

Установлено:

- предложенная схема совмещения МЭУ со шлифованием позволяет контролировать толщину наносимого покрытия;
- опорная поверхность после совмещения МЭУ с чистовыми способами обработки увеличивается в 2...3 раза.

1. Технологические и эксплуатационные методы обеспечения качества машин / В. Б. Альгин [и др.] ; под общ. ред. П. А. Витязя. – Минск : Беларус. Навука. 2010. – 109 с.
2. Обработка и упрочнение поверхностей при изготовлении и восстановлении деталей / В. И. Бородавко [и др.]; под общ. ред. М. Л. Хейфеца и С. А. Клименко. – Минск : Беларуская навука. 2013. – 463 с.

УДК 621.192

ИССЛЕДОВАНИЕ ТОЧНОСТИ ОБРАБОТКИ КОНЦЕВЫМИ ФРЕЗАМИ

Михайлов М.И., Кирпичев Е.А., Лукьянчик К.В., Мякенький А.Г.
Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого
Гомель, Республика Беларусь

Как известно, применяются четыре способа фрезерования отверстий [1]. При первом способе – фреза вводится в центр отлитого или предварительно просверленного отверстия с ускоренной подачей. После включения вращения шпинделя фрезу с рабочей подачей перемещают по оси, перпендикулярной направлению движения. При этом осуществляется два вида подхода фрезы к точке, лежащей на круговой эквидистанте. В первом случае фрезу сразу же подводят к точке, после чего осуществляют фрезерование с использованием круговой интерполяции в плоскости. Но в этом случае при быстрой смене направления фрезерования происходит изменение жёсткости технологической системы, в результате чего образуется зарез на поверхности отверстия. Чтобы избежать этого, участок подхода фрезы разбивается на два участка, и на втором участке снижают рабочую подачу. Кроме того, может быть принят такой случай, когда после касания фрезой окружности производится останов движения подачи и после некоторого промежутка времени возобновляется обработка по дуге окружности. Если производится обработка большого отверстия с предварительно полученным отверстием, то фрезу следует подводить не в центр отверстия, а к его краю, что даёт возможность уменьшить время подхода к обрабатываемой поверхности. Отличие второго способа от первого заключается в том, что фреза не прямо подходит к поверхности обрабатываемого отверстия, а по определённому радиусу, что уменьшает влияние изменения действия сил технологической системы.

Третий способ фрезерования отверстий может быть двух видов: двух- и четырёх полюсные спирали. Спирали, так же как и архимедова спираль, удовлетворяют условию непрерывности первой производной. Двухполюсная спираль образуется из сопряжения дуг полуокружностей, центры которых поочерёдно находятся на двух полюсах. Расстояние между полюсами равно шагу спирали. Один из полюсов располагается в центре обрабатываемого отверстия. Четырёх полюсная спираль образуется из сопряженных четвертей с центром в полюсах, которые располагаются в вершинах квадрата со стороной, равной четверти шага спирали. Квадрат строят так, чтобы одна из его вершин совпала с центром обрабатываемого отверстия, а стороны квадрата были параллельны осям окружностей. Четырёх полюсная спираль удобна для программирования, поскольку каждая из образующих дуг окружностей расположена в пределах одного квадрата.

Четвёртый способ фрезерования отверстий основан на применении трёхкоординатной винтовой интерполяции, при которой круговую интерполяцию в плоскости совмещают с одновременной интерполяцией по третьей координате.

В связи с тем, что обрабатываемая поверхность и деталь симметричны, использовался участок, на котором проходит обработка, а так же прижим, который закрепляет данную деталь (рис. 1).

