

8. Экспериментальные исследования влияния смазочно-охлаждающих технологических средств на контактные процессы при торцевом фрезеровании / Р. С. Сейдалиев, Р. Д. Курманов, А. А. Фукала, Э. Ш. Джемилов // Вестник Гомельского государственного технического университета имени П. О. Сухого. – 2024. – № 1. – С. 23–28.
9. Алиев, А. И. Повышение работоспособности сложнопрофильного режущего инструмента за счет применения технологических сред растительного происхождения : дис. ... канд. техн. наук : 05.03.01 / А. И. Алиев. – Симферополь, 2011. – 139 с.

УДК 621.9

СХЕМЫ ТОЧЕНИЯ СИНУСОИДАЛЬНЫХ ПОВЕРХНОСТЕЙ И СТРУКТУРА ФОРМООБРАЗУЮЩИХ СИСТЕМ ДЛЯ ИХ РЕАЛИЗАЦИИ

В. А. Данилов, А. А. Данилов

Белорусский национальный технический университет, Минск

Профильные моментопередающие соединения имеют существенные эксплуатационные и технологические преимущества по сравнению с традиционными шлицевыми соединениями. Наибольшее применение в трансмиссиях машин и инструментальных системах металлорежущих станков получил равноосный РКЗ профиль, альтернативой которому является более технологичный в формировании трехгранный синусоидальный СЗ профиль. Оба типа профилей близки по эксплуатационным свойствам, так как при одинаковом радиусе вписанной окружности имеют 6 общих точек. Эффективность соединений с синусоидальным профилем подтверждает, например, опыт многолетней эксплуатации на заводе «Автогидроусилитель» (г. Борисов) погрузчика модели ТО18Б производства Минского завода «Ударник», в редукторе отбора мощности которого все шлицевые соединения и зубчатая муфта заменены синусоидальными [1]. Детали этих соединений были изготовлены на отечественных станках универсального назначения. Изложенное свидетельствует о целесообразности и технической возможности широкого применения соединений с синусоидальным профилем в изделиях машиностроения. В этой связи актуальна разработка эффективных технологий формообразования синусоидальных поверхностей на станках универсального назначения с разными системами управления.

Классическая схема формирования синусоидального профиля точением основана на сообщении резцу 2 (рис. 1, а) гармонического возвратно-поступательного движения O_2 , согласованного с вращением B_1 заготовки 1. Формируемый производящей точкой M (вершиной резца) профиль имеет m выступов высотой $h = 2e$ и является синусоидальным, так как в полярных координатах ρ и φ описывается уравнением

$$\rho = r + e(1 - \cos m\varphi), \quad (1)$$

где r – радиус вписанной в профиль окружности; e – амплитуда возвратно-поступательного движения резца. Технически просто эта схема точения реализуется на токарно-затыловочном станке без его модернизации при замене кулачка затылования кулачком профилирования синусоидальной поверхности.

Количество m выступов обработанной поверхности равно отношению частот движений O_2 и B_1 , т. е. частота осциллирующего движения резца в m раз больше частоты вращения заготовки, что обуславливает значительные инерционные нагрузки в механизмах станка. Рекомендуемая максимальная частота вращения заготовки ограничивает производительность процесса обработки. Отмеченный недостаток схемы точения устраняется при замене возвратно-поступательного движения призматического резца вращением некруглого или круглого эксцентрично установленного от-

носителем оси его вращения резца (а. с. СССР, автор В. А. Данилов) [2] (рис. 1, б). Производящая точка M круговой режущей кромки совершает осциллирующее движение O_2 , поэтому формируемый профиль также описывается уравнением (1), в котором e – эксцентриситет установки резца. В зависимости от отношения частот движений O_2 и B_1 формируется цилиндрическая или винтовая синусоидальная поверхность [2]. Обе схемы точения круглым резцом реализуются на универсальных зубошлифрезерных станках без их модернизации.

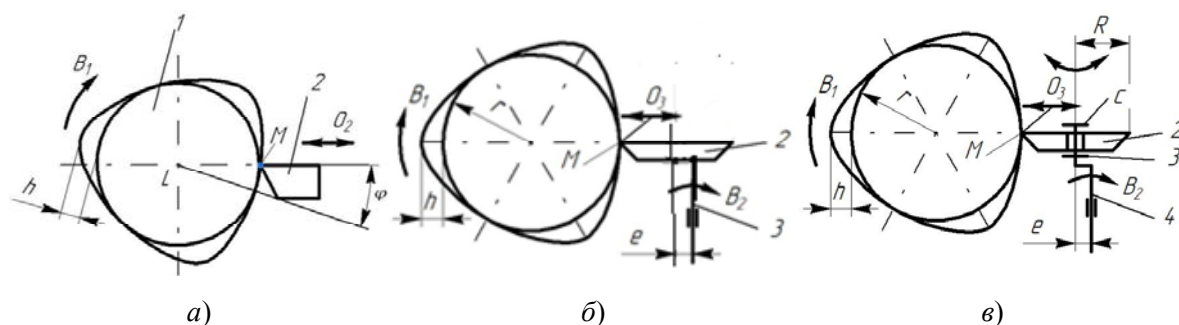


Рис. 1. Схемы формирования синусоидального профиля точением призматическим резцом (а) и круглым резцом (б, в)

