3D МОДЕЛИРОВАНИЕ ПЕТЕЛЬНОЙ СТРУКТУРЫ ТРИКОТАЖА ОДИНАРНЫХ ФУТЕРОВАННЫХ ПЕРЕПЛЕТЕНИЙ

Татьяна Елина
Киевский национальный университет технологий и дизайна

Светлана Боброва
Киевский национальный университет технологий и дизайна

Людмила Галавская
Киевский национальный университет технологий и дизайна

Abstract
Статья посвящена проблеме создания комплексной научно-обоснованной системы прогнозирования свойств трикотажа одинарных футерованных переплетений. Частью работы по созданию такой системы является разработка компьютерных трёхмерных геометрических моделей петельной структуры трикотажа. В ходе эксперимента изготовлены образцы трикотажа одинарного футерованного переплетения из сырья разного волокнистого состава при различных параметрах режима вязания на однофонтурной кругловязальной машине КТ-1 22 класса. На базе исходных данных о линейной плотности и сырьевом составе используемой пряжи и нитей созданы трёхмерные геометрические модели структуры трикотажа рассматриваемого переплетения. Разработанные компьютерные модели могут быть использованы в учебном процессе и в исследовательской работе, но с точки зрения прогнозирования свойств трикотажа требуют усовершенствования с учётом закономерностей влияния механических свойств сырья на пространственную геометрию нити в структуре переплетения.

Keywords: Футерованные переплетения, структура трикотажа,3D моделирование.

INTRODUCTION

Трикотаж одинарних футерованных переплетений используют для изготовления различных ассортиментных групп трикотажных изделий. В современных условиях, когда потребитель определяет требования к функциональным свойствам изделия, возникает необходимость в создании комплексной научно-обоснованной системы прогнозирования потребительских свойств текстильного материала. Частью работы по созданию такой системы является разработка компьютерных трёхмерных геометрических моделей структуры трикотажа, в частности, одинарных футерованных переплетений.

EXPOSITION

Структура трикотажа одинарных футерованных переплетений характеризуется наличием в грунте дополнительных систем нитей, не провязанных в петли. Эти дополнительные нити ввязаны в грунт путём протягивания петель данного петельного ряда не только сквозь петли предыдущего петельного ряда, но и наброски футерных нитей. В соответствии с классификацией трикотажных полотен, футерная нить может быть ввязана в любое из главных, производных или рисунчатых переплетений. В промышленности чаще всего изготавливаются футерованные переплетения на базе глади, платированной глади, производной глади, а также прессовые футерованные переплетения на базе одинарного фанга. Задача создания систем автоматизированного проектирования, позволяющих оценить свойства трикотажных полотен и изделий ещё на этапе проектирования, может быть решена с помощью мощных вычислительных инструментов, предоставляемых уже существующими универсальными системами трёхмерного геометрического моделирования. В этой связи актуальным становится вопрос адекватности геометрических моделей с точки зрения их использования в

качестве основы при 3D моделировании. На сегодняшний день, геометрические модели, используемые для представления формы элементов структуры трикотажа, не учитывают таких факторов, как например, пространственное расположение осевой линии нити в структуре трикотажа, изменение формы поперечного сечения нити на разных участках петли, влияние крутки и упругих свойств нити на конфигурацию элементов структуры трикотажа (в дальнейшем ЭСТ). Кроме того, известно, что конфигурация петель может изменяться при изменении состояния полотна (равновесное, фиксированное). После снятия с вязальной машины в трикотаже происходит изменение формы и размеров ЭСТ под действием процессов реологий. Поэтому компьютерные модели должны также строиться с учётом особенностей распределения нити в ЭСТ для различных состояний полотна.

Геометрические модели, используемые в традиционных методиках проектирования, не могут обеспечить точности расчётов, необходимой для решения поставленной задачи. Так, теоретические расчёты для трикотажа футерованных переплетений на базе глади [1] традиционно выполняются на основании утверждения о том, что петля, за остовом которой футерная нить расположена в виде наброска, расширяется, и петельный шаг на данном участке больше, чем на участках петель, за остовами которых футерная нить располагается в виде протяжки. Однако практические наблюдения показывают, что это не всегда так. На рис. 1 представлена фотография образца трикотажа одинарного футерованного переплетения, грунт которого изготовлен из хлопчатобумажной пряжи 30текс+18,5текс. В качестве футерной нити использована текстурированная полипропиленовая нить линейной плотности 16,7*2 текс. На фотографии видно, что остовы некоторых петель грунта сужены в силу проявления упругих свойств футерных нитей, выходящих на лицевую сторону полотна в местах перехода футерной нити из наброска в протяжку. Футерная нить, изогнутая о платинные дуги петель грунта (***1***), стремится выпрямиться и изменяет конфигурацию нити грунта (***2***) в одной или нескольких смежных петлях ряда. В то же время увеличения петельного шага на этих участках не наблюдается.

