціональні схеми, описано принцип роботи.

автоматична система управління, індукційне наплавлення, композиційний матеріал, композиційне покриття, способи наплавлення, режими наплавлення

Постановка проблеми

Технологічний процес зміцнення деталей машин нанесенням композиційних покриттів різними способами з використанням концентрованих потоків енергії останнім часом активно досліджується і впроваджується на виробництві в різних галузях, особливо на машинобудівних та ремонтних підприємствах. Тому безперечно його автоматизація є актуальною задачею, рішення якої дозволить значно підвищити якість композиційних покриттів, а також надати нових властивостей деталям обробленим індукційним, плазмовим чи лазерним наплавленням, враховуючи величину і характер зносу при експлуатації.

Автори зупинились на дослідженні процесу індукційного наплавлення, як найбільш поширеного на виробництві.

Аналіз останніх досліджень і публікацій

Для того щоб обрати принцип розробки автоматичної системи управління (АСУ) і оптимізувати процес наплавлення по визначним параметрам було проаналізовано відомі способи автоматичного управління режимом наплавлення струмом високої частоти у виробничих умовах [1,2,3].

1. Нагрівання при постійній анодній напрузі на генераторі. При цій умові струм в індукторі і напруга на ньому будуть визначатися фізичними властивостями матеріалів, що наплавляються. Якщо вони суттєво не змінюються в процесі нагрівання деталей, то при постійній напрузі генератора і тривалості нагрівання результати процесу наплавлення будуть практично однакові. Для забезпечення однакового терміну нагрівання в електричну схему вводять реле часу, яке після закінчення заданої тривалості процесу вимикає установку наплавлення. Корегування режиму нагрівання здійснюється зміною установок реле часу або зміною напруги генератора;

2. Нагрівання при постійній напрузі на індукторі. При необхідності більш точно багаторазово відтворити режим нагрівання система регулювання напруги генератора виконується таким чином, щоб підтримувати постійну напругу на індукторі. Тривалість процесу наплавлення забезпечується також реле часу;

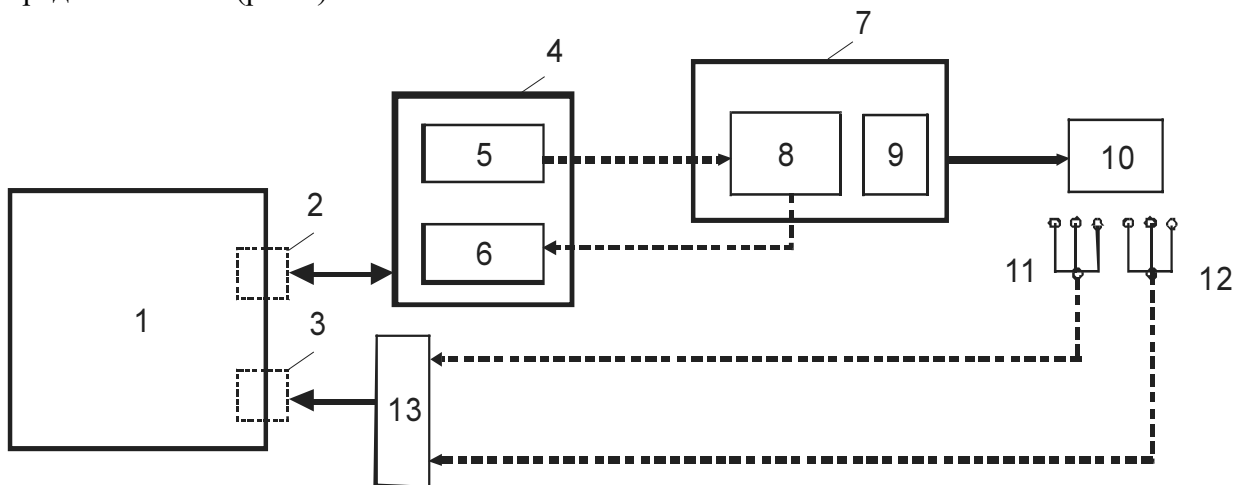
3. Застосовується реле енергії. В цьому випадку закінчення процесу наплавлення виконується по сигналу реле енергії, яке з моменту вмикання нагрівання фіксує енергію, передану в деталь під час наплавлення композиційного покриття (КП);

