

УДК 621.266

**КИНЕМАТИЧЕСКАЯ СТРУКТУРА
ЗУБО- И РЕЗЬБООБРАБАТЫВАЮЩИХ СТАНКОВ
С ГИДРАВЛИЧЕСКИМИ СВЯЗЯМИ
В ФОРМООБРАЗУЮЩИХ ЦЕПЯХ**

В.А. Ванин, А.Н. Колодин, М.М. Дамап, М.З. До

*Кафедра «Технология машиностроения, металлорежущие станки
и инструменты», ФГБОУ ВПО «ТГТУ»; tmmsii@tmmsii.jesby.tstu.ru*

Представлена членом редколлегии профессором В.И. Коноваловым

Ключевые слова и фразы: генератор гидравлических импульсов; гидравлические связи; гидравлический шаговый привод; гидравлический шаговый двигатель; конструкции формообразующих цепей; модульный принцип.

Аннотация: Рассмотрена возможность построения внутренних кинематических цепей в виде гидравлических связей на основе шагового гидравлического привода зубо- и резьбообрабатывающих станков с целью повышения точности за счет сокращения протяженности кинематических цепей, снижения металлоемкости, создания рациональной конструкции станка, используя модульный принцип при проектировании и построении кинематических цепей станков.

Введение

Важнейшей задачей при создании новой конструкции станка или модернизации существующей модели, оптимальной по функциональной точности, металлоемкости, жесткости и другим критериям, является разработка рациональной структуры внутренних (формообразующих) кинематических цепей, обеспечивающих жесткую кинематическую связь между инструментом и заготовкой в станках, где необходимо обеспечить высокую точность функционально связанных движений (перемещений), например зубо- и резьбообрабатывающие станки [1]. При этом одним из определяющих показателей является сложность конструкции внутренних (формообразующих) цепей, их протяженность, многозвенность, так как структура цепей в значительной степени определяет конструктивную сложность станка в целом, оказывает существенное влияние на точность, жесткость, виброустойчивость станка, на методы его настройки.

Для осуществления в станке требуемого исполнительного движения между заготовкой и инструментом необходимо создать кинематическую связь этих звеньев с источником движения. Такие связи в большинстве своем осуществля-

ются с помощью механических элементов и в цепях главного движения, и во внутренних (формообразующих) цепях станков, построенных как индивидуализированная конструкция для станков как разного технологического назначения, так и одного типа, но разных типоразмеров.

В процессе создания новой конструкции станка или модернизации существующей модели с возрастанием его сложности и ускорением темпов совершенствования конструкций необходимым условием сокращения сроков проектирования, изготовления и отладки станков определенного технологического назначения и типоразмера является построение внутренних (формообразующих) кинематических цепей, выполненных из механических звеньев (шестерен, валов, муфт и т.п.).

Оценка механических внутренних (формообразующих) цепей по критерию точности

Кинематические цепи с механическими звеньями делают возможным получение точных передаточных отношений выходных звеньев и не требуют дополнительных настроек в процессе работы. Наряду с этим, внутренние цепи с механическими звеньями при большой их протяженности становятся громоздкими и поэтому не всегда обеспечивают необходимую кинематическую точность работы цепи.

Работая в тяжелых динамических условиях и передавая конечным звеньям большие усилия, элементы кинематических цепей быстро изнашиваются, и первоначальная точность станка теряется. Под действием усилий резания, перемещенных сил трения и инерционных нагрузок валы с закрепленными зубчатыми колесами деформируются, что создает дополнительные динамические нагрузки в цепях, а валы с закрепленными шестернями испытывают крутильные и поперечные колебания. На кинематическую точность цепи, составленной из механических звеньев, влияют геометрическая неточность элементов цепи и неточность их взаимного расположения, обусловленная погрешностями обработки и сборки. Существенное влияние на точность цепи оказывают температурные деформации и крутильная жесткость, которая определяется взаимным углом поворота валов конечных звеньев кинематических цепей в зависимости от приложенного крутящего момента, жесткостью станков кинематических пар, числом таких стыков.

Особенно большое значение приобретает влияние крутильной жесткости в винторезных цепях, цепях деления и обката значительной протяженности, при этом цепи не всегда обеспечивают необходимую кинематическую точность, так как повышенное трение приводит к постоянному снижению точности кинематических цепей.