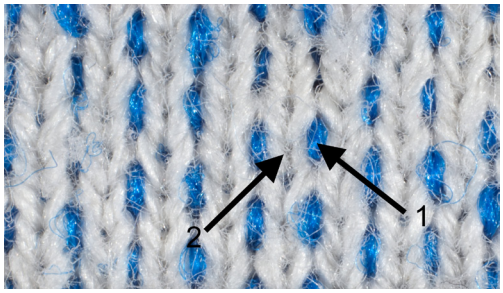


Рис. 1. Образец трикотажа одинарного футерованного переплетения.

Кроме того, в традиционной методике, используемой для осуществления теоретических расчётов длины футерной нити в трикотаже, принято, что протяжка футерной нити принимает форму прямолинейного отрезка. И её длина определяется как величина петельного шага, умноженная на количество петель, вдоль которых располагается данная протяжка футерной нити. Как показывает практика, в трикотаже, изготовленном из различных видов сырья, форма протяжек футерной нити может существенно отличаться. В образце трикотажа, представленном на рис. 2, протяжки футерной нити принимают форму половины эллипса, тогда как в образце, представленном на рис. 3 форма протяжки близка к форме прямолинейного отрезка.

Таким образом, можно утверждать, что существующие методы описания формы и расположения футерной нити в структуре трикотажа не учитывают механических свойств грунтовых и футерных нитей и требуют глубокого исследования и уточнения.

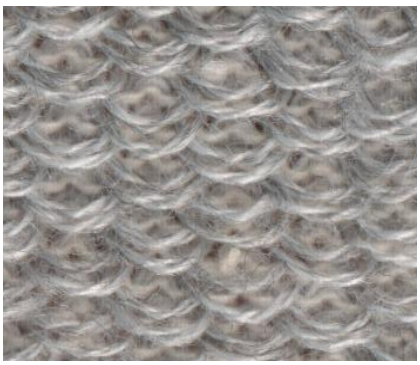


Рис. 2. Фотография изнаночной стороны образца трикотажа футерованного переплетения.



Рис. 3. Фотография изнаночной стороны образца трикотажа футерованного переплетения.

Исходя из вышеизложенного, представляется целесообразным разработка и использование комплексного теоретико-эмпирического подхода к исследованию пространственного расположения нити в структуре трикотажа. Основные принципы данного подхода могут быть определены следующим образом:

1. Создание алгоритма и программы построения трёхмерной модели на основе существующих способов описания геометрии петли (например, модель проф. А.С.Далидовича).
2. Изготовление образцов трикотажа и получение цифровых фотографий лицевой, изнаночной сторон трикотажа и фотографий трикотажа в разрезе.
3. Визуализация структуры по соответствующему набору исходных данных.
4. Сопоставление фотографий с изображениями структуры, полученными в ходе выполнения п.3.
5. Внесение изменений в алгоритм и программу построения компьютерной модели.

Такая работа должна быть цикличной, и обеспечивать постепенное приближение модели к реальным образцам трикотажа от цикла к циклу.

В ходе эксперимента на кафедре технологии трикотажного производства КНУТД изготовлены образцы трикотажа одинарного футерованного переплетения на одно-фонтурной кругловязальной машине КТ-1 22 класса при трёх значениях глубины кулирования из сырья разного волокнистого состава:

1) грунт - хлопчатобумажная пряжа 30текс+18,5 текс; футер - текстурированная полипропиленовая нить линейной плотности 16,7*2 текс;

2) грунт - хлопчатобумажная пряжа 30текв+18,5текс; футер - текстурированная полиэфирная нить линейной плотности 16,7*2 текс.

