

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

В'ЮК ТАРАС ВОЛОДИМИРОВИЧ

УДК 621.95

**ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ПОДАЧІ НА СИЛОВІ ХАРАКТЕРИСТИКИ
ПРОЦЕСУ РІЗАННЯ ПРИ СВЕРДЛІННІ**

133 «Галузеве машинобудування»

Автореферат
дипломної роботи на здобуття освітнього ступеня магістр

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 кафедри конструювання верстатів, інструментів та машин
Кобельник Володимир Романович,
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя
- Рецензент:** доктор технічних наук, професор кафедри технології і обладнання зварювального виробництва
Барановський Віктор Миколайович,
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

Захист відбудеться 22 лютого 2018 р. на засіданні екзаменаційної комісії №10 у Тернопільському національному технічному університеті імені Івана Пулюя за адресою: 46001, м. Тернопіль, вул. Руська, 56, навчальний корпус №4, ауд. 4-101

1 ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

а) Актуальність теми роботи.

На машинобудівних підприємствах в загальній трудомісткості механічної обробки (обробки різанням) свердлильні роботи складають близько 30%.

Питанню дослідження впливу елементів режимів різання, в тому числі і подачі, на силові характеристики процесу різання при свердлінні присвячено багато наукових робіт українських і зарубіжних вчених.

Процес різання при свердлінні має ряд характерних особливостей, які ускладнюють проведення дослідження, а саме: зміна геометричних параметрів леза вздовж головної різальної кромки, змінна швидкість різання, складність подачі мастильно-охолоджуючих технологічних середовищ в зону різання і т.д.

Аналіз значень осьової сили при свердлінні, отриманих за різними літературними та нормативами джерелами показує наявність значних розбіжностей, які досягають до 40%.

На основі вище наведеного, можна стверджувати, що дослідження впливу елементів режиму різання на силові характеристики процесу свердління є актуальною задачею.

б) Мета і завдання.

Метою роботи розробка пристроїв та дослідження впливу змінної подачі на осьову силу при свердлінні.

Для досягнення цієї мети у роботі вирішено такі задачі:

- Проведено аналіз режимів різання на основі різних джерел;
- Проаналізовано пристрої-аналоги для зміни подачі;
- Проведено розрахунок кінематики головного руху вертикально-свердлильного верстату і спроектовано коробку швидкостей;
- Спроектовано пристосування для зміни подачі в процесі свердління.

в) Об'єкт, методи та джерела дослідження.

Об'єкт дослідження: процес різання при свердлінні.

Предмет дослідження: вплив подачі на осьову силу при свердлінні.

Методи дослідження: дослідження базується на фундаментальних наукових положеннях теорії різання, матеріалознавства, математичного моделювання, геометрії, комп'ютерного моделювання.

г) Наукова новизна отриманих результатів.

Отримано конструкцію пристрою для дослідження впливу подачі на силові характеристики процесу свердління;

е) Практичне значення отриманих результатів.

Результати отримані в дипломній роботі можна використати при дослідженні впливу подачі, глибини різання, на осьове зусилля та крутний момент в процесі свердління.

ф) Апробація.

Результати досліджень за тематикою дипломної роботи доповідались на VI міжнародній науково-технічній конференції молодих учених та студентів „Актуальні задачі сучасних технологій“, 16 – 17 листопада 2017 р і опубліковані в збірнику:

Збірник тез доповідей VI Міжнародної науково-технічної конференції молодих учених та студентів „Актуальні задачі сучасних технологій“, 16-17 листопада 2017 року. — Т. : ТНТУ, 2017. — Том I. — С. 120–121. — (Сучасні технології в будівництві, машино- та приладобудуванні).

Структура роботи. Робота складається зі вступу, 9 розділів, висновків, списку літератури (54 найменування).

Загальний обсяг тестової частини – 175 сторінок, 27 таблиці, 74 рисунків.

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

а) У **Вступі** описано роль процесу свердління в машинобудівній галузі, складність дослідження, неповнота і спрощення факторів процесу свердління в існуючих роботах, а також неточності, які існують при розрахунках. Сформульована мета роботи, перелічено завдання, які необхідно виконати для досягнення поставленої мети та комплексного наповнення дипломної роботи магістра.

