

МАШИНОСТРОЕНИЕ

УДК621.7-52

ПРОГРАММИРОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЙ ВРЕЗАНИЯ И ОБРАБОТКИ КОНСТРУКТИВНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ В ВИДЕ «КАРМАНОВ» ДЕТАЛЕЙ НА ФРЕЗЕРНЫХ СТАНКАХ С ЧПУ ПРИ ПОМОЩИ САМ-СИСТЕМ

Е.О. ЖИХОРЕВ, И.Н. ДОМКИН*(Представлено: д-р техн. наук, проф. Н.Н. ПОПОК; Р.С. ХМЕЛЬНИЦКИЙ)*

Рассмотрены возможности использования САМ-систем с целью создания управляющих программ для фрезерных станков с числовым программным управлением. Показаны преимущества использования данных систем в сфере металлообработки, описан принцип их работы. Приведены примеры использующихся САМ-систем, типов обрабатываемых с их помощью поверхностей на фрезерных станках с ЧПУ. На примере использования SolidCAM для создания управляющих программ при обработке «кармана», рассмотрены типы используемых циклов и технологии обработки.

Технические требования к точности и качеству деталей постоянно возрастают, что необходимо для различных отраслей производства: сельскохозяйственной, оборонной, промышленной. Наиболее ярко эти тенденции выражаются в промышленной сфере, а именно в машиностроении. В основном, именно благодаря машиностроению и продукции, которую она производит, осуществляется стабильная работа остальных сфер производства.

Ключевыми критериями любого производства является точность и качество обработанных поверхностей. В машиностроении точность определяется допусками на размеры, формы и взаимное расположение поверхностей и конструктивных элементов деталей [1]. Качество поверхностей деталей характеризуется их шероховатостью и физико-механическими свойствами.

Несоблюдение данных технических требований в процессе производства может в последствии привести к поломке или даже к ситуации, в которой могут пострадать люди.

Требования к точности часто достигают такого уровня, что без использования станков с числовым программным управлением (ЧПУ) их невозможно достичь.

Для обработки поверхностей деталей на станках с ЧПУ требуются специальные управляющие программы. Раньше эти программы писались вручную инженерами-технологами, но в настоящее время это зачастую невозможно из-за сложной конфигурации обрабатываемой поверхности или большого их количества, или большого числа изделий, которые требуется изготовить. Для этого с развитием информационных технологий были разработаны специальные САМ-системы.

Принцип работы САМ-систем. САМ-системы (computer-aided manufacturing) – компьютерная поддержка изготовления) автоматизируют расчеты траекторий перемещения инструмента для обработки на станках с ЧПУ и обеспечивают выдачу управляющих программ с помощью компьютера [2].

Принцип данных систем заключается в том, что технолог-программист избавляет себя от трудоемких математических расчетов и получает возможность значительно повысить скорость написания управляющих программ (УП).

Суть написания УП для обработки поверхности детали заключается в следующем: в специальных САД программах, наподобие КОМПАС-3D, SOLIDWORKS и других создается 2D- или 3D-модель детали. Затем при помощи САМ-системы на основе модели разрабатывается последовательность обработки поверхности, которую требуется изготовить. На последнем шаге САМ-система самостоятельно генерирует всю УП и выдает ее уже в виде G-кода готовой к вводу в систему ЧПУ станка. Благодаря тому, что все вычисления производятся компьютером, значительно увеличивается точность изготовления размеров.

В настоящее время для работы используется множество САМ-систем: GibbsCAM; MasterCAM (CNC Software, inc.); CAMConcept (EMCO MaierGes.m.b.H.); SolidCAM.

Особенно широко данные системы используются при фрезерной обработке, ввиду того, что существуют некоторые виды поверхностей (рис. 1), обработка которых более удобна и менее затратна на станках с ЧПУ. К таким поверхностям относятся: карманы различных конфигураций (рис. 1, а, 1, в), канавки сложной формы, а также сложные пространственные поверхности (рис. 1, б). Такие поверхности требуют высокой степени точности геометрии, которая часто не может быть достигнута на фрезерных станках, не оснащенных системой ЧПУ, а если и может быть достигнута, то для этого требуются большие затраты времени, высокая квалификация рабочего и т.д.

