

УДК 621.74; 004.942; 004.925.84

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ОТЛИВОК С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СИСТЕМ КОМПЬЮТЕРНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

Н. Ю. Малькова, Е. А. Кошелева, И. В. Марширов, Ю. В. Исаева
Алтайский государственный технический университет им. И. И. Ползунова,
г. Барнаул, Россия

В данной статье рассматриваются особенности разработки технологии изготовления отливки с применением компьютерного моделирования.

Ключевые слова: компьютерное моделирование, компьютерное моделирование литейных процессов, компьютерная графика, Autodesk, Инвентор, LVMFlow

DEVELOPMENT OF MANUFACTURING TECHNIQUES OF CASTINGS WITH USE SYSTEMS OF COMPUTER MODELLING

N. Y. Malkova, E. A. Kosheleva, I. V. Marshirov, Y. V. Isaeva
Altai State Technical University, Barnaul, Russia

This article discusses the features of the development of technologies for making castings using computer modeling systems.

Keywords: computer modeling, computer simulation of the casting process, computer graphics, Autodesk, Inventor, LVMFlow

Компьютерное моделирование – метод решения задачи анализа или синтеза сложной системы на основе использования ее компьютерной модели.

Суть компьютерного моделирования заключается в получении количественных и качественных результатов по имеющейся виртуальной модели. Качественные выводы, получаемые по результатам анализа, позволяют обнаружить неизвестные ранее свойства сложной системы: ее структуру, динамику развития, устойчивость, целостность и др. Количественные выводы в основном носят характер прогноза некоторых будущих или объяснения прошлых значений переменных, характеризующих систему.

Компьютерная модель сложной системы должна, по возможности, отображать все основные факторы и взаимосвязи, характеризующие реальные ситуации, критерии и ограничения. Модель должна быть достаточно универсальной, чтобы описывать близкие по назначению объекты, и в то же время достаточно простой, чтобы позволить выполнить необходимые исследования с разумными затратами.

К преимуществам компьютерного моделирования относятся: изучение объектов, которых не было в реальности, визуализация их, исследования явлений и процессов; управление временем; возможность многократного испытания модели и оптимизация конструкции. В том числе, одно из главных достоинств компьютерного моделирования заключается в том, что существующие данные можно использовать многократно, а конструирование детали сводится к созданию эскизов и формированию из них твердотельных элементов, которые собираются в деталь.

Приступая к моделированию отливок, необходимо выбрать такой программный продукт, с помощью которого можно подготовить полный комплект документации по стандартам ЕСКД (Единой системы конструкторской документации) с использованием базы стандартных конструктивных элементов по ГОСТам (Государственным стандартам). Не маловажными критериями выбора являются поддержка русского языка, возможность получать бесплатные учебные версии программных продуктов для студентов и преподавателей, наличие справочных и учебно-

методических пособий. Так же необходимо учитывать возможность использования созданных файлов на следующем этапе – моделировании литейных процессов [1, 2].

К программным продуктам, удовлетворяющим полностью всем перечисленным выше условиям можно отнести систему автоматизированного проектирования фирмы Autodesk – Inventor. Этот программный продукт решает задачи твердотельного 3D-моделирования и выполняет чертежи в соответствии со стандартами ЕСКД, а так же дает возможность создания файлов стереолитографии (STL), что важно для быстрого получения опытных образцов по моделям, созданных в Inventor.

Последовательность конструирования модели детали (рисунок 1), с использованием системы автоматизированного проектирования Autodesk Inventor 2014 состоит из следующих этапов:

1 Конструирование или изучение готовой детали. Определение базовых геометрических элементов, составляющих форму детали.

2 Настройка видового куба. Выбор главного вида. Правильное расположение координатных осей. Определение текущего вида модели.

3 Выбор операций для построения базовых элементов компьютерной модели детали: выдавливание, вращение, сдвиг, сечение.

4 Построение базовых элементов модели с использованием 2D и 3D эскизирования.

5 Построение конструктивных элементов модели, призматических и сферических отверстий, нарезание резьбы, снятие фасок и скруглений.

После создания 3D модели (рисунок 1), необходимо выполнить и оформить чертеж данной детали в соответствии с ЕСКД ГОСТ, что легко сделать в новых версиях Autodesk Inventor. Для этого можно воспользоваться следующими этапами создание и оформления чертежа детали (рисунок 2), по построенной 3D модели в Autodesk Inventor:

1 Создание чертежного листа, по полностью готовому шаблону на основе ГОСТ.

