

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

Дехтерук Ігор Анатолійович

УДК 621.787.4

**ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСУ ПРАВКИ І РІЗКИ МІРНИХ ЗАГОТОВОК
НА АВТОМАТИЧНІЙ ЛІНІЇ**

133 – Галузеве машинобудування

Автореферат
дипломної роботи магістра

Тернопіль - 2018

Роботу виконано на кафедрі конструювання верстатів, інструментів та машин Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя Міністерства освіти і науки України.

Керівник роботи: кандидат технічних наук, доцент
Кривий Петро Дмитрович,
Тернопільський національний технічний університет
імені Івана Пулюя, професор кафедри конструювання
верстатів, інструментів та машин, Заслужений
винахідник
України

Рецензент : кандидат технічних наук, доцент **Дичковський**
Михайло
Григорович, Тернопільський національний технічний
університет імені Івана Пулюя, доцент кафедри
технології машинобудування.

Захист відбудеться 27 грудня 2018 р. о 13 годині на засіданні експертної комісії №9 у Тернопільському національному технічному університеті імені Івана Пулюя за адресою: 46001, м.Тернопіль, вул. Руська, 56, аудиторія 4-1.

1. Загальна характеристика роботи

а) Актуальність теми роботи.

Сучасне машинобудування України використовує як заготовки певного розміру і форми пластини, з яких виготовляють деталі типу «корпус», «напрявні», «кронштейни» тощо. Як правило, такі мірні заготовки виготовляють в більшості випадків на пресах з використанням штампів, а також з використанням розрізних верстатів (механічні пили, фрезерно-відрізні верстати). У випадку великої номенклатури мірних заготовок виникає необхідність при їх виготовленні мати велику кількість різних конструкцій штампів. Існуючі технології виготовлення мірних заготовок з використанням пресового обладнання має спільний недолік, який полягає у тому, що при зміні розміру виникає необхідність у спеціальному штампі. При невеликій програмі використання штампів буде малоефективним, бо значну частину робочого часу вони будуть незадіяні у виробництві. Враховуючи те, що в сучасних штампах матриці і пуансони виготовляються із дорогих твердих сплавів (ВК20, ВК20М та ін.), при виготовленні невеликих партій заготовок використання таких штампів буде невиправдано дорогим.

З метою підвищення ефективності отримання мірних заготовок, які виготовляються із стрічок, використовують автоматичні лінії. Загальним недоліком існуючих автоматичних ліній виготовлення мірних заготовок є те, що вони розраховані, по перше, на масове виробництво, а по друге, немає можливості виконати переналагодження їх на виготовлення іншого типорозміру мірних заготовок.

Таким чином, розширення технологічних можливостей існуючих автоматичних ліній і дослідження процесу правки і різки мірних заготовок шляхом створення нових конструкцій вузлів, як, наприклад, вузол правки, вузол розрізки мірних заготовок з можливістю зміни розмірів є актуальною задачею.

б) Мета і завдання.

Мета роботи – розширення технологічних можливостей існуючої автоматичної лінії для правки і різки мірних заготовок шляхом модернізації вузлів правки, розрізки, розмотування, редуктора.

Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити такі задачі:

1. Розробити технічну характеристику автоматичної лінії із забезпеченням певних елементів процесу транспортування і різання та конструкторських параметрів виконавчих органів.

2. Розробити технологічний процес виготовлення деталі-представника «кришка редуктора».

3. Здійснити розрахунки на міцність найбільше навантаженого приводного валу вузла правки, здійснити підбір підшипників і оптимізацію режиму розточування отвору кришки редуктора.

4. Визначити основні параметри, які характеризують пластичний згин полос, і зусиль, що діють на правильні валки.

5. Розрахувати конструктивні параметри редуктора: визначення допустимих напружень; основних розмірів зубчастої пари; сил, що діють у зачепленні; крутних моментів, які виникають у поперечних перерізах валів і їх діаметрів; здійснити підбір підшипників.

