

СТАНКИ С ЧПУ И РОБОТИЗИРОВАННЫЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ КОМПЛЕКСЫ АГРЕГАТНО-МОДУЛЬНОЙ КОНСТРУКЦИИ

Станки с ЧПУ для гибкого механообрабатывающего производства целесообразно создавать на базе унифицированных компонентов, используя принцип агрегатно-модульного построения.

Ряд унифицированных конструктивных компонентов станков, определяемый выполняемыми в процессе обработки функциями, включает в себя: несущие элементы конструкции (станины, стойки, порталы и т. д.); шпиндельные коробки с приводами, обеспечивающие требуемые скорости и силы резания; столы с прямолинейными и круговыми движениями вместе с приводами подачи, обеспечивающими взаимное пространственное перемещение инструмента и обрабатываемого изделия;

вспомогательные устройства для накопления и замены режущих инструментов на станке (магазины, автооператоры с приводами и оснасткой); устройства для автоматической смены заготовок (накопители и погрузочно-разгрузочные механизмы, манипуляторы или промышленные роботы), обеспечивающие работу станка в составе РТК или ГПМ.

Основной особенностью унифицированных конструктивных компонентов станков является возможность управления их работой устройством ЧПУ, что обеспечивает быструю их автоматическую переналадку на обработку различных изделий. Для возможности управления устройством ЧПУ отдельные модули и их компоненты оснащаются регулируемыми или следяще-регулируемыми электроприводами, а также датчиками обратной связи по положению подвижных элементов или по параметрам технологического процесса для реализации адаптивных функций.

На основе типовых модулей и их унифицированных компонентов могут строиться станки с различными конструктивно-компоновочными схемами в зависимости от выполняемой ими технологической задачи и конкретных условий производства.

[Здесь](#) показан общий вид и дана техническая характеристика многоцелевого (сверлильно-фрезерно-расточного) станка с ЧПУ типа МЦ800, построенного по агрегатно-модульному принципу.

Многоцелевой станок с ЧПУ агрегатно-модульной конструкции типа МЦ800 предназначен для комплексной обработки корпусных деталей средних и крупных размеров.

На станке можно производить сверление, зенкерование, развертывание, нарезание резьбы метчиками, растачивание точных отверстий по координатам, а также фрезерование по контуру сложных криволинейных поверхностей. Обработку заготовок, закрепленных на столе, производят инструментами, автоматически сменяемыми в шпинделе, за счет подачи салазок по станине (ось X), шпиндельной бабки (ось Y) и стойки (ось Z). Смена инструмента, находящегося в магазине, осуществляется автооператором. Автооператор осуществляет установку и снятие в шпинделе сменных фрезерных головок для обработки мелких канавок.

Стол, на котором крепится приспособление стол спутник с обрабатываемой заготовкой, выполнен неподвижным и представляет собой отдельный конструктивный модуль.

Наличие поворотного стола с высокой точностью деления ($+0,001^\circ$) расширяет технологические возможности станка, позволяя вести обработку заготовки с пяти сторон.

Станок оснащен автономной гидростанцией, станцией СОЖ, устройством ЧПУ с электрошкафами управления, а также конвейером для удаления стружки.

Гибкий производственный модуль на базе станка МЦ800 предназначен для многосторонней комплексной обработки в течение одной, двух и более смен различных корпусных изделий, одновременно находящихся на транспортно-накопительном устройстве.

В состав ГПМ кроме станка типа МЦ800 входит транспортно-накопительное устройство роликового типа, состоящее из двух секций продольной подачи с гидроприводами и двух секций поперечной подачи с автономными гидроприводами, в совокупности образующими замкнутый конвейер, который

с двух сторон примыкает к столу станка Обрабатываемые на станке заготовки предварительно устанавливают на столах-спутниках, общее число которых равно девяти. Перемещение стола-спутника в поперечных секциях транспортно-накопительного устройства осуществляется на специальных тележках, с которых они затем приводными роликами конвейера передаются на один шаг в продольном направлении.

Автоматический выбор управляющей программы при обработке различных заготовок осуществляется с помощью блока считывания кода каждого стола-спутника, подаваемого на стол станка

Транспортно-накопительное устройство имеет автономный гидроблок, электрошкаф управления и ограждение.

