

ПЛЮШЕВЫЙ ТРИКОТАЖ – ПЕРСПЕКТИВНЫЙ МАТЕРИАЛ ДЛЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ЧЕХЛОВ-НОСКОВ ПРОТЕЗОВ НИЖНИХ КОНЕЧНОСТЕЙ

Д. И. Быковский, Д. А. Самойлов, А. В. Чарковский

¹Витебский государственный технологический университет, г. Витебск, Республика Беларусь

²ООО «Формэль», г. Заславль, Республика Беларусь

Аннотация. Важным элементом приемной гильзы протеза нижней конечности является чехол-носок, посредством которого протез контактирует с культей. Чехол-носок должен обладать высокими гигиеническими свойствами для обеспечения нормального микроклимата культи. Целесообразно изготавливать чехлы-носки протезов нижних конечностей, обладающие «эффектом сухости». Подобраны оптимальные переплетения и сырье чехла-носки. Осуществлено построение 3D-модели гибридного двухслойного трикотажа плюшевого переплетения. Модель наглядно представляет особенности структуры такого трикотажного материала. Показана целесообразность использования трикотажа плюшевого переплетения для производства чехлов-носок культи нижней конечности с повышенными гигиеническими свойствами. Использование гидрофобных волокон для создания влагопринимającego слоя и гидрофильных волокон для создания влагопитывающего слоя в плюшевом трикотаже позволяет обеспечить «эффект сухости» чехла-носки.

Ключевые слова: протез нижней конечности, чехол-носок, 3D-модель трикотажа, плюшевое переплетение.

I. ВВЕДЕНИЕ

Ампутация нижних конечностей значительно снижает качество жизни человека. Протезирование позволяет компенсировать негативное влияние ампутации. Приемная гильза является одним из важнейших элементов протезов нижних конечностей. Она является промежуточным звеном между человеком и протезом. Контакт культи конечности и приемной гильзы осуществляется через чехол-носок. Качество чехла-носки в значительной мере определяет качество функционирования протеза в целом. Пример трикотажного чехла-носки показан на рис. 1.

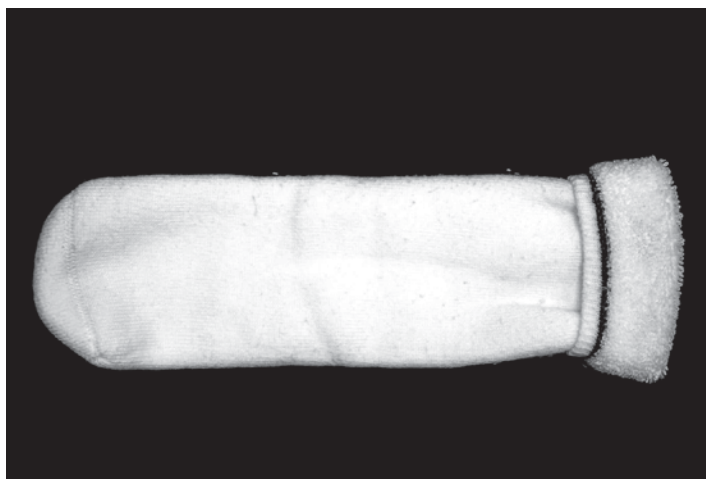


Рис. 1. Чехол-носок протеза культи нижней конечности

II. ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ

Чехол-носок, располагающийся между культей конечности и приемной гильзой протеза, должен обеспечивать равномерное распределение давления культи на приемную гильзу протеза. Он должен также обладать высокими гигиеническими свойствами для обеспечения нормального микроклимата культи.

Гибридный трикотаж, сочетающий в себе свойства нескольких видов сырья [1], дает возможность создавать изделия с повышенными гигиеническими свойствами, например, бельевые изделия, обладающие эффектом

«сухости» [2–4]. Для этого прилегающий к коже влагопринимающий слой формируют из гидрофобных (не впитывающих влагу) волокон, а не соприкасающийся с кожей влаговпитывающий слой – из гидрофильных волокон с высокой способностью впитывать влагу.

Целесообразно изготавливать чехлы-носки протезов нижних конечностей, обладающие описанным эффектом. Для этого необходимо подобрать оптимальные переплетение и сырье и показать эффективность их применения.

