

УДК 621.391.83

В. В. Аулін, к. ф.-м. н., доц.;

Л. Г. Віхрова, к. т. н., проф.;

В. А. Бісюк, асп.

АВТОМАТИЗАЦІЯ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ ІНДУКЦІЙНОГО НАПЛАВЛЕННЯ КОМПОЗИЦІЙНИХ ПОКРИТТІВ НА ДЕТАЛІ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОЇ ТЕХНІКИ

Проведено аналіз технологічного процесу наплавлення зміцнювальних композиційних покриттів на деталі сільськогосподарської техніки. Запропоновано автоматичну систему керування у вигляді функціональної схеми та структурну схему програмного забезпечення для автоматичної системи керування.

Одним зі способів поверхневої обробки деталей з метою поліпшення механічних властивостей — підвищення зносостійкості, твердості, зміни триботехнічних характеристик при роботі у вузлах тертя, для підвищення ударної міцності, жароміцності або корозійної стійкості, є індукційне наплавлення.

Отримані цим способом вироби дозволяють заощаджувати дорогі матеріали, керувати такими властивостями, як коефіцієнт тертя, істотно знижувати собівартість і підвищувати довговічність деталей і вузлів [1].

Для підвищення продуктивності процесу при зменшенні витрати електроенергії використовуються сплави з більш низькою температурою плавлення, а також шихта з поліпшеною теплопровідністю, збільшеною об'ємною масою і зменшеною кількістю флюсу. Використовувати екзотермічні реакції не завжди вдається, тому що не всі метали дозволяють одержати якісний наплавлений шар. Так алюміній, титан, магній, використовувані в терморекційних композиціях, утворюють тугоплавкі оксиди, що перешкоджає одержанню монолітного наплавленого шару. Особливу роль у композиціях шихти грає бор. Бороутримувальні компоненти шихти мають температуру плавлення оксидів до 1300°C і не тільки сприяють розвиткові екзотермічних реакцій, але і підвищують зносостійкість і динамічну міцність деталей [2, 3].

Метою роботи є розробка програмно-технічних засобів для автоматичної системи керування технологічним процесом індукційного наплавлення, які дозволять детально контролювати всі етапи процесу наплавлення, та оперативно змінювати параметри виробничого процесу (напругу, частоту струму, температуру, переміщення деталі та ін.).

Система повинна виконувати такі функції:

- 1) автоматичне керування режимами наплавлення враховуючи такі параметри:
 - властивості матеріалу деталі і складу шихти;
 - конструктивні характеристики індуктора (зазор, довжина) і генератора СВЧ (струм, частота, напруга);
 - геометрія поверхні деталі, що підлягає наплавленню;
 - температуру розплавлення шихти і максимально допустиму температуру матеріалу деталі;
- 2) контроль якості наплавлення:
 - товщини наплавленого шару на відповідній ділянці поверхні деталі;
 - шорсткість і пористість покриття;
 - контроль розподілу наповнювача в поверхневому шарі покриття.

Режими наплавлення визначаються подачею струму заданої частоти та напруги з генератора СВЧ на індуктор впродовж певного проміжку часу або динамічну зміну параметрів процесу наплавлення відповідно запрограмованого алгоритму або математичної функції.

До того ж у випадку, коли розмірів індуктора недостатньо для одночасного наплавлення композиційного покриття (КП) на всю поверхню. Автоматична система керування (АСК) повинна керувати переміщенням деталі в полі індуктора.

