

ЗАЯВКА
НА ПУБЛІКАЦІЮ СТАТТІ ЗА ПІДСУМКАМИ
Всеукраїнській науково-технічній конференції
ПРОГРЕСИВНІ ТЕХНОЛОГІЇ У МАШИНОБУДУВАННІ
Львів, 2-6 лютого 2015 року.

Прізвище, НАСТАСЕНКО
Ім'я Валентин
По батькові Олексійович.
Наукова ступінь кандидат технічних наук.
Вчене звання доцент
Назва організації Херсонська державна морська академія
Посада професор кафедри експлуатації суднових енергетичних
 установок та загальноінженерної підготовки
Поштова адреса для листування 73003, м. Херсон, а/с 141,
Тел.. 050-80-79-199
Факс
E-mail Nastasenko2004@front.ru
Назва доповіді: **АНАЛІЗ ПРОДУКТИВНОСТІ ЧЕРВ'ЯЧНИХ ФРЕЗ ТА ЇХ
ПРОГРЕСИВНИХ КОНСТРУКЦІЙ**

Дата складання 29.11.2015 р.

Особистий підпис

В.О.Настасенко

АНАЛІЗ ПРОДУКТИВНОСТІ ЧЕРВ'ЯЧНИХ ФРЕЗ ТА ЇХ ПРОГРЕСИВНИХ КОНСТРУКЦІЙ

**Настасенко В.О., к.т.н., доцент, професор кафедри
Херсонська державна морська академія**

Постановка проблеми Робота відноситься до сфери машинобудування та інструментального виробництва, зокрема – до виробництва черв'ячних фрез та шеверів для обробки ними зубчатих коліс.

Черв'ячні зуборізні фрези відносяться до найбільш поширених зуборізних інструментів, що обумовлено: 1) їх відносно високою продуктивністю; 2) точністю; 3) поширенням зубофрезерних верстатів, використовуваних для їх роботи [1], які більш прості і менш дорогі, у порівнянні з іншими зуборізними верстатами. Черв'ячні шевери знайшли своє використання в основному для обробки черв'ячних коліс, і майже не використовуються для обробки циліндричних зубчастих коліс [1], оскільки значно складніші у виготовленні за дискові шевери, у яких високу продуктивність забезпечує можливість практично необмеженого (у більшості випадків зубообробки) збільшення їх діаметру та кількості зубців, а також можливість більш простого, у порівнянні зі збірними черв'ячними шеверами, конструктивного і технологічного оснащення їх зубцями з твердосплавних інструментальних матеріалів.

Однак постійно зростаючі вимоги до підвищення продуктивності, точності і якості обробки зубчатих коліс, вимагають відповідного удосконалення черв'ячних фрез та шеверів. Таким чином, гострота даної проблеми теж постійно зростає, що потребує її розв'язання.

Аналіз стану проблеми. Як новий вид інструменту, черв'ячні фрези були винайдені в Англії, в 1856 р [2]. Вони мали зубці, які розташовані на гвинтовій циліндричній поверхні, ріжуча кромка яких сформована при перетині радіальної передньої поверхні з нульовим переднім кутом і задньої поверхні, затилованої по архімедовій спіралі. У ХХ столітті у них з'явилися: покращена геометрія ріжучого клину (у фрез з швидкорізальних сталей – позитивні [3], а з твердосплавних матеріалів – негативні [4] передні кути), криволінійна форма передньої поверхні [5, 6], незатіловані поворотні рейки для фрез збірних конструкцій [7], прогресивна схема різання вершинною і бічними ріжучими кромками [8], нульові кути профілю [9] та інші удосконалення. Але конструкція високоточних фрез так і залишилася традиційною – на базі циліндричних поверхонь, з 10...14 рейками, а використання твердого сплаву – обмежене в основному для чистової обробки загартованих коліс, або з великою кількістю зубців і великого модуля, оскільки висока вартість фрез робить нерентабельним їх використання для чорнової обробки незагартованих зубчастих коліс модуля 2...5 мм з найбільш поширеною кількістю зубців – від 14 до 60.

Відхід від традиційних конструкцій обумовили гіперболоїдні фрези [10], які слід вважати зуборізними інструментами ХХІ століття, оскільки для них з'явилася можливість суттєвого збільшення кількості заходів (до 9) [11], та

кількості зубців на 1 виток (до 90) [12]. Поява таких фрез обумовлена роботами [13 – 15], однак подальший розвиток робіт у цьому напрямку потребує більш детального аналізу їх продуктивності та розробки для них прогресивних конструкцій.

