

До разової спеціалізованої вченої ради
PhD10480
у Київський національний
університет технологій та дизайну,
01011, м. Київ, вул. Мала Шияновська, 2

РЕЦЕНЗІЯ

кандидата технічних наук, доцента, доцента кафедри
механічної інженерії Київського національного
університету технологій та дизайну Плешка Сергія Анатолійовича на
дисертаційну роботу Безуглого Дмитра Миколайовича «Удосконалення
швейних машин для виготовлення армуючих елементів композитних виробів»,
яка представлена на
здобуття наукового ступеня доктора філософії в галузі знань 13 Механічна
інженерія за спеціальністю 133 Галузеве машинобудування

Актуальність теми дисертаційної роботи та її зв'язок із планами науково-дослідних робіт

Актуальність дисертаційного дослідження полягає у зростанні використання багатошарових 2D та 3D каркасних армуючих елементів при виготовленні композитних виробів, що потребує адаптації швейного обладнання до задач наскрізного та локального армування текстильних компонентів. Однонитковий ланцюговий стібкок типу 101 має високий потенціал для формування таких структур, проте більшість наявних машин не забезпечують узгодження подачі нитки з товщиною матеріалу та довжиною стібка, що знижує якість з'єднання та стабільність структури виробу. Це підкреслює актуальність дисертаційного дослідження, спрямованого на розроблення універсальних рішень для модернізації швейного обладнання, здатного забезпечити стабільне формування армуючих елементів композитних виробів за змінних технологічних умов, що має значну наукову та практичну цінність.

Дисертація Безуглого Дмитра Миколайовича «Удосконалення швейних машин для виготовлення армуючих елементів композитних виробів» виконувалася на кафедрі механічної інженерії КНУТД у межах науково-дослідної роботи «Розробка каркасних 3D текстильних структур для композитних матеріалів та робочого процесу обладнання на засадах об'єктно-орієнтованого проектування» (№ держреєстрації 0123U100902, 2023–2026 рр.).

Ступінь обґрунтованості і достовірності наукових досліджень, висновків та рекомендацій

Дисертаційна робота Безуглого Дмитра Миколайовича є цілісним і логічно побудованим дослідженням, що відзначається високим науковим рівнем. Наукові положення, висновки та рекомендації повністю обґрунтовані, послідовні та узгоджені з експериментально підтвердженими результатами. Достовірність отриманих рішень забезпечується грамотним методологічним підходом, використанням сучасного точного обладнання та надійних методів математичної обробки, що підкреслює практичну і наукову значущість дослідження.

Наукова новизна отриманих результатів

Дисертаційна робота вирішує задачу підвищення ефективності формування армуючих елементів для композитних виробів із текстильних матеріалів шляхом удосконалення механізмів подачі нитки швейних машин одониткового ланцюгового стібка типу 101.

Вперше встановлено закономірності утворення стібка, побудовано аналітичну модель необхідної подачі нитки, експериментально визначено зусилля натягу та розроблено синхрограму роботи механізмів для багатошарових матеріалів в умовах змінних технологічних параметрів стібка. Розвинено підходи до визначення дійсної та необхідної подачі нитки та оптимізації параметрів механізмів з застосуванням алгоритмів регресійного моделювання, методу Монте-Карло.

Удосконалено класифікацію текстильних армуючих елементів і конструктивну схему механізму подачі нитки. Запропоновано новий механізм подачі нитки, який адаптується до технологічних параметрів стібка і забезпечує однорідність ниткового з'єднання.

Результати роботи можуть бути використані для проектування та модернізації швейного обладнання, створення дослідних установок, впровадження у навчальний процес та інженерних розрахунків.

Повнота викладення основних наукових положень, висновків та рекомендацій дисертації в опублікованих працях

Основні положення та отримані наукові результати дисертаційної роботи достатньо повно висвітлено у: 1 статті у наукових фахових виданнях України, категорії та 2 – у виданнях, що індексуються у науко-метричній базі Scopus; 8 тезах доповідей на наукових міжнародних конференціях. Це свідчить про високий рівень публікаційної активності автора.

Основні результати дисертаційного дослідження оприлюднені на міжнародних наукових конференціях. Опубліковані наукові роботи відображають результати дисертаційного дослідження та наукову новизну. Положення і результати, що виносяться на захист дисертаційної роботи, отримані здобувачем особисто.

Відсутність порушення академічної доброчесності

За результатами аналізу представлених матеріалів не встановлено фактів порушень академічної доброчесності. Безуглий Дмитро Миколайович дотримувався академічної доброчесності та норм законодавства про авторське право, порушень яких, як і академічного плагіату, не виявлено. У дисертації наявні посилання на відповідні джерела, зазначені у списку використаних джерел, визначено особистий внесок автора в опублікованих у співавторстві працях.