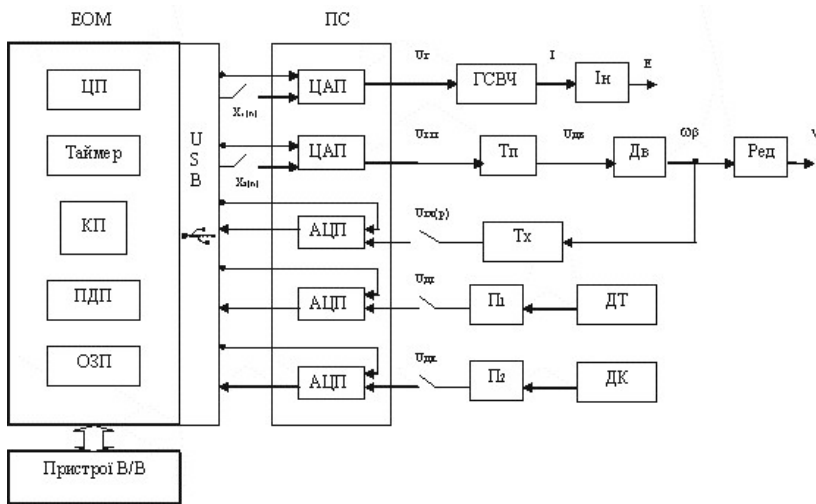


Рис. 1. Функціональна схема АСК технологічним процесом індукційного наплавлення

АСК дозволить оптимізувати технологічний процес індукційного наплавлення за визначальними факторами і енергетичними витратами, та швидко змінювати параметри процесу для обробки різних типів деталей та наплавлення різних композиційних матеріалів.

Проведені теоретичні і практичні дослідження дали можливість розробити функціональну схему АСК технологічним процесом індукційного наплавлення (рис. 1).

Схема складається з таких блоків:

— ЕОМ — електронно-

обчислювальна машина, в її архітектурі можна виділити основні функціональні блоки, які будуть задіяні в роботі АСК:

- ЦП — центральний процесор;
- Таймер — внутрішній таймер комп'ютера;
- КП — контролер переривань;
- ПДП — пристрій прямого доступу до пам'яті
- ОЗП — оперативний запам'ятовувальний пристрій;
- USB — універсальний послідовний порт введення/виведення;
- Пристрої введення/виведення — забезпечують взаємодію АСК з оператором.
- PS — пристрій спряження для забезпечення інтерфейсу між ЕОМ та виробничим обладнанням;
- ГСВЧ — генератор струму високої частоти;
- Ін — індуктор;
- Тп — тиристорний перетворювач;
- Дв — двигун;
- Ред — редуктор;
- Тх — тахогенератор;
- П1, П2 — перетворювачі;
- ДТ — датчики температури;
- ДК — система датчиків контролю якості наплавленого КП.

Між блоками АСК протікають такі сигнали:

- $X_i[n]$ — керувальні цифрові сигнали від ЕОМ;
- $U_{Г}$ — напруга на високочастотний генератор;
- I — струм поданий на індуктор;
- E — напруженість поля індуктора;
- $U_{тп}$ — напруга на тиристорний перетворювач;
- $U_{дв}$ — напруга керування двигуном;
- $\omega\beta$ — частота обертання вала;
- V — лінійна швидкість переміщення столу установки;
- $U_{тх(p)}$ — напруга з тахогенератора;
- $U_{дт}$ — напруга з датчиків температури;
- $U_{дк}$ — напруга з датчиків контролю якості.

В сучасному виробництві для індукційного нагрівання застосовуються лампові генератори потужністю 60—100 кВт на частоту 60—70 кГц і генератори 10—62 кВт на частоту 440 кГц. Література в якій описано роботу, конструкцію та використання генераторів струму високої частоти досить поширена, наприклад [4, 5].

Підсистема переміщення деталі в полі індуктора керується ЕОМ відповідно до заданих параметрів, лінійна швидкість переміщення корегується на основі сигналів від датчиків температури.

ЕОМ, що входить до складу АСК забезпечує інтеграцію всіх блоків, взаємодію з людиною-оператором через пристрої введення/виведення, виконує керування обладнанням на основі заданого алгоритму та даних отриманих від системи датчиків, обробляє та зберігає інформацію про стан технологічного процесу і якість наплавленого покриття.

