

А. Н. Колодин, И. В. Облицов, А. С. Поляков**

КИНЕМАТИЧЕСКАЯ СТРУКТУРА МЕТАЛЛОРЕЖУЩИХ СТАНКОВ С ГИДРАВЛИЧЕСКОЙ СИСТЕМОЙ СИНХРОНИЗАЦИИ ПРИВодОВ

Тенденцией развития зубо- и резьбообрабатывающих станков является повышение точности обрабатываемых изделий за счет снижения суммарной кинематической погрешности кинематических связей между инструментом и заготовкой, снижение металлоемкости.

Для получения в станках требуемого определенного формообразующего движения необходимо создать кинематическую связь между исполнительными звеньями станка – заготовкой и инструментом и кинематическую связь этих звеньев с источником движения. Такие связи в основном в большинстве случаев осуществляются с помощью механических звеньев.

Внутренние цепи, составленные из механических звеньев, при значительной протяженности становятся громоздкими и поэтому не всегда обеспечивают необходимую кинематическую точность.

Одним из возможных направлений повышения точности внутренних (формообразующих) цепей металлорежущих станков и сохранения ее в процессе эксплуатации является сокращение протяженно-

* Работа выполнена под руководством д-ра техн. наук, профессора ФГБОУ ВПО «ТГТУ» В. А. Ванина.

сти кинематических цепей за счет применения гидравлических связей на основе шагового гидравлического привода.

Гидравлические связи на основе шагового гидропривода выполняются по разомкнутой схеме без применения датчиков обратной связи.

Структурно-шаговый гидропривод состоит из трех функционально и конструктивно завершенных агрегатов (модулей): источника рабочей жидкости (насосная установка); управляющего устройства (генератор гидравлических импульсов) и силового гидравлического шагового двигателя [1, 2].

Генератор гидравлических импульсов представляет собой устройство, преобразующее постоянный поток рабочей жидкости, поступающей от насосной установки, в определенную последовательность гидравлических импульсов, которые поступают к силовому гидравлическому шаговому двигателю.

В качестве силового органа в шаговом гидроприводе используется специальный шаговый гидродвигатель, выходное звено которого обрабатывает дискретные управляющие сигналы с высокой точностью и большим усилием по мощности.

При использовании во внутренних кинематических цепях в качестве силового органа шаговых гидродвигателей связь между заготовкой и инструментом осуществляется благодаря тому, что расход рабочей жидкости генератором гидравлических импульсов преобразуется в определенную последовательность гидравлических импульсов, которые распределяются по силовым камерам шагового гидродвигателя, при этом каждому из них соответствует определенный угол поворота выходных валов ГШД, пропорциональный числу импульсов, а скорость вращения пропорциональна частоте их следования. Передаточные отношения между исполнительными органами гидравлической связи – заготовкой и инструментом – зависят от соотношения частот гидравлических импульсов, подаваемых к шаговым гидродвигателям.

Применение дискретного шагового привода позволяет существенно упростить систему управления, получить достаточную точность при разомкнутой системе управления.

Используя свойство частотного регулирования скорости исполнительных органов гидравлического шагового привода, представляется возможным применить гидравлические связи на базе шагового гидропривода в кинематических внутренних цепях металлорежущих станков. Наиболее наглядно это проявляется в станках, имеющих сложные разветвленные многозвенные переналаживаемые механические цепи значительной протяженности.

Ниже рассмотрены структурные схемы станков различного технологического назначения, формообразующие кинематические цепи которых построены с использованием гидравлических связей на основе шагового гидравлического привода по модульному принципу.

На рисунке 1 приведена структурная схема гидравлической цепи деления зубодолбежного станка для нарезания призматических реек.

Главное возвратно-поступательное движение долбяка производится от электродвигателя Д через звено настройки i_v .

Вращение долбяка 8, связанное с прямолинейным перемещением стола с заготовкой 9 цепью деления, осуществляется от шагового гидродвигателя 6, кинематически связанного с долбяком посредством червячной передачи 7.

Управление этим шаговым гидродвигателем осуществляется генератором гидравлических импульсов 5, золотниковая втулка с расчетным числом рабочих щелей которого вращается от гидромотора 4.

