

ОБЗОР МЕТОДИК УПРАВЛЕНИЯ ПРОЕКТАМИ ПО СОЗДАНИЮ ПРЕСС-ФОРМ ДЛЯ ЛИТЬЯ ТЕРМОПЛАСТОВ ПОД ДАВЛЕНИЕМ

Д.т.н. М.А. Омаров, к.т.н. С.В. Сотник, Н.П. Демская, Харьковский национальный университет радиоэлектроники

Проведен обзор методик управления проектами по созданию пресс-форм для литья термопластов под давлением, определены основные этапы управления и базовые факторы, которые необходимо учитывать при автоматизации процесса управления проектами по созданию пресс-форм.

Проведений огляд методик управління проектами по створенню прес-форм для литья термопластів під тиском, визначені основні етапи управління і базові чинники, які необхідно враховувати при автоматизації процесу управління проектами по створенню прес-форм.

This paper review of project management techniques to create molds for thermoplastics casting under pressure, the basic stages of management and basic factors to consider when automating the process of project management for the creation of molds.

Ключевые слова: литье под давлением, пресс-формы, проект, термопласт, управление

Введение

Пластмасса, как материал, имеет очень широкое применение для изготовления совершенно различных деталей, которых с каждым днем становится все больше, а пользователями изделий из пластмасс являются фактически все отрасли индустрии [1-3]. В связи с этим переработка пластмасс в изделия интенсивно развивается с каждым годом, выдвигая все новейшие, наиболее твердые требования к формирующему инструменту – пресс-формам (ПФ) (рис. 1).



Рис. 1. Литьевая форма инструмента – ПФ

Качество ПФ непосредственно влияет на качество, получаемого изделия, и успех всего производства в целом. Для производителей поиск новых методов

улучшения качества проектирования и ускорения процесса создания изделия является значимым.

Проектирование ПФ для производства является важнейшим этапом на пути создания изделия. Если создание дизайна изделия и документации на него – это промежуточные этапы, то разработка ПФ – практически предфинишный этап. Дальше – только изготовление детали и наладка производства [4].

В ходе создания ПФ сложным является поиск оптимального варианта, который бы обеспечивал максимально возможную производительность, стойкость к износам и возможность ремонта, при минимальных затратах времени и ресурсов.

Управление проектами по созданию ПФ для литья термопластов под давлением, является актуальной задачей в значимой степени, влияющей на повышение качества пластмассового изделия [5 -6].

Целью проводимого обзора является разработка метода управления проектами по созданию ПФ для литья термопластов под давлением, что позволит повысить качество пластмассовых деталей путем управления основными параметрами и процессами создания ПФ.

Для достижения поставленной цели необходимо:

- рассмотреть основные этапы создания ПФ;
- провести обзор методик управления проектами по созданию ПФ для литья термопластов под давлением;
- определить основные этапы управления.

Основная часть

В работе рассмотрены две методики управления проектами – системный инжиниринг и системная интеграция. Они необходимы для рационального управления процессами, на которых основано производство ПФ.

Проект изготовления ПФ для литья пластмассы под давлением включает десятки этапов, которые необходимо отслеживать и управлять [4].

Рассмотрим кратко этапы создания ПФ. Процесс создания ПФ проходит в четыре этапа – моделирование, прототипирование, непосредственное изготовление и тестирование разработанного образца.

