Министерство образования и науки России
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего профессионального образования
«Казанский национальный исследовательский
технологический университет»

Ю.В. Перухин, В.В. Курносов,
С.С. Ахтямова, Н.В. Улитин

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЛИТЬЕВОЙ ОСНАСТКИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПРОГРАММЫ SOLID EDGE

Учебное пособие

Казань
Издательство КНИТУ
2013

С. С. Ахтямова

Проектирование литьевой оснастки с использованием программы Solid Edge

«БИБКОМ»
2013

УДК 678.5:004
ББК 35.71

Ахтямова С. С.

Проектирование литьевой оснастки с использованием программы Solid Edge / С. С. Ахтямова — «БИБКОМ», 2013

ISBN 978-5-04-003070-5

Пособие является современным руководством по проектированию литьевой оснастки с использованием программы Solid Edge. Предназначено для студентов, обучающихся в бакалавриате и магистратуре по направлению 240100 «Химическая технология» (программа магистров «Химическая технология переработки пластмасс и композиционных материалов» и «Проектирование производств по получению и переработке полимеров и композиционных материалов»), изучающих дисциплину «Разработка конструкции и расчет технологической оснастки».

УДК 678.5:004
ББК 35.71

ISBN 978-5-04-003070-5

© Ахтямова С. С., 2013
© БИБКОМ, 2013

Содержание

ВВЕДЕНИЕ 5
1 КЛАССИФИКАЦИЯ ЛИТЬЕВОЙ ОСНАСТКИ ДЛЯ ПЛАСТМАСС 6
2 ПРИМЕНЕНИЕ CAD-СИСТЕМ В ПРОЕКТИРОВАНИИ ОСНАСТКИ 9
2.1 Общие сведения о системах CAD/CAM/CAE 9
2.2 Применение CAD-систем в конструировании литьевых форм 10
3 ПРОЕКТИРОВАНИЕ И ИЗГОТОВЛЕНИЕ ПРЕСС-ФОРМ НА ОСНОВЕ УНИФИЦИРОВАННЫХ ДЕТАЛЕЙ 11
4 ЭТАПЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ПРЕСС-ФОРМЫ 14
4.1 Построение детали 14
4.2 Создание чертежа детали 15
Конец ознакомительного фрагмента. 16

Ю.В. Перухин, В.В. Курносов, С.С. Ахтямова, Н.В. Улитин Проектирование литьевой оснастки с использованием программы Solid Edge. Учебное пособие

ВВЕДЕНИЕ

Данное пособие посвящено освоению программы Solid Edge, изучению ее возможностей на примере конструирования пресс-формы для деталей на базе унифицированной оснастки.

Solid Edge является главным решением фирмы UGS на рынке средних CAD-систем для конструирования. На протяжении многих лет эффективные возможности конструирования сборок в Solid Edge использовались многими компаниями для планирования цехов и производственного оборудования на их заводах. Актуальность широкого применения Solid Edge и по сей день заключается в возможности легко проектировать очень сложный формующий инструмент.

Проектирование пресс-форм для отливки пластиковых деталей осуществляется в приложении Solid Edge V20 «Пресс-форма». Для тех, кто делает первые шаги на пути проектирования оснастки, подобные пакеты сравнительно недороги, довольно просты для освоения. Беря за основу модель детали Solid Edge, приложение "Пресс-форма" находит линию разъема, создает поверхность разъема и использует ее для создания набора элементов или плит матрицы и пуансона. После этого достаточно просто можно создать полную пресс-форму и ее компоненты, выбирая их типоразмеры из специальных стандартных каталогов.

В последние годы благодаря последовательному применению современных информационных систем целый ряд компаний повысил свою конкурентоспособность. Успех, достигаемый за счет внедрения *CAD* – систем часто измеряют надежностью, экономией времени, снижением затрат на проектирование и освоение пресс-форм, что в современных условиях развития производств переработки пластмасс является важным критерием в подготовке квалифицированных специалистов.

