

СТВОРЕННЯ КОМП'ЮТЕРНОЇ МОДЕЛІ СТРУКТУРИ ТРИКОТАЖУ ПОВІДОМЛЕННЯ 2

У роботі розглянуто досвід створення та перспективи використання тривимірних геометричних моделей структури трикотажу та запропоновано новий підхід до 3D моделювання структури трикотажу футерованих переплетень.

In this work an experience of creation and prospect of the use of three-dimensional geometrical models of the knitted fabric structure is considered and a new approach to the 3d simulation of knitting fabric of unary fleecy interlacing.

Ключові слова: структура трикотажу, геометрична модель петлі, 3D моделювання, трикотаж футерованих переплетень.

Постановка проблеми

На сучасному етапі питання моделювання геометрії та механічної поведінки текстильних структур досліджуються вченими різних країн. Так, наприклад, вчені з Левенського католицького університету Бельгії, що займаються дослідженням композитних матеріалів та текстильних армуючих компонентів, створюють, використовують й постійно вдосконалюють програмне забезпечення для проектування композитів на основі текстильних матеріалів [1]. У числі специфічних моделей, використаних при його створенні, можна назвати такі, як:

- моделі внутрішньої геометрії тканини у вільному й деформованому стані;
- модель деформованої тканини;
- кінцево-елементні моделі тканин і текстильних композитів;
- моделі пропускної здатності (проникності) тканини.

Вихідними даними для моделювання внутрішньої геометрії текстильних матеріалів у вільному й деформованому стані служать властивості пряжі (волокнистий склад, показники жорсткості на згин і на розтягнення, фрикційні властивості пряжі), а також топологія пряжі в рапорті переплетення. У процесі роботи програми для будь-якої ділянки в межах рапорту визначається геометрія осьової лінії пряжі, форма й розмір поперечних перерізів пряжі, щільність волокна й розподіл орієнтованих волокон у перетині пряжі. Алгоритм моделювання використовує принцип мінімальної енергії, обчислюючи взаємодію пряжі усередині рапорту переплетення [1].

Аналіз останніх досліджень та публікацій

Розвиток даного підходу спостерігається в матеріалах учених Румунії й Молдови [2], присвячених побудові тривимірних моделей структури трикотажу переплетення гладь з використанням Ермітових кривих. У роботі висвітлено важливість правильного визначення геометричних характеристик, що входять у модель петлі. При використанні моделей, заснованих на сплайнах, важко, а часом неможливо, знайти спосіб безпосереднього визначення параметрів кривої. В роботі запропоновано фотометричний метод непрямого визначення головних параметрів структури одинарного кулірного трикотажу за допомогою моделі, заснованої на Ермітових кривих. Автори визначають, що використання цифрової фотокамери дозволяє легко і швидко отримати цифрове зображення для комп'ютерної обробки і отримання даних про характеристики структури трикотажу [2].

Науковцям з бельгійського університету вдалося достатньо точно візуалізувати текстильні армуючі матеріали [1]. Ці матеріали характеризуються чіткою ієрархією структури, яка представлена геометричною та механічною моделлю текстильного матеріалу. Однак, автори відзначають, що, не дивлячись на глибоке дослідження текстильних матеріалів і велику кількість теоретичних моделей, що існують в текстильній літературі для різних структур, моделі, що охоплює всі типи структур композитних армуючих матеріалів, поки ще не існує. Таким чином проблема, на яку звертається увага в цій роботі, – взяти всі переваги ієрархічного принципу текстильного моделювання, використовуючи інтегроване моделювання і засоби проектування текстильних матеріалів. Це дозволяє керувати в машинному часі обчисленнями складних текстильних структур, стану пряжі та ниток при стисненні та згині. Запропоновані авторами архітектурні коди відповідають ієрархічній структурі текстильних матеріалів. Геометрична модель слугує основою для моделювання мезомеханічних характеристик композитів.

Мета і завдання дослідження

Метою роботи було встановлення взаємозв'язку між характеристиками сировини і формою петлі реального трикотажу, розробка методики аналізу параметрів структури трикотажу за допомогою сучасних програм автоматизованого проектування, отримання вихідних даних для здійснення тривимірної комп'ютерної візуалізації трикотажу, що найбільш повно відображає його реальну структуру.