При сложном пространственном расположении рабочих органов станка – узлов заготовки и инструмента, – при большом числе промежуточных подвижных звеньев цепи и при значительном расстоянии между подвижными рабочими органами жесткие кинематические цепи, составленные из механических звеньев, становятся громоздкими, что приводит к усложнению конструкции станка, а также к снижению точности функционально связанных перемещений.

Это особенно важно в металлорежущих станках, таких как зубо- и резьбообрабатывающие, имеющих сложные разветвленные многозвенные механические переналаживаемые цепи значительной протяженности, где необходимо обеспечивать жесткую связь для создания взаимосвязанных формообразующих движений заготовки и инструмента.

Одним из возможных практически реализуемых решений повышения точности внутренних (формообразующих) цепей металлорежущих станков и уменьшения их протяженности в процессе эксплуатации является замена механических связей на гидравлические в виде высокоточного дискретного шагового гидравли-

ческого привода. Гидравлические связи, в свою очередь, будут обеспечивать высокую точность согласования угловых и линейных перемещений и прямое непосредственное соединение исполнительного шагового гидродвигателя с нагрузкой, исключая при этом промежуточные механические передачи, редукторы, коробки передач [2, 3].

Применение унифицированных гидравлических связей на основе шагового гидропривода для построения формообразующих цепей станков

Гидравлический шаговый привод представляет собой новый класс объемных гидроприводов, функциональные особенности которых состоят в том, что они способны устойчиво обрабатывать релейные и импульсные управляющие сигналы с высокой точностью при практически любой встречающейся нагрузке.

Структурно шаговый гидропривод представляет собой гидромеханическую систему из трех конструктивно и функционально завершенных агрегатов (блоков): источника рабочей жидкости (насосная установка); управляющего (коммутирующего) устройства, выполненного в виде генератора гидравлических импульсов различного конструктивного исполнения и силового гидравлического шагового двигателя (ГШД).

Основными параметрами рассматриваемого ГШД, по которым определяется их соответствие тому или иному приводу, являются: величина углового шага $\varphi_{ш}$, которым определяется точность углового перемещения; развиваемый ГШД крутящий момент $M_{кр}$ и предельная частота пропускания управляющих импульсов $f_{пр}$, которая определяет частоту вращения выходного вала.

Работа ГШД зависит от количества и последовательности поступления управляющих импульсов, формирование и распределение которых осуществляется с помощью различного типа коммутирующих устройств, при этом каждому управляющему импульсу соответствует определенный фиксированный угол поворота выходного вала ГШД, соединенного с исполнительным звеном – заготовкой и инструментом.

Учитывая, что для воспроизведения образующей линии по методу обката между перемещением рабочих органов – узлов заготовки и инструмента – необходимо обеспечить требуемую функциональную зависимость, а для получения формообразующего движения осуществить жесткую кинематическую связь между заготовкой и инструментом, из всех разновидностей шаговых гидродвигателей наиболее приемлемыми для построения внутренних кинематических цепей, выполненных в виде гидравлических связей на основе шагового гидропривода, являются двигатели с механической редукцией шага.

Передаточное отношение между рабочими исполнительными органами станка (заготовкой и инструментом) при применении гидравлической связи зависит от соотношения частот управляющих гидравлических импульсов, поступающих к шаговым гидродвигателям привода заготовки и инструмента.

Используя свойства частотного регулирования скорости исполнительных шаговых гидродвигателей, возможно применить гидравлические связи на основе шагового гидропривода для построения внутренних (формообразующих) цепей станков взамен механических цепей значительной протяженности, которые обеспечивают жесткую функциональную связь для создания взаимосвязанных формообразующих движений заготовки и инструмента.

Ниже рассмотрены структурные схемы станков различного технологического назначения, внутренние (формообразующие) цепи которых построены в виде гидравлических связей с исполнительными шаговыми гидродвигателями с различными схемами коммутации потоков рабочей жидкости.

Построение формообразующих цепей станков в виде гидравлических связей на основе шагового гидропривода

На рисунке 1 представлена структурная схема зубодолбежного станка с внутренними гидравлическими связями для нарезания зубьев шевронных зубчатых колес с системой управления от блоков гидрораспределителей с торцовым распределением рабочей жидкости зуборезными долбьями [4].

