



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **11678** (13) **U**  
(51) МПК (2006)  
B23B 47/00

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ  
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ

## ОПИС

### ДО ДЕКЛАРАЦІЙНОГО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

видається під  
відповідальність  
власника  
патенту

#### (54) СПОСІБ ШЛІФУВАННЯ

1

2

(21) u200504128

(22) 29.04.2005

(24) 16.01.2006

(46) 16.01.2006, Бюл. № 1, 2006 р.

(72) Пестунов Володимир Михайлович, Сойченко  
Лілія Анатоліївна

(73) КІРОВОГРАДСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХ-  
НІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

(57) Спосіб шліфування, при якому в процесі фор-  
мування заготовки і інструменту надають пов-

ний цикл рухів і холостих переміщень, а жорсткість технологічної системи в напрямку утворення розміру поступінчато змінюють, причому врізання шліфувального круга в заготовку обмежують жорстким упором, який **відрізняється** тим, що в кожному з послідовно виконуваних елементів циклу визначають параметр оптимального управління, а в процесі виконання циклу структуру управління змінюють у відповідності з цим параметром.

Пропозиція відноситься до технології машинобудування і до систем комплексної автоматизації виробничих процесів.

Широко відомі способи обробки, при яких здійснюють управління процесом обробки шляхом використання багатомірних систем автоматичного регулювання [1].

Вирішуючи деякі задачі оптимального управління процесом обробки, відомі системи не вирішують задач оптимального управління циклом роботи верстата в цілому, що обмежує область їх можливого використання.

Відомий також спосіб обробки, що приймається за прототип, при якому жорсткість системи поетапно змінюють [2].

Відомий спосіб також не вирішує задач оптимального управління циклом роботи верстата в цілому, оскільки передбачає управління лише швидкістю поперечної подачі, що обмежує область його можливого використання.

Метою корисної моделі є усунення відмічених недоліків та підвищення продуктивності обробки. Поставлена мета досягається тим, що в процесі формування заготовки і інструменту надають повний цикл рухів і холостих переміщень, а жорсткість технологічної системи в напрямку утворення розміру поступінчато змінюють, причому врізання шліфувального круга в заготовку обмежують жорстким упором, який відрізняється тим, що в кожному

з послідовно виконуваних елементів циклу визначають параметр оптимального управління, а в процесі виконання циклу структуру управління змінюють у відповідності з цим параметром.

Пропонований спосіб, як процес виконання взаємозв'язаних дій, характеризується наступними ознаками:

1. Наявністю сукупності виконуваних дій. Цикл роботи верстата представляють у вигляді послідовно виконуваних елементів, в кожному з них визначають параметр оптимального управління з позицій глобальної задачі комплексної автоматизації виробничих процесів, а в процесі виконання циклу технологічної операції змінюють структуру управління в відповідності з прийнятими критеріями оптимального управління відповідними елементами циклу.

2. Послідовністю виконання перерахованої сукупності взаємопов'язаних дій. Перерахована сукупність дій виконується послідовно. Спочатку цикл роботи верстата представляють у вигляді послідовно виконуваних елементів, потім в кожному з них знаходять параметр і функцію оптимального управління, після чого в процесі роботи змінюють структуру у відповідності з прийнятими критеріями оптимального управління елементами циклу.

3. Умовами, в яких можна здійснити запропонований спосіб. До таких умов відноситься наяв-

(13) **U**  
(11) **11678**  
(19) **UA**

ність функціональної залежності між контролює- мими параметрами і вихідними характеристиками верстата.

Спосіб як процес виконання взаємозв'язаних дії розглянемо на прикладі врізного шліфування. Цикл роботи верстата при врізному шліфуванні звичайно складається з наступних послідовно ви- конуваних елементарних складових:

1. Швидкого підводу шліфувального круга до заготовки.
2. Перемикання швидкості швидкого підводу на швидкість робочої подачі врізання.
3. Врізання шліфувального круга в заготовку.
4. Чорнового шліфування.
5. Чистового шліфування.
6. Швидкого відводу шліфувального круга від заготовки.

