

данная технология еще находится на стадии разработки, а доступные технологии все еще примитивны и не способны реализовать весь ее потенциал. Эта технология проектирования может создавать отличные модели для простых объектов, но по мере перехода к более сложным деталям для экономии времени и усилий требуются обширные знания программного обеспечения для сокращения количества вариантов изделия. И, кроме того, для использования данной технологии в производстве необходимы высокие первоначальные затраты на приобретение необходимой САПР и оборудования.

Развитие и распространение генеративного дизайна должно идти рука об руку с доступностью аддитивного производства. Хотя реальный потенциал будет раскрыт в будущем, мы уже видим первые шаги в правильном направлении.

Список использованных источников

1. Генеративный дизайн: на пороге новой эпохи проектирования [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://habr.com/ru/company/nanosoft/blog/345500>. – Дата доступа: 20.04.2022.
2. Ускорение инноваций с помощью порождающего проектирования и дополненной реальности [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://pro-technologies.ru/solutions/technology/generativnyj-dizajn>. – Дата доступа: 20.04.2022.
3. Генеративный дизайн - будущее инженерии? [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.stankoff.ru/blog/post/465>. – Дата доступа: 20.04.2022.

УДК 004.925.83

ОПЫТ ВНЕДРЕНИЯ 3D-СКАНЕРА ARTEC SPIDER В УЧЕБНЫЙ ПРОЦЕСС ДЛЯ СПЕЦИАЛЬНОСТИ 1-50 02 01 «ПРОИЗВОДСТВО ОДЕЖДЫ, ОБУВИ И КОЖГАЛАНТЕРЕЙНЫХ ИЗДЕЛИЙ»

Сохова А.В., студ., Борисова Т.М., к.т.н, доц., Гришаев А.Н., ст. преп.

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

Реферат. В статье изложен опыт внедрения в учебный процесс трехмерного сканирования обувных изделий при помощи оптического 3D-сканера Artec Spider. Рассмотрены элементы методики трехмерного сканирования, выработанной в процессе практического решения задач по обратному инжинирингу обувных изделий.

Ключевые слова: 3D-сканирование, 3D-сканер, реверс-инжиниринг, поверхность, 3D-модель, аддитивные технологии.

Благодаря стремительному развитию науки и техники, присутствие трехмерной компьютерной графики можно обнаружить повсеместно. Учитывая современный уровень развития производства, подготовка производства также подразумевает создание 3D-моделей выпускаемых изделий. 3D-моделирование позволяет увидеть будущий объект, его внешний вид и конструктивные особенности еще до момента изготовления, а это в значительной степени способствует как устранению технологических недостатков, так и оптимизации процесса сборки изделия в целом. Таким образом, с середины 90-х годов прошлого века 3D прочно вошло в инженерное проектирование и легкую промышленность.

В обувном производстве Республики Беларусь 3D-моделирование является еще достаточно новым направлением, проектирование моделей обуви в настоящее время выполняется в основном в 2D формате, с использованием специализированных САПР обуви.

Переход от черчения на бумаге к экрану монитора изначально пошел по пути простого переноса готовых чертежей. Суть работы заключается в том, что все начальные этапы проектирования выполняются вручную, производится проработка дизайна на листе бумаги, к выбранному эскизу подбирается колодка, затем модельер-конструктор проводит полную разработку грунд-модели на базовую колодку. Затем операции проектирования выполняют с использованием электронной техники. Грунд-модель верха оцифровывают с помощью дигитайзера, сканера или фотоаппарата, вводя в компьютер координаты характерных точек.

Дальнейшая работа проводится уже в САПР: построение припусков на швы, затяжную кромку и обработку, образование деталей, нанесение гофр и т.д.

Все действия проектировщик выполняет в графическом режиме, используя клавиатуру, мышь и расположенные на экране кнопки меню. САПР представляет собой мощный графический инструмент, способный осуществлять сложные геометрические преобразования объектов. На большинстве предприятий модельеры работают именно таким образом, так как начальная разработка модели вручную на бумаге позволяет более тонко «чувствовать» создаваемую модель и является очень эффективной.

3D форматы в Беларуси начали использовать на стадии эскизной проработки, а также отбора моделей для запуска в производство, например, на художественно-техническом совете предприятия, когда, не отшивая образцы, можно сразу рассмотреть различные цветовые, фактурные варианты исполнения и принять решение.

Использование формата 3D в системе непосредственного проектирования обуви позволяет расширить круг автоматизации конструкторско-технологических работ.

Важной особенностью 3D-моделирования также является перевод в единое информационное пространство всех частей модели обуви. Таким образом, используя трехмерное проектирование, можно сконструировать модель, получив при этом её наглядный образ, построить детали верха, подкладки, межподкладки. Возможность корректировки деталей так же присутствует на всех стадиях проектирования. Эти плюсы позволяют сделать вывод о перспективности дальнейшего внедрения и развития трехмерного проектирования на обувном производстве. Следует отметить, что на ряде предприятий Республики Беларусь уже ведутся работы по постепенному внедрению 3D-моделирования обуви в конструкторско-технологическую подготовку производства.

