



УКРАЇНА

(19) UA (11) 93641 (13) C2
(51) МПК (2011.01)
B23P 13/00МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІОПИС
ДО ПАТЕНТУ НА ВИНАХІД

(54) СПОСІБ ОБРОБКИ РІЗАННЯМ НЕЖОРСТКИХ ДЕТАЛЕЙ

1

(21) а201006195

(22) 21.05.2010

(24) 25.02.2011

(46) 25.02.2011, Бюл.№ 4, 2011 р.

(72) МЕЛЬНИЧУК ПЕТРО ПЕТРОВИЧ, ЛОЄВ ВОЛОДИМИР ЮХИМОВИЧ, КРАВЧУК ОЛЕНА МИХАЙЛІВНА

(73) ЖИТОМИРСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ТЕХНОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

(56) БЕРГЕР И. И. Токарное дело / Учебник для подготовки рабочих на производстве. 3-е изд., перераб. и доп. Минск.: Выш. школа, 1980. - <http://stankomach.com/content/view/468/201/>
UA 41922 C2, 15.10. 2001
BY 8943 C1, 28.02.2007

2

ВУЛЬФ А. М. Резание металлов. - Л.: Машиностроение, - 1973. - С. 83, рис. 33а.

SU 1186401 A1, 23.10.1985

SU 325097 A1, 07.01.1972

SU 1602613 A1, 30.10.1990,

(57) Спосіб обробки різанням нежорстких деталей, за яким видалення припуску на обробку здійснюють при одночасній роботі головної та допоміжної різальних кромки інструмента, який відрізняється тим, що обробку виконують інструментом з головним кутом φ , в плані більшим 90° , величину якого визначають в залежності від заданих режимів різання та геометричних параметрів інструмента за умови, що різниця значень головного кута φ в плані та кута η сходу стружки складає 90° .

Винахід належить до металообробки і може бути застосований при обробці різанням нежорстких деталей, як площинних, так і тіл обертання.

Найбільш близьким за сукупністю суттєвих ознак до винаходу і обраним за найближчий аналог є традиційний спосіб невіЛЬНОГО різання [1, с. 83, рис. 33, а], в якому, як і у запропонованому винаході, видалення припуску на обробку здійснюють при одночасній роботі головної та допоміжної різальних кромки інструмента. При цьому напрям сходу стружки на початковому етапі її утворення збігається з напрямом рівнодіючої сил різання в основній площині і відхиляється від нормалі до головної різальної кромки на кут ζ сходу стружки.

Але на відміну від заявленого винаходу, у аналозі передбачено обробку інструментом з головним кутом φ в плані меншим або рівним 90° . При цьому рівнодіюча сил різання, що діють на інструмент, розкладається на три складові (P_x , P_y , P_z)- Складова P_y сили різання, нормальна до оброблюваної поверхні, визначається співвідношенням значень головного кута φ в плані та кута η сходу стружки. Складова P_z віджимає інструмент від оброблюваної деталі, що спричиняє зміну глибини різання, а, отже, і похибку обробки, яка є особливо суттєвою при обробці нежорстких дета-

лей. Крім того, зміна глибини різання, в свою чергу, призводить до зміни сили різання, і, як наслідок, до появи вібрацій та підвищення шорсткості оброблюваної поверхні.

Таким чином, суттєвим недоліком відомого способу є незадовільна якість оброблюваної деталі.

В основу винаходу поставлено задачу вдосконалення способу невіЛЬНОГО різання шляхом компенсації складової сили різання, нормальної до оброблюваної поверхні, щоб забезпечити підвищення якості оброблюваної деталі.

Поставлена задача вирішується за рахунок того, що обробку виконують інструментом з головним кутом φ в плані більшим 90° , величину якого визначають в залежності від заданих режимів різання та геометричних параметрів інструмента за умови, що різниця значень головного кута φ в плані та кута η сходу стружки складає 90° .

Величину головного кута φ в плані для кожного конкретного випадку визначають в залежності від вихідних параметрів обробки, а саме - заданих режимів різання та геометричних параметрів інструмента - за умови, що різниця значень головного кута φ в плані та кута η сходу стружки складає 90° . При ($\varphi - \eta = 90^\circ$ складова P_y сили різання до-

(19) UA (11) 93641 (13) C2

рівнює нулю ($P_Y = 0$), а при відсутності складової сили різання, нормальної до оброблюваної поверхні, відсутнє віджимання інструмента від оброблюваної деталі, а, отже, і прогин нежорсткої деталі. Це сприяє мінімізації похибки оброблюваної деталі в напрямку, перпендикулярному до оброблюваної поверхні, зменшенню вібрацій, зниженню шорсткості і, як наслідок, підвищенню якості оброблюваної деталі.