Для осуществления процесса резания долбяки совершают возвратно-поступательное движение Π_1 параллельно оси нарезаемого колеса от электродвигателя Д через звено настройки i_v от кривошипно-шатунного механизма. Вращение долбяков 14 (B_2 и B_3), связанное с вращением заготовки 9 (B_4) цепью деления (обката), осуществляется от шагового гидродвигателя 12 через червячные передачи 10 и 11.

Управление шаговыми гидродвигателями 12 и 15 привода заготовки и инструмента осуществляется от блоков торцовых гидрораспределителей 17, 18, которые состоят из трех одинаковых (по числу каналов шаговых гидродвигателей) гидравлических распределителей с торцовым распределением рабочей жидкости, выполненных на базе двухкромочного золотника [4].

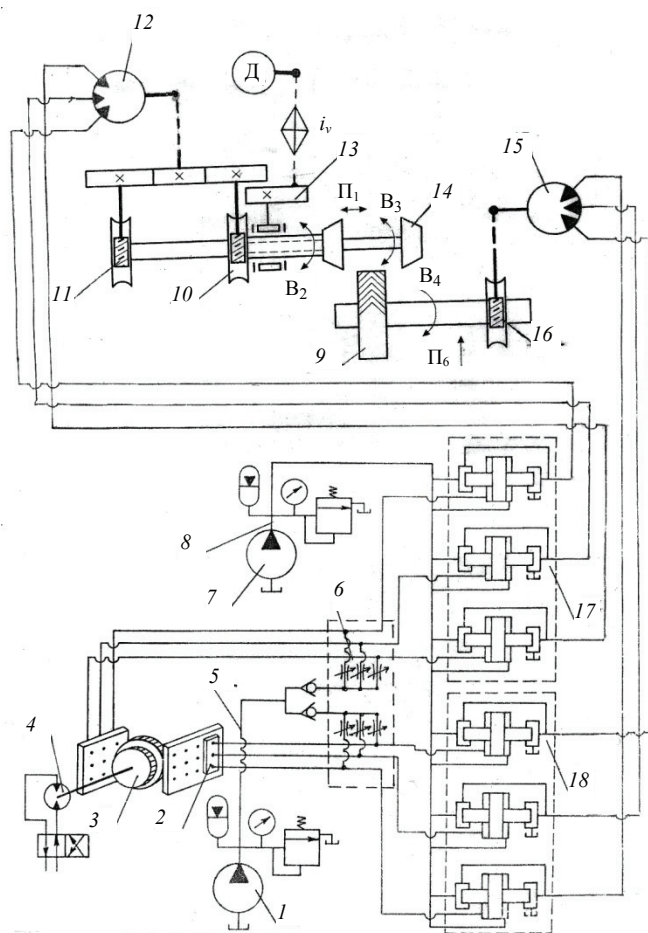


Рис. 1. Структурная схема зубодолбежного станка с гидравлическими формообразующими связями для нарезания зубьев шевронных зубчатых колес двумя зуборезными долбьями

Настройка гидравлической внутренней цепи на требуемое передаточное отношение производится с помощью генератора гидравлических импульсов, который представляет собой набор кодирующих дисков, закрепленных на общей оси и получающих вращение от отдельного гидромотора. Количество таких кодирующих дисков в генераторе определяет общее число передаточных отношений гидравлической внутренней (формообразующей) цепи. Генератор гидравлических импульсов формирует гидравлические импульсы давления и распределяет их по рабочим камерам шаговых гидродвигателей, периодически в определенной последовательности открывая и закрывая рабочие щели. Наружная поверхность каждого из кодирующих дисков выполнена таким образом, что его выступы либо перекрывают сопло, либо оставляют его открытым, причем один выступ диска может перекрывать только лишь одно сопло (рабочую щель).

Рабочие щели в корпусе генератора гидравлических импульсов располагаются с шагом

$$t_{ш} = t_{в} \left(m \pm \frac{1}{n} \right),$$

где $t_{в}$ – шаг выступов кодирующего диска, равный $t_{в} = \frac{360^\circ}{z}$; здесь z – число выступов кодирующего диска; m – целое число, которое выбирается из условия удобного расположения и подсоединения рабочих щелей к гидролиниям.

При таком расположении щелей в корпусе генератора относительно выступов вращающегося кодирующего диска одна из щелей всегда перекрывается выступом диска, а через две оставшиеся неперекрываемые щели рабочая жидкость поступает на слив.

