

*А. Н. Колодин, А. А. Родина\**

## **ПРИМЕНЕНИЕ ГИДРАВЛИЧЕСКОГО ШАГОВОГО ПРИВОДА В ФОРМООБРАЗУЮЩЕЙ ЦЕПИ ТОКАРНО-ЗАТЫЛОВОЧНОГО СТАНКА**

Разработка кинематических цепей, составляющих общую кинематическую схему станка, является одним из важнейших факторов в создании новой конструкции современного станка, рациональной по металлоемкости, функциональной точности и другим показателям. Структура кинематических цепей в значительной степени определяет конструктивную сложность станка, методы его настройки, оказывает существенное влияние на жесткость, точность, компоновку.

Совершенствование механической системы внутренних цепей станка возможно осуществить за счет устранения коробок скоростей, коробок подач, вариаторов, механических передач, благодаря чему упрощается конструкция механических систем, повышается кинематическая точность механической цепи, уменьшается масса узлов, что способствует улучшению динамических характеристик [1 – 3]

На рисунке 1 приведена структурная схема токарно-затыловочного станка с гидравлическими формообразующими связями для затылования конических резьбовых гребенчатых фрез с винтовыми стружечными канавками и системой управления от блоков гидрораспределителей, построенная на базе двухкромочного золотника с торцовым распределением рабочей жидкости [4].

Станок включает в себя заготовку 19, которая совершает вращательное движение от электродвигателя Д через звено настройки  $i_v$ , инструмент 16, взаимодействующий с заготовкой по цепи затылования (деления).

Движение деления (затылования), связывающее между собою вращение заготовки 19 и вращение кулачка затылования 15, от которого получает возвратно-поступательное движение верхняя каретка 23 с инструментом 16, осуществляется от шагового гидродвигателя 14, управляемого генератором гидравлических импульсов 17, золотниковая втулка которого получает вращение от зубчатого колеса 18, жестко закрепленного на шпинделе изделия.

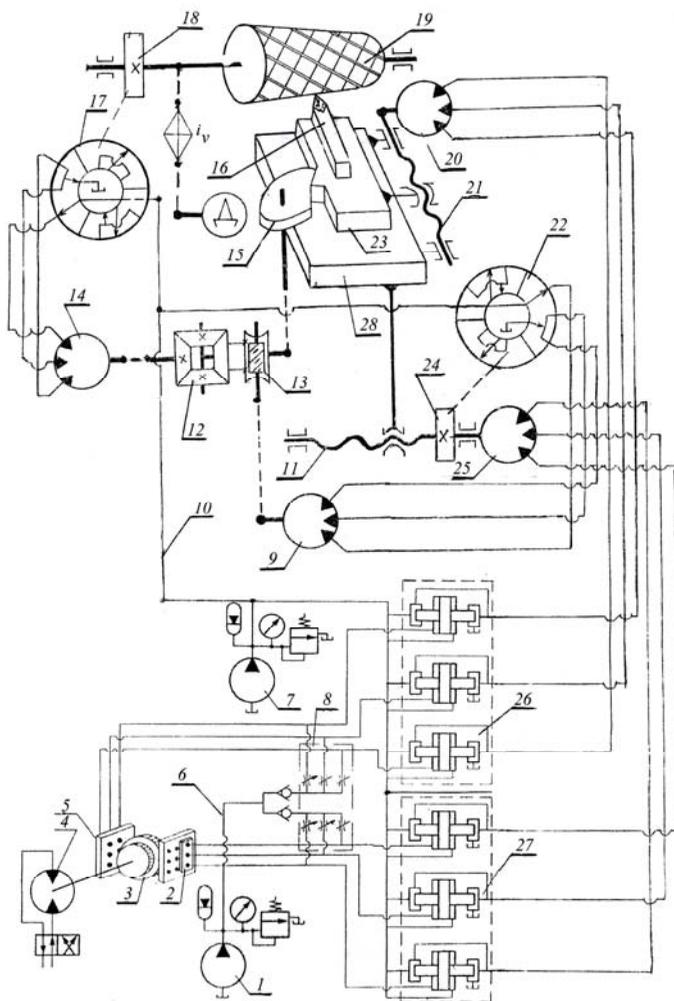
Продольное перемещение инструмента 16 связано с вращением заготовки 19 винторезной цепью и осуществляется от шагового гидро-

---

\* Работа выполнена под руководством д-ра техн. наук, профессора В. А. Ванина.

двигателя 25, кинематически связанного с продольным суппортом 28 посредством ходового винта 11 продольной подачи.

Поперечное перемещение верхней каретки 23 суппорта с инструментом 16, необходимое для воспроизведения наклонной образующей конической поверхности, осуществляется гидравлической связью,



**Рис. 1.** Структурная схема токарно-затыловочного станка с гидравлическими формообразующими связями для затылования конических резьбовых гребенчатых фрез с винтовыми стружечными канавками

включающей в себя шаговый гидродвигатель 20, кинематически связанный посредством ходового винта 21 поперечной подачи верхних салазок 23 с инструментом.

Дифференциальное движение, необходимое при затыловании конических резьбовых изделий с винтовыми стружечными канавками и обеспечивающее добавочный поворот кулачку затылования 15, от которого совершается возвратно-поступательное движение инструмента при продольном перемещении продольного суппорта 28, осуществляется шаговым гидродвигателем 9, кинематически связанного с кулачком затылования через суммирующий механизм 12 в виде дифференциала с коническими колесами посредством червячной передачи 13.