Таким чином, *головною метою даної роботи* є аналіз умов підвищення продуктивності черв'ячних фрез і розробка на цій базі їх удосконалених конструкцій та нових способів і технологій їх виробництва.

Об'єктом дослідження є шляхи підвищення продуктивності черв'ячних фрез і шеверів, та конструкції зуборізних інструментів, які їх реалізують.

Предметом дослідження є пошук і розробка найбільш ефективних видів і конструкцій черв'ячних фрез з великою кількістю заходів і зубців та технологій їх виробництва.

Розв'язання даних проблем в умовах сучасного виробництва є *актуальним*, оскільки дозволяє забезпечити постійно зростаючі вимоги до підвищення продуктивності, точності і якості обробки зубчатих коліс.

Практичну значимість роботи становить вирішення задачі найбільш ефективного підвищення продуктивності черв'ячних фрез і створення найбільш простих та ефективних їх конструкцій, а також технологій їх виробництва та експлуатації, що забезпечує широкі можливості для їх швидкого і найбільш простого впровадження.

Шляхи розв'язання поставлених проблем. Проблема підвищення продуктивності черв'ячних фрез є спірною [16, 17], особливо для коліс великих модулів і кількості зубців, що пов'язано, як зі стійкістю фрез, так і з можливостями обертання столів використовуваних для них зубофрезерних верстатів [16, 18]. Однак використання твердого сплаву і зуборізних верстатів з ЧПК з електронним узгодженням відокремлених рухів обертання черв'ячної фрези і столу верстату, дозволяють ефективно вирішити вказані проблеми, що підтверджує ріст перспектив широкого поширення твердосплавних черв'ячних фрез, шеверів і черв'ячної зубообробки. Другою їх перевагою у порівнянні зі спрощеними методами обробки [19], є висока точність, особливо для зубчастих коліс з евольвентним профілем, найменш чутливим для похибок монтажу міжцентрової відстані зубчастих пар.

Підвищення продуктивності (Π) обробки зубчатих коліс черв'ячними фрезами передбачене в загальномашинобудівних нормативах режимів різання [20], як зворотна величина основного машинного часу $t_{o.m.}$ в рамках залежності:

$$\Pi = \frac{1}{t_{o.m.}} = \frac{s_{об.ст.} n_{\phi} k_z}{(l_{ер.} + l_p + l_{пер.}) z_k} (xv^{-1}) \quad (1)$$

де $l_{ер.}$, $l_{пер.}$ – довжина врізання і перебігу, мм,

l_p – довжина різання, мм,

z_k – число зубців колеса,

$s_{об.ст.}$ – подача на оборот столу верстата, мм/об,

n_{ϕ} – частота обертання фрези, об/хв,

k_z – кількість заходів фрези.

Однак її аналіз показав, що продуктивність Π може бути безкінечною, в залежності від росту величин $s_{об.ст.}$, n_{ϕ} , k_z , що не відповідає реальній дійсності, тому потрібне усунення цих недоліків.

При $n_{\phi} = \frac{1000}{\pi D_{аф.}} (xв^{-1})$, $l_{пер.} = 2 \dots 5$ мм, $l_{ер} = \sqrt{2,2m(D_{аф.} - 2,2m)} (мм)$, які наведені

в роботі [20], отримуємо нову залежність (2), в якій продуктивність Π є величиною, що залежить від подачі на зуб фрези s_{ϕ} , числа її рейок z_{ϕ} , швидкості різання v , зовнішнього діаметру фрези $D_{аф.}$, модуля m і довжини різання l_p :

$$\Pi = \frac{1000s_z z_{\phi} v}{\pi D_{аф.} (l_{\phi} + \sqrt{2,2m(D_{аф.} - 2,2m)} + 2 \dots 5)}. \quad (2)$$

Однак і ця залежність не в повній мірі пояснює можливості збільшення продуктивності, оскільки не враховує стійкість T фрез, яка обумовлена залежністю (3) [20]:

$$v_{\phi} = \frac{C_v}{T^{0,3} s_{об.ст.}^{0,5} m^{0,1} HB^{1,25}} (м \cdot xв^{-1}), \quad (3)$$

де v_{ϕ} – швидкість різання, м/хв,

C_v – нормативний коефіцієнт швидкості різання,

$s_{об.ст.}$ – подача на оборот столу верстата, мм/об,

m – модуль, мм,

HB – твердість матеріалу виробу.