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 наружной поверхностью кодирующего диска. В момент, когда выступ вращающегося диска генератора гидравлических импульсов находится напротив рабочей щели, происходит скачкообразное повышение управляющего давления, в результате чего происходит переключение гидрораспределителя. В момент, когда управляющее давление в одном из каналов увеличивается до максимального, в двух других каналах, оставшихся неперекрываемыми, рабочая жидкость поступает на слив.

При отсутствии управляющего сигнала (импульса давления) распределитель находится в левом положении под действием давления питания. При достижении управляющим давлением значения, соответствующего точке срабатывания, распределитель начнет перемещаться из своего крайнего левого положения, причем при срабатывании распределителя давление питания действует на всю площадь малого торца, и перебрасывает распределитель вправо. Левый торец открывает напорное сопло, а правый торец закрывает слив. При указанном расположении щелей относительно выступов через две оставшиеся незакрытыми щели рабочая жидкость идет на слив, а одна щель всегда перекрывается выступом.

Рабочая жидкость для получения управляющих импульсов для гидрораспределителей с торцовым распределением рабочей жидкости поступает от насосной установки 1 через блок дросселей 6. Генератор гидравлических импульсов обеспечивает постоянное для данной настройки отношение частот гидравлических импульсов давления, а, следовательно, частот вращения выходных валов гидравлических шаговых двигателей приводов 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.

Передаточные отношения между исполнительными органами гидравлической внутренней цепи зависят от соотношения частот гидравлических импульсов, формируемых генератором и подаваемых к исполнительным силовым шаговым гидродвигателям, которые приводят во вращение исполнительные органы станка. Обеспечение жесткой кинематической связи между заготовкой и инструментом определяется количеством гидравлических импульсов, подаваемых за один оборот блока кодирующих дисков генератора гидравлических импульсов.

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

Давление питания на вход каждого из гидрораспределителей подается через регулируемый блок дросселей от насосной установки 7, а затем в зависимости от положения торцовых гидрораспределителей по одному из каналов поступает в рабочие камеры шаговых гидродвигателей 12 и 15 приводов заготовки и инструмента.

На рисунке 2 приведена структурная схема зубофрезерного станка с гидравлическими формообразующими связями для нарезания зубьев цилиндрических зубчатых колес методом диагональной подачи [6].

Станок включает в себя инструмент 1, совершающий вращательное движение от электродвигателя Д через звено настройки i_v , заготовку 2, взаимодействующую с инструментом по цепи обката (деления) и осуществляющую вращение

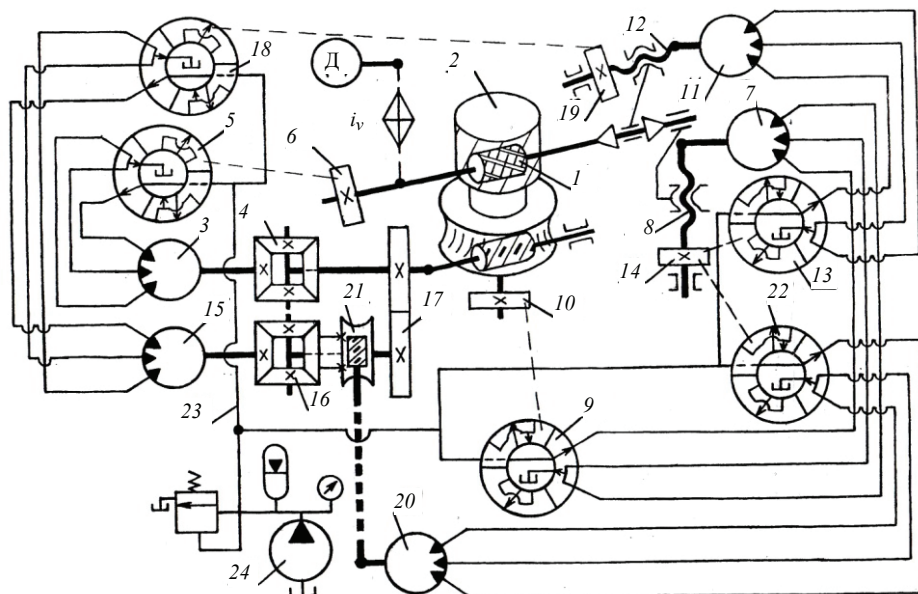


Рис. 2. Структурная схема зубофрезерного станка с гидравлическими внутренними связями для нарезания зубьев цилиндрических зубчатых колес методом диагональной подачи