Управление шаговыми гидродвигателями 20 и 25 приводов продольного перемещения продольного суппорта 28 и поперечного перемещения верхних салазок 23 с инструментом осуществляется от блоков гидрораспределителей 26 и 27 с торцовым распределением рабочей жидкости, выполненных на базе двухкромочного золотника. Наличие таких гидрораспределителей в каждом блоке определяется числом рабочих камер каждого из шаговых гидродвигателей. Настройка гидравлической связи на требуемое передаточное отношение производится генератором гидравлических импульсов 3, который представляет собой устройство, выполненное в виде набора кодирующих дисков, закрепленных на общей оси и получающее вращение от отдельного гидромотора 4. Количество таких кодирующих дисков в генераторе определяет общее число передаточных отношений гидравлической формирующей связи.

Генератор гидравлических импульсов формирует гидравлические импульсы давления и распределяет их по рабочим камерам шаговых гидродвигателей путем периодического в определенной последовательности открытия и закрытия рабочих щелей. Наружная поверхность каждого из кодирующих дисков выполнена таким образом, что его выступы либо перекрывают сопло, либо оставляют его открытым, при этом один выступ диска может перекрывать только лишь одну щель.

При таком расположении щелей относительно выступов вращающегося кодирующего диска через две оставшиеся не закрытыми щели рабочая жидкость поступает на слив, а одна щель всегда перекрывается выступом диска. Поверхность кодирующего диска и рабочая щель (сопло) образуют управляемый дроссель, а пространство между соплом и постоянным дросселем образует междроссельную камеру, давление в которой зависит от величины зазора между соплом и поверхностью выступов кодирующего диска.

В момент, когда выступ вращающегося диска генератора 3 гидравлических импульсов находится напротив рабочей щели и перекрывает ее, происходит скачкообразное повышение управляющего давления в междроссельной камере, в результате чего происходит переключение гидрораспределителя. При отсутствии управляющего сигнала (импульса давления) распределитель находится в левом положении под действием давления питания. Рабочая жидкость для получения управляющих импульсов для гидрораспределителей с торцовым распределением рабочей жидкости поступает от насосной установки 1 через блок управляемых дросселей 8. Генератор гидравлических импульсов обеспечивает постоянное для данной настройки отношение частот гидравлических импульсов давления, а, следовательно, частот вращения выходных валов гидравлических шаговых двигателей заготовки и инструмента.

Коммутация потоков рабочей жидкости по силовым каналам и рабочим камерам шаговых гидродвигателей зависит от того, какая щель управляющих каналов перекрыта в данный момент выступом вращающегося кодирующегося диска генератора гидравлических импульсов.

Передаточное отношение между исполнительными органами гидравлической связи – шаговыми гидродвигателями 20 и 25 приводов продольного перемещения продольного суппорта 28 и поперечного перемещения верхней каретки суппорта 23 зависит от соотношения частот гидравлических импульсов, формируемых генератором гидравлических импульсов и распределяемых по рабочим камерам исполнительных шаговых гидродвигателей, и определяется количеством гидравлических импульсов, подаваемых за один оборот блока кодирующих дисков генератора гидравлических импульсов.

Изменение передаточного отношения цепи обката (деления) производится перемещением ползушек 2 на корпусе генератора гидравлических импульсов относительно периферии кодирующегося диска с различным числом выступов, осуществляя при этом коммутацию потоков рабочей жидкости по силовым каналам в зависимости от того, какая щель управляющих каналов перекрыта в данный момент времени выступом вращающегося диска генератора импульсов.

Давление питания на вход каждого из гидрораспределителей подается через регулируемый дроссель блока дросселей 6 от насосной установки 7, а затем, в зависимости от положения торцовых гидрораспределителей по одному из каналов поступает в рабочие камеры шаговых гидродвигателей 20 и 25 приводов продольного перемещения продольного суппорта 28 и поперечного перемещения верхней каретки суппорта 23.

## Список литературы

1. *Vanin, V. A.* Kinematic Structure of Metal-cutting Machines with Hydraulic Couplings / V. A. Vanin, A. N. Kolodin, A. A. Rodina // Russian Engineering Research 34 (12). – 2015. – P. 763 – 768.

2. *Ванин, В. А.* Кинематическая структура металлорежущих станков с гидравлическими формообразующими связями / В. А. Ванин, А. Н. Колодин, А. А. Родина // СТИН. – 2014. – № 5. – С. 2 – 8.

3. *Ванин, В. А.* Резьбообрабатывающие станки с гидравлическими формообразующими связями на основе шагового гидропривода для обработки винтовых поверхностей переменного шага / В. А. Ванин, А. Н. Колодин, А. А. Родина // Вестник машиностроения. – 2014. – № 7. – С. 37 – 45.

4. *Колодин, А. Н.* Затыловочные станки с гидравлическими формообразующими связями : монография / А. Н. Колодин, В. А. Ванин, А. А. Родина. – Deutschland : LAP Lambert Academic Publishing, 2015. – 169 с.

*Кафедра «Компьютерно-интегрированные системы в машиностроении»  
ФГБОУ ВПО «ТГТУ»*