1 КЛАССИФИКАЦИЯ ЛИТЬЕВОЙ ОСНАСТКИ ДЛЯ ПЛАСТМАСС

Терминология, которая используется в работе, соответствует приведенной на рис. 1.1. Большинство из терминов прижились в практике. Кроме того, существует справочник Международной ассоциации специального инструмента (ISTA), в котором содержится основная терминология, относящаяся к элементам литьевых форм.

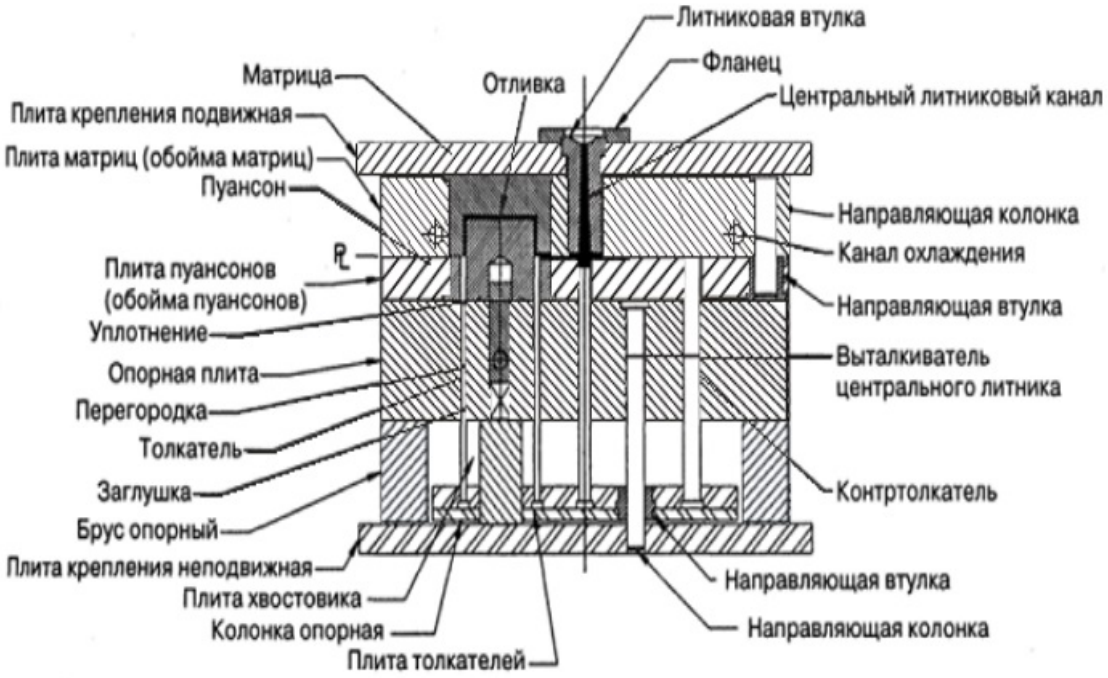


Рис. 1.1. Основные элементы литьевой формы (типовая конструкция)

Обычно, в зависимости от подлежащего переработке материала, рассматриваются:
– формы для литья под давлением термопластов;
– формы для литья реактопластов;
– формы для литья эластомеров (для вулканизации каучуков);
– заливочные формы для вспененных полимерных материалов.

Поскольку в основном эти литьевые формы схожи, предложим критерии их классификации (табл. 1.1).

