

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ТЕРНОПІЛЬСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ІВАНА ПУЛЮЯ
ФАКУЛЬТЕТ ІНЖЕНЕРІЇ МАШИН, СПОРУД ТА ТЕХНОЛОГІЙ
КАФЕДРА ТЕХНОЛОГІЇ МАШИНОБУДУВАННЯ

МЕРЗЛОВ ВОЛОДИМИР ОЛЕКСАНДРОВИЧ



УДК 621.9

**РОЗРОБЛЕННЯ ПРОЕКТУ ДІЛЬНИЦІ МЕХАНІЧНОГО ЦЕХУ ДЛЯ
ВИГОТОВЛЕННЯ ШЕСТЕРНІ ЕПІЦИКЛІЧНОЇ МК-23М.03.664Б З
ДОСЛІДЖЕННЯМ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ ОБКАТУВАННЯ
РОЛИКАМИ ЗУБЧАСТИХ КОЛІС**

131 – прикладна механіка

АВТОРЕФЕРАТ

дипломної роботи на здобуття освітнього ступеня магістр

Тернопіль
2018

Роботу виконано на кафедрі технології машинобудування Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя Міністерства освіти і науки України

Керівник роботи: кандидат технічних наук, доцент кафедри технології машинобудування
Ткаченко Ігор Григорович,
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя,
доцент кафедри технології машинобудування

Рецензент: кандидат технічних наук, доцент кафедри транспортних технологій
Дзюра Володимир Олексійович,
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя,
доцент кафедри транспортних технологій

Захист відбудеться 22 лютого 2018 р. о 10⁰⁰ годині на засіданні екзаменаційної комісії №3 у Тернопільському національному технічному університеті імені Івана Пулюя за адресою: 46001, м. Тернопіль, вул. Лукіяновича, 4, навчальний корпус №11, ауд. 11

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність теми роботи. Обкатування роликми – поширений спосіб обробки деталей поверхневою пластичною деформацією. У важкому машинобудуванні вона стала одним з основних методів чистової обробки габаритних деталей. Це пояснюється її технологічними перевагами – високою продуктивністю при обробці поверхонь з високими показниками якості, універсальністю, що дозволяє обробляти зовнішні, внутрішні плоскі і фасонні поверхні на металорізальних верстатах всіх основних типів, високою стійкістю і надійністю обкатуючого інструменту. Не менше значення має здатність обкатування підвищувати втомну міцність, зносостійкість і контактну витривалість деталей.

Проблеми, що виникають при здійсненні операцій поверхневого пластичної деформації, відносяться в основному до області технології та пошуку найбільш раціональних і високопродуктивних способів деформації і до створення пристроїв для їх здійснення. Отже, дослідження технологічного процесу обкатування роликми зубчастих коліс, а також розроблення технологічного оснащення для його реалізації є актуальним завданням.

Мета роботи: розроблення технології чистового обкатування робочих поверхонь зубчастих коліс.

Об'єкт, методи та джерела дослідження: технологічний процес обкатування роликми зубчастих коліс.

Наукова новизна отриманих результатів:

- одержано аналітичні залежності для визначення режимів обкатування робочих поверхонь зубчастих коліс з урахуванням конструктивних особливостей зубів в залежності від розмірів ролика;
- встановлено оптимальну форму прикореневої частини зуба, яка забезпечує підвищення згинної міцності зубів.

Практичне значення отриманих результатів:

- запропоновано конструкції технологічного оснащення для обкатування зубчастих коліс на універсальних верстатах;
- побудовано монограму для визначення зусилля обкатування в залежності від конструктивних параметрів ролика кругового профілю;
- розроблено технологію виготовлення, спроектовано необхідне технологічне оснащення, а також проект ділянки механічного цеху для виготовлення шестерні епіциклічної МК-23М.03.664Б.

Апробація. Окремі результати роботи доповідались на VI Міжнародній науково-практичній конференції молодих учених та студентів «Актуальні задачі сучасних технологій». – Тернопіль, ТНТУ, 16 – 17 листопада 2017 р.

Структура роботи. Робота складається з розрахунково-пояснювальної записки та графічної частини. Розрахунково-пояснювальна записка містить вступ, 9 частин, загальні висновки, перелік посилань та додатки. Обсяг роботи: розрахунково-пояснювальна записка – 151 арк. формату А4, графічна частина – 12 аркушів формату А1.

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

У вступі проведено огляд сучасного стану машинобудівної галузі промисловості та охарактеризовано основні завдання, які необхідно вирішити.

В аналітичній частині проведено аналіз стану питання за літературними та іншими джерелами, обґрунтовано актуальність роботи, зроблено висновки та визначено задачі на дипломну роботу.

В науково-дослідній частині запропоновано технологію для чистового обкатування робочих поверхонь зубчастих коліс, розроблено методику розрахунку режимів обкатування циліндричних та конічних зубчастих коліс.

