

ПРОЕКТ КОНСТРУКЦИИ ДЕТСКИХ ОРТОПЕДИЧЕСКИХ ТУФЕЛЬ

Крайняя Р. Г., Вехтер Е. В., Радченко В. Ю.
Томский политехнический университет
rgk5@tpu.ru

Введение

Согласно статистике, не менее 80 % взрослого населения нашей планеты ежедневно жалуется на проблемы, связанные с болью в ногах, а 13 % - имеют серьезные дефективные нарушения [1]. Тем не менее, установлено, что самым эффективным, не хирургическим, способом устранения развития подобных деформаций, является профилактическая обувь, причем наиболее эффективной профилактика выступает именно в детском возрасте, в период формирования и активного роста стопы.

Таким образом, целью настоящего исследования является разработка концепции персонифицированной, безопасной обувной пары, рассчитанной на детей младшего возраста, и изначально направленной на коррекцию и предотвращение деформаций стоп, с учетом рекомендаций врачей-ортопедов и ревматологов.

Разработка дизайн-концепции

Создание подобной обуви - в своем роде, переосмысление направления промышленной обувной индустрии, которое приняло неверное и губительное развитие. Именно поэтому, ориентация на потребителя младшего возраста приобретает особое значение, ведь появляется теоретическая возможность изменить сам подход к выбору обувной пары.

Основная проблема заключается в отсутствии на рынке профилактической продукции, которая бы совмещала в себе не только удобство и пользу, но и отражала индивидуальные особенности потребителей, физические и эстетические. Помимо этого, изделие должно быть доступным и износостойким.

Первым этапом проектирования любого изделия, и обуви в том числе, является разработка художественного образа. Именно на этом этапе закладывается дальнейшая конкурентоспособность. Так, за основу концепции была выбрана серия детских наборов для сборки и моделирования компании «LEGO». Именно эти конструкторы, состоящие из унифицированных деталей (разъемных и взаимозаменяемых) призваны способствовать развитию детского мышления и воображения. По официальным данным компании, за 62 года статистики (LEGO Inc., 1960-2012 г. г.) самыми популярными остаются 3 основных (красный, синий, желтый) и добавочный зеленый цвет. А также ахроматические – черный, белый и серый. Такая популярность в первую очередь обоснована их универсальностью и простотой: дети подсознательно выбирают цвета, соотнося со

сложившимися представлениями об окружающем мире, и проецируя их непосредственно на объект. Таким образом, для обувной пары, из обозначенных, были выбраны 4 основных цвета: PANTONE 7455 C (красный), PANTONE 7593 C (синий), PANTONE 7737 C (зеленый), PANTONE 100 C (желтый).

Принцип, по которому разработаны упомянутые конструкторы – это модульное проектирование, или комбинаторное формообразование, широко представленное приемами введения членений, проектирования вставок, перестановки деталей и унифицированных элементов [2]. Принцип модульного проектирования был выбран в качестве основного при проектировании обувной пары. Так, предложенная конструкция подошвы (рисунок 1 и 2) имеет в своей основе 2 унифицированных элемента – шестиугольник и окружность. Именно эти геометрические формы были получены путем применения простых приемов математического моделирования, и обеспечивают наибольшее количество модификаций.

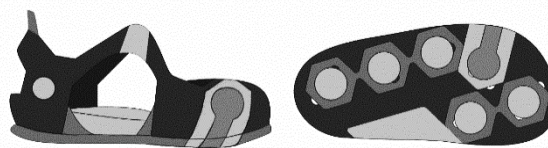


Рис. 1. Конструкция детских ортопедических туфель стандартной полноты (ГОСТ 11373-88)



Рис. 2. Взрыв-схема разъемных элементов

Введение приемов модульного проектирования, призвано также способствовать снижению расхода материалов и упрощению обеспечения технологического процесса производства.