Таблица 1.1

Классификация литьевых форм

Отличительный признак	Варианты	Описание
1	2	3
Эксплуатационный признак	Съемные	После каждого цикла снимаются с пресса и разбираются. Не имеют собственного обогрева.
	Полустационарные	Закрепляются на плитах пресса, имеют собственный обогрев. Снабжены выдвижной кассетой и закрепленными на ней пуансоном, матрицей и знаками.
	Стационарные	Не снимаются с пресса. Используются в массовом производстве, позволяют автоматизировать процесс.
	Блочные:	
	- сменные	Кассета устанавливается в блок и вынимается после окончания цикла
	- съемные	Аналогичны полустационарным формам
Конструктивный признак По виду загрузочной камеры:	С общей загрузочной камерой	Формы имеют небольшие размеры, малую металлоемкость
	С индивидуальной загрузочной камерой	Большие размеры и металлоемкость, более высокая ремонтоспособность. Снижение расхода материала и более высокая точность изготовления изделий

1	2	3
По числу плоскостей разъема	С одной плоскостью разъема	Плоскость разъема может быть вертикальной, либо горизонтальной
	С несколькими плоскостями разъема	
По количеству гнезд	Одногнездная	
	Многогнездная	
Универсальность (связь с оборудованием)	Переналаживаемые	Основные конструктивные детали расположены в блоках, которые можно заменять
	Непереналадживаемые	Основные конструктивные детали не расположены в блоках

2 ПРИМЕНЕНИЕ CAD-СИСТЕМ В ПРОЕКТИРОВАНИИ ОСНАСТКИ

2.1 Общие сведения о системах CAD/CAM/CAE

По мнению ведущих мировых аналитиков, основными факторами успеха в современном промышленном производстве являются: сокращение срока выхода продукции на рынок, снижение ее себестоимости и повышение качества. К числу наиболее эффективных технологий, позволяющих выполнить эти требования, принадлежат CAD/CAM/CAE-системы [1].

Система автоматизации проектных работ, или система автоматизированного проектирования, САПР – программный пакет, предназначенный для проектирования (разработки) объектов производства (или строительства), а также оформления конструкторской и/или технологической документации [2].

Работа с САПР обычно подразумевает создание геометрической модели изделия (двумерной или трёхмерной, твердотельной), генерацию на основе этой модели конструкторской документации (чертежей изделия, спецификаций и прочее) и последующее его сопровождение. Следует отметить, что русский термин «САПР» по отношению к промышленным системам имеет более широкое толкование, чем CAD – он включает в себя CAD, CAM и CAE.

Термины CAD, CAM, CAE обозначают следующее:

CAD-системы (computer-aided design) – компьютерная поддержка проектирования, предназначенная для решения конструкторских задач и оформления конструкторской документации.

CAM-системы (computer-aided manufacturing) – компьютерная поддержка изготовления, предназначенная для проектирования обработки изделий на станках с числовым программным управлением (ЧПУ) и выдачи программ для этих станков. CAM-системы еще называют системами технологической подготовки производства.

CAE-системы (computer-aided engineering) – поддержка инженерных расчетов, представляющая собой применение обширного класса систем, каждая из которых позволяет решать определенную расчетную задачу (группу задач), начиная от расчетов на прочность, анализа и моделирования тепловых процессов до расчетов гидравлических систем и машин, расчетов процессов литья. В CAE-системах также используется трехмерная модель изделия. CAE-системы еще называют системами инженерного анализа.

Несмотря на широкое распространение систем CAD для проектирования и систем CAE для анализа, эти системы не так уж хорошо интегрируются. Дело в том, что модели CAD и CAE по сути используют разные типы геометрических моделей, и в настоящее время не существует общей унифицированной модели, которая бы содержала в себе информацию как для проектирования, так и для анализа.

2.2 Применение CAD-систем в конструировании литьевых форм

Системы CAD, особенно современные, с модулями твердотельного моделирования предоставляют множество возможностей для эффективного и быстрого проектирования при изготовлении литьевых форм [3, с. 523].

В контексте обсуждения CAD существуют три возможных пути конструирования формы:

– двухмерное;

– комбинированное;

– трехмерное.

