



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **126487** (13) **U**  
(51) МПК (2018.01)  
**B23F 21/00**  
**B23F 21/16** (2006.01)

МІНІСТЕРСТВО  
ЕКОНОМІЧНОГО  
РОЗВИТКУ І ТОРГІВЛІ  
УКРАЇНИ

**(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ**

<p>(21) Номер заявки: <b>u 2018 00010</b></p> <p>(22) Дата подання заявки: <b>02.01.2018</b></p> <p>(24) Дата, з якої є чинними права на корисну модель: <b>25.06.2018</b></p> <p>(46) Публікація відомостей про видачу патенту: <b>25.06.2018, Бюл.№ 12</b></p>	<p>(72) Винахідник(и): <b>Ковришкін Микола Олександрович (UA), Андрєєв Юрій Володимирович (UA)</b></p> <p>(73) Власник(и): <b>ЦЕНТРАЛЬНОУКРАЇНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ, пр. Університетський, 8, м. Кропивницький, 25006 (UA)</b></p>
--	---

**(54) ЧЕРВ'ЯЧНА ФРЕЗА ДЛЯ ОБРОБКИ ЧЕРВ'ЯЧНИХ КОЛІС**

**(57) Реферат:**

Черв'ячна фреза для обробки черв'ячних коліс має між зубцями послідовних проходів однакові діаметри западин та різні зовнішні діаметри. Має однакову для зубців першого, другого і третього проходів частку вершинного леза у периметрі різання, який дорівнює сумі довжин двох бокових та вершинного леза.

