



УДК 677.025.1+004

АНАЛІЗ МОЖЛИВОСТЕЙ ВИКОРИСТАННЯ УНІВЕРСАЛЬНИХ ПРОГРАМ 3D МОДЕЛЮВАННЯ У ДОСЛІДЖЕННЯХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ТРИКОТАЖУ

Студ. В.П. Романюк, гр. БТ-15

Науковий керівник д.т.н., проф. Л.Є. Галавська,

Науковий керівник к.т.н., доц. Т.В. Єліна

Київський національний університет технологій та дизайну

Мета і завдання. Мета роботи: Аналіз досвіду створення тривимірних геометричних моделей структури трикотажу та вивчення властивостей трикотажу за допомогою даних моделей з метою розробки параметричної 3D моделі петлі трикотажу, придатної для моделювання деформацій в середовищі Solid Works.

Об'єкт та предмет досліджень. Об'єктом дослідження є процес створення параметричної 3D моделі структури трикотажу. Предмет дослідження – параметричні моделі трикотажу.

Методи та засоби дослідження. При вирішенні задач, поставлених у роботі використано аналітичні методи: аналіз досліджень та публікацій останніх років по обраній тематиці

Наукова новизна та практичне значення отриманих результатів. Трикотажні полотна та вироби відрізняються високою розтяжністю у порівнянні із аналогічними виробами з тканин. Для забезпечення можливостей прогнозування ступеня прилягання виробів, а також тиску на тіло людини виробів прилеглої форми, необхідно забезпечити можливість моделювання деформацій трикотажу з високою точністю. Сучасний рівень розвитку комп'ютерних засобів дозволяє це зробити за умови наявності відповідних тривимірних моделей. Виходячи з того, що існує світовий досвід науковців щодо створення параметричної 3D моделі петлі трикотажу, однак питання моделювання деформацій на рівні структури трикотажу й досі залишається не вирішеним, дана тема є актуальною і цікавою для різноманітних сучасних розробок у сфері трикотажного виробництва.

Результати дослідження. 3D-моделювання набуло значного розвитку практично в усіх галузях науки та виробництва в усьому світі. В значній мірі це пояснюється розвитком комп'ютерних технологій і, зокрема, створенням та використанням універсальних програмно-аналітичних комплексів, які надають можливість досліджувати властивості матеріальних об'єктів за допомогою їх тривимірних моделей. Створення моделей текстильних матеріалів ускладнюється тим, що текстильні матеріали мають нестабільну, нерівномірну структуру та їх фізичні розміри можуть легко змінюватись [1].

Тривимірна графіка або 3D-моделювання – комп'ютерна графіка, що поєднує в собі прийоми та інструменти, необхідні для створення об'ємних об'єктів в тривимірному просторі. Під прийомами варто розуміти способи формування тривимірного графічного об'єкту – розрахунок його параметрів, креслення «скелету» або об'ємної, не деталізованої, форми; витискання, нарощування і вирізання деталей. А під інструментами – професійні програми для 3D-моделювання [1]. В першу чергу – Ansys, 3DPTComposit, Solidworks, Autodesk Simulation, ProEngineering, а також деякі інші програми. Ці програми, за умови наявності комп'ютерної моделі об'єкту дозволяють розраховувати та аналізувати його фізичні, механічні та експлуатаційні властивості.

В ході дослідження опрацьовано інформацію про останні дослідження в сфері 3D-моделювання петельної структури трикотажу та спроби досліджень властивостей трикотажу. Зокрема, у роботі [2] автори розглядають всі аспекти побудови параметричної моделі трикотажу. У якості вихідних даних для розрахунку геометричних параметрів моделі



прийнято вводити такі характеристики структури трикотажу, як петельний крок A , мм; висота петельного ряду, B , мм; товщина трикотажу M , мм; середній діаметр нитки, d , мм; кут нахилу дотичної у точці переплетення γ , град. Ці вихідні дані вводяться у якості змінних у спеціальну форму програми. Потім будується 3D сплайн по характерним точкам та розташування цих точок задається через формули, введені у текстову зону управляючих розмірів. У роботі [3] розглянуто інші способи побудови петлі в програмах та її властивості. Модель одиничної комірки (геометрія) трикотажного композиційного матеріалу була створена з використанням програмного забезпечення САПР. Чисельна модель (на основі FEM) була створена з використанням коду Solid Works. Бавовняну пряжу розглядали як однорідний еластичний стрижень, а в якості модуля пружності пряжі використовувалося експериментально отримане значення. У коді SolidWorks було отримано 3D-ескіз, ввівши координати x , y і z для обох ниток, після чого вони були з'єднані сплайновою функцією. Пряжа змодельована як однорідний еластичний стрижень, використовуючи функцію розгортки, яка створює основу, переміщуючи профіль (діаметр пряжі) уздовж сплайнової кривої. Матриця гладкої утокової трикотажної тканини була створена у вигляді куба з отворами для пряжі з використанням функції зрізу розгортки. І нарешті, була створена зборка між нитками і матрицею. Одна торцева поверхня елементарної комірки була зафіксована; Були застосовані інші навантажувальні навантаження на поверхню торця; До бічних поверхонь були застосовані умови симетрії. Для цієї моделі пружності був проведений аналіз кінцевих елементів. Значення деформації усереднюються по поверхні торця при прикладених навантаженнях і розраховувалося відношення прикладеного тиску і середнього значення деформації. Аналогічним чином були створені моделі елементарних осередків для інших напрямків, відповідних посиленню також визначали модуль пружності. Дані комп'ютерного моделювання порівнювалися з експериментальними результатами для зразків, розрізаних в різних напрямках. Експериментально визначені пружні властивості бавовняної пряжі і тканини. Модель є структурною з високим потенціалом прогнозування еластичних властивостей для різноманітних композитних матеріалів з трикотажною структурою. Результати чисельного моделювання порівнювалися з експериментальними даними, які показують високий рівень збігів.

Висновок. У ході роботи здійснено аналіз досліджень та публікацій на підставі якого з'ясовано, що окремі аспекти створення параметричних 3D моделей структури трикотажу розглянуто у роботах [1 – 3] та інших, але питання моделювання деформацій в середовищі параметричного 3D-моделювання не вирішено.

Ключові слова. Трикотаж, петля, параметричне моделювання, тривимірна модель, моделювання деформацій.

ЛІТЕРАТУРА

1. 3D-моделювання та візуалізація. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://koloro.ua/ua/3d-modelirovanie-i-vizualizaciya.html>
2. Андреева М. Технология визуального проектирования параметрических 3D_моделей в AutoCAD 2008 / М. Андреева // CADmaster. - 2007. – № 5.
3. Dr D. Durville, “Microscopic approaches for understanding the mechanical behaviour of reinforcement in composites”, MSSMat Laboratory, Ecole Centrale Paris / CNRS UMR8579 Grande Voie des Vignes, 92290 Châtenay-Malabry.
4. Застанченко О. Ю. Побудова параметричної моделі петлі кулірного трикотажу у програмі Solidworks / О. Ю. Застанченко; наук. кер. Т. В. Єліна // Наукові розробки молоді на сучасному етапі: тези доповідей XVII Всеукраїнської наукової конференції молодих вчених та студентів (26-27 квітня 2018 р., Київ). - Київ: КНУТД, 2018. - Т. 1: Сучасні матеріали і технології виробництва виробів широкого вжитку та спеціального призначення. - С. 247-248.