Виклад основного матеріалу

Огляд публікацій останніх років в вітчизняних та зарубіжних виданнях показує, що питання 3D

модельовання текстильних матеріалів привертає увагу вчених різних країн, оскільки тривимірна модель реального об'єкту, в даному випадку структури трикотажу є найбільш інформативною. Однак, багато питань в цьому напрямку залишаються відкритими. В попередніх публікаціях [3, 4] нами було повідомлено про розробку методики та спеціалізованого програмного забезпечення для аналізу та тривимірного геометричного моделювання структури трикотажу переплетень гладь та ластик, а також про проведення експериментальних досліджень із використанням даної методики. Наступним кроком на шляху дослідження структури трикотажу з метою забезпечення максимальної відповідності структур, що моделюються у тривимірному комп'ютерному середовищі, їх реальним прототипам, є дослідження кулірного трикотажу візерункових переплетень, зокрема одинарних переплетень із вмістом додаткових ниток (футерної, плюшевої та ін.).

Методика створення та вдосконалення тривимірних моделей структури трикотажу, що описана нами в роботі [4], передбачає використання двох основних програмних модулів: модуля аналізу структури та модуля візуалізації. Осьова лінія нитки в структурі футерованого трикотажу представляється за допомогою просторового сплайну. Програма збирає інформацію про значення координат X та Y для точок, вказаних оператором на фотографії зразка трикотажу (рис. 1). Потім дані усереднюються з врахуванням припущення про симетричну форму петлі, рівності форми голкової і платинової дуги петлі і ін. Значення координати Z визначається виходячи з даних про товщину трикотажу і діаметри ниток, що вводяться оператором з клавіатури.

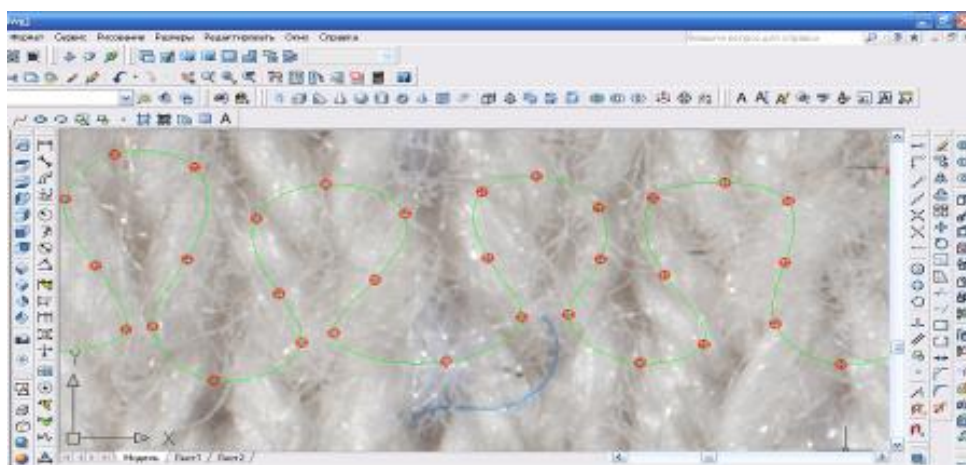


Рис. 1. Фрагмент зображення лицьової сторони зразка трикотажу з відміченими контрольними точками та побудованим сплайном

Описана методика дозволяє швидко та зручно отримувати інформацію про характеристики структури окремої петлі: лінійні розміри, кути нахилу петельних паличок до лінії петельного ряду, кути нахилу остову петлі до горизонтальної або вертикальної вісі координат, діаметру нитки на різних ділянках петлі; дотичні до сплайну в знайдених характерних точках. Важливою також є можливість автоматично отримувати усереднені значення цих показників по зразку, що досліджується, та заносити структуровану інформацію в базу даних, яка може поповнюватись з кожним використанням програмних модулів.