После вязания образцы были приведены в условно-равновесное состояние в соответствии с действующими стандартами. Длину нити в петле определяли путём роспуска элементарной пробы шириной 50 петельных столбиков для данного вида переплетения. Нить распрямляли на измерительной линейке при минимальном натяжении, необходимом для устранения зигзагообразной формы нити, и измеряли длину нити в 50 петельных столбиках.

Кроме того, основные параметры структуры трикотажа определялись по сплайн-методу с помощью специально разработанного программного обеспечения в среде AutoCAD [2]. Алгоритм обработки изображений с помощью программного модуля Фото-сплайн состоит из таких основных этапов:

1. Подготовка образца трикотажа и получение изображения структуры с помощью цифрового фотоаппарата.
2. Импорт полученного изображения в документ AutoCAD.
3. Калибровка изображения для приведения размера изображения в соответствие с настройками масштаба AutoCAD.
4. Определение на изображении основных характерных точек ЭСТ.
5. Автоматическое генерирование сплайна по заданным точкам.
6. Проведение дальнейших необходимых замеров с помощью инструментов AutoCAD.

Данный метод предполагает представление осевой линии нити в структуре футерованного трикотажа с помощью пространственного сплайна. Программа накапливает информацию о значениях координат X и Y для точек, указанных оператором на фотографии образца трикотажа. Затем данные усредняются с учётом предположения о симметричной форме петли, равенства формы игольной и платинной дуги петли

и др. Значение координаты Z определяется исходя из данных о толщине трикотажа и диаметрах нитей, вводимых оператором с клавиатуры.

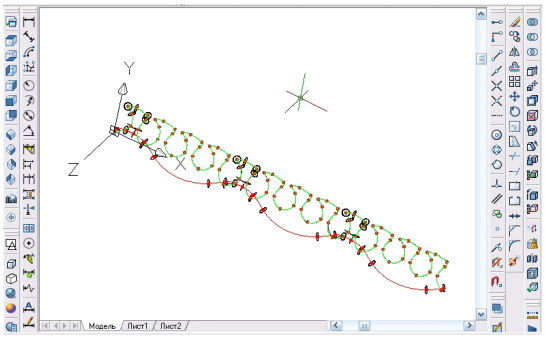


Рис. 5. Построение осевой линии грунтовой и футерной нити.

На базе исходных данных о линейной плотности и сырьевом составе используемой пряжи и нитей созданы трёхмерные геометрические модели структуры трикотажа, учитывающие пространственную геометрию нити.

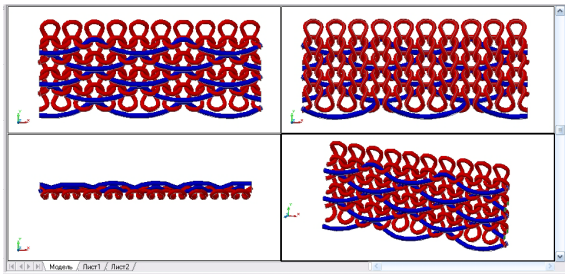


Рис. 6. Создание 3D модели структуры трикотажа футерованного переплетения.

CONCLUSION

Задача создания САПР для проектирования трикотажа с заданными свойствами может быть решена путём трёхмерного геометрического моделирования структуры трикотажа.

Трёхмерная компьютерная модель должна учитывать пространственное расположение нити в структуре трикотажа, различие формы поперечного сечения пряжи и нити на различных участках петли, физико-механические характеристики сырья и параметры режима вязания, а также состояние полотна (условно-равновесное, фиксированное).

Геометрические модели, предлагаемые традиционными методиками проектирования, не в полной мере отражают особенности структурообразования трикотажа, и требуют глубокого исследования и уточнения.

При решении поставленной задачи предлагается использование теоретико-эмпирического подхода, для реализации которого авторами разработан специальный сплайн-метод и соответствующее программное обеспечение на языке AutoLisp.

REFERENCE

[1] Справочник трикотажника. Крассий Г. Г., Керсек В. Н., Гамрецкая В.И., Сахарная Р. Я., К.«Техніка», 1975, 320 с.

[2] Елина Т.В., Боброва С.Ю. / Компьютерная программа “ФОТО-СПЛАЙН. Программа автоматизированного воссоздания формы петли трикотажа по растровым изображениям”/ Свидетельство про регистрацию авторского права № 31756 от 25.01.2010.