б) В першому розділі "**ОГЛЯД І АНАЛІЗ ІСНУЮЧИХ ДОСЛІДЖЕНЬ ВПЛИВУ ПОДАЧІ НА СИЛОВІ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПРОЦЕСУ РІЗАННЯ ПРИ СВЕРДЛІННІ**": проведено аналіз режимів різання на основі різних джерел, встановлено існуючі похибки, розглянуто методи дослідження впливу подачі на осьову силу, прилади для дослідження силових характеристик процесу різання .

с) Другий розділ "**РОЗРОБКА ВАРІАНТІВ СХЕМ ПРИСТРОЇВ ДЛЯ ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ПОДАЧІ НА ОСЬОВУ СИЛУ РІЗАННЯ ПРИ СВЕРДЛІННІ**" запропоновано конструкції пристроїв, які дозволяють змінювати подачу в процесі свердління, їх конструктивні схеми та принцип роботи; проведено розрахунок керуючих елементів різного профілю і їх вплив на зміну подачі.

д) У третьому розділі "**КОНСТРУКЦІЯ МОДЕРНІЗОВАНОГО ПРИСТРОЮ ДЛЯ ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ПОДАЧІ НА ОСЬОВУ СИЛУ РІЗАННЯ**" приведено опис конструкції модернізованого свердлильного динамометра, його будову, принцип роботи динамометра при зменшенні і збільшеній подачі, його тарування і навантаження, а також будова і принцип роботи дротяного тензодатчика який використовується в динамометрі.

е) Четвертий розділ "**КОНСТРУЮВАННЯ ВЕРТИКАЛЬНО-СВЕРДЛИЛЬНОГО ВЕРСТАТА**" містить розрахунок кінематики головного руху вертикально свердлильного верстату, його коробки швидкостей і шпиндельного вузла.

ф) П'ятий розділ "**ОБРОБКА І АНАЛІЗ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДАНИХ**" подано результати експериментальних досліджень, проведено порівняння отриманих результатів.

г) Шостий розділ "**СПЕЦІАЛЬНА ЧАСТИНА**" включає огляд

програмного комплексу Deform 3D. Проведена симуляція процесу свердління наскрізного отвору в середовищі Deform 3D.

h) В сьомому розділі " ОБҐРУНТУВАННЯ ЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ" проаналізовано класичну і запропоновану схему свердління, із визначенням економічної ефективності.

i) В восьмому розділі " ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ" розглянуто правила роботи за свердлильним верстатом; вимоги до мікроклімату за робочим місцем і розрахунок місцевої вентиляції

j) В дев'ятому розділі " ЕКОЛОГІЯ" описано який негативний вплив здійснює обробна галузь на навколишнє середовище і методи їх попередження і боротьби.

ВИСНОВКИ

В роботі проведено аналіз результатів впливу подачі на осьову силу, потужність та крутний момент розраховані за різними літературними та нормативами джерелами, побудовано графіки значення потужності різання, крутного та осьової сили, виявлено різницю даних по осьовій силі – 26,7 % , по крутному моменту – 38,1 % , по потужності – 33,3 % .

На основі проведених кінематичних розрахунків приводу головного руху спроектовано коробку швидкостей вертикально-свердлильного верстата.

На основі аналізу пристроїв для дослідження впливу подачі на осьову силу різання; наведено конструктивні схеми пристроїв для дослідження впливу подачі, на осьову силу при спадаючій та зростаючій подачах; проведено розрахунок переміщення копіра, профіль якого виготовлено за різними кривими; проведено дослідження зміни подачі в залежності від профілю копіра.

Також приведено опис конструкції модернізованого свердлильного динамометра, його будову, принцип роботи динамометра при зменшенні і збільшеній подачі, його тарування і навантаження, а також будова і принцип роботи дротяного тензодатчика який використовується в динамометрі.

Представлено методику обробки експериментальних даних, на основі якої отримано $y = 0,922$, $C_p = 86,65$.

