

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

РОЇК МИКОЛА МИКОЛАЙОВИЧ

УДК 621.95

**МОДЕРНІЗАЦІЯ ВЕРТИКАЛЬНО-СВЕРДЛИЛЬНОГО ВЕРСТАТУ ДЛЯ
ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ЕЛЕМЕНТІВ РЕЖИМУ РІЗАННЯ НА СИЛОВІ
ХАРАКТЕРИСТИКИ ПРОЦЕСУ СВЕРДЛІННЯ**

8.05050301 «Металорізальні верстати та системи»

Автореферат

дипломної роботи на здобуття освітнього ступеня магістр

Тернопіль, 2017

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 комп'ютерно - інтегрованих технологій
Стухляк Петро Данилович,
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

Захист відбудеться 21 лютого 2017 р. на засіданні екзаменаційної комісії №9 у Тернопільському національному технічному університеті імені Івана Пулюя за адресою: 46001, м. Тернопіль, вул. Руська, 56, навчальний корпус №4, ауд. 4-1

1 ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

а) Актуальність теми роботи.

На підприємствах машинобудування та народно-господарського комплексу України свердлильні роботи складають 10 – 30%, а за закордонними даними – близько 40% від загальної трудомісткості механічної обробки.

Процесу свердління отворів спіральними свердлами супроводжується значними труднощами, пов'язаними з певними особливостями процесу різання при свердлінні, а саме: змінністю швидкості різання, переднього і заднього кутів та неоднорідністю пластичної деформації зрізаного шару вздовж головної різальної кромки (ГРК); складністю доступу мастильно-охолоджувальних рідин до ГРК; відносно невисокою міцністю свердл малих діаметрів на поздовжній згин; процесом скобління перемичкою свердла оброблюваного матеріалу; високочастотними крутильними коливаннями свердла.

Аналіз значень осьового засилля при свердлінні P_o , визначених за різними діючими нормативами та довідниками показує наявність суттєвих розбіжностей і може складати до 40%.

У зв'язку з цим дослідження впливу елементів режиму різання на силові характеристики процесу свердління є, безперечно, актуальною задачею.

б) Мета і завдання.

Метою роботи є розробка пристроїв для забезпечення дослідження впливу елементів режиму різання на силові характеристики процесу свердління на вертикально-свердлильних верстатах.

Для досягнення цієї мети у роботі вирішено такі задачі:

- Проаналізовано існуючі залежності для визначення силових характеристик процесу свердління;
- Проаналізовано методики дослідження впливу елементів режиму різання на силові характеристики процесу свердління;
- Проведено кінематичний розрахунок приводу головного руху вертикально-свердлильного верстату, спроектовано коробку швидкостей;
- Запропоновано ряд схем пристроїв для зміни подачі в процесі свердління;
- спроектовано пристрій для зміни подачі в процесі.

в) Об'єкт, методи та джерела дослідження.

Об'єкт дослідження: вертикально-свердлильні верстати.

Предмет дослідження. пристрої для дослідження впливу елементів режиму різання на силові характеристики процесу свердління.

Методи дослідження. Теоретичні дослідження ґрунтуються на фундаментальних наукових положеннях теорії різання, теорії пластичності, пружності. Використано методи синтезу технічних систем та математичного моделювання.

г) Наукова новизна отриманих результатів.

Отримано конструкції пристроїв для дослідження впливу елементів режиму різання на силові характеристики процесу свердління;

е) Практичне значення отриманих результатів.

Результати отримані в дипломній роботі можна використати при дослідженні

впливу подачі, глибини різання, перемички на осьове зусилля та крутний момент в процесі свердління.

f) Апробація.

Результати досліджень за тематикою диплоиної роботи доповідались на Сьомій міжнародній науково-практичній конференції «Сучасні енергетичні установки на транспорті, технології та обладнання для їх обслуговування», 22 – 23 вересня 2016 р і опубліковані в збірнику:

Матеріали VII міжнародної науково-практичної конференції «Сучасні енергетичні установки на транспорті, технології та обладнання для їх обслуговування», 22 – 23 вересня 2016 р.: збірник матеріалів. – Херсон : ХДМА, 2016. – С. 152.

Структура роботи. Робота складається зі вступу, 7 розділів, висновків, списку літератури (43 найменування), 2 додатків.

Загальний обсяг тестової частини – 149 сторінок, 3 таблиці, 28 рисунків.

