



УКРАЇНА

(19) UA

(11) 107301

(13) U

(51) МПК

B23Q 15/12 (2006.01)

ДЕРЖАВНА СЛУЖБА  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ  
УКРАЇНИ

## (12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

(21) Номер заявки: **u 2015 12933**

(22) Дата подання заявки: **28.12.2015**

(24) Дата, з якої є чинними  
права на корисну  
модель: **25.05.2016**

(46) Публікація відомостей  
про видачу патенту: **25.05.2016, Бюл.№ 10**

(72) Винахідник(и):

**Криворучко Дмитро Володимирович (UA),  
Шоповал Юрій Володимирович (UA),  
Коротун Микола Миколайович (UA)**

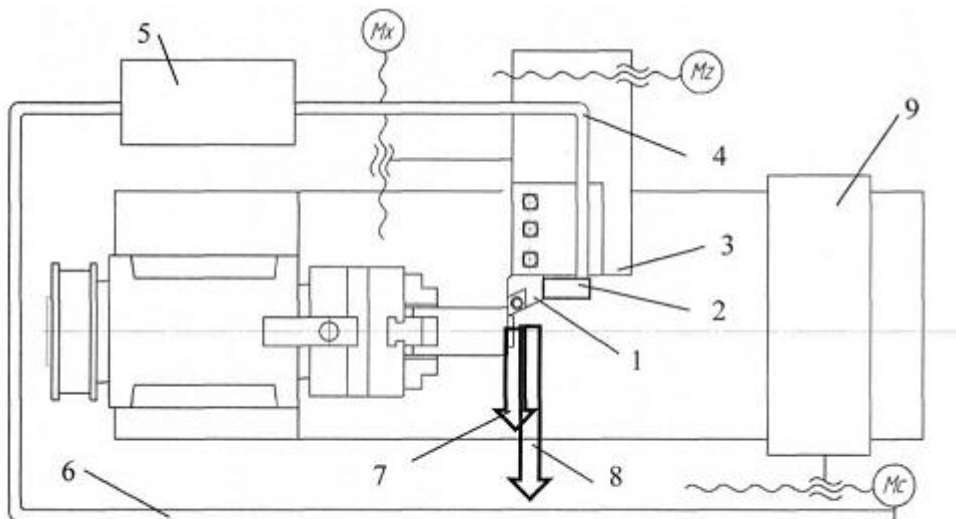
(73) Власник(и):

**СУМСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ,  
вул. Римського-Корсакова, 2, м. Суми,  
40007 (UA)**

## (54) СПОСІБ ДИНАМІЧНОГО УПРАВЛІННЯ КОЛИВАННЯМИ СУПОРТА ВЕРСТАТА

(57) Реферат:

В способі динамічного управління коливаннями супорта верстата реєструють коливання різця та визначають амплітуду коливань у процесі різання по довжині обробки деталі за допомогою датчика контролювання коливань та регулюють зміну коливань супорта за допомогою переміщення додаткової маси. Датчик контролювання коливань різця з'єднують з блоком управління, розміщують на різці, а коливання реєструють за координатою X переміщення різця. Визначають мінімальну амплітуду коливань різця та подають сигнал від датчика контролювання коливань різця на привід додаткової маси, при цьому додаткову масу переміщують по довж станини і розміщують на ній пропорційно мінімальній амплітуді коливань різця.



Фіг. 1

UA 107301 U



Корисна модель належить до галузі машинобудування, а саме до динамічного управління коливаннями супорта верстата, шпинделі якого мають підвищені частоти обертання.

Відомо, що при підвищених частотах обертання шпинделя виникають значні коливання вузлів верстата, зокрема супорта з різцетримачем та різцем, що впливає на якість оброблюваних поверхонь деталей, зокрема на шорсткість поверхні.

З рівня техніки відомий спосіб динамічного управління коливаннями супорта верстата, при якому для покращення шорсткості поверхні оброблюваних деталей додатково навантажують станину верстата, тобто вводять допоміжну масу, яка змінює динамічні характеристики верстата, супорта та процес різання [див. патент UA № 63465, МПК В23Q 15/00].

До недоліку способу можна віднести те, що навантаження та розміщення маси здійснюється в одній точці станини, що не дозволяє динамічно відслідковувати зміну коливань, які виникають у зоні обробки деталі, зокрема на супорті.

