

Министерство образования Республики Беларусь
БЕЛОРУССКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ

Кафедра «Гидропневмоавтоматика и гидропневмопривод»

Лабораторный практикум по дисциплине
«Технологические машины»

Минск 2017

УДК 621.9.06(075.8)

ББК 34.63-5

М 54

Составители:

Луговая И.С., Маковская И.А.

Рецензент

Габец В.Л. - доцент кафедры «Конструирование и производство приборов»
Белорусского национального технического университета, к.т.н.

Лабораторный практикум предназначен в качестве методического пособия для проведения лабораторных занятий со студентами специальности «Гидропневмосистемы мобильных и технологических машин». Практикум включает в себя работы для закрепления теоретических знаний по дисциплине.

Оглавление

Лабораторная работа № 1 ТОКАРНЫЕ СТАНКИ	4
Лабораторная работа №2 ФРЕЗЕРНЫЕ СТАНКИ	13
Лабораторная работа №3 СТРОГАЛЬНЫЕ, ДОЛБЕЖНЫЕ И ПРОТЯЖНЫЕ СТАНКИ	22
Лабораторная работа №4 ШЛИФОВАЛЬНЫЕ СТАНКИ	30
Лабораторная работа № 5 СВЕРЛИЛЬНЫЕ И РАСТОЧНЫЕ СТАНКИ	42
Лабораторная работа №6 ОДНОКОВШОВЫЕ СТРОИТЕЛЬНЫЕ ЭКСКАВАТОРЫ	52
Лабораторная работа № 7 ГИДРАВЛИЧЕСКИЙ АВТОМАТИЧЕСКИЙ МАНИПУЛЯТОР ДЛЯ ЗАЛИВКИ МЕТАЛЛА	59
Лабораторная работа №8 АВТОМАТИЧЕСКИЙ МАНИПУЛЯТОР СЪЕМА ОТЛИВОК	64

Лабораторная работа № 1

ТОКАРНЫЕ СТАНКИ

Цель работы: изучить устройство и принцип работы токарных станков.

1.1 Общие сведения

Токарные станки предназначены для обработки резцами наружных и внутренних цилиндрических, конических, фасонных и торцовых поверхностей тел вращения, для нарезания резьб резцами, метчиками, плашками и другими инструментами, для сверления, зенкерования и развертывания отверстий, для накатывания и т.д.

Токарные станки являются наиболее распространенными из металлорежущих станков. Среди них преобладают универсальные *токарно-винторезные* станки, применяемые в единичном и серийном производстве. Из универсальных выделяют также *токарные* станки (без ходового винта). На них выполняют все перечисленные виды работ, кроме нарезания резьбы резцами. Выпускают также специализированные станки, например, для обработки труб, и специальные, например, для обработки определенных деталей автомобиля в условиях массового производства.

Токарные станки характеризуются двумя основными параметрами: наибольшим диаметром обрабатываемой заготовки над станиной (100...5000 мм) и наибольшей длиной заготовки (125...24000 мм).

К группе токарных станков относятся также револьверные и карусельные станки. *Токарно-револьверные* станки удобны для изготовления мелких деталей из прутка, а также для обработки в патроне; они позволяют резать одновременно несколькими инструментами и быстро переходить от обработки одним инструментом к другому. *Токарно-карусельные* станки позволяют обтачивать крупные детали, у которых радиальные размеры больше размеров вдоль оси. К отдельным типам относятся одно- и многошпиндельные токарные автоматы и полуавтоматы.

Во всех токарных станках главным движением является вращение заготовки со шпинделем. Движения подачи и углубления, установочные перемещения (как правило, все они прямолинейны) сообщаются инструментам.

1.2 Токарно-винторезный станок 16К20

Станок 16К20 - универсальный, предназначен для выполнения разнообразных токарных и резьбонарезных работ. В частности, можно нарезать наружные и внутренние, цилиндрические и конические резьбы с различным профилем и шагом (метрические, дюймовые, специальные), с различным числом заходов, и используя различные инструменты (резцы, резьбовые гре-

бенки, метчики, плашки).

Станок 16К20 служит базой для выпуска станков 16К20П (повышенной точности), 16К20Ф3 (с ЧПУ) и др.

Технические характеристики станка

Наибольший диаметр обрабатываемой заготовки над станиной, мм	400
Наибольшая длина обрабатываемой заготовки, мм.....	710, 1000, 1400, 2000
Частота вращения шпинделя, мин ⁻¹	12,5-1600
Число частот вращения шпинделя	22
Подача, мм/об :	
продольная	0,05-2,8
поперечная	0,025-1,4
Шаг нарезаемых метрических резьб, мм.....	0,5-112

Основные узлы и движения. *Передняя бабка 1* (рисунок 1.1) включает в себя шпиндель с опорами и механизмы коробки скоростей, предназначенные для изменения частоты и направления вращения шпинделя с заготовкой, а также для их торможения. *Задняя бабка 2* поддерживает заготовку при работе в центрах и служит для закрепления инструментов, обрабатывающих отверстия, например сверл. При изменении длины заготовки заднюю бабку передвигают по направляющим.

