

ТЕРНОПІЛЬСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ІВАНА ПУЛЮЯ

ШЕВЧУК ОКСАНА СТЕПАНІВНА

УДК 621.87

**ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ВИГОТОВЛЕННЯ ВНУТРІШНІХ
ГВИНТОВИХ ШЛІЦЬОВИХ КАНАВОК**

05.02.08 – технологія машинобудування

АВТОРЕФЕРАТ
дисертації на здобуття наукового ступеня
кандидата технічних наук

Тернопіль - 2011

Дисертацією є рукопис.

Роботу виконано в Тернопільському національному технічному університеті імені Івана Пулюя Міністерства освіти і науки, молоді та спорту України

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
Карпуть Владислав Євгенович,
Академія внутрішніх військ МВС України;
професор кафедри інженерної механіки;

кандидат технічних наук, доцент
Стойко Ігор Іванович,
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя,
доцент кафедри менеджменту підприємницької діяльності.

Захист відбудеться “16” грудня 2011 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 в бібліотеці Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя за адресою: 46001, м. Тернопіль, вул. Руська, 56.

Автореферат розісланий “16” листопада 2011 р.

Вчений секретар
спеціалізованої вченої ради

Дячун А.Є.

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність теми. Шліцьові з'єднання з гвинтовими зубами застосовуються у механізмах різноманітних галузей машинобудування, де необхідно здійснити одночасно поступальний і обертовий рух. Зокрема, такі з'єднання застосовують здебільшого в приводах стартерів автомобільних двигунів, в деяких типах коробок швидкостей, автоматизованих механізмах подачі і відводу інструменту тощо, які сприяють передачі підвищеного обертового моменту завдяки збільшенню фактичної площі контакту елементів з'єднання, безшумності в роботі, однак їх застосування обмежене складністю технології виготовлення. У масовому виробництві для виготовлення таких поверхонь використовують спеціальні гвинтові протяжки і протяжні верстати, які забезпечують поворот інструменту або деталі під час обробки. Для серійного виробництва така технологія є занадто дорогою. Крім цього, протягуванням неможливо обробити гвинтові канавки у глухих отворах. Використання спеціального оснащення в умовах застосування типових і універсальних технологічних процесів забезпечить розширення технологічних можливостей обладнання для виготовлення деталей широкого діапазону типорозмірів.

Тому тема даної роботи, яка присвячена розробці спеціального технологічного оснащення і методики вибору раціональних параметрів технологічного процесу виготовлення внутрішніх гвинтових шліцьових канавок (ВГШК) з малими кутами нахилу в межах 3–10° в умовах дрібносерійного і серійного виробництва, є актуальною і має важливе народногосподарське значення.

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

Робота виконана відповідно до наукових напрямків кафедри технології машинобудування та автомобілів Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя (№ держреєстрації 0110U002264), а також є частиною загальної тематики науково-технічної програми “Ресурсозберігаючі та енергоефективні технології машинобудування”, що затверджено постановою Кабінету Міністрів України від 24 грудня 2001 року № 1716, Інд. 28.

Мета і задачі дослідження. Метою роботи є підвищення ефективності виготовлення внутрішніх гвинтових шліцьових канавок за рахунок створення нового спеціалізованого технологічного оснащення та розробки науково-практичних рекомендацій удосконалення технологічного процесу.

Для досягнення цієї мети в роботі поставлені такі завдання:

- провести аналіз відомих технологічних процесів виготовлення внутрішніх гвинтових шліцьових канавок та на цій основі вдосконалити технологію їх виготовлення з розробленням теоретичних передумов та технологічного оснащення із розширеними технологічними можливостями виготовлення різнотипних деталей;

- розробити динамічну модель технологічного процесу додання гвинтових шліцьових канавок з урахуванням замкненості технологічної оброблювальної системи, багатопрхідності процесу додання тощо;

- розробити математичну модель технології дорнування внутрішніх гвинтових шліцьових канавок дорном із твердосплавними пластинами та визначенням силових і технологічних параметрів процесу;

- запропонувати принципи проектування і виготовлення функціонально здатного технологічного оснащення, різального та вимірювального інструменту для підвищення ефективності виконання технологічних процесів з виготовлення ВГШК в деталях машин;

- провести комплекс експериментальних досліджень додання і дорнування гвинтових шліцьових канавок, встановити режими обробки та їх вплив на зміну шорсткості оброблювальних поверхонь;

- розробити інженерну методику проектування технологічного оснащення для додання гвинтових шліцьових канавок на довальному верстаті.

