

дополнительных функциональных связей, обеспечиваемых кинематикой и компоновкой станка, позволяет расширить его технологические возможности, что выражается в возможности обработки на нем различных поверхностей. Это подтверждают выполненные в Полоцком государственном университете исследования и практические разработки по использованию токарно-затыловочных станков по иному назначению – для обработки не-круглых поверхностей деталей профильных моментопередающих соединений и круговых винтовых поверхностей роторов винтовых насосов, что позволило освоить производство этих деталей по заказам предприятий.

Литература

1. Данилов, В.А. Синтез рациональных общих схем обработки при проектировании станков / В.А. Данилов // Вестн. Полоцк. гос. ун-та. Сер. В, Прикладные науки. – 2011. – № 11. – С. 89 – 96.
2. Данилов, В.А. Методологические основы синтеза кинематики формообразования и кинематических схем обработки при функциональном проектировании станочного оборудования / В.А. Данилов // Вестн. Полоцк. гос. ун-та. Сер. В, Прикладные науки. – 2012. – № 3. – С. 2 – 10.
3. Данилов, В.А. Синтез внутренних связей кинематических групп при проектировании металлорежущих станков / В.А. Данилов // Машиностроение: Республика. межведомств. сб. науч. тр. – Минск: БНТУ, 2010. – Вып. 25. – С. 312 – 318.
4. Врагов, Ю.Д. Анализ компоновок металлорежущих станков (Основы компонетики) / Ю.Д. Врагов. – М.: Машиностроение, 1978. – 208 с.

УДК 621.91.04

ПАРАМЕТРИЧЕСКИЙ СИНТЕЗ ФОРМООБРАЗУЮЩИХ СИСТЕМ СТАНОЧНОГО ОБОРУДОВАНИЯ

В. А. Данилов, Р. А. Киселев

Полоцкий государственный университет, Новополоцк

Задачей параметрического анализа и синтеза формообразующей системы является определение ее внутренних и выходных параметров, при которых обеспечивается требуемое функционирование в заданном диапазоне технологических возможностей станка. Она решается методом математического моделирования. Считается, что структура станка известна (определенна на более ранней стадии проектирования). Иначе, необходим структурно-параметрический синтез, при котором разрабатывается структура объекта, определяются параметры ее структурных элементов. Для па-

раметрического синтеза должна быть определена также целевая функция формообразующей системы, отражающая требования к ее функционированию, например, форма и допускаемая погрешность траектории движения исполнительного органа и т.п.

Параметрическая оптимизация формообразующей системы станка позволяет интенсифицировать процессы обработки, обеспечить требуемые технико-экономические показатели (производительности, точности, универсальности и др.), что связано с анализом влияния на них компонентов системы и их взаимосвязи. Указанными компонентами являются элементы кинематической и инструментальной подсистем, обеспечивающие формообразование поверхности с заданными параметрами. Рассматриваемая задача актуальна, в частности, при обработке множества конгруэнтных поверхностей типа зубчатых контуров на торцах деталей типа кулачковых муфт.

В результате параметрического анализа определяются управляемые параметры формообразующей системы, обеспечивающие заданные технико-экономические характеристики станка, что связано с выбором и анализом взаимосвязей соответствующих компонентов, определяющих эффективность функционирования всей системы. Многовариантность возможных вариантов решения обуславливает необходимость формализации его основных этапов, к которым относятся:

- параметрическое описание реализуемой на станке схемы обработки и компонентов формообразующей системы;
- выявление на основе указанного описания управляемых при наладке обрабатывающей системы и в процессе формообразования кинематических и геометрических параметров схемы обработки, обеспечивающих достижение цели проектирования;
- определение параметров компонентов формообразующей системы (органов настройки, инструмента и др.);
- оптимизация по результатам параметрического анализа и синтеза кинематической и компоновочной структуры проектируемого станка для реализации возможности управления процессом формообразования за счет изменения соответствующих параметров схемы обработки.