Модуль візуалізації також базується на знаходженні координат контрольних точок та побудові просторового сплайну. Але на відміну від модуля автоматизованого аналізу структури [4] всі координати контрольних точок знаходяться розрахунковим шляхом. В якості вихідних даних можуть бути дані, що використовуються при традиційному проектуванні, або дані, отримані експериментальним шляхом, такі як петельний крок A , висота петельного ряду B , середній діаметр ґрунтової нитки d_c , середній діаметр футерної нитки d_{cf} . У розробленій нами методиці розташування характерних точок визначалось, виходячи з припущень, прийнятих в теорії геометричної моделі А.С. Далідовича про симетричну форму петлі та про незмінний діаметр нитки. Після розрахунку координат контрольних точок програма будує просторову криву (в нашому випадку сплайн) та знаходить дотичну до побудованого сплайну в контрольних точках, після чого будує контур перерізу нитки у площині, що перпендикулярна дотичній. На даному етапі роботи приймаємо форму перерізу як коло, тому що уточнення форми поперечного перерізу потребує додаткових досліджень. Створений нами сплайн дає змогу в об'ємі візуалізувати структуру одинарного футерованого переплетення за заданими вихідними даними (дані про характеристику сировини, переплетення, рапорт прокладання футерної нитки) та порівняти його з реальною структурою трикотажу.

Оскільки реальна конфігурація нитки у петлі трикотажу відрізняється від ідеальної і описаної загальноприйнятою математичною моделлю, дане порівняння представляє науковий інтерес. Зіставляючи фотографічне зображення зразка трикотажу та зображення, яке було створене автоматично по вказаним даним, можна виявити те, що візуалізована структура дає можливість оцінити відповідність робочої моделі заданим вимогам проектування. На рис. 2 та 3 представлені приклади тривимірних комп'ютерних моделей структури трикотажу одинарного футерованого переплетення у разі використання різних видів сировини футерної нитки та при однаковій величині глибини кулірування нитки ґрунту.

Оди́нарне кулі́рне футе́роване переплетення (у якості ґрунтової нитки – бавовняна пряжа лінійної густини 30текс+18,5текс, у якості футерної – текстурована поліпропіленова нитка 16,7*2 текс).

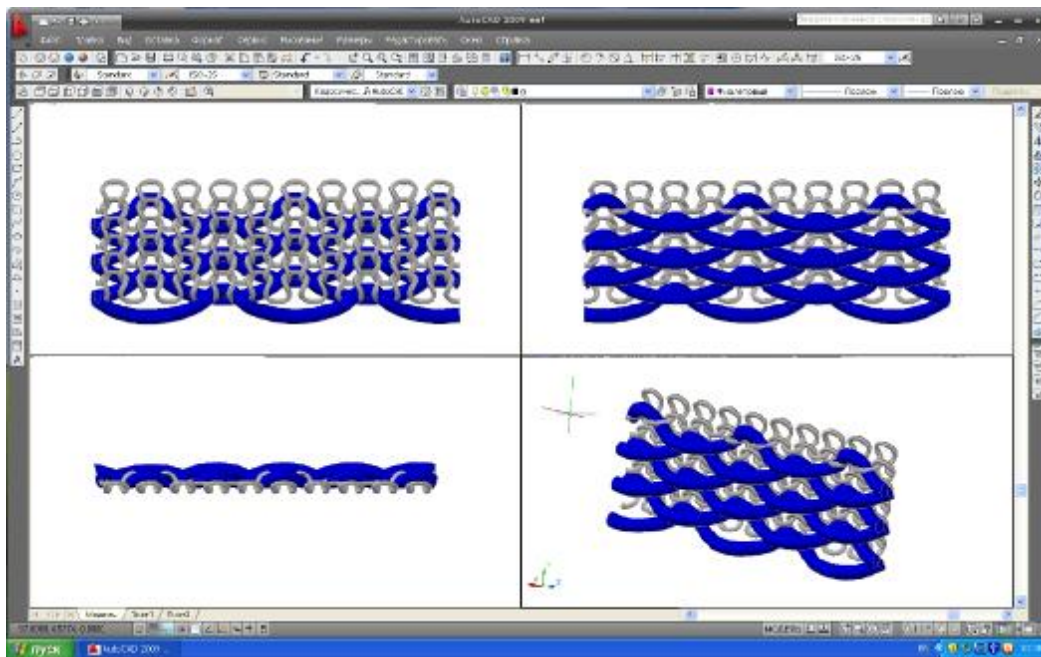


Рис. 2. Тривимірна модель зразка трикотажу футерованого переплетення при глибині кулірування $h_k = 1,88$ мм

Оди́нарне футе́роване переплетення (у якості ґрунтової нитки – бавовняна пряжа лінійної густини 30 текс+18,5 текс, у якості футерної – текстурована поліефірна нитка 16,7 текс*2).

