

ПРОГРЕССИВНЫЕ СПОСОБЫ ОБРАБОТКИ ТОРЦОВЫХ ЗУБЧАТЫХ КОНТУРОВ

В. А. Данилов, Р. А. Киселев, О. В. Яловский
Полоцкий государственный университет, Новополоцк

Рассмотрены принципы построения рациональных схем формообразования торцовых зубчатых контуров (ТЗК), обеспечивающих интенсификацию процессов их обработки. Показаны возможности реализации новых способов обработки за счет расширения технологических возможностей универсальных зубофрезерных станков и соответствующего инструментального оснащения.

Обработка торцовых зубчатых контуром (ТЗК) в виде равномерно расположенных по окружности пазов и зубьев у деталей типа кулачковых и храповых муфт, индукторов измерительных устройств и т. п. производится обычно на универсальных фрезерных станках дисковыми или концевыми фрезами с применением делительного устройства. Низкая производительность из-за потери времени на периодическое выполнение движения деления и зависимость точности углового расположения обработанных пазов от точности делительного устройства обуславливают актуальность разработки более эффективных по производительности и точности способов обработки указанных деталей.

Способы обработки ТЗК различаются схемами резания и формообразования, определяющими конструкцию станка. Это обуславливает необходимость комплексного подхода к проблеме интенсификации процессов обработки ТЗК путем оптимизации как схем формообразования и резания, так и средств их реализации. Поэтому общими принципами построения рациональных способов обработки ТЗК на стадии функционального проектирования станка являются:

- задание рационального распределения функции формообразования между инструментальной и кинематической подсистемами станка;
- разработка или выбор эффективного метода обработки и реализующего его режущего инструмента;
- синтез структуры исполнительных движений, обеспечивающих благоприятные условия резания и работы механизмов станка, в частности, за счет замены возвратно-поступательных движений исполнительных органов вращательными;

- совмещение исполнительных движений для упрощения кинематической схемы обработки и повышения производительности;
- введение движений для управления точностью формообразования, схемой или условиями резания.

На этих принципах основаны способы обработки ТЗК резцовыми головками (патенты РБ 5707, 6063, 6165, 6350), червячными фрезами (патент РБ 7846) и секторными инструментами (патенты РБ 553, 7041, 9765, 1550), которые различаются:

- типом и конструкцией применяемого режущего инструмента (резцовая головка, червячная фреза, дисковый инструмент);
- взаимным расположением инструмента и заготовки, формой траектории и направлением их относительного перемещения;
- кинематикой формообразования – сочетанием и соотношением скоростей и направлений элементарных движений, сообщаемых инструменту относительно заготовки;
- возможностями управления процессом формообразования и т. д.

Интенсификация процессов обработки этими способами достигается во многом благодаря тому, что процесс деления осуществляется непрерывно, так как совмещен с процессом формообразования. Высокую производительность обработки ТЗК резцовыми головками обеспечивает также схема, основанная на дискретно-непрерывном процессе деления (патент РБ 6350), которая позволяет увеличить число одинаковых по форме обработанных поверхностей, повысить универсальность инструмента и станка.

Следует отметить, что основная функция формообразования – образование заданной поверхности может быть обеспечена при обработке резанием или только кинематикой станка, или совместно кинематикой станка и инструментом. Перенесение функции формообразования на инструмент упрощает кинематику станка, что обеспечивает возможность реализации способов обработки на универсальных станках. На этом принципе основан данный способ обработки ТЗК эксцентрично установленным наклоненным секторным инструментом (патент РБ 9765), схема которого показана на рисунке 1.

Заготовке 1 и инструменту 2 сообщают согласованные вращательные движения B_1 и B_2 вокруг скрещивающихся осей и относительное движение подачи P_3 вдоль оси вращения заготовки, режущие элементы инструмента располагают по окружности в угловом секторе, не превышающем половины дуги окружности, инструмент устанавливают с эксцентриситетом e относительно геометрической оси, в 2 раза меньшем глубины f пазов и под углом ρ к оси вращения, величина которого определяются геометрией ТЗК. Благодаря эксцентричной установке инструмента исключено воз-

вратно-поступательное движение исполнительного органа станка, обеспечивающее движение резания. Теоретически и экспериментально установлено, что реализуемая схема резания секторным инструментом обеспечивает плавное изменение нагрузки на режущие зубья при его резании в заготовку и выходе из контакта с ней. Благодаря этому достигаются высокая виброустойчивость технологической системы и стойкость инструмента.

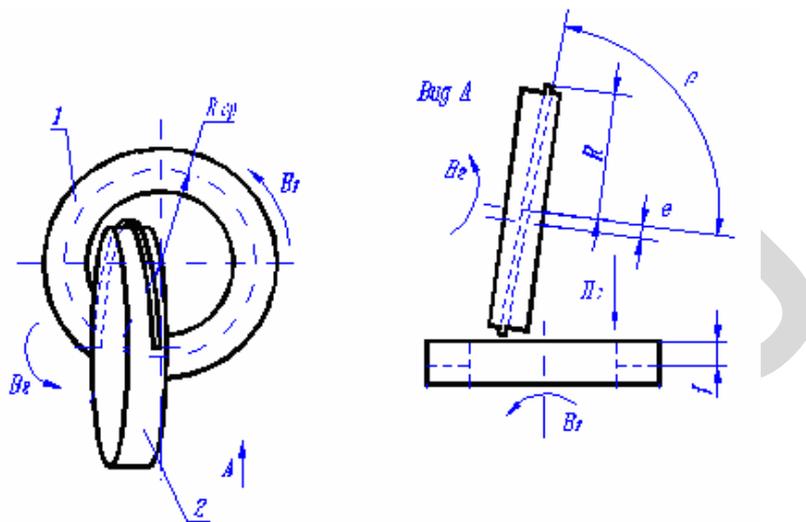


Рис. 1. Схема обработки ТЗК наклонным секторным инструментом

Таким образом, за счет рационального распределения функции формообразования между инструментальной и кинематической подсистемами станка данный способ имеет простую в реализации структуру исполнительного движения и создает благоприятные динамические условия работы механизмов станка.

Применение эксцентрично установленного секторного инструмента позволило реализовать высокопроизводительный метод обработки ТЗК круговым протягиванием, при котором обработка паза на полную глубину осуществляется за один оборот инструмента при благоприятном с точки зрения динамики распределении срезаемого слоя между режущими зубьями. Наклонное расположение инструмента к оси вращения позволило совместить движения формообразования и деления. Благодаря этому производительность обработки ТЗК по сравнению с традиционной технологией возрастает в 2 – 4 раза при более высокой точности шага расположения пазов.

Данный способ обработки реализован в станках моделей ВС 50-9061 и ВС 30П-9253 производства Витебского станкостроительного завода «Вистан» для обработки индукторов АБС автомобилей, спроектированных на базе универсальных станков моделей ВС50 и ВС30П. Созданные способы обработки, станки и режущие инструменты решают научно-техническую задачу интенсификации процессов обработки ТЗК деталей машин.