4. Контроль температури наплавлення пірметром. В цьому випадку нагрівання при постійній напрузі зупиняють по сигналу пірметра, який безперервно вимірює температуру певної ділянки поверхні деталі в процесі наплавлення. Швидкодіючі сучасні пірметри вимірюють температуру поверхні постійно порівнюючи її з еталоном. Такий метод дозволяє вимірювати температуру достатньо точно. Крім того, при прямому вимірюванні температури на поверхні деталі система управління може компенсувати можливі відхилення параметрів процесу наплавлення;

5. Управління процесом наплавлення КП за допомогою програмованої системи управління.

Метою даної роботи є виявлення можливостей вдосконалення (підвищення якості наплавленого покриття і продуктивності системи, а також зменшення енерговитрат) технологічного процесу наплавлення КП, шляхом створення АСУ, яка дозволить контролювати всі етапи процесу зміцнення деталей сільськогосподарської техніки (СТТ) від приготування композиційного матеріалу до наплавлення композиційного покриття та оперативно змінювати параметри виробничого процесу (напругу в індукторі, частоту струму, тривалість і температуру наплавлення), не зупиняючи технологічний процес.

Проаналізувавши недоліки та переваги вищевказаних способів управління технологічним процесом індукційного наплавлення, авторами було запропоновано спосіб автоматизації керування температурою індукційного наплавлення композиційного покриття [4], який поєднує в собі переваги 4-го та 5-го способів. Для реалізації вказаного способу запропоновано функціональну схему АСУ, яка представлена на (рис 1).



1 - керуюча ЕОМ, 2 - RS232 - послідовний порт, 3 - універсальний послідовний порт (порт USB), 4- пристрій спряження, 5 - цифро-аналоговий перетворювач (ЦАП), 6 - аналого-цифровий перетворювач (АЦП), 7 - генератор струму високої частоти (СВЧ), 8 - блок керування генератора, 9 - регулятор напруги, 10 - індуктор, 11 і 12 - системи пірметрів – інфрачервоних датчиків температури відповідно матеріалу деталі та композиційного покриття, 13 - USB концентратор

Рисунок 1 - Структурна схема АСУ процесом індукційного наплавлення

Спосіб реалізується наступним чином. Після розміщення деталі з нанесеною шихтою в полі індуктора 10 з керуючої ЕОМ 1 через послідовний порт 2 на ЦАП 5 в пристрої спряження 4 поступає керуюча командна послідовність, яка задає напругу потрібну для наплавлення і служить сигналом для початку процесу наплавлення. Після

перетворення в аналоговий вигляд команда передається на блок керування 8 генератором СВЧ 7, який через регулятор напруги 9 подає напругу на індуктор 10. Через задані в програмному таймері ЕОМ 1 проміжки часу відбувається зчитування даних з USB порту 3 від систем температурних датчиків 11 і 12, сигнали від яких проходять через USB концентратор 13. Якщо температура матеріалу деталі наблизилась до точки оплавлення, з ЕОМ 1 через АЦП 5 відправляється корегуюча командна послідовність на блок керування 8, який керує регулятором 9 для зменшення напруги, що подається на індуктор 10. Інакше, якщо температура матеріалу деталі допустима, а температура композиційного покриття недостатня для якісного оплавлення, з ЕОМ 1 через АЦП 5 відправляється корегуюча командна послідовність на блок керування 8, який керує регулятором 9 для підвищення напруги, що подається на індуктор 10, у випадку, якщо температура деталі та покриття відповідають заданим вимогам, ЕОМ 1 через заданий проміжок часу вимикає генератор СВЧ 7 через блок керування 8. Після заміни деталі цикл повторюється.