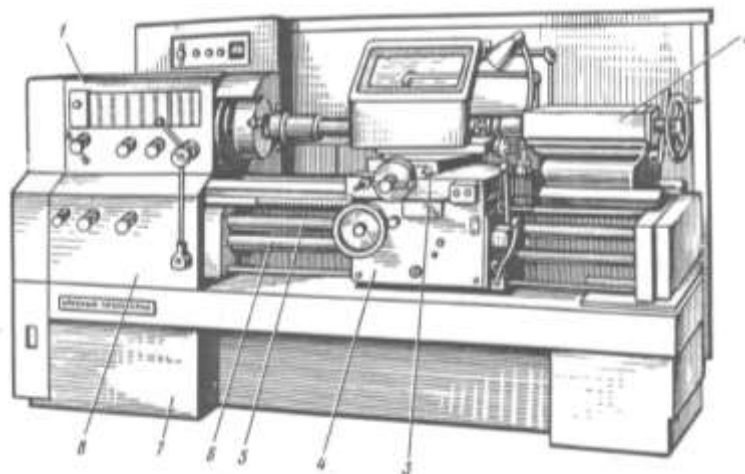


Рисунок 1.1 – Общий вид токарно-винторезного станка

Суппорт 3 несет резцедержатель с резцом и сообщает ему относительно оси заготовки продольное и поперечное движение в горизонтальной плоскости. *Фартук 4* служит для передачи движений суппорту в продольном (от ходового винта 5 или ходового вала 6) и поперечном направлениях. *Коробка подач 8* предназначены для регулирования подачи и включения ходового винта.

На *станине 7* смонтированы основные узлы станка: к ней привернуты передняя бабка и коробка подач, на одних ее направляющих закрепляется

задняя бабка, а по другим - перемещается каретка суппорта с подвешенным фартуком.

При всех видах обработки на токарном станке главным движением является вращение шпинделя с заготовкой. При обтачивании цилиндра резец с кареткой суппорта совершает движение продольной подачи, а с салазками суппорта резец периодически углубляется в заготовку в поперечном направлении. При подрезании торцовой поверхности поперечное движение становится движением непрерывной подачи, а продольное движение служит для периодического углубления. При резьбонарезании главное движение и движение продольной подачи составляют сложное формообразующее движение.

1.3 Карусельные и токарно-револьверные станки

Карусельные станки служат для обтачивания крупных заготовок, которые устанавливаются на планшайбе с вертикальной осью вращения. Неподвижная часть несущей системы, на которой размещены суппорты с резцами, представляет собой стойку или портал, состоящий из двух стоек, соединенных наверху балкой.

На одностоечных станках обрабатывают заготовки диаметром до 2 м, на двухстоечных - до 2,0...2,5 м.

Токарно-револьверные станки для серийного изготовления деталей сложной формы из прутка или из штучных заготовок, если требуется применять различные резцы, сверла, метчики и другие инструменты. На продольном суппорте расположена револьверная головка с вертикальной или горизонтальной осью поворота. Комбинированные державки позволяют закреплять в одном гнезде головки несколько инструментов. После каждого перехода головка поворачивается, вводя в работу очередной инструмент. Высокая производительность достигается вследствие совмещения работы инструментов и предварительной размерной настройки режущего инструмента и ограничителей ходов.

Одностоечный токарно-карусельный станок 1512

Станок предназначен для обтачивания цилиндрических, конических и плоских торцовых поверхностей на крупных деталях типа корпусов, на больших зубчатых колесах, шкивах и им подобных деталях. На станке можно растачивать, сверлить, зенкеровать, развертывать отверстия, прорезать канавки, а при наличии специальных приспособлений также нарезать резьбу, обрабатывать тела вращения с фасонным профилем. Станок является универсальным и используется в условиях мелко- и среднесерийного производства.

Технические характеристики

Наибольший диаметр обрабатываемой заготовки, мм 1250

Наибольшая высота обрабатываемой заготовки, мм.. 1000

Частота вращения планшайбы, мин ⁻¹	5 – 250
Число частот вращения планшайбы	18
Число подач каждого суппорта	18
Подача, мм/об.....	0,03 – 12,5

Основные узлы и движения. Стол, состоящий из *корпуса 1*, (рисунок 1.2) *планшайбы 2*, жестко скреплен со *станиной 8*, выполненной в виде стойки.

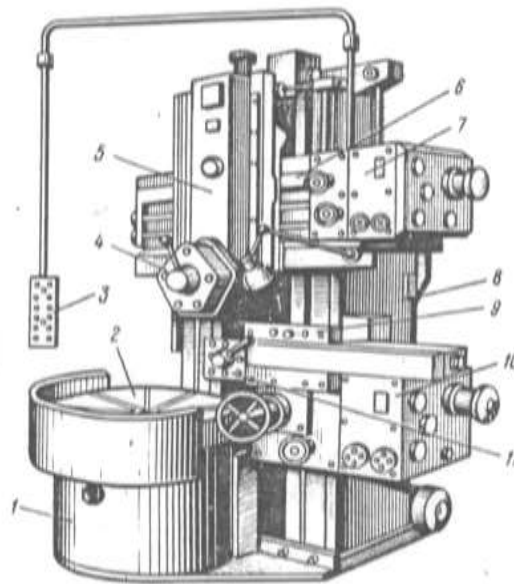


Рисунок 1.2 – Общий вид станка

Планшайба с установленной на ней заготовкой совершает главное вращательное движение. По вертикальным направляющим станины могут перемещаться *поперечина 6* и *горизонтальный (боковой) суппорт 9* с четырехпозиционным *резцедержателем 11*. На горизонтальных направляющих поперечины базируется *вертикальный (верхний) суппорт 5* с пятипозиционной *револьверной головкой 4*, в которой установлены инструменты. Инструментам суппорта сообщаются движения подачи и углубления, а также установочные перемещения. Поперечина передвигается только при наладке. Боковой и револьверный суппорты получают движения соответственно через *коробки подачи 10* и *7*. Управляют станком, пользуясь *подвесным пультом 3*.