2 Выбор формата и масштаба чертежа.

3 Выбор базового изображения.

4 Создание необходимых проекционных видов.

5 Создание дополнительных и местных видов.

6 Выполнение разрезов и сечений.

7 Нанесение размеров и осевых линий.

8 Заполнение основной надписи.

Критерии выбора программного обеспечения для дальнейшего моделирования технологических литейных процессов:

1 Возможность импорта моделей, разработанных системами автоматизированного проектирования (Solidworks, Компас, Inventor).

2 Моделирование основных методов литья и других физических процессов.

3 Выявление литейных дефектов.

4 Визуализация полученных результатов.

5 Понятный и русифицированный интерфейс.

Всем этим требованиям в достаточной мере отвечает система автоматизированного моделирования литейных процессов (CAM ЛП) LVM Flow. Она удобна и достаточно проста в эксплуатации. Меню системы продублировано панелью инструментов с иконками, отражающими суть инструмента и позволяющими сократить число операций при работе с системой.

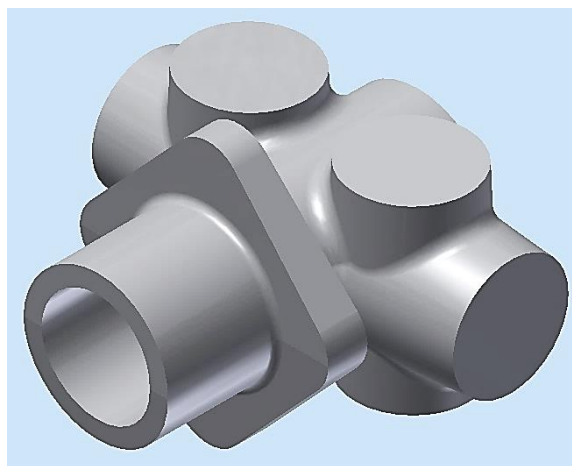


Рисунок 1 – 3D модель детали в Inventor 2014

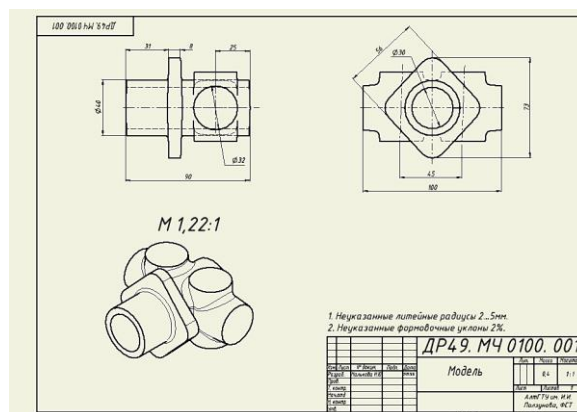


Рисунок 2 – Чертеж модели, выполненный в Inventor 2014

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ОТЛИВОК С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СИСТЕМ КОМПЬЮТЕРНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

CAM ЛП LVM Flow позволяет оптимизировать режимы заливки сплава и затвердевания отливки, а также параметры литниково-питающей системы [3, 4].

Результаты моделирования можно сохранять автоматически для дальнейшего просмотра и создания архива технологических решений. На каждую отливку заводится «паспорт», в который записываются все параметры каждого моделирования. Результаты расчета функций можно сохранять в 2D и 3D видах.

Последовательность компьютерного моделирования процессов литья с использованием LVM Flow 3D-модели детали, выполненной в Autodesk Inventor:

1 Добавление к модели детали литниковой системы, и сохранение (экспорт) полученной модели в файле формата .stl (выполняется в Autodesk Inventor).

2 Импорт 3D модели в LVM Flow из Autodesk Inventor. Изменение, при необходимости главного вида и осей координат, с использование подключаемого модуля «Импорт 3D».

3 Создание сеточной модели отливки и задание технологических параметров, необходимых для моделирования (модуль – «Начальные установки»).

4 Моделирование процессов в модуле «Полная задача».

5 Анализ полученных результатов.

Использование LVM Flow позволяет отследить в режиме реального времени изменение процессов затвердевания, в том числе и визуально (рисунок 3), а также выявить места образования усадочных раковин (рисунок 4), определить температурный режим нагрева формы [5]. Не смотря на отсутствие экспериментальной базы, данная программа сохраняет высокую точность результатов расчета. Моделирование происходит с высокой скоростью, что положительно отличает ее от большинства программ подобного типа.