В двухмерном варианте весь процесс конструирования формы проводится с помощью двухмерной системы CAD. Продуктом являются чертежи. При работе с такими программами все остальные стадии, необходимые для изготовления формы, остаются за пределами автоматизации в рамках данной программы [3, с.525]. Сложные поверхности произвольной формы получают, например, фрезерованием по копиру с помощью физических моделей.

В комбинированном варианте формообразующие детали формы конструируются трехмерной системой. В частности, для сложных элементов форм с большим количеством произвольных поверхностей такой вариант дает возможность использовать числовое программное управление (ЧПУ) для изготовления вставок, непосредственно используя данные CAD. Прочая оснастка изготавливается обычным способом (двухмерная система, чертежи).

В трехмерном варианте вся литьевая форма полностью проектируется в трехмерной системе. Возможно достижение сквозного внедрения данных CAD в процесс. В идеале практически все данные, описывающие форму, находятся в компьютерной модели.

Хотя трехмерные построения понятнее наблюдателю, чем сложные технические чертежи, при генерации твердотельных моделей часто возникает необходимость в двухмерном черчении. Стало обычной практикой создавать поперечные сечения профилей в виде эскиза и превращать их в трехмерные объекты путем трансляции или вращения. В этом случае для подготовки к объемному моделированию требуется двухмерный чертеж. Даже если трехмерное моделирование закончено, двухмерное черчение может оказаться необходимым, например, для создания рабочих чертежей отдельных деталей. В результате происходит переключение между уровнями моделирования и представления.

3 ПРОЕКТИРОВАНИЕ И ИЗГОТОВЛЕНИЕ ПРЕСС-ФОРМ НА ОСНОВЕ УНИФИЦИРОВАННЫХ ДЕТАЛЕЙ

Экономическими предпосылками применения нормализованных деталей пресс-форм стали [4]:

– повышенные требования к качеству деталей для обеспечения ходимости пресс-форм в 500 тыс.-1 млн. циклов смыкания;

– номенклатура нормализованных деталей в пресс-форме может достигать до 90 % от общего числа деталей;

– оптимальное соотношение цена/качество по сравнению с оригинальными деталями;

– взаимозаменяемость нормалей и соответственно повышенная ремонтопригодность пресс-форм;

– исчерпание старых запасов сталей инструментальными производствами;

– нерентабельность содержания собственного заготовительного производства или его отсутствие на настоящий момент;

– невозможность закупки сталей малыми партиями;

– возможность заказать нормализованные детали пресс-форм ещё до полного окончания проектирования;

– надёжность конструкторских решений нормализованных узлов и деталей пресс-форм, проверенных временем.

В самом общем виде **этапы производства пресс-формы** представлены на рис. 3.1. Если рассматривать каждый этап по отдельности, то получается комплексный сложный технологический процесс, который занимает месяцы работы различных специалистов по компьютерному моделированию, составлению технической документации, изготовлению и обработки составных частей пресс-формы [5].



Рис. 3.1.Этапы производства пресс-формы

• **Конструкторско-технологическая подготовка производств**.

Первый этап производства пресс-формы включает подготовку эскизов изделия (эскизная графика), построение 3D модели, фотореалистическую визуализацию.

На начальном этапе производства пресс-формы все существующие идеи, чертежи переносятся на компьютер, на котором с помощью определенных программ осуществляется проектирование пресс-форм. При проектировании пресс-форм применяются CAD/CAM-системы автоматизированного, сквозного проектирования.

Для избежания или максимального уменьшения коробления, разводов и других дефектов можно использовать компьютерное моделирование процесса заполнения формы. Также при этом можно контролировать распределение температуры расплава, скоростей потока и другие параметры.

Первый этап крайне важен для определения необходимого объема работ на втором этапе изготовления пресс-формы, так как определяется необходимый набор стандартных и специальных изделий, необходимых для изготовления пресс-формы.

• **Изготовление пресс-формы**.

Второй этап производства пресс-формы включает конструирование (заказ стандартных частей, обработка заготовок, изготовление специальных элементов пресс-формы), прототипирование, и непосредственно сборку пресс-формы.