Взаємодію ЕОМ з технологічним обладнанням пропонується будувати через пристрій спряження з цифро-аналоговими та аналого-цифровими перетворювачами, вузлами узгодження окремих блоків за навантаженням і потужністю. Введення/виведення з ЕОМ на пристрій спряження виконується на основі USB-інтерфейсу, який є найрозповсюдженішим, має велику швидкість передачі даних (до 12 Мбіт/с) і дозволяє підключати до 127 пристроїв.

Програмне забезпечення для ЕОМ має відповідати ряду вимог:

- мати зручний та інтуїтивно зрозумілий інтерфейс;
- забезпечити високий рівень надійності та безпеки від «зависань» та похибок;
- оперативно здійснювати контроль та керування параметрами технологічного процесу;
- динамічно накопичувати та обробляти дані від систем датчиків;
- реалізувати модульну структуру для можливості швидкої заміни або доповнення програмного коду.

Розроблено структурну схему такого програмного забезпечення (рис. 2).

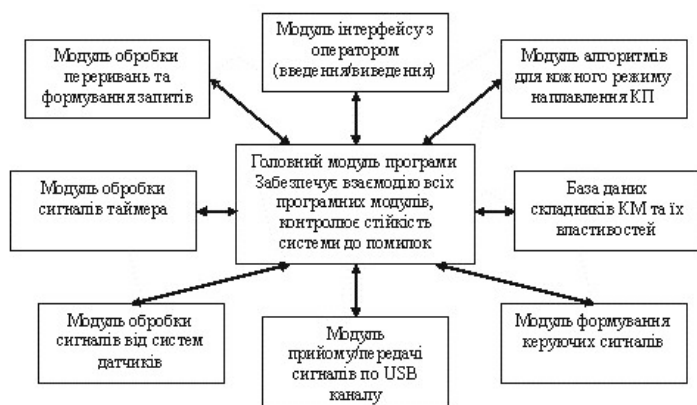


Рис. 2. Структурна схема програмного забезпечення АСК процесом індукційного наплавлення КП

Висновки

Проведені дослідження та аналіз сучасного стану рівня автоматизації процесу наплавлення зміцнювальних КП на підприємствах показали, що виробництво потребує розробки та впровадження сучасних автоматичних систем керування.

Розроблено функціональну схему АСК технологічним процесом індукційного наплавлення, запропоновано структурну схему програмного забезпечення для ЕОМ в складі АСК.

Розробка та впровадження такої АСК виробничим процесом індукційного наплавлення дозволить: оперативно змінювати відповідні параметри процесу; оптимізувати способи нанесення КП; автоматично контролювати параметри процесу і якість наплавлених КП; економити енергоресурси та матеріали.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Ткачев В. Л., Фиштейн Б. Ж., Казанцев Н. В., Алдырев Д. А. Индукционная наплавка твердых сплавов. М.: Машиностроение, 1970. — 182 с.
2. Радомысльский И. Д., Сердюк Г. Т., Щербань М. И. Конструкционные порошковые материалы. — К.: Техника, 1985. — 152 с.
3. Пантелеенко Ф. И. Самофлюсующиеся диффузионно-легированные порошки на железной основе и защитные покрытия из них. — Мн.: Технопринт, 2001. — 300 с.
4. Электротермическое оборудование. Справочник / Под ред. А. П. Альтгаузена. 1980. — 416 с.
5. Головин Г. Ф., Зимин Н. В. Технология термической обработки металлов с применением индуктивного нагрева. — Л.: Машиностроение, 1990. — 87 с.

Аулін Віктор Васильович — доцент кафедри експлуатації та ремонту машин, **Віхрова Лариса Григорівна** — декан факультету автоматики та енергетики, **Бісюк Віктор Анатолійович** — асистент кафедри програмного забезпечення.

Кіровоградський національний технічний університет