Рис. 6. Графики теоретических и практических зависимостей высотного параметра шероховатости для сочетания различных параметров накатки.

1. ВЕРТИКАЛЬ - система автоматизированного проектирования технологических процессов. (Сайт компании «АСКОН», разработчика и интегратора инженерного ПО: PLM, CAD, CAM) URL: <https://ascon.ru/products/420/review> (дата обращения: 20.03.2020).
2. Программы комплекса T-FLEX PLM для технологической подготовки производства. (Сайт компании «Топ Системы», разработчика и интегратора инженерного ПО: PLM, CAD, CAM) URL: <https://www.tfex.ru/products/tehnolog> (дата обращения: 20.03.2020).
3. TECHCARD Комплекс средств автоматизации технологической подготовки производства. (Сайт компании «ИНТЕРМЕХ», разработчика и интегратора инженерного ПО: PLM, CAD, CAM) URL: <https://old.intermech.ru/techcard.htm#mark5> (дата обращения: 20.03.2020).
4. ADEM Методические материалы. (Сайт компании «ADEM», разработчика и интегратора инженерного ПО: PLM, CAD, CAM) URL: <https://adem.ru/forstudy/materials> (дата обращения: 20.03.2020).
5. Пахомов Д. С., Чуваков А. Б., Попов А. Ю. Система подготовки специалистов для современного машиностроительного производства // Вестник ИжГТУ имени М. Т. Калашникова. 2015. № 1 (65). С. 130–131.
6. Дальский А. М., Суслов А. Г., Жесткова И. Н. Справочник технолога-машиностроителя : в 2 т. Изд. 5-е, испр. М. : Машиностроение, 2003. Т. 1. 912 с.

Чернов Д.С., Матвеев А.В., Нестеров С.А., Сорокина Н.В.
Опыт разработки технологии изготовления модельной оснастки для отливок с применением CAD/CAM/CAE систем

*ФБОУ «Пензенский государственный университет»
 (Россия, Пенза)*

doi: 10.18411/lj-07-2020-30

idsp: ljjournal-07-2020-30

Аннотация

В работе описаны современные технологии использования компьютерных технологий сквозного проектирования для изготовления комплектов литейной оснастки с применением CAD/CAM/CAE систем.

Ключевые слова: проектирование, CAD/CAM/CAE системы, литейная оснастка.

Abstract

The paper describes modern technologies of using computer technologies of end-to-end design for the manufacture of casting tooling kits using CAD/CAM/CAE systems.

Keywords: design, CAD/CAM/CAE systems, foundry tooling.

Современные CAD/CAM/CAE программные средства позволяют реализовывать технологии в машиностроении на новом уровне и постепенно переходить к подготовке производства изделий в кратчайшие сроки и с минимальными затратами. Предлагаемая схема проектирования и изготовления модельной оснастки с успехом применяется на целом ряде специализированных модельных предприятий г. Пенза [1] и она состоит из следующих этапов, представленных на рис. 1:

- 1) разработка математических моделей детали, модельной оснастки и куста отливки в системах CAD класса, например в SolidWorks;
- 2) прогнозирование работы модельного комплекта в средствах компьютерного инженерного анализа, например в системе NovaFlow&Solid ;
- 3) разработка технологии изготовления модельной оснастки (разбиение на конструктивные элементы);
- 4) разработка управляющей программы на станок с ЧПУ для обработки элементов модельной оснастки в программных продуктах CAM класса, например в SolidCAM;
- 5) изготовление элементов модельной оснастки;
- 6) сборка модельной оснастки;
- 7) контроль изготовленных мастер-моделей;

Рассмотрим процесс изготовления модельного комплекта на примере детали корпус привода топливного насоса дизеля Д49 предприятия «Пензадизельмаш» г. Пенза

Рис. 1. Схема сквозного проектирования

Создание компьютерных 3Д моделей детали, а по ней и заготовки (рис. 2), и на основе их и куста отливки (рис. 3) производится в системе SolidWorks, или аналогичной CAD программе. Подход с последовательным переходом от изначальной модели к сборочным моделям литейной системы позволяет проектировать технологию с минимальными ошибками.