6. Оптимізувати елементи режиму обробки, а саме – розточування кришки.

7. Визначити очікувану економічну ефективність запропонованих конструкторсько-технологічних рішень з удосконалення процесу правки і різки мірних заготовок.

7. Розробити заходи безпеки з охорони праці, безпеки життєдіяльності та екології.

с) Об'єкт, методи та джерела дослідження.

Об'єкт дослідження – процес правки і різки мірних заготовок.

Предмет дослідження – удосконалена конструкція головного приводу, редуктора, вузлів правки і різки мірних заготовок.

д) Наукова новизна отриманих результатів.

1. Створена математична модель оптимізації елементів режиму різання, а саме: частоти обертання шпинделя і подачі розточного різця, виходячи із певних технологічних обмежень для забезпечення заданих показників якості.

2. Використання імовірісно-статистичного методу визначення зусилля дорнування внутрішніх циліндричних поверхонь згортних втулок як елементів підшипників ковзання прокатних валків.

е) Практичне значення отриманих результатів.

1. Отримані залежності, які можна використати для визначення конструкторських параметрів вузлів правки і різки стрічки.

2. Розроблені конструкції основних вузлів правки і різки можуть бути використані у конструкторсько-технологічних бюро, відділах тощо.

ф) Апробація.

Основні положення виконаної роботи доповідались і обговорювались на науково-технічних семінарах кафедри конструювання верстатів, інструментів та машин та висвітлені у тезах доповідей на VII міжнародній науково-технічній конференції молодих учених та студентів «Актуальні задачі сучасних технологій» (Тернопіль, 28-29 листопада 2018).

2. Структура роботи. Дипломна робота магістра складається із трьох частин: вступу, графічної частини і розрахунково-пояснювальної записки. Графічна частина виконана на 11 листах формату А1, а пояснювальна записка складається із вступу і 7 розділів, виконаних на 147 листах формату А4, в тому числі додатків на 28 листах формату А4.

3. Основний зміст роботи

а) У **вступі** подано загальну характеристику досліджуваної теми, обґрунтовано актуальність дипломної роботи, сформульовано мету, завдання досліджень, відзначено наукову новизну та практичну цінність отриманих результатів, подано інформацію про апробацію, структуру та обсяг роботи.

б) У **першому розділі** здійснено огляд та аналіз стану питання, яке розглядається у дипломній роботі, проаналізовані досягнення українських та зарубіжних вчених, праці яких присвячені даній проблемі.

с) У **другому розділі** подано технологічне забезпечення розрахунку виготовлення деталі-представника для лінії правки і різки мірних заготовок.

д) У **третьому розділі** висвітлені питання проектування та конструювання пристроїв автоматичної лінії правки і різки мірних заготовок.

е) У **четвертому (науково-дослідному) розділі** подано розрахунки на міцність найбільше навантаженого приводного валу, здійснено вибір підшипників в опорах валків, виконані розрахунки пружин притискання транспортувальних валків та розрахунок механізму регулювання величин перегину стрічки, а також здійснена автоматизований розрахунок оптимізації режиму розточування отвору $\varnothing 58H14$

ф) У **п'ятому розділі** подано обґрунтування економічної ефективності удосконалення автоматичної лінії правки і різки мірних заготовок, у якому, зокрема, висвітлено: вартість конструкторської, технологічної та організаційної підготовки, обсяг коштів на заробітну плату, покупні вироби, капітальні затрати, визначено собівартість і ціна удосконаленої автоматичної лінії, економічна ефективність й термін окупності.