Станок состоит из модулей: шпиндельной коробки с механизмами привода главного движения и приводом подачи (по оси Z); салазок и стойки с механизмами приводов подачи соответственно по осям X и Y; механизма автоматической смены инструментов.

Механизм главного движения приводится от электродвигателя, на валу которого закреплено ведущее косозубое зубчатое колесо коробки передач Переключение блоков зубчатых колес осуществляется гидроцилиндрами. Гидроцилиндр фиксирует угловое положение шпинделя. Через шпиндель проходит шток гидроцилиндра механизма зажима инструмента. Со шпинделем с помощью зубчатой передачи связан индукционный датчик положения.

Движение подачи по каждой из осей координат осуществляется электродвигателями со встроенным датчиком, соединенным муфтой с шариковой винтовой парой. Привод вертикальной подачи шпиндельной коробки (по оси Y) оснащен дополнительным тормозом, встроенным в электродвигатель. Для уравнивания шпиндельной коробки служит гидроцилиндр.

Смена инструмента осуществляется с помощью двухзвенного захватного рычага автооператора, который поворачивается на 180° посредством гидроцилиндра (на схеме не показан), и зубчатопеременной передачи. В корпусе оси поворота встроен гидроцилиндр привода зажима схватов автооператора. Корпус автооператора перемещается в осевом направлении гидроцилиндром. Барабан инструментального магазина приводится во вращение гидромотором через муфту и цилиндрический кулачок с приводными роликами. Инструмент удерживается в магазине при помощи механизма фиксации с гидроцилиндром.

Перемещение столов-спутников на один шаг в продольных секциях конвейера осуществляется гидроцилиндрами (с помощью тяг) после предварительной расфиксации столов-спутников В конце перемещения все столы-спутники стопорятся в очередной позиции гидрофиксаторами.

Перемещение столов-спутников в поперечных секциях осуществляется на тележках, приводимых гидроцилиндрами. Вместе со штоком каждого из этих гидроцилиндров перемещается зубчатое колесо, катящееся по неподвижной зубчатой рейке и приводящее в движение другую рейку, закрепленную на тележке При ходе штока цилиндра, равном 500 мм, тележка при данной схеме механизма привода перемещается на 1300 мм.

Столы-спутники и тележки перемещаются по роликам в направляющих подшипниках.

Зажим стола-спутника на поворотном столе станка осуществляется с помощью рессор, которые воздействуют на клинья. Клинья опускают тяги, зажимая при этом стол-спутник на поворотном столе. Базирование стола-спутника выполняется двумя фиксаторами, выдвигаемыми вверх косозубой рейкой с помощью гидроцилиндра. При его разжиме перемещается косозубая рейка, опуская фиксаторы, которые при этом выходят из гнезд и разводят клинья. При разведении клиньев пружины, опираясь на штифты, поднимают тяги и освобождают стол спутник.

Кожух ограждения рабочей зоны поднимается гидроцилиндром Ц8, к штоку которого прикреплен штанга с блоками и тросом. Одна ветвь троса прикреплен неподвижно к стойке, а другая — к кожуху ограждения.

Механизм автоматической смены инструмента состоит из инструментального магазина и автооператора, которые закреплены на стойке станка.

Конструкция инструментального магазина также показана на этом листе. Магазин представляет собой барабан, на периферии которого имеются 40 гнезд для крепления инструментальных оправок. Крепление инструмента в гнезде магазина осуществляется фиксатором с пружиной, передвигаемым при помощи гидроцилиндра, который установлен на стойке. Для фиксации на хвостовике инструментальной оправки имеется стопорное отверстие, в которое входит палец.

Привод вращения магазина осуществляет гидромотор, вал которого жестко соединен с винтовым кулачком, установленным в подшипниках. На внутренней поверхности барабана имеются ролики, входящие в зацепление с приводным винтовым кулачком. Контроль угла поворота барабана осуществляют бесконтактные путевые выключатели.