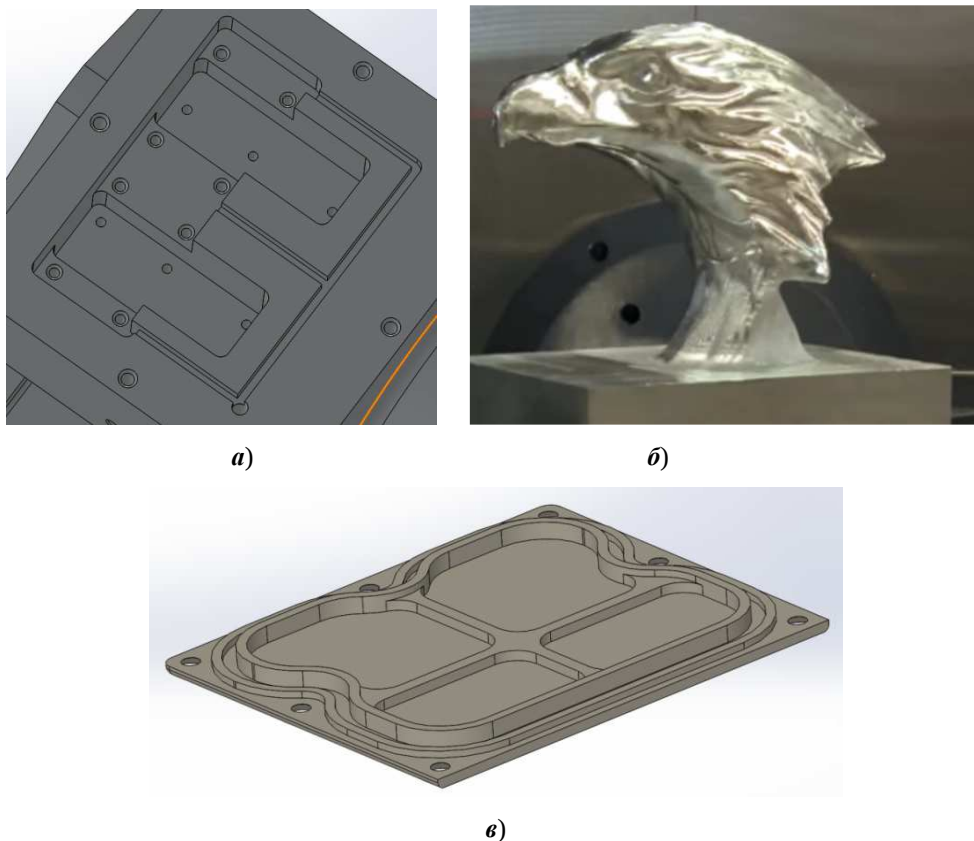


Рисунок 1. – Примеры поверхностей, обрабатываемых на фрезерных станках с ЧПУ

При определенной серийности производства станки с ЧПУ позволяют обрабатывать рассмотренные поверхности более качественно и с меньшими затратами. Достаточно написать программу обработки в САМ-системе и загрузить ее в систему станка, после чего произвести отладку станка, запустить ее и следить лишь за правильностью выполнения.

Рассмотрим **обработку карманов**, в частности **технологии и циклы врезания, программируемые САМ-системой**, а также **технологии и циклы, использующиеся при этом**.

Одной из возможностей обработки данных поверхностей является использование нескольких циклов врезания режущего инструмента в заготовку, а именно врезание с движением по одной (рис. 2, а), двум (под углом) (рис. 2, б) или трем координатам (спиральное или винтовое) (рис. 2, в) [3].

На рисунке 2 траектория врезания выделена утолщенной линией; штриховой – траектория снятия припуска; штриховой утолщенной – переходы между отдельными карманами.