Проведена симуляція процесу свердління наскрізного отвору в середовищі Deform 3D.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Імовірісно-статистичний метод визначення точності кінематичних ланцюгів подач вертикально-свердлильних верстатів / П. Д. Кривий, В. Р. Кобельник, Н. М. Тимошенко, Т. В. В'юк // Збірник тез доповідей VI Міжнародної науково-технічної конференції молодих учених та студентів „Актуальні задачі сучасних технологій“, 16-17 листопада 2017 року. — Т. : ТНТУ, 2017. — Том I. — С. 120–121. — (Сучасні технології в будівництві, машино- та приладобудуванні).

2. Кобельник В. Р. Ефективність керованого процесу свердління наскрізних отворів шляхом забезпечення зміни подачі / В. Р. Кобельник // Надійність інструменту та оптимізація технологічних систем : зб. наук. праць. — Краматорськ, 2012. — Вип. № 31. — С. 47–56.

3. Кобельник В. Р. Жорсткість вертикально-свердлильних верстатів / В. Р. Кобельник, П. Д. Кривий // Вісник ЖДТУ. Технічні науки. – Житомир : ЖДТУ, 2007. – Вип. № 1 (40). – С. 34–40.
4. Кобельник В. Р. Імовірнісний підхід при дослідженні впливу подачі на осьове зусилля при свердлінні на основі теорії малих вибірок / В. Р. Кобельник // Десята відкрита наукова конференція ІМФН«PSC-IMFS-10», 17 – 18 травня 2012 р.: збірник матеріалів та програма конференції. – Львів : Вид-во Львівської політехніки, 2012. – С. В.48.
5. Кобельник В. Р. Методика дослідження кінематичної точності механізму подач вертикально-свердлильних верстатів на прикладі верстата моделі 2Н118 / В. Р. Кобельник, П. Д. Кривий // Процеси механічної обробки в машинобудуванні : зб. наук. праць. – Житомир : ЖДТУ, 2010. – Вип. 8. – С. 99–108.
6. Кривий П. Д. Величина пружно-пластичної зони при виході інструмента в процесі наскрізного свердління на основі ортогонального композиційного планування / П. Д. Кривий, В. Р. Кобельник // Четверта Міжнародна науково-практична конференція «Сучасні інформаційні та іноваційні технології на транспорті (MINT-2012)», 29 – 31 травня 2012 р. : тези допов. – Херсон, 2012. – Т.2. – С. 82–83.
7. Кривий П. Д. Вплив головного заднього кута спірального свердла на осьове зусилля і крутний момент при свердлінні / П. Д. Кривий, В. Р. Кобельник / Надійність інструменту та оптимізація технологічних систем : зб. наук. праць. – Краматорськ – Київ, 2006. – Вип. № 19. – С. 58–64.
8. Кривий П. Д. Дослідні зразки і методи для визначення деяких параметрів процесу різання при свердлінні / П. Д. Кривий, В. Р. Кобельник // Третя Міжнародна науково-практична конференція «Сучасні інформаційні та іноваційні технології на транспорті (MINT-2011)», 23 – 25 травня 2011 р. : тези допов. – Херсон, 2011. – С. 145–146.
9. Кривий П. Д. Конструкторсько-технологічне забезпечення зменшення задирок при наскрізному свердлінні / П. Д. Кривий, В. Р. Кобельник // Всеукраїнська молодіжна конференція «Машинобудування України очима молодих : прогресивні ідеї – наука – виробництво, 22 – 25 жовтня 2012 р. : тези допов. – К. : КПІ, 2012. – Том 1. – С. 71–73.
10. Кривий П. Д. Конструкторсько-технологічне забезпечення процесу свердління наскрізних отворів / П. Д. Кривий, В. Р. Кобельник // Надійність інструменту та оптимізація технологічних систем : зб. наук. праць. – Краматорськ, 2011. – Вип. № 28. – С. 77–85.
11. Кривий П. Д. Методи вимірювання головного заднього кута спірального свердла / П. Д. Кривий, В. Р. Кобельник, В. І. Продан, В. Г. Яковлев // Науковий вісник ХДМА : Науковий журнал. – Херсон : ХДМА, 2012. – № 2 (7). – С. 145–155.
12. Кривий П. Д. Методика визначення впливу діаметра свердла на осьове зусилля і крутний момент при свердлінні / П. Д. Кривий, В. Р. Кобельник // Десятий міжнародний симпозіум українських інженерів-механіків у Львові, 25 – 27 травня 2011 р. : праці. – Львів : КІНПАТРИ ЛТД, 2011. – С. 232 – 234.
13. Кривий П. Д. Пристрій для дослідження впливу подачі на осьове зусилля та крутний момент при свердлінні / П. Д. Кривий, В. Р. Кобельник, Є. І. Горлій // XII

