

УДК 621.919

## ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИГОТОВЛЕННЯ ДЕТАЛЕЙ ІЗ ШЛІЦЬОВИМИ КУЛЬКОВИМИ З'ЄДНАННЯМИ В МАШИНОБУДУВАННІ

*І. Гевко, к. т. н., В. Дзюра, к. т. н.*

*Тернопільський національний технічний університет ім. І. Пулюя*

*В. Крук, здобувач*

*Бережанський агротехнічний інститут Національного університету біоресурсів і природокористування України*

**Ключові слова:** технологічний процес, економічна ефективність, дорнування, шліфування.

Наведено результати розрахунку економічної ефективності використання технології виготовлення внутрішніх напівкруглих шліцьових бананок деталей машин із заміною термічної обробки та операції чистового шліфування на операцію дорнування з високою якістю обробки.

**Постановка проблеми.** Сучасний економічний розвиток вітчизняних підприємств залежить від створення умов для підвищення сприятливості економіки до інновацій, розвитку інноваційного підприємництва і забезпечення економічного зростання за рахунок використання досягнень науки і техніки, що зумовлює необхідність активізації інноваційної діяльності. Тому з метою активізації інноваційної діяльності, освоєння високотехнологічних виробів і технологій ми здійснили пошук та розробку конкурентоспроможного продукту, що значною мірою може задовольняти потреби споживачів у продукції машинобудування і давати значний економічний ефект під час виготовлення та експлуатації. Цим продуктом є зачеплення із шліцьовими кульковими з'єднаннями, що на відміну від простого шліцьового з'єднання є значно дешевшим у виготовленні, ремонті та експлуатації, а також дозволяє передавати значні крутильні навантаження та зменшувати опір (тертя) в рухомих шліцьових з'єднаннях, що зумовлює повільніше зношення елементів зачеплення та їх тривалішу роботу до появи зносу.

**Аналіз останніх досліджень та публікацій.** Дослідженню економічної ефективності нових технологічних процесів у машинобудуванні присвячені праці А. Ф. Горбачевича, І. Б. Гевка, А. О. Оксентюка,

М. П. Галушака та інших. Однак розрахунок спеціальних технологічних операцій у цих роботах не розглянуто.

**Постановка завдання.** Метою роботи є економічне обґрунтування параметрів технологічних процесів виготовлення гладких нарізних плоских шліфів з рулонів конвеєрної стрічки, конструкції устаткування з блоками ривальних інструментів.

**Виклад основного матеріалу.** Конструкція з'єднання складається із втулки та вала з спеціальними шліцами, що обробляються дорном, а також кульок, через які їй безпосередньо передається навантаження. Нами обґрунтовано ефективність використання прогресивної технології виготовлення втулок шліцевих кулькових з'єднань із використанням дорна [1], що дозволяє значно спростити і здешевити процес їх виготовлення у порівняно з існуючими на сьогодні. Зокрема існуючі технологічні процеси виготовлення втулок шліцевих кулькових з'єднань передбачають здійснення таких операцій, як протягування, гартування та шліфування, запропонована нами технологія передбачає виконання лише операцій протягування і дорнування. Така технологія дозволяє спростити процес виготовлення втулок зі шліцами для шліцевих кулькових з'єднань, є економічнішою і менш тривалою.

Технологічний процес для виготовлення валів зі шліцами для шліцевого кулькового з'єднання передбачає виконання таких операцій: фрезерування, чорнове шліфування, дорнування. Тобто є відмінність щодо операцій гартування і чистового шліфування та дорнування, що більшою мірою підвищує поверхневе зміцнення шліців, порівняно з гартуванням, і не потребує виконання додаткової операції шліфування. Порівняння варіантів відмінних операцій у процесах виготовлення валів зі шліцами для шліцевого кулькового з'єднань по окремих критеріях подано в табл. 1.

Необхідно відзначити, що дані, показані в табл. 1, використовуються для умовної деталі і можуть змінюватись залежно від зміни вартості обладнання, розмірів деталей, що підлягають обробці тощо.

Проведемо підрахунок певних витрат на виконання окремих операцій по базовому та проектному варіантах процесів виготовлення шліцевого кулькового з'єднань. Витрати на основну заробітну плату робітників визначатимуться за формулою [2]:

$$Z_0 = T_i \cdot T_{cl} \cdot K_i \cdot K_d,$$

Порівняння варіантів

II

Базовий

1. Операція гартування

обладнання: устаткування

середня вартість

руб.

розряд робітників

середня тривалість

2. Операція шліфування

обладнання: фрезерний

модель МШ-2

3451Г, 3К335Е

3К229В, СШ1

середня вартість

руб.

розряд робітників

середня тривалість

де  $Z_0$  -

$T_i$  -

з'єднань;

$T_{cl}$  -

$K_i$  -

$K_d$  -

+ 1,35.

