

ЗУБОСТРОГАЛЬНЫЙ СТАНОК С ГИДРАВЛИЧЕСКИМИ ФОРМООБРАЗУЮЩИМИ СВЯЗЯМИ

Гидравлический шаговый привод составляет новый класс объемных гидроприводов, функциональные свойства которых состоят в способности устойчиво обрабатывать релейные и импульсные управляющие сигналы, с высокой точностью при практически любой встречающейся нагрузке.

Главной особенностью данного класса приводов является то, что в качестве силового исполнительного органа в них используется гидравлический шаговый двигатель (ГШД), в качестве управляющего устройства используется генератор гидравлических импульсов, который преобразует энергию рабочей жидкости в гидравлические импульсы и распределяет их в определенной последовательности по рабочим камерам ГШД, а выходной вал шагового гидродвигателя обрабатывает управляющие дискретные сигналы с высокой точностью и большим усилением по мощности.

Объемные шаговые гидродвигатели с механической редукцией шага отличаются большим разнообразием конструкций. По конструкции рабочих камер известны поршневые, мембранные, шиберные, шестеренные, планетарно-роторные ГШД.

Работа ГШД зависит от числа и последовательности управляющих импульсов, распределение которых по силовым рабочим камерам шагового гидродвигателя осуществляется с помощью различного рода коммутирующих устройств, причем каждому управляющему импульсу соответствует определенный фиксированный угол поворота входного

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

звена ГШД. Скорость вращения и суммарный угол поворота выходного вала пропорциональны, соответственно, частоте и количеству поданных управляющих импульсов [1 – 3].

При использовании во внутренних кинематических цепях в качестве силового органа шаговых гидродвигателей связь между заготовкой и инструментом осуществляется благодаря тому, что расход рабочей жидкости посредством рабочих щелей распределительного устройства преобразуется в определенную последовательность гидравлических импульсов, которые распределяются по силовым камерам шагового гидродвигателя.

Передаточное отношение между исполнительными органами гидравлической связи – заготовкой и инструментом – зависит от соотношения частот управляющих гидравлических импульсов, подаваемых к шаговому гидродвигателям, осуществляющим вращение заготовки и инструмента.

Используя свойства частотного регулирования скорости исполнительных органов гидравлического шагового привода, представляется возможным гидравлические связи на базе шагового гидравлического привода применять в кинематических внутренних цепях металлорежущих станков, имеющих сложные разветвленные многозвенные переналаживаемые механические цепи значительной протяженности, которые должны обеспечить жесткую связь для создания взаимосвязанных формообразующих движений заготовки и инструмента, где наличие тяжело нагруженных длинных силовых кинематических цепей, подверженных значительным механическим и температурным деформациям и износу, требует громоздких, имеющих низкий КПД, механических устройств [4].

На рисунке 1 представлена структурная схема зубострогального станка с гидравлическими формообразующими связями для нарезания цилиндрических некруглых колес зуборезной гребенкой с модифицированной системой управления.

Станок включает в себя инструмент *11* (зуборезная гребенка), который совершает главное возвратно-поступательное движение от электродвигателя *Д* через звено настройки *i_v*, заготовку *12*, которая получает вращение от шагового гидродвигателя *9* посредством червячной передачи *16*, связанной с круглым столом, на котором устанавливается заготовка и управляемая генератором гидравлических импульсов *8*, золотниковая втулка получает вращение от гидромотора *7*.

Сложное формообразующее движение из элементарных прямолинейных перемещений осуществляется внутренней (формообразующей) связью между продольным перемещением продольного стола *20* и поперечными салазками *10* с круглым столом, на котором установ-