**UA 126487 U**

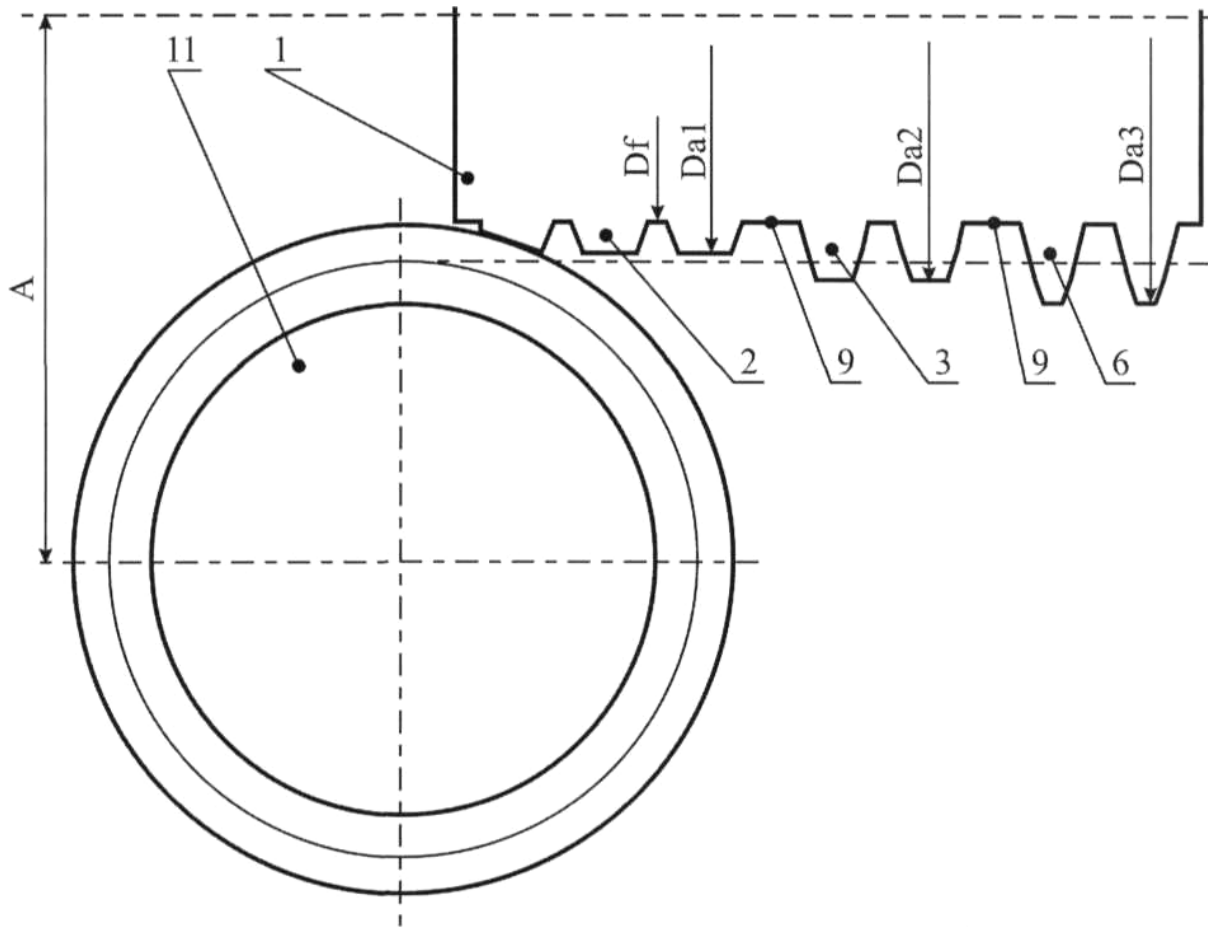


Fig. 1

Корисна модель належить до різального інструменту для механічної обробки деталей в умовах обкочування і може бути використана для виготовлення наприклад вінців черв'ячних коліс.

Відома черв'ячна фреза для обробки черв'ячних коліс [1], яка одночасно містить розташовані на одній гвинтовій поверхні зубці для першого, другого та третього проходу, сумарна висота яких дорівнює висоті нормального вихідного контуру, з яких зубці для першого проходу мають головку з профілем, який у нормальному перерізі відповідає нижній третині профілю вихідного контуру, з яких зубці для другого проходу мають головку з профілем, який у нормальному перерізі відповідає середній третині профілю вихідного контуру, з яких зубці для третього проходу мають головку з профілем, який у нормальному перерізі відповідає верхній третині профілю вихідного контуру, а профіль ніжок зубців другого та третього проходу не виходить за межі профілю вихідного контуру і мають форму трапеції, зубці для першого проходу виконуються із забірним конусом на вхідній частині, виконується проточка між зубцями першого та другого проходу, а також зубцями другого та третього проходу.

Відома черв'ячна фреза, яка одночасно містить розташовані на одній гвинтовій поверхні зубці для першого, другого та третього проходу, сумарна висота яких дорівнює висоті нормального вихідного контуру, має суттєвий недолік, що зменшує період стійкості її зубців та зменшує кількість вінців черв'ячних коліс оброблених такою черв'ячною фрезою без переточування. Під час експлуатації відомої черв'ячної фрези виникає необхідність у переточуванні її зубців. Втім період стійкості для зубців першого, другого і третього проходів є різною, а профіль її зубців містить органічну похибку профілювання [2]. Необхідність більш частого переточування та відповідного переналагодження у верстатному зачепленні суттєво збільшує трудомісткість процесу і вносить похибки у відносне положення заготовки та черв'ячної фрези, що потім впливає як на досягнутої точність оброблюваного вінця черв'ячного колеса, так і на період стійкості її зубців та кількість вінців черв'ячних коліс оброблених такою черв'ячною фрезою без переточування.

В процесі зубофрезерування в умовах обкочування основну роботу стружкоутворення виконують вершинні леза, на які припадає понад половину об'єму металу [3], що видаляється із западин між зубцями вінця черв'ячного колеса. Втім, їх частка у периметрі різання [3] не відповідає роботі, яку виконують ці леза під час обробки, що призводить до значних питомих навантажень на ці леза, їх прискореного зношування і є фактором, що обмежує стійкість відомих черв'ячних фрез та досягнутої точність механічної обробки. Прискореному зношуванню піддаватимуться зубці з найменшою часткою вершинного леза у периметрі різання, як наприклад, зубці стандартних повнопрофільних черв'ячних фрез, у яких частка вершинного леза становить близько 12 % [3]. Відповідні розрахунки [3] проведені для відомої черв'ячної фрези розрахунки показують, що частка вершинного леза у периметрі різання становить 42,45 %, 32,48 % та 29,25 % для зубців першого, другого та третього проходу відповідно. Тобто, переточування відомої черв'ячної фрези відбуватимуться внаслідок прискореного зношування зубців третього проходу при тому, що період стійкості зубців першого та другого проходу ще не вичерпався.

