

Полиуретан - это синтетический полимерный материал с широкими возможностями эксплуатации. Состоит главным образом из двух типов сырья - изоцианата и полиола. Характеризуется высокими физико-химическими и эксплуатационными свойствами, такими как: низким коэффициентом теплопроводности из теплоизолирующих материалов; устойчивостью к воздействию агрессивных сред, открытого пламени, различным деформациям, имеет свойства электрического изолятора, эластичен, не обледеневаает, износостоек, устойчив к истиранию. Полиуретановые системы позволяют подошве выдерживать нагрузки не менее 30-35 н/куб.см. Температурный режим эксплуатации от -35 до +130 градусов, твердость 63-66 Шор, плотность г/куб.см - 1,17-1,23. Важным для производства обуви является обеспечение широкой цветовой гаммы. Все эти факторы привели к тому, что в настоящее время полиуретановые смеси стали самыми популярными для изготовления обуви литьевого метода крепления. Для производства качественной обуви литьевого метода крепления с полиуретановым низом необходимо точное соблюдение размеров и контуров деталей, образующих заготовку. Хорошей точности проектирования можно добиться благодаря большому опыту и высокому классу мастерства конструктора. Однако это потребует больших затрат времени. Более высокую точность можно обеспечить при использовании систем автоматизированного проектирования. Подобный вариант в гораздо меньшей степени будет зависеть от квалификации и опыта конструктора. Автоматизация процесса конструирования позволяет не только сократить время на проектирование моделей, но и значительно увеличить точность. Наибольший эффект достигается при использовании трёхмерного проектирования, которое осуществляется непосредственно на компьютерной модели колодки. Это позволяет избежать множества неточностей, которые возникают при преобразовании поверхности тела колодки в УРК. Кроме этого, компьютерное проектирование дает возможность своевременно реагировать на изменения моды и корректировать промышленный ассортимент. Цель автоматизации - разрабатывать и реализовывать концепции проектирования как сложных, так и простых объектов. Компоненты многофункциональных систем САПР традиционно группируются в три основных блока CAD, CAM, CAE. Модули блока CAD (Computer Aided Design) предназначены в основном для выполнения графических работ, модули CAM (Computer Aided Manufacturing) - для решения задач технологической подготовки производства, модули CAE (Computer Aided Engineering) - для инженерных расчетов, анализа и проверки проектных решений [1-4]. К распространенным системам можно отнести Inventor, AutoCAD, 3ds MAX, КОМПАС САПР, SolidWorks, T-FLEX CAD и др. Выбор системы зависит от специфики решаемых задач. Поэтому возникает необходимость разработки методики проектирования структурных составляющих конструкции обуви, включая базовую форму - колодку, с учётом метода крепления обуви. Начальным этапом

проектирования обуви литьевого метода крепления является формирование тела колодки. Колодка определяет форму будущего изделия. При её проектировании необходим поиск компромисса между соответствием форме стопы и техническими требованиями к колодке как части пресс-формы. Поэтому, при создании 3D-объекта «колодка», в первую очередь, стоит обратить внимание на изменение формы носочной части. Именно на форму носочной части колодки, в большей степени, части влияет направление моды. Для исследования нами выбран пакет программ компании “Delcam”. Анализ возможностей и преимуществ программ данного разработчика показал, что программное обеспечение компании “Delcam” отлично подходит для автоматизации обувного производства, а инструментарий, имеющийся в них, позволяет решать многие конструкторские задачи. Для работы с телом колодки была выбрана программа Delcam CRISPIN LastMaker. В выбранной программе изменять тело колодки можно несколькими разными способами. Наиболее мобильный - способ изменения положения произвольных точек в пространстве с одновременным сглаживанием контура. В этом случае можно работать с имеющейся формой 3D-объекта. Методика будет включать в себя этапы последовательных преобразований трёхмерного тела колодки в нужную форму. А именно: выбор 3D-модели колодки; обозначение значимых точек; отображение ключевых сечений колодки; обозначение новых необходимых сечений; отображение каркаса модели; ориентация колодки в пространстве; изменение контура каркаса колодки. Сначала через редактор выбираем объект. Обозначаем значимые точки, в виде: точек гребня, точек пяточного закругления, пучков. Количество точек выбирается произвольно, в зависимости от сложности участка. Далее, выделяем ключевые сечения: сечение пучков, пяточной части и носочной части. Размер сечения носочной части можно указать в зависимости от последовательности проектирования. Линия носка формируется условно-параллельно переднему контуру носочной части колодки. Линия пучков определяется по положению внутренних и наружных пучков. При необходимости можно задавать ту линию проектирования участка колодки, которую планируется изменить в соответствии с концепцией новой модели обуви. Для изменения формы колодки выбран метод перемещения точек каркаса модели, так как он позволяет достаточно быстро и технически оправдано изменить участок или поверхность колодки. Чтобы продолжить, следует включить отображение каркаса модели колодки (рисунок 1). Впоследствии, это позволит работать с точками и узлами колодки, выбранными для проектирования, более наглядно и просто. Кроме этого, решается вопрос об объёме носочной части, её наполненности или уплощения. Предложено изменять форму носочной части через изменение формы следа, так как это в большей степени соответствует сохранению стандартных параметров колодки, отклоняться от которых нежелательно для обуви литьевого метода крепления. Чтобы было удобно работать с формой носочной части, следует

