

ВІДГУК

офіційного опонента на дисертаційну роботу

Марчука Назара Миколайовича «Обґрунтування параметрів та синтез інструментів для оброблення різьбових отворів», подану для захисту на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.03.01 – процеси механічної обробки, верстати та інструменти

1. Актуальність теми дослідження, її зв'язок з науковими програмами

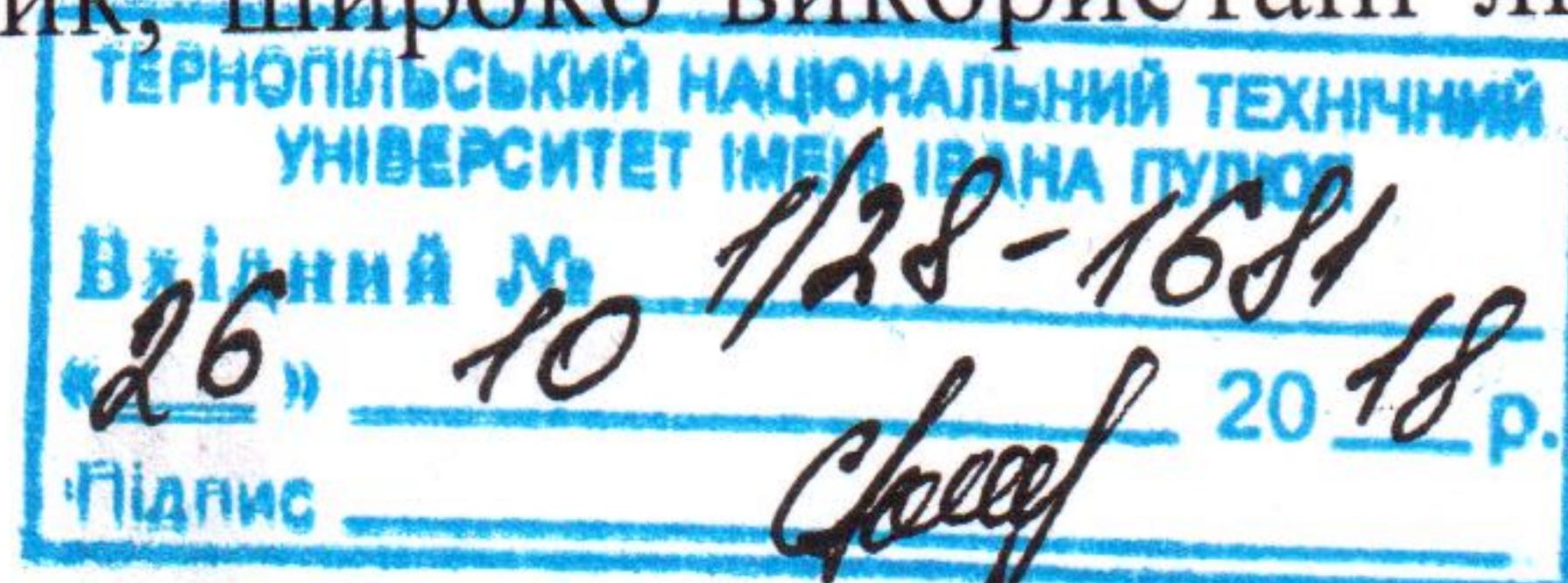
До основних світових тенденцій розвитку машинобудування відноситься високошвидкісна, високопродуктивна, високоточна обробки, що вимагає шукати нові технічні рішення, використовуючи останні досягнення в науці і техніці. Однією з найбільш поширених з'єднань в сучасних машинах, механізмах і вузлах мають різьбові з'єднання, обробка яких ріжучими інструментами в деталях з кольорових металів, їх сплавів, а також високопластичних сталей являє собою складну технологічну задачу особливо при виготовленні точних різьбових отворів в тонкостінних деталях і, зокрема трубчастих. Саме при обробці таких деталей з різьбовими отворами виникають процеси і явища, які потребують глибоких досліджень.

