

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ, МОЛОДІ ТА СПОРТУ УКРАЇНИ
ТЕРНОПІЛЬСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ІВАНА ПУЛЮЯ

ДИНЯ ВОЛОДИМИР ІВАНОВИЧ

УДК 621.87

**ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ВИГОТОВЛЕННЯ ДЕТАЛЕЙ
ПРИВОДНИХ МЕХАНІЗМІВ ОДНОСТОРОННЬОЇ ДІЇ**

05.02.08 – технологія машинобудування

АВТОРЕФЕРАТ
дисертації на здобуття наукового ступеня
кандидата технічних наук

Тернопіль - 2012

Дисертація є на правах рукопису

Робота виконана у Відокремленому підрозділі Національного університету біоресурсів і природокористування України «Бережанський аграрний інститут»

Науковий керівник: доктор технічних наук, професор
Гевко Богдан Матвійович,
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, завідувач кафедри технології машинобудування та автомобілів, заслужений винахідник України.

Офіційні опоненти: доктор технічних наук, професор
Марчук Віктор Іванович,
Луцький національний технічний університет, завідувач кафедри приладобудування;

доктор технічних наук, професор
Петрина Юрій Дмитрович,
Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу, завідувач кафедри нафтогазового машинобудування.

Захист відбудеться “15” березня 2012 р. о 14 годині на засіданні спеціалізованої вченої ради К 58.052.03 у Тернопільському національному технічному університеті імені Івана Пулюя за адресою: 46001, м. Тернопіль, вул. Руська, 56.

З дисертацією можна ознайомитись у бібліотеці Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя за адресою: 46001, м. Тернопіль, вул. Руська, 56.

Автореферат розісланий “11” лютого 2012 р.

Учений секретар
спеціалізованої вченої ради

А.Є. Дячун

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність теми. Створення нових типів машин і механізмів транспортно-технологічних систем машин (ТТСМ) і їх приводів сприяє подальшому розвитку виробництва стосовно підвищення продуктивності праці за рахунок удосконалення їх конструкцій і технологій виготовлення. Приводи транспортно-технологічних систем машин характеризуються різноманітністю конструкцій і технологій їх виготовлення, характером функціонування і особливістю роботи. Серед них особливе місце займають приводи, які за своїми функціональними призначеннями повинні забезпечувати передачу обертових моментів лише в одному напрямку, а в іншому – стопоріння з'єднувальних і транспортуючих елементів. Такі конструкції застосовуються в механізмах приводів односторонньої дії, ТТСМ, в механізмах малих переміщень металорізальних верстатів, насосів, сільськогосподарських машин, мотоциклів, велосипедів тощо.

У зв'язку з цим обґрунтування параметрів технологічних процесів виготовлення деталей спеціальних приводів односторонньої дії, розроблення технологічного оснащення, різальних і вимірювальних інструментів є актуальною задачею машинобудівних підприємств України.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами і темами.

Роботу виконано у Відокремленому підрозділі Національного університету біоресурсів і природокористування України «Бережанський аграрний інститут» і ВАТ «Тернопільський комбайновий завод» та є частиною загальної тематики «Розробка і дослідження ресурсо- та енергозбереження технології в галузі сільськогосподарського машинобудування на 2010 - 2015 роки» (№ держреєстрації 0110U002264), а також координаційного плану кабінету з питань науки і техніки Міністерства освіти і науки, молоді та спорту України з розділу «Машинобудування» (поз. 4.3) «Високоєфективні технологічні процеси в машинобудуванні на 2010...2015 роки», затвердженого Кабінетом Міністрів України.

Мета і задачі дослідження. Метою роботи є підвищення ефективності виготовлення деталей механізмів односторонньої дії за рахунок вироблення науково-практичних рекомендацій проектування технологічних процесів виготовлення деталей спеціальних приводів односторонньої дії транспортно-технологічних систем машин на основі ресурсозберігаючих технологій.

