



УКРАЇНА

(19) UA (11) 49315 (13) U
(51) МПК (2009)
B23B 1/00МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІОПИС
ДО ПАТЕНТУ
НА КОРИСНУ МОДЕЛЬвидається під
відповідальність
власника
патенту

(54) СПОСІБ ОБРОБКИ РІЗАННЯМ

1

2

(21) u200911281

(22) 06.11.2009

(24) 26.04.2010

(46) 26.04.2010, Бюл.№ 8, 2010 р.

(72) ПЕСТУНОВ ВОЛОДИМИР МИХАЙЛОВИЧ,
КОВРИШКІН МИКОЛА ОЛЕКСАНДРОВИЧ(73) КІРОВОГРАДСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХ-
НІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

(57) Спосіб обробки різанням, при якому процес різання здійснюють за загальною керуючою програмою, а у відношенні положення заготовки та інструмента вносять корекцію, який відрізняється тим, що коректувальний сигнал генерують на основі попереднього розрахунку пружної деформації та величини зношення технологічної системи вер-

стата та змінюють в функції складової сили різання та часу у напрямку розміру обробки, причому величину корекції визначають із співвідношення:

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

де K - величина корекції, що вносять в програму, в напрямку розміру оброблюваної заготовки, мм; D_1 - величина пружної деформації в системі інструмент-верстат, мм; D_2 - величина пружної деформації в системі заготовка-верстат, мм; $U(t)$ - величина розмірного зношення інструмента в часі, мм.

Корисна модель відноситься до галузі машинобудування, а зокрема - до обробки металів різанням на верстатах з числовим програмним керуванням (ЧПУ).

Широко відомий спосіб обробки різанням на верстатах з ЧПУ, при якому у відношенні положення інструмента та заготовки вносять корекцію в залежності від розміру попередньої заготовки [1].

Відомий спосіб не вирішує проблеми підвищення точності оброблюваної заготовки, що суттєво звужує межі його можливого використання.

Відомий також спосіб обробки різанням на верстатах з ЧПУ, в умовах якого процес різання здійснюється за загальною управляючою програмою, а у відношенні положення заготовки та інструменту вноситься корекція [2].

Відомий спосіб не розв'язує проблеми компенсації пружної деформації елементів технологічної системи верстата, що суттєво звужує межі його можливого використання.

Відомий також спосіб, що приймається за прототип, в умовах якого у відношенні положення заготовки та інструменту вносять корекцію [3].

Згідно з [3] спосіб передбачає автоматичне керування зусиллям різання на основі заданої програми з уведенням корекції за зношенням. Розглянуте рішення є різновидом систем адаптивного керування і не передбачає корекцію пружної деформації технологічної системи верстата. Це об-

межує технологічні можливості та суттєво звужує межі можливого використання способу.

Метою запропонованого способу обробки різанням є підвищення точності обробки.

Поставлена мета досягається завдяки тому, що коректувальний сигнал генерують на основі попереднього розрахунку пружної деформації та величини зношення технологічної системи верстата та змінюють в функції складової сили різання та часу у напрямку розміру обробки, причому величину корекції визначають із співвідношення:

$$K = D_1 + D_2 + U(t), \quad (1)$$

де K - величина корекції, що вноситься в програму, в напрямку розміру оброблюваної заготовки, (мм);

 D_1 - величина пружної деформації в системі інструмент-верстат, (мм); D_2 - величина пружної деформації в системі заготовка-верстат, (мм); $U(t)$ - величина розмірного зношення інструмента в часі, (мм).

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

$$D_1 = P_y \cdot \left(n \cdot \sum_{i=1}^n \frac{1}{j_i} + \frac{1}{j_u} \right), \quad (2)$$

(19) UA (11) 49315 (13) U

де P_y - складова сили різання в напрямку розміру обробки, (Н);

j_i - жорсткість відповідної ланки, яка послідовно включена у розмірний ланцюг утворення розміру обробки, (Н/мм);

j_u - жорсткість шпиндельного вузла з інструментом, (Н/мм);

n - число шпинделів.

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

$$D_2 = P_y \cdot \left(n \cdot \sum_{k=1}^n \frac{1}{j_k} + \frac{1}{j_n} \right) \quad (3)$$

де j_k - жорсткість відповідної ланки, яка послідовно включена у розмірний ланцюг системи заготовка-верстат утворення розміру обробки, (Н/мм);

j_n - жорсткість пристосування із заготовкою, (Н/мм).

Величину розмірного зношування інструмента в часі визначають із співвідношення:

$$U(t) = a \cdot t \quad (4)$$

де t - час роботи інструмента, (хв);

a - коефіцієнт зношування, який залежить від матеріалу інструмента в умовах обробки, (мм/хв).

Такий підхід дозволяє максимально скорегувати похибки обробки та підвищити точність.

Схема здійснення запропонованого способу обробки різанням на верстатах з ЧПУ на прикладі багатошпиндельної обробки наведено на кресленнях, де на фіг. 1 зображено вид з торця трьохшпиндельного верстата з ЧПУ під час здійснення запропонованого способу обробки різанням; на фіг.2 зображено вид спереду зони обробки на тому ж верстаті.