В технологічній частині на основі виконаного аналізу, проведено вдосконалення базової технології виготовлення шестерні епіциклічної МК-23М.03.664Б для середньосерійного типу виробництва.

В конструкторській частині Спроектовано спеціальне технологічне оснащення для реалізації розробленого технологічного процесу.

В спеціальній частині спроектовано технологічний процес виготовлення шестерні епіциклічної МК-23М.03.664Б з використанням пакнту прикладних програм «ТехноПро».

В проектній частині уточнено програму виробництва на дільниці, розраховано трудомісткість і верстатомісткість виготовлення виробів, визначено річну потребу у технологічному обладнанні, здійснено вибір типу і розрахунок кількості вантажопідйомних і транспортних засобів, спроектовані допоміжні відділення дільниці, визначено розміри її основних і допоміжних площ, вибрано тип та основні будівельні параметри будівлі, розроблено компонувальний план цеху, розроблено план розміщення технологічного обладнання і робочих місць на дільниці виготовлення шестерні епіциклічної МК-23М.03.664Б.

В частині «Обґрунтування економічної ефективності» розглянуто питання організації виробництва і проведено розрахунки техніко-економічної ефективності проектних рішень.

В частині «Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях» розглянуто заходи щодо охорони праці, а також підвищення стійкості роботи механічного цеху при надзвичайних ситуаціях.

В частині «Екологія» проаналізовано сучасний екологічний стан України, розглянуто питання забруднення довкілля, що виникає внаслідок реалізації розробленого технологічного процесу, а також запропоновано заходи зі зменшення забруднення довкілля.

У загальних висновках узагальнено отримані результати, сформульовано рекомендації, які можуть бути впроваджені у виробництво.

В графічній частині приведено креслення технологічного оснащення для реалізації розробленого технологічного процесу, план дільниці механічного цеху для виготовлення деталі, а також плакати, що ілюструють отримані результати наукових досліджень.

ВИСНОВКИ

1. Обкатування робочих поверхонь зубів зубчастих коліс сприяє зменшенню висоти і згладженню форми мікронерівностей. Поверхневий шар металу, що зруйнований і ослаблений при обробці різанням, зміцнюється в результаті обкатування і оберігає зуби від втомного руйнування. Тому, цю технологічну операцію доцільно застосовувати для обробки прикореневих областей поверхонь зубів зубчастих коліс.

2. При обкатуванні поверхонь криволінійного профілю для досягнення 7-го класу шорсткості розрахункова подача повинна бути зменшена на 20 % і для досягнення 8-9-го класу – на 40 %. Ширина контактної канавки, сліду першого проходу, практично дорівнює розміру відбитку у напрямі осі деталі, при кутах втискування ролика $2^{\circ}30'$ - 3° .

3. При обкатуванні поверхонь з початковою шорсткістю 4-го класу доцільні повторні поздовжні проходи: при $R_z = 32 \dots 40$ мкм приймають три проходи, при $R_z = 20 \dots 32$ мкм – два. Обкатування поверхонь з меншою шорсткістю виконується за один прохід. Розрахунок режимів обробки з урахуванням вказаних умов дає можливість вибрати подачу залежно від профільного радіусу r і необхідної початкової шорсткості поверхні.

4. На основі виконаного аналізу проведено вдосконалення базової технології виготовлення шестерні епіциклічної МК-23М.03.664Б для середньосерійного типу виробництва. А саме: токарні операції 005 та 010 пропонуємо виконувати на верстаті з ЧПК моделі 1П732Ф3, що має меншу масу і вартість у порівнянні з 6-ти шпindelним напівавтоматом 1286; операцію 015 з круглошліфувальною замінена на токарну, яка також виконується на верстаті з ЧПК моделі 1П732Ф3; для виконання операцій 050 та 065 застосовано торцекругло-шліфувальний верстат ХШ4-41Ф2, який дозволяє одночасно обробляти діаметр і торець.

5. Запропоновані технічні рішення дозволяють зменшити кількість операцій механічної обробки з 10 до 9, а також скоротити штучний час обробки деталі на 6,28 хв, що в свою чергу дасть змогу знизити трудомісткість та собівартість виготовлення виробу.

6. Спроектовано спеціальне технологічне оснащення для реалізації розробленого технологічного процесу. Розроблено проект ділянки механічного цеху для виготовлення деталі. Розглянуто питання екології, безпеки життєдіяльності та цивільної оборони.

7. Правильність прийнятих рішень підтверджена розрахунками економічної ефективності. Впровадження розробки у виробництво дасть розрахунковий річний економічний ефект 5956550 грн. при річній програмі випуску 5000 шт.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Проскураков Ю. Г. Технология упрочняюще-калибрующей и формообразующей обработки металлов. Москва : Машиностроение, 1971. 208 с.

2. Шнейдер Ю. Г. Инструмент для чистовой обработки металлов давлением. Ленинград : Машиностроение, 1971. 248 с.