Для досягнення мети в роботі поставлені такі задачі:

- провести порівняльний аналіз відомих технологічних процесів виготовлення спеціальних елементів приводів машин і механізмів односторонньої дії, технологічного оснащення та на цій основі вдосконалити технологію, інструмент та передумови виготовлення приводних зірочок;
- розробити динамічну модель процесу фрезерування опуклих і увігнутих зовнішніх профілів приводних зірочок із дослідженням динамічних навантажень на елементи системи верстат-пристрій-заготовка-фреза;
- розробити теоретичні передумови оброблення односторонніх прямолінійних шліцьових поверхонь черв'ячними фрезами методом обкатування з розробленням конструкцій такої фрези;
- провести розмірний аналіз контактних кроків пластинчастих тягових безвтулкових ланцюгів (ПТБЛ) приводів трубчастих конвеєрів (ТК) із вільно

встановленими в отвори пластин співвісними валками, визначити поля допусків, на контактні кроки;

- провести техніко-економічне обґрунтування способу виготовлення заготовок приводних зірочок трьома способами, розробити технологічний процес їх виготовлення;

- провести комплекс експериментальних досліджень і вивести рівняння регресії залежності сил різання при виготовленні спеціальних приводних зірочок односторонньої дії від різних факторів;

- розробити інженерні методики проектування технологічних процесів виготовлення зубчатих приводних елементів трубчастих конвеєрів.

Об'єкт дослідження – технологічні процеси механічного оброблення складних за профілем деталей спеціальних приводів машин односторонньої дії.

Предмет дослідження – технологічне та інструментальне забезпечення для підвищення ефективності технології виготовлення механізмів односторонньої дії.

Методи дослідження. Теоретичні дослідження проведено з використанням фундаментальних засад технології машинобудування, інформатики, теорії пружності та пластичного деформування, теоретичної механіки, вибору раціональних технічних рішень. Апробацію розроблених алгоритмів, програм і методик здійснено методом комп'ютерного моделювання. Результати експериментальних досліджень одержано за допомогою спеціально розробленого оснащення з використанням сучасних засобів та методів вимірювань. Статистичне оброблення експериментальних даних проведено з використанням прикладних програм для ПЕОМ.

Наукова новизна одержаних результатів:

Наукова новизна отриманих результатів полягає у подальшому розвитку науково-практичних основ технологічних процесів виготовлення приводних зірочок і шліцьових валів механізмів односторонньої дії. Для цього вперше:

- розроблено динамічну модель технологічного процесу фрезерування опуклих і увігнутих зовнішніх контурів приводних зірочок із дослідженням динамічних навантажень на елементи системи ВПД та характеру переміщення їх складових. Отриману систему нелінійних диференціальних рівнянь розв'язано числовим методом Рунге-Кутта;

- обґрунтовано технологічні передумови виготовлення односторонніх прямолінійних шліцьових поверхонь черв'ячними фрезами методом обкатування з обґрунтуванням параметрів конструкцій нового інструменту для профілювання;

- за розмірним аналізом точності контактних кроків пластинчастих тягових безвтулкових ланцюгів із співвісними ступінчастими валиками визначено їх раціональні розміри та допуски;

- на основі дослідження процесу фрезерування зовнішніх поверхонь приводних зірочок та реалізації експериментів виведено рівняння регресії з визначенням головного зусилля фрезерування.

Практичне значення одержаних результатів:

- розроблено технологічний процес та конструкції нового технологічного оснащення для виготовлення приводної зірочки трубчастого конвеєра на верстатах із числовим програмним керуванням;

- запропоновано метод та алгоритм для експериментального

підтвердження теоретичних залежностей та визначення силових, технологічних і конструктивних параметрів елементів приводів, розроблено нове технологічне оснащення для оброблення елементів машин односторонньої дії.

Окремі результати роботи впроваджено на ВАТ «Ковельсьільмаш» Волинської обл. та ТОВ «ОСП Корпорація Ватра», м. Тернопіль і навчальний процес підготовки фахівців освітньо-кваліфікаційного рівня бакалавр напрямку 7.091902 „Механізація сільського господарства” та використовується для викладання дисциплін „Сільськогосподарські машини”, „Технологія сільськогосподарського машинобудування” і „Основи наукових досліджень” в Бережанському агротехнічному інституті.