Для малых единичных производств 3D-моделирование можно внедрять через общедоступные, неспециализированные на обуви программные пакеты, такие как: SolidWorks, Autodesk 3Ds Max, Autodesk Maya, Rhino. Однако использование таких известных программ неизбежно ведет к увеличению времени, затраченного на моделирование, к тому же, возрастают требования, предъявляемые непосредственно к дизайн-проектировщику и его навыкам.

Специализированные 3D САПР обуви предоставляют, как правило, полный комплект программного обеспечения от проектирования колодок и прессформ для подошв до конструкторской проработки деталей верха, с последующим автоматизированным раскроем. Но у таких программ имеется существенный для малых производств недостаток – приобретение всего программного пакета довольно затратно.

Исходя из вышесказанного, в УО «ВГТУ» в настоящее время ведутся работы по внедрению в учебный процесс специальности 1-50 02 01 «Производство одежды, обуви и кожгалантерейных изделий» 3D САПР обуви MindCAD.

MindCAD – это модульная программа. Она включает в себя: софт для импорта колодок и подготовки колодки к созданию дизайна в 3D; саму программу для отрисовки в 3D; программу для проектирования в 2D; модули для оформления технической части, расчёта укладываемости материалов и себестоимости.

Для работы в САПР MindCAD необходимо предварительно импортировать сканы колодок в форматах STL и IGES, после чего уже автоматически выполняется развертка колодки, которая в дальнейшем будет применяться в 2D. Есть возможность и «сочинить» свою колодку: эта программа позволит нарастить ноочную часть, увеличить полноту, внести корректировки в разных сечениях, градировать, провести измерения, скрестить две колодки и получить новую форму, а также многое другое.

Таким образом, для полноценной работы в MindCAD необходимо предварительно получить 3D копию колодки. Такую возможность в университете предоставляет лаборатория прототипирования. Это также позволяет студентам дополнительно освоить навыки 3D сканирования, что, несомненно, очень актуально в настоящее время для инженеров обувного производства.

Для сканирования колодок мы использовали технологию бесконтактного трехмерного лазерного сканирования.

Лазерное сканирование – это технология, позволяющая создать цифровую трехмерную модель объекта, представив его набором точек с тремя пространственными координатами. Технология основана на использовании приборов – лазерных сканеров, измеряющих координаты точек поверхности объекта со скоростью до нескольких тысяч точек в секунду. Погрешность поверхности определяется количеством точек на сантиметр и зависит от

модели используемого сканера и сложности геометрической формы самого объекта. Одним из самых перспективных направлений автоматизированной бесконтактной оцифровки колодок является именно трехмерное лазерное сканирование.

Лазерные сканеры делятся на контактные, бесконтактные, трехмерные камеры и совмещенные.

Для обувной САПР 3D-модель сканера должна обладать следующими характеристиками: зона сканирования по габаритам должна соответствовать максимальному размеру колодки; формат данных вывода – OBJ, STL; точность сканирования не более 0,5 мм погрешности по любой оси. На основе данных, полученных в результате описанного сканирования, производится модификация формы в среде программного обеспечения для работы с 3D-объектами.

В лабораторных работах мы использовали программу для 3D-сканирования и прогрессивной обработки данных Artec Studio.

Обувные колодки предварительно готовились к сканированию следующим образом: матировалась поверхность объекта путем покраски из аэрозольного баллончика в серый цвет, колодка размещалась на поворотном столе и фиксировалась при помощи скульптурного пластилина.

Сканирование осуществлялось в следующей последовательности:

1. Размещение колодки на ручном поворотном столе и его фиксация.
2. Размещение 3D-сканера под углом 45 градусов к плоскости стола на расстоянии не менее 170 и не более 300 мм от объекта сканирования.

Плавное вращение стола на 360 градусов и одновременный контроль расстояния до объекта сканирования.

Затем выполнялась обработка результатов сканирования в следующей последовательности:

1. Ревизия и редактирование сканов (удаление опорной поверхности и посторонних объектов, сглаживание и/или удаление лишних деталей поверхности).

Сборка сканов (режим Сложный).

3. Глобальная регистрация.

4. Удаление полигонального шума.

5. Склейка (режим Четкая склейка, resolution 0,3 мм).

Обработка полученной полигональной модели (фильтр мелких объектов, заполнение отверстий, сглаживание, упрощение полигональной структуры).

7. Редактирование ориентации, размещение модели на координатных плоскостях (позиционирование модели в глобальной системе координат).

8. Экспорт модели в формат STL (рис. 1).