В основу створення корисної моделі поставлена задача підвищення періоду стійкості зубців черв'ячної фрези.

Поставлена задача вирішується тим, що черв'ячна фреза для обробки черв'ячних коліс, яка має між зубцями послідовних проходів однакові діаметри западин та різні зовнішні діаметри, одночасно містить розташовані на одній гвинтовій поверхні зубці для першого, другого та третього проходу, сумарна висота яких дорівнює висоті нормального вихідного контуру, з яких зубці для першого проходу мають головку з профілем, який у нормальному перерізі відповідає нижній частині профілю вихідного контуру, з яких зубці для другого проходу мають головку з профілем, який у нормальному перерізі відповідає середній частині профілю вихідного контуру, з яких зубці для третього проходу мають головку з профілем, який у нормальному перерізі відповідає верхній частині профілю вихідного контуру, а профіль ніжок зубців другого та третього проходу не виходить за межі профілю вихідного контуру і мають форму трапеції, зубці для першого проходу виконуються із забірним конусом на вхідній частині, виконується проточка між зубцями першого та другого проходу, а також зубцями другого та третього проходу, має однакову для зубців першого, другого і третього проходів частку вершинного леза у периметрі різання, який дорівнює сумі довжин двох бокових та вершинного леза.

На фіг. 1 показано осьовий переріз черв'ячної фрези під час обробки черв'ячного колеса, а на фіг. 2, фіг. 3, фіг. 4 показано зубці для першого, другого та третього проходу відповідно. Черв'ячна фреза 1 складається з зубців для першого проходу 2 із забірним конусом 10 на вхідній частині, зубців для другого проходу 3, які містять головку 4 та ніжку 5, зубців для

третього проходу 6, які містять головку 7 та ніжку 8, проточки 9, яка виконується між зубцями першого та другого проходу, а також зубцями другого та третього проходу, заготовки черв'ячного колеса 11, діаметр  $D_f$  западин між зубцями 2, 3 та 6, діаметр  $D_{a1}$  вершин зубців 2 для першого проходу, діаметр  $D_{a2}$  вершин зубців 3 для другого проходу, діаметр  $D_{a3}$  вершин зубців 6 для третього проходу, міжцентрова відстань  $A$  у верстатному зачепленні черв'ячна фреза 1 - заготовка черв'ячного колеса 11, профіль вихідного контуру 12.

Черв'ячна фреза для обробки черв'ячних коліс 1 одночасно містить розташовані на одній гвинтовій поверхні зубці для першого 2, другого 3 та третього 6 проходу з однаковим діаметром западин  $D_f$  та різними зовнішніми діаметрами, а саме діаметр  $D_{a1}$  вершин зубців 2 для першого проходу, діаметр  $D_{a2}$  вершин зубців 3 для другого проходу, діаметр  $D_{a3}$  вершин зубців 6 для третього проходу. Зубці 2 для першого проходу мають головку з профілем, який у нормальному перерізі відповідає нижній третині профілю вихідного контуру 12. Зубці 3 для другого проходу мають головку 4 з профілем, який у нормальному перерізі відповідає середній третині профілю вихідного контуру 12, а профіль ніжок 5 не виходить за межі профілю вихідного контуру 12 і має форму трапеції. Зубці 6 для третього проходу мають головку 7 з профілем, який у нормальному перерізі відповідає верхній третині профілю вихідного контуру 12, а профіль ніжок 8 не виходить за межі профілю вихідного контуру 12 і має форму трапеції. Зубці 2 для першого проходу виконуються із забірним конусом 10 на вхідній частині, як і стандартні черв'ячні фрези для обробки черв'ячних коліс методом тангенціальної подачі. Між зубцями першого 2 та другого 3 проходу, а також зубцями другого 3 та третього 6 проходу виконується проточка 9, яка служить задля запобігання одночасному розташуванню на одному зубцю в осьовому напрямку профілю головки від зубця першого 2 та другого 3 проходу, або від зубця другого 3 та третього 6 проходу відповідно.