Особистий внесок здобувача. Основні теоретичні та експериментальні дослідження за темою дисертаційної роботи виконані автором самостійно та опубліковані у п'яти одоносібних роботах [1, 2, 18, 19, 24]. У працях опублікованих у співавторстві [3 - 12] здобувачем виведено аналітичні залежності для визначення технологічних, конструктивних параметрів технологічних процесів і технологічного оснащення для виготовлення елементів приводів машин, механізмів і технологічного оснащення односторонньої дії. Здобувачем також запропоновано основні елементи конструкції технологічного оснащення, які захищено деклараційними патентами України на корисні моделі [14 - 22].

Апробація результатів дисертації. Основні положення та результати роботи доповідались й обговорювались на: науково-практичних конференціях Бережанського аграрного інституту Національного університету біоресурсів і природокористування України (2008-2011р.); Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя (м. Тернопіль, 2008-2011), в Донбаській машинобудівній академії “Надійність інструменту та оптимізація технологічних систем” (Краматорськ, 2007-2010); на 11-му Міжнародному симпозіумі українських інженерів-механіків (Львів 2011); на Міжнародній науково-практичній конференції в Луцькому національному технічному університеті (Луцьк, 2011); Житомирському державному технологічному університеті (Житомир, 2010-2011); Харківському національному технічному університеті сільського господарства ім. П. Василенка (Харків, 2010-2011). У повному обсязі робота доповідалась й отримала позитивний відгук на розширених науково-технічних семінарах Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя (2011р.).

Публікації. Результати наукових досліджень викладено у 24 друкованих працях (5 односібних), з яких – 11 статей у фахових виданнях, 9 деклараційних патентів на корисні моделі і 4 тези наукових конференцій.

Структура та обсяг дисертації. Дисертація складається з вступу, 5 розділів, загальних висновків, списку використаних літературних джерел і додатків. Загальний обсяг дисертації – 192 сторінки, в тому числі: 67 рисунків, 15 таблиць, список використаних літературних джерел із 121 найменування та 4 додатків на 10 сторінках. Обсяг основного тексту дисертації – 170 сторінок.

Анотація

Диня В.І. Підвищення ефективності виготовлення деталей приводних механізмів односторонньої дії. – На правах рукопису.

Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.02.08 - технологія машинобудування. - Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Тернопіль, 2012.

Робота присвячена обґрунтуванню параметрів технологічних процесів виготовлення деталей спеціальних приводів машин і механізмів односторонньої дії. Це приводи трубчатих конвеєрів, їх ланцюгових передач, приводи довбальних пристроїв та інших металорізальних верстатів, прямолінійні шліцеві поверхні зубчастих зачеплень валів односторонньої дії.

Розроблена динамічна модель процесу фрезерування опуклих і увігнутих зовнішніх профілів приводних зірочок і досліджено динамічні навантаження на елементи системи верстат – пристрій – заготовка – фреза. Розроблені теоретичні передумови оброблення односторонніх прямолінійних шліцевих поверхонь валів черв'ячними фрезами методом обкатування і конструкція спеціальної фрези. Розроблено три схеми технологічних процесів виготовлення приводних зірочок з випуклими і увігнутими радіусними профілями механізмів односторонньої дії для серійного і крупносерійного виробництва. Розроблено технологічний процес виготовлення приводних зірочок на основі багатофакторного експерименту ПФЕЗ³ з виведенням рівнянь регресії при обробленні їх зі сталей 45 і 40Х.

Спроектовано і виготовлено трубчатий конвеєр для дослідження силових, конструктивних і технологічних параметрів. Розроблено спеціальні конструкції багатошпindelної головки і свердлильного кондуктора для цієї головки. Особливістю конструкції є те, що в якості кондукторних втулок використовують радіально-упорні підшипники, у внутрішні кільця яких запресовують змінні втулки, які у процесі свердління обертаються разом із свердлами з можливістю зміни міжцентрових віддалей для оброблення різних типів деталей.

Ключові слова: технологічний процес, приводи односторонньої дії, трубчаті конвеєри, технологічне оснащення.