З урахуванням залежності (3), із залежності (2) витікає, що для зниження T в 2 рази достатньо:

1) підвищення швидкості різання v_{ϕ} в 1,26 рази,

2) підвищення подачі s_z – в 1,43 рази.

Збільшення кількості рейок z_{ϕ} адекватно підвищує стійкість за рахунок зменшення товщини зрізу, але при незмінному зовнішньому діаметрі фрези сильніше зменшується кількість переточок зубців, що збільшує витрати фрез.

Це накладає відповідні обмеження на зростання Π . Однак, для виключення зниження T , можлива комбінація вказаних параметрів. При $T = const$ з рівняння (3) витікає, що підвищення в n разів швидкості різання v_{ϕ} потребує зниження подачі $s_{об.ст.}$ у n^2 разів:

$$\begin{aligned} v_{(n)} &= n v_{(c)}, \\ s_{об.ст.(n)} &= \frac{s_{об.ст.(c)}}{n^2}, \end{aligned} \quad (4)$$

де індекси (н) і (с) – відповідно позначають нове і старе значення даного параметра.

Підставивши значення (4) в рівняння (2), при інших рівних параметрах, отримуємо не ріст, а зменшення продуктивності $\Delta \Pi_v$:

$$\Delta \Pi_v = \frac{\Pi_{v(n)}}{\Pi_{v(c)}} = \frac{n v_{(c)}}{v_{(c)}} \times \frac{s_{об.ст.(c)}}{n^2 s_{об.ст.(c)}} = \frac{1}{n} (\text{разів}). \quad (5)$$

Підвищення в n разів подачі $s_{об.ст.}$ менш сильно знижує стійкість і при $T = const$ може бути компенсоване зниженням швидкості різання v в \sqrt{n} разів:

$$s_{об.см.(n)} = ns_{об.см.(c)},$$

$$v_{(n)} = \frac{1}{\sqrt{nv_{(c)}}}. \quad (6)$$

Підставивши значення (6) в рівняння (2), при інших рівних параметрах, отримаємо підвищення продуктивності $\Delta\Pi_s$:

$$\Delta\Pi_s = \frac{\Pi_{s(n)}}{\Pi_{s(c)}} = \frac{ns_{об.см.(c)}}{s_{об.см.(c)}} \times \frac{v_{(c)}}{\sqrt{nv_{(c)}}} = \sqrt{n} \text{ (разів)} \quad (7)$$

У стандартних фрез збільшення в n разів кількості рейок z_ϕ зменшує кількість переточувань в $(n^2 - 1)$ разів, але збільшує стійкість T в n разів, що при $T = const$ дозволяє підвищити подачу $s_{об.см.}$ у n разів:

$$z_{\phi(n)} = nz_{\phi(c)},$$

$$s_{об.см.(n)} = ns_{об.см.(c)}. \quad (8)$$

За інших рівних умов отримаємо зростання продуктивності:

$$\Delta\Pi_z = \frac{\Pi_{z(n)}}{\Pi_{z(c)}} = \frac{\frac{nz_{(c)}}{s_{(c)}} \times \frac{ns_{об.см.(c)}}{s_{об.см.(c)}}}{n^2 - 1} = \frac{n^2}{n^2 - 1} \text{ (разів)}. \quad (9)$$

Збільшення в n разів зовнішнього діаметру фрези $D_{a\phi}$ приводить до збільшення довжини шляхів врізання і перебігу, до зростання габаритів фрез та верстата і потужності, що витрачається на різання. Оскільки формула (2) включає довжину різання l_p , яка залежить від конкретних умов обробки і не може бути точно врахована в узагальненій залежності, тому зміна продуктивності віднесена тільки до ділянок врізання і перебігу, яке при обробці виробів в пакеті по N штук, зменшується в N разів і складе:

$$\Delta\Pi_{D_{a\phi(n)}} = \frac{\Pi_{D_{a\phi(n)}}}{\Pi_{D_{a\phi(c)}}} = \frac{\frac{1}{n + \sqrt{n}} - \frac{nD_{a\phi(c)}}{D_{a\phi(c)}}}{N} = \frac{1}{n + \sqrt{n}} - n \text{ (разів)} \quad (10)$$

У разі зубообробки одиничних виробів даний шлях приводить до найбільшого зниження продуктивності, тому найбільш доцільно збільшення зовнішнього діаметру поєднувати зі збільшенням кількості рейок фрези, вплив яких на Π розглянутий раніше в залежності (9).