Тому розроблення та практична реалізації раціональних технологічних процесів з використанням багатофункціонального верстатно-інструментального оснащення для оброблення різьбових отворів є **актуальним** і перспективним для машинобудівної галузі України та буде корисним для підприємств інших держав.

Дослідження виконані відповідно до Державної науково-технічної програми Міністерства освіти і науки України за напрямком «Виробництво машин і технологічного обладнання для сільськогосподарської, харчової і переробної промисловості». Основні положення роботи увійшли до звіту по темі «Синтез гвинтових транспортно-технологічних механізмів з розширеними технологічними можливостями на основі САПР «Гвинтові конвеєри»» (№ держ. реєстр. 0115U 002450), яка реалізується в рамках Постанови Кабінету Міністрів України «Про розвиток сільськогосподарського машинобудування і забезпечення агропромислового комплексу конкурентоспроможною технікою».

2. Ступінь обґрунтованості наукових положень, висновків і рекомендацій, сформульованих у дисертації

Наукові положення, висновки і рекомендації, які викладені в науковому дисертаційному дослідженні, є достатніми та належним чином обґрунтованими. Автором виконано необхідні теоретичні та експериментальні дослідження з застосуванням розроблених та відомих методик, широко використані літературні



джерела та патентна інформація. Проаналізований сучасний рівень науки і техніки по обробленню різьбових поверхонь, знайдені не вирішенні завдання і запропоновані шляхи подолання технічних протиріч з позицій структурно – системного підходу.

Теоретичні дослідження проводились з використанням основних положень теорії технічних систем і технології машинобудування, теорії різання матеріалів, методології науково-технічної творчості, вищої математики, теоретичної механіки, теорії машин і механізмів, динаміки машин, основ конструювання деталей машин, а також сучасних методів математичного моделювання. Експериментальні дослідження здійснено за допомогою методів математичного планування експерименту з використанням комп’ютерної техніки і прикладного програмного забезпечення та стандартних методик із застосуванням спеціально спроектованого та виготовленого технологічного устаткування.

Висновки до дисертаційної роботи є достовірними і підтверджуються результатами досліджень. У працях, опублікованих у співавторстві та самостійно [1-3, 5, 7, 9, 11], автор обґрунтував основні параметри пристройів для нарізання різьби в гайках і деталях машин. У працях [4, 6, 8] здобувач запропонував нові конструкції інструментів для виготовлення різьбових поверхонь. У працях здобувач також запропонував елементи конструкцій пристройів для нарізання різьби та технологічність конструкцій різьбових з’єднань деталей машин [10, 12-18]. За матеріалами досліджень у співавторстві отримано 6 патентів України на корисні моделі [19-24].

3. Повнота викладу основних результатів в опублікованих працях

Основні положення дисертаційної роботи й результати дослідження опубліковано в 24 наукових працях, з них 11 публікацій – у наукових фахових виданнях України та 1 стаття в закордонному періодичному фаховому виданні, 7 матеріалів тез конференцій, 6 патентів України на корисні моделі.

Аналіз публікацій дозволяє зробити висновок про повноту викладу основних наукових положень дисертаційного дослідження у науковій літературі. Кількість публікацій є достатньою для висвітлення результатів дисертації на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук відповідно до вимог.

4. Відповідність автореферату основним положенням дисертаций

Зміст автореферату у достатній мірі відображає основний зміст роботи, її наукові положення та результати. Висновки автореферату і дисертації повністю ідентичні.