от гидравлического шагового двигателя 3, кинематически связанного со столом станка через дифференциал 4 и управляемого от генератора гидравлических импульсов 5, золотниковая втулка с расчетным числом щелей которого получает вращение от приводного зубчатого колеса 6, закрепленного на шпинделе инструмента 1. Вертикальная подача инструмента, связывающая вращение заготовки и перемещение в вертикальном (продольном) направлении, осуществляется от шагового гидродвигателя 7, кинематически связанного с инструментом ходовым винтом 8 и управляемого генератором гидравлических импульсов 9, золотниковая втулка с рабочими щелями которого получает вращение от зубчатого колеса 10, закрепленного на шпинделе стола с заготовкой. Осевая подача инструмента, связывающая между собой вращения заготовки и инструмента, а также его осевое перемещение, осуществляется от шагового гидродвигателя 11, кинематически связанного с инструментом посредством ходового винта 12 и управляемого генератором гидравлических импульсов 13, золотниковая втулка с рабочими щелями которого получает вращение от зубчатого колеса 14, закрепленного на ходовом винте 8 вертикальной подачи. Дополнительный поворот заготовки, который требуется для получения диагональной подачи, осуществляется от шагового гидродвигателя 15, кинематически связанного с заготовкой посредством дифференциала 16 и зубчатой передачи 17 и управляемого от генератора гидравлических импульсов 18, золотниковая втулка с рабочими щелями которого получает вращение от зубчатого колеса 19, закрепленного на ходовом винте 12 осевой подачи инструмента.

Дополнительное вращение заготовки, необходимое при нарезании колес с винтовым зубом, осуществляется по дифференциальной цепи от шагового гидродвигателя 20, кинематически соединенного с заготовкой через червячную пару 21, жестко связанную с дифференциалом 16, и управляемого от генератора гидравлических импульсов 22, золотниковая втулка с рабочими щелями которого получает вращение от зубчатого колеса 14, закрепленного на ходовом винте вертикальной подачи 8, рабочая жидкость при этом к генераторам гидравлических импульсов подводится по трубопроводам 23 от насосной установки 24.

На рисунке 3 представлена структурная схема резбифрезерного станка с гидравлическими внутренними связями в кинематических цепях продольной и поперечной подач для нарезания коротких резьб гребенчатыми фрезами [7].

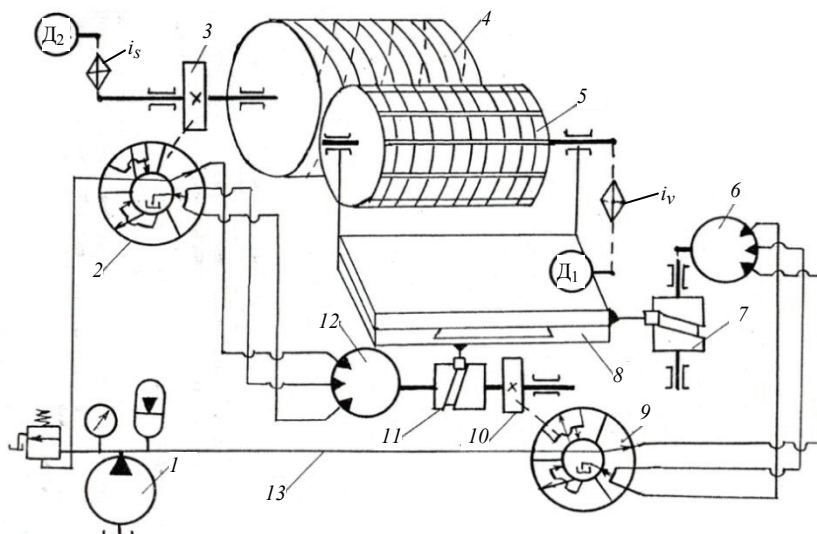


Рис. 3. Структурная схема резбифрезерного станка с гидравлическими внутренними связями в кинематических цепях продольной и поперечной подач для нарезания коротких резьб гребенчатыми фрезами

Станок включает в себя инструмент 5, совершающий вращательное движение от электродвигателя D_1 через звено настройки i_v , заготовку 4, получающую вращение (круговую подачу) от электродвигателя D_2 через звено настройки i_s .