На базі залежності 2, зростання модуля m зменшує продуктивність, оскільки збільшує глибину різання і об'єм металу, що видаляється із западини. Але його вплив також неоднозначний, оскільки пов'язаний зі збільшенням діаметру фрези і залежними від цього показниками стійкості та міцності. У свою чергу, їх величина залежить від конкретних умов обробки і не може бути точно врахована в узагальненій залежності, тому в даній роботі m визнаний таким, що зменшує продуктивність, але $\Delta\Pi_m$ не конкретизується.

Таким чином, при $T = const$, реальний вплив на продуктивність відображає схема (11), де \uparrow – чинники, що збільшують, а \downarrow – що зменшують продуктивність Π :

$$s_{об.см.} \uparrow z_\phi \uparrow D_{a\phi} \uparrow \downarrow m \downarrow l_{ep} \downarrow l_p \downarrow l_{nep} \downarrow. \quad (11)$$

Найбільш доцільним для підвищення продуктивності зубофрезерування є збільшення подачі $s_{об.см}$, однак при цьому обмежуючим чинником стає хвилястість зубообробки (висоти макронерівностей у напрямку осьової подачі фрези по дузі виходу вершин її зубів). Оскільки зменшити ці чинники дозволяють збільшення кількості зубців і заходів фрези, саме вони є головними факторами для збільшення продуктивності зубообробки.

Однак збільшення кількості заходів автоматично веде до збільшення швидкості обертання столу верстату і пов'язаного з цим – збільшення частоти обертання фрези, або її швидкості v_f . Таким чином, коло впливових факторів замикається – реальне підвищення продуктивності черв'ячних фрез можливе тільки при переході до твердосплавних інструментальних матеріалів, які мають великі швидкості різання і до багатозахідних багатозубих конструкцій фрез.

Розробка нових конструкцій черв'ячних фрез Збільшити кількість заходів до 7, а зубців – до 90 на 1 виток, без збільшення зовнішнього діаметру фрези, дозволяють пружинно-пластинчасті конструкції черв'ячних фрез, що запропоновані в патенті РФ № 2134183 [21], схема яких показана на рис. 1. Симетричне виконання на верхній і нижній частинах пластин профілів ріжучих зубців з висотою головки h_a таїжки h_f , дозволяє виконувати 4 перестановки, а за наявності заднього кута $\alpha_{бок} > 0^\circ$ – тільки 2 перестановки, але поліпшення умов різання веде до збільшення стійкості зубців, що в сумі адекватно кількості у 4 переточки переточуваних фрез.

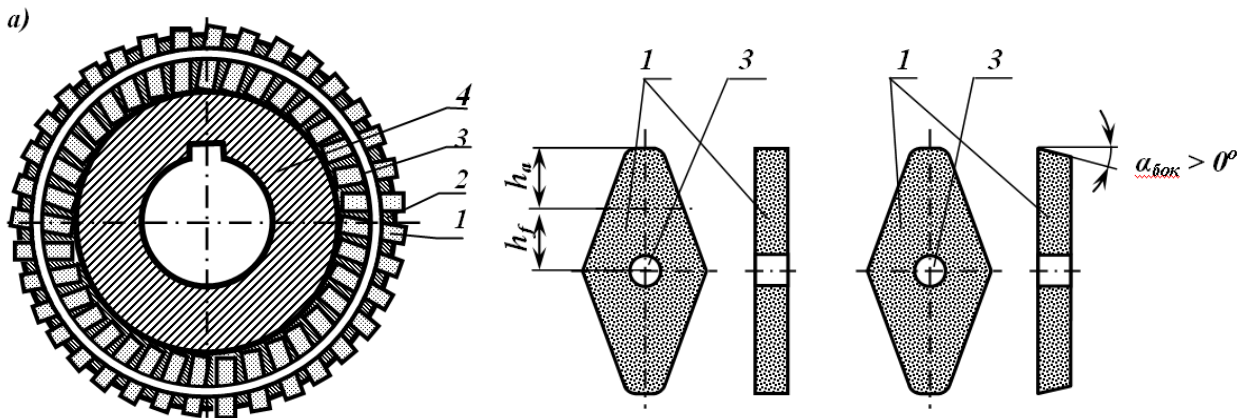


Рисунок 1 – Збірна черв'ячна фреза з непереточуваними ріжучими пластинами 1 та клиновими вставками 2, які начеплені своїми отворами на пружину 3 і введені в канавки між витками її корпусу 4.