5. Наукова новизна отриманих результатів і їх значення для науки і виробництва

Наукова новизна отриманих результатів полягає в тому, що:

- вперше запропоновано використання системно-морфологічного підходу до структурно-схемного синтезу верстатно-інструментального оснащення для оброблення різьбових отворів на різних рівнях ієархії за складністю і з нарощуванням інформації, починаючи з нульового рівня морфологічної моделі різьб і завершуючи морфологічною моделлю верстатного обладнання на третьому рівні;
- вперше розроблена динамічна модель технологічного процесу нарізання різьби в гайках мітчиком із зігнутим хвостовиком, виведено диференціальні рівняння руху системи для вимушених коливань та побудовано графічні залежності для визначення динамічних моментів під час їх роботи;
- вперше досліджено технологічний процес нарізання різьби реверсивним пристроєм в тонкостінних деталях машин, виведені аналітичні залежності для визначення граничних силових і конструктивних параметрів.

Практичне значення отриманих результатів полягає у розробленій новій конструкції інструмента для оброблення різьбових отворів тонкостінних деталей машин та виведено аналітичні залежності для визначення основних силових параметрів процесів залежно від їх конструктивних і технологічних параметрів. Розроблено стендове обладнання та виготовлено експериментальний зразок інструмента для оброблення різьбових отворів тонкостінних деталей машин, а також методики проведення досліджень для визначення енергосилових параметрів технологічного процесу свердління та нарізання різьби залежно від режимів роботи. Запропоновано методику й прикладне програмне забезпечення проектування і вибору технологічної системи “Різьбонарізний інструмент для обробки отворів тонкостінних деталей машин” з урахуванням техніко-економічних чинників.

Технічна новизна розробок підтверджена 6-ма патентами України на корисні моделі. Отримані наукові та практичні результати, методики й рекомендації впроваджено на ТоЗВ «Універст ЛТД» (м. Тернопіль) та ТДВ «Рівненське ремонтно-транспортне підприємство» (м.Рівне).

6. Оцінка змісту роботи в цілому

Дисертаційна робота складається зі вступу, 4-х розділів, загальних висновків, списку використаних джерел із 189 найменувань і 4-х додатків. Основні результати викладено на 138 сторінках, де міститься 51 рисунок і 15 таблиць. Загальний обсяг дисертації становить 173 сторінки.

У вступі подано загальну характеристику роботи, обґрунтовано актуальність даної теми, визначено мету і задачі дослідження, викладено наукову новизну та практичне значення отриманих результатів досліджень.

У першому розділі проведено патентно-інформаційний огляд конструкцій пристройів та інструментів для нарізання внутрішніх різьб, визначено стан питання та завдання дослідження.

Проведений аналіз літературних джерел і патентний пошук технологічних процесів нарізання різьби в отворах деталей машин свідчить про те, що вони піддаються конструктивному і технологічному удосконаленню в процесі їх відпрацювання на технологічність конструкції на основі технологічних і механіко-математичних методів моделювання їх роботи з виведенням теоретичних залежностей для визначення силових, кінематичних, конструктивних і технологічних параметрів.

У другому розділі наведено структурний синтез пристройів та інструментів для нарізання різьби. Оскільки задачі структурно-схемного синтезу можуть бути різної складності, то морфологічний аналіз доцільно проводити на різних рівнях ієархії, починаючи з нульового

На основі структурного синтезу пристройів та інструментів для нарізання різьби запропоновано пневматичний автоматизований пристрій для свердління і нарізання різьби в трубчастих заготовках. Попередні розрахунки показали, що при свердлінні зміщеного отвору у втулці найбільша неврівноважена радіальна сила на свердлі ΔP_y зумовлена різною глибиною різання t_1 та t_2 відповідно лівої та правої ріжучих кромок та перемичок свердла. В процесі автоматичного нарізання різьби в гайках одним із важливих параметрів, який впливає на точність середнього діаметру, кроку та шорсткості поверхні утвореної різьби є кут деформації мітчика в наслідок динамічних навантажень. Чим більший кут деформації, тим більша похибка обробки. Особливо це важливо при нарізанні різьби малого діаметра з великим кроком, коли жорсткість мітчика є порівняно низькою.

