

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ LOM-ТЕХНОЛОГИИ ПРИ ПОДГОТОВКЕ ПРОИЗВОДСТВА ОТЛИВОК

В.А. Марков, А.К. Мальцев

Одним из важнейших этапов технической подготовки производства является проектирование и изготовление модельной оснастки.

В зависимости от сложности отливки, её серийности и времени, которое выделено на подготовку производства, различаются способы получения оснастки:

- ручное изготовление оснастки;
- изготовление оснастки на автоматизированном оборудовании (станках с ЧПУ);

Как правило, преобладают сложные отливки, конфигурации поверхностей которых получены после проведения расчетов (прочностных или гидро/аэродинамических) или экспериментально. Для таких отливок ручное изготовление оснастки чаще всего неприемлемо и требуется использовать автоматизированное оборудование.

Кроме сложных отливок, также требуется в сжатые сроки изготавливать несложные отливки. При ручном изготовлении модельной оснастки время подготовки производства практически не сокращается при снижении группы сложности отливки.

Проектная деятельность модельно-конструкторских бюро зачастую ориентирована только на обеспечение литыми деталями основного производства. Следствием этого является ограничение номенклатуры отливок, для которых проектируется оснастка. Несмотря на то, что номенклатура отливок ограничена, отливки, как правило, принадлежат к различным классам.

Существует несколько вариантов классификации отливок по группам сложности, предложенных различными авторами.

Отливки можно разделить на пять классов (групп сложности) (рисунок 1), различающихся по сложности наружной и внутренних поверхностей, а также по количеству и сложности используемых стержней.

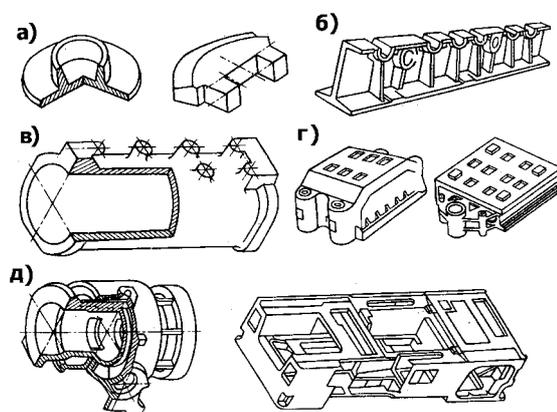


Рисунок 1 – Группы сложности отливок:
а – крышки, противовесы; б – стойки; в – цилиндры; г – траверсы; д – станины.

Альтернативная классификация различает отливки по соотношению осевых размеров (рисунок 2), также распределению массы и характерным поверхностям.

Время, необходимое для изготовления модельной оснастки, существенно сокращается при использовании оборудования с ЧПУ, в особенности при автоматизированном создании управляющих программ с использованием трехмерной геометрической модели изделия. Как правило, в таком случае предпочтение отдается более сложным отливкам (рисунок 1, г, д; рисунок 2, л-н).

Для сокращения времени, необходимого для изготовления оснастки для менее сложных отливок, а также для изготовления пилотных образцов оснастки, оптимальным вариантом является использование технологий быстрого прототипирования. На сегодняшний день наиболее распространены две из них:

- стереолитография;
- LOM – моделирование (Laminated Object Model – послойная модель объекта).

Высокая точность объектов, получаемых при использовании стереолитографии, а также их дороговизна ориентируют его преимущественно на использование в медицине (создание уникальных ортопедических протезов), автомобильной и авиационной промышленности. Высокая стоимость оборудования и расходных материалов препятствует широкомасштабному внедрению и использованию

на отечественных машиностроительных предприятиях.

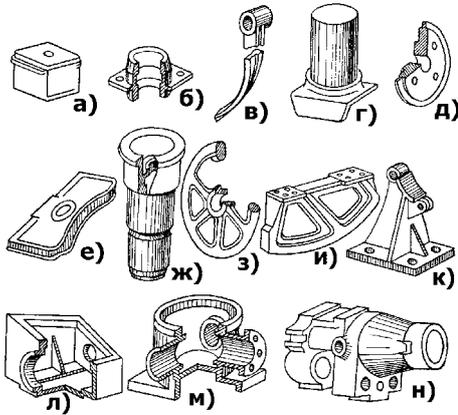


Рисунок 2 – Классификация отливок:

- а - куб; б - втулка; в - рычаг; г - цилиндр; д - диск; е - плита;
 ж - труба; з - колесо; и - рама; к - кронштейн;
 л - коробка;
 м - арматура; н - сложная отливка.

