

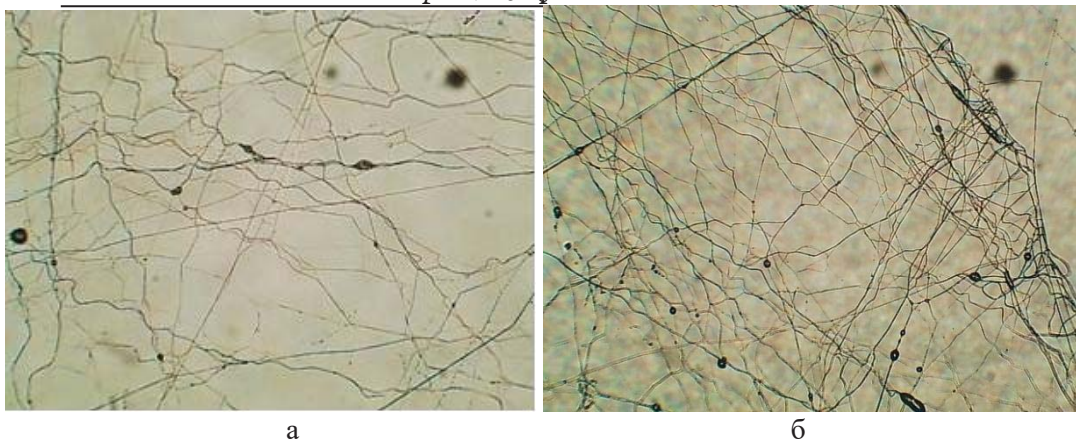


Рисунок 2 – Мікрофотографії нетканних матеріалів, отриманих методом електроформування з розчинів ПВС (а) та ПВС/Кр (б) з додаванням водного екстракту кропиви дводомної *Urtica dioica*

Висновки. В роботі було встановлено можливість отримання нетканних волокнистих матеріалів методом електроформування на лабораторній установці капілярного типу з напругою на електродах 30 кВ, та відстанню між ними 16 см з розчинів на основі ПВС та ПВС/Кр з додаванням водних екстрактів ромашки лікарської *Matricaria chamomilla* та кропиви дводомної *Urtica dioica*.

ЛІТЕРАТУРА

- Reneker D. H., Chun I. Nanometre diameter fibres of polymer, produced by electrospinning // Nanotechnology. 1996. Vol. 7, Issue 3. P. 216–223. doi: <http://doi.org/10.1088/0957-4484/7/3/009>.
- Effects of parameters on nanofiber diameter determined from electrospinning model / Thompson C. J. et. al. // Polymer. 2007. Vol. 48, Issue 23. P. 6913–6922. doi: <http://doi.org/10.1016/j.polymer.2007.09.017>.
- Нікітіна О.О., Робак А.Ю., Циба Д.С. Інноваційні підходи до використання лікарських рослин у сучасній фармацевтиці. Технології та інжиніринг. 2024. № 3 (20). С. 110–126. doi: <https://doi.org/10.30857/2786-5371.2024.3.9>.
- Ляшок І.О., Крюкова О.А., Кичужинець М.С., Швець В.В., Галаган В.В., Стаднік Д.В. Фізичні властивості гідрогелів та плівок пвс на основі водного екстракту кропиви дводомної. Вісник Хмельницького національного університету. Серія: Технічні науки. – 2024. – №5. <https://doi.org/10.31891/2307-5732-2024-343-6-61>
- Ляшок І.О., Плаван В.П., Крюкова О.А., Полушкін М.М., Швець В.В., Шаповалова Я.С. Вплив полісахаридів на фізичні властивості плівок та гідрогелів ПВС на основі водного екстракту ромашки лікарської (*Matricaria Chamomilla*) // Вісник КНУТД. Технології та інжиніринг №5(22), 2024, с.101-109. <https://doi.org/10.30857/2786-5371.2024.5.10>

УДК 687.05:678.067

АНАЛІЗ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ УТВОРЕННЯ СТІБКА ТИПУ 101 НА ОСНОВІ ОБ'ЄКТНО-ОРІЄНТОВАНОГО ПІДХОДУ

Безуглий Д.М., Соловчук Є.О., Манойленко О.П.
Київський національний університет технологій та дизайну

Сучасне виробництво композитних матеріалів потребує ефективних технологій наскрізного армування багатошарових текстильних преформ [1]. Одним із перспективних рішень є застосування швейних технологій на базі однопниткового ланцюгового стібка, що забезпечує з'єднання шарів та підвищує механічні характеристики конструкцій.

З метою обґрунтування та впровадження технологій наскрізного армування у виробництво доцільним є застосування об'єктно-орієнтованого аналізу (object-oriented

analysis, OOA) [2–4], який у межах системного аналізу складних механіко-технологічних систем забезпечує формалізовану систематизацію «обов'язків» та «делегування» функцій робочих органів швейної машини у процесі утворення стібка типу 101 [5, 6]. Такий підхід дозволяє описати структуру об'єкта як ієрархію взаємопов'язаних компонентів та створити підґрунтя для математичного моделювання процесів у CAD/CAE/CAM-середовищах.