Основной задачей параметрического синтеза формообразующих систем станочного оборудования является расчет настраиваемых параметров внешних и внутренних кинематических связей всех кинематических групп, обеспечивающих формирование заданной поверхности при рациональных условиях резания. Поскольку основными структурными компонентами ки-

нематической группы являются внутренняя и внешняя связи, решающие различные задачи в процессе формообразования, то параметрический синтез следует проводить для обеих связей в отдельности исходя из функционального назначения.

Так как внешняя связь кинематической группы обеспечивает скорость исполнительного движения, то определенные в результате параметрического синтеза параметры должны обеспечить постоянство скорости исполнительного движения или изменение ее по заданному закону, например, для обеспечения стабильного стружкодробления при точении вязких материалов. При синтезе внутренней связи, обеспечивающей траекторию исполнительного движения, ее параметры определяются исходя из требуемой формы траектории.

При проектировании кинематической структуры станочного оборудования задача параметрического синтеза сводится к определению параметров расположенных в них органов настройки исходя из исходных перемещений ведущих и результативных перемещений ведомых исполнительных органов. Поэтому для ее решения целесообразно использовать общую методику кинематической настройки станков, позволяющую определять параметры органов настройки и функциональных связей в формообразующей системе в соответствии с взаимосвязанными перемещениями исполнительных органов.

Требуемая функциональная зависимость между перемещениями связываемых звеньев рассматриваемой кинематической цепью определяется на основе анализа схемы формообразования поверхности, позволяющего установить настраиваемые параметры, влияющие на траекторию исполнительного движения. Например, форма циклоидальной кривой, образуемой двумя согласованными вращательными движениями производящей точки, зависит от соотношения угловых скоростей этих вращательных движений, расстояния между осями этих движений и расстояния между производящей точкой и осью вращения. Указанные параметры определяются в результате параметрического синтеза в зависимости от формируемой линии. Учитывая, что к обработанной поверхности предъявляются определенные требования к точности формы и размеров, при параметрическом синтезе должны быть установлены как номинальные значения настраиваемых кинематических и геометрических параметров формообразующей системы, так и допуски на них.

При параметрическом анализе определяются значения параметров, обеспечивающие целевую функцию проектируемого объекта.

По результатам параметрического синтеза может потребоваться изменение исходной кинематической структуры формообразующей системы станка, например, замена бездифференциальной структуры дифференциальной за счет использования соответствующего кинематического модуля.

В соответствии с изложенным решена задача синтеза рациональной кинематической структуры станка для обработки изделий с торцовым зубчатом контуром по методу непрерывного деления [1].

Литература

1. Станок для обработки пазов на торцах деталей: пат. 9191. МПК В 23С3/28 / В.А. Данилов, Р.А. Киселев. – № 20120835; опубл. 2013.02.15.

УДК 621. 91. 04

ОБРАБОТКА НЕКРУГЛЫХ ЦИЛИНДРИЧЕСКИХ ПОВЕРХНОСТЕЙ ЭКСЦЕНТРИЧНО УСТАНОВЛЕННЫМ КРУГЛЫМ РЕЗЦОМ

В. А. Данилов, А. Н. Селицкий

Полоцкий государственный университет, Новополоцк

Профильные моментопередающие соединения по сравнению с традиционными шлицевыми и шпоночными соединениями обладают более высокой усталостной прочностью и долговечностью и находят все более широкое применение в трансмиссиях и узлах различных машин, устройствах для крепления режущих и вспомогательных инструментов на металлорежущих станках и в других областях техники. Прогрессивным направлением в металлообработке является ротационное резание, обеспечивающее при более высокой стойкости инструмента повышение производительности обработки. В этой связи заслуживает внимания разработка эффективного метода и оборудования для ротационного точения профильных валов.

Анализ способов ротационного точения профильных цилиндрических поверхностей, представленный в [1], показывает их достоинства и недостатки. Из рассмотренных способов обработки некруглых цилиндрических поверхностей определенные преимущества имеет способ ротационного точения эксцентрично установленным круглым резцом (рис. 1).