

Процесс литья по выплавляемым моделям

Студент гр. 10404129 Коршак В.Е.
Научный руководитель – Калиниченко В.А.
Белорусский национальный технический университет
г. Минск

Процесс литья по выплавляемым моделям может отличаться в зависимости от отрасли и области применения, но обычно он состоит из следующих этапов. Литые детали можно изготавливать из самой восковой модели, называемой прямым методом, или из реплик исходной восковой модели, называемой непрямым методом. Прямой метод переходит от первого шага сразу к четвертому.

1. Изготовление моделей: Художник вырезает узор из воска. Размер и сложность восковой модели ограничены навыками резчика по воску и мощностью его литейного оборудования.

2. Создание формы: затем литейщик отливает эту модель и полирует отливку для получения «эталонного» рисунка. Мастер-модель используется для изготовления восковой формы из резины, которая нагревается и «вулканизируется» вокруг мастер-модели для изготовления гибкой восковой формы.

3. Изготовление восковых моделей: расплавленный воск впрыскивается или иногда заливается в форму для резины. Это можно делать снова и снова, чтобы сделать копии оригинального дизайна.

4. Сборка воскового узора: к восковым копиям добавляются литники, и они соединяются, образуя древовидную структуру, которая обеспечивает пути для выхода расплавленного воска и расплавленного металла для последующего заполнения полости.

5. Нанесение паковочной массы: восковое дерево либо погружают в суспензию диоксида кремния, либо помещают в колбу и окружают жидкой паковочной массой.

6. Выгорание: после высыхания паковочной массы колбу помещают вверх дном в печь, в которой воск плавится, оставляя отрицательную полость в форме исходной модели.

7. Заливка: форму для паковки дополнительно нагревают в печи для уменьшения разницы температур с расплавленным металлом. Металл плавится, а затем разливается под действием силы тяжести или вакуума, чтобы втягивать металл в полость.

8. Отливка: как только расплавленный металл несколько остынет, форму для паковки закалывают в воде, чтобы растворить огнеупорный гипс и освободить черновую отливку. Литники обрезаются и перерабатываются, а отлитые детали очищаются, чтобы удалить следы процесса литья.

9. Чистовая обработка: литые детали подвергаются шлифовке, механической обработке или пескоструйной обработке для достижения окончательной геометрии и чистоты поверхности. При необходимости литые детали также подвергаются термообработке для улучшения механических свойств материала.

Краткое изложение долгой истории литья по выплавляемым моделям.

Без преувеличения можно сказать, что литье по выплавляемым моделям так же старо, как сама цивилизация. Такие артефакты, как скипетры, скульптуры и мебель, изготовленные методом литья по выплавляемым моделям, были обнаружены в Израиле, Вьетнаме, Нигерии, Никарагуа и в долине Инда. Самому старому известному отлиту из воска предмету, амулету, созданному обществом в долине Инда, более 6000 лет. После столетий использования в производстве скульптурных орнаментов и текстильных рельефов, литье по выплавляемым моделям начали вытесняться штучным литьем в Европе 18 века. Части процесса были адаптированы для литья по выплавляемым моделям для удовлетворения потребностей растущей промышленности 19 века. В стоматологии широко используются методы выплавляемого воска

для создания золотых коронок, вкладок и накладок. Наследие литья по выплавляемым моделям, как таковое, остается очевидным и сегодня.

Переход к литью по выплавляемым моделям в 21 век с помощью цифрового дизайна и 3D-печати.

Сегодня цифровые программные инструменты и 3D-печать дополняют литье по выплавляемым моделям преимуществами цифрового дизайна и производственного процесса.

Благодаря цифровому рабочему процессу дизайнеры используют программные инструменты САПР для создания проектов в цифровом виде и 3D-принтер с высоким разрешением для создания 3D-печатных шаблонов, которые затем можно отлить в форму. После выгорания положительного шаблона процесс идет по тому же пути, что и традиционное литье по выплавляемым моделям.

Благодаря цифровым технологиям значительно сокращается потребность в трудоемком ручном труде, а сам дизайн легко сохранять, изменять и воссоздавать при необходимости.

Применение литья по выплавляемым моделям с использованием цифровых технологий.

От инженеров до ювелиров, представители различных профессиональных сфер используют преимущества новых возможностей, предоставляемых цифровыми технологиями литья по выплавляемым моделям.

Ювелирные украшения.