Подробнее про особенности первого этапа создания ПФ – моделирования. На этом этапе готовятся эскизы в соответствии с техническими характеристиками изделия и создание модели в реалистичном формате 3D. В первую очередь проектирование ПФ для литья подразумевает детальную проработку модели конструкторами с разделением конструкции на отдельные части. Процесс проектирования ПФ для литья пластмасс осуществляется при помощи специальной системы CAD/ CAM/ XOR, которая автоматизирует действия специалистов и дает возможность создать

реалистичное изображение готового образца. Использование таких технологий экономит время и ресурсы, делает проще конструкторскую работу

Определено, что особое внимание необходимо уделять литниковой системе, а также системе охлаждения

Далее следует этап – производство ПФ. В состав любой литейной формы входит огромное количество элементов, и они должны точно соответствовать друг другу. Составные части литейной формы принято делить на два вида – стандартные и специальные. К стандартным относятся верхние и нижние плиты литейной формы, а также толкатели, центрующие элементы, втулки, колонки, литниковая система, система охлаждения и др. Специальные элементы представлены матрицами, кольцами, знаками, пуансонами и др. ПФ для литья пластмасс обычно включает от 60 до 90% стандартных элементов [7 - 8].

После получения от инженеров-конструкторов ПФ 3D-файлов программисты CNC (ЧПУ) выполняют следующие операции:

- составление управляющей программы (УП) для CNC в соответствии с 3D-файлами деталей ПФ;
- отправка УП по внутренней сети на участок обработки CNC;
- отправка УП по внутренней сети на участок электроэрозионной обработки.

За производством следует этап – испытание образца. После получения ПФ заданного качества начинается заключительный этап – испытание пробного образца. По установленным правилам тестирование проходит в условиях, близких к тем, в которых впоследствии должна эксплуатироваться ПФ. Для получения точного результата испытание проводится неоднократно. При необходимости осуществляется доработка и доводка полученного образца до соответствия необходимому уровню качества. При этом следует учитывать, что оборудование, на котором происходит выпуск пробных партий образцов при помощи изготовленной ПФ для литья пластмасс, должно быть идентичным по своим свойствам тому оборудованию, на котором будет применяться данная форма.

Под проектом будем подразумевать создание ПФ.

В общем виде процесс управления представлен на рис. 2.

Рассмотрим методики управления проектом. Первая методика – системная интеграция в цеху. Она подразумевает объединение производственных систем (обработки, тестирования и оценки, сборки) и электронных устройств их управления, плюс погрузочно-разгрузочные операции и упаковка, а также учет таких аспектов, как эргономика и безопасность.

Вторая методика – системный инжиниринг. Она учитывает как технические, так и бизнес-требования всех заказчиков с целью предоставить качественное изделие, которое отвечает всем поставленным требованиям.

Системная интеграция фокусируется на материальных, а не на интеллектуальных активах. Системную интеграцию используют для тестирования определенных ключевых производственных операций.



Рис. 2. Схема управления проектом

В целом управление созданием ПФ можно представить фрагментом V-диаграммы (рис. 3) [5].

На рис. 3 не отражена необходимость постоянной коммуникации между поставщиками 1-го, 2-го и 3-го уровней, а также между ними и OEM-производителями; кроме того, отсутствуют петли обратной связи.

Постоянный обмен информацией помогает разрешить многие задачи, возникшие в ходе создания ПФ. Возникла необходимость решения следующих задач:

- рассмотрение технико-экономических аспектов, вопросов технологичности и точности для определения того, можно ли получить пластиковую деталь литьем именно такой, какой она была спроектирована;
- конструирование и изготовление ПФ, компьютерный анализ проливаемости и оптимизация;
- согласование этапов производственной программы по срокам, условиям и расценкам, решения по началу/завершению этапов и т.д.

Для получения качественной формы необходима система, обеспечивающая синтез трех взаимообуславливающих подсистем: процесса смесеприготовления, режима формообразования, учета параметров оснастки.

К базовым факторам при управлении изготовлением качественной ПФ можно отнести: размеры моделей формы; положения плоскости разреза в ПФ и материал, из которого она сделана.

При управлении процессом проектирования различных типов ПФ решающими являются следующие факторы:

- 1) величина серии и предполагаемое число отливок;
- 2) конфигурация и габаритные размеры отливок;
- 3) требуемая размерная точность отливок;
- 4) теплофизические свойства материала ПФ;
- 5) расходы на изготовление ПФ.