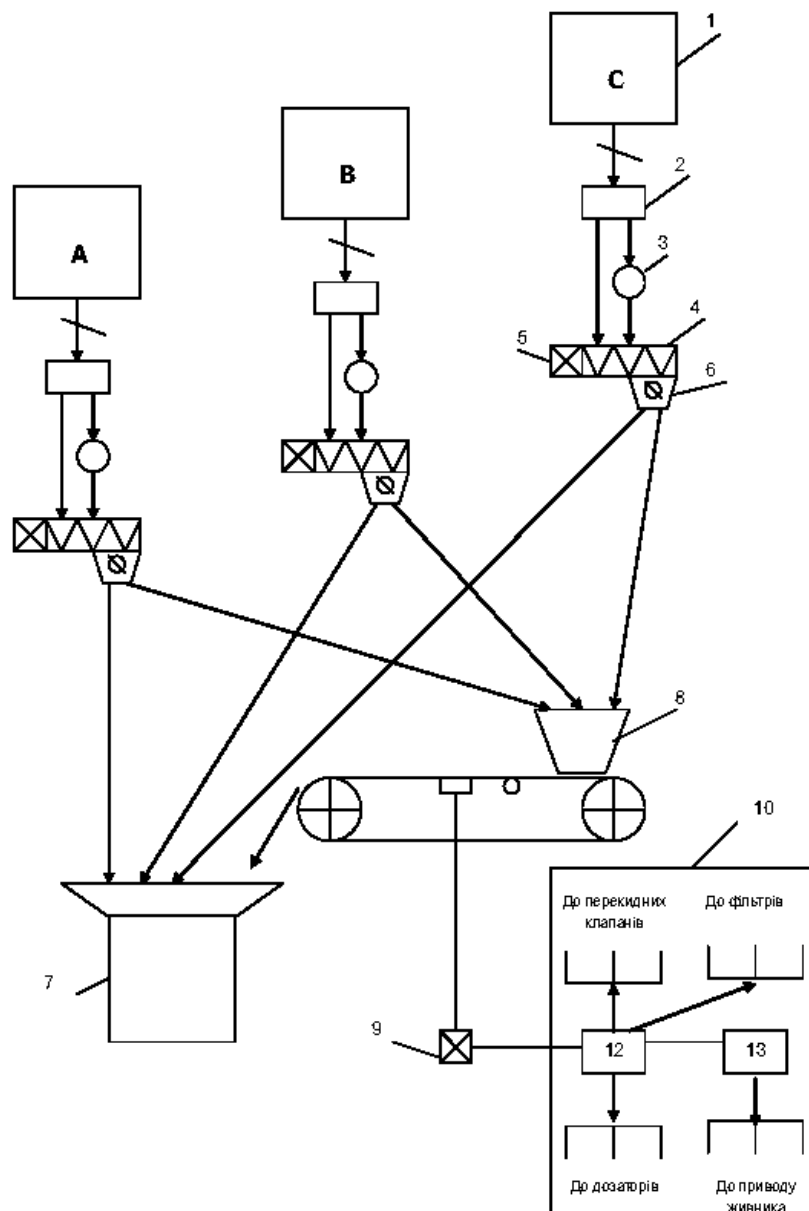
Режими наплавлення визначаються подачею струму заданої частоти та напруги з генератора СВЧ на індуктор впродовж певного проміжку часу або динамічну зміну параметрів процесу наплавлення (анодної напруги на індукторі, тривалості нагрівання) відповідно заданого управляючої ЕОМ алгоритму. Аналогічне компонування системи можна використати також для управління процесами плазмового та лазерного наплавлення, замінивши генератор СВЧ на виконавчі пристрої, що використовуються в зазначених процесах. З незначними змінами вона дозволить управляти потужністю вносимою в деталь будь якою установкою для наплавлення покриттів.

Для підвищення якості композиційного покриття крім управління параметрами наплавлення, важливе значення має управління хімічним і гранулометричним складом шихти [5].

При використанні запропонованого способу управління складом композиційного матеріалу (КМ) тобто шихти, всі компоненти суміші проходять процес фільтрації та подрібнення до заданих умов гранулометричного складу як кожного компонента, так і всієї суміші, всі фільтри зв'язані з керуючим блоком, який задає розмір комірки фільтру.

На рис. 2 представлено схему реалізації управління складом шихти.

