



УКРАЇНА

(19) UA (11) 43295 (13) U
(51) МПК (2009)
B23F 5/00
F16H 1/00МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІОПИС
ДО ПАТЕНТУ
НА КОРИСНУ МОДЕЛЬвидається під
відповідальність
власника
патенту

(54) СПОСІБ ОБРОБКИ НА ЗУБОВОДВАЛЬНИХ ВЕРСТАТАХ

1

2

(21) u200902634

(22) 23.03.2009

(24) 10.08.2009

(46) 10.08.2009, Бюл.№ 15, 2009 р.

(72) ПЕСТУНОВ ВОЛОДИМИР МИХАЙЛОВИЧ,
КОВРИШКІН МИКОЛА ОЛЕКСАНДРОВИЧ, САД-
ЧЕНКО ОЛЬГА ІВАНІВНА(73) КІРОВОГРАДСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХ-
НІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ(57) Спосіб обробки на зубодовбальних верстатах, при якому заготовці і інструменту надають відносного руху формоутворення, що складається з головного зворотно-поступального руху, обкатки, колової і радіальної подачі, який **відрізняється** тим, що після радіального врізування довбача в заготовку міжцентрову відстань довбач-заготовка безперервно змінюють у функції згинаючого моменту радіальної складової сили різання, викорис-

товуючи механізм радіальної подачі, і цю зміну визначають із співвідношення:

$$A = \frac{d_d + d_3}{2} - \frac{P_y}{0,015 \cdot E} \cdot \left(\frac{L_1^3}{d_1^4} + \frac{L_2^3}{d_2^4} \right),$$

де d_d , d_3 - діаметри довбача і заготовки по ділильних колах (мм), P_y - радіальна складова сили різання (Н), E - модуль пружності матеріалу оправки для кріплення заготовки і штоселя (Н/мм), L_1 - поточне значення висоти обробки над площиною стола (мм), L_2 - довжина консольної частини оправки закріплення довбача (мм), d_1 , d_2 - діаметри посадочних поверхонь оправки і штоселя (мм).

Корисна модель відноситься до галузі машинобудування, а зокрема - до обробки металів різанням у виробництві зубчастих коліс.

Широко відомий спосіб обробки на верстатах, при якому заготовці і інструменту надають дискретний рух формоутворення, що складається з головного та зворотно-поступального руху [1].

Відомі способи не вирішують проблеми компенсації пружної деформації елементів технологічної системи верстата, що знижує точність обробки.

Відомий також спосіб обробки на багатоопераційному верстаті, при якому інструменту і заготовці надають відносний рух формоутворення, що складається з головного руху, обкатки, колової і радіальної подачі [2].

Відомий спосіб також не розв'язує проблеми компенсації пружної деформації елементів технологічної системи верстата. Це обмежує його технологічні можливості.

Задачею корисної моделі є підвищення точності зубодовбання за рахунок того, що технологічна система верстата стає нечутливою до технологічного навантаження. Поставлена задача досяга-

ється завдяки тому, що після радіального врізування довбача в заготовку міжцентрову відстань довбач-заготовка безперервно змінюють у функції згинаючого моменту радіальної складової сили різання, використовуючи механізм радіальної подачі.

Схема здійснення способу як процесу виконання взаємопов'язаних дій показана на кресленні, на якому зображено пристрій для здійснення способу обробки на зубодовбальних верстатах. Пристрій для здійснення способу обробки на зубодовбальних верстатах складається: заготовка 1 закріплюється на оправці шпинделя 2 верстата і їй надається рух обкатки, узгоджений з обертанням довбача 3. Довбачу 3 окрім обертання надають головний зворотно-поступальний рух. Супорту 4 з штоселем 5 повідомляється рух радіальної подачі від механізму, що складається з електродвигуна 6, гвинтової пари 7, управляючого 8, порівняльного 9, програмного 10 пристроїв і датчика 11 вертикального переміщення штоселя 5 з довбачем 3.

У циклі роботи верстата після радіального врізування довбача 3 в заготовку 1 міжцентрову відстань «А» довбача 3 - заготовки 1 безперервно

(19) UA (11) 43295 (13) U

змінюють у функції величини згинаючого моменту радіальної складової P_y сили різання, що пружно деформує консольно закріпленій довбачі і заготовку 1, використовуючи механізм радіальної подачі, електродвигун 6, який управляється від системи ЧПУ. Зміну міжцентрової відстані визначають з вище приведеної залежності, що забезпечує підвищення точності шляхом компенсації пружної деформації технологічної системи верстата під дією радіальної складової P_y сили різання. З вказаної залежності виходить, що момент сили P_y , який деформує оправку заготовки 1, залежить від висоти зони обробки « L_1 ». Це викликало необхідність вносити корекцію в міжцентрову відстань «А» через систему ЧПУ, що виключає датчик 11 вертикального положення штоселя.