Об'єкт дослідження – технологічний процес виготовлення внутрішніх шліцьових гвинтових канавок з малим кутом нахилу.

Предмет дослідження – кінематико-силові та якісні параметри технологічного процесу виготовлення внутрішніх гвинтових шліцьових канавок з малим кутом нахилу.

Методи дослідження. Методологічною основою роботи є підхід до обґрунтування технологічного процесу виготовлення внутрішніх гвинтових канавок шліцьових з'єднань з урахуванням зв'язків технологічних факторів із розмірними параметрами поверхні. В основу досліджень покладено фундаментальні засади технології машинобудування, інформатики, комп'ютерних технологій, теорії пружності та пластичного деформування, теоретичної механіки, інженерної творчості для пошуку раціональних технічних рішень.

Експериментальні дослідження проводили із використанням теорії експерименту та математичної статистики за допомогою комплексної програми та методики, що полягають у сумісному використанні фізичного, математичного і комп'ютерного моделювання об'єкту досліджень для підтвердження адекватності отриманих результатів з використанням діючого технологічного обладнання, розробленого та виготовленого технологічного оснащення. В розрахунках і під час оброблення результатів досліджень використовували комп'ютерну техніку та сучасне програмне забезпечення.

Наукова новизна отриманих результатів полягає:

- у подальшому розвитку науково-прикладних основ технологічного процесу виготовлення внутрішніх гвинтових шліцьових канавок з малими кутами нахилу профілю;

- вперше розроблено динамічну модель додання внутрішніх гвинтових шліцьових канавок з малими кутами нахилу профілю з визначенням конструктивних параметрів інструментів та технологічного оснащення, силових параметрів технологічного процесу;

- одержала подальший розвиток математична модель технологічного процесу дорнування внутрішніх гвинтових шліцьових канавок з урахуванням замкнутості технологічної оброблюваної системи, багатопрхідності процесу дорнування;

– вперше, на основі теоретичних досліджень технологічного процесу довбання, запропоновано рівняння регресії з визначенням відповідного зусилля довбання.

Практичне значення одержаних результатів:

– розроблено технологічний процес виготовлення внутрішніх гвинтових шліцьових канавок шляхом довбання з наступним дорнуванням, який забезпечує підвищення продуктивності праці і розширення технологічних можливостей технологічного оснащення;

– розроблено і виготовлено конструкцію технологічного оснащення, яке забезпечує гвинтовий рух заготовки в процесі довбання та пристрою для регулювання положення довбальних різців, які розширюють технологічні можливості довбальних верстатів;

– розроблено та виготовлено інструмент для фінішної обробки ВГШК – дорн, який забезпечує задані показники якості поверхні канавки;

– розроблено конструкцію контрольного пристрою для заміру конструктивних параметрів ВГШК;

– запропоновано інженерну методику проектування пристрою для довбання внутрішніх шліцьових гвинтових канавок на вертикально-довбальних верстатах;

Окремі результати роботи упроваджені на ВАТ “Ковельсьільмаш” та у навчальний процес підготовки фахівців освітньо-кваліфікаційного рівня “спеціаліст” спеціальності 7.05050201 “Технології машинобудування” при викладанні дисциплін “Сучасні технології в машинобудуванні”, “Основи наукових досліджень” в Тернопільському національному технічному університеті імені Івана Пулюя. Технічну новизну розроблень захищено 7 деклараційними патентами на винаходи.

Особистий внесок здобувача. Основні теоретичні та експериментальні дослідження за темою дисертаційної роботи виконані автором самостійно та опубліковані в роботах [1, 2, 13]. У працях, опублікованих у співавторстві [1-5], здобувачем запропоновані аналітичні залежності для визначення технологічних параметрів технологічних процесів і конструктивних параметрів технологічного оснащення для виготовлення внутрішніх гвинтових шліцьових канавок.

Апробація результатів дисертації. Основні положення та результати роботи доповідались й обговорювались на науково-практичних конференціях Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя (Тернопіль, 2008-2010), Донбаської машинобудівної академії “Надійність інструменту та оптимізація технологічних систем” (Краматорськ, 2007-2010); Міжнародній науково-практичній конференції в Луцькому національному технічному університеті (Луцьк, 2011); Харківському національному технічному університеті сільського господарства ім. П. Василенка (Харків, 2010). У повному обсязі робота доповідалась й отримала позитивний відгук на розширеному науково-технічному семінарі Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя у 2011 році.