Оброблювані заготовки 1 відповідно до числа шпинделів 2 верстата встановлюють на столі 3 верстата 4. Фреза 5 закріплюється у шпинделях бабки 6, яка переміщується по напрямних 7 стійки 8 відповідно до програми. Стіл 3 переміщується в повздовжньому та поперечному напрямках також відповідно до програми.

Запропонований спосіб як процес виконання взаємопов'язаних дій здійснюється в такій технологічній послідовності. Завчасно складається керуюча програма, а у відносно положення заготовки та інструменту вноситься корекція. Коректувальний сигнал генерують на основі попереднього розрахунку і змінюють у функції часу та сили різання у відповідності з наведеним вище співвідношенням (1).

Величину пружної деформації в системі інструмент-верстат визначають із співвідношення (2).

Величину пружної деформації в системі заготовка-верстат визначають із співвідношення (3).

Величину розмірного зношування інструмента в часі визначають із співвідношення (4).

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

1.Сукупністю взаємопов'язаних дій. Складається управляюча програма, в яку вносять корекцію відповідно до наведеного співвідношення.

2.Паралельно-послідовним виконанням наведеної сукупності взаємопов'язаних дій. Спочатку складається управляюча програма, а потім вноситься корекція відповідно до наведених співвідношень Після цього здійснюється обробка.

3. Умовами, що визначають можливість здійснення запропонованого способу, є використання систем з ЧПУ, що дозволяють вносити корекцію у відносно положення заготовки та інструмента в напрямку утворення розміру обробки.

Числовий приклад здійснення способу.

Провести обробку площин на трьохшпиндельному верстаті з ЧПУ в наступних режимах та умовах обробки. Матеріалом оброблюваної заготовки є корозійностійка неіржавіюча сталь марки 12Х13,

$\sigma_b = 588$ Н/мм². Матеріал ріжучої частини фрез Т15К6. Глибина фрезерування $t = 8$ мм. Подача $S = 0,15$ мм. Число зубців $Z = 10$. Діаметр фрез $D = 80$ мм. Ширина фрезерування $B = 55$ мм. Швидкість різання $V = 53$ м/хв, частота обертання шпинделів $n = 2120$ хв⁻¹, $D_1 = 0,025$ мм, $D_2 = 0,014$ мм, $U(t) = 0,013$ мм при $t = 60$ хвилин.

В цих умовах величина корекції, яка вноситься у відносно положення заготовки та інструменту, складає $K = 0,052$ мм. В результаті точність обробки різанням суттєво підвищується.

Принципова відмінність запропонованого способу від прототипу полягає у тому, що у відносно положення заготовки та інструмента вноситься корекція на основі розрахунку пружної деформації та величини розмірного зношування інструмента. В той час, як у відомому способі корекцію вносять у величину сили різання.

Запропонований спосіб у порівнянні з відомими має суттєві відмінності.

Суттєві відмінності запропонованого способу полягають у тому, що викладена у формулі сукупність взаємопов'язаних дій забезпечує отримання якісно нової властивості способу обробки різанням стосовно досяжного рівня точності.

Запропонований спосіб не потребує застосування додаткових пристроїв і може здійснюватися на верстатах з ЧПУ.

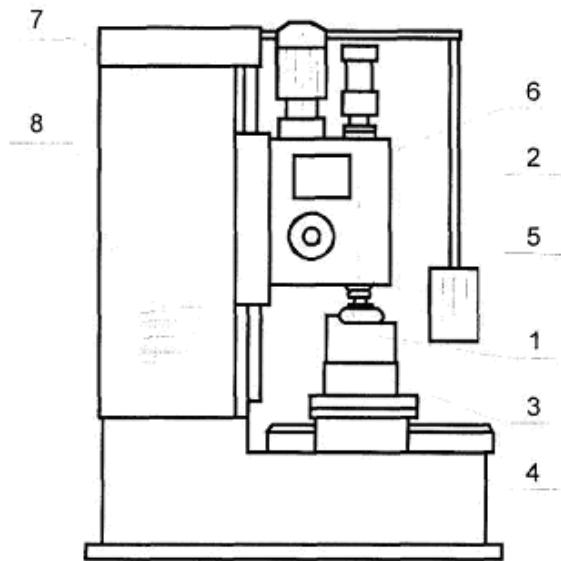
Економічна ефективність забезпечується за рахунок підвищення точності і розширення галузі його можливого використання.

Простота здійснення способу та його широкі технологічні можливості дозволяють йому знайти широке застосування у системах комплексної автоматизації виробничих процесів гнучких виробництв автотракторної промисловості.

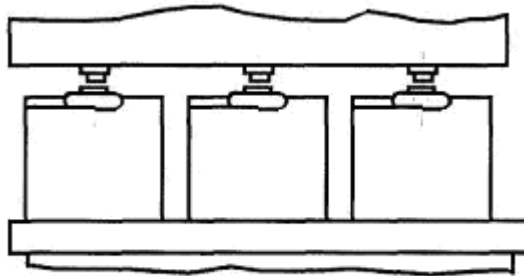
Джерела інформації:

1. А.с. 937111 (СРСР). Опубл. в Б.И., 1982, № 23.
2. А.с. 965725 (СРСР). Опубл. в Б.И., 1982, № 38.
3. А.с. 241902 (СРСР). Опубл. в Б.И., 1969, № 14.

Спосіб обробки різанням



Фиг. 1



Фиг. 2