

УДК 621.91.04

КИНЕМАТИЧЕСКАЯ СТРУКТУРА СТАНКА ДЛЯ ОБРАБОТКИ КРУГОВЫХ ВИНТОВЫХ ПОВЕРХНОСТЕЙ ВРАЩАЮЩИМСЯ ИНСТРУМЕНТОМ

Студент гр.10305219 Дударчик Д.С.

Научный руководитель – профессор Данилов В.А.

Белорусский национальный технический университет
Минск, Беларусь

Постановка задачи. Кинематика станка определяется его кинематической структурой и кинематической схемой. Кинематическая структура представляет совокупность кинематических групп и межгрупповых связей, необходимых для реализации принятой схемы формообразования [1]. Она устанавливает функциональные связи исполнительных органов и механизмов станка, определяет принцип его работы для получения заданной поверхности и является основой для разработки кинематической схемы и компоновки. Поэтому разработка кинематической структуры является ответственным этапом схемотехнического проектирования станка. Рассмотрим эту задачу применительно к станку для обработки изделий, ограниченных круговой винтовой поверхностью (КВП). Под КВП понимается поверхность с поперечным сечением в виде окружности, центр которой расположен на винтовой линии определенного шага [2]. КВП ограничены, например, роторы одновинтовых насосов, широко применяемых в технологическом оборудовании различных отраслей промышленности [3].

Выбор схемы обработки. Основой кинематической структуры станка является схема обработки поверхности. Известны схемы обработки КВП, различающиеся кинематикой формирования поперечного сечения поверхности (окружности определенного радиуса) [4]. По первой схеме она формируется сложным движением, образованным вращением заготовки осциллирующим движением резца. Недостаток этой схемы – инерционные нагрузки, вызываемые осциллирующим движением суппорта с резцом, что ограничивает производительность обработки. Другим недостатком является то, что точность формирования окружности зависит от точности согласования скоростей образующих ее движений.

При обработке по второй схеме (рисунок 1) окружность формируется охватывающей резцовой головки, которой сообщается вращательное движение B_1 со скоростью резания (движение $\Phi_v(B_1)$) вокруг собственной геометрической оси, смещенной на величину эксцентриситета e относительно геометрической оси заготовки. Относительное поступательное движение Π_3 инструмента вдоль оси заготовки кинематически связано с вращением B_2 заготовки вокруг своей геометрической оси. Сочетанием движений B_2 и Π_3 создается винтовое движение подачи $\Phi_s(\Pi_3 B_2)$, необходимое для формирования второй производящей линии КВП.

При обработке КВП по этой схеме повышается по сравнению с первой схемой точность формирования окружности, так как она определяется не соотношением скоростей движений, а точностью шпиндельного узла. Существенным преимуществом данной схемы по сравнению с первой являются лучшие условия работы механизмов станка, вследствие исключения возвратно-поступательного движения инструмента. Благодаря этому, а также участию в работе нескольких режущих лезвий повышается производительность обработки. Данная схема особенно эффективна при обработке длинных (нежестких) заготовок, так как взаимно уравновешены радиальные составляющие сил резания, действующие на заготовку со стороны противоположно расположенных режущих лезвий резцовой головки.

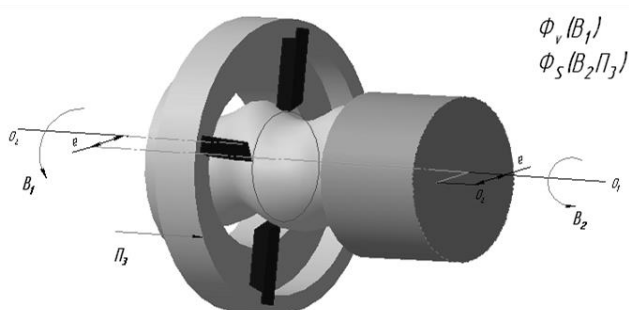


Рисунок 1 – Схема формирования КВП вращающимся инструментом

Синтез кинематической структуры станка. Основой для разработки кинематической структуры станка служит метод формообразования поверхности, представляющий сочетание методов формообразования ее образующей и направляющей [1]. Кинематика станка для обработки КВП должна обеспечивать формирование производящих линий поверхности (окружности и винтовой линии) и возможность настройки их геометрических параметров (диаметра поперечного сечения, шага и направления винтовой поверхности), а также скорости резания и подачи.

Исходными данными при разработке кинематической структуры станка являются:

- геометрия формируемой поверхности (круговая винтовая);
- метод формообразования поверхности (двойной след);
- применяемый инструмент (охватывающая вращающаяся резцовая головка).