Рис.2 . Компьютерные модели детали и заготовки

Проработка технологического процесс изготовления отливки и подбор технологических режимов литья выполняется на основе программ инженерного анализа, позволяющих спрогнозировать качество получаемого конечного продукта на этапе проектирования и свести к минимуму доработку конечного изделий после тестовых испытаний.

Рис. 3. 3D модели верхней литейного куста, включающего элементы нижней и верхней полуформы

Виртуально проводя пробные тестовые проверки работы технологической системы и оценивая качество изготовления, например, с использованием метода симплекс планирования [2,3] можно обеспечить конструкцию литейной системы с отсутствием брака в заготовительном производстве.

Рис.4 Результаты моделирования литейного процесса

Проработка процесса изготовления начинается с подготовки модельного комплекта. Модель детали разбивают на технологические элементы по конструктивному признаку, то есть выделяется несколько обособленных элементов, обработка которых становится возможной и не вызывает значительных трудностей.

Верхняя часть модельной оснастки разбивается на следующие элементы: основная часть, стояк, шлакоуловитель. Нижняя часть модельной оснастки разбивается на следующие элементы: основная часть, питатели. Проработка конструкции модельных ящиков, для формирования будущих полостей в детали – отдельный этап проектирования

Предлагается для выполнения этого этапа использовать фрезерные станки с ЧПУ и программный пакет SolidCAM для генерирования управляющей программы.

Для обработки данной детали используется следующий набор фрез: концевая Ø20 мм для черновой обработки, концевая Ø16 мм для получистовой обработки, концевая Ø12 мм для получистовой/чистовой обработки, концевая Ø6 мм для чистовой обработки, шаровая фреза Ø12 мм для чистовой обработки, шаровая фреза Ø6 мм для чистовой обработки (для доработки).

Создание траекторий обработки проводилось на основе следующих стратегий программы SolidCAM (рис. 5):

- для черновой обработки выбирается стратегия «Контурная обработка»;
- для получистовой обработки выбирается стратегия «По ватерлиниям» с объёмным припуском;
- для чистовой обработки используется стратегия «По ватерлиниям» и «Линейная».

Рис. 5. Траектории обработки верхней модели полуформы

Аналогичным образом по таким же стратегиям обработки производится обработка нижней модели полуформы, литников, модельных ящиков. После изготовления всех элементов оснастки производится сборка всей литниковой системы, формовка литейных форм и непосредственно тестовая отливка изделия.

Один из важнейших этапов любого технологического процесса – контроль точности готового изделия. В качестве контрольного оборудования рекомендуется использовать контрольно-измерительная машина (КИМ) типа «Рука» и специализированные программные продукты например, PowerINSPECT.

Таким образом, с успехом используемая схема реализации изготовления литейных модельных комплектов с использованием сквозного компьютерного проектирования на основе CAD/CAM систем позволяет реализовывать эффективные

технологии на предприятиях готовых к переоснащению и переоборудованию своих производств новыми решениями.

1. Машков А.Н., Нестеров С.А., Никитин И.И., Лясов А.А. Технология изготовления модельной оснастки для отливки корпуса редуктора червячного с применением CAD/CAM систем // Техника и технология современных производств: сборник статей III Международной научно-практической конференции. 2017. С. 23-27.
 2. Зверовщиков А.Е., Соловков Б.В. Совершенствование режимов операции формования детали из термопласта на основе моделирования процесса заливки в CAE системе // Техника и технология современных производств: сборник статей III Международной научно-практической конференции. 2017. С. 15-18.
 3. Бочкарев П.Ю., Захаров О.В., Скляров И.А. Обработка внутренних поверхностей свободным абразивом // Научные труды SWorld. 2013. Т. 6. № 4. С. 46-50
-