

ТЕХНОЛОГИЯ МАТЕРИАЛОВ И ИЗДЕЛИЙ ТЕКСТИЛЬНОЙ И ЛЕГКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

УДК 677.017

П. Н. Колесников, А. Н. Иванов, А. М. Киселев,
Э. А. Хамматова

КОМПЬЮТЕРНЫЕ ТРЕХМЕРНЫЕ МОДЕЛИ ТЕКСТИЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ ПОЛОТНЯНОГО ПЕРЕПЛЕТЕНИЯ

Ключевые слова: трехмерное моделирование текстильных материалов, программное обеспечение, волокно; нить; структура нити.

Обоснована необходимость создания в программной среде трехмерной модели текстильного материала полотняного переплетения для исследования в них гидродинамики жидкости. Для этого разработан алгоритм, включающий создание в виртуальной среде: волокна; нити и ее структуры; структуры материала. Алгоритм реализован в программной среде 3D Studio Max, оптимизирован с применением имеющихся в нем вкладок и модификаторов. Это позволило создать трехмерную модель текстильного материала полотняного переплетения.

Keywords: three-dimensional modeling of textile materials, the software, a fiber; a thread; thread framework.

Necessity of building for program medium of tridimensional model of a textile of linen interlacing is proved. The algorithm including building in virtual medium is for this purpose developed: fibers; strands and its frames; stuff frames. The algorithm is realized in program medium 3D Studio Max, optimized with application available in modifiers. It has allowed to create tridimensional model of a textile of linen interlacing.

Введение

Изучение физико-химических процессов текстильного производства требует исследования гидродинамики жидких сред в пористых системах. Для этих целей необходимо создать компьютерные модели.

Одной из основных концепций в проектировании и моделировании является разработка технологий цифровых прототипов. К ним можно отнести текстильные материалы полотняного переплетения, особенности их создания и эксплуатации. Данная технология должна объединять в себе как математическую модель для описания объектов, его физических свойств и процессов, так и графическую трехмерную визуализацию. Решение этой проблемы является актуальной для создания новых образцов, снижения затрат на экспериментальные исследования.

При создании виртуальных моделей исследуемых объектов необходимо выбрать программное обеспечение и определить геометрические параметры элементов текстильных материалов. Существует множество программных продуктов, предназначенных для создания трехмерной графики. На основании анализа их возможностей и недостатков нами выбрано программное обеспечение 3D Studio Max, так как оно имеет наибольший набор встроенных инструментов и более доступный интерфейс для реализации поставленных целей. В нем можно сохранить виртуальные объекты в форматах, совместимых с другими программными продуктами, предназначенными для дальнейших исследований процессов гидродинамики.

В текстильном материаловедении в характеристиках ткани наиболее важными являются следующие показатели: структура переплетения, плотность по основе и утку, линейная плотностью нитей и др. [1, 2].

Экспериментальная часть

Модели волокон представляют собой цилиндры, которые имеют определенный радиус и длину. Эти показатели используют в качестве исходных данных при их моделировании. Волокна формируют нити. Они характеризуются диаметром, количеством элементарных волокон в поперечном сечении нити и круткой. Эти значения определяются экспериментально и вводятся в характеристики модели в среде программного обеспечения. Модель нити представляет собой ограниченную цилиндрическую область с основанием круга или овала, в которой расположено на равных расстояниях заданное количество волокон в поперечном сечении. Вводится значение крутки нити. Ткань формируется из нитей основы и утка, которые расположены перпендикулярно. Материал характеризуется толщиной, расстоянием между нитями утка и основы. Эти значения определяют расположение нити по синусоиде с определенной высотой амплитуды и периодом.

Разработан алгоритм создания виртуальных моделей текстильных материалов, который представлен на рис. 1. Он включает следующую последовательность действий: настройка интерфейса программы; создание модели волокна; создание модели нити; создание модели структуры нити; создание модели структуры материала; экспорт модели в необходимый формат (*.jpeg, *.STL).

Настройка интерфейса программы включает: установку единиц измерения, установку параметров сетки и привязку. Установку единиц измерения и последующие действия проводим в среде ПО 3D Studio Max 8.0. Выбираем из предложенных вариантов систем исчисления «математическую». Устанавливаем минимальное миллиметровое значение для того, чтобы виртуальные модели соответствовали реальным по размеру. Это позволит создать минимальный объект в создаваемой системе - волокно с диаметром 22 микрометра. Минимальное значение для волокна может быть до 2 мкм. Следующим шагом является установка параметров сетки координат и их привязка к разрабатываемому объекту. Для этого устанавливаем требуемые интервалы сетки, которые позволяют выставить значения, характеризующие модели волокна, нити, ткани с возможностью изменения масштаба



Рис. 1 – Алгоритм создания виртуальных моделей текстильных материалов

Далее создаем модель волокна. Для этого в рабочей области строим произвольный цилиндр, вводим значения его радиуса, - 0,011 мм, высоты (длины) - 10,0 мм. Указанные значения могут меняться в зависимости от размеров реальных тканей.