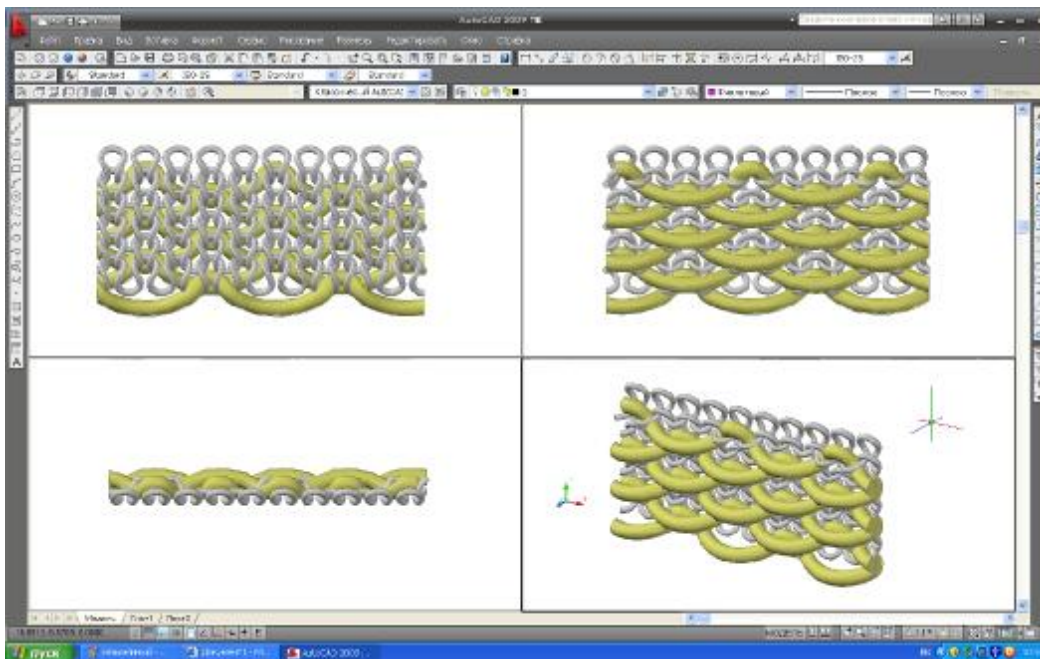


Рис. 3. Тривимірна модель зразка трикотажу футерованого переплетення при глибині кулірування $h_k = 1,88$ мм

Висновки

Задача створення САПР для проектування трикотажу із заданими властивостями може бути розв'язана шляхом тривимірного геометричного моделювання структури трикотажу.

Тривимірна комп'ютерна модель повинна враховувати просторове розташування нитки в структурі трикотажу, відмінність форми поперечного перетину пряжі і нитки на різних ділянках петлі, фізико-механічні характеристики сировини і параметри режиму в'язання, а також стан полотна (умовно-рівноважний, фіксований).

При розв'язанні поставленої задачі пропонується використання теоретико-емпіричного підходу, для реалізації якого розроблено спеціальний сплайн-метод і відповідне програмне забезпечення на мові Autolisp.

Розроблені комп'ютерні моделі можуть бути використані в навчальному процесі і в дослідницькій

роботі, але з точки зору прогнозування властивостей трикотажу вимагають удосконалення з урахуванням закономірностей впливу механічних властивостей сировини на просторову геометрію нитки в структурі переплетення.