1.4 Токарные автоматы и полуавтоматы

Токарные автоматы и полуавтоматы применяют для изготовления деталей в виде тел вращения сложной конфигурации. Эти станки бывают универсальными и специализированными, для прутковых и патронных работ, одно- и многошпиндельными, горизонтальными и вертикальными. Обычно - это многоинструментальные станки с несколькими суппортами. В прутковых станках шпиндели всегда расположены горизонтально, выдвигание и зажим прутка легко полностью автоматизировать. Обработку

в патроне штучных заготовок, в частности литых или штампованных, чаще выполняют на полуавтоматах, но с добавлением загрузочных устройств последние можно превратить в автоматы.

Среди **горизонтальных одношпиндельных полуавтоматов** выделяют многорезцовые, копировальные, а также многорезцово-копировальные. В *многорезцовых* станках продольный передний суппорт несколькими резцами ведет одновременную обработку сравнительно длинных цилиндрических и фасонных поверхностей, а резцы в поперечном заднем суппорте в тоже время делают канавки, фаски, галтели. Для повышения надежности и сокращения числа подналадок на этих станках режимы резания занижены. Высокая производительность достигается одновременной работой многих резцов. В тоже время суммарные нагрузки значительны, что снижает точность, ограничивает область применения станков черновыми и получистовыми работами. Токарные *копировальные* полуавтоматы работают одним резцом, который перемещается в продольном и поперечном направлениях, причем в поперечном направлении - в зависимости от профиля копира. Станки позволяют вести чистовую обработку валов со сложной формой в продольном сечении. При этом производительность увеличивается благодаря повышению режимов резания, сокращению времени наладки и подналадки.

Одношпиндельные прутковые автоматы подразделяют на фасонно-отрезные, фасонно-продольные и токарно-револьверные. *Фасонно-отрезные* автоматы имеют от двух до четырех поперечных суппортов с фасонными и отрезными резцами. Область применения - изготовление небольших, несложных деталей, например роликов. *Фасонно-продольные* автоматы отличаются от фасонно-отрезных продольным перемещением шпиндельной бабки с заготовкой мимо поперечных суппортов. Благодаря люнету, повышается точность изготовления длинных деталей из прутка. *Токарно-револьверные* автоматы имеют револьверную головку; они наиболее распространены.

Многошпиндельные токарные станки могут работать по принципу параллельного или последовательного действия. Первые (многопоточные) одновременно ведут одинаковую обработку сравнительно простых деталей. Шпиндели с заготовками расположены в ряд и не меняются местами. Загрузка всех шпинделей производится одновременно. Автоматы и полуавтоматы последовательного действия (многопозиционные) проводят заготовку через расположенные по окружности позиции, в каждой из которых группа инструментов выполняет часть необходимой обработки. Из позиции в позицию шпиндели переходят периодически. Одна из позиций служит для загрузки и выгрузки. В остальных позициях происходит одновременная, но различная обработка.

Автоматы применяют в массовом и крупносерийном производстве, полуавтоматы - крупно- и среднесерийном.

Токарно-револьверный одношпиндельный прутковый автомат Е140П Автомат 1Е140П предназначен для изготовления сложных по форме деталей типа тел вращения.

Технические характеристики

Наибольший диаметр обрабатываемого прутка, мм.....	40
Наибольшая длина готовых деталей, мм.....	100
Частота вращения шпинделя, мин ⁻¹	
- левого	80 - 2500
- правого.....	40 - 315
Число частот: - левого (правого) вращения шпинделя.....	23(17)
- в том числе автоматически включаемых..	4 (2)
Число позиций револьверной головки	6
Число суппортов (кроме револьверного)	5
Время распределительного вала, с.....	6,11-602

Основные узлы и движения, (рисунок 1.3).