Последующие этапы моделирования (рисунок 5), с проведением корректировки позволили разработать технологию получения отливки без дефектов усадочного происхождения [6].

Таким образом, применение LVM Flow позволяет оценить эффективность литниково-питающей системы еще на стадии разработки технологического процесса и выбрать наиболее оптимальный вариант для получения качественной отливки, не прибегая к дорогостоящей производственной апробации.

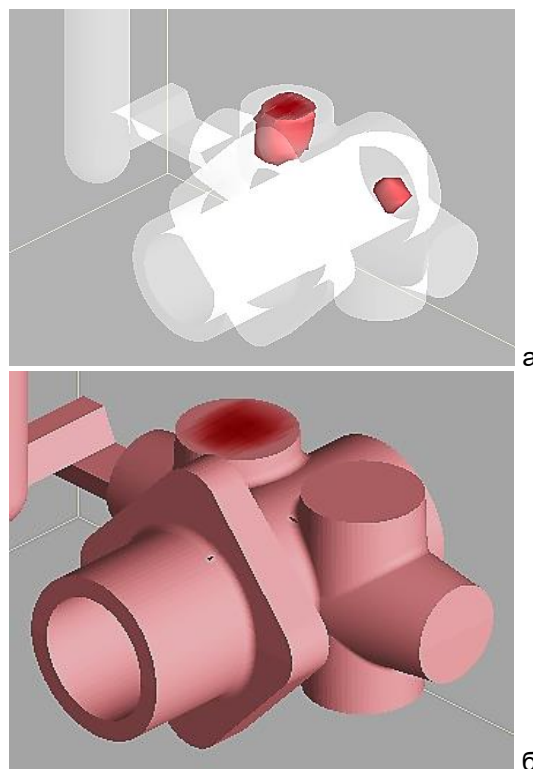


Рисунок 3 – Результаты выявления усадочных процессов: а) прозрачная модель, б) твердая модель

Список литературы

1. Малькова, Н.Ю. Автоматизированное проектирование – основа современной промышленности / Малькова Н.Ю., Кошелева Е.А., Шишковская И.Л. // Ползуновский альманах. - 2010. - № 1. - С. 197-198.
2. Шишковская, И.Л. Влияние 3D-моделирования на повышение эффективности образовательного процесса в технических вузах / Шишковская И.Л., Кошелева Е.А., Малькова Н.Ю. // Ползуновский альманах. - 2010. - № 1. - С. 161.
3. Марширов, И.В. Применение систем компьютерного моделирования литейных процессов при разработке технологии изготовления отливок / Марширов И.В., Мустафин Г.А., Марширов В.В. // Ползуновский альманах. - 2015. - Т. 2. - С. 101-104.
4. Марширов, И.В. Особенности разработки технологии изготовления отливок с использованием систем компьютерного моделирования / Марширов И.В., Мустафин Г.А., Заковряшина Ю.А., Москалев В.Г. // Ползуновский альманах. - 2011. - № 4. - С. 110-112.
5. Марширов, В.В. Моделирование температурных полей при формировании биметаллических отливок / В.В. Марширов, И.В. Марширов // Литейное производство. – 2015. – № 8. – С. 33–35.
6. Марширов, И.В. Компьютерное моделирование усадочных процессов при затвердевании стальных отливок / Марширов И.В., Марширов В.В., Мустафин Г.А., Москалев В.Г., Назаров С.В. // Ползуновский альманах. - 2015. - Т. 2. - С. 67-70.