При цьому частка вершинного леза у периметрі різання для зубців першого, другого і третього проходів є однаковою:

$$LV1/(LL1+LV1+LR1)=LV2/(LL2+LV2+LR2)=LV3/(LL3+LV3+LR3), (1)$$

де  $LV1$ ,  $LV2$ ,  $LV3$  - довжина вершинного леза зубців відповідно першого, другого та третього проходу;

$LL1$ ,  $LL2$ ,  $LL3$  - довжина лівого бокового леза зубців відповідно першого, другого та третього проходу;

$LR1$ ,  $LR2$ ,  $LR3$  - довжина правого бокового леза зубців відповідно першого, другого та третього проходу.

Черв'ячна фреза для обробки черв'ячних коліс працює так. Перед початком обробки черв'ячна фреза на зубофрезерному верстаті встановлюється на міжцентрову відстань  $A$ . З постійною осьовою подачею черв'ячної фрези 1 проводиться послідовна обробка заготовки черв'ячного колеса зубцями першого 2, другого 3 та третього 6 проходу. Обробка зубцями 2 першого проходу здійснюється від моменту дотику до оброблюваної заготовки 11 забірного конуса 10 до виходу цих зубців з контакту із заготовкою черв'ячного колеса 11. При цьому зубці 2 першого проходу обробляють верхню третину від висоти зубця черв'ячного колеса. Обробка зубцями 3 другого проходу здійснюється від моменту дотику до оброблюваної заготовки цих зубців до виходу їх з контакту із заготовкою черв'ячного колеса 11. При цьому головки 4 зубців 3 другого проходу обробляють середню третину від висоти зубця черв'ячного колеса, а ніжки 5 з профілем у формі трапеції участі в обробці не приймають. Обробка зубцями 6 третього проходу здійснюється від моменту дотику до оброблюваної заготовки 11 цих зубців до виходу їх з контакту із заготовкою черв'ячного колеса 11. При цьому головки 7 зубців 6 третього проходу обробляють нижню третину від висоти зубця черв'ячного колеса, а ніжки 8 з профілем у формі трапеції участі в обробці не приймають. Після виходу зубців 6 для третього проходу із верстатного зачеплення черв'ячна фреза 1 - заготовка черв'ячного колеса 11 обробка припиняється. В результаті винайденою черв'ячною фрезою можна обробити більше вінців черв'ячних коліс без переточування її зубців за рахунок суттєвого зростання періоду стійкості її зубців.

Принципова відмінність винайденої конструкції черв'ячної фрези від прототипу полягає у тому, що черв'ячна фреза має однакову (1) для зубців першого, другого і третього проходів частку вершинного леза у периметрі різання, який дорівнює сумі довжин двох бокових та вершинного леза. В той час, як відомий зубонарізний інструмент має різну для зубців першого, другого і третього проходів частку вершинного леза у периметрі різання, який дорівнює сумі довжин двох бокових та вершинного леза.

Запропоноване рішення у порівнянні з відомим має суттєві відмінності.

Суттєві відмінності запропонованого рішення полягають у тому, що викладена у формулі конструкція черв'ячної фрези забезпечує отримання якісно нової властивості черв'ячної фрези для механічної обробки вінців черв'ячних коліс стосовно досяжного періоду стійкості її зубців.

У винайденій конструкції черв'ячної фрези, завдяки однаковій для зубців першого, другого і третього проходів частки вершинного леза у периметрі різання (1) зростає період стійкості і відпадає необхідність переточування черв'ячної фрези внаслідок прискореного зношування зубців третього проходу при тому, що період стійкості зубців першого та другого проходу ще не вичерпався. Зубці першого, другого та третього проходів запропонованої корисної моделі мають однаковий період стійкості.

Відповідні розрахунки [3] проведені для винайденої черв'ячної фрези показують, що частка вершинного леза у периметрі різання становить 41,29 %, 41,29 % та 41,29 % для зубців першого, другого та третього проходу відповідно.

Запропонована черв'ячна фреза не потребує застосування додаткових пристроїв і може здійснюватися на існуючих зубофрезерних верстатах.