Проте недоліком даних інструментів є потреба у виконанні високоточного отвору в пластинах, що обмежує їх мінімальні розміри, здорожчує їх виробництво і ускладнює технологічні процеси збірки.

Усуває ці недоліки конструкція черв'ячних фрез, що запропонована в заявці на патент України [22]. Відміною їх від базових [21], є розміщення кріпильних пружин між витками, зібраними з ріжучих пластин і клинових вставок (рис. 2).

Аналіз пружинно-пластинчастих черв'ячних зуборізних інструментів показав, що їх застосування найдоцільніше для багатозахідних циліндричних конструкцій, оскільки для гіперболоїдних фрез клинові вставки повинні бути

індивідуальними у кожному витку, у яких кут і ширина клину змінюється від середнього перетину фрези до її торців, і від зміщення зубців рейки в межах 1-го заходу в кожному з n заходів.

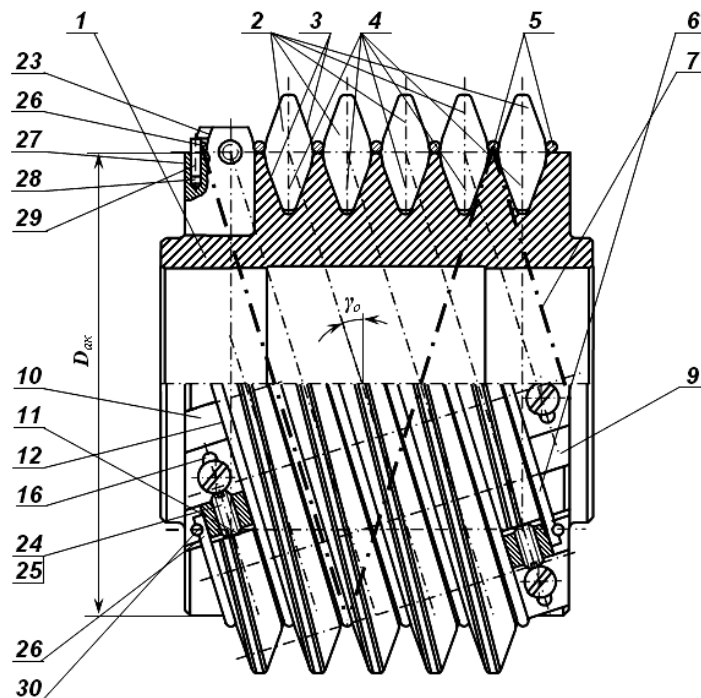


Рисунок 2. Збірна черв'ячна фреза з пружинним кріпленням ріжучих пластин і клинових вставок між витками її корпусу

Найбільш доцільна заміна пропонованими пружинно-пластинчастими черв'ячними інструментами – черв'ячних шеверів, оскільки їх клинові вставки замінюють бічні канавки на витках черв'яка, а різальні пластини – різальні кромки. Враховуючи, що кількість канавок у базових шеверів є великою, тому виключення їх виготовлення струганням – значно спрощує технологічний процес. Окрім того, відомі шевери виготовляються з швидкорізальних сталей, тому застосування твердих сплавів істотно підвищує різальні властивості запропонованих шеверів. По мірі їх зносу, замінюються лише різальні пластини при багаторазовому використанні вставок і корпусу. Для підвищення точності запропонованого шевера після збірки, необхідна шліфівка бічних сторін його витків. Якщо раніше застосування шеверів обмежувалося обробкою черв'ячних зубчатих коліс, то запропоновані шевери, враховуючи зниження трудомісткості їх виробництва і обслуговування, дозволяють застосовувати їх також для чистової обробки циліндричних зубчатих коліс з будь-яким профілем зубців. Розроблена методика проектування даних інструментів та їх САПР.

Загальні висновки по роботі

1. Реальні можливості підвищення продуктивності черв'ячних зуборізних інструментів забезпечує використання твердих сплавів, збільшення кількості їх заходів і зубців, реалізувати їх можуть тільки багатозубі системи, з яких найбільш ефективні пружинно-пластинчасті конструкції.

2. Серед пружинно-пластинчастих черв'ячних зуборізних інструментів найбільш доцільні конструкції, які забезпечують кріплення у витках корпусу

черв'яка комплектів пластин, що чергуються з клиновими вставками між ними, з введенням зовнішніх пружин в западини між витками і бічними сторонами в рядках сусідніх пластин.