Создаем модель нити. Для этого определяем траекторию, по которой будут размещаться волокна в нити в поперечном сечении. Вводим количество волокон в нити в поперечном сечении и объединяем их в один объект.

Переходим к созданию структуры нити основы. Для этого ее закручиваем с учетом углов ориентации волокон вдоль оси нити и их растяжений. Создаем волну для нити в форме синусоиды. При этом задаем амплитуду № 1 - 0,19 мм, амплитуду № 2 - 0,19 мм и длину волны - 1 мм. Указанные значения могут меняться, в зависимости от размеров реальных тканей.

Получили основу текстильного материала. Аналогичным образом из волокна создаем ее уток, с

требуемыми параметрами. Для этого с помощью имеющегося в ПО инструмента располагаем уток перпендикулярно основе (Рис. 2), и далее создаем структуру материала из нитей. В результате получена модель текстильного материала, которая представлена на рис. 3.

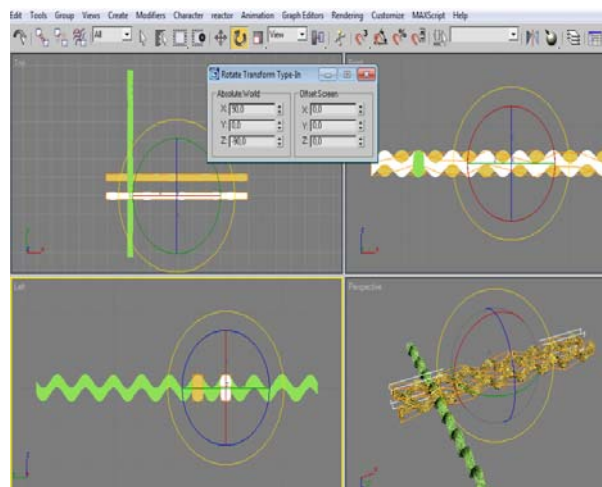


Рис. 2 – Создание утка, перпендикулярного основе

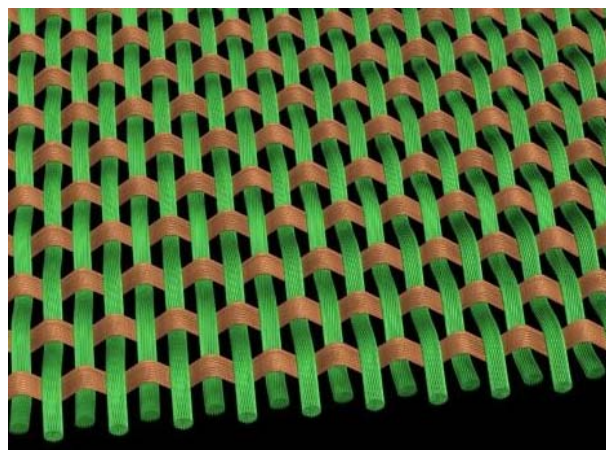


Рис. 3 – Виртуальная модель текстильного материала

Полученную виртуальную модель материала экспортируем в формат «*.STL». Этот формат совместим с ПО Flow 3D. Программное обеспечение Flow 3D - это мощная компьютерная программа для исследования динамики жидкостей и газов. Полученные модели являются исходными данными в программном обеспечении Flow 3D для моделирования и оптимизации процессов массопереноса паров жидкостей веществ с текстильных материалов.

Заключение

1. Обоснована необходимость создания в программной среде текстильного материала плотного переплетения.

2. В программной среде 3D Studio Max разработан алгоритм, включающий создание

моделей в виртуальной среде: волокна; нити и ее структуры; структуры материала. Алгоритм оптимизирован с применением имеющихся в нем вкладок и модификаторов.

3. Модели текстильных материалов являются исходными данными в программном обеспечении Flow 3D для моделирования и оптимизации процессов гидродинамики жидкостей и газов в пористых средах.

Литература

1. Хамматова, В.В. Повышение свойств текстильных нитей для изготовления изделий легкой промышленности [Текст] /В.В. Хамматова // Вестник Казанского технол. ун-та. – 2014. – № 4. – С. 91-92.
2. Хамматова, В.В. Влияние содержания полимерных волокон на технологические свойства полимерных материалов [Текст] /В.В. Хамматова // Вестник Казанского технол. ун-та. – 2012. – № 19. – С. 90-91.

© **П. Н. Колесников** - Военная академия радиационной, химической и биологической защиты, kisselev50@mail.ru; **А. Н. Иванов** - Военная академия радиационной, химической и биологической защиты, kisselev50@mail.ru; **М. В. Киселев** - д.т.н., проф., проректор КГТУ, kisselev50@mail.ru; **Э. А. Хамматова** – к.т.н., асс. каф. дизайна КНИТУ, venerabb@mail.ru.