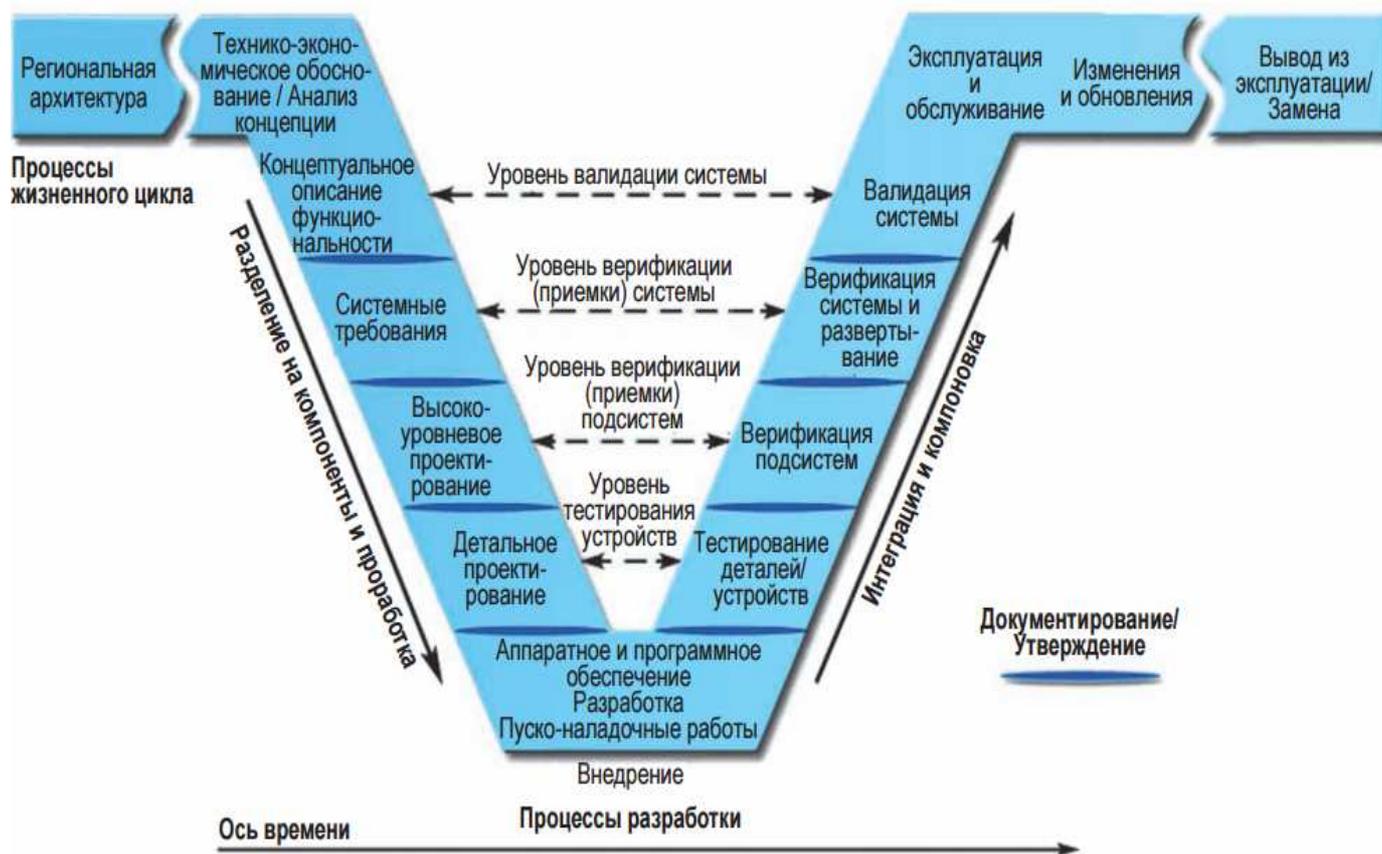


Рис. 3. Классическая V-образная схема жизненного цикла изделия – без учета некоторых факторов, важных для производителей ПФ

На рис. 3 полный жизненный цикл изделия – проектирование, производство, эксплуатация ПФ.