г) У **шостому розділі** розроблено заходи щодо охорони праці та безпеки у надзвичайних ситуаціях, а саме: здійснено розрахунок штучного освітлення проектованої ділянки, розроблені правила техніки безпеки при експлуатації розробленого обладнання та подана інструкція дій населення і правил поведінки у надзвичайних ситуаціях, зокрема при підвищенні радіаційного фону.

h) У **сьомому розділі** висвітлені питання актуальності охорони навколишнього середовища, застереження щодо виникнення забруднень та проаналізовані існуючі методи очищення викидів і скидів у цехах механічної обробки та заходи, спрямовані на зменшення забруднень навколишнього середовища машинобудівними підприємствами.

4. ВИСНОВКИ:

За результатами виконання поставлених задач та проведеної роботи сформульовані такі висновки:

1. Розроблено технічну характеристику автоматичної лінії із забезпеченням певних елементів процесу транспортування і різання та конструкторських параметрів виконавчих органів.

2. Розроблено технологічний процес виготовлення деталі-представника «кришка редуктора».

3. Здійснено розрахунки на міцність найбільше навантаженого приводного валу вузла правки, здійснити підбір підшипників і оптимізацію режиму розточування отвору кришки редуктора.

4. Визначені основні параметри, які характеризують пластичний згин полос, і зусиль, що діють на правильні валки.

5. Розраховані конструктивні параметри редуктора: визначення допустимих напружень; основних розмірів зубчастої пари; сил, що діють у

зачепленні; крутних моментів, які виникають у поперечних перерізах валів і їх діаметрів; здійснити підбір підшипників.

6. Оптимізовані елементи режиму обробки, а саме – розточування кришки.

7. Визначено очікувану економічну ефективність запропонованих конструкторсько-технологічних рішень з удосконалення процесу правки і різки мірних заготовок, а саме: впровадження автоматичної лінії у виробництво за розрахунками дає зростання продуктивності праці на 60%, термін окупності складає 0,2 роки, собівартість одиниці продукції зменшилась із 25,8 грн. до 18,6 грн., а річний економічний ефект від впровадження автоматичної лінії складає 283100 грн.

8. Створена математична модель оптимізації елементів режиму різання, а саме: частоти обертання шпинделя і подачі розточного різця, виходячи із певних технологічних обмежень для забезпечення заданих показників якості.

9. При визначенні зусилля дорнування внутрішніх циліндричних поверхонь згортних втулок як елементів підшипників ковзання прокатних валків використано імовірно-статистичний метод.

5. ПЕРЕЛІК НАУКОВИХ ПРАЦЬ

1. Ицкович Г.М. Курсовое проектирование по деталям машин/ Ицкович Г.М. и др. – М.: Машиностроение, 1972.
2. Малов А.Т. Технология холодной штамповки/ Малов А.Т. – М.: Машиностроение, 1968.
3. Маталин А.А. Технология машиностроения/ Маталин А.А. – Л.: Машиностроение, 1985.
4. Целиков А.И. Основы теории прокатки/ Целиков А.И. - Москва: Металлургия, 1965. - 248 с.
5. Чекмарев А.П. Методы исследования процессов прокатки. / Чекмарев А.П. - М.: Машиностроение, 1969.
6. Друян В.М. Теория и технология трубного производства/ Друян В.М., Гуляев Ю.Г., Чукмасов С.А.. – Днепропетровск: Днепр-ВАЛ, 2001. - 544 с.
7. Данченко В.М. Контактные напряжения при прокатке : Монографія / В.М. Данченко, П.Л. Клименко. – Днепропетровск : Пороги, 2007. – 300 с.
8. Грудев А.П. Теория прокатки/ Грудев А.П. - М.: Металлургия, 1988. - 240 с.
9. Шанайда В.В. Пакет MathCAD в інженерних розрахунках/ Шанайда В.В. – Тернопіль: Видавництво ТДТУ, 2001. – 163 с.
10. Рудской А.И. Теория и технология прокатного производства/ Рудской А.И., Лунев В.А. Учебное пособие. — СПб.: Наука, 2005. — 540 с.
11. Охорона праці в Україні: Нормативна база. – 5-те вид. змінене і доп. – К.: КНТ, 2008. – 536 с.
12. Справочник технолога-машиностроителя. Т.1/ Под ред. А.Г.Косиловой и Р.К.Мещерякова. – М.: Машиностроение, 1972.