Одним из первых случаев использования литья по выплавляемым моделям было изготовление ювелирных изделий и изящных украшений. Но восковые выкройки для сложных ювелирных изделий сложно изготовить вручную, и в мире, где царит высокий спрос и быстрая мода, изделиям ручной работы может быть трудно поспевать за ними.

Цифровой дизайн, современные материалы и доступные собственные 3D-принтеры меняют подходы производителей и дизайнеров ювелирных изделий к разработке, созданию прототипов и производству.

Дизайнеры ювелирных изделий могут использовать программные инструменты САПР для проектирования ювелирных изделий, что упрощает создание и подгонку сложных геометрических фигур, для вырезания которых из воска раньше требовались часы кропотливого труда.

Доступные по цене настольные 3D-принтеры могут быстро создавать узоры, которые можно отливать так же, как традиционный воск. 3D-печать предлагает практически неограниченные возможности для геометрического творчества в дизайне. Благодаря точно управляемому лазеру необычные детали дизайна – изящная филигрань, рельефный текст и детализированная оправа из камня – можно запечатлеть с невероятной резкостью.

Самыми большими препятствиями на пути внедрения цифрового рабочего процесса в ювелирном деле часто являются навыки цифрового дизайна и обучение. Тем не менее, новые группы дизайнеров ювелирных изделий, входящие в отрасль, обучаются основам традиционного дизайна наряду с программным обеспечением САД для ювелирных изделий и обучаются работе с 3D-принтерами, что подготавливает их к неизбежному переходу.

Стоматология.

Литье по выплавляемым моделям и прессование реставраций были стандартной практикой в стоматологии на протяжении десятилетий для изготовления вкладок, накладок, коронок, коронок из керамического сплава, цельно керамических коронок, частичных каркасов протезов и других реставраций на имплантатах.

Восковые модели традиционно формируются вручную на рабочей матрице зуба или модели дуги, которые основаны на ручном слепке, сделанном пациентом. Затем образцы прикрепляют к дереву и сжигают, следуя традиционному процессу литья по выплавляемым моделям.

С помощью цифровых технологий стоматологи собирают анатомические данные пациентов в цифровом виде с помощью внутри ротового сканера или в лаборатории сканируют

физическую модель или слепок с помощью настольного сканера. Данные сканирования импортируются в программное обеспечение САД, и зубной техник проектирует требуемые реставрации. Затем шаблоны можно распечатать на 3D-принтере из воскообразного материала и отлить или прессовать с использованием традиционного рабочего процесса.

В стоматологии цифровой дизайн также не является большим ограничением, поскольку анатомия пациента создается по слепку. Программные инструменты стоматологического САПР упрощают процесс проектирования, а 3D-печать автоматизирует процесс изготовления шаблонов, который традиционно требует наличия опытного специалиста и множества ручных операций. Цифровые технологии с литьем по выплавляемым моделям сочетают в себе лучшее из аналогового и цифрового мира и позволяют зуботехническим лабораториям создавать высокоточные модели с последовательным и надежным цифровым рабочим процессом и простым в использовании оборудованием.

Производство.

В отраслях, где требуется массовое производство металлических деталей с высокой точностью размеров, литье остается экономически эффективным и высокопроизводительным производственным процессом, позволяющим производить критически важные компоненты для аэрокосмической, автомобильной и медицинской промышленности.

Традиционно модели для литья по выплавляемым моделям, промышленной формы литья по выплавляемым моделям, вырезаются вручную или обрабатываются на станке, если деталь не требует массового производства. С помощью 3D-печати инженеры могут напрямую создавать выкройки, чтобы сократить время выполнения заказа и добиться геометрической свободы, которая превышает ограничения, накладываемые конструкцией на технологичность для процессов формования.

Хотя стереолитографические 3D-принтеры рассматриваются в первую очередь как инструменты для создания пластиковых деталей, их высокая точность и обширная библиотека материалов хорошо подходят для рабочих процессов литья, которые производят металлические детали с меньшими затратами, с большей свободой проектирования и за меньшее время, чем традиционные методы.

Рабочие процессы SLA 3D-печати и литья металла также можно использовать для повышения скорости и гибкости 3D-печати без затрат на прямые 3D-принтеры по металлу.

Революция в традициях.

Развитие литья по выплавляемым моделям с использованием цифровых инструментов доказывает, что технологиям не нужно отчуждать нас от прошлого. При правильном применении эти методы позволяют производить высококачественные детали в больших масштабах – от ювелирных изделий на заказ до массовых автомобильных запчастей. В результате мы получаем замечательную новую степень эффективности производства и свободу дизайна.