Движение продольной подачи – перемещение фрезы в продольном направлении – осуществляется от шагового гидродвигателя 12, кинематически связанного с барабаном продольной подачи 11 со сменными кулачками и управляемого генератором гидравлических импульсов 2, золотниковая втулка с рабочими щелями которого получает вращение от приводного зубчатого колеса 3, жестко закрепленного на шпинделе заготовки 4.

Поперечное перемещение инструмента 5 в радиальном направлении для получения полной глубины фрезерования осуществляется шаговым гидродвигателем 6, кинематически связанным с барабаном радиальной (поперечной) подачи 7 и управляемым генератором гидравлических импульсов 9, золотниковая втулка с рабочими щелями которого получает вращение от приводного зубчатого колеса 10, жестко закрепленного на валу барабана продольной подачи заготовки 4. Рабочая жидкость к генераторам гидравлических импульсов подается от насосной установки 1 по трубопроводу 13.

На рисунке 4 представлена структурная схема заточного станка с внутренними гидравлическими связями для заточки сверл [8].

Станок включает в себя инструмент (шлифовальный круг) 6, совершающий вращательное движение от электродвигателя D через настройки i_v . Вращение заготовки осуществляется от гидравлического шагового двигателя 3, кинематически связанного со шпинделем 5 посредством червячной передачи 4, и управляемого генератором гидравлических импульсов 9, золотниковая втулка с расчетным числом рабочих щелей которого получает вращение от приводного зубчатого колеса 8, жестко закрепленного на валу инструмента.

Планетарное движение шлифовального круга, способствующее более равномерному износу круга, осуществляется за счет эксцентричного расположения оси шпинделя инструмента относительно оси гильзы 12, которая приводится во вращение гидравлическим шаговым двигателем 15 посредством цилиндрической зубчатой передачи 14.

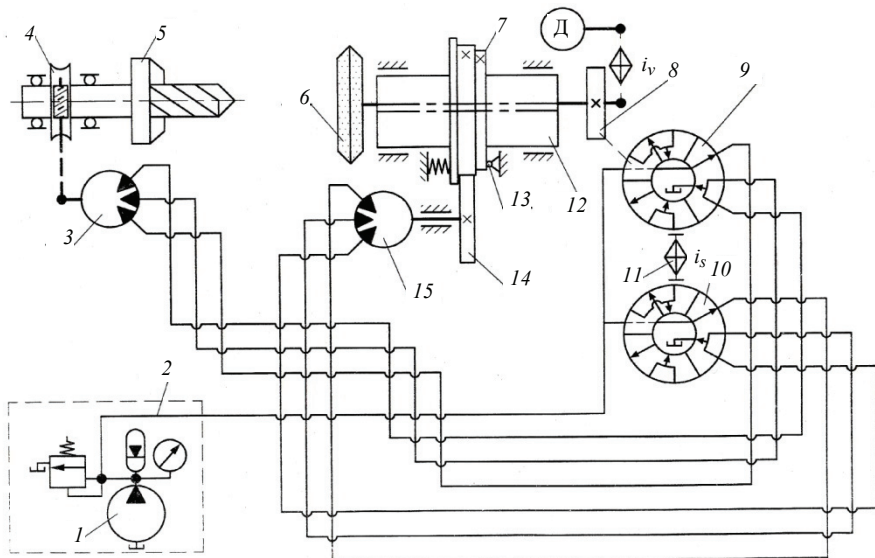


Рис. 4. Структурная схема заточного станка с внутренними гидравлическими связями для заточки сверл

Шаговый гидродвигатель 15 управляется генератором гидравлических импульсов 10, золотниковая втулка с расчетным числом рабочих щелей которого получает вращение от золотниковой втулки генератора гидравлических импульсов 9 через несилую гитару зубчатых колес 11.

Осевое перемещение шпинделя, обеспечивающее затачивание задней поверхности сверла по винтовой поверхности конической частью шлифовального круга, осуществляется от торцевого кулачка 7, закрепленного на гильзе 12 и взаимодействующего с упором 13.

Рабочая жидкость к генераторам гидравлических импульсов подается от насосной установки 1 по трубопроводу 2.