Публікації. Результати наукових досліджень викладені у 13 друкованих працях (1 одноосібна), з яких – 5 статей у фахових виданнях, 7 деклараційних патентів на винаходи і 1 тези наукових конференцій.

Структура та обсяг дисертації. Дисертація складається з вступу, 5 розділів, загальних висновків, списку використаних літературних джерел і додатків. Загальний обсяг дисертації - 164 сторінки, в тому числі: 59 рисунків, 8 таблиць, список використаних літературних джерел із 128 найменувань та 3 додатків на 9 сторінках. Обсяг основного тексту дисертації – 143 сторінки.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

1. У дисертаційній роботі проведено теоретичне узагальнення і нове вирішення наукової задачі, що полягає у розробленні теоретичних передумов технології виготовлення внутрішніх гвинтових шліцьових канавок. У роботі запропоновано динамічну модель довбання і математичну модель процесу дорнування внутрішніх гвинтових шліцьових канавок, що дало можливість якісного впливу на технологічний процес шляхом зміни конструктивних параметрів технологічного оснащення та силових параметрів процесу довбання. Основним завданням роботи є підвищення ефективності процесу виготовлення внутрішніх напівкруглих шліцьових канавок та покращити тим самим техніко-економічні показники технологічного процесу шляхом розроблення спеціального технологічного оснащення й інструментального забезпечення в умовах серійного і дрібносерійного виробництва з розширенням технологічних можливостей технологічного оснащення.

2. Розроблено теоретичні передумови формування внутрішніх гвинтових шліцьових канавок методами довбання і дорнування з визначенням геометричних, технологічних та силових параметрів технологічного процесу, технологічного оснащення, різального та вимірювального інструменту на довбальному верстаті з можливістю виготовлення внутрішніх поверхонь різних типорозмірів у серійному й дрібносерійному виробництвах.

3. Вперше розроблено динамічну модель процесу довбання внутрішніх гвинтових канавок із визначенням силових та технологічних параметрів, що послужило вихідними даними для розроблення технологічного оснащення і дорнувального інструменту. Встановлено, що максимальні зусилля, які виникають у пружних ланках верстату, у два рази можуть перевищувати статичні зусилля різання, що задаються величиною P_p . За даними розрахунків при вказаному співвідношенні мас та жорсткостей динамічні навантаження не перевищують подвійного зусилля різання у всіх пружних ланках механізму.

4. Вперше розроблено математичну модель процесу взаємодії твердосплавних пластин дорна в процесі дорнування ВГШК з поверхнею канавки, в якій область деформування розділено на дві зони, які включають деформування металу по бокових стінках радіусною поверхнею пластини та прямолінійною нахиленою поверхнею пластини та деформування площини впадини канавки радіусною поверхнею пластини і прямолінійною нахиленою поверхнею. Виведено аналітичні залежності руху системи для визначення сили

дорнування, які розв'язані числовим методом Рунге-Кутта, що дали можливість визначити зусилля формоутворення в процесі дорнування.

5. Розроблено і виготовлено технологічне оснащення й інструмент з пластинами із твердого сплаву ВК8, який забезпечує формувальні рухи у процесі виготовлення ВГШК. Розроблений пристрій, який за допомогою копіра забезпечує поворот на необхідний кут заготовки при заданій подачі інструменту для формування гвинтового профілю канавки з наступними параметрами: ширина канавки – 8 мм; кут нахилу гвинтової лінії канавки – 4° ; глибина канавки – 4 мм; у заготовках із матеріалів: сталь 45, СЧ20 і алюмінієвого сплаву АК12, що забезпечує розширення технологічних можливостей верстату. Товщина стінки заготовки становить 20 мм на довбальному верстаті 7А420. Пристрій забезпечує можливість виготовлення шліцьових поверхонь різних типорозмірів.

6. Проведено комплекс експериментальних досліджень виготовлення ВГШК методом довбання відповідно до розробленої програми проведення повнофакторного експерименту типу ПФЕ 3³ із виведенням рівнянь регресії зусилля довбання залежно від величини подачі, яка змінювалась в межах $S=0,18-0,3$ мм/дв.хід, ширини канавки $B=4-8$ мм і переднього кута різця $\gamma=8-12$ град, для матеріалів сталь 45, чавун СЧ20 і алюміній АК12 на довбальному верстаті 7А420 за 8 проходів, причому 6 проходів чорнових, припуск на кожен прохід становить 0,3 мм і два чистових, припуск становить 0,18мм.