Витрати

формулою

де

робітників

На

страхування

страхування



Таблиця 1

Порівняння варіантів відмінних операцій у процесах виготовлення валів із шліцями для шліцевих кулькових з'єднань

Базовий варіант	Проектний варіант
1. Операція гартування:	1. Операція дорнування:
обладнання: установки СВЧ	- обладнання: преси гідравлічні моделей П6320, П6320Б, П6400
середня вартість обладнання - 5 тис. грн	- середня вартість обладнання - 42 тис. грн.
розряд робітника - 2	- розряд робітника - 2
середня тривалість операції - 14 с.	- середня тривалість операції - 10 с
2. Операція шліфування:	
обладнання: верстати шліфувальні моделей МШ-238, 3451, 3451Б, 3451В, 3451Г, 3К335В, 3К227В, 3К228В, 3К229В, СП162, СП64	
середня вартість обладнання - 64 тис. грн	
розряд робітника - 6	
середня тривалість операції - 52 с	

де  $Z_0$  – затрати на основну зарплату робітників;

$T_i$  – трудомісткість  $i$ -ї операції виготовлення шліцевих кулькових з'єднань;

$T_{c1}$  – розмір тарифної ставки 1-го розряду;

$K_i$  – тарифний коефіцієнт  $i$ -го розряду;

$K_d$  – коефіцієнт доплат, що входять до основної заробітної плати, 1,1

1,35. Витрати на додаткову заробітну плату робітників визначатимуться за формулою [2]:

$$Z_d = Z_0 \cdot K_{\text{дод}}$$

де  $K_{\text{дод}}$  – коефіцієнт, що визначає розмір додаткової зарплати робітників.

Нарахування на заробітну плату (нормативи нарахувань у фонд страхування від безробіття – 2,5%; пенсійний фонд – 32%; фонд соціального страхування – 2,5%; фонд соціального страхування від нещасних випадків і

професійних захворювань – 1%) визначатимуться за формулою [2]:

$$Z_n = (Z_o + Z_d) \cdot K_n,$$

де  $K_n$  – коефіцієнт, що визначає розмір нарахування на заробітну плату робітників, 0,38.

На основі розрахунків за елементами витрат на виконання окремих операцій по базовому та проектному варіантах процесів виготовлення валів з шліцями для шліцьових кулькових з'єднань складемо табл. 2.

Таблиця 2

Підрахунок за елементами окремих витрат на виконання окремих операцій по базовому та проектному варіантах процесів виготовлення вала з шліцями для шліцьового кулькового з'єднання

Елементи витрат	Базовий варіант, грн.	Проектний варіант, грн.
Затрати на основну зарплату	2,45	0,25
Затрати на додаткову зарплату	0,24	0,03
Соціальні нарахування	1,02	0,11
Витрати на електроенергію	0,29	0,12
Затрати на амортизацію	0,51	0,11
Загальнозаводські витрати	4,90	0,50
Адміністративні витрати	0,98	0,1
Всього витрат	10,39	1,22

Отже, витрати під час використання технології виготовлення валів зі шліцями для шліцьових кулькових з'єднань у разі використання операції дорнування будуть практично у 8,5 раза меншими, порівняно з базовою технологією, що доводить значну ефективність розробленого з'єднання і технології його отримання.

**Висновки.** 1. Обґрунтовано ефективність використання прогресивної технології виготовлення втулок шліцьових кулькових з'єднань при використанні дорна. 2. Запропонована технологія дозволяє спростити процес виготовлення втулок зі шліцями для шліцьових кулькових з'єднань у 8,5 раза економічнішою і менш тривалою.

1. Гевко І. В. Поверхонь за до науково-практич техника і технол МДАУ, 2008. –
2. Гевко І. Б. Гевко, А. С
3. Курс Горбачевич А. Медведев А. И.
4. Ряхов Политехника, 19

**Ievko I., Dziur with splined ba**  
The res technology of i changing of ther high quality of p  
**Key wo**  
grinding.

**Гевко И.,**  
изготовления машиностроел  
Приведен использования шлицевых вал операций чис качеством обр  
**Ключев**  
эффективност



### Бібліографічний список

1. Гевко І. Б. Техніко-економічне обґрунтування обробки шлицьових поверхонь за допомогою дорна / І. Б. Гевко // Матеріали IV Міжнародної науково-практичної конференції молодих учених і студентів «Перспективна техніка і технології - 2008» // І. Б. Гевко, В. О. Дзюра, В. В. Крук. – Миколаїв МДЛУ, 2008. – С. 210-215.
2. Гевко І. Б. Організація виробництва: теорія і практика : підручник / І. Б. Гевко, А. О. Оксентюк, М. П. Галушак. – К. : Кондор, 2008. – 178 с.
3. Курсовое проектирование по технологии машиностроения / Горбачевич А. Ф., Чеботарев В. Н., Шкред В. А., Алешкевич И. Л., Медведев А. И. – Минск : Вышэйшая школа, 1975. – 287 с.
4. Ряховский О. А. Справочник по муфтам / О. А. Ряховский. – Л. : Политехника, 1991. – 384 с.

#### **Гевко І., Дзюра В., Крук В. Economic effectiveness of parts manufacturing with splined ball connections in mechanical engineering**

The results of economic effectiveness of usage of manufacturing technology of internal semicircular splined grooves of machinery parts with changing of thermal treatment and grinding operation for modeling operation with high quality of processing are highlighted in the article.

**Key words:** technological process, economic effectiveness, modeling, grinding.

#### **Гевко И., Дзюра В., Крук В. Экономическая эффективность изготовления деталей с шлицевыми шаровыми соединениями в машиностроении**

Приведены результаты расчета экономической эффективности использования технологии изготовления внутренних полукруглых шлицевых каналов деталей машин с заменой термической обработки и операции чистового шлифования на операцию дорнирование с высоким качеством обработки.

**Ключевые слова:** технологический процесс, экономическая эффективность, дорнирование, шлифование.