Аналіз змісту дисертаційної роботи

Дисертаційна робота Безуглого Дмитра Миколайовича є завершеною науковою роботою, яка складається із вступу, 4 розділів, висновків, списку використаних джерел (191 найменувань), додатків, містить 48 таблиці та 78 рисунків. Основний текст роботи викладено на 194 сторінках. Загальний обсяг роботи становить 267 сторінки.

У вступі дисертантом обґрунтовано вибір теми дослідження, висвітлено його мету та завдання, описано об'єкт, предмет та методи дослідження. Визначено наукову новизну, практичне значення одержаних результатів та особистий внесок здобувача.

У першому розділі проаналізовано класифікації армуючих елементів і методи їх формування, з акцентом на технологіях, придатних для створення 2D та 3D преформ. Детально розглянуто процес утворення одноститкового ланцюгового стібка типу 101, взаємодію робочих органів механізмів та вплив функцій подачі нитки на якість шва. Виявлено відсутність аналітичних моделей функцій подачі нитки та адаптивних механізмів для машин зі змінними параметрами стібка, та обґрунтовано потребу в їх розробленні.

У другому розділі дослідження спрямовано на вдосконалення процесів формування армуючих текстильних структур для композитів шляхом аналізу механічних технологій. Удосконалено класифікацію преформ за типом волокна, методом формування та орієнтацією елементів, виділено найбільш ефективні технології - ткацтво, плетіння, в'язання та шиття. Розроблено об'єктно-орієнтовану модель механіко-технологічної системи, що дозволяє оцінювати конструктивні та економічні аспекти обладнання.

Визначено функції положення основних механізмів швейних машини: голки, ниткоподавача, розширювача та зубчастої рейки та їх параметри взаємодії в процесі утворення стібка типу 101, побудовано синхрограму їх взаємодії та визначено функції дійсної подачі нитки.

Отримані результати створюють фундаментальну наукову та практичну основу для розробки автоматизованих механізмів подачі нитки, для виготовлення армуючих елементів для композитних виробів шляхом наскрізного армування.

У третьому розділі наведено результати аналітичного та експериментального дослідження роботи швейної машини GK-9-2 при формуванні одноститкового ланцюгового стібка типу 101 в умовах зміни технологічних параметрів стібка. Визначено функції положення основних

органів та функції дійсної й необхідної подачі нитки, на основі яких побудовано синхрограму, що дала змогу оцінити кінематичну узгодженість і визначити фазові кути повороту головного валу, які визначають характерні моменти процесу утворення стібка.

Дослідження показало перевищення дійсної подачі над необхідною на 6,2–64,4 %, що спричиняє нестабільність процесу утворення стібка, створює перепади зусилля натягу в стібку до 6,2 Н і як наслідок призводить до погіршення якості шва. Регресійний аналіз виявив переважний вплив на значення необхідної функції подачі нитки – товщини матеріалу у періодах повороту головного валу машини 10-60° та 320-360°, а довжини стібка - у діапазоні 70–310°.

Результати розділу підтверджують адекватність побудованих моделей і створюють надійну основу для проєктування нового автоматизованого механізму подачі нитки, здатного забезпечити стабільну якість стібка при змінних технологічних умовах.

У четвертому розділі зосередження на розробці нового механізму подачі нитки з автоматичним регулюванням величини подачі нитки. Запропонована конструкція включає додатковий ниткоподавач і систему нитконапрямників, які кінематично пов'язаних з пристроєм притискної лапки. Визначено оптимальні геометричні параметри запропонованого механізму методом Монте-Карло, що забезпечило узгодження дійсної та необхідної подачі нитки при різних параметрах стібка та балансування зусилля її натягу. Експерименти на модернізованій машині показали зменшення пікових зусиль, підвищення стабільності стібка та придатність нового механізму для зшивання різнотовщинних пакетів матеріалів. Розроблений механізм рекомендовано для використання у виробництві армуючих 2D і 3D текстильних структур.

Дискусійні положення та зауваження до дисертаційної роботи

Незважаючи на високий рівень вирішених у дисертаційній роботі завдань, окремі її положення вимагають уточнення, а, отже, є підстави зробити декілька зауважень:

1. В тексті роботи наявні поодинокі орфографічні помилки, невдалі вислови та термінологічні неточності, відсутня єдине формулювання, наприклад: «каркасні структури», «армуючі елементи», «3D-об'єкти», «3D-форми», «преформи» (ст. 77, 79), «адаптивної система керування» (ст. 155, 191, 194), «автоматизована механізми подачі нитки» (стор. 5, 61), «адаптивні механізми подачі нитки» (стор. 73, 114, 115).