Спосіб, що заявляється, здійснюється на уста- новці, що зображена на Фіг.1 - схема шліфування та Фіг.2. Установа складається з: 1 - датчик навантаження, 2 - порівнюючий пристрій, 3 - задаючий пристрій, 4 - управляючий пристрій, 5 - шліфува- льний круг, 6 - шліфувальна бабка, 7 - заготовка, 8, 10 - двигуни, 9 - датчик величини струму жив- лення, 11 - задаючий пристрій, 12 - порівнюючий пристрій, 13 - жорсткий упор, 14 - датчик величини крутного моменту, 15 - задаючий пристрій, 16 - порівнюючий пристрій, 17 - управляючий пристрій, 18 - двигун.

Здійснюється спосіб наступним чином.

Швидкий підвід шліфувального круга до заго- товки повинен відбуватися за мінімальний час. Тому в цій складовій циклу за критерій оптималь- ного управління може бути прийняте динамічне навантаження в приводі подачі шліфувальної баб- ки. В процесі швидкого підводу шліфувального круга 5, встановленого на шліфувальній бабці 6 до заготовки 7, вимірюється навантаження в приводі подачі датчиком 1. Результат вимірювання пода- ється в порівнюючий пристрій 2, куди одночасно подається сигнал задаючого пристрою 3. Резуль- туючий сигнал оптимального управління через пристрій 4 управляє двигуном 8.

Таким чином, у відповідності до пропонованої формулою в першій елементарній складовій циклу здійснюється оптимальне управління швидкістю у функції навантаження.

На другому етапі підведення шліфувального круга 5 до заготовки 7 оптимальним управлінням може бути зміна швидкості двигуна 8 з швидкого підводу на чорнову подачу по моменту зіткнення круга 5 із заготовкою 7, по якому судять про зміну величини струму в ланцюзі живлення електродви- гуна 10 приводу шліфувального круга.

Система оптимального управління другої еле- ментарної складової циклу роботи верстата, що містить датчик 9 величини струму живлення елек- тродвигуна 10, приводу шліфувального круга 5. Датчик включений в замкнуту систему управління двигуном 8, складається з задаючого 11 і порів- нюючого 12 пристроїв. Забезпечує оптимальне управління подачею в функції навантаження дви- гуна 10.

В момент дотику шліфувального круга 5 з за- готовкою 7 відбувається збільшення струму жив- лення двигуна 10, яке фіксується датчиком 9. В

результаті порівняння отриманого сигналу з зада- ним пристроєм 11 відбувається переключення швидкості обертання двигуна 8 з швидкого підводу на швидкість врізання шліфувального круга 5 в заготовку 7.

Приклад здійснення способу шліфування.

При обробці деталі із загартованої сталі 45 на верстаті моделі 3М151 оброблюваної поверхні  $\varnothing$  95мм, довжина поверхні  $l=80$ мм, діаметр круга  $\varnothing$  600мм, ширина круга  $B=100$ мм, врізання шліфува- льного круга 5 в заготовку 7 може відбуватися на довжину  $t=0,12$ мм. Обмеження величини врізання може відбуватись по жорсткому упору 13.

Після врізання шліфувального круга 5 в заго- товку 7 на вказану глибину процес чорнкової обро- бки може здійснюватися методом глибинного шлі- фування. Суть процесу глибинного шліфування полягає в тому, що заготовка 7 обертається навк- руги своєї осі із швидкістю (лінійною) порядку 2м/мін. Оптимальним управлінням протягом дано- го елемента циклу (чорнове шліфування) є забез- печення постійної, максимально-допустимої швид- кості зрізання металу, яка в даному випадку при зернистості шліфувального круга, рівної  $m=40$ од., і стійкості, рівної 5хв.,  $g=13$ см<sup>3</sup>/хв. Критерієм опти- мального управління процесом обробки на етапі чорнового шліфування є величина крутного моме- нту в кінематичному ланцюзі обертання заготовки 7 (М), який вимірюється датчиком 14.

Процес чорнового шліфування закінчується пі- сля першого обороту заготовки 7. Як тільки закін- читься зняття припуску чорнового шліфування, відбувається зміна крутного моменту, і система автоматичного управління, яка включає задаюче 15, порівнює 16 пристрої через управляючий пристрій 17 перемикає швидкість обертання дви- гуна 18 і швидкість обертання заготовки 7.

На наступному обороті заготовки 7 знімання припуску чистового шліфування здійснюватиметь- ся за рахунок пружних деформацій системи верс- тат, пристрій, інструмент, заготовка. Після зняття припуску чистового шліфування знову зменшиться величина моменту, і система автоматичного управління дає команду на відведення шліфува- льного круга 5 від оброблюваної заготовки.