Недостаток рассмотренной схемы обработки – повышенная по сравнению с обработкой призматическим резцом (см. рис. 1, а) скорость скольжения режущей кромки относительно обрабатываемого материала, поскольку результирующая скорость резания равна геометрической сумме скорости главного движения (вращения заготовки), подачи и касательного движения (вращения резца). Усовершенствованная схема точения синусоидальной поверхности (патент ВУ 21958, авторы Данилов А. А. и Данилов В. А.) отличается от рассмотренной тем, что круглый резец 2 (рис. 1, в) установлен на оси 3 с возможностью свободного вращения вокруг нее. Ось 3 жестко связана с параллельной ей осью 4 и отстоит от нее на расстояние e в 2 раза меньшее высоты выступа h .

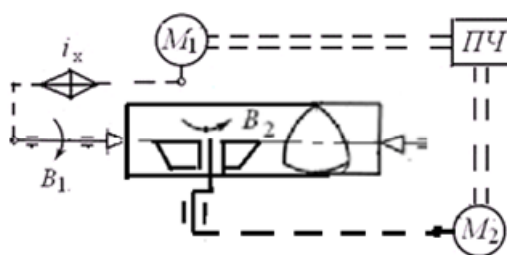


Рис. 2. Кинематическая структура группы движения профилирования с электромеханической связью

При проектировании специального станка для обработки синусоидальных поверхностей круглым резцом целесообразно использовать кинематическую структуру группы движения профилирования с внутренней связью электромеханического типа [3] (рис. 2), аналогично структуре зубошлифовального станка модели 5В832. Такая структура обеспечивает уменьшение числа механических передач и, как следствие, повышение кинематической точности станка.

Изображенная на рис. 2 структура обеспечивает реализацию схемы обработки по рис. 1, в). Согласование вращательного движения B_1 шпинделя с заготовкой и вращения B_2 оси, несущей круглый резец, обеспечивается кинематической цепью, содержащей синхронные электродвигатели M_1 и M_2 с общим для них преобразователем частоты ПЧ и орган настройки i_x (гитары сменных зубчатых колес) числа формируемых граней. Наличие общего преобразователя частоты позволяет управлять режимом резания. Передаточное отношение органа настройки определяется по зависимости $i_x = 1/m$, где m – число выступов у формируемого профиля.

Л и т е р а т у р а

1. Данилов, В. А. Конструкторско-технологическое обеспечение применения профильных моментопередающих соединений в трансмиссиях машин / В. А. Данилов, А. И. Костюченко, С. В. Спиридонов // Машиностроение : сб. науч. тр. ; под ред. И. П. Филонова. – Минск : Технопринт, 2001. – Вып. 17; С. 209–214.
2. Данилов, В. А. Формообразующая обработка сложных поверхностей резанием / В. А. Данилов. – Минск : Наука и техника, 1995. – 264 с.
3. Данилов, А. А. Синтез и анализ кинематической структуры станка для обработки некруглых валов / А. А. Данилов // Труды молодых специалистов Полоц. гос. ун-та. Промышленность. – 2014. – Вып. 75. – С. 84–87.

УДК 621.9

АНАЛИЗ СХЕМ ОБРАБОТКИ ВАЛКОВ ДРОБИЛОК С ПРОФИЛЕМ В ВИДЕ ТРЕУГОЛЬНИКА РЕЛО

А. А. Данилов

Белорусский национальный технический университет, г. Минск

Прогрессивным направлением в конструировании валковых дробилок является применение некруглых валков с профилем в виде треугольника Рело (Рело-профилем) вместо круглых валков [1]. Такие валки обеспечивают интенсификацию процесса измельчения породы, так как благодаря поперечному сечению валков в виде Рело-профиля она разрушается не только за счет сжатия, как в дробилках с круглыми валками, но и сдвига. Для освоения производства таких валков актуальна разработка эффективных технологий формообразования цилиндрических поверхностей с Рело-профилем. Треугольник Рело – это фигура равной ширины, описанная вокруг равностороннего треугольника ABC (рис. 1, а), соседние вершины которого соединены между собой дугой окружности, радиус которой равен ширине b треугольника Рело. От b зависят радиусы описанной R_0 и вписанной r окружностей.

Формирование Рело-профиля при обработке резанием возможно методами следа, копирования, касания, обката, огибания и комбинированными методами [2]. Выбор метода профилирования зависит от типа производства, вида поверхности (открытая, полуоткрытая, закрытая), габаритов изделия, наличия станочного оборудования и других факторов. Для крупногабаритных изделий, к которым относятся валки дробилок, обработка поверхностей с Рело-профилем возможна строчками на продольно-строгальных, продольно-фрезерных и продольно-шлифовальных станках с копировальной или числовой системой программного управления, оснащенных устройством для периодического поворота заготовки вокруг ее оси после обработки каждой грани.

Более точное формирование некруглого профиля обеспечивается некруговым, полигональным и круговым точением. Однако методы некругового и полигонально-