Необходимое для формирования круговой винтовой поверхности перемещение образующей окружности по винтовой линии заданного шага осуществляется за счет винтового движения подачи. Таким образом, кинематика станка должна создавать простое движение резания Φ_v (вращение резцовой головки) и винтовое движение подачи Φ_s . Исполнительными органами станка для обработки КВП являются шпиндель с заготовкой, продольный и поперечный суппорты и установленная на поперечном суппорте резцовая головка. Структурная схема станка, реализующая рассмотренную схему формообразования (рисунок 2), обеспечивает следующие исполнительные движения:

- вращение резцовой головки B_1 ;
- вращение заготовки B_2 ;
- поступательное перемещение резцовой головки P_3 ;
- установочное перемещение резцовой головки P_4 .

Учитывая, что движения B_2 и P_3 кинематически связаны между собой в соответствии с шагом КВП, они образуют винтовое исполнительное движение $\Phi_s(B_2P_3)$.

Указанные движения создаются кинематическими группами главного движения $\Phi_v(B_1)$ и движения подачи $\Phi_s(B_2; P_3)$ (см. рисунок 1). Для задания параметров движений формообразования кинематические группы содержат соответствующие органы настройки:

i_{v1} – настройка частоты вращения заготовки – скорости движения $\Phi_v(B_1)$;

i_{v2} – настройка скорости движения $\Phi_s(B_2; P_3)$;

i_x – настройка шага формируемой круговой винтовой поверхности – траектории и направления движения $\Phi_s(B_2P_3)$.

Внутренняя связь кинематической группы движения $\Phi_v(B_1)$ представляет пару вращения, подвижным звеном которой является шпиндель резцовой головки. Внешняя связь 1-2- i_{v1} -3-4 соединяет двигателя M_1 через орган настройки i_{v1} с этим шпинделем. Внутренняя связь группы движения $\Phi_s(B_2; P_3)$ содержит кинематическую цепь, связывающую тяговое устройство 12 (движение P_3) со шпинделем, несущим заготовку (движением B_2), через орган настройки i_x . Внешняя связь этой группы 5-6- i_{v2} -7-8 соединяет двигатель M_2 с ее внутренней связью через звено соединения связей 8.

На основе кинематической структуры станка (см. рисунок 2) может быть осуществлена модернизация выпускаемых отечественной промышленностью станков, имеющих близкую кинематическую структуру для обработки КВП. К ним относятся, например, широкоуниверсальные зубошлифцифрезерные станки производства Витебского станкостроительного завода «Вистан», кинематика которых обеспечивает формообразование винтовых поверхностей на деталях типа валов. Модернизация станка заключается в его оснащении инструментальным блоком, оснащенным резцовой головкой и приводом ее вращения.

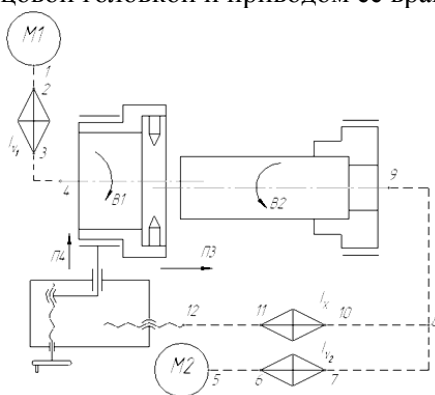


Рисунок 2 – Структурная схема станка для обработки КВП

Таким образом, представленная кинематическая структура может служить основой, как при создании специальных станков для обработки КВП, так и при модернизации универсального станочного оборудования.

Литература

1. Федотенок, А.А. Кинематическая структура металлорежущих станков / А.А. Федотенок. – М. : Машиностроение, 1970. – 403 с.
2. Люкшин, В.С. Теория винтовых поверхностей в проектировании режущих инструментов / В.С. Люкшин. – М.: Машиностроение, 1968. – 372 с.
3. Балденко, Д.Ф. Одновинтовые гидравлические машины / Д.Ф. Балденко, Ф.Д. Балденко, А.Н. Гноевых. Т.1. – М: ООО ИРЦГазпром», 2005. – 341 с.
4. Данилов, В.А. Разработка и реализация технологий формообразования круговых винтовых поверхностей резанием / В.А. Данилов, А.А. Чепурной, Ю.В. Ситько // Вестник Полоцкого государственного университета. Серия В. – Прикладные науки. – 2009. – № 8. – С. 147-153.

УДК 621.91.04

СХЕМЫ ОБРАБОТКИ КУЛАЧКОВЫХ МУФТ ПО МЕТОДУ НЕПРЕРЫВНОГО ДЕЛЕНИЯ

Студент гр. 10305219 Дулуб А.Д.

Научный руководитель – профессор Данилов В.А.

Белорусский национальный технический университет

Минск, Беларусь

Постановка задачи. Формирование множества равномерно расположенных по окружности пазов кулачковых муфт обеспечивается исполнительным движением, образованным двумя согласованными вращательными движениями вокруг параллельных осей [1]. Реализация данной схемы формообразования возможна тремя практическими схемами обработки, различающимися распределением вращательных движений между инструментом и заготовкой: оба движения сообщаются или инструменту, или заготовке или одно вращательное движение сообщается