3. Застосування пружинно-пластинчастих конструкцій черв'ячних зуборізних інструментів більш доцільне для циліндричних багатозахідних фрез, оскільки для гіперболоїдних конструкцій потрібне виконання великої кількості клинових вставок індивідуальних розмірів, що істотно ускладнює і здорожує їх виготовлення і експлуатацію.

4. Найбільш доцільні запропоновані пружинно-пластинчасті конструкції для гіперболоїдних черв'ячних шеверів, оскільки значно підвищують їх точність та продуктивність при великій кількості зубців і заходів, і вилучають потребу трюдомісткого довбання великої кількості бічних стружкових канавок.

Список літератури:

1. Производство зубчатых колес: Справочник /С.Н.Калашников, А.С.Калашников, Г.И.Коган и др.; Под общ. ред. Б.А.Тайца. –М.: Машиностроение. 1990. -464 с.

2. Родин П.Р. Основы проектирования режущих инструментов: Учебник. –К.: Вища шк., 1990. - 424 с.

3. Иноземцев Г.Г. Червячные фрезы с рациональными геометрическими и конструктивными параметрами. –Саратов: Изд-во Саратов. ун-та, 1961.-224 с.

4. Моисеенко О.И., Павлов Л.Е., Диденко С.И. Твердосплавные зуборезные инструменты. –М.: Машиностроение, 1977. - 190 с.

5. Юдин А.Г., Михайлова О.В. Анализ точности профилирования червячных модульных фрез с передней поверхностью, образованной сферой. /Резание и инструмент. Республ. межвед. науч. сб. –Харьков: Изд-во "Основа" при ХГУ. 1987. Вып. 38. -с.88-94.

6. Сергиенко Е.П., Настасенко В.А., Гончаренко Л.С. Расчет исходных параметров передней поверхности зубьев фрез, заданных кривыми второго порядка. /Исследование зубообрабатывающих станков и инструментов. Межвуз. науч. сб. –Саратов: СПИ.1981. -с.64-69.

7. Шевченко А.Н. Современный зарубежный зуборезный инструмент. Обзор. –М.: НИИмаш. 1976. – 56 с.

8. Медведицков С.Н. Высокопроизводительное зубонарезание фрезами. –М.: Машиностроение, 1981. - 104 с.

9. Сидоренко А.К. Червячные фрезы: Опыт НКМЗ. – М.: Машиностроение, 1980. - 83 с.

10. Настасенко В.А. Червячные фрезы XXI века /Прогрессивные технологии машиностроения и современность. – Междунар. науч.-техн. конф. – Севастополь: 1997. -с.176-177.

11. Настасенко В.А. Зубонарезание многозаходными червячными фрезами как альтернатива зубопротягиванию. //СТИН. 2001. №1. –с.27-31.

12. Настасенко В.А. Новая концепция повышения точности червячных зуборезных инструментов. // Прогрессивные технологии и системы машиностроения. –Междунар. сб. научных трудов.– Донецк: ДонГТУ, 2001. Вып. 17. –с.109-114.

13. Настасенко В.А. Дополнительный анализ возможности повышения производительности зубофрезерования увеличением числа заходов фрезы. //Вестник машиностроения. 1996. №1. -с.38-40.

14. Настасенко В.А. Оценка производительности однозаходных и многозаходных червячных фрез в условиях повышения режущих свойств. //Современные проблемы и методология проектирования и производства силовых зубчатых передач: Сб. науч. трудов. –Тула: ТГУ. 2000. –с. 148-151.

15. Настасенко В.А. Опыт изготовления пружинно-пластинчатых червячных зуборезных инструментов. /Прогрессивные технологии машиностроения. -Международный сб. научных трудов.–Донецк: ДонГТУ, 2000. Вып. 13. - с. 27-32.

16. Тернюк Н.Э. Основы комплексной оптимизации систем для производства зубчатых колес. Диссертация на соискание ученой степени доктора технических наук. –Харьков. 1983. - 428 с.

17. Снегирев А.И. Анализ возможности повышения производительности зубофрезерования увеличением числа заходов фрезы. //Вестник машиностроения. 1992. №1. -с.39-40.

18. Новому поколению червячных фрез – новое поколение зубофрезерных станков. // Машиностроение и техносфера XXI века. Сб. трудов IX Междунар. науч.-техн. конф. в г. Севастополе. –Донецк, ДонГТУ, 2002, Т2. –с 164-169.