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

a) У **Вступі** проведено огляд сучасного стану машинобудівної галузі промисловості щодо свердлильних робіт та охарактеризовано основні завдання, які необхідно вирішити, сформульована мета виконання роботи, а також перелічено завдання, які необхідно виконати для досягнення поставленої мети та комплексного наповнення дипломної роботи магістра.

b) В **першому розділі " ОГЛЯД І АНАЛІЗ ПИТАННЯ ПРОЦЕСУ СВЕРДЛІННЯ ОТВОРІВ СПІРАЛЬНИМИ СВЕРДЛАМИ "**: проведено аналіз особливостей процесу різання при свердлінні спіральними свердлами, аналіз впливу різних параметрів на деформацію зрізаного шару при свердлінні, проаналізовано залежності для визначення осьової сили і крутного моменту при свердлінні спіральними свердлами, здійснено аналіз впливу мастильно-охолоджуючих технологічних середовищ на процес свердління, проаналізовано розрахункові значення режимів різання, проведено огляд і аналіз методів дослідження впливу подачі на силові характеристики процесу різання при свердлінні.

c) **Другий розділ " КОНСТРУКТОРСЬКО-КІНЕМАТИЧНА ЧАСТИНА "** містить кінематичний розрахунок приводу головного руху вертикально-свердлильного верстата та розробку коробки швидкостей. В даному розділі проведено всі необхідні силові розрахунки.

d) У **третьому розділі " ОСНОВНА ЧАСТИНА "** проведено синтез і аналіз пристроїв для дослідження впливу подачі на осьову силу різання; наведено конструктивні схеми пристроїв для дослідження впливу подачі, на осьову силу при спадаючій подачі та зростаючій подачах; проведено розрахунок переміщення копіра, профіль якого виготовлено за різними кривими; проведено дослідження зміни подачі в залежності від профілю копіра.

e) **Четвертий розділ " СПЕЦІАЛЬНА ЧАСТИНА. САПР "** включає розробку приводу головного руху вертикально-свердлильного верстату. Розроблено 3-D модель пристрою для забезпечення зміни подачі.

f) **П'ятий розділ "ОБҐРУНТУВАННЯ ЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВ-**

НОСТІ" містить комплекс необхідних економічних розрахунків, які доводять економічну ефективність прийнятих технічних та технологічних рішень.

g) **Шостий розділ "ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ"** присвячений висвітленню питань, щодо забезпечення безпечних умов праці на виробництві та аналізу дій адміністративного та виробничого персоналу у разі виникнення надзвичайних ситуацій.

h) **В сьомому розділі " ЕКОЛОГІЯ"** описано ряд негативних факторів, які можуть впливати на екологічний стан навколишнього середовища та шляхи зменшення цього впливу у процесі виробничої діяльності.

ВИСНОВКИ

В роботі проведено аналіз особливостей процесу різання при свердлінні спіральними свердлами, аналіз впливу різних параметрів на деформацію зрізуваного шару при свердлінні, проаналізовано залежності для визначення осьової сили і крутного моменту при свердлінні спіральними свердлами, здійснено аналіз впливу мастильно-охолоджуючих технологічних середовищ на процес свердління, проаналізовано розрахункові значення режимів різання, проведено огляд і аналіз методів дослідження впливу подачі на силові характеристики процесу різання при свердлінні.

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

Розроблено конструкцію та 3-D модель пристрою для забезпечення зміни подачі.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Томашевський С.М. Дослідження стійкості інструменту в процесі обробки нежорстких гвинтових заготовок / М. М. Роїк , С. М. Томашевський // Сьома міжнародна науково-практична конференція «Сучасні енергетичні установки на транспорті, технології та обладнання для їх обслуговування», 22 – 23 вересня 2016 р.: збірник матеріалів. – Херсон : ХДМА, 2016. – С. 152.

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

Роїк М.М. Модернізація вертикально-свердлильного верстату для дослідження впливу елементів режиму різання на силові характеристики процесу свердління. 8.05050301 – Металорізальні верстати та системи. – Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя. – Тернопіль, 2017.

В дипломній роботі проведено синтез та розробку конструкції пристрою для дослідження впливу подачі, глибини різання, перемички свердла на осьову силу та крутний момент в процесі свердління на вертикально-свердлильному верстаті.

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

ANNOTATION

Roik M. Vertical-drilling machine updating for the investigation of cutting elements impact on drilling force characteristics. 8.05050301 - metal-cutting machine tools and systems. – Ternopil Ivan Pul'uj National Technical University. – Ternopil, 2017.

In the thesis work the synthesis and development of the construction unit to study the influence of feed, depth of cut, drill jumpers for axial force and torque during drilling to vertical drilling machine tool.

Key words: DRILLING, PROCESS, MACHINE TOOL, ALGORITHM, LAYOUT