На основі вищесказаного виникає необхідність у дослідженні динамічних навантажень на елементи пристроя для нарізання різьби та характер переміщення його складових. Ці переміщення можна знайти за допомогою вирішення диференціальних рівнянь руху. Для спрощення розрахунків здійснююмо деяку ідеалізацію системи, не враховуючи другорядні фактори.

Складено диференціальні рівняння руху системи для вимушених коливань, застосовуючи рівняння Лагранжа другого роду для мас, що здійснюють крутильні коливання.

У третьому розділі наведено програму і методика проведення

експериментальних досліджень, опис лабораторного устаткування, результати експериментів та їх аналіз. Програма проведення експериментальних досліджень передбачала: розроблення емпіричних рівнянь регресії, які функціонально характеризують і описують зміну сили різання та стійкості інструмента залежно від технологічних і конструктивних параметрів; визначення показників технологічної ефективності використання удосконаленого інструмента.

Методика експериментальних досліджень комбінованих інструментів свердл-мітчиків базувалися на основі загальних положень планування, проведення, обробки експериментального масиву та аналізу одержаних результатів, планованих факторних експериментів із використанням прикладних програм для комп'ютера.

У четвертому розділі представлено рекомендації щодо проектування технологічного оснащення для формування різьбових поверхонь. Наведено інженерну методику та технологічні характеристики конструктивних параметрів устаткування для нарізання різьби.

Річний економічний ефект при заміні базового варіанту оброблення поопераційно усієї партії виробів на розроблений становитиме 74147,4 грн., а при заміні базового варіанту оброблення подетально усієї партії виробів - 46699,2 грн. Результати роботи впроваджено на ТоЗВ «Універст ЛТД» (м. Тернопіль) та ТДВ «Рівненське ремонтно-транспортне підприємство». Технічну новизну розроблень захищено 6-ма патентами України на корисні моделі.

7. Основні зауваження по дисертаційній роботі

1. В дуже скороченому п.1.3 розділу 1(стор.35-39) практично не виконаний аналіз результатів раніше виконаних досліджень по різьбонарізанню і використанню системно-морфологічного підходу в машинобудуванні, а тільки наголошено про київську, тернопільську, севастопольську наукові школи України та інші школи різних країн з переліченням прізвищ відомих вчених і спеціалістів. Проте посилання на джерела інформації свідчать про знайомство здобувача з цими школами, їх засновниками і послідовниками, що стисло наголошено у п.1.5 «Висновки і задачі дослідження» на стор.43, де перелік задач відсутній, але є у вступі на стор.13,14 при недолугому, на мій погляд, розміщенні на стор.2-9 дублюючої інформації, яка завжди наводиться в авторефераті для широкого загалу наукової і технічної спільноти.

2. В п.2.1 розділу 2 (стор.44-50) наведені морфологічні моделі у вигляді морфологічних таблиць для чотирьох рівнів за ієрархією складності і тільки для першого і другого рівнів наведені повні і скорочені (усічені) морфологічні матриці з посиланням на користування морфологічною табл.2.4 для третього рівня морфологічного аналізу і синтезу. При згадці на стор.49 про написання

морфологічних формул для 6-ти синтезованих конструкцій інструментів та устаткування, захищених патентами України (табл.2.5), як приклад, на стор.47 наведені морфологічні формули тільки для двох запропонованих конструкцій згідно патентів №№106937, 124001.

3. В назві дисертації задекларований синтез інструментів для оброблення різьбових отворів, що передбачає вибір кращих варіантів із урахуванням техніко-економічного обґрунтування ефективності конструкцій (стор.14. перший пункт наукової новизни), тобто в класичній постановці задач синтезу для прийняття рішення мають бути критерії або цільова функція і технічні обмеження. В умовах неповної або нечіткої вихідної інформації на рівні структурного синтезу доцільно використовувати методи експертної оцінки, наприклад, метод розташування пріоритету (парних порівнянь). На жаль, здобувач обмежився тільки морфологічним аналізом, інтуїтивно (штучно) вибираючи на його погляд кращі варіанти, що недостатньо обґрунтовано.