Викладене в запропонованій формулі поєднання основних ознак забезпечує якісно новий рівень підвищення точності обробки. У цих умовах механізм радіальної подачі верстата проявляє нові, не відомі раніше якості, що полягають в тому, що механізм подачі відстежує пружну деформацію технологічної системи верстата і виключає похибки процесу обробки, викликані пружною деформацією. Це виключає пружну деформацію і тим самим забезпечує якісно новий рівень підвищення точності обробки.

Для підвищення точності обробки шляхом компенсації пружної деформації технологічної системи верстата необхідно від міжцентрової відстані «А» постійно віднімати величину пружної деформації, що обчислюється за нижче наведеною формулою. В результаті технологічна система верстата стає нечутливою до навантаження і таким чином забезпечує якісно нове підвищення точності обробки.

Міжцентрову відстань довбач-заготовка безперервно змінюють у функції у функції згинаючого моменту радіальної складової сили різання, використовуючи механізм радіальної подачі, і ця зміна визначається із співвідношення:

$$A = \frac{d_d + d_3}{2} - \frac{P_y}{0,015 \cdot E} \cdot \left(\frac{L_1^3}{d_1^4} + \frac{L_2^3}{d_2^4} \right), \text{ (мм)}$$

де d_d , d_3 - діаметри довбача і заготовки по ділительних колах (мм),

P_y - радіальна складова сили різання (Н),

E - модуль пружності матеріалу оправки для кріплення заготовки і штоселя (Н/мм),

L_1 - поточне значення висоти обробки над площиною столу (мм),

L_2 - довжина консольної частини оправки за кріплення довбача (мм),

d_1 , d_2 - діаметри посадочних поверхонь оправки і штоселя (мм).

Приведене у формулі співвідношення забезпечує якісно новий рівень підвищення точності процесу зубодовбання.

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

1. Сукупністю взаємопов'язаних дій. На звичайно використовуваних рухах формоутворення накладається зміна міжцентрової відстані, для чого служить механізм радіальної подачі.

2. Обумовленою формулою послідовністю виконання взаємопов'язаних дій. Спочатку здійснюють радіальне врізування, а потім змінюють міжцентрову відстань довбач-заготовка.

3. Умовами, що визначають можливість здійснення запропонованого способу, є наявність системи ЧПУ управління радіальною подачею, роздільна здатність якої дозволяє компенсувати пружну деформацію в системі верстата.

Числовий приклад здійснення способу.

Нарізати зубчасте колесо на зубодовбальному верстаті за наступними даними: модуль нарізуваного колеса - $m=6$ мм, оброблюваний матеріал - сталь 45, число проходів - 1, матеріал довбача - швидкорізальна сталь Р18, ширина зубчастого вінця - $B=60$ мм, число зубців - $Z=50$, діаметр оправки - $d_1=40$ мм, діаметр посадочного отвору довбача - $d_2=36$ мм, висота довбача - $L_1=30$ мм, подача - $S=0,35$ мм/подв.х., швидкість різання - $V=15$ м/хв., радіальна складова сили різання - $P_y=920$ Н, число зубців довбача - $Z=30$. Максимальне значення величини корекції (зміни) міжцентрової відстані $\delta=2,8 \cdot 10^{-3}$ мм. З отриманого результату виходить, що для внесення корекції в даному окремому випадку необхідна вирішуючи система ЧПУ з точністю 0,002мм.

Приведений приклад свідчить про досягнення технічного результату підвищення точності.

Спосіб обробки на зубодовбальних верстатах відрізняється від відомих тим, що перераховані у формулі взаємопов'язані дії забезпечують нові властивості зубодовбання, не властиві жодному з відомих.

Запропоноване у формулі поєднання взаємопов'язаних дій забезпечує якісно новий рівень підвищення точності обробки за рахунок того, що технологічна система верстата стає не чутливою до технологічного навантаження. Суперечність навантаження-точність розв'язується не традиційним способом, коли збільшується жорсткість і вага, а методами компенсації похибки. Тому, технологічна система верстата може бути менш жорсткою, легкою і швидкохідною.

Жоден з відомих способів зубодовбання не може компенсувати похибок обробки, пов'язаних з технологічним навантаженням.

Економічна ефективність забезпечується за рахунок підвищення точності обробки і розширення галузі можливого використання процесу зубодовбання.

Спосіб може знайти широке застосування в серійному виробництві автотракторної промисловості.

Джерела інформації:

1. А.с. 065714 (СССР). Опубл. в Б.И., 1984, №14.

2. А.с. 065714 (СССР). Опубл. в Б.И., 1984, №14.

