

Відгук

офіційного опонента

кандидата технічних наук, доцента кафедри машинобудування, транспорту і зварювання Навчально-наукового інституту «Українська інженерно-педагогічна академія» Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна.

Кондратюка Олега Леонідовича

на дисертаційну роботу Мироненка Олега Євгеновича

«Підвищення ефективності обробки лезвійним інструментом асиметричних циліндричних зубчастих коліс», подану на здобуття наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 133 «Галузеве машинобудування».

Актуальність теми дисертаційної роботи.

Зубчасті колеса та зубчасті передачі є важливими складовими сучасних машин і механізмів. На відміну від більшості комплектуючих сучасних механізмів зубчасті колеса належать до деталей підвищеної складності і працемісткості. Ці обставини свідчать, що витрати на виготовлення зубчастих коліс складають значну частку у вартості машин, з чого виникає потреба у зниженні цих витрат і зменшенні собівартості виготовлення зубчастих механізмів. Підвищення ефективності обробки лезовим інструментом асиметричних зубчастих коліс залежить від забезпечення формоутворення профілю та якості зубчастої поверхні, що визначається особливістю процесу зубофрезерування. Тому проведення комплексних досліджень процесу обробки щодо забезпечення асиметричного профілю і якості поверхневого шару зубчастих коліс шляхом оптимізації процесу зубофрезерування є визначальним напрямком у підвищенні ефективності обробки під час виготовлення великогабаритних машин, редукторів, рудорозмелювальних млинів, транспортерів, де застосовують важконавантажені великомодульні зубчасті передачі із постійним навантаженням зачеплення в одному напрямку. Представлена робота є, без сумніву, актуальною.

Тема дисертації О.Є. Мироненка повністю відповідає науковому напрямку

прогнозовану асиметричну форму, якість поверхневого шару зубців та задані експлуатаційні властивості зубчастих передач

- науково обґрунтовано та побудовано оптимізаційну модель енергоефективної обробки великомодульних циліндричних зубчастих коліс з асиметричним профілем з урахуванням не одного, а декількох критеріїв, що впливають на ефективність зубофрезерування – приведені витрати, продуктивність праці, витрати твердого сплаву, потужність різання. Включення в систему цільових функцій потужності різання дозволяє виявити оптимальні режими процесу обробки, що мінімізують в певних межах енерговитрати.

- розроблено математичну модель розподілу теплових потоків при фрезеруванні великомодульних зубчастих вінців збірними черв'ячними фрезами з криволінійною формою передньої поверхні твердосплавної пластини і знятті великих перерізів зрізу. Запропонована математична модель дозволяє прогнозувати при заданих режимах різання розподіл теплових потоків і температуру в системі: стружка – твердосплавна пластинка збірної черв'ячної фрези – зубчастий вінець.

- уперше впроваджено системний підхід до інструментального забезпечення формоутворення зубчастих коліс з асиметричним профілем, що базується на апараті відповідностей і графовій моделі. Цей підхід враховує особливості елементів технологічної системи, а інструментальна система розуміється як набір конструктивних варіантів і розмірів збірних фрез з механічним кріпленням багатогранних пластин для формоутворення великомодульних зубчастих коліс.

Значимість отриманих результатів для науки і практичного використання.

Практична цінність полягає у використанні результатів досліджень:

1) на ПрАТ “Новокраматорський машинобудівний завод” (м. Краматорськ), ПАТ «Краматорський завод важкого верстатобудування» – профільних підприємствах, де виготовляють великомодульні зубчасті колеса;

2) у навчальному процесі Донбаської державної машинобудівної академії та Національного технічного університету «Харківський політехнічний інститут».

кафедри «Комп'ютеризовані мехатронні системи, інструмент і технології» та науковому напрямку спеціальності «Галузеве машинобудування». Дисертація виконана в межах науково-дослідній кафедральної роботи 0118U006894 «Розробка та вдосконалення верстатострументальних систем важкого машинобудування для енергоефективної обробки деталей».

Ступінь обґрунтованості наукових положень.

Положення та висновки, наведені в дисертаційній роботі Мироненка Олега Євгеновича, в достатній мірі обґрунтовані як з наукового, так і з технічного поглядів. Обґрунтованість отриманих у роботі наукових положень, висновків і рекомендацій базується на використанні математичного апарату теорії імовірності та математичної статистики, методів математичного та імітаційного моделювання з використанням ліцензійного програмного забезпечення.

Дослідження виконані з використанням математичного апарату та сучасного комп'ютерного моделювання. Результати перевірені шляхом проведення практичних експериментів, що підтверджує обґрунтованість наукових положень, висновків і рекомендацій, сформульованих в дисертаційній роботі.