Суть винаходу пояснюється кресленнями. Перелік креслень:

- на фіг. 1 - схема діючих на інструмент сил різання і їх складових з боку головної та допоміжної різальних кромки при обробці гостровершинним інструментом за запропонованим способом.

- на фіг. 2 - рівнодіюча сил різання, що діють на інструмент в основній площині при обробці гостровершинним інструментом за запропонованим способом, та кут η сходу стружки.

На фіг. 1 зображено схему діючих на інструмент сил різання і їх складових з боку головної та допоміжної різальних кромки при обробці гостровершинним інструментом за запропонованим способом: поточне положення інструмента показано суцільною лінією, а попереднє положення - пунктиром. Як видно, головна різальна кромка бере участь в процесі різання в більшій чи меншій мірі в залежності від глибини t різання та головного кута φ в плані, а допоміжна різальна кромка - в залежності від подачі S та допоміжного кута φ_1 в плані.

На фіг. 1 з індексом «1» позначені сили, що діють на інструмент з боку головної різальної кромки, з індексом «2» - сили, що діють на інструмент з боку допоміжної різальної кромки. Загальні сили, що діють на інструмент, дорівнюють:

- в напрямку осі y :

$$\bar{P}_Y = \bar{P}_{Y1} + \bar{P}_{Y2}; (1)$$

- в напрямку осі x :

$$\bar{P}_X = \bar{P}_{X1} + \bar{P}_{X2}; (2)$$

- рівнодіюча:

$$\bar{P}_{XY} = \bar{P}_{XY1} + \bar{P}_{XY2}; (3)$$

Співвідношення вказаних сил залежить від геометричних параметрів інструмента (головного кута φ в плані, допоміжного кута φ_1 в плані, радіусу r при вершині інструмента) та режимів обробки (глибини t різання та подачі S).

Очевидно, що існує таке значення головного кута φ в плані (при інших заданих параметрах), при якому складові сил різання в напрямку осі y (перпендикулярному до оброблюваної поверхні) є рівними за величиною та протилежними за напрямком, а, отже, їх рівнодіюча $P_Y = 0$, тобто $P_{Y1} = P_{Y2}$.

При відсутності складової P_Y сили різання, нормальної до оброблюваної поверхні, відсутнє віджимання інструмента від оброблюваної деталі, а глибина різання залишається незмінною. Це сприяє мінімізації похибки оброблюваної деталі в напрямку, перпендикулярному до оброблюваної поверхні, зменшенню вібрацій, зниженню шорсткості і, як наслідок, підвищенню якості оброблюваної деталі.

На фіг. 2 зображено рівнодіючу P_{XY} сил різання, що діють на інструмент в основній площині, яка у випадку обробки за запропонованим способом паралельна осі x та утворює з нормаллю $N-N$ кут η (кут сходу стружки).

Напрямок сходу стружки на початковому етапі її утворення збігається з напрямком рівнодіючої P_{XY} сил різання в основній площині. Отже, кут η визначає співвідношення між радіальною P_Y та осью P_X складовими сили різання:

$$P_Y = P_{XY} \cdot \cos(\varphi - \eta); (4)$$

$$P_X = P_{XY} \cdot \sin(\varphi - \eta).$$

Виходячи із залежностей (4), для мінімізації складової сили різання, нормальної до обробленої поверхні ($P_Y = 0$), слід підібрати такий головний кут φ в плані, при якому кут $(\varphi - \eta) \approx 90^\circ$, оскільки $\cos 90^\circ = 0$.

Заявлений спосіб обробки різанням нежорстких деталей виконують в такій послідовності:

1. Задають вихідні режими обробки (глибину різання t , подачу S , швидкість різання v) та вихідні геометричні параметри інструмента (допоміжний кут φ_1 в плані, кут λ нахилу головної різальної кромки, головний передній кут γ , головний задній кут α , допоміжний передній кут γ_1 , допоміжний задній кут α_1 , радіус r при вершині інструмента).

2. Виходячи з вихідних даних, визначають значення головного кута φ в плані, при якому компенсується складова сили різання, нормальна до оброблюваної поверхні, за умови, що різниця значень головного кута φ в плані та кута φ_1 сходу стружки складає 90° ($\varphi - \eta = 90^\circ$).

3. Виконують обробку заданої деталі інструментом з визначеним головним кутом φ в плані (пункт 2), мінімізуючи складову сили різання, нормальну до оброблюваної поверхні. Решта геометричних параметрів інструмента та режими обробки відповідають вихідним даним (пункт 1).