Відомий також спосіб динамічного управління коливаннями супорта верстата, при якому для покращення шорсткості поверхні оброблюваних деталей реєструють коливання різця та визначають амплітуду коливань у процесі різання по довжині обробки деталі за допомогою датчика контролювання коливань, регулюють зміну коливань супорта за допомогою переміщення додаткової маси. [див. А.С. SU № 1110604 А, МПК В23Q 15/12]. За основними суттєвими ознаками спосіб прийнятий нами за найближчий аналог.

Недоліком способу є те, що при підвищених частотах обертання шпинделя частота обертання мас на супорті при динамічному відслідковуванні за процесом різання теж збільшується, що може привести до появи додаткових коливань різцетримача з інструментом, а значить і погіршення шорсткості поверхні оброблюваних деталей.

В основу корисної моделі поставлена задача удосконалення динамічного управління коливаннями супорта верстата шляхом введення додаткових дій, що дозволяє відслідковування щонайменших амплітуд коливань супорта за рахунок збільшення інерційних характеристик верстата та зменшення логарифмічного декременту коливань різця, що забезпечує підвищення точності обробки та шорсткості оброблюваної поверхні деталі на підвищених частотах обертання шпинделя.

При мінімальних коливаннях різця за координатою  $X$  визначається мінімальна шорсткість обробленої поверхні, тобто її якість, а наявність рухомої маси, яка переміщується та розміщується на станині пропорційно мінімальній амплітуді коливань різця, забезпечує отримання якісної поверхні по всій довжині обробки деталі.

Поставлена технічна задача вирішується тим, що в способі динамічного управління коливаннями супорта верстата, при якому реєструють коливання різця та визначають амплітуду коливань у процесі різання по довжині обробки деталі за допомогою датчика контролювання коливань, регулюють зміну коливань супорта за допомогою переміщення додаткової маси, у відповідності до заявленого способу, датчик контролювання коливань різця з'єднують з блоком управління, розміщують на різці, а коливання реєструють за координатою  $X$  переміщення різця, визначають мінімальну амплітуду коливань різця та подають сигнал від датчика контролювання коливань різця на привід додаткової маси, при цьому додаткову масу переміщують по довж станини і розміщують на ній пропорційно мінімальній амплітуді коливань різця.

Розміщення датчика коливань на різці забезпечує отримання значень щонайменших коливань у зоні обробки деталей. Для підвищення потужності сигналу коливань датчик з'єднують з блоком управління. Шорсткість поверхні формується при переміщенні різця за координатою  $X$ , тому блок управління реєструє коливання переміщення різця саме за цією координатою та визначає мінімальну амплітуду коливань різця. Підсилений сигнал від блока управління подають на привід додаткової маси, що забезпечує її переміщення. Додаткова маса збільшує інерційні характеристики верстата та зменшує логарифмічний декремент коливань різця, що впливає на шорсткість обробленої поверхні підвищенням її якості. Найпростіше додаткову масу переміщувати по довж станини, а розміщувати її на станині там, де блок управління реєструє мінімальну амплітуду коливань різця, тобто пропорційно мінімальній амплітуді коливань різця.

Таким чином, технічний результат, який досягається при використанні такого способу динамічного управління коливаннями супорта верстата, полягає у покращенні шорсткості оброблюваної поверхні та підвищенні точності обробки.

Суть способу динамічного управління коливаннями супорта верстата пояснюється кресленнями, де на Фіг. 1 подана принципова схема способу, на якій позначені: 1 - різець, 2 - датчик контролювання коливань, 3 - різцетримач, 4 - шина зв'язку датчика 2 коливань з блоком 5 управління, 6 - шина зв'язку блока 5 управління з приводом додаткової маси 9, 7 найменше

значення коливання різця 1 за координатою X, 8 -- найбільше значення коливання різця 1 за координатою X;

5 На Фіг. 2 - та ж схема, що на Фіг. 1, при переміщенні різця на довжину  $l$ , де позначені: 10 - значення переміщення різця 1 на довжину  $l$ , 11 - значення пропорційного переміщення додаткової маси 9 на довжину  $L$ , 12 - вихідне положення різцетримача 3, 13 - пропорційне розміщення додаткової маси 9 при пропорційному переміщенні на довжину  $L$ ; 14 - вихідне положення додаткової маси 9, 15 - шпindelь, 16 - деталь;

На Фіг. 3 - графік коливання різця, де позначені: 17 - коливання без додаткової маси, 18 - коливання різця з додатковою масою;

10 На Фіг. 4 - приклад профілограми якості поверхні без використання способу, що заявляється, де параметр шорсткості  $Ra=1,54$  мкм;

На Фіг. 5 - приклад профілограми якості поверхні з використанням способу, що заявляється, де параметр шорсткості  $Ra=0,95$  мкм.

