



УКРАЇНА

(19) UA

(11) 111038

(13) U

(51) МПК

B23F 15/02 (2006.01)

ДЕРЖАВНА СЛУЖБА  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ  
УКРАЇНИ

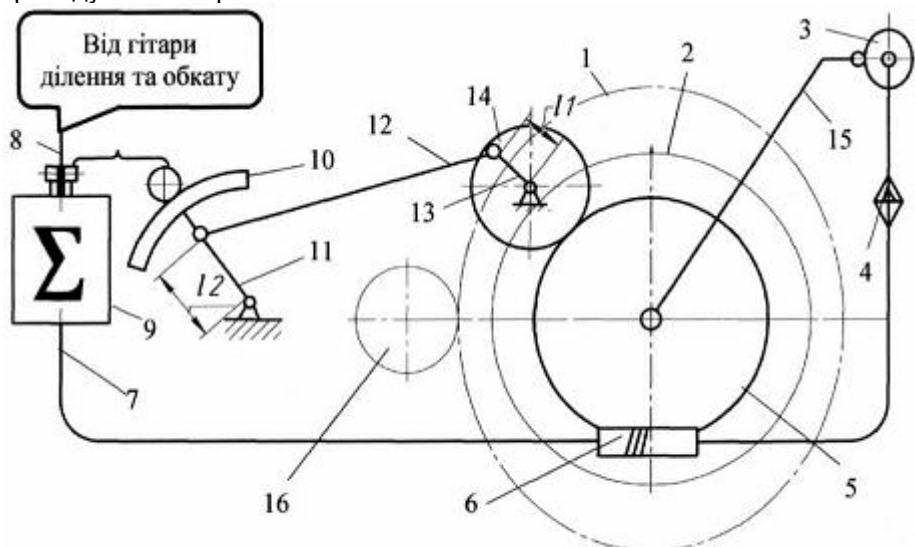
## (12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

(21) Номер заявки: <b>u 2016 05059</b>	(72) Винахідник(и): <b>Шаповал Юрій Володимирович (UA), Коротун Микола Миколайович (UA)</b>
(22) Дата подання заявки: <b>06.05.2016</b>	(73) Власник(и): <b>СУМСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ, вул. Римського-Корсакова, 2, м. Суми, 40007 (UA)</b>
(24) Дата, з якої є чинними права на корисну модель: <b>25.10.2016</b>	
(46) Публікація відомостей про видачу патенту: <b>25.10.2016, Бюл.№ 20</b>	

## (54) СПОСІБ НАРІЗАННЯ ЕЛІПСНИХ ЗУБЧАСТИХ КОЛІС НА ЗУБОДОВБАЛЬНОМУ ВЕРСТАТІ

### (57) Реферат:

Спосіб нарізання еліпсних зубчастих коліс на зубодовбальному верстаті, при якому встановлюють еліпсну заготовку на столі верстата та налагоджують ланцюги головного руху, гітари обкату та ділення, кругової подачі, розмикають ланцюг радіальної подачі і встановлюють еліпсний кулачок, що дорівнює за формою та габаритами еліпсній заготовці. Здійснюють орієнтацію еліпсного кулачка та еліпсної заготовки в одному напрямку, з'єднують еліпсний кулачок органом налагодження з черв'яком привода стола. Підводять довбик до дотикання з еліпсною заготовкою ланцюгом переміщення штосельної бабки верстата та здійснюють радіальне врізання довбика в заготовку обертанням ходового гвинта ланцюга переміщення штосельної бабки та доворот заготовки. Доворот заготовки здійснюють на задані кутові кроки за допомогою введеного до ланцюга обкату і ділення диференціала. При цьому вихідний вал диференціала з'єднують із черв'яком привода стола верстата, а на вхідний вал диференціала подають рух від гітари обкату і ділення. Крім цього, водило диференціала обертають зубчастим сектором куліси через шатун, кривошип та зубчасте колесо кривошипа, привід якого здійснюють від колеса приводу стола верстата.



Фиг. 1

UA 111038 U



Корисна модель належить до галузі машинобудування і може бути використана при нарізанні еліптичних зубчастих коліс.

Еліптичні зубчасті колеса використовують у тому випадку, коли виникає потреба у зміні швидкості руху механізму приводу штовхача, різця, різачка за один оберт вала. Крім цього, еліптичні зубчасті колеса дозволяють перетворити обертальний рух постійної швидкості на обертальний рух змінної швидкості протягом одного обертання.