III. ТЕОРИЯ

Переплетение, которым связан чехол-носок, определяет его функциональные характеристики [5]. Чулочко-носочные изделия иногда вяжут плюшевым переплетением [6]. В таком трикотаже увеличенные протяжки образуют развитую ворсовую поверхность на одной из сторон. 3D-моделирование структуры позволяет наглядно представить особенности строения, оценить физические свойства, внешний вид и другие характеристики трикотажа [7]. В рамках данной работы осуществлено построение 3D-модели гибридного двухслойного трикотажа плюшевого переплетения.

Для разработки 3D-модели использована программа КОМПАС-3D. Ее выпускает российская компания АСКОН [8]. Для построения трехмерной модели плюшевого переплетения были созданы отдельные модели грунтового и плюшевого слоев.

Построение 3D-модели грунтового слоя было начато с построения отдельной петли. Вначале был создан плоский (исходный) эскиз, в котором были построены три отрезка, задающие границы контура петли. Такие же отрезки были построены в смещенной плоскости. По отрезкам в разных плоскостях был построен объемный сплайн, задающий траекторию петли. Далее в начальной точке траектории петли была создана новая смещенная плоскость, перпендикулярная ему. В этой плоскости была построена окружность, диаметр которой задает диаметр нити (пряжи), из которой связан трикотаж. С помощью кинематической операции путем задания движения построенной окружности по объемной траектории петлям была придана толщина. С помощью команды «Массив по сетке» путем копирования построенных петель по горизонтали и по вертикали была создана модель грунтового слоя плюшевого переплетения. Аналогичным образом построена модель ворсового слоя, однако отрезок, задающий нижнюю границу сплайна, был построен в отдельной смещенной плоскости на большем расстоянии от исходного эскиза, чтобы обеспечить построение удлиненной ворсовой протяжки. Модели двух слоев были совмещены в сборке, образовав, таким образом, полную трехмерную модель трикотажа плюшевого переплетения.

Полученная модель представлена на рис. 2.

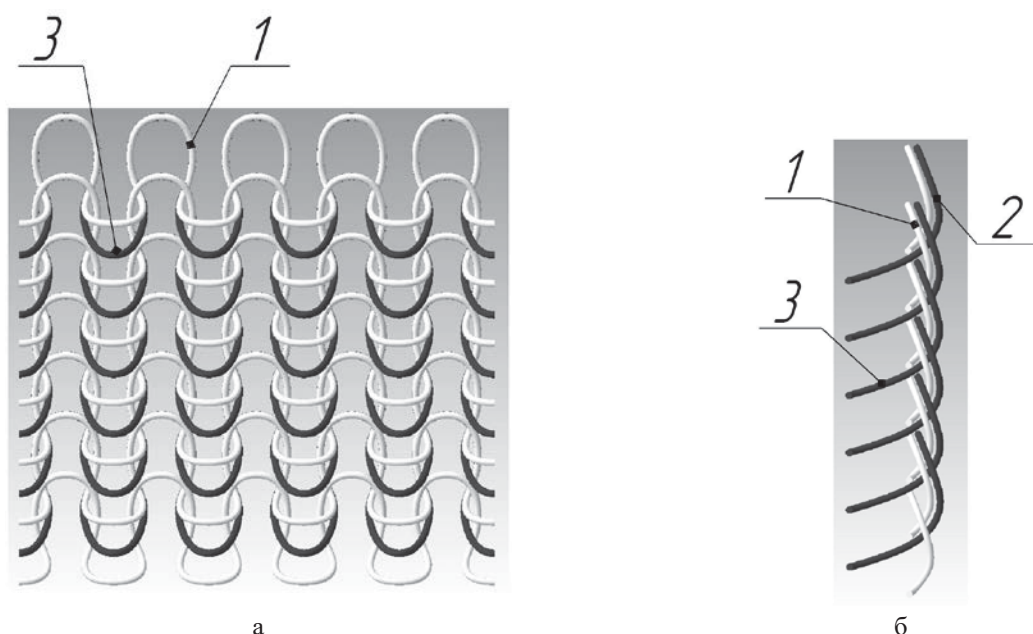


Рис. 2. Чехол-носок протеза культы нижней конечности:
а – вид спереди; б – вид сбоку

IV. ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ

Плюшевый ворсовый слой образован увеличенными протяжками 3 петель на изнаночной стороне трикотажа. В то же время нити 2 ворсового слоя образуют петли на лицевой стороне совместно с нитями 1 грунта. Таким образом, в трикотаже сформированы два слоя:

- 1) ворсовый, обращенный к коже культи, служащий хорошей прокладкой между культей и приемной гильзой протеза;
- 2) грунтовый, образованный нитями грунта 1, расположенными между ворсовым слоем и гладким слоем лицевой поверхности.