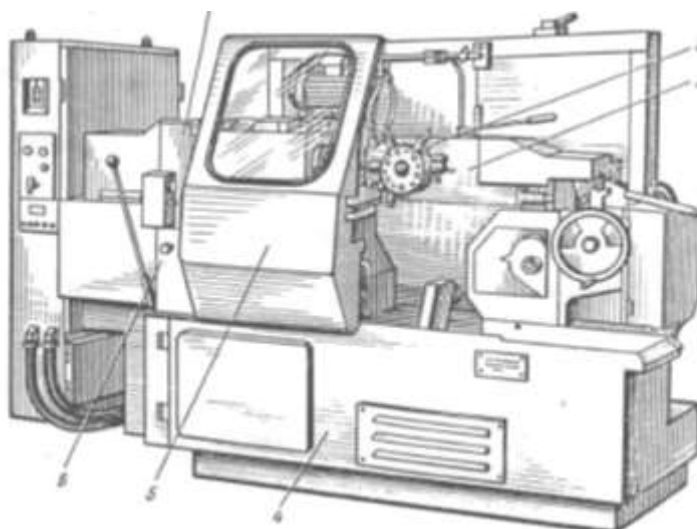


Рисунок 1.3 – Общий вид станка

В основании 4 станка размещены системы смазывания и охлаждения, а также коробка скоростей. На станине б расположена шпиндельная бабка 1. Внутри шпинделя проходит пруток, вращение которого является главным движением резания. За пределами шпиндельной бабки пруток поддерживается устройством в виде трубы на стойках (на рисунке не показано). Револьверный суппорт 3 сообщает движение продольной подачи инструментам, закрепленным в револьверной головке 2 с горизонтальной осью поворота. Движение подачи получают также вертикальные (верхние), поперечные и продольные суппорты, окружающие рабочую зону (на рисунке закрыты ограждением 5). В станине находятся распределительные валы и другие механизмы станка.

Токарный многорезцово-копировальный полуавтомат 1713

Станок предназначен для черновой и чистовой обработки в центрах де-

талей типа валов с прямыми и криволинейными образующими в условиях как массового, так и серийного производства. Обработка возможна одним резцом по всей длине методом копирования, многорезцовым или многорезцово-копировальным методом.

Технические характеристики

Наибольший диаметр заготовки, мм	400
Наибольшая длина заготовки, мм	710
Частота вращения шпинделя, мин ⁻¹	125- 1250
Подача:	
- продольного суппорта, мм /об	0,08 - 2
- поперечного суппорта, мм/мин	10 – 630

Основные узлы и движения. Главное движение – вращательное сообщается заготовке, которая базируется в центрах *шпиндельной бабки ШБ* (рисунок 1.4) и *задней бабки ЗБ*. Станина *СН* связана с *основанием ОС* через шпиндельную бабку слева и *промежуточный корпус ПР* справа. Вместе эти узлы образуют замкнутый контур - жесткую раму. Снизу на станине расположены продольные направляющие для установочных перемещений задней бабки и каретки *поперечного суппорта ПС*, спереди - для каретки *копировального суппорта СК*. Резцы получают движения подачи: продольной - от каретки копировального суппорта, следящей (под углом 60 к оси изделия) - от ползуна того же суппорта, поперечной - от ползуна поперечного суппорта. Сверху на станине размещены *механизм установки копира МК* и командоаппарат (на схеме не показан). *Коробка скоростей КС* закреплена на основании сзади, а *коробка подач КП* - на левом торце станины.

Кинематическая структура (рисунок 1.4). *Цепь главного движения* соединяет электродвигатель переменного тока *М1* со шпинделем *VI* через коробку скоростей (валы *I...IV*), клиноременные передачи на входе и выходе коробки, двойной блок зубчатых колес *45-28* на валу *V*. Электромагнитные муфты *М1...М4* обеспечивают автоматическое переключение четырех ступеней скоростей для каждой наладки, а также торможение шпинделя. При переналадке используют сменные колеса *a/b {24/52, 29/47, 34/42, 38/38, 42/34}*.

Цепь продольной подачи связывает шпиндель *VI* с ходовым винтом *XVII* каретки копировального суппорта. Эта цепь проходит через двойной блок *45-28* на валу *V*, клиноременную передачу со сменными шкивами между валами *V* и *VII*, коробку подач (валы *VII...XVI*). Муфты *М5, М6, М7* обеспечивают при каждой наладке три автоматически переключаемые ступени подачи. Муфты *М8* и *М9* служат для реверсирования направления продольного движения, *М13* - для включения быстрого хода от двигателя *М2*.

Источниками движений *поперечной подачи* и пиноли задней бабки являются гидроцилиндры *Ц2* и *Ц3*. Поперечный ход ограничен упором, положение которого регулируется при наладке от рукоятки *Р3*. Установочные перемещения поперечного суппорта и задней бабки производятся поворотом

реечных колес 13 от рукояток P2 и P4 (рейка - общая). Поперечный суппорт служит для подрезания торцов и прорезания канавок