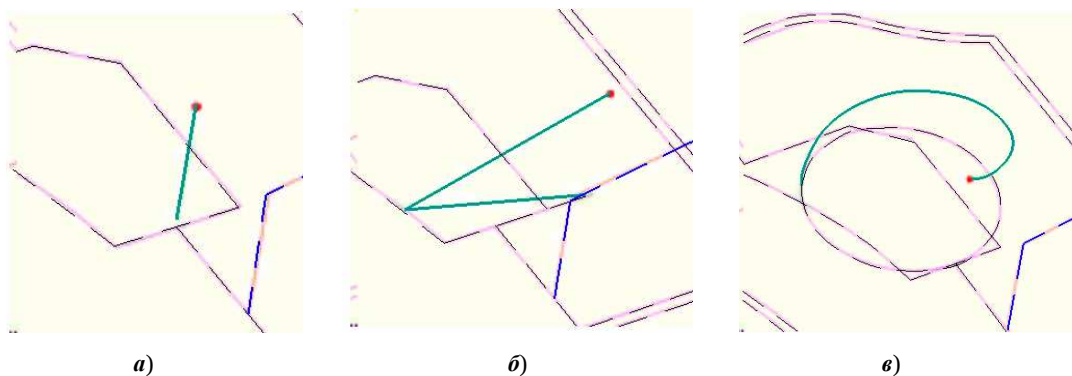


Рисунок 2. – Визуализация циклов врезания при фрезеровании кармана

Для первого и второго случая (рис. 2, а, 2, б) используется функция G01 – линейная интерполяция, для врезания по трем координатам (рис. 2, в) – G02, G03 – круговая/винтовая интерполяция по/против часовой стрелки.

Примеры программирования этапа врезания:

G02 X-54.Y-54.Z-10.I0. J4. Здесь координаты XYZ задают конечную точку, а I и J – координаты центра дуги, по которой движется инструмент.

G01 X50. Y-58. Здесь перемещение задано по прямой. Также возможно перемещение и по трем координатам, для чего требуется ввести координату Z.

Также существуют различные технологии и соответствующие им циклы для обработки основной части кармана: растровая (рис. 3, а), контурная (рис. 3, б), растровая + контурная (комбинированная) (рис. 3, в), а также плунжерное фрезерование (рис. 3, г) [3].

