



УКРАЇНА

(19) UA (11) 48337 (13) U
(51) МПК (2009)
G05B 19/00
B23P 23/00

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ

ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

видається під
відповідальність
власника
патенту

(54) СПОСІБ ОБРОБКИ НА ВЕРСТАТАХ З ЧПУ

1

(21) u200910525

(22) 16.10.2009

(24) 10.03.2010

(46) 10.03.2010, Бюл.№ 5, 2010 р.

(72) ПЕСТУНОВ ВОЛОДИМИР МИХАЙЛОВИЧ,
САДЧЕНКО ОЛЬГА ІВАНІВНА, ПОПОВА МАРГА-
РИТА ІВАНІВНА(73) КІРОВОГРАДСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХ-
НІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ(57) Спосіб обробки на верстатах з ЧПУ, що вклю-
чає складання керуючої програми, внесення коре-
кції у відношенні положення заготовки і інструмента,
який **відрізняється** тим, що коректуючий сигнал
виробляють на підставі попереднього розрахунку

2

пружної деформації і зносу елементів технологіч-
ної системи верстата і змінюють у функції складо-
вої сили різання і часу у напрямі розміру обробки,
причому величину корекції визначають із співвід-
ношення:

$$K = D_1 + D_2 + U(t),$$

де K - величина корекції, що вноситься до програ-
ми, у напрямі розміру оброблюваної заготовки;

D_1 - величина пружної деформації в системі ін-
струмент-верстат;

D_2 - величина пружної деформації в системі заго-
товка-верстат;

$U(t)$ - величина розмірного зносу інструмента в
часі.

Корисна модель відноситься до галузі маши-
нобудування, а зокрема - до обробки металів рі-
занням на верстатах з ЧПУ.

Широко відомі способи обробки на верстатах з
ЧПУ, при яких до відносного положення інструмен-
ту і заготовки вноситься корекція залежно від роз-
міру попередньої заготовки [1].

Відомий спосіб не вирішує проблеми підви-
щення точності оброблюваної заготовки, що об-
межує область його можливого використання.

Відомий також спосіб обробки на верстатах з
ЧПУ, при якому процес ведуть за загальною керу-
ючою програмою, що управляє, а у відношенні по-
ложення заготовки і інструменту вносять корекцію [2].

Відомий спосіб не вирішує проблеми компен-
сації пружної деформації елементів технологічної
системи верстата. Це обмежує його технологічні
можливості.

Відомий також спосіб при якому у відношенні по-
ложення заготовки і інструменту вносять корекцію
[3].

Відомий спосіб передбачає автоматичне
управління зусиллям різання за заданою програ-
мою з введенням корекції по зносу. Вказане рі-
шення є різновидом систем адаптивного управлін-
ня і не передбачає корекції пружної деформації
технологічної системи верстата. Це обмежує тех-
нологічні можливості і область можливого викори-
стання способу.

Задачею корисної моделі є підвищення точно-
сті обробки за рахунок того, що основною складо-
вою похибки обробки є пружна деформація техно-
логічної системи верстата і знос інструменту.
Поставлена задача досягається завдяки тому, що
коректуючий сигнал виробляють на підставі попе-
реднього розрахунку пружної деформації і зносу
елементів технологічної системи верстата і змін-
юють у функції складової сили різання і часу у
напрямі розміру обробки, причому величину коре-
кції визначають із співвідношення:

$$K = D_1 + D_2 + U(t)$$

де K - величина корекції, що вноситься до про-
грами, у напрямі розміру оброблюваної заготовки;

D_1 - величина пружної деформації в системі
інструмент - верстат;

D_2 - величина пружної деформації в системі
заготовка - верстат;

$U(t)$ - величина розмірного зносу інструменту в
часі.

Спосіб здійснюється наступним чином. Скла-
дається керуюча програма, а у відношенні положе-
ння заготовки і інструменту вносять корекцію. Коре-
куючий сигнал виробляють на підставі
попереднього розрахунку пружної деформації і
зносу елементів технологічної системи верстата і
змінюють у функції складової сили різання і часу у
напрямі розміру обробки, причому величину коре-
кції визначають із співвідношення:

(19) UA (11) 48337 (13) U

$$K = D_1 + D_2 + U(t)$$

де K - величина корекції, що вноситься до програми, у напрямі розміру оброблюваної заготовки;

D_1 - величина пружної деформації в системі інструмент - верстат;

D_2 - величина пружної деформації в системі заготовка - верстат;

$U(t)$ - величина розмірного зносу інструменту в часі.