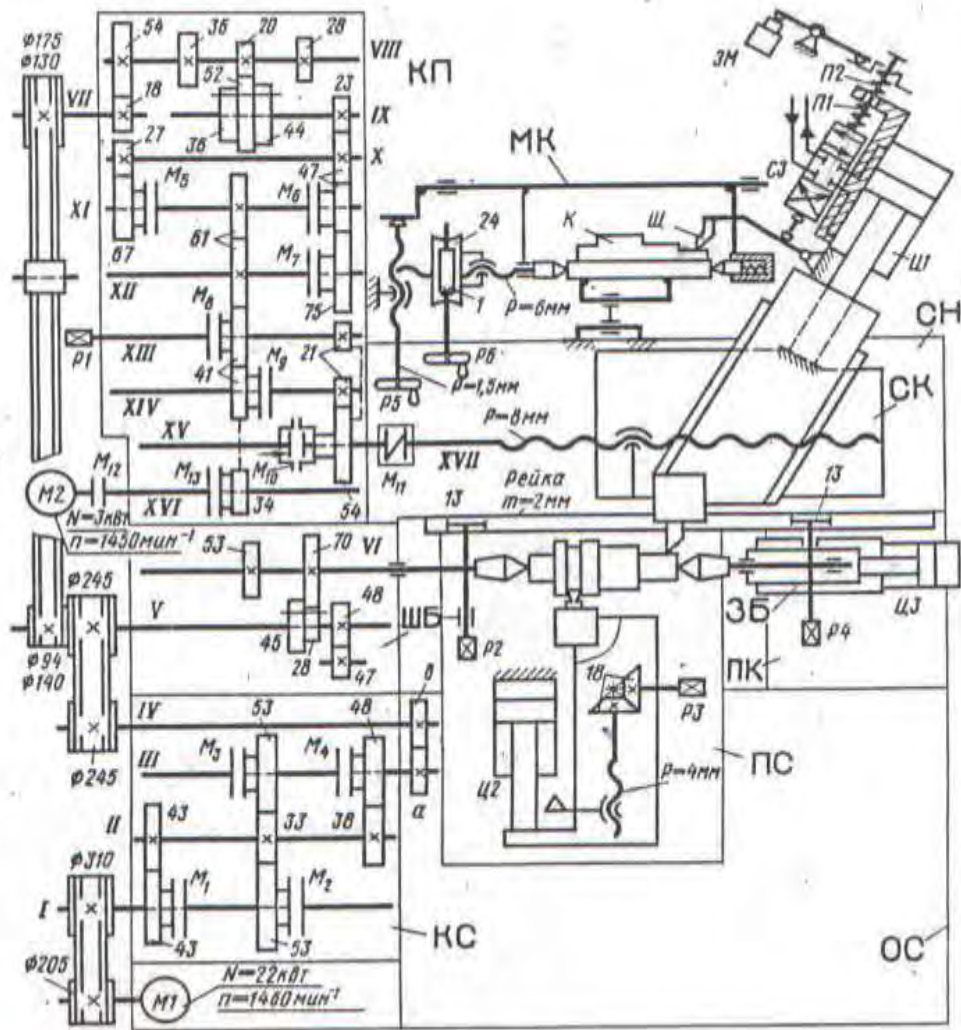


Рисунок 1. 4 – Кинематическая схема токарного многолезцово-копировального полуавтомата 1713

Ползун копировального суппорта получает движение от гидроцилиндра Ц1, которым управляет следящий золотник СЗ. Форму профиля изделия задают копиром (образцовой деталью). Для согласования положения копира К относительно заготовки его можно смещать при наладке вдоль оси и по высоте маховиками Р6 и Р5.

Принцип работы гидрокопировальной системы. Цилиндр Ц1 соединен с ползуном копировального суппорта, а поршень через шток - с кареткой. В исходном положении электромагнит ЭМ выключен, пружина П2, преодолевая пружину П1, удерживает плунжер следящего золотника СЗ в крайнем верхнем положении.

При включении электромагнит через рычаг сжимает пружину П2, тогда пружина П1 переводит плунжер золотника и щуп Ш, удаленный от копира К, в крайнее нижнее положение относительно корпуса золотника.

Масло от насоса направляется золотником в нижнюю полость цилиндра и перемещает его вместе с ползуном к заготовке, а щуп - к копиру (подвод). Из верхней полости масло вытесняется в бак. При касании копира щуп и плунжер золотника останавливаются, но движение цилиндра и связанного с ним корпуса золотника продолжается до тех пор, пока корпус не займет относительно плунжера среднее (нейтральное) положение. При этом каналы подвода - отвода масла перекрываются, движение ползуна прекращается. В таком положении обтачивается цилиндрическая поверхность.

При продольном движении каретки копировального суппорта щуп, проходя по различным участкам копира, отжимается в ту или другую сторону от нейтрального положения. Например, при переходе на участок, соответствующий

большому диаметру детали, щуп отжимается вверх и через рычаг сдвигает вверх плунжер золотника. Теперь с насосом соединяется верхняя полость цилиндра, а со сливом - нижняя; цилиндр с ползуном и корпусом золотника отходят до восстановления нейтрального положения. Таким образом, резцы копируют заданный профиль, повторяя движения щупа.

При отключении электромагнита ЭМ более сильная пружина П2 отводит плунжер золотника вверх; тогда резец отходит от заготовки, щуп - от копира. Все части системы возвращаются в исходное положение.

Управляет циклом обработки система электрогидроавтоматики.

Содержание отчета

1. Название и цель работы.
2. Основные узлы токарного станка.
3. Кинематическая схема полуавтомата 1713.

Контрольные вопросы

1. Какие операции выполняются на токарных станках?
2. Перечислите группы токарных станков.
3. Какое движение в токарных станках является главным, а какое – движением подачи?
4. Из каких основных узлов состоит токарно-винторезный станок?
5. Из каких основных узлов состоит токарно-револьверный одношпиндельный прутковый автомат?
6. Из каких основных узлов состоит токарный многорезцовый копировальный полуавтомат?
7. Принцип работы токарного многорезцового копировального полуавтомата 1713.

