

УДК: 514.18:621.74.945

Т.В. Лысенко, д-р техн. наук, проф.,
В.И. Сайтов, канд. техн. наук, доц.,
Л.В. Бовнегра, канд. техн. наук, доц.,
Одес. нац. политехн. ун-т

МОДЕЛИРОВАНИЕ ОБЪЕКТОВ В ЛИТЕЙНОМ ПРОИЗВОДСТВЕ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПРОГРАММНЫХ ПРОДУКТОВ DELCAM

Т.В. Лысенко, В.И. Сайтов, Л.В. Бовнегра. Моделювання об'єктів в ливарному виробництві з використанням програмних продуктів Delcam. Проаналізовані можливості системи Delcam для вирішення завдань в ливарному виробництві по моделюванню художніх і ювелірних виробів, проектуванню оснащення для їх виготовлення.

Ключові слова: моделювання, об'єкти ливарного виробництва, продукти Delcam.

Т.В. Лысенко, В.И. Сайтов, Л.В. Бовнегра. Моделирование объектов в литейном производстве с использованием программных продуктов Delcam. Проанализированы возможности системы Delcam для решения задач в литейном производстве по моделированию художественных и ювелирных изделий, проектированию оснастки для их изготовления.

Ключевые слова: моделирование, объекты литейного производства, продукты Delcam.

T.V. Lysenko, V.I. Saitov, L.V. Bovnegra. Modelling of objects in foundry production with use of Delcam software products. Possibilities of Delcam system for the solution of tasks in foundry modeling production art and jewelry, to equipment design for their production are analysed.

Keywords: modeling, objects of foundry production, Delcam products.

В настоящее время в мире используются десятки различных программных продуктов, связанными с литейными технологиями, которые имеют свои особенности, используют различные вычислительные методы, математические алгоритмы и физические модели, в разной степени удовлетворяющие запросы того или иного потребителя. При выборе конкретной компьютерной системы или пакета пользователь должен исходить из своих финансовых возможностей, а также из объема задач, которые необходимо решить с использованием современного научного инструментария [1].

Тенденции в производстве ювелирных украшений и художественных отливок меняются в наши дни значительно чаще, чем раньше. Перед современным ювелирным и художественным литьем стоит задача создания изделий, удовлетворяющих запросам современного человека. [2].

Для решения этой задачи можно с успехом использовать современные информационные CAD/CAM- технологии компании Delcam.

Данный класс информационных технологий позволяет снизить издержки производства художественных и ювелирных изделий, а также оснастки для их изготовления, при существенном повышении эффективности, сокращении цикла выпуска изделия и сроков его запуска, что особенно важно для работы в условиях динамично изменяющейся конъюнктуры современного рынка. Развитие CAD/CAM-технологий позволило совершенствовать этапы дизайнерской проработки изделия, создания прототипов и опытных образцов, в результате чего появились благоприятные предпосылки для оперативной смены изделия в соответствии с требованиями маркетинговой стратегии без отвлечения значительных ресурсов на корректировку конструкции и технологических процессов [3].

Цель работы — показать возможности системы Delcam для решения задач в литейном производстве по моделированию художественных и ювелирных изделий, проектированию оснастки для их изготовления.

Для решения задач, связанных с проектированием и моделированием ювелирных и художественных отливок с успехом используется программно-аппаратный комплекс ArtCAM JewelSmith. Инструменты системы позволяют создавать художественные объемные объекты сложной формы на основе плоских эскизов. В системе ArtCAM JewelSmith существует инструмент "интерактивный скульптор". С его помощью можно динамически сгладить имеющийся объект или создать новый, посредством компьютерной "мыши" или дизайнерского планшета. ArtCAM JewelSmith позволяет накладывать на определенные области объекта объемные текстуры. Узор текстуры можно выбрать из предложенных системой или создать самому по плоскому эскизу. ArtCAM JewelSmith имеет большой набор встроенных инструментов, позволяющих дизайнерам создавать кольца как традиционных, так и всевозможных оригинальных форм. Система поддерживает стандарты размеров различных стран. ArtCAM JewelSmith включает в себя специальные интеллектуальные помощники, которые помогают в создании различных элементов колец. Система позволяет собрать кольцо из различных элементов, выбранных из базы данных или созданных самостоятельно, дополнить дизайн камнями и визуализировать фотореалистичное изображение будущего изделия на экране монитора.

Для передачи 3D объект в другие системы или изготовления мастер-моделей с помощью установки быстрого прототипирования ArtCAM JewelSmith может сохранять файлы в формате STL. Функционал системы позволяет также импортировать данные для редактирования или расчета управляющих программ для станков с ЧПУ в формате STL, подготовленные в различных системах моделирования.