13. Луців І.В. Теорія технічних систем/Ю.М.Кузнєцов, Ю.К.Новосьолов, І.В.Луців – Севастополь: СевНТУ, 2011. – 246 с.
14. Справочник технолога-машиностроителя. Т.2/ Под ред. А.Г.Косиловой и Р.К.Мещерякова. – М.: Машиностроение, 1972.
15. Решетов Д.Н. Детали машин/ Решетов Д.Н. – М.: Машиностроение, 1989. – 496 с.
16. Денисенко Г.Д. Охрана труда/ Денисенко Г.Д. – М.: Высшая школа, 1985. – 319 с.
17. Кривий П.Д. Трудомісткість конструювання та виготовлення металорізальних і деревообробних верстатів/ Кривий П.Д., Шарик М.В., Сотник І.П. – Тернопіль: ТДТУ, 2005. – 128 с.
18. Кривий П.Д. Імовірно-статистичний метод визначення зусилля дернування внутрішніх циліндричних поверхонь згортних втулок/ Кривий П.Д., Тимошенко Н.М., Сеник А.А., Дехтерук І.А.// Актуальні задачі сучасних технологій: зб. тез доповідей міжнар.наук.-техн.конф. молодих учених та студентів, (Тернопіль, 28-29 листоп.2018) /М-во освіти і науки України, Терн. націон. техн. Ун-т ім. І.Пулюя [та ін.]. – Тернопіль: ТНТУ, 2018. – С.109.

6. АНОТАЦІЯ

Дехтерук І.А. Дослідження процесу правки і різки мірних заготовок на автоматичній лінії

Дипломна робота на здобуття освітнього рівня «магістр» за напрямом підготовки 133 «Галузеве машинобудування». – Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Тернопіль, 2018.

Дипломна робота присвячена важливій науково-технічній задачі, яка полягає у розширенні технологічних можливостей існуючої лінії правки і різки мірних заготовок шляхом модернізації вузлів правки, розрізки, розмотування та редуктора. Розроблена технічна характеристика автоматичної лінії, розроблений технологічний процес виготовлення деталі-представника, виконані необхідні розрахунки конструктивних параметрів основних вузлів автоматичної лінії, створена математична модель оптимізації елементів режиму обробки деталі-представника.

При визначенні зусилля дорнування внутрішніх циліндричних поверхонь згортних втулок як елементів підшипників ковзання прокатних валків використано імовірісно-статистичний метод.

Подані необхідні техніко-економічні розрахунки, які підтверджують доцільність виконання даної дипломної роботи.

Ключові слова: автоматична лінія, редуктор, правильні валки, мірна заготовка.

ANNOTATION

Dekhteruk I.A. Investigation of the measuring blanks dressing and cutting processes on the automatic transfer line.

The diploma paper is submitted for the Master's academic degree in the field of training 133 "Branch mechanical-engineering". – Ternopil Ivan Puluj National Technical University, Ternopil, 2018.

The diploma paper is devoted to the important scientific-technological problem, which deals with the improvement of the manufacturing abilities of the available dressing and cutting transfer line of measuring blanks by updating the unit of dressing, cutting and unwinding, as well as that of the gear box. The specification of the automatic transfer. The specification of the automatic transfer line and the manufacturing process for production of the basic part were developed. The necessary calculations of the structural parameters of the automatic transfer line basic units have been carried out. The mathematic model for optimization of the basic part elements treatment mode has been created.

While finding the mandrelling force of the internal cylinder surfaces of the turning bushes as the elements of the plain bearings of the rolls the probability – statistic method was used.

Required technological-economic calculations to confirm the necessity of the Diploma paper were submitted.

Key words: automatic transfer line, gear box, dressing roll, measuring blank.