2. У першому розділі подано огляд сучасних технологій формування армуючих елементів композитних виробів. Водночас його обсяг є надмірним, що зумовлено значною кількістю відомостей про альтернативні технології отримання преформ. З огляду на те, що тематика дисертаційної роботи має акцент саме на швейне обладнання, доцільно було б скоротити опис несуміжних методів і зосередити увагу на порівняльному аналізі варіантів, безпосередньо пов'язаних з цим напрямом досліджень.

3. У підрозділі «Аналіз механічних характеристик 3D текстильних структур каркасного типу з використанням об'єктно-орієнтованих моделей» (стор. 86) наведено розгляд усіх технологій формування (ткацтво, в'язання, плетіння, швейне з'єднання), хоча завдання розділу 1 передбачає розвиток лише швейних технологій. Це створює певну невідповідність між заявленою метою розділу та його змістом. На мою думку, увага 2 розділу повинна бути зосереджена переважно до швейних технологій.

4. У другому розділі незрозуміло призначення діаграм логарифмічного декременту затухання δ (рис. 2.10, стор. 93) для 2D-зразків текстилю різного рапорту й волокнистого складу, оскільки в подальших розрахунках вони не використовуються.

5. У цьому розділі не обґрунтовано мету наведення залежностей (2.7–2.14) – стор. 92-96, що описують механіко-технологічний коефіцієнт, рівновагу в стібку та зусилля його затягування, оскільки зазначені параметри були визначені експериментально у розділі 3. Доцільно було виконати зіставлення теоретичних і експериментальних результатів, що підвищило б наукову цінність роботи.

6. Місцями відсутні посилання на відомі вирази визначення пружності анізотропного матеріалу, матриці жорсткості (2.1-2.4.)- стор. 90-91, а також не зрозуміло для чого наведений математичний апарат з визначення поліномів (2.37-2.41) – стор. 113-114.

7. У третьому розділі в експериментальній частині серія дослідів N містить 10 вимірювань, проте відсутнє обґрунтування вибору саме такої кількості.

8. Слід пояснити, чому рівняння апроксимації (3.2) для значень приладу містить коефіцієнт менше одиниці (0,4587) стор. 122.

9. При аналітичному розрахунку нитка вважалася ідеальною, тоді як експериментальні значення отримано з використанням реальної нитки. У роботі не пояснено, чи було це спеціальним припущенням, і як воно вплинуло на порівняння результатів.

10. На рисунку 3.11 (стор. 139) відсутні виносні лінії та графічні позначення, на які є посилання у назві рисунка.

11. У підрозділі «Дослідження впливу технологічних параметрів стібка на необхідну функцію подачі нитки» (стор. 144) визначено область допустимих значень довжини стібка ($6,8 \leq t \leq 7,4$ мм) при товщині матеріалу ($0,4 \leq m \leq 8$ мм), проте не пояснено, чому обрано саме цей діапазон.

12. Для оцінювання вагомості впливу факторів застосовано аналіз абсолютних значень часткових похідних у центрі плану ($x_1 = x_2 = 0$) та побудовано діаграми домінування (рис. 3.18, стор. 151). У роботі не наведено пояснення, чому обрано саме такий підхід для оцінки впливу факторів.

13. На рисунку 4.14 (стор. 184) наведено комбіновану схему експериментальної установки. Текстові підписи до окремих елементів виконані шрифтом надмірної товщини, що порушує візуальну рівновагу між графічними компонентами та пояснювальними позначеннями.

14. У четвертому розділі «Оптимізація за методом Монте-Карло...» описана, але не пояснено причини вибору саме цього методу та не наведено аналізу його ефективності у порівнянні з іншими підходами.

Однак, зазначені вище зауваження не зменшують наукової новизни і практичної значущості дисертаційної роботи, не впливають на положення, які виносяться на захист і не знижують її загальної позитивної оцінки.

Загальний висновок

На підставі викладеного вище вважаю, що дисертаційна робота здобувача ступеня доктора філософії Безуглого Дмитра Миколайовича на тему «Удосконалення швейних машин для виготовлення армуючих елементів композитних виробів» виконана на високому науковому рівні, не порушує принципів академічної доброчесності та є закінченим науковим дослідженням, сукупність теоретичних та практичних результатів якого розв'язує наукове завдання, що має істотне значення для галузі знань 13 Механічна інженерія.

Дисертаційна робота за актуальністю, практичною цінністю та науковою новизною повністю відповідає вимогам, що передбачені в п.6-9 «Порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої вченої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії», затвердженого Постановою Кабінету Міністрів України від 12 січня 2022 р. № 44. Здобувач Безуглий Дмитро Миколайович заслуговує на присудження ступеня доктора філософії в галузі знань 13 Механічна інженерія» за спеціальністю 133 Галузеве машинобудування.

Рецензент:

кандидат технічних наук, доцент,
доцент кафедри механічної інженерії
Київського національного університету
технологій та дизайну



Сергій ПЛЕШКО