Неотъемлемой частью в системном инжиниринге является технико-экономическое обоснование, которое должно включать комплект расчетно-аналитических документов, содержащих как исходных данных, так и основные технические и организационные решения по управлению проектом.

Следующий этап – концептуальное описание функциональности ПФ. Здесь разрабатывается узконаправленное и подробное описание функционирования ПФ и ее структура. Необходимо сделать это описание наиболее простым (с этой целью используют минимальное количество значений).

Системные требования будут содержать описание характеристик, которым должна соответствовать ПФ для того, чтобы в ней можно было формовать различные изделия. Например, к таким характеристикам можно отнести: количество гнезд ПФ (одно- или многонездная), марка стали формы, база ПФ (HASC0, DME, LKM и т.д.), обработка поверхности (полировка, гальванизация, гравирование), тип литниковой системы (горячеканальная, холодноканальная), используемое оборудование для производства (токарный станок, станок с ЧПУ, шлифовка, электроэрозионный станок, станок электроискровой обработки).

Высокоуровневое проектирование – создание общей модели ПФ с описанием всех значимых блоков формы и переходами между ними. В отдельных случаях, когда происходит переработка существующей формы и структура меняется незначительно, то работы по

проектированию ПФ можно начинать с прототипирования.

Цель детального проектирования – опираясь на результаты и решения эскизного проектирования, осуществить детальную проработку проблем вплоть до обеспечения такого уровня решения проекта, который свидетельствует о его окончательной готовности к реализации. Для этого данные и содержательную сторону решений следует перепроверить, дополнить, уточнить, а при необходимости значительно расширить.

На этапе пусконаладочных работ описывается комплекс мероприятий по вводу в эксплуатацию ПФ.

Далее следует этап тестирования ПФ. Пресс-форму испытывают в условиях, максимально приближенных к реальным условиям эксплуатации формы. Испытание ПФ производится на термопластавтоматах, т. е. на оборудовании, соответствующем оборудованию, на котором будет производиться изготовление изделий.

Все поступающие на предприятие ПФ проходят предварительное тестирование, в которое входят визуальный контроль формы, в том числе проверка системы горячих каналов и системы охлаждения. Затем проводится подготовительная работа по адаптации ПФ к литьевому оборудованию. При отсутствии явных дефектов и успешной адаптации, ПФ проходит предварительные испытания на литьевом оборудовании.

Важнейшей частью этого процесса является оборудование, на котором осуществляется испытание пресс-форм – термопластавтоматы – в идеале, установленное для испытания ПФ оборудование должно

соответствовать оборудованию, на котором будет осуществляться производство пластиковых изделий.

Тестирование проводят с целью проверки заполняемости и смыкаемости ПФ.

Далее осуществляется верификация, которая заключается в проверке соответствия результатов, полученных на отдельных этапах проектирования подсистем ПФ, требованиям и ограничениям, установленным для них на предыдущих этапах. На начальном этапе проверяют, соответствуют ли результаты исходным требованиям (техническому заданию). Основная задача верификации – контроль качества проектирования каждой из систем ПФ, включая такие его аспекты, как функциональная корректность, надежность, удобство использования [8].

Любая ПФ состоит из следующих систем представленных на рис. 4.

