

УДК 621.822:681.2:369.64

В.Д. Чалий

Луцький національний технічний університет

**ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПАРАМЕТРІВ ЯКОСТІ
ПОВЕРХНЕВОГО ШАРУ КІЛЕЦЬ
РОЛИКОПІДШИПНИКІВ ПРИ БЕЗЦЕНТРОВОМУ
ШЛІФУВАННІ НА САМОНАВЧАЛЬНІЙ
ТЕХНОЛОГІЧНІЙ СИСТЕМІ**

Розглядається питання створення самонавчальної технологічної системи, яка забезпечує необхідні параметри якості поверхневого шару кілець роликопідшипників при безцентровому шліфуванні.

Технологічне забезпечення параметрів якості поверхневого шару кілець роликопідшипників при механічній обробці зводиться до вибору умов обробки робочих та монтажних поверхонь (методів, режимів обробки, характеристик устаткування, інструменту та ін.), що забезпечують отримання заданих параметрів з найменшою технологічною собівартістю [1], та їх коректування у виробничих умовах.

Практика показує, що в більшості випадків у реальному виробництві режими різання призначаються відповідно до нормативів. Проте умови обробки в реальному виробництві помітно відрізняються від нормативних, в яких не враховуються стан устаткування, коливання властивостей оброблюваного та інструментального матеріалів, коливання припуску та ін. При цьому завдання забезпечення заданих параметрів якості поверхневого шару істотно ускладнюється ще й тим, що при обробці нових матеріалів або застосуванні нових інструментальних матеріалів відсутні дані за умовами обробки або вони не адекватні реальним умовам. Зазвичай

реальні умови враховуються робочим безпосередньо на робочому місці на підставі його інтуїції та досвіду. Крім того, робочий головним чином переслідує мету підвищення продуктивності праці, часто ігноруючи питання собівартості та точного дотримання вимог креслення по забезпеченню заданих параметрів якості поверхневого шару. Тому актуальним є завдання автоматизації процесу призначення й уточнення режимів різання безпосередньо на робочому місці для забезпечення заданих параметрів якості поверхневого шару. Рішення цієї задачі стає можливим у зв'язку з розвитком систем керування металоріжучими верстатами та створенням самонавчальних технологічних систем [2].

Самонавчальна технологічна система (САТС) - це система адаптивного керування металоріжучого верстата з ЧПУ, робота якої полягає в отриманні математичної моделі, що зв'язує параметри якості поверхні з умовами обробки, та використанні отриманої моделі для управління технологічною системою по будь-якому з параметрів якості. Виходячи з цього, система повинна мати обчислювальний пристрій, двосторонній канал зв'язку з технологічною системою, датчики для контролю вихідних параметрів процесу різання, а також програмне й алгоритмічне забезпечення. Таким чином, структурна схема самонавчальної технологічної системи матиме вигляд, представлений на рис. 1.

Система розробляється на базі безцентрово-шліфувального верстата моделі SWaAGL-125 з ПЧПУ NC 200. В неї входять наступні елементи: технологічна система (ТС); датчик (Д), що знімає інформацію про поточне значення параметра якості обробленої поверхні; контролер сполучення (КС) датчика з ПК та ПК з ПЧПУ; система числового програмного управління (СЧПУ) NC

200, що забезпечує керування технологічною системою; ПК, який виконує роль системи, що управляє.

