

После статической обработки результатов экспериментальных исследований для установления вида функциональной зависимости составляющей силы $P_{рад}$ от переменной величины площади пятна контакта F_o рабочей части инструмента с деталью получены формулы следующего вида:

$$P_{рад} = 35,71F_o(\text{HB281, 40XФА}),$$

$$P_{рад} = 9,5F_o(\text{HB100, АЛ4}),$$

где численное значение представляет собой фактический коэффициент сопротивления деформации, полученный опытным путем для данных экспериментальных параметров инструмента, детали и условий обработки планетарным пластическим деформированием.

Таким образом, полученные зависимости дают возможность определять радиальную нагрузку на инструмент, возникающую в процессе раскатывания внутренней резьбы планетарным формообразованием, которую необходимо определять во многих случаях: при определении мощности, требуемой для раскатывания с целью выбора необходимого оборудования; при конструировании инструментальной оснастки и расчета ее жесткости для определения необходимой силы зажима инструмента и детали; при проектировании и расчете самих раскатников; для объяснения ряда явлений, протекающих в процессе планетарного раскатывания.

Литература

1. Маслов, А.Р. Конструкции прогрессивного инструмента и его эксплуатация / А.Р. Маслов. – М.: ИТО, 2006. – 166 с.
2. Гречишников, В.А. Инновационные конструкции металлообрабатывающего инструмента для высокотехнологичных машиностроительных производств / В.А. Гречишников, В.А. Косарев // Справочник. Инженерный журнал. – 2011. – № 12. – С. 38 – 43.
3. Киричек, А.В. Резьбонакатывание / А.В. Киричек, А.Н. Афонин. – М.: Машиностроение, 2009. – 311 с.

УДК 621.91.04

СИНТЕЗ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ СВЯЗЕЙ ФОРМООБРАЗУЮЩИХ СИСТЕМ СТАНОЧНОГО ОБОРУДОВАНИЯ

В. А. Данилов

Полоцкий государственный университет, Новополоцк

Формообразование поверхности методами механической и физико-технической обработки возможно при определенных функциональных свя-

зях между исполнительными органами станка, несущими инструмент и заготовку. Они разрабатываются на этапах схемотехнического и компоновочного проектирования станка с учетом того, что траектория движения формообразования может обеспечиваться кинематическим и геометрическим методами. Функциональные связи между исполнительными органами, а также между ними и приводами в значительной мере определяют кинематическую структуру формообразующей системы станка – основу ее кинематической схемы. Они обеспечивают передачу энергии исполнительным органам от привода и согласование их движений. Рациональное построение функциональных связей важно для обеспечения требуемых технико-экономических показателей проектируемого станка, в частности, его универсальности.

Основой синтеза функциональных связей служат общая схема обработки поверхности, кинематика формообразования и кинематическая схема обработки, реализуемые кинематической структурой и компоновкой станка.

В этой связи синтез функциональных связей включает решение на соответствующих этапах следующих задач кинематического и компоновочного проектирования станка:

- синтез рациональных общих схем обработки, определяющих положение и форму траекторий исполнительных движений в процессе обработки заданных поверхностей [1];

- разработку кинематики формообразования, обеспечивающей относительное перемещение инструмента и заготовки, формирование на этой основе состава необходимых исполнительных движений (формообразования, деления, ориентации и др.) и кинематической схемы обработки, определяющей распределение движений между инструментом и заготовкой [2];

- разработку технологической компоновки станка, отражающей расположение исполнительных органов, несущих заготовки и инструменты, распределение между ними движений, наличие рабочих и грузочных позиций, устройств для смены заготовок и инструментов и т.д.;

- синтез кинематической структуры станка исходя из функциональных связей в обрабатываемой системе [3];

- определение типов и количества блоков компоновки, минимально необходимых для формирования технологических модулей и комплектов и реализации функциональных связей [4].

Содержание указанных этапов отражает взаимосвязь синтеза кинематических и геометрических функциональных связей при проектировании кинематики и компоновки станка.

Одним из направлений совершенствования конструкций станков является уменьшение количества блоков компоновки при тех же функциональных связях, определяющих технологические возможности станка, что возможно, например, при выполнении одним блоком формообразующего и наладочного движений, использовании отдельных блоков для реализации схем обработки различных поверхностей. Требование минимизации количества подвижных блоков обеспечивается за счет оптимизации кинематической структуры станка, реализующей функциональные связи между ними.

Возможность формирования различных технологических модулей при минимальном числе блоков компоновки характеризует совершенство кинематической структуры станка, множество обеспечиваемых ею функциональных связей. Практика станкостроения показывает, что потенциальные возможности кинематической структуры и компоновки станка по образованию технологических модулей зачастую не раскрываются при проектировании станка и не используются в полной мере при его эксплуатации. В этой связи разработка дополнительных функциональных связей и технологических модулей на базе известной компоновки является основой расширения технологических возможностей станка без усложнения его конструкции. Это представляет перспективное направление повышения эффективности проектируемого и существующего станочного оборудования.

Совокупность технологических модулей, создаваемых данной компоновкой, характеризующая универсальность станка по форме обрабатываемых поверхностей, может быть определена только с учетом его кинематической структуры. Это обстоятельство обуславливает взаимосвязь этапов проектирования кинематической структуры и компоновки станка, необходимость разработки компоновки в соответствии с требуемыми функциональными связями.

Так как функциональные связи реализуются совместно кинематической структурой и компоновкой станка, то разработка компоновки связана с синтезом кинематической структуры. В частности, решение задачи минимизации блоков компоновки предполагает синтез рациональной кинематической структуры станка. И наоборот, придание станку новых функций при заданном числе блоков компоновки возможно за счет рационального построения кинематической структуры, устанавливающей требуемые функциональные связи между подвижными блоками компоновки и объединяющей их в технологические модули.

Количество технологических модулей, возможных при заданной компоновке, зависит от реализуемых кинематической структурой функциональных связей между блоками компоновки. Раскрытие и реализация

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 некруглых 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: Республик. межведомств. сб. науч. тр. – Минск: БНТУ, 2010. – Вып. 25. – С. 312 – 318.
4. Врагов, Ю.Д. Анализ компоновок металлорежущих станков (Основы компо넒тики) / 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 (определена на более ранней стадии проектирования). Иначе, необходим структурно-параметрический синтез, при котором разрабатывается структура объекта, определяются параметры ее структурных элементов. Для па-