

ОБРАБОТКА ДЕТАЛЕЙ С ВИНТОВЫМИ ПОВЕРХНОСТЯМИ ПЕРЕМЕННОГО ШАГА

Специальные винты с переменным шагом применяются в ряде отраслей с целью перемещения определенной массы с последующим ее уплотнением в процессе перемещения и приданием ей требуемой формы, например в резиновой промышленности (кабели, шланги, оболочка), в пищевой промышленности (макаронеры), в промышленности пластических масс.

Основным устройством, удовлетворяющим этому требованию, является конвейер (шнек) с переменным шагом, обеспечивающий уплотнение материала в осевом направлении. Имеются другие конструкции винтов с переменным шагом, предназначенных для передачи движения ползуну с переменной скоростью при равномерном вращении винта. В связи с отсутствием до последнего времени достаточно производительных методов изготовления винтовых поверхностей с переменным шагом их заменяют:

- 1) винтовыми поверхностями постоянного шага;
- 2) составными секциями, причем каждая секция имеет постоянный шаг, но величина шага для всех секций различна;
- 3) винтовыми поверхностями с постоянным шагом и переменной глубиной так называемыми коническими конвейерами (шнеками). Следует отметить, что работа на таких конвейерах имеет тот недостаток, что уплотнение перемещаемой массы происходит главным образом в радиальном направлении, и таким образом значительно затрудняется перемещение массы.

Характерными примерами винтов с переменным шагом являются винты с наружной нарезкой для червячных прессов, для стационарных пневматических питателей, для пластикаторов и т. д. [1]

Вне зависимости от функционального назначения с геометрической точки зрения можно рассматривать четыре типа винтов:

- 1) винты с постоянным шагом и постоянной глубиной;
- 2) винты с постоянным шагом и переменной глубиной;
- 3) винты с переменным шагом и постоянной глубиной;
- 4) винты с переменным шагом и переменной глубиной.

Рассмотрим оборудование, предназначенное для изготовления винтов последних трех типов.

Компоновка станка, показанного на рис. 1, обеспечивает обработку винтов с переменной глубиной при постоянном шаге и постоянной глу-

биной при переменном шаге. Сущность этой машины заключается в том, что суппорт поперечной подачи получает скорректированную подачу, обеспечивающую изменение глубины в зависимости от линейного перемещения режущего инструмента вдоль образующей обрабатываемого винта. Закон корректирования глубины может быть линейным и нелинейным. Форма впадины зависит от формы режущего инструмента.

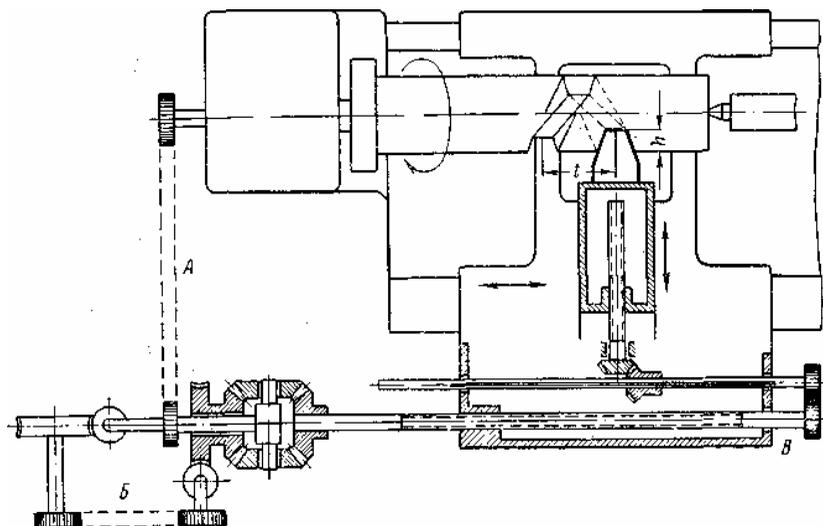


Рис. 1. Компоновка станка для обработки винтов с переменным шагом

Резьба		Сменные колеса		
шаг t	глубина h	А	Б	С
постоянный	постоянная	+	-	-
постоянный	переменная	+	-	+
переменный	постоянная	+	+	-

Наиболее сложной задачей является решение компоновки станка для обработки винта с переменным шагом и постоянной глубиной. Одним из решений может быть использование в кинематической схеме дифференциального устройства, вводящего постоянную, как правило, все увеличивающуюся по шагу коррекцию. Наклон винтовой линии получается в результате сложения постоянного наклона от обычного

ходового винта и добавочного поворота ходового винта в результате дополнительного движения от копира через дифференциал.

Не менее сложной является компоновка станка для обработки винта с переменным шагом и переменной глубиной. Соединение преимуществ устройств, описанных в предыдущих двух примерах, дает возможность решить конструкцию такого станка. Следует отметить, что в настоящее время весьма успешно решаются задачи модернизации различного станочного оборудования и подобные решения весьма целесообразны. Обработка винтов с переменным шагом осуществляется часто введением дополнительной цепи подач с дифференциалом, присоединяемой к коробке подач токарного станка.

При нарезании винтов с переменным шагом исполнительное движение инструмента происходит по винтовой линии, имеющий неравномерный шаг. Такая резьба не может характеризоваться ходом t винтовой линии. При конструировании резьбы обычно задаются начальным шагом t_1 , постоянной резьбы Δ или длиной нарезанной части резьбы ℓ и радиусом r цилиндра. На основании заданных величин определяются конечные шаги t_n и число витков n резьбы [2].