наукова конференція Тернопільського державного технічного університету імені Івана Пулюя, 14 – 15 травня 2008р. : тези допов. – Тернопіль, 2008. – С. 70.

14. Кривий П. Д. Трансформація пластичності зрізаного шару при свердлінні / П. Д. Кривий, В. Р. Кобельник // Надійність інструменту та оптимізація технологічних систем : зб. наук. праць. – Краматорськ, 2009. – Вип. № 25. – С. 15–25.

15. Кривий П. Д. Характер зміни подачі при виході інструменту із тіла заготовки в процесі свердління наскрізних отворів / П. Д. Кривий, В. Р. Кобельник, М.І. Кузьмін // Вісник ТНТУ : Науковий журнал. – Тернопіль : ТНТУ, 2012. – № 4 (68). – С. 114–127.

16. Кривий П. Д. До питання зміни подачі в процесі свердління наскрізних отворів / П. Д. Кривий, В.Р. Кобельник, М.І. Кузьмін // Важке машинобудування. Проблеми та перспективи розвитку : восьма Міжнародна науково-технічна конф., 5 – 8 червня 2012 р. : тези допов. / Під заг. ред. В. Д. Ковальова. – Краматорськ : ДДМА, 2012. – С. 59.

17. Кривий П.Д. До питання визначення швидкості і сил різання при різних видах обробки / П. Д. Кривий, В. Р. Кобельник, М. В. Шарик // «Машинобудування України очима молодих: прогресивні ідеї – наука – виробництво»: друга всеукраїнська молодіжна науково-технічна конференція, 30 жовтня – 2 листопада 2002 р. : тези допов. – Суми, 2002. – С. 44–45.

18. Кузнєцов Ю.М. Технологічне оснащення для високоефективної обробки деталей на токарних верстатах/ Ю.М. Кузнєцов, І.В. Луців, О.В. Шевченко, В.Н. Волошин [Текст] - К.: - Тернопіль: Тернограф, 2011. -692с.

19. Луців І.В. Теорія технічних систем /Ю.М.Кузнєцов, Ю.К.Новосьолов, І.В.Луців – Севастополь: СевНТУ, 2011. – 246 с.

20. Пуш В.Э. Металлорежущие станки./ Пуш В.Э.- М.: Машиностроение, 1986. - 526с.

АНОТАЦІЯ

В'юк Т.В. Дослідження впливу подачі на силові характеристики процесу різання при свердлінні. 133 – Галузеве машинобудування. – Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя. – Тернопіль, 2018.

В дипломній роботі проведено розробку пристроїв та дослідження впливу змінної подачі на осьову силу при свердлінні на вертикально-свердлильному верстаті.

Ключові слова: СВЕРДЛІННЯ, ПРОЦЕС, ВЕРСТАТ, АЛГОРИТМ, КОМПОНУВАННЯ, СИМУЛЯЦІЯ СВЕРДЛІННЯ.

ANNOTATION

Viuk T. Investigation of the influence of supply on the force characteristics of the cutting process during drilling. 133 - Industrial machinery engineering. – Ternopil Ivan Pul'uj National Technical University. – Ternopil, 2017.

In thesis work devise to develop devices and research the influence of the variable supply on the axial force during drilling on a vertical drilling machine.

Key words: DRILLING, PROCESS, MACHINE TOOL, ALGORITHM, LAYOUT, DRILL SIMULATION.