Лабораторная работа №2

ФРЕЗЕРНЫЕ СТАНКИ

Цель работы: изучить устройство и принцип работы фрезерных станков.

2.1 Общие сведения

Фрезерные станки - одна из многочисленных групп станков. На них обрабатывают наружные и внутренние, плоские и фасонные поверхности, в особенности на рычагах, планках, корпусных и других деталях, не являющихся телами вращения, делают местные вырезы и срезы, прорезают прямые и винтовые канавки, нарезают зубья колес и резьбы.

Различают станки общего назначения, специализированные и специальные. К первым относятся горизонтально-, вертикально- и профильно-фрезерные станки, к специализированным - шпоночно-фрезерные, копировально-фрезерные и др.

Обработка ведется многолезвийным инструментом - фрезами самых разнообразных профилей и конструкций. У всех фрезерных станков главным движением является вращение фрез. Основными размерами, характеризующими фрезерные станки, являются размеры рабочей поверхности стола: ширина 100...5000 мм, длина 400... 16000 мм и более. Конструкция станков зависит, прежде всего, от размеров обрабатываемых заготовок, закрепляемых на столе.

2.2 Горизонтально-фрезерные станки

Широкоуниверсальный консольно-фрезерный станок 6Р82Ш является наиболее сложным по сравнению с простыми и универсальными горизонтально-фрезерными станками. Он предназначен для работы в условиях индивидуального производства и позволяет не только прорезать пазы, винтовые канавки и т.п., но и обрабатывать объемные фасонные поверхности штампов, металлических моделей. Возможна также обработка поверхностей, наклоненных под любым углом, а также выходящих за габариты стола. Класс точности станка – П.

Технические характеристики станка

Размеры рабочей поверхности стола (длина x ширина), 1250×320 мм

Частота вращения, мин⁻¹:

горизонтального шпинделя,	31,5–1600
шпинделя поворотной головки	50 –1600

Подача, мм/мин

продольная и поперечная	25–1250
вертикальная	8,3–416

Основные узлы и движения (рисунок 2.1). Станина 1 является основным несущим узлом, по вертикальным направляющим которого может перемещаться консоль 2.

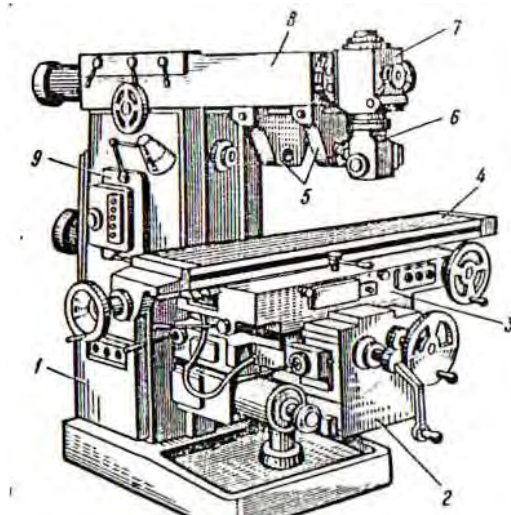


Рисунок 2.1 – Широкоуниверсальный консольно-фрезерный станок 6P82Ш

Консоль представляет собой крупную коробку, закрепленную с одной стороны. Сверху на консоли есть направляющие для поперечного движения салазок 3. По салазкам возможно продольное движение стола 4 с заготовкой. Прямолинейные движения заготовки в трех направлениях служат для подачи, углубления или первоначальной установки. В консоль встроена коробка подач. Привод главного движения с коробкой скоростей 9 смонтирован в станине и заканчивается горизонтальным шпинделем, конец которого выступает над столом.

Наверху станины расположен выдвижной хобот 8, в который встроены привод шпинделя поворотной головки 7, в том числе дополнительная коробка скоростей. Со шпинделем поворотной головки может быть состыкована накладная головка 6. Первая из головок имеет две оси поворота: горизонтальную (ось хобота) и перпендикулярную к ней. Наклонная головка 6 может поворачиваться вокруг третьей оси, перпендикулярно к первым двум. Фрезы закрепляют непосредственно на шпинделях или на оправках. Для поддержки оправки, вставленной в горизонтальный шпиндель, служат серьги 5.

Горизонтально-фрезерный простой станок отличается от широкоуниверсального лишь хоботом, на котором нет головок и их привода. На простом станке можно работать фрезами различных типов, но особенно эффективно - цилиндрическими, фасонными и отрезными. Универсальный горизонтально-фрезерный станок отличается от простого тем, что его стол может поворачиваться вокруг вертикальной оси на угол до 45°.

2.3 Вертикально-фрезерные станки

На вертикально-фрезерных станках (рисунок 2.2) можно вести обработку фрезами различных типов, но особенно эффективно - торцовыми и пальцевыми. Заготовку закрепляют на столе, который расположен на салазках. Стол движется в продольном направлении, салазки - в поперечном. Отличительный признак вертикально-фрезерных станков - вертикальное расположение шпинделя.

Существуют *консольные* и *бесконсольные* вертикально-фрезерные станки. В консольных станках (рисунок 2.2, а) вертикальное движение сообщают консоли 1, на которой находятся салазки со столом. Шпиндельная головка 2 неподвижна. Расположение зоны обработки не зависит от высоты заготовки. В бесконсольных станках (рисунок 2.2, б) салазки со столом базируются на основании 1, что значительно повышает жесткость станка; вертикально перемещается шпиндельная бабка 2 по стойке 3. Такая компоновка целесообразнее при обработке тяжелых заготовок, при больших нагрузках.