У межах цього підходу взаємодія механізмів описується через діаду «обов'язки – делегування (успадкування)», що дає змогу моделювати функціональні зв'язки та визначати раціональну структуру механіко-технологічної системи. Формування 3D-тканини у такій постановці розглядається як проєктування циклограми швейної машини з урахуванням узгодженої роботи її функціональних механізмів і варіативності технологічних параметрів ниткового з'єднання.

Для утворення однопниткового ланцюгового стібка типу 101 (рис. 1) із застосуванням розширювача, що виконує просторовий рух, використовуються такі робочі органи: голка 1, розширювач 2, ниткоподавач 3, зубчата рейка 4, притискна лапка 5, голкова пластина 6, регулятор натягу нитки 7.

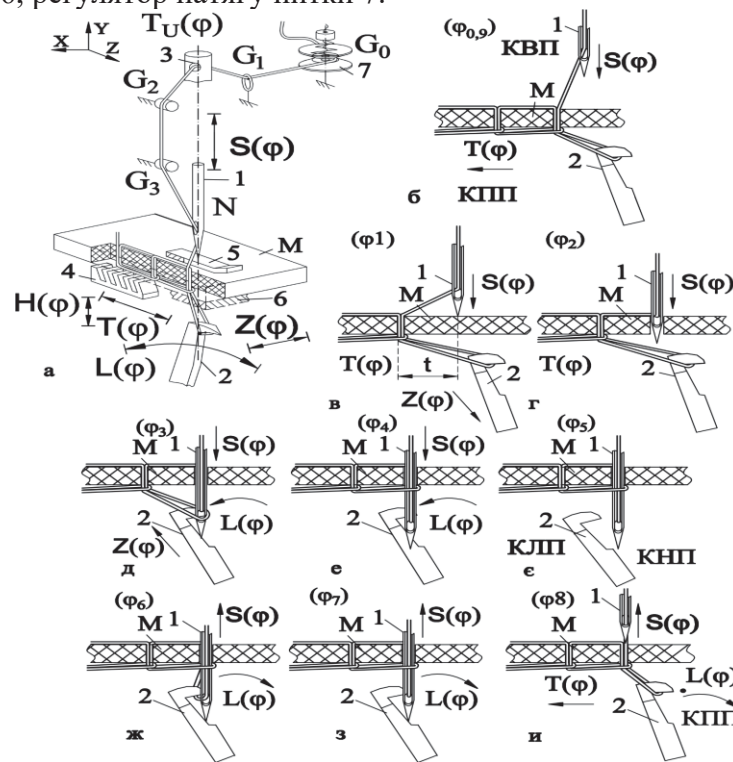


Рисунок 1 – Характерні моменти процесу утворення стібка типу 101

Рух кожного робочого органа описується функціями складових його положення:

$$f(\varphi) = f_x(\varphi) + f_y(\varphi) + f_z(\varphi), \quad (1)$$

де: $f_x(\varphi), f_y(\varphi), f_z(\varphi)$ – складові руху відповідно вздовж осей X (горизонтальна), Y (вертикальна) та Z (поперечна).

Функції положень робочих органів процесу утворення стібка типу 101:

$S(\varphi)$ – положення голки;

$T_{ui}(\varphi)$ – положення i -го ниткоподавача;

$T(\varphi), H(\varphi)$ – горизонтальна та вертикальна складові положення зубчастої рейки;

$L(\varphi), Z(\varphi)$ – горизонтальна та поперечна складові положення розширювача.

Основні петлетворні робочі органи (голка, розширювач) забезпечують стійкість процесу утворення стібка, тоді як інші органи забезпечують стабільність процесу переміщення та якість формування ниткового з'єднання. Узагальнені «обов'язки» об'єктів механіко-технологічної системи подано в таблиці 1.

Таблиця 1

Об'єктно-орієнтована модель функцій робочих органів при утворенні стібка

«Об'єкт (функція)»	«Обов'язки»	«Делегування»
Голка (S(φ))	–проколювання матеріалу; – проведення нитки в зону формування петлі; – «закол» попередньої петлі; – утворення «петлі-напуску».	Розширювачу, ниткоподавачу та зубчатій рейці згідно з періодами циклограми
Розширювач (L(φ), Z(φ))	– захоплення «петлі-напуску»; – розширення петлі нитки та утворення «ниткового трикутника»; – забезпечення переплетення петель нитки.	Ниткоподавачу та зубчатій рейці
Ниткоподавач(i) (T _ц (φ))	– подача необхідної довжини нитки голці та розширювачу; – скорочення петель, регулювання зусилля натягу; – стабілізація формування «петлі-напуску»; – затягування стібка; – змотування нитки з бобіни.	Зубчатій рейці для переміщення матеріалу
Зубчата рейка (T(φ), H(φ))	– переміщення матеріалу після завершення стібка; – узгодження руху з положенням голки та ниткоподавача.	Притискній лапці
Притискна лапка	– фіксація матеріалу під час проколювання; – утримання матеріалу при переміщенні.	Регулятору натягу нитки (поза процесом формування стібка)
Голкова пластина	– сприяння формуванню петлі завдяки геометрії отвору; – розмежування зон руху зубчатої рейки (робочий/холостий хід).	Притискній лапці, зубчатій рейці та зшивним матеріалам
Регулятор натягу нитки	– контроль зусилля натягу в «загальному контурі подачі нитки»; – забезпечення стабільного натягу нитки відповідно до зусилля затягування стібка.	Нитці у момент подачі довжини для формування наступних i+1 стібків