Спосіб реалізується наступним чином. Компоненти суміші А,В,С, що знаходяться в ємностях 1 проходять через фільтри 2. Фільтри мають розмір комірки регульований, за допомогою блока керування 11, частки суміші, які не пройшли фільтр 2 надходять в подрібнювач 3, а потім разом з відфільтрованою речовиною безперервно і одночасно за допомогою живильників-дозаторів 4, які мають регульований електропривід, передаються в змішувач 7, а один із компонентів додають в змішувач 7 через стрічку вагів 8 у вигляді конвеєра для контролю масових витрат. Тут проходить зміна масових витрат компонента, який подається через ваги і порівняння його з заданим за допомогою програмного пристрою 12. По отриманій різниці заданих і дійсних витрат визначають керуючий сигнал, за допомогою якого корегують продуктивність об'ємного живильника-дозатора 4, доводячи вагові витрати даного компонента до заданої величини з точністю вимірювача вагового конвеєра. Після такого регулювання подачу даного компонента здійснюють в змішувач 7, а на ваговий контроль подають наступний компонент. Таким чином, послідовно проводять автоматичне регулювання вагових витрат кожного компонента. Після регулювання витрат останнього компонента цикл повторюють, доводячи видану із живильника дозу до заданої величини.



A,B,C - компоненти суміші, 1 - ємності, 2 – фільтри, 3 - подрібнювач, 4 - живильник-дозатора об'ємного типу, 5 -регульований привід, 6 - перекидний клапан, 7 - змішувач, 8 - живильник вагів, 9 – конвеєр, 10 – датчики, 11 - блок керування, 12 - програмний пристрій, 13 – регулятор

Рисунок 2 - Спосіб багатокомпонентного дозування сипкого матеріалу

Висновки

Реалізація запропонованих способів управління складом шихти та температурою процесу індукційного наплавлення дає можливість розробити АСУ технологічним процесом зміцнення деталей СГТ індукційним наплавленням композиційних покриттів, переваги якої очевидні: детальний контроль всіх етапів технологічного процесу, висока точність дотримання заданого режиму роботи, здатність системи швидко перейти до іншого режиму наплавлення оптимального для нової номенклатури деталей чи матеріалів. Крім того ЕОМ, в даному випадку, використовуючи інформацію про технологічні параметри обладнання (генератора СВЧ), здатна програмно контролювати і попереджувати аварійні режими його роботи.

Ще одна важлива особливість такої АСУ – її можна використовувати для багатощарового або дискретного наплавлення, змінюючи склад шихти для кожного наплавленого шару покриття, і відповідно створюючи градієнт властивостей по глибині наплавленого шару.

Список літератури

1. Боль А.А., Коваль В.Н., Тимошенко В.П. Регулирование режима работы высокочастотного генератора при индукционной наплавке: Экспресс-информ. – М.:ЦНИИТЭИтракторосельхозмаш, 1984.-(Сер. 3. Технология и автоматизация производства. Отеч. Опыт: Вып.1.
2. Электротермическое оборудование. Справочник под ред. А.П. Альтгаузена. 1980, 416 с.
3. Головин Г.Ф., Зимин Н.В. Технология термической обработки металлов с применением индуктивного нагрева. – Л.: Машиностроение. – 1990. – 87 с.
4. В.В Аулін, Л.Г.Віхрова, В.А.Бісюк, В.М.Бобрицький Патент 23872 Україна, МПК H05B 6/06 /Спосіб автоматизації керування температурою індукційного наплавлення композиційного покриття/ МПК H05B 6/06; заявлено 29.01.2007, опубліковано 11.06.2007, Бюл. №8.
5. В.В Аулін, Л.Г.Віхрова, В.А.Бісюк, В.М.Бобрицький Деклараційний патент на винахід України № 8907. 7G01G11/00 /Спосіб багатокomпонентного дозування сипкого матеріалу/, заявлено 28.03.05., зареєстровано 15.08.2005. Бюл. №8.

Представлены результаты анализа способов автоматического управления режимом наплавления композиционных покрытий, предложен способ автоматизации управления температурой индукционного наплавления композиционного покрытия и способ управления составом композиционного материала, приведены их функциональные схемы, и описан принцип работы.

The results of analysis of methods of automatic control of smelting of composition coverages the mode are presented, the method of automation of control of induction smelting of composition coverage a temperature and method of management of composition material composition is offered, they are resulted functional diagrams, and their principle of work is described.