Величину пружної деформації в системі інструмент - верстат визначають із співвідношення:

$$D_1 = P_y \left(n \sum_{ji} \frac{1}{j_i} + \frac{1}{j_i} \right)$$

де P_y - складова сили різання у напрямі розміру обробки;

j_i - жорсткість відповідної ланки послідовно включеного в розмірний ланцюг системи інструмент - верстат утворення розміру обробки;

j_u - жорсткість вузла шпинделя з інструментом;

n - число шпинделів.

Величину пружної деформації в системі заготовка - верстат визначають із співвідношення:

$$D_2 = P_y \left(n \sum_{jk} \frac{1}{j_k} + \frac{1}{j_u} \right)$$

де j_k - жорсткість відповідної ланки послідовно включеного в розмірний ланцюг системи заготовка - верстат утворення розміру обробки;

j_u - жорсткість пристосування із заготовкою.

Величину розмірного зносу інструменту в часі приймають із співвідношення:

$$U(t) = a \cdot t$$

де t - час роботи інструменту;

a - коефіцієнт зносу, залежний від матеріалу інструменту і умови обробки.

Пропонований спосіб, як процес виконання взаємопов'язаних дій характеризується:

1. Сукупністю взаємопов'язаних дій. Складається програма, що управляє, в яку вносять корекцію відповідно до приведених співвідношень.

2. Паралельно-послідовним виконанням перерахованої сукупності взаємозв'язаних дій. На початку складається програма, що управляє, а потім вноситься корекція відповідно до приведених співвідношень.

3. Умовами, що визначають можливість здійснення запропонованого способу, є використання систем з ЧПУ, що дозволяють вносити корекцію до відносного положення заготовки і інструменту у напрямі утворення розміру обробки.

Числовий приклад запропонованого способу.

Провести обробку площин на трьохшпиндельному верстаті з ЧПУ за наступних умов і режимів обробки. Оброблюваний матеріал заготовок - корозійностійка нержавіюча сталь марки 12Х13,

$\sigma_B = 80 \text{ кгс/мм}^2$. Матеріал ріжучої частини фрез - Т15К6. Глибина $t = 8 \text{ мм}$. Подача $p = 0,15 \text{ мм}$. Число зубів $Z = 10$. Діаметр фрез $D = 80 \text{ мм}$. Ширина фрезерування $B = 55 \text{ мм}$. Швидкість різання $V = 53 \text{ м/хв}$, частота обертання шпинделів $n = 2120 \text{ об/хв}$. $D_1 = 0,025 \text{ мм}$, $D_2 = 0,014 \text{ мм}$. $U(t) = 0,13 \text{ мм}$ при $t = 1 \text{ год}$.

Величина корекції, що вноситься у відносне положення заготовки і інструменту $K = 0,495 \text{ мм}$. Приведений приклад свідчить про досягнення технічного результату підвищення точності обробки.

Спосіб обробки на верстатах з ЧПУ відрізняється від відомих тим, що в положення заготовки і інструменту вносять корекцію на основі розрахунку пружної деформації і величини розмірного зносу інструменту.

Відомий спосіб передбачає збереження незмінним відносне положення деталі і інструменту. У відомому способі корекцію вносять до величини сили різання. Для стабілізації відносного положення інструменту і заготовки виконавські органи навантажують силами, створюваними зовнішніми джерелами. Це ускладнює конструкцію і експлуатацію системи.

Аналіз чисельних способів показує, що запропонований спосіб порівняно з відомим має істотні відмінності.

Відмінності запропонованого способу полягають в тому, що викладена у формулі сукупність взаємопов'язаних дій забезпечує отримання якісно нової властивості способу обробки порівняно по досяжному рівню точності.

Переваги заявленого способу порівняно з рішенням по (3) полягає в тому, що:

- немає необхідності мати зовнішні навантажувальні пристрої;

- немає необхідності вимірювати силу різання.

Крім того, вказаний спосіб не враховує впливу змінної жорсткості технологічної системи по шляху руху різця, а це істотно впливає на точність обробки.

Пропонований спосіб не вимагає введення додаткових пристроїв, і здійснюється на верстатах з ЧПУ.

Економічна ефективність забезпечується за рахунок підвищення точності обробки і розширення області його можливого використання.

Спосіб може знайти широке застосування в системах комплексної автоматизації виробничих процесів гнучких виробництв автотракторної промисловості.

Джерела інформації:

1. А.с. 241902 (СССР), 1969.

2. А.с. 10002 (UA), 2005.

3. А.с. 428863 (СССР), 1974.