7. Розроблено пакет прикладних програм, які дають можливість автоматизованого розрахунку зусилля дорнування залежно від зміни параметрів ВГШК та режимів обробки. Встановлено раціональні значення конструктивних параметрів технологічного оснащення та технологічних параметрів технологічного процесу.

8. Спроектовано механізм регулювання положення довбальних різців, який забезпечує одночасне оброблення всіх внутрішніх гвинтових шліцьових канавок заготовки та автоматизацію операції їх довбання шляхом автоматичної зміни положення всіх довбальних різців після кожного робочого ходу. Розроблено інженерну методику проектування технологічного оснащення для виготовлення внутрішніх гвинтових шліцьових канавок на довбальному верстаті і його приводу для повертання різальної головки на кут 30° та регулювання положення довбальних різців. Розроблено контрольний пристрій для контролю ВГШК і спеціальну гвинтову протяжку. Співвідношення теоретичних та експериментальних досліджень склало до 25%. Проведено техніко-економічне обґрунтування запропонованої технології виготовлення внутрішніх гвинтових шліцьових канавок порівняно з базовою. Частково результати досліджень впроваджено на ВАТ «Ковельсільмаш» м. Ковель, Волинської області з річним економічним ефектом 9711 грн. Технічна новизна розроблень захищена 7 патентами України на корисні моделі.

СПИСОК ОСНОВНИХ ПРАЦЬ, ОПУБЛІКОВАНИХ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

1. Шевчук О. С. Технологія фінішного оброблення внутрішніх гвинтових шліцьових канавок з заданим кутом нахилу / В. О. Дзюра, О. С. Шевчук // Ресурсозберігаючі технології, матеріали та обладнання у ремонтному виробництві. Вісник Харківського національного технічного університету сільського господарства імені Петра Василенка : зб. наук. праць. – Харків : ХНТУСГ, 2011. – Вип. 110. – С. 237-241.
2. Шевчук О. С. Обґрунтування параметрів пристрою для дорнування внутрішніх напівкруглих гвинтових канавок / В. О. Дзюра, О. С. Шевчук // Надійність інструменту та оптимізація технологічних систем : зб. наук. праць. – Краматорськ-Київ : ДДМА, 2008. – Вип. №23. – С. 267-271.
3. Шевчук О. С. Технологічні особливості виготовлення внутрішніх напівкруглих гвинтових канавок / В. О. Дзюра, О. С. Шевчук // Надійність інструменту та оптимізація технологічних систем : зб. наук. праць. – Краматорськ-Київ : ДДМА, 2007. – Вип. №22. – С. 160-165.
4. Шевчук О. С. Технологічні особливості виготовлення внутрішніх напівкруглих гвинтових канавок / В. О. Дзюра, О. С. Шевчук // Надійність інструменту та оптимізація технологічних систем : зб. наук. праць. – Краматорськ-Київ : ДДМА, 2009. – Вип. №24. – С. 239-243.
5. Шевчук О. С. Математичне моделювання силових параметрів залежностей в процесі дорнування напівкруглих канавок шліцьових з'єднань / В. О. Дзюра, О. С. Шевчук, В. В. Крук // Проблеми надійності машин та засобів механізації сільськогосподарського виробництва. Вісник Харківського національного технічного університету сільського господарства імені Петра Василенка : зб. наук. праць. – Харків : ХНТУСГ, 2010. – Вип. 100. – С. 260-267.
6. Пат. 33063 Україна, МПК В21С 37/06. Дорн для обробки напівкруглих гвинтових канавок / Гевко Б. М., Дзюра В. О., Шевчук О. С., Крук В. В. ; заявник і власник патенту Гевко Б. М., Дзюра В. О., Шевчук О. С., Крук В. В. – № u200801361 ; заявл. 04.02.08 ; опубл. 10.06.08, Бюл. №11.
7. Пат. 34063 Україна, МПК В21С 37/06. Кульковий дорн зворотної дії / Крук В. В., Шевчук О. С., Дзюра В. О. ; заявник і власник патенту ТНТУ ім. І. Пулюя – № u200802710 ; заявл. 03.03.08 ; опубл. 25.07.08, Бюл. №14.
8. Пат. 33825 Україна, МПК В23Р 9/00. Контрольний пристрій для заміру внутрішніх напівкруглих шліцьових канавок / Гевко Б. М., Дзюра В. О., Крук В. О., Шевчук О. С. ; заявник і власник патенту Гевко Б. М., Дзюра В. О., Крук В. О., Шевчук О. С. – № u200803360 ; заявл. 17.03.08р. ; опубл. 10.07.08, Бюл. №13.
9. Пат. 38956 Україна, МПК В21В 19/00. Самовстановлюваний пристрій для дорнування внутрішніх напівкруглих гвинтових канавок / Гевко Б. М., Дзюра В. О., Шевчук О. С., Диня В. І. ; заявник і власник патенту ТНТУ ім. І. Пулюя – № u200811001 ; заявл. 09.09.08 ; опубл. 26.01.09, Бюл. №2.
10. Пат. 44148 Україна, МПК (2009) G01М 13/00. Стенд для дослідження навантаження гвинтової пари гвинтового механізму / Гевко І. Б.,