Для проектирования литейной оснастки с успехом может быть использована система автоматизированного моделирования PowerShape, которая является одним из представителей семейства программных продуктов нового поколения фирмы Delcam, объединенных под именем PowerSolution. Данная программа является удобным инструментом, позволяющим реализовать на компьютере любые дизайнерские идеи и решить самые сложные конструкторские задачи. Отличительной особенностью системы PowerShape является гибридное поверхностно-твёрдотельное моделирование, позволяющее создать математическую модель реальной литейной оснастки любой геометрической сложности. Универсальность системы PowerShape достигнута возможностью оперировать объектами, представленными в различных математических формах: Безье, B-Spline и G2 — кривые; Безье и NURBS — поверхности. Динамическая 3D графика системы PowerShape позволяет вращать модель и получать изображение из любой точки пространства, а закрашивание модели дает фотореалистичное представление о будущем изделии.

На кафедре Технологии и управления литейными процессами Одесского национального политехнического университета уже несколько лет с успехом используются в учебном процессе продукты фирмы Delcam. В качестве примера ниже приведена реализация проекта по созданию перстня с эмблемой ОНПУ и гербом Одессы при непосредственном участии студентов кафедры.

В данной работе представлено моделирование объемных изделий с использованием системы ArtCAM JewelSmith. В ходе выполнения проекта были продемонстрированы этапы изготовления перстня от создания эскиза изделия и получения STL-модели для системы быстрого прототипирования до разработки технологии массового изготовления памятного перстня методом тиражирования в эластичных пресс-формах.

Для решения этой задачи предусматривалось выполнение следующих этапов:

- разработка дизайна перстня;
- создание 3D-модели перстня;
- разработка STL-модели;

- изготовление восковой модели на 3D-принтере;
- получение мастер-модели из восковой модели методом литья;
- изготовление пресс-формы для массового получения изделия.

При разработке дизайна перстня было решено взять эмблему Одесского национального политехнического университета и добавить герб города Одессы.

Таким образом, на основании выдвинутых идей и предложений были созданы эскизы кольца и перстня. Для изготовления перстня была предложена технология литья по выплавляемым моделям в формы-монолиты.

Для создания 3D-модели в ArtCAM JewelSmith необходимо пройти несколько этапов проектирования. Для создания основы перстня использовали «Мастер создания шинок» во вкладке «JewelSmith»: из библиотеки шинок выбрали «Круглую суженную шинку», в опциях задали размер будущего перстня и габаритные размеры.

Далее, использовали обширный инструментарий ArtCAM JewelSmith, по работе с векторами, создали овальные формы под вставку. Выбрали инструмент «Заливка векторов» и произвели заливку определенными цветами. Используя «Редактор формы», присвоили цветам свойства: голубому цвету присвоили плоскую форму с начальной высотой 1 мм, зеленому — обнулили на всю глубину.

Используя вектор из вкладки «Помощник», создали все рисунки на поверхности перстня. Затем залили каждый элемент своим цветом, и каждому цвету, используя «Редактор формы», задали нужный рельеф. Так, фиолетовому цвету присвоили округлую форму с ограничением по высоте и начальной высотой 1 мм. Полученный рельеф представлен на рисунках.

После создания трехмерной модели перстня, для присвоения материала из которого будет изготовлено изделие, создали мастер-модель. Для этого, используя инструмент общего редактирования «Добавить в мастер» во вкладке JewelSmith, присвоили материал — «14ct Gold», учли усадку — 2 %. После этого, система произвела расчет массы и создала мастер-модель.

Далее присвоили изделию цвет, используя инструмент «Освещение и материал» во вкладке «Модель» на основной управляющей панели инструментов. Выбирали «18ct LightBox Gold», который наиболее близко приближен к окрасу готового перстня.

Далее создали вставку, которая в готовом перстне выполнена из черного обсидиана. Для этого создали новую шинку: выбрали в заготовках «Плоскую трехосевую шинку», задали габаритные размеры. Далее, используя инструменты работы с векторами, создали вставку овальной формы. Получив трехмерную модель вставки, придали ей черный окрас, используя инструмент «Освещение и материал».

Далее для сборки перстня и вставки, использовали вкладку «Проект» и создали новую сборку. После чего, произвели совмещение основы перстня со вставкой. Далее расположили вставку на поверхности перстня, для чего использовали инструмент «Сдвиг» и переместили вставку до необходимого положения.

После коррекции положения вставки в перстне, получили трехмерную модель будущего изделия, представленную на рис. 1.