Нити грунта не выходят ни на лицевую поверхность, ни на изнаночную и образуют грунтовый влаговпитывающий слой, служащий своеобразным «депо» для пота, собираемого влагопринимаящим ворсовым слоем.

Согласно [9] для вязания влагопринимаящего слоя целесообразно использовать полиэфирные нити, в том числе с повышенными влагоотводящими свойствами – например, нить Quick Dry производства ОАО «СветлогорскХимволокно» [10]. Для создания влаговпитывающего слоя целесообразно использовать хлопчатобумажную пряжу.

В соответствии со структурой, которая показана на модели, видим, что ворсовая поверхность 3 при намокании будет передавать влагу во внутренний влаговпитывающий слой 1 благодаря высоким капиллярным свойствам полиэфирных нитей и их низкой гигроскопичности. Благодаря высокой гигроскопичности хлопчатобумажной пряжи внутренний влаговпитывающий слой будет эффективно впитывать влагу, отведенную от кожи культи.

V. ВЫВОДЫ И ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате выполненной работы создана трехмерная модель структуры кулирного трикотажа плюшевого переплетения. Модель наглядно представляет особенности структуры такого трикотажного материала. Показана целесообразность использования трикотажа плюшевого переплетения для производства чехлов-носок культи нижней конечности с повышенными гигиеническими свойствами. Использование гидрофобных волокон для создания влагопринимаящего слоя и гидрофильных волокон для создания влаговпитывающего слоя в плюшевом трикотаже позволяет обеспечить «эффект сухости» чехла-носки. Полученные рекомендации и 3D-модель могут быть использованы в научных исследованиях свойств и строения трикотажа.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Быковский Д. И., Чарковский А. В. Особенности структурообразования и свойств гибридного трикотажа // Прогрессивные технологии и оборудование: текстиль, одежда, обувь : материалы докл. междунар. науч.-практ. симп., Витебск, ВГТУ, 3 ноября 2020. 2020. С. 14–17.
2. Быковский Д. И. [и др.]. Использование 3D моделей для разработки трикотажа с заданными функциональными свойствами // Физика волокнистых материалов: структура, свойства, наукоемкие технологии и материалы (SMARTEX). 2019. № 1–2. С. 10–17.
3. Кузнецов А. А. [и др.]. Использование 3D-моделей для разработки трикотажа // Вестник витебского государственного технологического университета. 2019. № 1 (36). С. 54–67.
4. Колесников Н. В. Исследование влаговыводящих свойств функциональных трикотажных полотен бельевого назначения // Технология текстильной промышленности. 2012. № 1 (337). С. 15–17.
5. Komárková P., Glombíková V., Havelka A. Heat and Moisture transport of socks // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. 2017. 182004. P. 1–6.
6. Савостицкий Н. А., Амирова Э. К. Материаловедение швейного производства. М. : Издательский центр «Академия»: Мастерство: Высшая школа, 2001. 240 с.
7. Чарковский А. В., Быковский Д. И., Гончаров В. А. Особенности структурообразования одинарного кулирного гибридного трикотажа платированных перекидных переплетений. 2020. № 1 (38). С. 142–149.
8. Система трехмерного моделирования КОМПАС-3D. URL: <https://ascon.ru/products/7/review/> (дата обращения: 30.10.2021)/
9. Быковский Д. И., Самойлов Д. А., Чарковский А. В. Выбор сырья для изготовления чехла-носки культи // Материалы докл. 54-й междунар. науч.-техн. конф. преп. и студ.. В двух томах. Т. 2. 2021. С. 195–196.
10. Быстросохнущие Quick Dry. ОАО «СветлогорскХимволокно». URL: <http://www.sohim.by/produksiya/poliefirnye-niti/funktsionalnye/bystrosokhnushchie-quick-dry/> (дата обращения: 30.10.2021).