19. Грицай І.Є. Зубчасті передачі синусоїдального зачеплення і новітня технологія їх виготовлення. / Машиностроение и техносфера XXI века. //Сборник трудов XII Междунар. науч.-техн. конф. в г. Севастополе. –Донецк: ДонНТУ, 2005, Т1. –с. 230-234.

20. Общемашиностроительные нормативы режимов резания для технического нормирования работ на металлорежущих станках. Ч.2. Зуборезные, горизонтально-расточные, резьбонакатные и отрезные станки. –М.: Машиностроение. 1974. - 200 с.

21. Патент РФ № 2134183. МПК В23 F 21/16. Червячный инструмент. Авт. изобр. Настасенко В.А. Заявка № 98100805/08 от 15.01.98. // БИ. № 22 от 10.08.99.

22. Заявка на патент України на винахід. МПК В23 F 21/16. № 2013 09603 Від 01.08.2013 р. Збірний багатозаходний черв'ячний зуборізний інструмент та змінні поворотні непереточувані пластини для його оснащення. Авт. заявки Настасенко В.О.

«ЗАВЕРДЖУЮ»

Проректор з науково-
педагогічної роботи
Херсонської державної
морської академії

_____ А.П. Бень

_____ 2015 р.

Експертний висновок

Про можливість публікації матеріалів у пресі та інших засобах масової
інформації

Експертна комісія Херсонської державної морської академії, розглянувши матеріали ситті «АНАЛІЗ ПРОДУКТИВНОСТІ ЧЕРВ'ЯЧНИХ ФРЕЗ ТА ЇХ ПРОГРЕСИВНИХ КОНСТРУКЦІЙ» автора Настасенко Валентина Олексійовича, підтверджує, що в статті не містяться відомості, заборонені до відкритої публікації розділом 3 Положення 92.

Висновок: матеріали статті автора Настасенко В.О. «АНАЛІЗ ПРОДУКТИВНОСТІ ЧЕРВ'ЯЧНИХ ФРЕЗ ТА ЇХ ПРОГРЕСИВНИХ КОНСТРУКЦІЙ» можуть бути опубліковані у відкритому друці.

Начальник відділу технічної інформації ХДМА

_____ І.В. Блах

АНАЛІЗ ПРОДУКТИВНОСТІ ЧЕРВ'ЯЧНИХ ФРЕЗ ТА ЇХ ПРОГРЕСИВНИХ КОНСТРУКЦІЙ

Валентин Олексійович Настасенко

Херсонська державна морська академія

В роботі проведений аналіз основних шляхів підвищення продуктивності черв'ячних зуборізних інструментів і показано, що реально їх може забезпечити лише використання твердих сплавів і багатозубих багатозахідних конструкцій. Серед них найбільш перспективними є пружинно-пластинчасті конструкції, які дозволяють збільшити кількість заходів у фрез до 7, а кількість зубців – до 90 на 1 виток. Переваги мають конструкції, які забезпечують кріплення у витках черв'ячного корпусу пластин, що чергуються з клиновими вставками, зовнішніми пружинами, введеними між цими витками. Розроблена методика проектування даних інструментів та їх САПР.

АНАЛИЗ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ ЧЕРВЯЧНЫХ ФРЕЗ И ИХ ПРОГРЕССИВНЫХ КОНСТРУКЦИЙ ©

Валентин Алексеевич Настасенко

Херсонская государственная морская академия

В работе проведен анализ основных путей повышения производительности червячных зуборезных инструментов и показано, что реально их может обеспечить лишь использование твердых сплавов и многозубых многозаходных конструкций. Среди них наиболее перспективными являются пружинно-пластинчатые конструкции, которые позволяют увеличить количество заходов у фрез до 7, а количество зубьев - до 90 на 1 виток. Преимущества имеют конструкции, которые обеспечивают крепление в витках червячного корпуса пластин, чередующихся с клиновыми вставками, внешними пружинами, введенными между этими витками. Разработана методика проектирования данных инструментов и их САПР.

THE ASSAYING OF CAPACITY OF WORM HOBS AND THEIR PROGRESSIVE CONSTRUCTIONS

Valentin O. Nastasenko

Kherson state maritime academy

The article deals with the assaying of the basic paths of heightening of capacity worm toothcutting instruments is carried out and is displayed that is real them can ensure only use of firm alloys and multitoothed multicoils constructions. Among them the most perspective are spring-lamellar constructions which allow to augment amount of stoppings at hobs to 7, and amount of teeths - to 90 on 1 turn. Advantages have constructions which ensure strengthening in turns of the worm cage of the plates alternating with chocks by insertions, the external springs entered between these turns. The technique of projection of the given instruments and their CAD system is developed.