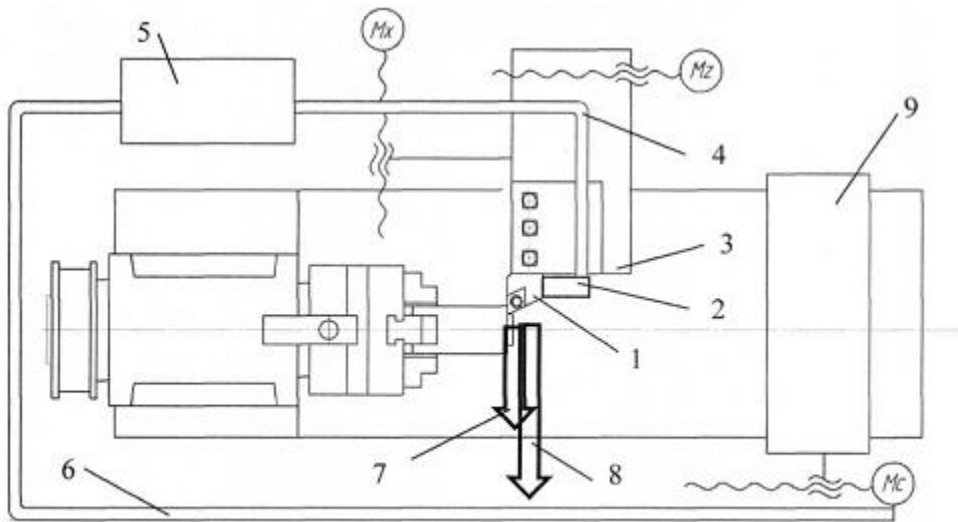
Спосіб здійснюється таким чином.

15 Шпindelь 15 верстата із установленою на ньому деталлю 16 обертають із частотою  $10\ 000\ \text{хв}^{-1}$ . Датчик 2 контролювання коливань розміщують на різці 1. Датчик 2 контролювання коливань з'єднують шиною 4 зв'язку з блоком 5 управління. Різець 1 підводять до деталі 16 і починають процес різання. При цьому реєструють коливання різця 1 за координатою X та визначають їх найменше значення 7 датчиком 2 контролювання коливань. Від датчика 2 контролювання коливань через шину 4 зв'язку, блок 5 управління, шину 6 зв'язку подають сигнал на привід додаткової маси 9. При переміщенні різця 1 на значення 10 довжини  $l$ , додаткова маса 9 пропорційно переміщується на значення 11 довжини  $L$ . Коливання різця за координатою X при цьому мають найменше значення 7. Наприклад, при точінні деталі діаметром 20 мм із дюралюмінію Д16Т на частоті обертання шпинделя  $10\ 000\ \text{хв}^{-1}$  без застосування способу, що заявляється, параметр шорсткості поверхні  $Ra$  дорівнює 1,54 мкм, а при використанні способу  $Ra=0,95$  мкм.