Далее приступили к разработке STL-модели.

Подготовка данных для машин быстрого прототипирования сводится к экспорту данных в формате STL. Поэтому для создания восковой модели на 3D-принтере, необходимо получить файл с расширением .stl. Для этого в системе ArtCAM JewelSmith предусмотрен специальный модуль «Создание STL Модели», производящий расчет триангулируемой модели. Модуль производит расчет модели с учетом материала, из которого будет изготавливаться изделие, и с учетом усадки материала при кристаллизации отливки. Создание STL-модели перстня представлено на рис. 2.

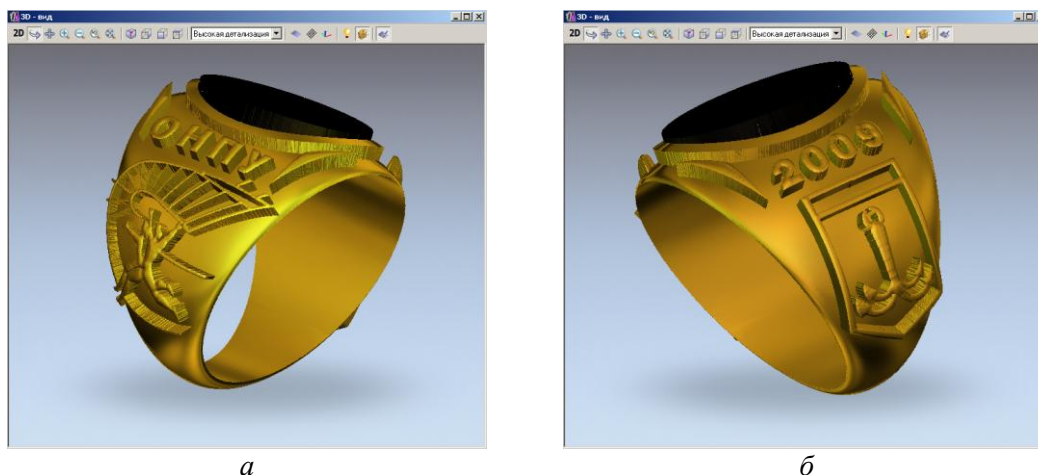


Рис. 1. 3D-модель перстня со стороны эмблемы (а) и со стороны герба (б)

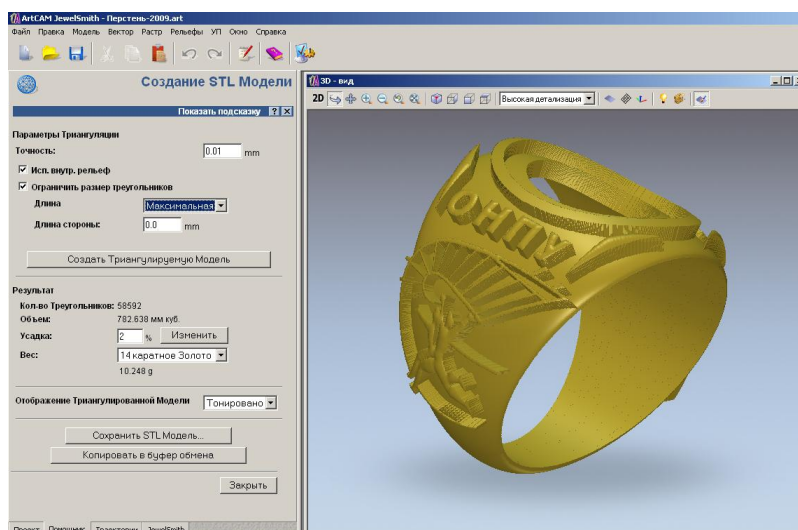


Рис. 2. Создание STL-модели

Далее приступили к изготовлению восковой модели изделия на 3D-принтере.

Используя созданную STL-модель перстня, передали ее на 3D-принтер, который создает восковую модель будущего изделия. Идея FDM (Fused Deposition Modeling) очень проста - раздаточная головка выдавливает на охлаждаемую платформу-основу капли разогретого термопластика (в качестве материала может использоваться практически любой промышленный термопластик). Капли быстро застывают и слипаются друг с другом, формируя слои будущего объекта (печать здесь тоже ведется по слоям). Технологический процесс FDM позволяет с достаточно высокой точностью (минимальная толщина слоя 0,12 мм) изготавливать полностью готовые к использованию детали довольно большого размера (600 × 600 × 500 мм).

Используя 3D-принтеры, можно в значительной мере улучшить производственный цикл за счет отказа от вырезания вручную моделей из воска. Можно переходить непосредственно к литью по выплавляемым моделям или изготовлению резиновой формы.