Прямолинейное перемещение стола с заготовкой 9 осуществляется от шагового гидродвигателя 11, кинематически связанного со столом посредством ходового винта 10 продольного перемещения стола и управляемого генератором гидравлических импульсов 3, золотниковая втулка с рабочими щелями которого получает вращение через несилую гитару сменных зубчатых колес i_x от вращающейся золотниковой втулки генератора гидравлических импульсов цепи привода долбяка.

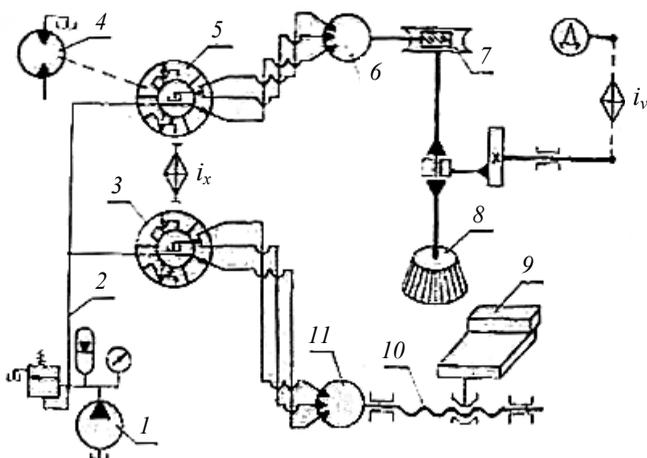


Рис. 1. Структурная схема зубодолбежного станка

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

На рисунке 2 показана структурная схема станка с гидравлическими внутренними связями для фрезерования канавок сверл.

Станок включает в себя инструмент 5, совершающий вращательное движение от электродвигателя Д1 через звено настройки i_v ; заготовку 6, вращающуюся от электродвигателя Д2 через звено настройки i_s .

Продольная подача заготовки осуществляется от шагового гидродвигателя 7, кинематически связанного с ходовым винтом 8 продольной подачи. Шаговый гидродвигатель управляется генератором гидравлических импульсов 4, золотниковая втулка с расчетным числом рабочих щелей получает вращение от зубчатого колеса 3, жестко закрепленного на шпинделе изделия.

Рабочая жидкость к генератору гидравлических импульсов поступает от насосной установки 1 по трубопроводу 2.

Применение гидравлических связей на основе шагового гидродвижения во внутренних цепях зубо- и резбообрабатывающих станков позволит: сократить общую протяженность кинематической цепи между согласуемыми органами, которая обуславливает накопление ошибки за счет увеличения угла закручивания по ее длине; осуществить унификацию как элементов привода, так и приводов в целом для станков одного назначения по отдельным координатам, так и для станков различного технологического назначения и разных типоразмеров; уменьшить металлоемкость станка и массу станка [3].

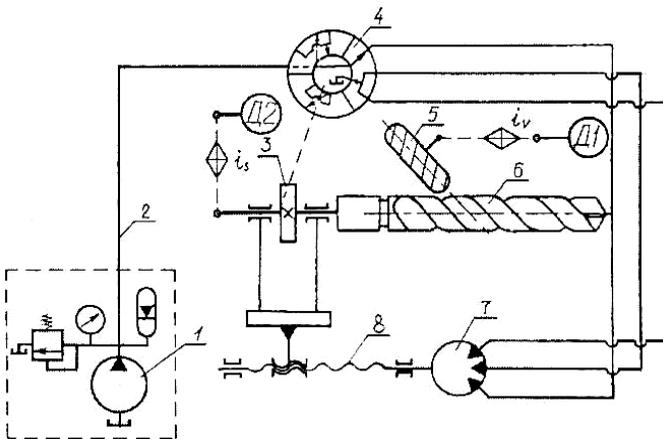


Рис. 2. Структурная схема станка с гидравлическими внутренними связями

Список литературы

1. *Vanin, V. A.* Application of Hydraulic Step Drives in Metal-cutting Machine Tools / V. A. Vanin, A. N. Kolodin // Russian Engineering Research 30 (5). – 2010. – P. 446 – 450.
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.

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