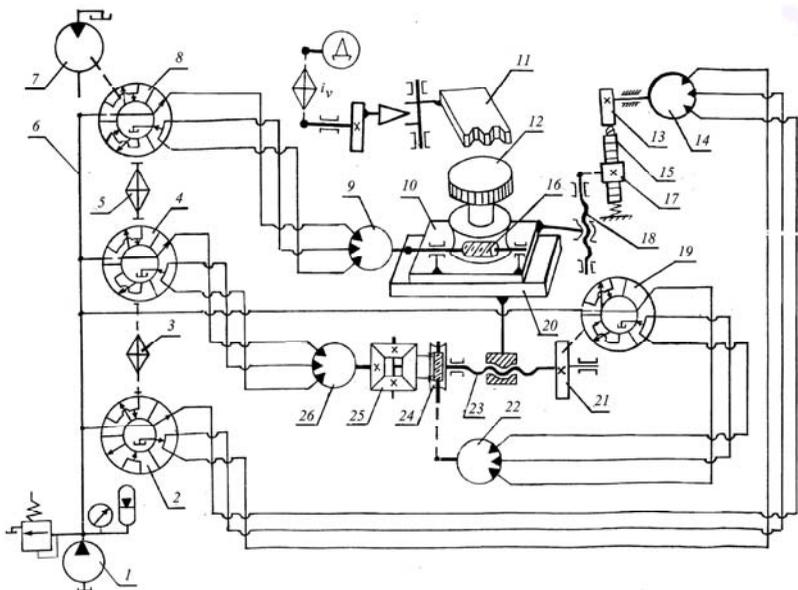


Рис. 1. Структурная схема зубострогального станка с гидравлическими формообразующими связями для нарезания цилиндрических некруглых колес зуборезной гребенкой с модифицированной системой управления

лена заготовка. Формообразующие связи выполнены в виде гидравлических связей на основе шагового гидропривода. Каждый из шаговых гидроприводов состоит из силового гидравлического шагового двигателя и генератора гидравлических импульсов, формирующего управляющие импульсы давления и распределяющего их в определенной последовательности по рабочим камерам шагового гидродвигателя.

Продольные перемещения продольного стола 20 осуществляются от шагового гидродвигателя 26, кинематически связанного с продольным столом 20 посредством ходового винта 23 через суммирующий механизм 25, выполненный в виде дифференциала из конических колес.

Поперечное перемещение поперечных салазок 10 с круглым столом, с закрепленной на нем заготовкой 12, осуществляется от шагового гидродвигателя 14, на выходном валу которого закреплен сменный копир 13, преобразующий равномерное дискретное вращение шагового гидродвигателя в неравномерное перемещение верхних салазок с заготовкой посредством зубчатой рейки 15, зубчатого реечного колеса 17, жестко закрепленного на ходовом винте 18 поперечной подачи верхних салазок 10 с круглым столом, на котором установлена заготовка 12.

Управление шаговым гидродвигателем 14 привода поперечной подачи поперечных салазок осуществляется генератором гидравлических импульсов 2, золотниковая втулка с расчетным числом рабочих щелей, которая получает вращение через несилую гитару сменных зубчатых колес 3 от вращающейся золотниковой втулки генератора гидравлических импульсов 4 привода продольного перемещения продольного суппорта.

Для осуществления движения круглого стола с заготовкой сложного движения формообразования, вызванное тем, что движение обката составлено из разнородных движений – поступательного перемещения прямоугольного стола и вращательного движения круглого стола, и учитывая, что стол является общим исполнительным звеном, одновременно принадлежащим группам деления и обката, соединение групп осуществляется с помощью суммирующего механизма 25, выполненного в виде дифференциала с коническими колесами.

Дополнительно движение сообщается от шагового гидродвигателя 22, кинематически связанного с ходовым винтом 23 продольной подачи прямоугольного стола 20 посредством червячной передачи 24 и управляемого генератором гидравлических импульсов 19, золотниковая втулка с рабочими щелями которого получает вращение от продольного зубчатого колеса 21, жестко закрепленного на ходовом винте 23 продольного перемещения прямоугольного стола 20.

Рабочая жидкость к генераторам гидравлических импульсов подается от насосной установки 1 по трубопроводу 6.

Список литературы

1. *Vanin, V. A. Modular Design Based on Hydraulic Step Drives for Internal Kinematic Chains in Metal-cutting Machines / V. A. Vanin, A. N. Kolodin // Russian Engineering Research 30 (12). – 2010. – P. 1248 – 1251.*
2. *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.*
3. *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.*
4. *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.*

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