ЛОМ – моделирование заключается в изготовлении (склеивании или сборке) объектов по слоям – плазам. Контур каждого из них получается при сечении трехмерной геометрической модели с выбранным шагом, рассчитанным на основе толщины материала и клея и, если необходимо, с учетом усадки при склеивании. Полученный контур используется для создания управляющих программ для автоматизированных устройств раскроя материала ЛОМ-модели. Пилотная модельная оснастка, полученная после выполнения раскроя материала и последовательного скрепления плазов, позволяет довольно точно воспроизвести трехмерную геометрическую модель, построенную в какой-либо САПР.

Преимущества ЛОМ – моделирования нагляднее всего проявляются при условии использования конструкторских САПР в ходе технической подготовки производства. В этом случае технология проектирования «изделие – отливка – модель отливки, оснастка» выполняется в краткие сроки и позволяет быстро изготовить пилотную оснастку, которая может служить прототипом реальной производственной оснастки, проектируемой модельно-конструкторским бюро.

При подготовке производства ЛОМ – моделей возможно использование двух способов получения сечений геометрической модели:

- ручное разбиение трехмерной геометрической модели на сечения, на основе которых затем составляет-

ся управляющая программа для автоматизированного оборудования раскроя материала;

- использование программного обеспечения, автоматически разбивающего трехмерную геометрическую модель на сечения с последующей или параллельной генерацией управляющей программы.

Неавтоматизированное разбиение трехмерной геометрической модели на сечения позволяет использовать только стандартные возможности конструкторской САПР без использования дополнительного программного обеспечения. Недостатком данного способа является высокая вероятность ошибки оператора при создании сечений, например пропуск сечения или дублирование, что недопустимо. При ручном разбиении трехмерной геометрической модели на плазы решение о способе разбиения фактически принимается заново, после чего создание плазов выполняется оператором вручную – указанием секущей плоскости с последующим расположением полученного сечения, так как использование автоматизированных комплексов ЛОМ – моделирования ограничено их высокой стоимостью. «Ручной» способ создания плазов значительно увеличивает затраты времени на создание ЛОМ – модели, а также ведет к ошибкам, связанных с рутинностью и однообразием выполняемых оператором действий.

Использование дополнительного программного обеспечения для автоматизированного разбиения трехмерной геометрической модели на сечения позволяет избежать ошибок оператора, но требует предварительной обработки геометрической модели для получения качественной ЛОМ – модели. Под предварительной обработкой подразумевается:

- размещение геометрических моделей в пределах рабочего пространства устройства раскроя (при необходимости одновременного изготовления нескольких ЛОМ – моделей)
- создание поддерживающей (удерживающей в требуемом положении элементы сечения) или удаляемой решетки (для выполнения полостей).

При размещении нескольких моделей необходимо одновременно учитывать требования к типу сечений и полноте использования материала. В этом случае также целесообразно использовать алгоритмы, позволяю-

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ LOM-ТЕХНОЛОГИИ ПРИ ПОДГОТОВКЕ ПРОИЗВОДСТВА ОТЛИВОК

щие оптимально разместить модели, а также разместить поддерживающую или удаляемую решетку для полученного расположения моделей. Программная реализация таких алгоритмов позволит быстрее находить оптимальное расположение моделей и решеток обоих типов

Для получения качественной LOM-модели также соблюдение условий, описывающих требования к сечениям. Желательно получать:

- сечения наибольшей площади;
- сечения, состоящие только из одной замкнутой области, а не из нескольких;
- сечения, позволяющие добиться максимально полного использования материала при изготовлении модели.

Автоматизированное получение плазов LOM – модели предполагает использование универсальных средств, позволяющих получить качественную LOM - модель вне зависимости от класса (группы) сложности отливки. Для этого требуется описать и реализовать типовой алгоритм разбиения на плазы трехмерных геометрических моделей, позволяющий получить сечения с необходимыми характеристиками.