Вертикальные консольно-фрезерные станки (рисунок 2.2, а) широко применяются в условиях единичного и серийного производства. У них большая степень унификации с горизонтально-фрезерными станками. Отличается лишь форма верхней части станины, где вместо хобота расположена поворотная головка 2 со шпинделем.

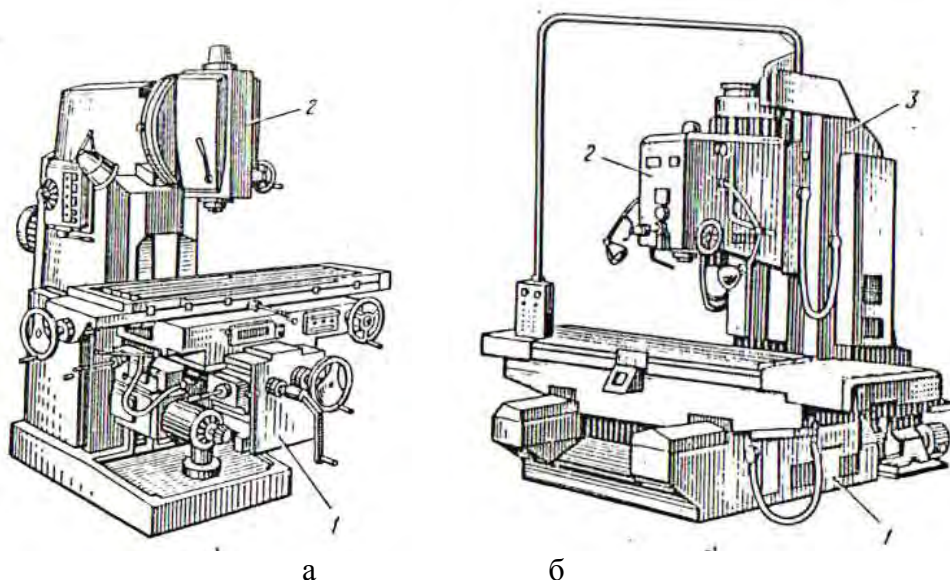


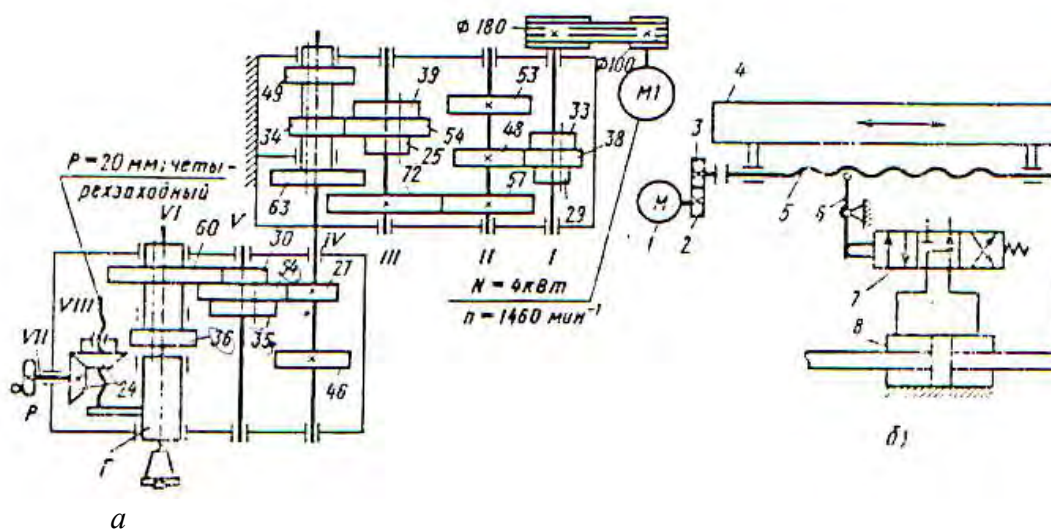
Рисунок 2.2 - Вертикально-фрезерные станки

Вертикально-фрезерный станок 6520Ф3 с крестовым столом и ЧПУ бесконсольного типа (рисунок 2.3) предназначен для изготовления деталей сложной формы, возможна обработка одновременно по трем координатам.

Технические характеристики станка

Размеры рабочей поверхности стола (длина × ширина), мм	630 × 250
Частота вращения шпинделя, мин ⁻¹	31,5–1600
Подача (регулирование бесступенчатое), мм/мин	7–700

Привод главного движения состоит из асинхронного электродвигателя М1 (рисунок 2.3, б), клиноременной передачи 0100/0180, коробки скоростей с двумя тройными блоками и зубчатых передач в шпиндельной бабке. Блок колес в бабке имеет два положения. В нижнем положении сцеплены колеса 46 и 35, 54 и 36. Шпиндельная бабка соединена с коробкой скоростей шлицевым валом IV. Опоры шпинделя смонтированы в выдвигной гильзе Г, а колеса 36-60 имеют независимые опоры в корпусе. Гильза со шпинделем перемещается винтом VIII с гайкой, которая поворачивается маховиком Р.