Дзюра В. О., Диня В. І., Шевчук О. С., Любачівський Р. О. ; заявник і власник патенту Гевко І. Б., Дзюра В. О., Диня В. І., Шевчук О. С., Любачівський Р. О. – № u200902118 ; заявл. 11.03.09р. ; опубл. 25.09.09, Бюл. №18.

11. Пат. 53261 Україна, МПК В23D 43/00. Гвинтова протяжка / Гевко Б. М., Шевчук О. С., Дзюра В. О., Гевко І. Б. ; заявник і власник патенту ТНТУ. – №u201005306 ; заявл. 30.04.10 ; опубл. 27.09.10, Бюл. №18.

12. Пат. 60544 Україна, МПК В24В 39/00. Пристрій для нарізання гвинтових шліцьових канавок / Пономаренко С. В., Шевчук О. С., Дзюра В. О. ; заявник і власник патенту Пономаренко С. В., Шевчук О. С., Дзюра В. О. – №u201013580 ; заявл. 15.11.10 ; опубл. 25.06.11, Бюл. №12.

13. Шевчук О. Протяжка для виготовлення напівкруглих гвинтових шліцьових канавок / В. Дзюра, О. Шевчук // Матеріали XIV наукової конференції Тернопільського національного технічного університету імені І. Пулюя, 27-28 жовтня 2010 : тези доповіді. – Тернопіль, 2010 – с. 28.

Анотація

Шевчук О.С. Підвищення ефективності виготовлення внутрішніх гвинтових шліцьових канавок. – Рукопис.

Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.02.08 - технологія машинобудування. – Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя. – Тернопіль, 2011.

Робота присвячена обґрунтуванню параметрів технологічного процесу виготовлення внутрішніх гвинтових шліцьових канавок з малими кутами нахилу профілю в межах 3-10° і розробленню технологічного оснащення та інструментального забезпечення для їх виготовлення в умовах дрібносерійного виробництва.

Розроблено динамічну модель додання внутрішніх гвинтових шліцьових канавок з малими кутами нахилу профілю канавок в межах 3-10°. Розроблено математичну модель технологічного процесу дорнування внутрішніх гвинтових шліцьових канавок. Запропонований технологічний процес складається з операцій додання внутрішніх гвинтових шліцьових канавок на довальному верстаті 7A420 з наступним калібруванням прошивкою із твердосплавними елементами.

Проведено експериментальні дослідження з визначення зусилля додання внутрішніх гвинтових шліцьових канавок залежно від величини подачі S , ширини канавки B і величини переднього кута різця γ . Виведено регресійні залежності та рівняння регресії зусилля додання залежно від заданих параметрів для матеріалів сталь 45, чавун СЧ20 і алюмінієвий сплав АК12.

Досліджено надійність роботи механізму для регулювання положення довальних різців та виведено аналітичні залежності, що дозволяють оцінити вплив основних параметрів пари контакту пружина-кулька-лунка на величину крутного моменту, який сприймає механізм регулювання положення довальних різців.

Також проведено розрахунок ударних та контактних напружень у механізмі регулювання положення довальних різців пристрою. Розроблено пристрій для активного контролю внутрішніх гвинтових шліцьових канавок.