Так как классы отливок довольно разнообразны и характерные представители классов значительно различаются по геометрии и соотношению осевых размеров, то требуется описать типовой алгоритм для каждого класса отливок.

Алгоритм должен определять:

- 1) выбор направления разбиения (то есть выбор плоскости-основания);
- 2) необходимость декомпозиции трехмерной модели на более простые элементы.

Реализацию алгоритмов упрощают такие возможности современных САПР, как параметризация и использование встроенных языков программирования, либо доступ к функциям САПР из внешней программы, для автоматизации рутинных и часто повторяющихся операций. Создание набора (библиотеки) типовых алгоритмов разбиения трехмерных геометрических моделей отливок и оснастки на сечения с последующей программной реализацией позволит повысить эффективность изготовления LOM – моделей за счет уменьшения затрат времени и исключения ошибок оператора при создании сечений.

Использование параметризации – описания размеров отливки с помощью пере-

менных взаимосвязанных либо через формулы, либо таблично, позволяет значительно изменять геометрию отливки, сохраняя её принадлежность какому-либо классу. Использование встроенных языков, либо доступ к функциям САПР из внешней программы, позволяет автоматизировать создание и размещение сечений.

Примером использования возможностей современных САПР для автоматизации процесса получения плазов для изготовления LOM – моделей может служить ПО «PLAZA», разработанное в Алтайском государственном техническом университете. Данное ПО позволяет по трехмерной твердотельной геометрической модели, построенной или импортированной в САПР SolidWorks 2001, автоматически получить сечения модели с указанным шагом. К сожалению, возможность оптимизации использования материала пока не реализована, но уже в настоящий момент использование ПО позволяет существенно сократить затраты времени на получение сечений. Например, для модели термостата (рисунок .3) на ПК со характеристиками: AMD Athlon 850 МГц, ОЗУ 512 Мб разбиение занимает 15 минут.

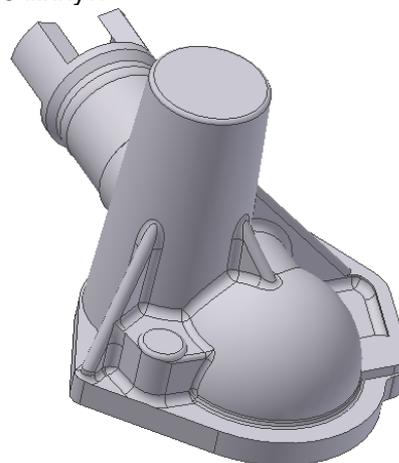


Рисунок 3 – Трехмерная геометрическая модель отливки корпуса термостата

Результатом работы ПО являются листы заданного формата с расположенными и пронумерованными сечениями (рисунок 4).

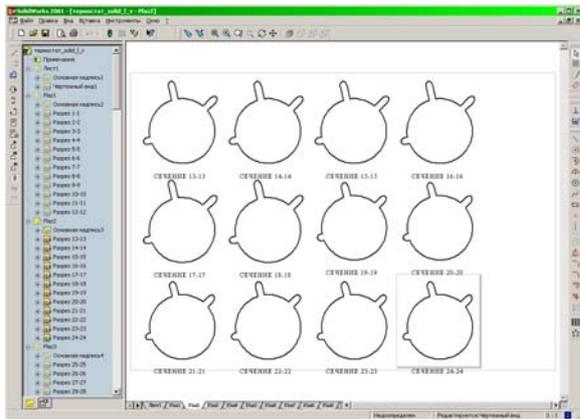


Рисунок 4 – Плазы LOM – модели

Таким образом, автоматизация создания сечений с использованием программного обеспечения позволяет значительно сократить затраты времени на подготовку производства на этапе создания LOM-моделей. Дальнейшее развитие описанного программного обеспечения – реализация алгоритмов оптимизации размещения сечений, а также автоматизированного выбора секущей плоскости и определения необходимости декомпозиции, позволит помимо сокращения сроков сократить затраты материала на создание LOM – модели.