З метою перевірки запропонованого способу обробки різанням нежорстких деталей в лабораторії Житомирського державного технологічного університету були проведені експериментальні дослідження на токарно-гвинторізному верстаті мод. 16К20. Були оброблені дві партії заготовок: $d = 20$ мм, $L = 250$ мм, матеріал - сталь 45 при такому режимі різання: $n = 630$ об/хв, $t = 2$ мм, $S = 0,05$ мм/об. В обох випадках люнет не застосовувався.

Обробка першої партії проводилась за традиційним способом прохідним різцем Т15К6 з такими геометричними параметрами: $\varphi = 45^\circ$, $\varphi_1 = 10^\circ$, $\gamma = 0^\circ$, $\alpha = 8^\circ$, $\lambda = 0^\circ$, радіус при вершині $r = 0,2$ мм.

При обробці першої партії деталей, обробленої за відомим способом, спостерігалась похибка у вигляді бочкоподібності, середнє значення якої складало $\bar{\Delta}_G = 0,21$ мм.

Обробка другої партії проводилась за заявленим винаходом різцем Т15К6 з геометричними параметрами: $\varphi = 98^\circ$, $\varphi_1 = 10^\circ$, $\gamma = 0^\circ$, $\alpha = 8^\circ$, $\lambda = 0^\circ$, $r = 0,2$ мм. Тут $\varphi = 98^\circ$ - визначене значення

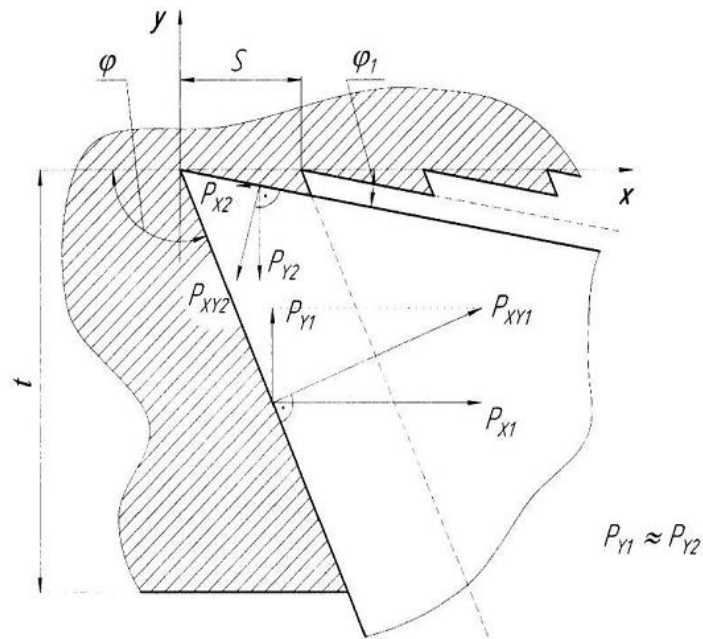
головного кута в плані, при якому для заданих вихідних умов компенсується складова сили різання, нормальна до оброблюваної поверхні.

При обробці другої партії деталей, обробленої за заявленим винаходом, похибка у вигляді бочкоподібності не спостерігалась. Також не відбувалось інтенсивного зношування ріжучого інструмента. Процес обробки проходив при застосуванні

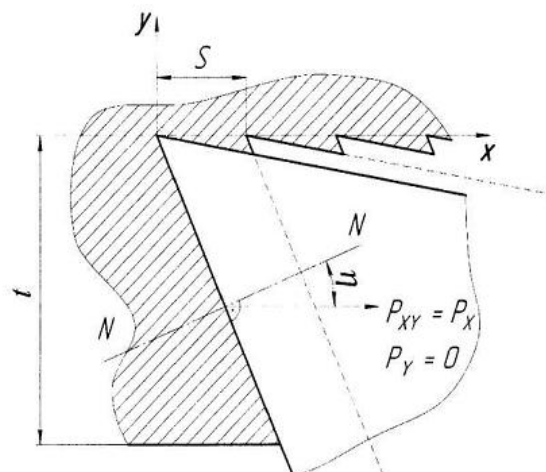
заявленого винаходу без помітних вібрацій на відміну від обробки звичайним прохідним різцем. Вказані переваги свідчать про доцільність застосування винаходу.

Джерела інформації:

1. Вульф А. М. Резание металлов. Изд. 2-е. - Л.: «Машиностроение», 1973.-496 с, ил.



Фиг. 1



Фиг. 2