Література

1. Modelling of the internal structure and deformability of textile reinforcements: WiseTex software. Stepan V. Lomov, Ignaas Verpoest / Katholieke Universiteit Leuven, Belgium. Department Metallurgy and Materials Engineering (MTM) // www.mtm.kuleuven.ac.be
2. O. Diordiev, A. Diordiev, C. Budlan Hermite splines for knit structures geometrical modelling // 44 Congress IFKT "Knitting round the clock", Saint-Petersburg, 23–27 September 2008.
3. Єліна Т.В. Комп'ютерні методи дослідження параметрів петельної структури трикотажу / Т. В. Єліна, С. Ю. Боброва // Проблемы легкой и текстильной промышленности, ХНТУ, 2009. – № 1 (15). – С. 115–118.
4. Єліна Т. В. Створення комп'ютерної моделі структури трикотажу одинарних футерованих переплетень / Т. В. Єліна, С. Ю. Боброва, Л. Є. Галавська // Вісник ХНУ. – 2011. – № 3. – С. 94–99

Надійшла 18.8.2011 р.

УДК 677.016.6

А.В. АНДРУШКЕВИЧ, Г.В. МІЩЕНКО

Херсонський національний технічний університет

В.В. НАЗАРОВА

ВНЗ «Херсонський державний морський інститут»

ЗАБРУДНЮВАНІСТЬ ТЕКСТИЛЬНИХ МАТЕРІАЛІВ, АПРЕТОВАНИХ АКРИЛОВИМИ ПОЛІМЕРАМИ

Перспективним напрямом розвитку технологій завершального оброблення є впровадження ресурсозберігаючих технологій на основі нових вітчизняних речовин. Одними з таких полімерів є акрилові реакційноздатні та потенційно реакційноздатні кополімери на основі акрилатів та стиролу. Недоліком використання таких полімерів є висока забруднюваність текстильних матеріалів, які оздоблено ними. В статті розглянуто проблему впливу акрилових полімерів на здатність текстильних матеріалів забруднюватися, а також можливість зниження забруднювальності тканин, апретованих акриловими полімерами.

Perspective direction of development of technologies of finishing treatment of textile materials is introduction of material- and power saving technologies on the basis of new home textile-auxiliary matters. One of such polymers are acrylic reactive and potentially reactive polymers on the basis of acrylates and styrene. The lack of the use of such polymers is high dirt retention of the textile materials dressed by them. The problem of influence of acrylic polymers on ability of textile materials to be contaminated, and also possibility of decline of dirt retention of fabrics, dressed by acrylic is considered in the article.

Ключові слова: завершальне оброблення, текстильні матеріали, акрилові полімери, забруднюваність.

В процесі експлуатації виробів з текстильних матеріалів відбувається забруднення поверхні волокон, а при видаленні цих забруднень при хімічному чищенні або обробленні у водних розчинах синтетичних миючих засобів втрачаються ті спеціальні властивості тканини, які надаються їй в процесі завершального оброблення.

Як і при сухому, так і при мокрому забрудненні важливу роль в процесах видалення бруду з поверхні текстильних матеріалів відіграють властивості полімерної плівки, нанесеної на поверхню волокна [1-3].

В зв'язку з тим, що останнім часом все більшого застосування в технології завершального оброблення текстильних матеріалів знаходять акрилові полімери [4-6], метою даної роботи було дослідження впливу апретів на основі акрилових полімерів на здатність текстильних матеріалів забруднюватися.

В роботі було використано реакційноздатний стирол-акриловий сополімер вітчизняного виробництва «Лакритекс-272». Наявність в молекулі подібних полімерів метилольних гідроксогруп дозволяє використовувати їх в якості «реагентів» – препаратів, які здатні зшивати макромолекули целюлози між собою, завдяки чому утворюється сітчаста структура, яка унеможливує зміну лінійних розмірів тканини після мокрих обробок та прання [7].

В якості субстрату використовували бавовняні текстильні матеріали арт. 5B0005 виробництва «Херсонський бавовняний комбінат».

В результаті аналізу літературних джерел, а також на основі експериментальних даних [1, 8] було встановлено, що надання текстильним матеріалам гідрофобності є одним із способів зниження забруднювальності текстильних матеріалів, в зв'язку з чим було досліджено можливість поєднання апретів на основі акрилових сополімерів з кремнійорганічними сполуками.

Всі зразки були попередньо оброблені апретами на основі акрилових полімерів та кремнійорганічних сполук різного складу. Для порівняльної оцінки ступеня забруднення зразків використовували гравіметричний метод – визначали кількість утриманих тканиною забруднень у відсотках