Недоліком способу нарізання еліптичних зубчастих коліс є їх відносна нетехнологічність, яка полягає у складності нарізання зубчастої поверхні на еліптичній заготовці. Для відтворення зубчастої поверхні на еліптичній заготовці потрібне спеціальне обладнання, яке зазвичай відсутнє не тільки на малих підприємствах, але й на великих машинобудівних заводах. При експлуатації механізмів виникає потреба у ремонті обладнання та саме такого, що оснащено еліптичними зубчастими колесами, тобто потреба у ремонті та відновленні еліптичних зубчастих коліс є актуальною технічною задачею. Вирішення такої задачі потрібне з використанням універсального зубодовбального обладнання, наприклад на верстаті мод. 514.

Відомий спосіб нарізання еліптичних зубчастих коліс (див. патент DE102012100985 A1 від 08.08.2013) шляхом здійснення коаксіального переміщення інструмента відносно заготовки. Недоліком способу є неможливість виконання його на універсальному обладнанні, наприклад на зубодовбальному верстаті.

З рівня техніки відомий спосіб нарізання еліптичних зубчастих коліс на зубодовбальному верстаті (див. А.С. № 108752, клас В23F15/02), при якому розмикають ланцюг радіальної подачі і установлюють еліптичний кулачок, що дорівнює за формою та габаритами еліптичній заготовці, здійснюють орієнтацію еліптичного кулачка та еліптичної заготовки в одному напрямку, з'єднують еліптичний кулачок органом налагодження з черв'яком приводу стола та здійснюють кулачком доворот заготовки, підводять довбик до дотикання з еліптичною заготовкою ланцюгом переміщення штосельної бабки верстата та здійснюють радіальне врізання довбика в заготовку обертанням ходового гвинта ланцюга переміщення штосельної бабки. За основними суттєвими ознаками спосіб прийнятий нами за прототип.

Недоліком вказаного способу є наявність кулачків у приводі переміщення стола верстата, що знижує як універсальність налагодження, так і жорсткість вузла стола, тому що наявність кулачка у приводі стола забезпечує доворот кутового кроку заготовки тільки для однієї заданої кількості зубів еліптичного зубчастого колеса, що зводить його технологічність, а пристрій для кулачка у приводі стола знижує його жорсткість.

Технічною задачею, на рішення якої направлена корисна модель, є удосконалення способу нарізання еліптичних зубчастих коліс на зубодовбальному верстаті шляхом введення додаткових дій, які забезпечують утворення зубчастої поверхні на еліптичній заготовці для отримання еліптичних зубчастих коліс різних типорозмірів за рахунок можливості отримання різних кутових кроків та забезпечення жорсткості стола верстата.

Технічний результат, який досягається при використанні такого способу, полягає у розширенні його технологічних переваг, що дає можливість нарізати не тільки циліндричні колеса внутрішнього та зовнішнього зачеплення, не тільки зірочки та шліцьові втулки та вали, але й еліптичні зубчасті колеса, тригранні та багатогранні деталі із зубчастими поверхнями.

Поставлена технічна задача вирішується тим, що в способі нарізання еліптичних зубчастих коліс на зубодовбальному верстаті, при якому установлюють еліптичну заготовку на столі верстата та налагоджують ланцюги головного руху, гітари обкату та ділення, кругової подачі, розмикають ланцюг радіальної подачі і установлюють еліптичний кулачок, що дорівнює за формою та габаритами еліптичній заготовці, здійснюють орієнтацію еліптичного кулачка та еліптичної заготовки в одному напрямку, з'єднують еліптичний кулачок органом налагодження з черв'яком приводу стола, підводять довбик до дотикання з еліптичною заготовкою ланцюгом переміщення штосельної бабки верстата та здійснюють радіальне врізання довбика в заготовку обертанням ходового гвинта ланцюга переміщення штосельної бабки та доворот заготовки, у відповідності до способу, що заявляється, доворот заготовки здійснюють на задані кутові кроки за допомогою введеного диференціала до ланцюга обкату і ділення, при цьому вихідний вал диференціала з'єднують із черв'яком приводу стола верстата, а на вхідний вал диференціала подають рух від гітари обкату і ділення, крім того, водило диференціала обертають зубчастим сектором куліси через шатун, кривошип та зубчасте колесо кривошипа, привід якого здійснюють від колеса приводу стола верстата.

Використання способу нарізання еліптичних зубчастих коліс на зубодовбальному верстаті, що заявляється, у сукупності з усіма суттєвими ознаками, включаючи відмінні, дозволяє отримувати відтворення кутового кроку заготовки не тільки однієї заданої кількості зубів еліптичного зубчастого колеса, а будь-якої, що розширює технологічні можливості способу. Здійснення

довороту заготовки за допомогою диференціала у ланцюзі обкату і ділення забезпечує отримання різних значень кутових кроків, що дозволяє виконувати обробку різної кількості зубів на еліпсному колесі.

