

Данные технологии были апробированы и реализованы в технологическом комплексе (рис. 1) для финишной обработки рабочего профиля сателлита.

Вывод. Эффективный способ повышения качества поверхности зацепления при формообразовании детали с трохойдным профилем методом профильного глубинного шлифования за несколько проходов, заключается в стабилизации термодинамического воздействия на заготовку в процессе обработки. Это может быть достигнуто, если из впадины за каждый проход будет удаляться одинаковое количество материала. На базе этого построена методика расчета глубины шлифования на каждом проходе. Выполненные исследования позволили создать эффективную технологию формообразования трохойдных поверхностей, которая была реализована в технологическом комплексе для финишной обработки рабочего профиля сателлита.



Рис. 1. Профилирование сателлита планетарно-цевочного редуктора

Литература

1. Ящерицын, П.И. Тепловые явления при шлифовании и свойства обработанных поверхностей / П.И. Ящерицын, А.К. Цокур, М.Л. Еременко. – Минск: Наука и техника, 1973. – 184 с.
2. Старков, В.К. Шлифование высокопористыми кругами / В.К. Старков – М.: Машиностроение, 2007. – 688 с.

УДК 621.91.04

СХЕМЫ ОБРАБОТКИ ПАЗОВ НА ТОРЦАХ ДЕТАЛЕЙ С НЕПРЕРЫВНЫМ И ДИСКРЕТНО-НЕПРЕРЫВНЫМ ПРОЦЕССОМ ДЕЛЕНИЯ

В.А. Данилов, О.В. Яловский

УО «Полоцкий государственный университет», Новополоцк

В машиностроении для обработки пазов на торцах деталей обычно применяется схема с дискретным движением деления, при которой они обрабатываются последовательно с периодическим поворотом заготовки

на угол между пазами. В данном случае движения формообразования и деления выполняются раздельно, что увеличивает время обработки. Этот недостаток устраняется при совмещении движений формообразования и деления, т.е. при непрерывном процессе деления. Как показывает опыт эксплуатации станков-профиляторов фирмы «Wega» (Германия), такая схема обеспечивает существенное повышение производительности обработки пазов на торцах деталей. Характерным для нее является кинематическое формирование боковых поверхностей пазов по циклоидальным кривым за счет одновременного вращения заготовки и резцовой головки, оси которых параллельны друг другу. Условия осуществления данной схемы, возможности и точность формообразования рассмотрены в работах [1, 2].

Схема обработки пазов с непрерывным движением деления реализована на широкоуниверсальном станке модели ВС-50 производства Витебского станкостроительного завода «Вистан». Для обработки пазов на торце детали на станке устанавливается сменный обрабатывающий модуль, шпиндель которого, несущий резцовую головку, расположен параллельно шпинделю с заготовкой и кинематически связан с ним через орган настройки, что позволяет обрабатывать пазы по схеме с непрерывным делением.

Форма боковых поверхностей пазов зависит от отношения i частот вращательных движений резцовой головки и заготовки, расстояния l между их осями и радиуса R резцовой головки. Например, если $l = R$, то при $i = 2$ траектория относительного движения точки режущей кромки представляет собой эллипс, который при соответствующем значении радиуса R резцовой головки приближается в зоне резания к прямой, что позволяет обрабатывать пазы с допусаемым отклонением от прямолинейности. При $i < 2$ боковые поверхности пазов имеют выпуклую, при $i > 2$ – вогнутую форму, при $i = 1$ они очерчены дугами окружности.

Во всех случаях число z резцов в головке зависит от числа m обрабатываемых пазов и заданного значения i : $m = z \cdot i$. Например, при $i = 5/3$ для обработки 5 пазов на торце детали головка должна иметь 3 равномерно расположенных по окружности резца (рис. 1) или в общем случае 3 группы резцов.

Для заданного значения i с увеличением числа пазов пропорционально возрастает число резцов в головке, что усложняет ее конструкцию и заточку, а в ряде случаев, учитывая ограниченный диаметр резцовой головки, исключает возможность реализации схемы обработки. Данное обстоятельство в большей степени проявляется, когда паз обрабатывают не одним, а группой резцов, что имеет место для широких пазов.

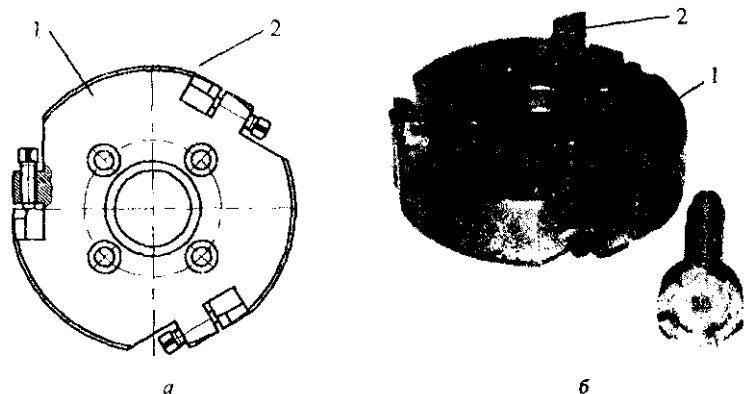


Рис. 1. Инструмент для обработки пазов на торцах деталей к станку модели ВС-50:
а – конструкция инструмента; *б* – инструмент с обработанной деталью;
 1 – корпус; 2 – резец

В этой связи заслуживает внимания схема обработки с дискретно-непрерывным движением деления, при которой заданное множество пазов создается как объединение нескольких групп пазов. Пазы первой группы обрабатываются по схеме с непрерывным движением деления всеми резцами головки, а для перехода к обработке пазов второй и последующих групп траекторию движения формообразования переносят (смещают) в новое геометрическое положение, для чего заготовке или инструменту сообщают поворот на определенный угол вокруг своей оси (дискретное движение деления). При такой схеме обработки упрощается конструкция резцовой головки и повышается ее универсальность, так как одной резцовой головкой можно обрабатывать детали с различным числом пазов.