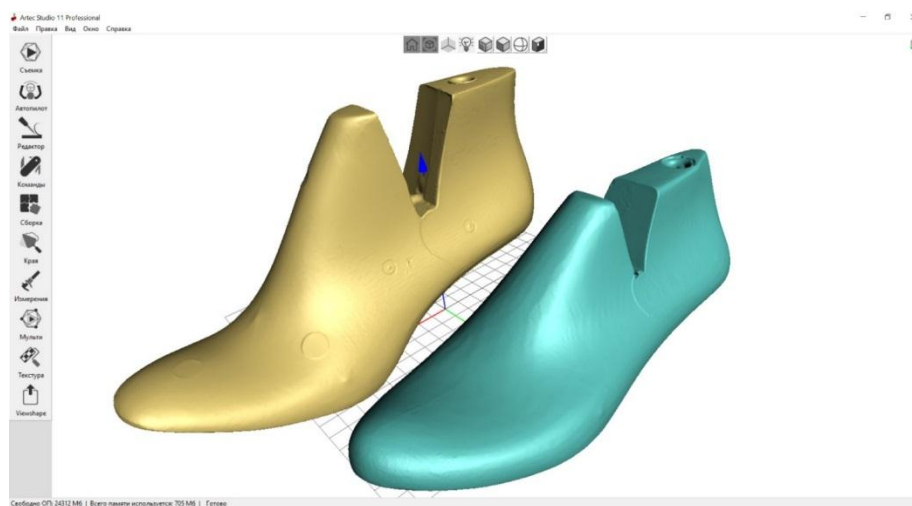


Рисунок 1 – 3D-модели обувных колодок

Полученные в результате сканирования и обработки 3D модели обувных колодок экспортируются студентами в САПР, где выполняются работы по дальнейшему проектированию конструкций обуви.

Таким образом, опыт внедрения 3D-сканера Artec Spider в учебный процесс для студентов специальности 1-50 02 01 «Производство одежды, обуви и кожгалантерейных изделий» является очень интересным и перспективным, повышая уровень подготовки инженеров и позволяя будущим молодым специалистам получить навыки работы с 3D-сканерами и ориентироваться в современных 3D-технологиях обувного производства.

УДК 678.7:535-31

МОДИФИКАЦИЯ ФОТОПОЛИМЕРНЫХ СМОЛ ИЗМЕЛЬЧЕННЫМИ ОТВЕРЖДЕННЫМИ ОТХОДАМИ

Ходер В.Б., магистрант, преп.-стаж., Кордикова Е.И., к.т.н., доц.

*Белорусский государственный технологический университет,
г. Минск, Республика Беларусь*

Реферат. В статье рассмотрены вопросы актуальности производства новых материалов для аддитивных технологий и получения композиционного фотополимерного материала для применения в лазерной стереолитографии на основе отходов технологического процесса. Приведены результаты исследований влияния содержания и дисперсности наполнителя на технологические свойства жидкой фотополимерной системы и физико-механические характеристики отвержденного композиционного материала. В результате проведения исследования установлено отсутствие ярко выраженного влияния формы и дисперсности измельченного наполнителя из фотополимерных отходов на технологические и физико-механические характеристики полученного композиционного материала.

Ключевые слова: композиционный материал, аддитивные технологии, лазерная стереолитография, SLA, 3D-печать, наполнитель, отходы, переработка.

В современном технологическом процессе производства продукции фундаментальным является использование концептуальных, функциональных или технических прототипов для производства и проверки межэтапной модели.

Быстрое прототипирование – это система методик, используемых для быстрого изготовления масштабной модели физической или сборной детали с использованием систем автоматизированного проектирования (САПР) [1]. Одним из наиболее популярных методов быстрого прототипирования являются аддитивные технологии, использующие в своей основе послойное моделирование объектов различными методами. Основными преимуществами быстрого прототипирования являются сокращение времени и стоимости разработки продукта за счет производства видимо схожих моделей. Однако в последнее десятилетие активно стало развиваться направление разработки новых технологий аддитивного синтеза и материалов для них, способных заменить функциональное изделие без потери конечных эксплуатационных характеристик, а иногда и с улучшенными физико-механическими свойствами [2].

Одной из наиболее популярных технологий аддитивного синтеза является стереолитографический синтез. Стереолитография – это аддитивные процессы, которые моделируют изделие путем послойного отверждения модели выборочным или масочным воздействием излучения на фотореактивные полимерные смолы. К данному методу трехмерного моделирования относят: лазерную стереолитографию (SLA), проекционную масочную стереолитографию (DLP) и прямую ультрафиолетовую засветку (LCD). Представленные методы позволяют получать условно изотропные изделия, не ограничиваясь формой и сложностью, отличаются высокими механическими и визуальными свойствами [1].

Фотополимерные смолы, используемые в технологиях стереолитографии – это многокомпонентные системы, в состав которых входят полимеризующиеся мономеры, олигомеры и фотоинициаторы. Кроме этого, в состав могут вводиться добавки различного функционального назначения: красители, регуляторы, стабилизаторы, а также наполнители, обеспечивающие снижение величины усадки [3, 4].

Конечные физико-механические характеристики отвержденного материала обусловлены химической структурой олигомера, входящего в его основу. Для получения составов со