5 Введення диференціала до ланцюга обкату та ділення, а також привода водила кулісним механізмом від стола верстата не порушують жорсткості верстата, що дозволяє отримувати еліпсні зубчасті колеса значних габаритів і жорсткості. Забезпечується кінематичний зв'язок між рухами обкату, ділення та довороту заготовки на потрібний кутовий крок.

Таким чином, забезпечується можливість виконувати еліпсні зубчасті колеса різних розмірів із різною кількістю зубів, що розширює технологічні можливості верстата.

10 Суть способу нарізання еліпсних зубчастих коліс на зубодовбальному верстаті пояснюється кресленнями, де на фіг. 1 подана принципова схема зубодовбального верстата, де позначені: 1 - заготовка еліпсного зубчастого колеса; 2 - стіл верстата; 3 - еліпсний кулачок; 4 - орган налагодження обертання еліпсного кулачка; 5 - колесо приводу стола верстата; 6 - черв'як приводу стола верстата; 7 - вихідний вал диференціала; 8 - вхідний вал диференціала; 9 - водило диференціала; 10 - зубчастий сектор; 11 - куліса; 12 - шатун куліси; 13 - кривошип; 14 - зубчасте колесо кривошипа; 15 - ланцюг зв'язку еліпсний кулачок - стіл верстата; 16 - зуборізний довбик;

20 на фіг. 2 - схема зміни кутового кроку на еліпсному зубчастому колесі, де позначені: 17 - заготовка циліндричного зубчастого колеса, довжина ділального кола якого відповідає довжині ділального кола заготовки 1 еліпсного зубчастого колеса; 18 - значення кутового кроку циліндричного зубчастого колеса; 19 - значення кутових кроків еліпсного зубчастого колеса.

Спосіб здійснюється таким чином.

Приклад, нарізання еліпсного зубчастого колеса виконують на зубодовбальному верстаті мод. 514.

25 Вихідні дані: колесо 5 приводу стола верстата має  $Z=240$ . Черв'як 6 приводу стола верстата має  $Z=1$ . Передатне відношення диференціала з водилом  $i=2$ . Кількість коливань зубатого сектора за один оберт стола - 4. Передатне відношення від колеса 5 приводу стола верстата до зубчастого колеса 1 кривошипа - 2. Плече  $l_2$  куліси 11. Плече  $l_1$  кривошипа 13.

30 Заготовку еліпсного зубчастого колеса 1 із  $z=36$  довжина ділального діаметра еліпса 339,275 мм, установлюють на столі 2 верстата та налагоджують ланцюги головного руху, гітари обкату та ділення. Розмикають ланцюг радіальної подачі і установлюють еліпсний кулачок 3, що дорівнює за формою та габаритами еліпсній заготовці. Здійснюють орієнтацію еліпсного кулачка та еліпсної заготовки в одному напрямку органом налагодження 4 обертанням еліпсного кулачка 3. З'єднують еліпсний кулачок 3 органом налагодження 4 з черв'яком приводу стола верстата 6 ланцюгом зв'язку еліпсний кулачок - стіл верстата 15. Підводять довбик 16 до дотикання з заготовкою еліпсного зубчастого колеса 1 ланцюгом переміщення штосельної бабки верстата. Здійснюють радіальне врізання довбика 16 в заготовку еліпсного зубчастого колеса 1 обертанням ходового гвинта ланцюга переміщення штосельної бабки. Вводять диференціал до ланцюга обкату і ділення. Вихідний вал диференціала 7 з'єднують із черв'яком приводу стола верстата 6. На вхідний вал диференціала 8 подають рух від гітари обкату і ділення. Водило 9 диференціала обертають зубчастим сектором 10 куліси 11 через шатун 12, кривошип 13 та зубчасте колесо кривошипа 14. Привід зубчастого колеса 14 кривошипа 13 здійснюють від колеса 5 приводу стола верстата. Доворот заготовки еліпсного зубчастого колеса 1 на задані кутові кроки 19 здійснюють за допомогою введеного диференціала.