3. Кудрявцев И. В., Петушков Г. В. Влияние кривизны поверхностей на глубину пластической деформации при упрочнении деталей поверхностным наклепом. Вестник машиностроения. 1986. № 7. С. 41-43.
4. Гуров Р. В. Основы проектирования инструмента для различных методов отделочно-упрочняющей обработки поверхностно-пластическим деформированием. Вестник Брянского государственного технического университета. 2006. № 2. С. 106-113.
5. Браславский В. М. Технология обкатки крупных деталей роликами. 2-е издание. Москва : Машиностроение, 1976. 158 с.
6. Коновалов Е. Г., Сидоренко В. А. Чистовая и упрочняющая ротационная обработка поверхностей. Минск : Высшая школа, 1968. 364 с.
7. Паливода Ю. Є., Капаціла Ю. Б., Ткаченко І. Г. Технологія оброблення зубчастих коліс : навч. посіб. Тернопіль : ТНТУ, 2016. 136 с.
8. Мерзлов В. О. Тиск в контактi ролика з деталлю при обкатуванні роликами. Матеріали VI Міжнародної науково-практичної конференції молодих учених та студентів «Актуальні задачі сучасних технологій». Тернопіль : ТНТУ, 2017. С. 202-203.
9. Гевко Б. М., Капаціла Ю. Б., Ткаченко І. Г. Дипломне проектування за спеціальністю 7.090202 «Технологія машинобудування» : навч.-метод. посіб. Тернопіль : ТДТУ, 2003. 68 с.
10. Горбацевич А. Ф., Шкред В. А. Курсовое проектирование по технологии машиностроения : учеб. пособ. для вузов. Москва : ООО «ИД» Альянс, 2007. 256 с.
11. Боженко Л. І. Технологія виробництва заготовок у машинобудуванні. Київ : НМК ВО, 1990. 264 с.
12. Обработка металлов резанием : Справочник технолога. / Панов А. А. и др.; под общ. ред. А. А. Панова. Москва : Машиностроение, 1988. 736 с.
13. Руденко П. О. Проектування технологічних процесів у машино-будуванні : навч. посіб. Київ : Вища школа, 1993. 414 с.
14. Общемашиностроительные нормативы времени вспомогательного и времени на обслуживание рабочего места на работы, выполняемые на металлорежущих станках. Москва : Машиностроение, 1970. 424 с.
15. Справочник технолога-машиностроителя : в 2 т. / под ред. А. Г. Косиловой и Р. К. Мещерякова. Москва : Машиностроение, 1985. Т. 2. 656 с.
16. Режимы резания металлов : справочник / под ред. Ю. В. Барановского. Москва : Машиностроение, 1972. 408 с.
17. Дичковський М. Г. Технологічна оснастка. Проектно-конструкторські розрахунки пристосувань : навч. посіб. Тернопіль : ТДТУ, 2001. 277 с.
18. Когут М. С. Механоскладальні цехи та дільниці в машинобудуванні. Львів : Львівська політехніка, 2000. 367 с.
19. Дементій Л. В. Гончарова С. А. Охорона праці в механічних та складальних цехах. Краматорськ : ДДМА, 2005. 312 с.
20. Основы охорони праці : підручник / Запорожець О. І., Протоєрейський О. С., Франчук Г. М., Боровик І. М. Київ : Центр учбової літератури, 2009. 264 с.
21. Шоботов В. М. Цивільна оборона : навч. посіб. Київ : Центр навчальної літератури, 2006. 438 с.
22. Джигирей В. С. Екологія та охорона навколишнього середовища : навч. посіб. Київ : Знання, 2002. 203 с.

АНОТАЦІЯ

Мерзлов В. О. Розроблення проекту дільниці механічного цеху для виготовлення шестерні епіциклічної МК-23М.03.664Б з дослідженням технологічного процесу обкатування роликками зубчастих коліс. — Рукопис.

Дипломна робота на здобуття освітнього ступеня магістр за спеціальністю 131 – прикладна механіка. — Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, — Тернопіль, 2018.

В дипломній роботі розроблено проект дільниці механічного цеху для виготовлення шестерні епіциклічної МК-23М.03.664Б, а також досліджено технологічний процес обкатування роликками зубчастих коліс.

Ключові слова: механічний цех, технологія, процес, параметр, обкатування.

ANNOTATION

Merzlov V. O. Design development of machine shop area for the epicyclic pinion МК-23М.03.664В manufacture including the study of gear-wheels rolling procedure. — Manuscript.

Thesis for master's degree in specialism 131 - Applied mechanics. — Ternopil Ivan Puluj National Technical University, — Ternopil, 2018.

In thesis the development design of machine shop area for the epicyclic pinion МК-23М.03.664В manufacture and also the technological process of gear-wheels rolling procedure is investigated.

Key words: machine shop, technology, process, parameters, rolling procedure.