4. В п.2.2 розділу 2 при дослідженні запропонованого пневматичного автоматизованого пристрою з кондукторною плитою (рис.2.2) для свердління і нарізання різьби в трубчастих заготовках викликає сумнів у розрахунках не співмірність значень вісі симетрії втулки до 8мм і її зовнішнього радіусу 25-45 мм на різницю глибин різання (рис.2.4) і величину неврівноваженої радіальної сили. Не зрозуміла відсутність в розрахунках діаметра свердла, від якого залежить швидкість різання

5. В п.2.5 розділу 2 при дослідженні динаміки пристрою для нарізання різьби в гайках розглянута тільки підсистема «мітчик (ріжуча частина) – хвостовик з корпусом (затискним патроном або шпинделем)». Тому і в другому випадку треба було розмову вести про приведену жорсткість і коефіцієнт демпфування між хвостовиком і корпусом. Крім того треба враховувати, що ріжуча частина мітчика представляє некруглий стрижень і на нього розповсюджується відоме положення Сен-Венана про кручення некруглих стрижнів, згідно якого всі точки його поперечного перетину крім повороту відносно вісі кручення, отримують ще відповідні переміщення вздовж вісі, а це впливає на її викривлення (депланацію).

6. П.3.1 виглядає дуже куцим і містить лише перелік завдань , а не програму і методику проведення експериментальних досліджень, що більш детально розглянуто в наступних параграфах розділу 3. Доцільно було в п.3.1 винести об'єкти експериментальних досліджень.

7. В розділі 4, п.4.1 і приклад (рис.4.1) інформацію інших дослідників з джерел [16,19] доцільно перенести в розділ 1.

8. Загальні вісім висновків (їх повинно бути більше, судячи по змісту роботи) не містять основний результат, переважна кількість з них носять декларативний характер і не сбалансовані з вісьма задачами.

9. Зустрічаються опечатки, помилки в посиланнях на джерела інформації,

наприклад, посилання на [114] (стор.36), [167] (стор.40), тощо.

Відзначені недоліки не знижують наукову і практичну цінність виконаної дисертаційної роботи, не впливають на її позитивну оцінку, відносяться до методичних зауважень і носять характер побажань для подальших досліджень.

Автореферат повністю розкриває зміст дисертаційної роботи і відповідає вимогам до його оформлення.

8. Висновок про відповідність дисертації встановленим вимогам

На підставі вказаного вище, вважаю, що дисертаційна робота «Обґрунтування параметрів та синтез інструментів для оброблення різьбових отворів» є завершеним науковим дослідженням, має наукову новизну та практичне значення, результати досліджень є належним чином обґрунтовані та апробовані.

Результати роботи впроваджені у виробництво і можуть використовуватися в навчальному процесі для студентів машинобудівних спеціальностей.

Дисертаційна робота за актуальністю, новизною, науковим рівнем, практичною цінністю, кількістю публікацій і апробацій відповідає існуючим вимогам щодо дисертацій на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук та п.п.9, 11 «Порядку присудження наукових ступенів, затвердженого Постановою Кабінету Міністрів України від 24.07.2013 р., №567, а її автор **Марчук Назар Миколайович** заслуговує присудження наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.03.01 – процеси механічної обробки, верстати та інструменти.

Офіційний опонент,
Віце-президент АН вищої освіти України,
доктор технічних наук,
професор кафедри конструювання верстатів та машин

Національного технічного
університету України “Київський політехнічний
інститут імені Ігоря Сікорського”

Підпис Кузнєцова Ю.М. засвідчує
Вчений секретар



Кузнєцов Ю.М.

Мельниченко А.А.