З аналізу таблиці «обов'язків» та «делегування» функцій робочих органів у процесі утворення стібка типу 101 видно, що кожен елемент виконує конкретні дії, спрямовані на формування «петлі-напуску», її захоплення та розширення, «закол» попередньої петлі нитки, переміщення матеріалу на довжину стібка та затягування нитки. Водночас виявлено нерівномірність у розподілі функцій між об'єктами, зокрема відсутність делегування функцій подачі нитки від механізмів притискної лапки та зубчатої рейки. Це свідчить, що зазначені елементи лише частково беруть участь у процесі формування стібка і не забезпечують повної узгодженості впливу на параметри подачі нитки залежно від технологічних умов.

Відсутність такого делегування порушує логіку технологічного процесу при зміні товщини матеріалу m та довжини стібка t . У результаті механіко-технологічна система втрачає адаптивність до зшивання багат шарових текстильних матеріалів, що призводить

до нестабільності затягування, можливих дефектів шва та зниження загальної якості сформованого ниткового з'єднання.

Висновки. Проведений об'єктно-орієнтований аналіз підтверджує доцільність побудови об'єктно-орієнтованої моделі з узгодженим делегуванням функцій керування механізмами подачі нитки залежно від поточних значень t і m . Такий підхід дозволяє:

1. Забезпечити стабільність і однорідність процесу формування стібка під час армування багатошарових текстильних структур;
2. Підвищити якість шва завдяки адаптивному регулюванню параметрів у реальних умовах;
3. Інтегрувати розроблену модель у CAD/CAE/CAM-системи, що відкриває можливості віртуального прототипування та автоматизованого синтезу конструкцій;
4. Створити основу для розроблення інтелектуальних систем керування та оптимізації механізмів утворення стібків.

Таким чином, об'єктно-орієнтований підхід не лише систематизує взаємодію робочих органів у вигляді «обов'язків – делегування», але й підкреслює значення системного аналізу та математичного моделювання, відкриваючи перспективи застосування методів комп'ютерного інжинірингу для удосконалення швейних технологій.

ЛІТЕРАТУРА

11. Безуглий Д. М., Манойленко О. П. Технологічні процеси створення 3D каркасних конструкцій пресформ на базі швейних технологій // Мехатронні системи: інновації та інженеринг : тези доп. 7-ї Міжнар. наук.-практ. конф., 2023 р., Київ. - Київ : КНУТД, 2023. - С. 132-133. - URL: https://er.knutd.edu.ua/bitstream/123456789/26014/1/MSIE_2023_P132-133.pdf
12. Orlovsky, B.V., Manoilenko, O.P., Bezuhlyi, D.M. (2023). Object-Oriented Analysis of Frame 3D Textile Structures. Journal of Engineering Sciences (Ukraine), 10(2), 26-C35. DOI: [https://doi.org/10.21272/jes.2023.10\(2\).c4](https://doi.org/10.21272/jes.2023.10(2).c4)
13. Orlovsky B. V. Analysis of the use of machine stitches for creating 3D structures from polymer composite interior materials in aircraft construction // Problems of Friction and Wear. - 2019. - No. 4 (85). - P. 117-122. - DOI: [https://doi.org/10.18372/0370-2197.4\(85\).13881](https://doi.org/10.18372/0370-2197.4(85).13881).
14. Orlovsky B. V., Tropsha D. A. Basic principles of object-oriented design of work processes and machines of light industry // Visnyk DALPU. - 2000. - No. 2. - P. 44-51.
15. Manoilenko O. Topological analysis and synthesis of machine chain stitches // Vlákna a textil (Fibres and Textiles). - 2020. - Vol. 27, No. 4. - P. 58-69. - Режим доступу: URL: http://vat.ft.tul.cz/2020/4/VaT_2020_4_8.pdf.
16. DSTU ISO 4915:2015. Textile materials - Types of seams : Національний стандарт України. - Київ : Мінекономрозвитку України, 2016. - 24 с.

УДК 677.07

ВИКОРИСТАННЯ ДИНАМІЧНИХ ЛІНІЙ У СПОРТИВНИХ ЛОГОТИПАХ

Лихопуд А. С., Дзикович Т.А.

Київський національний університет технологій та дизайну

У сфері візуальних комунікацій для спортивних брендів можливість логотипу передавати рух, силу та енергію має велике значення. Дизайнери досягають цього,