Для реализации же условий, направленных не только на ресурсную и технологическую эффективность, необходимо учесть рекомендации

врачей-ортопедов, обязательные для коррекционной обуви. Так, по данным, полученным во ФГУП «Томское протезно-ортопедическое предприятие», ортопедическая обувь должна:

1. плотно фиксировать пяточную часть;
2. иметь подвижное соединение в районе лодыжки;
3. иметь геленок (подъем свода стопы) в конструкции стельки;
4. обеспечивать подъем пяточной части (каблук) в пределах 2-5 см.

Представленные рекомендации врачей были учтены при разработке конструкции детских ортопедических туфель.

Материалы и технология изготовления

Заявленная конструкция должна отвечать индивидуальным, в первую очередь, физиологическим, особенностям потребителей. На сегодняшний день, самым точный способ считывания физиологической информации, с целью дальнейшей индивидуализации, выступает технология бесконтактного лазерного сканирования. Информация, снятая с носителя, поступает на устройство вывода в виде облака точек, по которым в дальнейшем строится объемная виртуальная модель.

Существует два основных способа последующего вывода данных: в виде чертежей и проекций, и с помощью станков с числовым программным управлением (ЧПУ) с получением трехмерного макета [3]. Станки с ЧПУ, притом, имеют ряд недостатков:

- наличие «слепых» зон и участков, к которым технически не может подойти режущий инструмент;
- необходимость базовой площадки для закрепления заготовки;
- перерасход материала;
- ограниченная рабочая площадь;
- шум.

Ввиду этих недостатков, для изделий инновационной промышленности, применяют технологию быстрого прототипирования, оборудование, предполагаемое к использованию в обувной промышленности, в первую очередь, должно отвечать ряду обязательных требований:

1. габариты рабочей площадки должны соответствовать максимальному размеру колодки;
2. максимальная погрешность не должна превышать 0,5 мм;
3. толщина слоя, характеризующая «гладкость» модели, должна находиться в пределах 0,01 – 0,3 мм [4].

Что немало важно, именно технология 3D печати позволяет создавать монолитное изделие, не требующее применения соединяющих растворов, ведь их использование непременно ведет к увеличению срока полного биологического разложения отслужившей модели, а,

следовательно, и пагубного воздействия на окружающую среду.

Подходящим для монолитной печати выступает подгруппа полиолов на основе растительных масел (группа полиуретанов на биологической основе, как альтернатива использованию нефтепродуктов). Выбранный материал – F6037 Deo (Polygreen, Малайзия) по основным показателям: не токсичен ($LD50 > 5000$ мг/кг), легок (удельный вес – 0,95 – 0,96), гигроскопичен, гипоаллергенен, гибок (предельное растяжение – 69%), прочен (сопротивление на разрыв – 60Н/мм) и стабилен к воздействию УФ-лучей, к тому же требует малых экономических затрат (так, цена за 1кг составляет 100,9 в пересчете на российский рубль).

Заключение

Настоящее исследование, в первую очередь, направлено на привлечение внимания к растущей проблеме дефективного формирования стоп у детей, вынужденных носить нерациональную обувь в силу отсутствия конкурентоспособных аналогов на рынке ортопедической продукции.

Предложенные методы и формы конструирования, наряду с материалом и технологией изготовления, доказаны оптимальными.

Список использованных источников

1. Эффективность ортопедической обуви. URL:http://www.ortomini.ru/article/ortopedicheskaya_obuv (дата обращения: 20.08.2016).
2. Михеева М.М. Современные методы в дизайне: методическое указание по курсу «Основы теории и методологии проектирования в промышленном дизайне» М.: МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2012 г. - 104 с.
3. Samuelson P., Scotchmer S. The Law and Economics of Reverse Engineering // The Yale Law Journal, Vol. 111, No. 7 (May, 2002), pp. 1575-1663.
4. Kraynyaya R. G. Modernization of basic shoe manufacturing technological process // Молодёжь и современные информационные технологии: сборник трудов XIII Международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых - Томск: ТПУ, 2016 - Т. 2 - С. 196-1987