Аннотация

Диня В.И. Повышение эффективности изготовления деталей приводных механизмов одностороннего действия. – На правах рукописи.

Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.02.08 - технология машиностроения. – Тернопольский национальный технический университет имени Ивана Пулюя, - Тернополь, 2012.

Работа посвящена обоснованию параметров технологических процессов изготовления деталей приводов механизмов одностороннего действия и технологического оснащения. К которым относится: трубчатые конвейеры приводы долбежных приспособлений и других металлорежущих станков, прямолинейные шлицевые поверхности зубчатых зацеплений валов одностороннего действия.

Разработана динамическая модель технологического процесса

фрезерования выпуклых и вогнутых наружных профилей приводных звездочек и исследовано динамические нагрузки на элементы системы станок – приспособление– заготовка – фреза. Разработаны технологические предисловия обработки односторонних прямолинейных шлицевых поверхностей валов червячными фрезами – методом обкатывания и конструкция специальной фрезы. Теоретически обосновано ударные контактные напряжения долбежных резцов в приспособлениях для изготовления внутренних винтовых шлицов. Разработан технологический процесс изготовления приводных звездочек трубчатого конвейера на основе многофакторного эксперимента ПФЕЗ³ с выводом уравнений регрессии при изготовлении их из сталей 45 и 40Х

Спроектировано и изготовлено трубчатый конвейер для исследования силовых, конструктивных и технологических параметров элементов приводов одностороннего действия. Разработаны специальные конструкции многошпиндельной свердлильной головки и кондуктора для этой головки. Особенностью ее конструкции является то, что в качестве кондукторных втулок использовали радиально-упорные подшипники, в внутренние отверстия которых запресованы сменные втулки, которые в процессе сверления вращаются вместе со сверлами или другими инструментами с возможностью изменения межцентровых расстояний между шпинделями при обработке различных типов деталей.

Разработаны прогрессивные конструкции технологического оснащения для изготовления деталей приводов машин одностороннего действия которые в значительной мере дополняют и расширяют функциональные возможности металлорежущих станков и технологического оборудования.

Предложенные кондукторные втулки обеспечивают повышение эксплуатационной надежности и долговечности оснастки и повышения качества продукции. Проведено технико-экономическое обоснование разработки новых технологических процессов и технологической оснастки.

Основные результаты работы частично внедрено в производство в виде конструкторских разработок, оснастки, технологических процессов, методик проектирования и расчетов.

Ключевые слова: технологический процесс, приводы одностороннего действия, технологическая оснастка.

Annotation

Dynia V.I. The increasing of efficiency of manufacturing the elements of special machines' drives and mechanisms of unilateral action. – Manuscript.

The thesis for the Candidate degree (Engineering) in speciality 05.02.08 – mechanical engineering technology. - Ternopil Ivan Pul'uj National Technical University, Ternopil, 2012.

The thesis is dedicated to substantiating the parameters of technological process of manufacturing the elements of special machines' drives and mechanisms of one-sided action. These are drives of tubular conveyers, their chain transfers, drives of metal-cutting tools' grooving devices, rectilinear slot surfaces of toothed gearings of one-sided action cams.

The analytical dependences for determining the parameters of contact steps of flexible traction non-core chains of tubular conveyers' drives are developed as well

as their access fields. The theoretical preconditions of processing the one-sided rectilinear slot surfaces of cams using the method of winding by means of worm cutters are defined. The impact contact stresses of grooving cutters in a device when manufacturing the internal screw slots are theoretically substantiated. The technological process of manufacturing the drive stars on the basis multi-fact experiment with the development of regression equation when processing them using the steels 45 and 40 X is worked out.

The tubular conveyer for researching the power, structural and technological parameters is designed and manufactured. Special constructions of multi- arbor head and milling conductor to be used with this head are developed. The main feature of this construction is that the radial supporting bears are use as the conductor cores. In the internal rings of these bears the removable bushings are pressed which rotate during the milling together with drills with the possibility of change between central wholes for processing different types of details.

Key words: technological process, one-sided drive, tubular conveyers, lamellar traction non-core chains, technological supply.