Достовірність результатів досліджень.

Достовірність результатів теоретичних досліджень підтверджується результатами відповідних експериментальних досліджень.

Наукові результати застосовані для підвищення ефективності обробки лезовим інструментом асиметричних циліндричних зубчастих коліс.

До основних нових наукових результатів дисертації слід віднести наступне:

- уперше розроблено напрямки забезпечення високої продуктивності процесу обробки лезовим інструментом великомодульних циліндричних зубчастих коліс з асиметричним профілем зуба шляхом багатокритеріальної оптимізації режимів зубофрезерування з урахуванням енергоефективності та особливостей процесу формоутворення збірними модульними фрезами, що дає змогу забезпечити

Повнота викладення результатів досліджень в опублікованих працях.

Основні наукові результати дисертації опубліковано у 6 наукових статтях в яких повністю відображені основні результати дисертації, з них 5 статей у наукових фахових виданнях України та 1 стаття у виданні, яке входить до міжнародних наукометричних баз. Опубліковано 8 тез доповідей.

Опубліковані матеріали повністю відображають зміст дисертації та відповідають вимогам пункту 8 Порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої Вченої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії, затвердженого Постановою КМУ від 12.01.2022 р. №44.

Оцінка змісту дисертаційної роботи.

Дисертаційна робота відрізняється логічною структурою, що дозволило повною мірою розкрити зміст проведених досліджень. Вона складається із вступу, п'яти розділів, загальних висновків, списку використаних джерел та 2 додатків. Загальний обсяг роботи становить 170 сторінок.

У вступі сформульовані мета та задачі дослідження, визначено об'єкт та предмет дослідження. Наведена наукова новизна і практична значущість одержаних результатів. Також надано інформацію про особистий внесок здобувача, апробацію результатів дисертації на наукових конференціях та перелік публікацій за темою дисертації із визначеним вкладом здобувача.

У першому розділі проведено аналіз сучасного стану обробки великомодульних зубчастих коліс, з акцентом на можливість формування асиметричного профілю зуба, необхідного для забезпечення надійних експлуатаційних характеристик зубчастих передач у важкому машинобудуванні. Окрему увагу приділено особливостям процесу обробки великогабаритних зубчастих передач з великою масою та розмірами. Доведено, що подальше підвищення ефективності обробки великомодульних коліс стримується недостатнім дослідженням процесів обробки циліндричних зубчастих коліс.

У другому розділі дисертації представлено методичні підходи

формоутворення асиметричних зубчастих коліс та управління якістю і продуктивністю зубофрезерування. Розроблено методику розрахунку зубчастої передачі з асиметричним профілем зуба великомодульних зубчастих коліс, яка враховує особливості навантаження та умови експлуатації. Запропонована методологія управління якістю та продуктивністю зубофрезерування асиметричних зубчастих коліс. Розглянуто теоретичні аспекти взаємозв'язку параметрів стану поверхневого шару зубчастих коліс з умовами їх обробки, що забезпечують задані експлуатаційні властивості.

У третьому розділі обґрунтовано підходи до прогнозування міцнісних параметрів стану асиметричних зубчастих коліс, а також вибору та призначення параметрів поверхневого шару великомодульних зубчастих коліс. Розроблено блок-схему розрахунку оптимальних параметрів стану контактуючих поверхонь асиметричних зубчастих коліс з урахуванням системи критеріїв, що характеризують стан поверхневого шару. Доведено, що для зубчастих передач із постійним навантаженням зачепленням в одному напрямку особливу роль відіграє зона контактування, яка визначає рівень експлуатаційної надійності при високих навантаженнях. Розроблено алгоритм виготовлення великомодульних асиметричних зубчастих коліс з урахуванням параметрів стану робочих поверхонь, форми зуба колеса, що забезпечують задані експлуатаційні властивості, а отже, надійність і довговічність вузлів редукторів та механізмів.