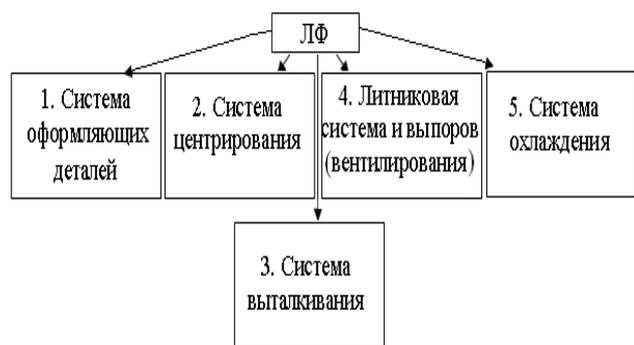


Рис. 4. Схема обобщенной структуры ПФ

На уровне валидации осуществляется по необходимости анализ возможности применения ПФ в конкретных условиях, а также оценка соответствия характеристик формы заданным условиям. По проведению валидации, делается вывод о возможности/невозможности использования ПФ в конкретных условиях.

Этап обслуживания ПФ можно разделить на два этапа: обслуживание при эксплуатации и обслуживание при ремонте и хранении.

На этапе изменения и обновления происходит замена и обновление некоторых элементов ПФ.

Основной предпосылкой для получения точной и качественной отливки является точная модель с поверхностью, не имеющей браков, с точно выдержанными размерами, отвечающая всем технологическим особенностям, которые проявляются при производстве отливок [9 - 10].

К основным этапам управления проекта по созданию ПФ можно отнести: планирование по участкам;

управление изготовлением моделей ПФ; управление изготовлением сплавов.

Выводы

На основании проведенного обзора планируется разработать метод управления проектами по созданию ПФ для литья термопластов под давлением, на базе которого будет реализован модуль САПР управления проектом, для чего определены основные этапы управления и базовые факторы, которые необходимо учитывать при автоматизации процесса управления проектами.

Управление процессами создания ПФ должно осуществляться, начиная от разработки новой конструкции формы, проработки вопросов качества и технологичности, подготовки производства, заканчивая изготовлением оснастки.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Невлюдов, И.Ш. Интегрированная система проектирования оснастки для изготовления деталей из пластмассы / И.Ш. Невлюдов, А.А. Андрусевич, С.В. Сотник // *Технология приборостроения*. – 2009. – № 1. – С. 10–13.
2. Сотник, С.В. Принятие технического решения при проектировании технологической оснастки / С.В. Сотник // *Радиоэлектроника и молодежь в XXI веке: 11-й Международный молодежный форум, 10 – 12 апр. 2007 г.: тез. докл.* – Х., 2007. – С. 244.
3. Сотник, С.В. Анализ системы показателей качества деталей из пластмасс, полученных литьем под давлением / С.В. Сотник, А.В. Фролов // *Новые технологии в машиностроении: 25-ая международная конференция, 3 – 8 сент., 2015 г.: тез. докл.* – Коблево – Харьков, 2015. – С. 37.
4. Курганова, Ю.А. Проектирование литейных форм / Ю.А. Курганова, С.В. Курганов. – Ульяновск: УлГТУ. 2006. – 54 с.
5. Мартин П. Управление проектами / П. Мартин, К. Тейт, пер. с англ. О.А. Страховой, О.П. Табеловой. СПб: Питер, 2006. – 224 с.
6. Peter A. Bilello Системный инжинеринг при изготовлении пресс-форм / Peter A. Bilello // *Машиностроение и смежные отрасли. CAD/CAM/CAE Observer*. – 2014. – № 6 (90). – С. 18 – 22.
7. Каширцев Л.П. Литейные машины. Литье в металлические формы: Учебное пособие / Л.П. Каширцев – М.: Машиностроение, 2005. – 368 с.
8. Казмер Д. О. Разработка и конструирование литейных форм / Д.О. Казмер – СПб.: ЦОП «Профессия», 2011. – 464 с.
9. Сотник, С.В. Обзор методов оценки качества деталей из пластмасс / С.В. Сотник // *Технология приборостроения*. - Харьков.-2014.- Вып. № 1.- С. 42-47.
10. Сотник, С.В. Автоматизация выбора базовых значений показателей качества пластмассовых деталей / С.В. Сотник // *Технология приборостроения*. - 2014. - № 3. - С. 51-58