В магазине применено кодирование инструментальных оправок. Для этого на корпусе оправок имеются две лыски, на каждой из которых выполнены девять резьбовых отверстий с ввернутыми в них винтами. Количество и расположение ввернутых винтов определяет код данной оправки. Общая размерность кода — 16 двоичных разрядов; два разряда используются для контроля правильности считывания. Таким образом создается возможность для кодирования 9999 инструментов.

При помощи бесконтактных датчиков, установленных на стойке станка, производится автоматический поиск в магазине требуемого инструмента и установка его (вместе с магазином) в зону смены автооператором.

Автоматическая смена инструмента осуществляется перемещением руки автооператора вдоль его оси и поворотом на 180°. При этом за счет конфигурации руки автооператора оси положений инструмента в магазине и шпинделе станка повернуты друг относительно друга на 90°.

Для расширения технологических возможностей станок типа МЦ800 оснащен устройством автоматической смены угловой фрезерной головки, устанавливаемой в шпинделе.

Наряду с созданием типовых компоновочных схем многоцелевых станков различных типоразмеров, относящихся к одной группе, на агрегатно-модульном принципе решаются также задачи повышения степени автоматизации станков путем добавления унифицированных вспомогательных агрегатов: устройств автоматической смены инструмента и обрабатываемой заготовки.

Конструктивными модулями, входящими в систему АСИ, являются: магазин инструментов, автооператор, траверса, механизм слежения и устройство управления. Унифицированная система АСИ характеризуется следующими техническими данными: вместимость магазина инструментов—20 до 100 шт.; положение рабочего шпинделя—горизонтальное и вертикальное; конус хвостовика инструментов — 7:24 (40 и 50); наибольшая длина инструментов — 400 и 500 мм (для конусов 40 и 50 соответственно); наибольшая масса инструмента— 15 и 30 кг (для тех же случаев); способ поиска инструмента—кодирование гнезда или самого инструмента; расположение магазина инструментов — подвесное (на стойке станка) или напольное (рядом со станком).

Устройство АСИ-1 является базовым для рассмотренных в таблице типовых вариантов конструкций. Это устройство предназначено для смены инструмента в одностоечном многоцелевом станке с горизонтальным шпинделем. Магазин инструментов и траверса, по которой перемещается автооператор, закреплены на подвижной стойке станка. Смена инструмента происходит в среднем положении шпиндельной коробки по оси У. Модификация устройства типа АСИ-1.1 используется при необходимости смены инструмента в любом положении шпиндельной коробки. Магазин инструментов крепится на стойке, а траверса — на шпиндельной коробке станка.

При малом времени (менее 3 мин) обработки, а также в условиях крупносерийного производства используют однопозиционные РТК на базе ПР с цикловым программным управлением, предназначенные для обслуживания одного станка.

[Здесь](#) показан общий вид РТК для токарной обработки деталей типа фланцев, построенного на базе станка с ЧПУ мод. 16K20ФЗ.С18, обслуживающего его автоматического манипулятора мод

МА80Ц05.15 агрегатно-модульного типа и магазина с тактовым столом для подачи в зону загрузки-разгрузки тары с заготовками и деталями. Питание гидроприводов станка, автоматического манипулятора и магазина-накопителя осуществляется от общей гидростанции.

Предусмотрена возможность обработки заготовки с двух сторон (с переустановкой в патроне за счет поворота на 180°). Начало цикла соответствует перемещению каретки манипулятора из позиции ожидания (за задней бабкой) в зону загрузки станка В конце цикла каретка вновь возвращается к исходной позиции в зоне задней бабки станка. Время выполнения отдельных этапов цикла указано в характеристике движения механизмов РТК

Автоматический манипулятор обладает семью степенями подвижности (с учетом наличия двух рук). Манипулятор построен из унифицированных конструктивных узлов (модулей): каретки с приводом, монорельса с кронштейнами, установленными на передней бабке и станине станка; блока механических рук, каждая из которых оснащена кистью (головкой) и захватным устройством с механизмом поворота относительно продольной оси; электрошкафа управления; электро- и гидрокоммуникаций.

Работа механизмов и гидрооборудования манипулятора по является таблицей состояния электромагнитов и путевых датчиков в схеме автоматики.