Таким чином, на етапі чорнового і чистового шліфування здійснюється автоматичне управління процесом у функції крутного моменту навантажен- ня кінематичного ланцюга обертання заготовки 7.

Відвід шліфувального круга здійснюється при автоматичному управлінні швидкістю у функції навантаження, вимірюваного датчиком 1.

З наведеного прикладу управління процесом врізного шліфування виходить, що для здійснення пропонованого способу цикл роботи верстата представляють у вигляді послідовно виконуваних елементів, в кожному елементі циклу визначають параметр оптимального управління, а в процесі здійснення циклу змінюють структуру управління відповідно до прийнятих критеріїв оптимального управління відповідними елементами циклу.

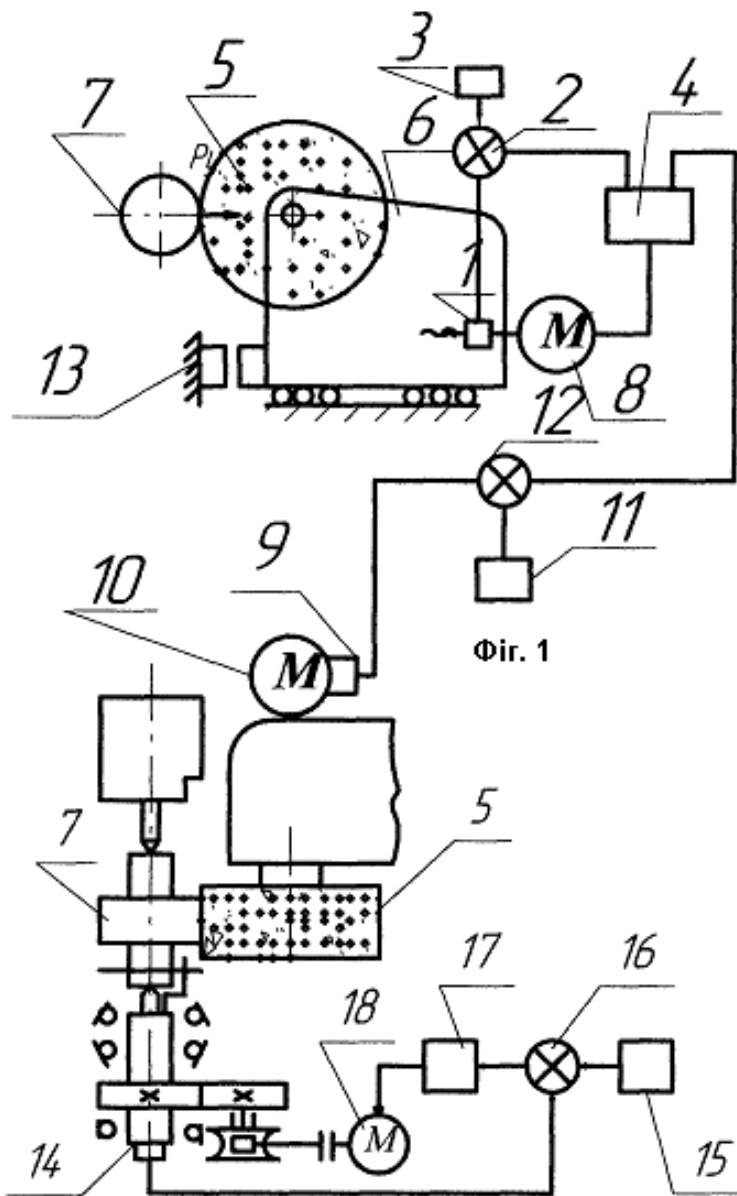
А оскільки оптимальне управління складовими елементами циклу забезпечує оптимізацію циклу, наприклад, за часом циклу або продуктивністю, то поставлена мета досягається.

Висока ефективність пропонованого способу

дозволить йому знайти широке використання в системах комплексної автоматизації виробничих процесів, наприклад, автотракторної промисловості.

Джерела інформації:

1. Балакшин Б.С. "Адаптивное управление станками": Машиностроение. 1973 -420с.
2. Авторское свидетельство №831545. Бюл. №19, 1981г.



Фиг. 2