Пресс-форма состоит из большого количества частей, которые должны точно сопрягаться между собой. Детали пресс-форм разделяют на нормализованные и специальные. Конструкция нормализованных деталей пресс-формы может быть установлена заранее, независимо от конструктивных особенностей отливаемых изделий в прессформе.

Любая пресс-форма на 50-95 % состоит из стандартных по номенклатуре и весу деталей (нормалей). Эти детали по цене составляют от 10 до 60 % от ее полной стоимости. Колебания процентов зависят как от конструкции пресс-формы, геометрии отливки и требований инструментального производства, так и от уровня подготовленности конструктора (конструкторской компании) пресс-формы, его желания и возможности применить подходящие стандартные элементы.

К нормализованным деталям пресс-формы относят:

– верхние и нижние плиты пресс-формы;

– простые плиты, механически обработанные со всех сторон, подходящие для изготовления пуансонов, матриц и формообразующих плит, требующих большой объем выборки;

– детали для пресс-форм: направляющие втулки и колонки, центрующие элементы, фиксаторы, вставки;

– толкатели и элементы для извлечения деталей из формы;

– литниковая система, горячеканальная технология: литниковые втулки, горячеканальные инжекторы (сопла), в т.ч. инжекторы многоточечного впрыска, горячеканальные коллекторы, фильтры;

– техника автоматического управления: тэны, разъемы, приборы и датчики контроля, переносные измерительные приборы;

– система охлаждения: штуцера, муфты, спиральные вставки для пуансонов, прокладки, шланги.

В мире действуют компании, специализирующиеся на производстве нормализованных элементов. Как правило, набор таких деталей представлен в каталогах этих компаний, причем цена на них заранее определена. Степень их готовности от 10 до 100 %. Наиболее известными в мире компаниями, выпускающими стандартные детали, являются Hasco Hasenclever GmbH (Германия), DME Company (США), EOC Normalien (Германия), Strack Norma GmbH (Германия), Ewikon Heisskanalsysteme (Германия), Mold-Masters Europa GmbH (Канада), Diemould Service Co. Ltd (DMS) (Великобритания) и др.

Кроме того, существуют компании, сопрягающие производство пресс-форм с производством стандартных элементов пресс-форм. Наиболее известные среди этих компаний: Schottli AG Mould Technology (Швейцария), Mold & Hotrunner Technology AG (MHT) (Германия), StackTeck (Канада), Husky (Канада).

К специальным деталям пресс-формы относят вставные матрицы, пуансоны, гладкие знаки, резьбовые знаки, кольца и т.п. Наиболее ответственными деталями пресс-формы, с точки зрения возникающих в них напряжений, являются загрузочные камеры, вставные матрицы и обоймы пресс-формы.

Производством специальных деталей занимается специализированное инструментальное производство, как правило, компания, в которой непосредственно заказывается пресс-форма.

Таким образом, пресс-форма имеет следующую структуру: пакет плит, систему центрирования, систему питания (литниковая система), систему выталкивания, систему охлаждения, систему формообразующих деталей. Кроме системы формообразующих, все остальные детали могут быть стандартными или могут дорабатываться из стандартных деталей, поставляемых как заготовки.

Сейчас широко используется система быстрого изготовления пресс-форм и опытных партий изделий по технологии TAFA. В конструкцию пресс-форм закладываются унифицированные элементы, выполненные по каталогам. Это позволяет производителям пресс-форм сосредоточиться на обработке формообразующих пресс-формы, снизить трудоемкость работ и сократить сроки изготовления пресс-форм. Производство в данном случае разделяется на три параллельных потока: самостоятельное изготовление формообразующих пресс-формы, закупка и доработка нормалей пресс-формы, изготовление оригинальных деталей пресс-формы. За счет применения унифицированных элементов для пресс-формы, изготовленных на специализирующихся в этой области фирмах, удается повысить качество и долговечность пресс-форм.