Заключение

Применение унифицированных гидравлических связей на основе шагового гидропривода во внутренних (формообразующих) цепях металлорежущих станков взамен механических цепей позволяет:

- упростить конструирование кинематики станка, уменьшить разнообразие конструкций цепей, улучшить условия совместимости, допускает возможность многократного применения элементов в различных комбинациях и сочетаниях в новых компоновках, обеспечивает рациональное построение кинематики станка с наименьшим числом составляющих механических элементов;

- обеспечить при ограниченном комплекте унифицированных блоков (модулей) построение кинематических цепей различного функционального назначения, выполняющих разнообразные технологические и компоновочные требования технических заданий (цепи деления, обката, винторезные, подач различного вида, затылования, дифференциальные и другие);

- устранить конструктивное и размерное многообразие кинематических внутренних цепей, предназначенных для выполнения однотипных функций, снизить затраты на проектирование и изготовление, используя типовое построение кинематических цепей, организовать выпуск станков разнообразных модификаций на основе типизации решений на единой базе унифицированных узлов (блоков, модулей);

- обеспечить конструктивную преемственность при создании станков благодаря типизации конструкции внутренних кинематических цепей на основе гидравлических связей в виде шагового гидропривода, состоящего из конструктивно и функционально завершенных агрегатов (модулей), имеющих унифицированные габаритно-установочные и присоединительные элементы и способных выполнять заданные функции либо самостоятельно, либо совместно с аналогичными модулями в зависимости от назначения, сложности внутренней цепи, количества формообразующих движений;

- сократить сроки и трудоемкость проектирования изготовления станков, поскольку обеспечивается более полное использование выполненных ранее разработок и модификаций, используя типовые решения на стадии проектирования. При этом обеспечивается рациональное построение конструктивных схем с наименьшим числом составляющих механических элементов, возможность прямого непосредственного соединения исполнительного силового шагового двигателя с исполнительными звеньями цепи – заготовкой и инструментом – без применения промежуточных коробок подач, редукторов, промежуточных звеньев, что значительно упрощает построение кинематики станков;

- уменьшить металлоемкость и массу станка за счет сокращения до возможного минимума количества промежуточных звеньев, составляющих механическую кинематическую цепь (шестерен, муфт, валов) при замене ее гидравлической связью, что существенно упрощает кинематику станка и одновременно приводит к повышению жесткости и точности, а также позволяет создать более рациональную компоновку, предельно сблизить при этом узел инструмента и узел заготовки при сложном пространственном расположении рабочих органов станка;
- осуществить унификацию как элементов привода и приводов в целом для станков одного назначения по отдельным координатам, и для станков различного технологического назначения и различных типоразмеров;
- уменьшить накопленную погрешность изделия, так как общая протяженность кинематической цепи между согласуемыми органами, обуславливающая накопление ошибки за счет увеличения угла закручивания по ее длине в случае применения гидравлической связи, предельно сокращается, и погрешность гидравлической связи не зависит от расстояния между задающим устройством и исполнительным шаговым гидродвигателем, а определяется точностью конечных делительных звеньев цепи (червячные, винтовые передачи) и точностью изготовления элементов шагового гидродвигателя, инструмента и заготовки.