Ключові слова: технологічний процес, внутрішня гвинтова шліцьова

канавка, механизм регулювання, кут нахилу профілю.

Аннотація

Шевчук О.С. Повышение эффективности изготовления внутренних винтовых шлицевых канавок. – Рукопись.

Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.02.08 – технология машиностроения. – Тернопольский национальный технический университет имени Ивана Пулюя. – Тернополь, 2011.

Работа посвящена обоснованию параметров технологического процесса изготовления внутренних винтовых шлицевых канавок с малыми углами наклона профиля в пределах $3-10^\circ$ и разработке технологической оснастки и инструментального обеспечения для их изготовления в условиях мелкосерийного производств.

Винтовые шлицевые соединения в сравнении с прямолинейными имеют увеличенную площадь контакта элементов, что обеспечивает им возможность передачи больших крутящих моментов, бесшумность в работе и другие преимущества. В массовом производстве для изготовления таких передач используют индивидуальные винтовые протяжки и специальные станки, которые обеспечивают вращения инструмента во время работы. Для серийного и мелкосерийного производства такая технология есть достаточно дорогой, кроме того протяжками невозможно обработать винтовые канавки в глухих отверстиях.

Разработана динамическая модель долбления внутренних винтовых шлицевых канавок с малыми углами наклона профиля канавок в пределах $3-10^\circ$. Разработана математическую модель технологического процесса дорнования внутренних винтовых шлицевых канавок. Предложенный технологический процесс состоит из операций долбления внутренних винтовых шлицевых канавок на долбежном станке 7A420 со следующим калиброванием прошивкой с твердосплавными элементами.

Проведены экспериментальные исследования определения усилия долбления внутренних винтовых шлицевых канавок в зависимости от величины подачи S , ширины канавки B и величины переднего угла резца γ . Выведены регрессионные зависимости и уравнения регрессии усилия долбящего в зависимости от заданных параметров для материалов сталь 45, чугун СЧ20 и алюминиевый сплав АК12. При этом величина подачи резца S изменялась в диапазоне от 0,18 до 0,3 мм/дв. ход, ширина канавок B от 4 до 8 мм и величина переднего угла γ от 8 до 12° .

Исследовано надежность работы механизма для регулировки положения долбежных резцов и выведены аналитические зависимости, которые позволяют оценить влияние основных параметров пары контакта пружина-шарик-лунка на величину крутящего момента, который воспринимает механизм регулировки положения долбежных резцов.

Также проведен расчет ударных и контактных напряжений в механизме регуляции положения долбежных резцов устройства. Разработано устройство для активного контроля внутренних винтовых шлицевых канавок.

Ключевые слова: технологический процесс, внутренняя винтовая шлицевая канавка, механизм регулировки, угол наклона профиля.

Annotation

Shevchuk O.S. The increasing of efficiency of manufacturing the internal screw slot grooves. – Manuscript.

The thesis for the Candidate degree (Engineering) in speciality 05.02.08 – Mechanical Engineering. – Ternopil Ivan Pul'uj National Technical University. – Ternopil, 2011.

The thesis is dedicated to substantiating the parameters of technological process of manufacturing the internal screw slot grooves with small angles of inclination profile within 3-12°. The technological equipment and instrumental support for their manufacture under the condition of small-scale production is worked out as well.

The dynamic model of battering the internal screw slot grooves with small angles of inclination profile within 3-12° is developed as well as the mathematical model of technological process of sodding the internal screw slot grooves. The proposed technological process consists of the operations battering the internal screw slot grooves on the grooving machine 7A420 with the following calibration by means of firmware with carbide elements.

The experimental research with determining the battering efforts of the internal screw slot grooves depending on the supply value S , groove width B and values of the anterior angle cutter γ is carried out. The regression dependences and the regression equation of battering efforts depending on the given parameters for steel 45, gray iron CЧ20 and aluminum alloy AK12 are developed.

The reliability of operation mechanism for position adjustment of battering cutters is investigated. The analytical dependences which allow estimating at the effect of the main parameters of contact pair spring-ball-size hole on the torque that accesses the mechanism of regulation of battering cutters' position are developed.

The calculation of impact and contact stresses in the mechanism of regulation grooving cutter device' position is carried out. The device for active control of the internal screw slot grooves is developed as well.

Key words: technological process, internal screw slot groove, regulation mechanism, agile profile.