Общее число обработанных пазов $m = n N_{гп}$, где n – число групп резцов, $N_{гп}$ – число впадин, обрабатываемых одной группой резцов.

Рассмотрим выполнение схем с непрерывным и дискретно-непрерывным делением на примере обработки 6 пазов на торце детали (рис. 2) с вогнутыми боковы-

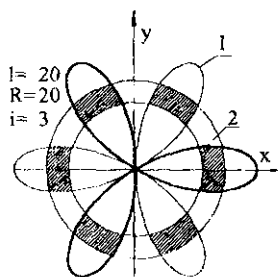


Рис. 2. Схема переноса траектории исполнительного движения в результате деления:
 1 – первоначальная траектория;
 2 – смещенная траектория

ми сторонами ($i = 3$). Расстояние между осями заготовки и резцовой головки равно радиусу последней: $l = R = 20$ мм.

При обработке по схеме с непрерывным делением резцовая головка должна иметь 2 группы резцов ($n = 2$), в частном случае 2 резца. Каждая из групп резцов обеспечивает обработку трех впадин ($N_{гп} = 3$) – заштрихованные участки, ограниченные траекторией 1. Таким образом, первая группа резцов формирует впадины, перемещаясь по траектории 1, а вторая – по траектории 2. При обработке пазов по схеме с дискретно-непрерывным делением головка имеет одну группу резцов (или один резец), перемещающихся, например, по траектории 1, которыми обрабатываются 3 впадины. По окончании их обработки за счет дополнительного дискретного движения деления (поворота заготовки или инструмента) траектория движения резцов смещается в новое геометрическое положение (с траектории 1 на траекторию 2) и обрабатываются остальные 3 впадины. Таким образом, все пазы обрабатываются одной группой резцов (одним резцом). Благодаря этому количество резцов в головке уменьшается в два раза и, следовательно, упрощается ее конструкция.

В общем случае дискретное движение деления выполняется целое число раз, равное отношению общего числа пазов у детали и числа пазов, обрабатываемых при непрерывном движении деления. После выполнения последнего движения деления режущие кромки возвращаются на начальную траекторию, что соответствует окончанию цикла обработки всех пазов детали. При выполнении дискретного движения деления должна быть исключена возможность контакта резцов с заготовкой, что обеспечивается в цикле обработки вспомогательными движениями отвода и подвода резцовой головки к заготовке.

Если дискретное движение деления осуществляется за счет дополнительного поворота заготовки (инструмента), то величина угла поворота определяется по формулам, соответственно:

$$\gamma_j = \frac{2\pi}{N_{гп}n}, \quad (1)$$

$$\gamma_n = \frac{2\pi i}{N_{гп}n}, \quad (2)$$

где γ_j (γ_n) – угол поворота заготовки (инструмента).

При $i > 1$ $\gamma_j < \gamma_n$, поэтому дискретное движение деления следует выполнять за счет поворота заготовки, что позволяет уменьшить инерционные нагрузки в механизме деления.

Обработка пазов по схеме с дискретно-непрерывным делением возможна на специальных или широкоуниверсальных станках. В обоих случа-

ях кинематическая структура станка должна содержать простую кинематическую группу движения деления, последовательно соединенную со сложной кинематической группой движения формообразования боковых сторон пазов. Этому условию отвечает, в частности, кинематическая структура широкоуниверсального станка модели ВС-50, который снабжен делительным механизмом для периодического поворота шпинделя с заготовкой, благодаря чему обеспечивается возможность обрабатывать пазы по схеме с дискретно-непрерывным делением.

Литература

1. Данилов, В.А. Анализ условий формирования пазов на торцах деталей методом кинематического профилирования / В.А. Данилов, О.В. Яловский // Теория и практика машиностроения: международный научно-технический журнал. – 2004. – № 2. – С. 14 – 16.
2. Данилов, В.А. Влияние параметров настройки обрабатывающей системы на точность формообразования пазов / В.А. Данилов, Р.А. Киселев, О.В. Яловский; под общ. ред. П.А. Витязя, С.А. Астапчика // Материалы, технологии и оборудование для упрочнения и восстановления деталей машин: Тематический сборник. – Минск: УП «Технопринт»; Новополоцк: ПГУ, 2003. – С. 346 – 348.

УДК.621.91.04

СПОСОБЫ ОБРАБОТКИ СФЕРИЧЕСКИХ ПОВЕРХНОСТЕЙ ДЕТАЛЕЙ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ ОСНАЩЕНИЕ ДЛЯ ИХ РЕАЛИЗАЦИИ

Н.Н. Попок, Р.С. Хмельницкий, Г.И. Гвоздь

УО «Полоцкий государственный университет», Новополоцк

Введение. В настоящее время на машиностроительных предприятиях выпускается широкая номенклатура различных деталей, которые состоят из определенных конструктивных элементов и поверхностей. В этой номенклатуре детали со сферическими поверхностями встречаются довольно часто: шаровая опора автомобиля, пробка шарового крана, пробка сегментного клапана, ось и др. К сферическим поверхностям таких деталей предъявляются высокие требования по качеству и точности.

Аналитический обзор. Рассмотрим способы механической обработки сферических поверхностей, которые используются в настоящее время в машиностроении, и технологическое оснащение для их реализации.