После получения восковой модели на 3D-принтере, используем ее для получения отливки в соответствии с технологическими требованиями. Затем, полученную отливку перстня шлифуем, полируем и закрепляем камень. Готовый перстень представлен на рис. 3.



Рис. 3. Готовый перстень

С целью массового тиражирования изделия необходимо изготовить резиновую пресс-форму (рис. 4).



Рис. 4. Резиновая пресс-форма

В полость пресс-формы можно многократно заливать под давлением воск, получая, таким образом, выплавляемые модели для изготовления литейных форм.

Таким образом, продемонстрирована возможность системы Delcam для решения задач в литейном производстве по моделированию художественных и ювелирных изделий, проектированию оснастки для их изготовления.

В результате проделанной работы была разработана компьютерная трехмерная модель перстня выпускника Одесского национального политехнического университета, создана STL-модель для изготовления восковой модели на 3D-принтере, получена восковая модель, по которой отлита модель-оригинал, необходимая для вулканизации резиновой пресс-формы, позволяющей массово тиражировать изделие. Применение программного продукта ArtCAM JewelSmith позволило быстро и качественно создать реалистичную визуализацию памятного перстня выпускника ОНПУ, что позволило на стадии проектирования вносить коррективы в будущее изделие, а также в дальнейшем изменять элементы изделия.

Литература

1. Тарасевич, Н.И. Сравнительный анализ систем компьютерного моделирования металлургических и литейных процессов / Н.И. Тарасевич, И.В. Корниец, И.Н. Тарасевич // Металл и литье Украины. — 2010. — № 5. — С. 20 — 25.
2. Корытов, А.В. Концепция развития и совершенствования технологий дизайнерского проектирования ювелирных украшений / А.В. Корытов, Т.В. Козлова // Информационно-методический журнал для профессионалов «FASION, MARKETING, DESIGN». — 2003. — № 5 — С. 72 — 75.

3. Медведев, Ф.В. Автоматизированное проектирование и производство деталей сложной геометрии на базе программного комплекса PowerSolution: Учеб. пособие / Ф.В. Медведев, И.В. Нагаев. Главный редактор А.Г. Громашева. — Иркутск: ИрГТУ. — 2005 — 167 с.
4. Сaitov, В.І. Тривимірне моделювання ювелірних виробів у системі ArtCAM JewelSmith / В.І Сaitov, О.В.Савельєва, О.С Красіля // Геометричне та комп'ютерне моделювання. — 2011. — Вип. 28. — С. 194 — 199.

References

1. Tarasevich, N. I. Sravnitel'nyj analiz sistem komp'yuternogo modelirovaniya metallurgicheskikh i litejnyh processov [Comparative analysis of systems of computer modeling metallurgical and foundry processes] / N.I. Tarasevich, I.V. Korniyets, I.N. Tarasevich // Metall i lit'e Ukrainy [Metal and molding of Ukraine]. — 2010. — # 5. — pp. 20 — 25.
2. Korytov, A.B. Konceptiya razvitija i sovershenstvovaniya tehnologij dizajnerskogo proektirovaniya juvelirnyh ukrashenij [Concept of development and improvement of technologies of design of jewelry] / A.B. Korytov, T.V.Kozlova // Informacionno-metodicheskij zhurnal dlja professionalov "FASION, MARKETING, DESIGN" [The Informatively methodical magazine for professionals of "FASION, MARKETING, DESIGN"]. — 2003 . — # 5 — pp. 72 — 75.
3. Medvedev, F.V. Avtomatizirovannoe proektirovanie i proizvodstvo detalej slozhnoj geometrii na baze programmogo kompleksa PowerSolution [The automated design and production of details of difficult geometry on the basis of the program PowerSolution complex]: Studies. Grant / F.V. Medvedev, I.V.Nagayev. Editor-in-chief A.G. Gromashev. — Irkutsk. — 2005 — 167 p.
4. Saitov, V.I. Tryvymirne modelyuvannya yuvelirnyx vyrobiv u systemi ARTCAM JewelSmith [Three-dimensional design of jeweller wares in sistemy of ARTCAM JewelSmith] / V.I Saitov, O.V.Saveleva, O.S Krasilya. // Neometrychne ta komp'yuterne modelyuvannya [Geometrical and computer design]. — 2011. — Iss. 28. — pp. 194 — 199.

Рецензент д-р техн. наук, проф. Одес. нац. политехн. ун-та Костенко В.Л.

Поступила в редакцию 17 декабря 2012 г.