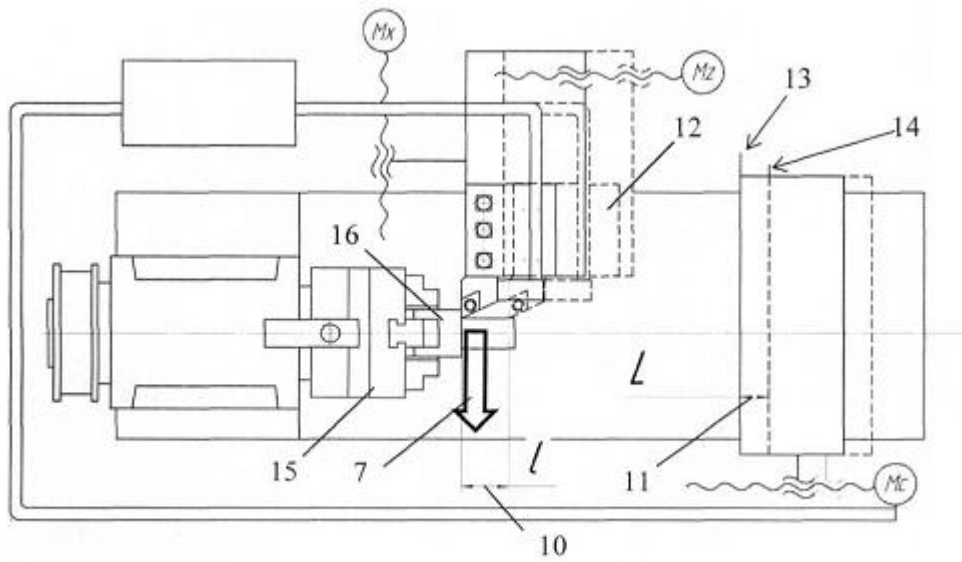
20 Таким чином, використання запропонованого способу динамічного управління коливаннями супорта верстата дає новий технічний результат, який полягає у покращенні шорсткості оброблюваної поверхні, підвищенні точності обробки та продуктивності технологічної системи за рахунок зменшення коливань та вібрацій різця при підвищених частотах обертання шпинделя.

#### ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

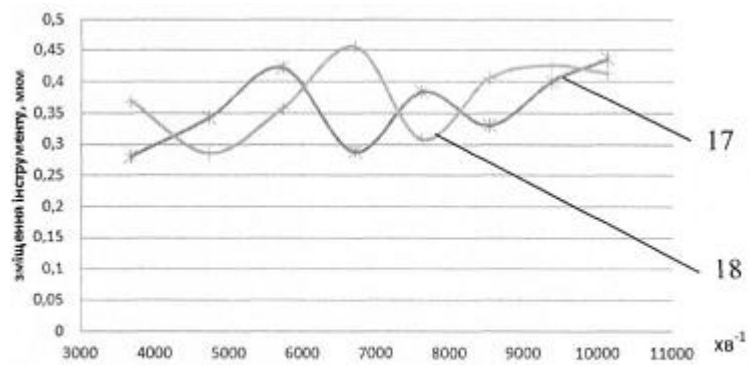
35 Спосіб динамічного управління коливаннями супорта верстата, при якому реєструють коливання різця та визначають амплітуду коливань у процесі різання по довжині обробки деталі за допомогою датчика контролювання коливань, регулюють зміну коливань супорта за допомогою переміщення додаткової маси, який **відрізняється** тим, що датчик контролювання коливань різця з'єднують з блоком управління, розміщують на різці, а коливання реєструють за координатою X переміщення різця, визначають мінімальну амплітуду коливань різця та подають сигнал від датчика контролювання коливань різця на привід додаткової маси, при цьому додаткову масу переміщують позовж станини і розміщують на ній пропорційно мінімальній амплітуді коливань різця.



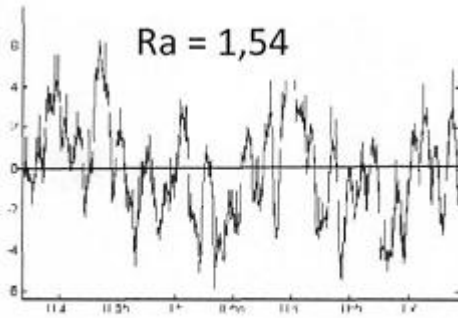
Фиг. 1



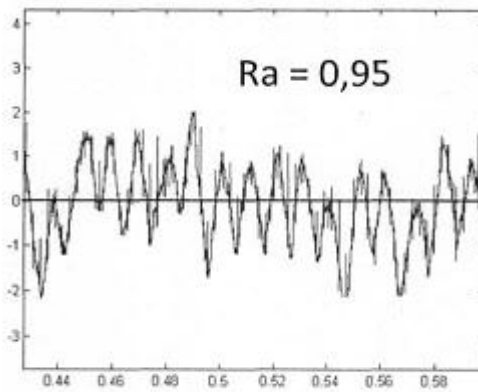
Фиг. 2



Фиг. 3



Фиг. 4



Фиг. 5

---

Комп'ютерна верстка Г. Паяльніков

---

Державна служба інтелектуальної власності України, вул. Урицького, 45, м. Київ, МСП, 03680, Україна

---

ДП "Український інститут промислової власності", вул. Глазунова, 1, м. Київ – 42, 01601