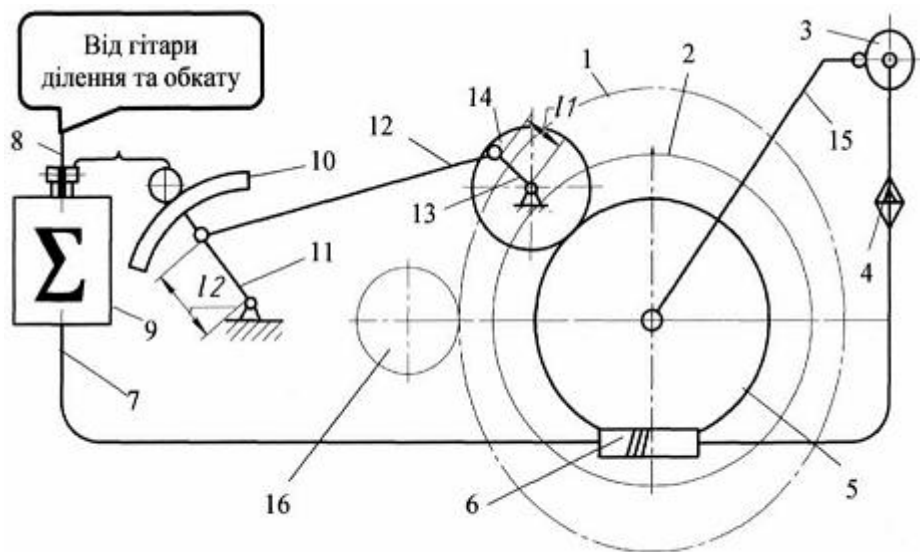
45 Коливання зубчастого сектора 10 куліси 11 водило 9 диференціала докручує вихідний 7 вал диференціала на кут, значення якого визначають співвідношенням пліч  $l_1$ ; кривошипа 13 та  $l_2$  куліси 11. З урахуванням передатного відношення диференціалу 9 при нарізанні еліпсних зубчастих коліс один оберт черв'яка 6 повертає колесо 5 приводу стола верстата на кут  $1,5^\circ \times 2 = 3^\circ$ . Якщо сума кутових кутів на еліпсному колесі дорівнює, наприклад,  $5^\circ$ , то співвідношення пліч  $l_1$  кривошипа 13 та  $l_2$  куліси 11 визначається як  $5/3 \cdot 4$ , або  $5/12$ , тобто  $l_1=5$ ,  $l_2=12$ .

55 Таким чином, запропонований спосіб за рахунок використання довороту заготовки за допомогою диференціала на потрібний кутовий крок дає можливість виконувати еліпсні зубчасті колеса різних розмірів із різною кількістю зубів, що розширює технологічні можливості способу при незмінній жорсткості вузла стола верстата.

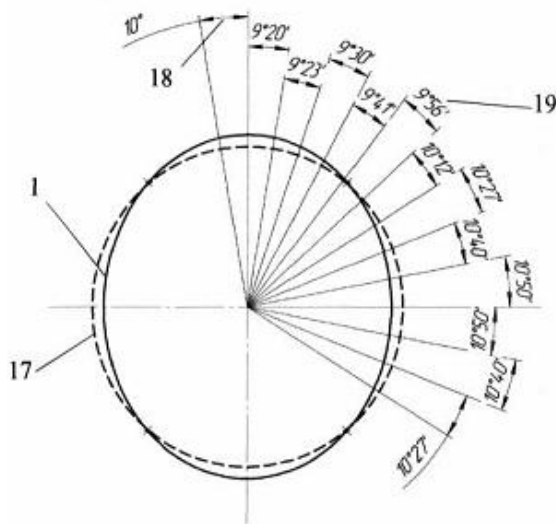
#### ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

60 Спосіб нарізання еліпсних зубчастих коліс на зубодовбальному верстаті, при якому установлюють еліпсну заготовку на столі верстата та налагоджують ланцюги головного руху,

гітари обкату та ділення, кругової подачі, розмикають ланцюг радіальної подачі і установлюють еліпсний кулачок, що дорівнює за формою та габаритами еліпсній заготовці, здійснюють орієнтацію еліпсного кулачка та еліпсної заготовки в одному напрямку, з'єднують еліпсний кулачок органом налагодження з черв'яком привода стола, підводять довбик до дотикання з еліпсною заготовкою ланцюгом переміщення штосельної бабки верстата та здійснюють радіальне врізання довбика в заготовку обертанням ходового гвинта ланцюга переміщення штосельної бабки та доворот заготовки, який **відрізняється** тим, що доворот заготовки здійснюють на задані кутові кроки за допомогою введеного до ланцюга обкату і ділення диференціала, при цьому вихідний вал диференціала з'єднують із черв'яком привода стола верстата, а на вхідний вал диференціала подають рух від гітари обкату і ділення, крім того, водило диференціала обертають зубчастим сектором куліси через шатун, кривошип та зубчасте колесо кривошипа, привід якого здійснюють від колеса привода стола верстата.



Фіг. 1



Фіг. 2

Комп'ютерна верстка І. Скворцова

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

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