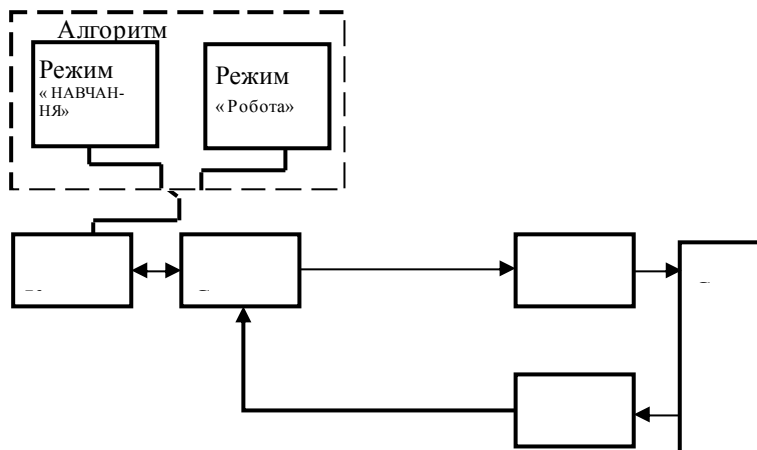


Рис. 1. Структурна схема самонавчальної технологічної системи

Контролер сполучення призначений для організації обміну інформацією датчика з ПК та ПК з системою ЧПУ. До складу контролера входять елементи, що перетворюють аналоговий сигнал, який поступає з датчика, в цифровий та передають його в ПК. Обчислена величина коректування (подачі або швидкості різання) передається від ПК - контролеру та далі в систему ЧПУ.

Зв'язок ПК із контролером здійснюється через стандартний інтерфейс RS-232, а зв'язок контролера з системою ЧПУ NC 200 - через вихідні модулі постійного струму та модуль дискретних входів-виходів, вбудований в систему ЧПУ. Програмована логіка верстата дозволяє налаштовувати систему ЧПУ на зміну умов обробки шляхом зовнішнього програмного управління коректорами

подач та частоти обертання шпинделів. Функціональна схема модуля сполучення представлена на рис. 2.



Рис. 2. Функціональна схема модуля сполучення

В даний час при створенні автоматизованих систем керування технологічним устаткуванням найважливіша роль відводиться не тільки апаратним засобам, але й алгоритмічному та програмному забезпеченню. Тому

алгоритм роботи слід розглядати як невід'ємну частину самонавчальної системи.

Алгоритмічне забезпечення САТС можна умовно розділити на дві взаємозалежні частини. Перша частина відноситься до алгоритмічного забезпечення апаратної частини САТС й описує процедуру зв'язку між технологічною системою, ПК і ПЧПУ. Друга частина відноситься до алгоритму самонавчання й адаптивного управління технологічною системою по параметрах якості поверхневого шару.

Розроблений алгоритм самонавчання й адаптивного управління технологічною системою описує наступні основні режими роботи системи: 1) введення та аналіз початкових даних; 2) база знань; 3) навчання; 4) робота.

Режим «Введення й аналіз початкових даних» призначений для введення й аналізу початкових даних перед початком обробки. До початкових даних відносяться: матеріал оброблюваних деталей, геометрія інструменту, режими різання, жорсткість технологічної системи, параметр якості обробленої поверхні, який необхідно забезпечити, і його необхідне значення. За введеними даними система встановлює, чи є в базі знань відповідна їм математична модель.

Режим «База знань» призначений для збереження та накопичення інформації про оброблені матеріали, умови обробки та відповідні ним отримані математичні моделі. Так, для кожного оброблюваного матеріалу та кожної з умов обробки в базі знань є своя математична модель. Якщо відповідної математичної моделі немає, то система автоматично переходить в режим «Навчання».

Завданням режиму «Навчання» є постановка експерименту і отримання математичної моделі. Для цього на верстаті обробляється пробна деталь - зразок. Причому інструмент, його геометрія, матеріал зразка та глибина

різання повинні бути такі ж, як і при обробці подальшої партії деталей. В процесі обробки системою автоматично контролюються параметри якості обробленої поверхні.

Дані про вхідні та вихідні параметри процесу різання заносяться автоматично в ПК, де здійснюється їх статистична обробка, та отримується математична модель, наприклад вигляду

$$P = C_0 \cdot S^x \cdot V^y, \quad (1)$$

де P - керований параметр якості обробленої поверхні; S - величина поперечної подачі, мм/хв.; V - швидкість різання, м/с; C_0 , x , y - коефіцієнти моделі.