• **Доводка и испытание пресс-формы**.

На третьем этапе осуществляется доводка пресс-формы до производства изделия требуемого качества и с заданным временем производственного цикла. Получение пресс-формы заданного качества – основная цель всех описанных выше процессов, и если пресс-форма в рабочих условиях не показывает заданных результатов, необходимо искать ошибки на первых двух этапах. От качества изготовления пресс-формы напрямую зависит длительность доводки пресс-формы – чем тщательней выполнена работа, тем меньшее время потребуется на ее доводку.

Испытание пресс-формы проводится в условиях, приближенных к реальным условиям эксплуатации пресс-формы. Важнейшей частью этого процесса является оборудование, на котором осуществляется испытание пресс-форм – термопластавтоматы – в идеале, установленное для испытания пресс-формы оборудование должно соответствовать оборудованию, на котором будет осуществлять производство пластиковых изделий.

4 ЭТАПЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ПРЕСС-ФОРМЫ

4.1 Построение детали

Среда моделирования деталей Solid Edge позволяет создавать трехмерные твердотельные модели с использованием базовых конструктивных элементов. Процесс моделирования детали начинается с исходного тела, например, параллелепипеда или цилиндра, которое затем преобразуется в модель детали методом удаления и добавления материала. Конструктивные элементы детали – это выступы, вырезы (проецирования, вращения, по направляющим, по сечениям), отверстия, стенки, тонкостенные элементы, скругления, уклоны и фаски. Можно также строить прямоугольные и круговые массивы и зеркальные отражения конструктивных элементов. Программа отслеживает историю создания конструктивных элементов, делая их доступными для редактирования, и скрывая ее, пока идет работа с другими деталями проекта. Кроме типовых конструктивных элементов, можно также добавить вспомогательную геометрию, например, поверхности проецирования или вращения, поверхности по сечениям, кривые и точки пересечения.

Закладка "Навигатор операций" в окне Навигатора помогает увидеть по шагам историю создания модели. В Навигаторе операций можно выбрать конструктивный элемент модели для редактирования и изменить порядок конструктивных элементов.

Большинство команд создания конструктивных элементов использует ленточное меню шагов, которое проводит последовательно через все этапы создания конструктивного элемента и позволяет в любой момент вернуться на любой шаг для внесения изменений. Подсказка в строке состояния сообщает, какое действие ожидает программа.

4.2 Создание чертежа детали

Solid Edge предлагает отдельную рабочую среду для создания конструкторских чертежей деталей и сборочных узлов. Чертежи Solid Edge ассоциативно связаны с трехмерной моделью детали или сборки и отражают любые изменения, внесенные конструктором в модель.

Такая связь значительно снижает относительную долю затрат на подготовку чертежей, одновременно позволяя легко поддерживать их в актуальном состоянии.

Здесь можно создавать чертежи, содержащие различные виды и разрезы, наносить размеры, обозначения и пояснения, а также добавить на чертеже обозначения допуска формы, сварки и шероховатости. Легко обеспечивается и соответствие чертежей промышленным стандартам и стандартам предприятия, так как можно сохранить все настройки в шаблоне.

На чертежном листе можно разместить любое число видов. Всегда можно изменить характеристики выбранного чертежного вида с помощью команды "Атрибуты", которая располагается в меню "Правка" или в контекстном меню.

Конец ознакомительного фрагмента.

Текст предоставлен ООО «ЛитРес».

Прочитайте эту книгу целиком, купив полную легальную версию на ЛитРес.

Безопасно оплатить книгу можно банковской картой Visa, MasterCard, Maestro, со счета мобильного телефона, с платежного терминала, в салоне МТС или Связной, через PayPal, WebMoney, Яндекс.Деньги, QIWI Кошелек, бонусными картами или другим удобным Вам способом.