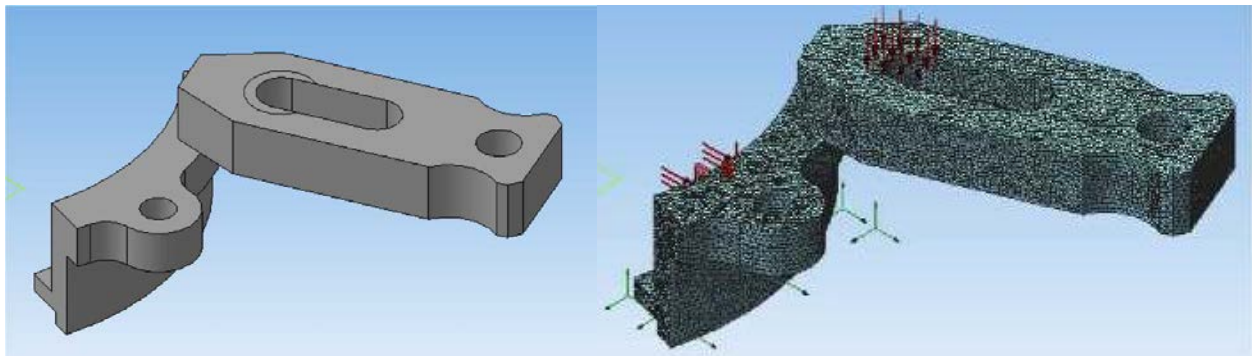


Рис. 1 – 3D модель расчетной схемы

Расчет производился с использованием метода конечных элементов в системе КОМПАС-3D. Рассмотрен вариант, при котором обработка происходит за один проход. Зубья фрезы расположены равномерно с углом равным 60° . При обработке отверстия $D=22,5$ мм в одновременном контакте находились три зуба фрезы. Максимальные отклонения образующей детали равны алгебраической сумме перемещений детали и фрезы.

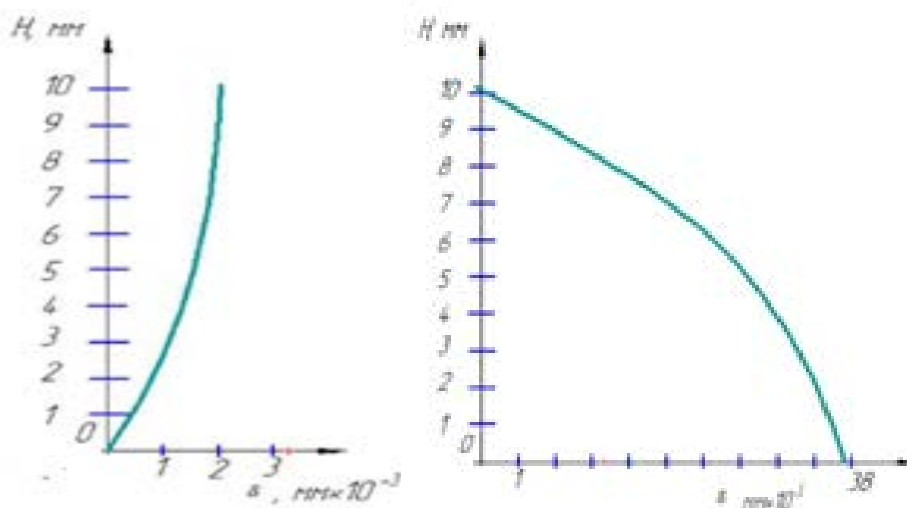


Рис. 2 – Графики перемещений по оси X детали (а) и фрезы (б)

1. Капустин, Н.М. Автоматизация проектирования технологических процессов в машиностроении /Н.М.Капустин. - М.: Машиностроение, Берлин: Техник, 1985. - 304 с.

УДК 621.91.01

РАСЧЕТ ДЛИНЫ СРЕЗАЕМОГО СЛОЯ ПРИ ВИХРЕВОЙ ОБРАБОТКЕ

Михайлов М.И., Никитенко Д.В., Тетерич Н.Э.

Гомельский государственный технический университет имени П. О. Сухого
Гомель, Республика Беларусь

Основными параметрами срезаемого слоя для любого вида лезвийной обработки являются его толщина, ширина и длина. Анализу длины срезаемого слоя при вихревой обработке посвящены отдельные работы [1, 2]. При этом формулы для вычисления длины срезаемого слоя, предлагаемые в этих работах, являются приближенными, так как при выводе формул реальную пространственную траекторию движения точки режущей кромки заменяли плоской кривой. Так в работе [1] в качестве траектории результирующего движения резания принята дуга окружности, а в работе [2] удлиненная эпициклоида при встречном фрезеровании, и удлиненная гипоциклоида при попутном фрезеровании.

Используя данные работы [3] параметрические уравнения, описывающие траекторию движения точки вершины резца (верхние знаки соответствуют встречному фрезерованию, нижние попутному) имеют вид:

$$\begin{aligned}
 x(\omega) &= \pm R_a (\sin m\omega \sin\omega \cos\varepsilon - \cos m\omega \cos\omega) - a \cos\omega, \\
 y(\omega) &= R_a (\sin m\omega \cos\omega \cos\varepsilon \pm \cos m\omega \sin\omega) \pm a \sin\omega, \\
 z(\omega) &= R_a \sin m\omega \sin\varepsilon - \omega p.
 \end{aligned}
 \tag{1}$$