Двохфакторна модель використовується для управління геометричними параметрами якості обробленої поверхні, оскільки решта вхідних чинників (матеріал заготовки, глибина різання, інструмент та ін.) не робить істотного впливу на їх формування та залишаються незмінними [3].

Отримана математична модель та її дані, тобто умови обробки, при яких вона була отримана, та коефіцієнти моделі запам'ятовуються в базі знань й використовуються надалі. При зміні інструменту, його геометрії, матеріалу деталей, глибини різання та ін. необхідно буде знову провести навчання системи. Потім приступають до обробки деталей, використовуючи режим «Робота».

Режим «Робота» здійснює адаптивне управління технологічною системою по заданому параметру якості обробленої поверхні. У цьому режимі виконуються прийом вимірювальної інформації від контролера сполучення й аналіз отриманої інформації, на основі якого ухвалюється рішення про управління технологічною системою.

Для управління технологічною системою по одному з параметрів якості поверхні необхідно з математичної моделі (1) отримати закон управління, наприклад вигляду

$$\left. \begin{array}{l} V = \text{const} \\ S_{\hat{n}\hat{e}} = S_{\delta} \pm \Delta S \end{array} \right\}, \quad (2)$$

де V - швидкість різання, м/с; $S_{\hat{n}\hat{e}}$ - скоректоване значення подачі, мм/хв.; S_{δ} - початкове значення подачі, мм/хв.; ΔS - поправка на величину подачі, яку необхідно внести в процес обробки, щоб параметр якості поверхні досяг необхідного значення або знаходився в межах допуску на це значення.

Знак корекції, тобто збільшення або зменшення поперечної подачі, система визначає сама автоматично на основі результату порівняння заданого та зміряного значень параметра якості обробленої поверхні.

Іншими, не менш важливими, параметрами якості поверхневого шару, від яких також залежать експлуатаційні властивості деталей машин, являються залишкові напруження та ступінь зміцнення поверхневого шару деталі. Як відомо, цими параметрами можна керувати через температурно-силову дію на оброблювану поверхню за допомогою режимів різання, швидкості різання, поперечної подачі та глибини різання за умови, що решта вхідних чинників залишається незмінними.

Для навчання такої системи також необхідно обробити пробну деталь й отримати інформацію про температуру та силу різання. На основі отриманої інформації визначаються математичні залежності.

Окрім отриманих залежностей, необхідно мати закон управління, який би пов'язував залишкові напруження або ступінь зміцнення з режимами обробки через температуру та силу різання. Для визначення закону управління необхідно знати ступінь впливу швидкості різання, поперечної подачі та глибини різання на вихідні параметри процесу. Подальші дії аналогічні описаним вище.

Параметр управління, який робить найбільший вплив на вихідні показники процесу, змінюється першим із урахуванням всіх обмежень, а потім управління передається іншому параметру.

Отже, за визначеним законом керування згідно запропонованого алгоритму самонавчання та адаптивного керування технологічною системою безцентрового шліфування кілець роликотідшипників у режимі «Робота» вимірюються сила різання та температура в зоні обробки, розраховуються за отриманими даними вихідні параметри процесу, ступінь зміцнення або залишкові напруження, порівнюються розрахункові й необхідні параметри та ухвалюється рішення про дії керування.

Література:

1. Марчук В.І. Технологічні основи забезпечення якості робочих поверхонь кілець роликотідшипників / Автореферат на здобуття наукового ступеня доктора технічних наук. - Луцьк: РВВ, 2004.-36с.

2. Суслов А.Г. Технологическое обеспечение качества обработанных поверхностей деталей машин с использованием самообучающихся технологических систем / А.Г. Суслов, Д.И. Петрешин, Д.И. Финатов // Инженерный журнал: справочник. - 2004 №1, с. 14 - 17.

3. Суслов А.Г. Научные основы технологии машиностроения / А.Г. Суслов, А.М. Дальский - М.: Машиностроение, 2002. - 684 с.