В таких станках сложное формообразующие движения составляются из нескольких элементарных движений, но из них одно - обязательно неравномерное; закон изменения скорости этого движения определяется условиями образования требуемой поверхности.

Неравномерное движение чаще всего получают суммированием равномерного движения с неравномерным, применяя суммирующий механизм и дополнительную внутреннюю кинематическую цепь, которая преобразует равномерное движение в неравномерное.

Основным недостатком резьбофрезерного станка является большая протяженность внутренних механических цепей, и это приводит к уменьшению точности станка и обрабатываемых на нем изделий.

Предлагается новый подход к проблеме сокращения протяженности внутренних кинематических цепей станка и повышение его точности, который заключается в применении гидравлических связей во внутренних цепях станка на основе гидравлического шагового привода.

На рис. 2. представлена структурная схема резьбонарезного станка для нарезания цилиндрических винтовых поверхностей переменного шага[3].

Станок включает в себя заготовку 6, получающую вращение от электродвигателя Д через звено настройки i_v и связанную винторезной цепью с инструментом 8, установленным в верхних салазках 9 суппорта. Продольное перемещение режущего инструмента осуществляется от гидравлического шагового двигателя 2, кинематически связанного с ходовым винтом 12 продольной подачи суппорта 7 и управляемого

генератором 4 гидравлических импульсов, золотниковая втулка которого вращается от зубчатого колеса 5, закрепленного на шпинделе заготовки 6.

Дополнительное перемещение инструмент получает от шагового гидродвигателя 13, кинематически связанного посредством червячной передачи 14 с суммирующим механизмом 15 в виде дифференциала с коническими колесами и управляемого от генератора 10 гидравлических импульсов, золотниковая втулка которого получает вращение от зубчатого колеса 11, закрепленного на ходовом винте 12 продольного перемещения суппорта. Рабочая жидкость к генераторам гидравлических импульсов поступает от насосной установки 1 по трубепроводам 3.

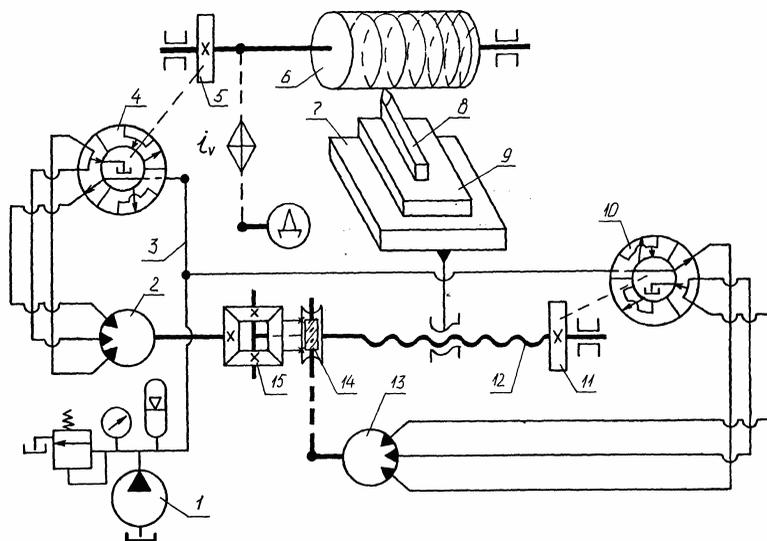


Рис. 2. Схема резьбонарезного станка с гидравлическими связями для нарезания винтовых поверхностей переменного шага

Эффективность применения гидравлических связей во внутренних цепях станков на основе шагового гидропривода заключается в том, что:

- сокращается количество промежуточных звеньев, составляющих внутреннюю кинематическую цепь, что существенно упрощает схему станка;
- улучшается технологичность конструкции внутренней цепи, а следовательно, и всего станка за счет создания более рациональной

компоновки при сложном пространственном расположении рабочих органов станка;

- уменьшается металлоемкость и масса станка [4];

Используя высокие компоновочные свойства гидравлического шагового привода представляется возможным применить принципиально новый подход к построению внутренних кинематических цепей, требующих точного взаимосвязанного движения заготовки и инструмента, используя для этого гидравлические связи и осуществить на их основе агрегатно-модульный принцип построения внутренних цепей металлорежущих станков.

Список литературы:

1. Дружинский И. А. Методы обработки сложных поверхностей на металлорежущих станках. М.-Л.: Машгиз, 1955. 316 с.; 2-е изд., 1961. 488 с.; 3-е изд., 1965. 600 с.

2. Расчет червяков с переменным шагом и нарезание их на универсальном оборудовании/И.В. Васильев А.В. Носов.- НИИхиммаш Технологические процессы в химическом машиностроении (вып. 26)., М 1958, с.3-15.

3. Патент РФ №2142866 6В23 В5/46 по заявке № 97118984/02 от 19.11.97. Станок для нарезания винтовых поверхностей переменного шага./Ванин В.А., Баркалов Д.Ю./ Оpubл. БИ 1999, №35.

4. Разработка дискретного гидропривода станка /Зубчанинов Д.А., Шапкин С.А. – Сборник статей магистрантов (вып.1), 2005, с.13 - 16.

*Работа выполнена под руководством к.т.н. доц. кафедры
«Технология машиностроения, металлорежущие станки и инструменты»
Лукина В. К.*