

СИНТЕЗ И РЕАЛИЗАЦИЯ РАЦИОНАЛЬНЫХ СХЕМ
ФОРМООБРАЗОВАНИЯ ПРОФИЛЬНЫХ ПОВЕРХНОСТЕЙ

В. А. ДАНИЛОВ, А. А. ДАНИЛОВ

Учреждение образования
«ПОЛОЦКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Новополоцк, Беларусь

Расширение применения, в технике вместо традиционных шпоночных и шлицевых более эффективных профильных моментопередающих соединений, требует создания прогрессивных технологий формообразования некруглых цилиндрических поверхностей. Профильную (некруглую) цилиндрическую поверхность при синтезе схем формообразования удобно рассматривать как кинематическую, образуемую относительным перемещением ее производящих линий – образующей и направляющей. При обработке длинных деталей с такими поверхностями, например, некруглых валов профильных соединений за образующую некруглой поверхности целесообразно принять контурную кривую, ограничивающую ее поперечное сечение, а за направляющую – прямолинейную производящую линию, параллельную оси поверхности.

Синтез схемы формообразования включает выбор методов формообразования производящих линий и задание кинематики формообразования – совокупности относительных движений инструмента и заготовки. Каждая из производящих линий поверхности может быть образована методами следа, касания, копирования, обката и комбинированными методами, возможные сочетания которых определяют множество схем формообразования профильной поверхности. Выбор из них рациональных важен при синтезе кинематической структуры проектируемых и модернизируемых станков для обработки профильных поверхностей. Рациональными, с точки зрения простоты реализации, являются схемы, осуществляемые минимальным количеством движений, сообщаемых инструменту и заготовке, простыми в изготовлении и заточке режущими инструментами.

Профиль профильной поверхности с периодически повторяющимися выступами ограничен несколькими конгруэнтными участками в виде циклоидальных и синусоидальных кривых, дуг окружности, линий равной ширины и т.д. От формы контурной кривой зависит кинематика профилирования некруглой поверхности. Так, профиль, ограниченный циклоидальными кривыми, формируется методом следа двумя согласованными элементарными вращательными движениями, сообщаемыми производящей точке (например, вершине резца или инструмента для выглаживания), т. е. сложным исполнительным движением $\Phi_v(B_1B_2)$. Инструментом является резцовая головка с равномерно

расположенными по окружности резцами, что обеспечивает совмещение процессов профилирования и деления, необходимого для получения нескольких конгруэнтных участков формируемого профиля. Оба вращательных движения могут сообщаться инструменту, заготовке или быть распределены между ними. Последний вариант проще в реализации и обеспечивает универсальность схемы обработки. Она применяется на современных многооперационных токарных станках.

Синусоидальный профиль образуется при сообщении производящей точке движения $\Phi_v(B_1O_2)$, которое создается при сообщении заготовке вращательного движения B_1 , а инструменту согласованного с ним возвратно-поступательного движения O_2 . Эта схема обработки реализуется на станке для профильного точения, оснащенном механизмом-построителем, например, кривошипно-шатунным, или на токарно-затыловочном станке, путем замены кулачка затылования зубьев на кулачок профилирования некруглой поверхности. За один оборот кулачка формируется один из конгруэнтных участков профиля. Достоинство этой схемы – возможность обработки на одном станке как наружных, так и внутренних поверхностей различного профиля точением и поверхностно-пластическим деформированием, т.е. универсальность, что имеет важное практическое значение. Недостаток этой схемы обработки – невысокая производительность из-за реверсивного характера движения инструмента и изменения в широком диапазоне его рабочих углов.

Более эффективны схемы формообразования некруглых поверхностей многолезвийными вращающимися инструментами типа фрез при предварительной обработке, опиливателей и шеверов – при последующей обработке. Рациональными являются схемы обработки некруглых поверхностей, основанные на совмещении исполнительных движений резания и профилирования, в частности, схемы обработки с конструктивными радиальными перемещениями режущих кромок инструмента. К ним относятся, например, схемы обработки некруглых поверхностей эксцентрично установленными цилиндрической фрезой (при профилировании методом обката) и дисковой фрезой (при профилировании методом касания). Характерным для них является частичное перенесение функции кинематики формообразования на инструмент, что упрощает кинематическую схему обработки.

Рассмотренные рациональные схемы формообразования профильных поверхностей реализованы, в частности, на широкоуниверсальном зубошлицефрезерном станке модели BC50 производства Витебского станкостроительного завода «Вистан». На их основе разработана также кинематическая структура специализированных станков для обработки профильных валов вращающимися инструментами – резцовыми головками, цилиндрическими и дисковыми фрезами.