

учетом приведенного выше обобщенного критерия. Если номинальная поверхность изделия представляет сочетание различных типов поверхностей, то отдельные её участки могут обрабатываться по соответствующим рациональным схемам, что обеспечивается управляющей программой. При этом возможность реализации множества необходимых схем обработки этих участков поверхности должна быть обеспечена при проектировании формообразующей системы станка или при выборе существующего станка.

Таким образом, рациональное направление движения формообразования при синтезе схемы обработки криволинейной поверхности определяется по установленным критериям на основе исследования геометрии номинальной поверхности изделия и возможных форм контакта с ее образующей характеристического образа инструмента с учетом компоновки и технологических возможностей станка.

**УДК 621.91.04**

## **РАЗВИТИЕ МЕТОДОВ ФОРМООБРАЗОВАНИЯ ПАЗОВ НА ТОРЦАХ КОЛЬЦЕВЫХ ДЕТАЛЕЙ**

**Данилов В.А.<sup>1</sup>, Наранович В.Ф.<sup>2</sup>**

- 1) Белорусский национальный технический университет  
Минск, Республика Беларусь
- 2) ООО «Станкрим», Минск, Республика Беларусь

В различных изделиях машиностроения широко применяются кольцевые детали с равномерно расположенными на торце пазами (кулачковые и храповые муфты, делительные устройства, индукторы АБС и т.п.) Последовательная обработка пазов обеспечивается за счет движения деления – поворота заготовки вокруг ее оси. Применяемые технологии обработки пазов разными методами и инструментами основаны обычно на прерывистом движении деления, что отрицательно влияет на производительность и точность расположения пазов по окружности. Улучшение этих характеристик обеспечивают схемы обработки пазов с непрерывным движением деления, совмещенным с процессом резания [1]. В этой связи совершенствование технологии обработки пазов на торцах деталей связано с разработкой, анализом и реализацией таких схем обработки.

Совмещение процессов формообразования и деления обеспечивают схемы обработки пазов резцовыми головками, когда профиль паза формируется методом копирования за счет формы режущих лезвий резцовой головки, а боковые поверхности пазов – методом следа при перемещении режущего лезвия относительно заготовки по соответствующей траектории. При согласованных вращательных движениях заготовки и резцовой головки в зависимости от параметров схемы обработки траектория движения формообразования может быть дугой окружности, эллипса или иной кривой,

что позволяет обрабатывать пазы с выпуклыми, вогнутыми или близкими к плоским боковыми сторонами.

Вращательные движения резцовой головки и заготовки могут осуществляться вокруг параллельных или перпендикулярных осей. Преимущество схем обработки с параллельными осями состоит в возможности управления шириной и формой боковых сторон пазов, имеющих плоское основание. Схема обработки с такими возможностями реализуется на отечественном зубошлицефрезерном станке модели ВС 50, современных многооперационных токарных станках с ЧПУ с функцией полигонального точения, станках-профиляторах фирмы WERA (Германия), что исключает необходимость в специальных станках.

В процессе обработки заготовке 1 (рисунок 1 а) и резцовой головке 2 сообщаются вращательные движения соответственно  $B_1$  и  $B_2$  вокруг их параллельных осей 5 и 3 и относительное движение врезания  $P_3$ . В классической схеме обработки расстояние между указанными осями равно радиусу резцовой головки. Форма обработанных пазов в этом случае зависит от отношения  $i$  угловых скоростей движений  $B_1$  и  $B_2$ . В частности, при  $i=2$  и одинаково направленных вращательных движениях инструмента и заготовки точки режущей кромки перемещаются по эллиптическим траекториям. С увеличением радиуса резцовой головки траектория приближается к прямой, что позволяет обрабатывать с допустимой погрешностью пазы с плоскими боковыми сторонами.

Так как  $i=2$ , то в этом случае число пазов в 2 раза больше числа резцов в головке и поэтому возможна обработка изделий только с четным числом пазов. При соответствующей настройке расстояния между осями 3 и 5 и значения  $i$  обеспечивается возможность обрабатывать изделия с нечетным числом пазов, имеющих выпуклые, вогнутые или близкие к плоским боковые стороны.

В рассмотренной схеме обработки профиль паза формируется методом копирования, что ограничивает ее технологические возможности по ширине пазов, так как с ее увеличением возрастает сила резания, вследствие чего снижается виброустойчивость станка. Для устранения этого недостатка целесообразно формировать паз по ширине не методом копирования, а сочетанием методов копирования и следа. На этом основана схема обработки пазов на торцах деталей (а.с. 1798055 СССР), согласно которой требуемая ширина паза обеспечивается не за счет ширины лезвия инструмента, а кинематически, путем сообщения заготовке после движения врезания дополнительного вращения  $B_4$  для формирования паза по ширине (рисунок 1, б).

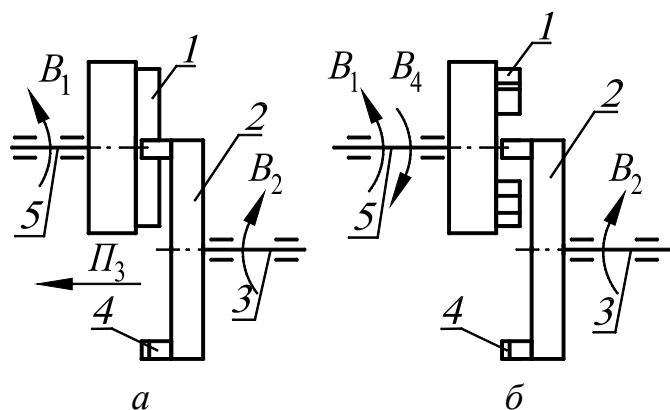


Рисунок 1 – Схемы обработки пазов на торце детали с формированием их по ширине методом копирования (а) и сочетанием методов копирования и следа (б)

Тем самым обеспечивается возможность обрабатывать пазы, ширина которых не зависит от геометрии режущих зубьев, что позволяет обрабатывать одним инструментом пазы разной ширины, обеспечивает универсальность инструмента.

УДК 621.791.72

## ГЕОМЕТРИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ ВАЛИКОВ ПРИ ЛАЗЕРНОЙ НАПЛАВКЕ С ПОПЕРЕЧНЫМ СКАНИРОВАНИЕМ

Девойно О.Г., Шелег В.К., Кардаполова М.А., Луцко Н.И.,  
Пилецкая Л.И.

Белорусский национальный технический университет  
Минск, Республика Беларусь

Покрyтия, нанесенные лазерной наплавкой, отличаются высокой износостойкостью, коррозионной стойкостью, стойкостью к окислению. Это предопределено небольшими размерами зерна, низкой степенью диффузии, небольшим количеством дефектов и высокой прочностью сцепления, присущими покрытиям, полученным этим методом. Такие свойства лазерной наплавки способствуют ее широкому применению при ремонте и упрочнении деталей в различных отраслях промышленности [1].

Современные волоконные лазеры в сочетании с компьютерными системами программируемого сканирования позволяют решить проблему распределения сфокусированного излучения на достаточно большой площади с возможностью управления в онлайн режиме. При этом появляется возможность повышения производительности и стабильности процесса наплавки [2].

В данной статье изучается влияние режимов лазерной наплавки с поперечным сканированием на геометрию единичных валиков.