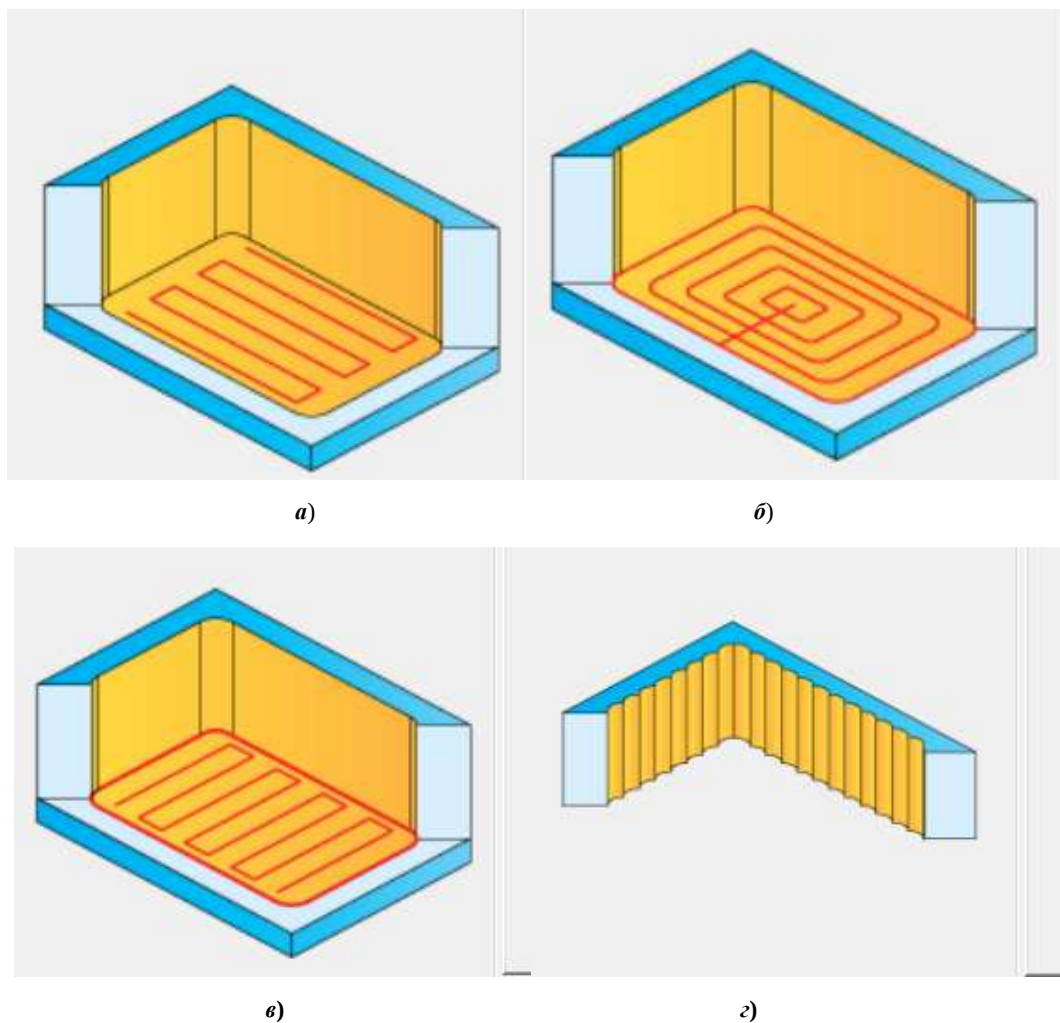


Рисунок 3. – Визуализация циклов обработки кармана

Отличие растровой и контурной технологии заключается в том, что в первом случае траектория движения инструмента задается точками, т.е. инструмент движется от точки к точке. При контурной обработке движение режущего инструмента определяется линиями. При выборе комбинированного способа обработки основная часть припуска снимается при помощи растровой технологии, а часть, оставшаяся около стенок кармана, – контурной.

Следует заметить, что так называемое плунжерное фрезерование в реальности является цекованием, так как по определению *фрезерование* – лезвийная обработка с вращательным главным движением резания при постоянном радиусе его траектории, сообщаемым инструменту, и хотя бы одним движением подачи, направленным перпендикулярно оси главного движения резания [4].

Как видно из приведенных примеров выше, САМ-системы позволяют комбинировать различные способы обработки. Кроме этого с их помощью возможно создание управляющих программ для таких видов обработки, как: фрезерование, центрование, сверление, зенкерование и развертывание отверстий, нарезание различных видов резьб. Также данные системы широко используются и в токарной обработке.

Заключение

Благодаря использованию САМ-систем инженер-технолог может выбирать необходимые ему способы и технологии обработки, зависящие от конкретной ситуации, серийности производства, сложности и конфигурации обрабатываемого кармана. Такое комбинирование различных циклов врезания и снятия основного припуска позволяет создавать новые управляющие программы.

Также использование САМ-систем с целью создания управляющих программ для станков с ЧПУ позволяет:

- 1) избавить технологов-программистов от необходимости производить многочисленные математические расчеты при разработке управляющих программ;
- 2) повысить точность и качество обработки;
- 3) обрабатывать детали и поверхности сложной конфигурации;
- 4) уменьшить влияние человеческого фактора в процессе производства;
- 5) закрепить за одним рабочим несколько станков, повысив таким образом показатель многостаночности;
- 6) уменьшить время обработки;
- 7) в определенных случаях уменьшить себестоимость изготовления детали;

ЛИТЕРАТУРА

1. Дунин-Барковский, И.В. Взаимозаменяемость, стандартизация и технические измерения : учебник / И.В. Дунин-Барковский. – М. : Изд-во стандартов, 1987. – 352 с.
2. Планета САМ [Электронный ресурс] // CAD/CAM / Что такое CAD и CAM. – Режим доступа: <http://planetacam.ru/college/learn/12-2/>. – Дата доступа: 02.10.2017.
3. Руководство SolidCAM 2006 R10.1. – 106 с.
4. База стандартов [Электронный ресурс] // Главная/ Общероссийский классификатор стандартов / Общие положения. Терминология. Стандартизация. Документация / Виды обработки резанием. Термины и определения общих понятий. – Режим доступа: <http://engenegr.ru/gost-25761-83>. – Дата доступа: 02.10.2017.