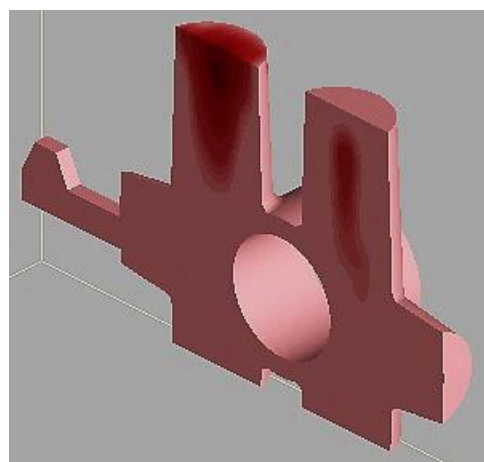
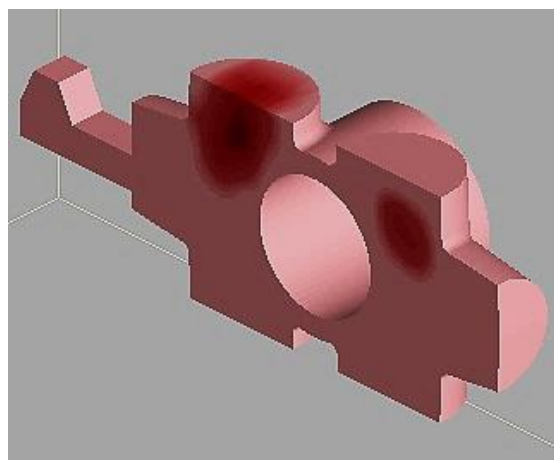
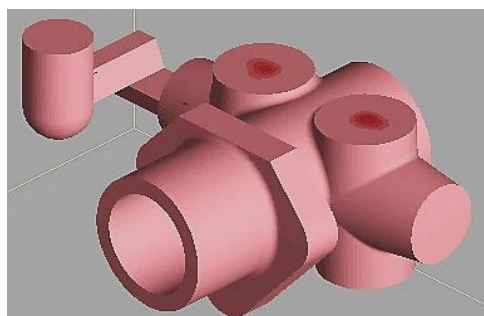
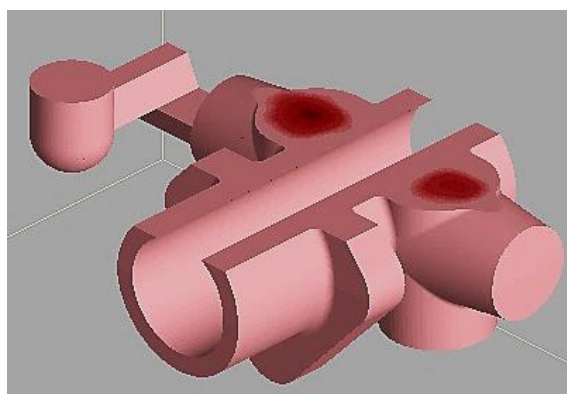
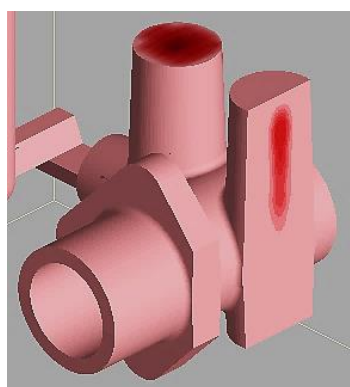
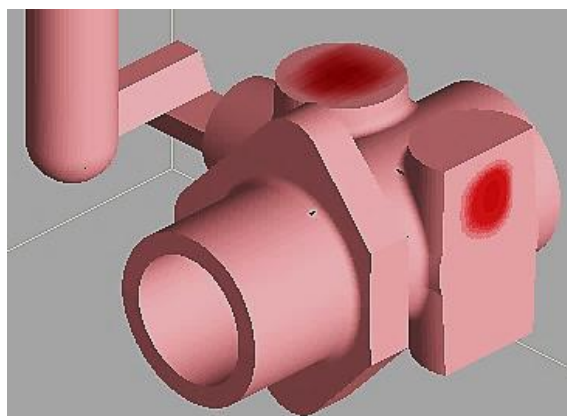
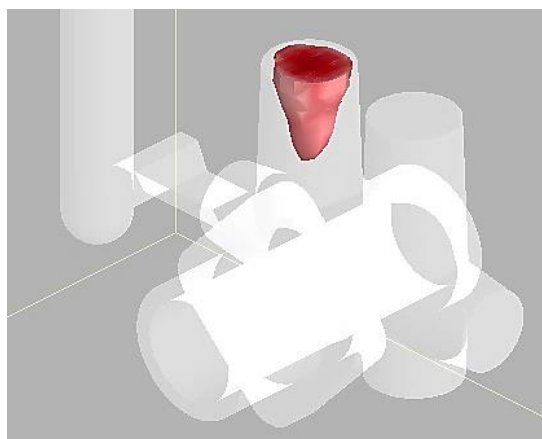


Рисунок 5 – Результаты корректировки усадочных процессов

Рисунок 4 – Выявление усадочных процессов при сечении их по оси YZ, XY, XZ

Малькова Наталья Юрьевна – ст. преподаватель
Кошелева Елена Алексеевна – к. т. н., доцент
Марширов Игорь Викторович – к. т. н., доцент
Исаева Юлия Владимировна – ведущий инженер

ФГБОУ ВО «Алтайский государственный
 технический университет им. И.И. Ползунова»
 (АлтГТУ), г. Барнаул, Россия