сориентировать колодку по следу (рисунок 2). Для отображения каркаса колодки в носочной и пяточной частях используется полярная система координат, а в пучковой и геленочной частях - декартовой. Это связано с характером кривизны участков следа колодки. Рис. 1 - Тело колодки с отображаемым каркасом Рис. 2 - Ориентация колодки по следу

Затем, используем инструмент «Контур носа следа». Чтобы изменить форму носочной части при помощи этой опции программы, для начала, необходимо выбрать две крайних точки, которые не будут менять своё положение. В качестве этих точек выбираем точки в области пучков, так как выбор других координат может существенно изменить форму колодки, и соответственно внести серьёзные погрешности в проектирование. После этого выбираем третью точку, от перемещения которой и будет зависеть форма носочной части по следу. Как только третья точка будет задана - сразу выполняется отображение дуги от одной крайней точки до другой. Она показывает, как изменится форма контура при перемещении точки (рисунок 3). Конструктор выполняет изменение контура в интерактивном режиме. Мы видим, что на рисунке 3(а) контур носочной части растянут на заданную величину по выбору конструктора. На рисунке 3(б) приведён пример укорочения линии следа, в соответствии с эстетической (модной) или технической концепцией контура. Таким образом, изменяя положения точек контура следа и линии гребня колодки в интерактивном режиме, можно добиться существенного изменения формы всего тела колодки или только формы носочной части, в зависимости от задач, поставленных перед конструктором. Используя этот метод, можно не только существенно изменить форму колодки, а так же легко её корректировать при необходимости.

а б Рис. 3 - Изменение формы носочной части колодки

В итоге, получив готовую модель колодки, мы можем сохранить её в разных видах. В данном случае, файл с расширением «.lst» - это обычный текстовый документ, содержащий в себе информацию о колодке. К примеру, он включает в себя перечисления координат точек каркаса колодки в трёх измерениях. Этот формат, при открытии его определёнными программами преобразуется в графическое изображение, которое закодировано внутри. Вторым вариантом - это сохранить все сечения колодки в формате «.dxf». Данный формат поддерживается практически всеми современными САПР-системами и позволяет хранить двумерную графическую информацию. Так же можно задать модель форматом «.igs». Формат векторной 2D/3D графики, основанный на спецификации Initial Graphics Exchange (IGES). При помощи IGES, в системы САПР можно передавать модели круговых диаграмм, каркасов, поверхностей любой формы или представления сплошных моделей. И заключительный вариант - задать модель колодки через последовательность треугольников (формат «.stl»). Популярный формат, используемый для стереолитографии - технологии быстрого прототипирования. Аббревиатура STL расшифровывается как STereoLithography (объемная литография). Такая технология может

использоваться для производства трехмерных деталей. После того как колодка приобрела необходимую форму и была сохранена, можно приступить непосредственно к проектированию задуманной модели обуви. Следует начать с проектирования деталей верха обуви на новой спроектированной колодке. Для проектирования деталей верха обуви будет использоваться программа Delcam Crispin ShoeMaker. Используемые нами программы, Delcam Crispin Last Maker и Delcam Crispin ShoeMaker отлично совместимы между собой. Это обеспечивает преемственность процесса проектирования от формы колодки к конструкции и её детализации. Рис. 4 - Проектировка контура союзки через обозначение «маячков» Имея сформированное тело колодки назначаем линию контура союзки. При этом вводятся конструктивные ориентиры (маячки) в виде точек (рис. 4). Произвольное построение контура союзки, в соответствии с эскизом модели обуви, должно, тем не менее, обеспечивать прохождение контура детали через «маячки». Проведя линию контура союзки через точки, получаем готовый контур детали. Затем следует приступить к созданию самой детали. Для этого выделяем контур детали, который только что был создан и контур детали по следу. В итоге мы получаем готовую деталь из базового материала. У созданной детали (в данном случае союзки) можно изменить материал, из которого она будет изготовлена, на любой другой, представленный в уже сформированной библиотеке материалов. Так же, кроме возможности изменения самого материала можно изменить текстуру материала, или цвет материала. В данной программе для деталей верха обуви можно предусмотреть и спроектировать швы, скрепляющие детали или просто декоративные строчки, различного вида перфорацию, а так же блочки, кант, шнуровку. В заключение, можно преобразовать трёхмерное изображение спроектированных деталей в развёртку, которую можно либо отправить на оборудование для автоматизированного выкраивания деталей, либо распечатать, либо сохранить в виде информационного файла. В проектировании обуви литьевого метода крепления крайне важно соблюдение контуров деталей, особенно по следу обуви. Разработанная методика автоматизированного проектирования позволяет достаточно точно указать размеры деталей, непосредственно соответствующие размерам колодки, на которой они были спроектированы.