Список литературы

1. Федотенок, А.А. Кинематическая структура металлорежущих станков / А.А. Федотенок. – М. : Машиностроение, 1970. – 403 с.
2. Ванин, В.А. Применение гидравлических шаговых моторов в цепи обката зубодолбежного станка / В.А. Ванин, О.Н. Трифонов // Гидравлические системы металлорежущих станков : межвузов. сб. науч. тр. / под ред. О.Н. Трифонова – М. : Станкин, 1977. – Вып. 2. – С. 98–104.
3. Трифонов, О.Н. «Гидравлический вал» в приводе металлорежущих станков / О.Н. Трифонов, В.А. Ванин // Гидравлические системы металлорежущих станков : межвузов. сб. науч. тр. / под ред. О.Н. Трифонова. – М. : Станкин, 1979. – С. 178–184.
4. Пат. 2275276 Российская Федерация, МПК В 23 F 7/00. Зубодолбежный станок с гидравлическими внутренними связями для нарезания шевронных колес / Ванин В.А. Евлампиев С.В., Мочалин Н.Н. ; заявитель и патентообладатель Тамб. гос. техн. ун-т. – № 2004121377/02 ; заявл. 12.07.2004 ; опубл. 27.04.2006, Бюл. № 12. – 2 с.
5. Пат. 2087276 Российская Федерация, МПК 6 В 23 F 5/06, 5/08. Цепь обката зубошлифовального станка / Ванин В.А., Трифонов О.Н. ; заявитель и патентообладатель Тамб. гос. техн. ун-т. – № 94040111/02 ; заявл. 27.10.1994 ; опубл. 20.08.1997, Бюл. № 23. – 2 с.
6. Пат. 2165828 Российская Федерация, МПК 7 В 23 F 5/22. Зубофрезерный станок с гидравлическими связями для нарезания цилиндрических зубчатых колес методом диагональной подачи / Ванин В.А., Жирняков В.В. ; заявитель и патентообладатель Тамб. гос. техн. ун-т. – № 99105156/02 ; заявл. 11.03.1999 ; опубл. 27.04.2001, Бюл. № 12. – 2 с.
7. Заявка 96101862/02 Российская Федерация, МПК 6 В 23 G 1/02. Резьбофрезерный станок с гидравлическими связями для нарезания коротких резьб / Ванин В.А. ; заявитель Тамб. гос. техн. ун-т ; заявл. 31.01.1996, Бюл. № 8. – 2 с.
8. Заявка 2003113036 Российская Федерация, МПК В 24 В 3/30. Станок с гидравлическими связями для затылования сверл / Ванин В.А., Евлампиев С.В., Мочалин Н.Н. ; заявитель Тамб. гос. техн. ун-т ; заявл. 05.05.2003, Бюл. № 1. – 2 с.

The Kinematic Structure of Gear and Groove Processing Machines with Hydraulic Connections in Shaping Circuits

V.A. Vanin, A.N. Kolodin, M.M. Damap, M.Z. Do

*Department «Manufacturing Engineering, Metal-Cutting Machines and Tools»,
TSTU; tmmsii@tmmsii.jesby.tstu.ru*

Key words and phrases: fluid pulse generator; hydraulic connections; hydraulic stepper drive; hydraulic stepper motor; gear and groove processing machines; shaping circuits.

Abstract: The paper explores the possibility of constructing internal kinematic chains in the form of hydraulic connections on the basis of the hydraulic drive stepper of groove processing machines to improve the accuracy by reducing the extent of kinematic chains, reducing metal capacity and creating a rational design of the machine using a modular approach to the design and construction of kinematic chains of machines.

Kinematische Struktur der Verzahnungs- und Gewindemaschinen mit den hydraulischen Verbindungen in den formbildenden Ketten

Zusammenfassung: Es wird die Möglichkeit des Aufbaues der inneren kinematischen Ketten in der Gestalt der hydraulischen Verbindungen auf Grund des schritthydraulischen Antriebes der Verzahnungs- und Gewindemaschinen für die Erhöhung der Genauigkeit auf Rechnung der Verkürzung der Ausdehnung der kinematischen Ketten, der Senkung des Metallanteiles, der Schaffung der Rationalkonstruktion der Werkzeugmaschine mit der Benutzung des Modulprinzipes bei der Projektierung und dem Aufbau der kinematischen Ketten der Werkzeugmaschinen betrachtet.

Structure cinématique des machines-outils d'engrenage et de filetage aux liens hydrauliques dans les circuits formant de nouvelles formes

Résumé: Est examinée la possibilité de la construction des circuits intérieurs cinématiques en vue de liens hydrauliques à la base de la commande incrémentale des machines-outils d'engrenage et de filetage dans le but de l'augmentation de la précision au détriment de la réduction de l'étendue des circuits cinématiques, la diminution de la qualité spécifique du métal, la création de la construction rationnelle de la machine-outil en utilisant le principe modulaire lors de la conception et la construction des circuits cinématiques des machines-outils.

Авторы: *Ванин Василий Агафонович* – доктор технических наук, профессор кафедры «Технология машиностроения, металлорежущие станки и инструменты»; *Колодин Андрей Николаевич* – ассистент кафедры «Технология машиностроения, металлорежущие станки и инструменты»; *Даман Максвелл Маншак* – магистрант кафедры «Технология машиностроения, металлорежущие станки и инструменты»; *До Мань Зунг* – магистрант кафедры «Технология машиностроения, металлорежущие станки и инструменты», ФГБОУ ВПО «ТГТУ».

Рецензент: *Муромцев Дмитрий Юрьевич* – доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой «Конструирование радиоэлектронных и микропроцессорных систем», ФГБОУ ВПО «ТГТУ».