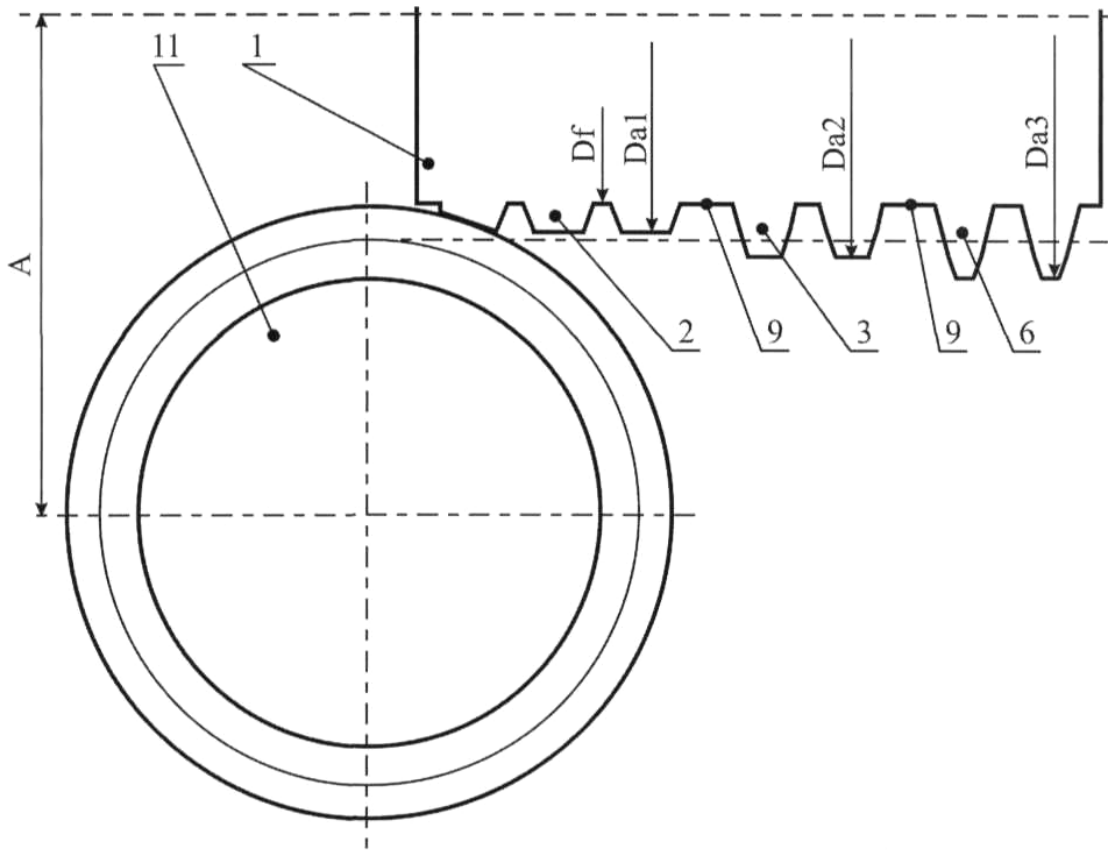
Економічна ефективність забезпечується за рахунок забезпечується за рахунок збільшення періоду стійкості зубців черв'ячної фрези та зростання кількості вінців черв'ячних коліс, що оброблені цим інструментом без переточування.

Джерела інформації:

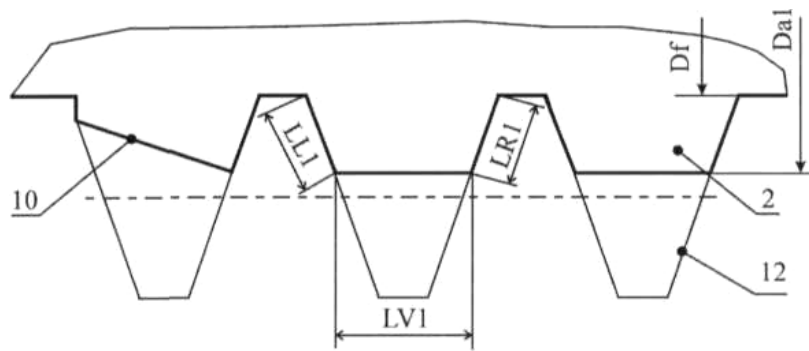
1. Пат. 51736 Україна, МКВ В23F 21/16. Опубл. 16.12.2002, Бюл. № 12.
2. Пат. 49574 Україна, МКВ В23F 21/00. Опубл. 26.04.2010, Бюл. № 8.
3. Ковришкін М.О., Сабірзянов Т. Г., Садченко О. І. Визначення органічної похибки профілювання черв'ячних фрез з поділеним профілем інструментальної рейки. // Збірник наукових праць Кіровоградського національного технічного університету / техніка в сільськогосподарському виробництві, галузеве машинобудування, автоматизація. - Кіровоград, 2008. - Вип. № 21 - С. 247-252.

#### ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

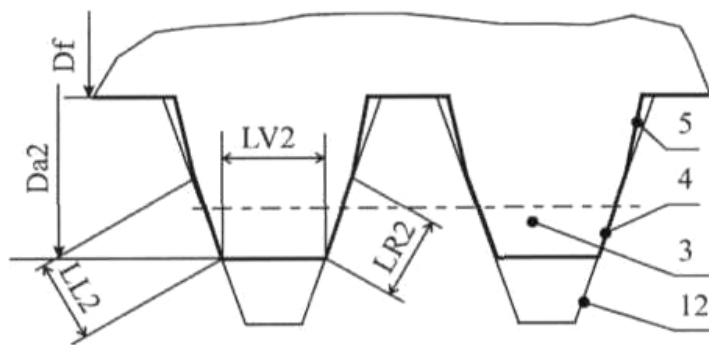
Черв'ячна фреза для обробки черв'ячних коліс, яка має між зубцями послідовних проходів однакові діаметри западин та різні зовнішні діаметри, одночасно містить розташовані на одній гвинтовій поверхні зубці для першого, другого та третього проходу, сумарна висота яких дорівнює висоті нормального вихідного контуру, з яких зубці для першого проходу мають головку з профілем, який у нормальному перерізі відповідає нижній частині профілю вихідного контуру, з яких зубці для другого проходу мають головку з профілем, який у нормальному перерізі відповідає середній частині профілю вихідного контуру, з яких зубці для третього проходу мають головку з профілем, який у нормальному перерізі відповідає верхній частині профілю вихідного контуру, а профіль ніжок зубців другого та третього проходу не виходить за межі профілю вихідного контуру і мають форму трапеції, зубці для першого проходу виконані із забірним конусом на вхідній частині, між зубцями першого та другого проходу, а також зубцями другого та третього проходу виконана проточка, яка **відрізняється** тим, що має однакову для зубців першого, другого і третього проходів частку вершинного леза у периметрі різання, який дорівнює сумі довжин двох бокових та вершинного леза.



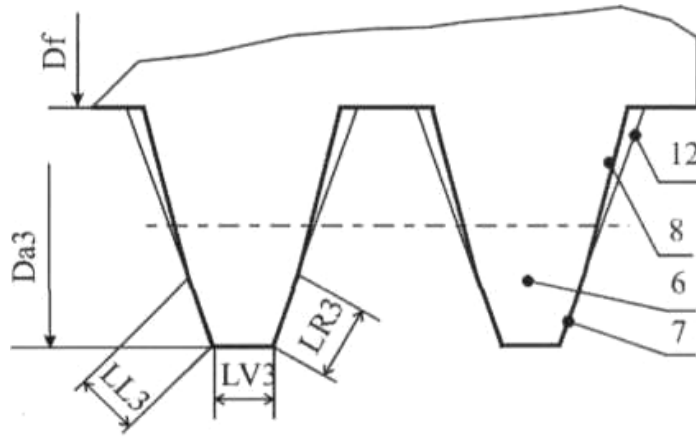
Фиг. 1



Фиг. 2



Фиг. 3



Фиг. 4

---

Комп'ютерна верстка О. Рябко

---

Міністерство економічного розвитку і торгівлі України, вул. М. Грушевського, 12/2, м. Київ, 01008, Україна

---

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