РЕЦЕНЗІЯ

на статтю автора Настасенко Валентина Олексійовича
**АНАЛІЗ ПРОДУКТИВНОСТІ ЧЕРВ'ЯЧНИХ ФРЕЗ
ТА ЇХ ПРОГРЕСИВНИХ КОНСТРУКЦІЙ**

Стаття відноситься до актуальної теми досліджень – удосконалення черв'ячних інструментів для обробки зубчатих виробів. Її актуальність і важливість підтверджується зростаючими вимогами до продуктивності і точності виготовлення зубчатих виробів, обсяг випуску яких постійно збільшується.

Особливістю роботи є детальний аналіз основних шляхів підвищення продуктивності черв'ячних зуборізних фрез, які підтверджені розрахунковими залежностями. Показано, що при інших однакових умовах, продуктивність можна підняти, лише збільшенням кількості зубців і заходів фрези і тільки при використанні твердосплавних інструментальних матеріалів.

Новизною роботи також є удосконалення конструкції черв'ячної фрези на винахідницькому рівні, яка дозволяє створити збірні фрези, або, шевери на базі непереточуваних твердосплавних пластин. Усі поставлені в роботі задачі вирішені коректно, з урахуванням можливостей виготовлення пропонуваніх інструментів.

Враховуючи, що виготовлення пропонуваніх гіперболоїдних черв'ячних зуборізних інструментів не вимагає зміни технологічних процесів, є реальна можливість їх швидкого і широкого впровадження.

За недолік роботи можна вважати відсутність відомостей про практичне виготовлення пропонуваніх інструментів, що рекомендується виконати найближчим часом.

В цілому робота відповідає всім вимогам, що пред'являються до наукових статей і може бути рекомендована до публікації в наукових журналах і збірках.

Рецензент – д.т.н., професор,
кафедра основ конструювання

Херсонського національного технічного університету

Підпис д.т.н., проф. Д.О.Дмитрієва. засвідчую

Начальник відділу кадрів ХНТУ

Д.О.Дмитрієв

М.В.Танська

РЕЦЕНЗІЯ

на статтю автора Настасенко Валентина Олексійовича **АНАЛІЗ ПРОДУКТИВНОСТІ ЧЕРВ'ЯЧНИХ ФРЕЗ ТА ЇХ ПРОГРЕСИВНИХ КОНСТРУКЦІЙ**

Дана стаття присвячена питанням підвищення продуктивності черв'ячних зуборізних інструментів та удосконаленню їх конструкцій. В умовах постійно зростаючих вимог до підвищення продуктивності і точності обробки зубчатих виробів, обсяг випуску яких постійно збільшується, дана тема є актуальною і має велике практичне значення.

Науковою новизною роботи є повний аналіз основних шляхів підвищення продуктивності черв'ячних зуборізних фрез, які підтвержені розрахунковими залежностями. Показано, що при умові забезпечення постійної стійкості фрез, їх продуктивність можна підняти, лише збільшенням кількості зубців та заходів і тільки при використанні твердосплавних інструментальних матеріалів.

Технічна новизна роботи – удосконалення конструкцій черв'ячних фрез і шеверів - підтверджена патентами на винаходи. Створені на їх базі зуборізні інструменти оснащені непереточуваними різальними пластинами, що виключає потребу у заточувальній ділянці та в її верстатах, в обслуговуючому персоналі і витратах на виконання даних операцій. Позитивним є зручність повернення відпрацьованого твердого сплаву, що здешевлює придбання нових пластин.

Таким чином, усі поставлені в роботі завдання вирішені коректно, з урахуванням можливостей виготовлення запропонованих інструментів, без значних змін існуючих технологічних процесів, що створює реальні можливості для їх швидкого і широкого впровадження.

Однак для підтвердження даних висновків необхідні експериментальні дослідження запропонованих інструментів.

В цілому робота відповідає всім вимогам, що пред'являються до наукових статей і рекомендована до публікації в наукових журналах і збірниках.

Рецензент – к.т.н., доцент

В.О, Проценко

кафедри ЕСЕУ та ЗП

Херсонської державної морської академії