Розділ чотири дисертаційної роботи присвячений розробленню системи інструментального забезпечення формоутворення великомодульних асиметричних зубчастих коліс. На основі особливостей формоутворення зубчастих коліс з асиметричним профілем зуба визначено основні принципи сучасного інструментального забезпечення обробки коліс за рахунок обмеження номенклатури фрез та оптимізації необхідної кількості різноманітних компоновок і положень багатогранних пластин. Обґрунтовано формоутворення великомодульних асиметричних зубчастих коліс дисковими немодульними фрезами з механічним кріпленням багатогранних пластин

У п'ятому розділі проведені дослідження фізичних процесів зубофрезерування при обробці великомодульних асиметричних зубчастих коліс. Розроблена математична модель розподілу теплових потоків при фрезеруванні зубчастих вінців рудорозмельних млинів збірними черв'ячними фрезами з криволінійною формою передньої поверхні твердосплавної пластини і знятті великих перерізів зрізу. Для впровадження енергозберігаючих технологій на виробництві досліджено технологічні фактори, що визначають електроспоживання, і на цій основі, побудовано оптимізаційні моделі енергоефективності зубообробки. Створено теоретичну модель процесу різання під час фрезерування зубчастих коліс, що стало науковою основою для розробки методики розрахунку і теоретичного визначення оптимальних режимів зубофрезерування черв'ячними модульними фрезами.

Висновки до розділів та за результатами роботи сформульовані чітко та відповідають змісту дисертаційної роботи.

Список використаних джерел із 118 найменувань досить повний і включає вітчизняні та зарубіжні публікації.

Анотація відображає основний зміст дисертації та достатньо повно розкриває наукові результати та практичну цінність роботи.

Загалом дисертація є логічно побудованою, матеріал викладено послідовно та всебічно, що забезпечує цілісне сприйняття представлених результатів. Робота має усі необхідні елементи оформлення.

Академічна доброчесність

Порушень академічної доброчесності в дисертації та наукових публікаціях, у яких висвітлені основні наукові результати дисертації, не виявлено.

Усі результати, які винесено автором на захист, отримані самостійно і містяться в опублікованих роботах. У роботах, опублікованих у співавторстві, використані тільки ті ідеї, положення та розрахунки, які є результатом особистих наукових пошуків.

Дискусійні положення та зауваження до дисертації.

Незважаючи на високий рівень дисертаційної роботи, є кілька зауважень та дискусійних моментів, які не знижують загальної позитивної оцінки:

1. У третьому розділі автор доводить доцільність застосування більшого кута тиску для робочого профілю та меншого кута — для неробочого. Проте в матеріалах бракує детального аналітичного чи експериментального обґрунтування: за якими критеріями міцності обирався саме мінімальний граничний кут для неробочої сторони, зважаючи на те, що за умов короткочасного реверсивного навантаження (як зазначено в Прикладі 3 та 4 таблиці 1.2) радикальне зменшення кута може призвести до критичних напружень згину біля ніжки зуба.

2. У п'ятому розділі розроблено математичну модель розподілу теплових потоків у системі «стружка – твердосплавна пластина – зубчастий вінець». Однак автор розглядає процеси за умов «зняття великих перерізів зрізу» (чорнова обробка). З наукової точки зору залишається незрозумілим, як враховується специфіка теплофізики процесу на етапі чистового зубофрезерування фрезами з протуберанцем, де припуск є нерівномірним (більшим біля вершини і меншим біля ніжки). Змінність товщини зрізу спричиняє значну зміну динаміки тепловиділення, проте цей фактор не враховано в узагальненій моделі.

3. Впровадження системного підходу до інструментального забезпечення на основі апарату відповідностей та графовій моделі є вагомим науковим здобутком (Розділ 4). Однак автор декларує мету «максимально допустимого зменшення компонентних модулів і типорозмірів пластин у системі». У роботі бракує математичного критерію або цільової функції, яка б визначала цей самий «максимально допустимий» рівень уніфікації, через що вибір остаточної кількості компоновок фрез може мати суб'єктивний характер.

Висновок

Дисертаційна робота Мироненка Олега Євгеновича «Підвищення ефективності обробки лезвійним інструментом асиметричних циліндричних зубчастих коліс», яка подана до захисту у спеціалізовану Вчену раду на здобуття

наукового ступеня доктора філософії з галузі знань 13 "Механічна інженерія" за спеціальністю 133 «Галузеве машинобудування», за своєю актуальністю, науково-теоретичним рівнем, обґрунтованістю основних положень, отриманими результатами та їх практичним значенням повністю відповідає вимогам пунктів 6, 7, 8 і 9 Порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої вченої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії, затвердженого Постановою КМУ від 12.01.2022 р. №44, а здобувач Мироненко Олег Євгенович заслуговує присудження наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 133 – Галузеве машинобудування.

Офіційний опонент:

кандидат технічних наук, доцент

кафедри машинобудування,

транспорту і зварювання

Навчально-наукового інституту

«Українська інженерно-

педагогічна академія»

Харківського національного

університету імені В. Н. Каразіна



Олег КОНДРАТЮК

Підпис к.т.н., доц. Кондратюка

Олега Леонідовича засвідчую:

ПІДПИС ЗАСВІДЧУЮ
Начальник відділу
кадрів