а – привод шпинделя; б – привод стола

Рисунок 2.3 – Схемы приводов вертикально-фрезерного станка 6520Ф3

Шпиндельная бабка и салазки перемещаются по прямоугольным направляющим скольжения, причем у салазок три направляющие: крайние - воспринимают вертикальные нагрузки, средняя - горизонтальные. Стол имеет направляющие типа ласточкина хвоста. Зазоры в направляющих регулируют клиньями и прижимными планками. Шпиндельную бабку зажимают на направляющих в четырех местах тарельчатыми пружинами, разжим - гидравлический.

Гидропривод осуществляет перемещение стола, салазок и шпиндельной бабки, а также отжим и уравнивание последней. По каждой координате действует следящий гидропривод (рисунок 2.3, б), управляемый шаговым двигателем 1. Через одноступенчатый редуктор с колесами 2 и 3 вращение получает задающий винт 5. Рычаг 6, прижатый одним концом к профилю

упорной резьбы, отклоняется (например, вправо), воздействуя другим концом на следящий золотник 7. Золотник, смещенный из среднего положения (например, влево), соединяет одну (в примере - правую) полость силового гидроцилиндра 8 с насосом, другую (левую) полость - со сливом. Поршень через шток помещает (влево) стол 4 станка. При этом задающий винт, связанный со столом, также движется (влево), восстанавливая среднее (нейтральное) положение рычага и золотника. Таким образом, шаговый двигатель и винт преодолевают незначительное сопротивление, легко перемещая подпружиненный золотник, управляющий потоками масла. Поршень гидроцилиндра, способный развить большое усилие, вместе со столом отслеживает перемещение, заданное шаговым двигателем. Следящий золотник является датчиком рассогласования.

Система ЧПУ станком - разомкнутая, с шаговым двигателем на выходе. Первоначально на станке применялось устройство ЧПУ «Контур 2ПТ-71/3».

Позднее оно было заменено устройством НЗЗ-1. Программируются перемещения по координатам X , Y , Z , скорости этих перемещений и технологические команды (включение - выключение шпинделя, отжим - зажим шпиндельной бабки). Цена дискреты 0,01 мм

Горизонтальные и вертикальные консольные и бесконсольные станки относятся к наиболее распространенным фрезерным станкам. Однако даже на бесконсольных станах (с крестовым столом) невозможно изготовить крупногабаритные детали. Эта задача решается с помощью продольно-фрезерных станков.

2.4 Продольно-фрезерные станки

Консольные станки - наиболее легкие (рисунок 2.4). Это позволяет перемещать стол в трех взаимно перпендикулярных направлениях.

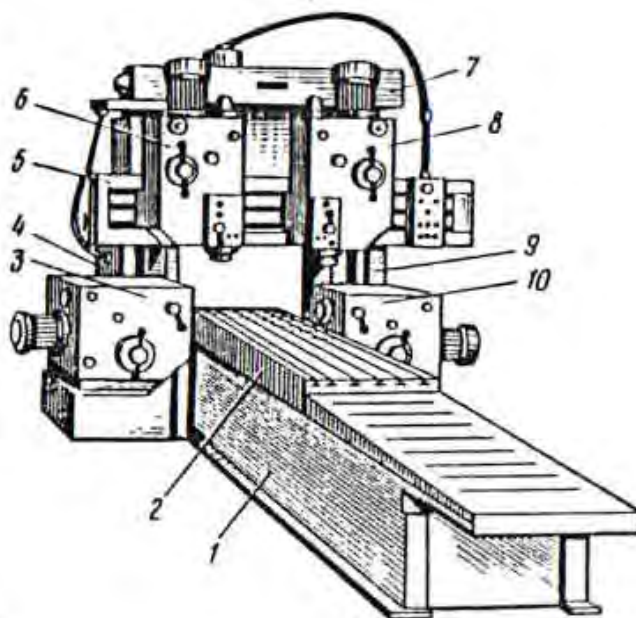


Рисунок 2.4 – Продольно-фрезерный станок

Продольно-фрезерные станки являются в основном тяжелыми станками, поэтому стол 2 имеет лишь одну степень. Остальные движения сообщают фрезе. Шпиндель фрезы совершает вращательное главное движение и вместе с гильзой может выдвигаться из корпуса. свободы – перемещается прямолинейно по станине (основанию) 1. В станках различных моделей от одной до четырех фрезерных головок (на рисунке 2.4 обозначены номерами 3, 6, 8, 10). Головки с горизонтальными шпинделями расположены на стойках 4 и 9, с вертикальными шпинделями - на поперечине (траверсе) 5.

У каждого шпинделя индивидуальные электродвигатель и коробка скоростей. Все головки могут перемещаться вертикально: головки 3 и 10 - непосредственно по стойкам, головки 6 и 8 - вместе с поперечной. Головки 6 и 8 можно двигать горизонтально и поперечине. Возможна установка головок под углом к вертикали. Движения головок используют для подачи, углубления или для первоначальной установки при наладке. Движение подачи сообщают либо столу, либо головкам. Поперечину двигают только при наладке, после чего ее зажимают.

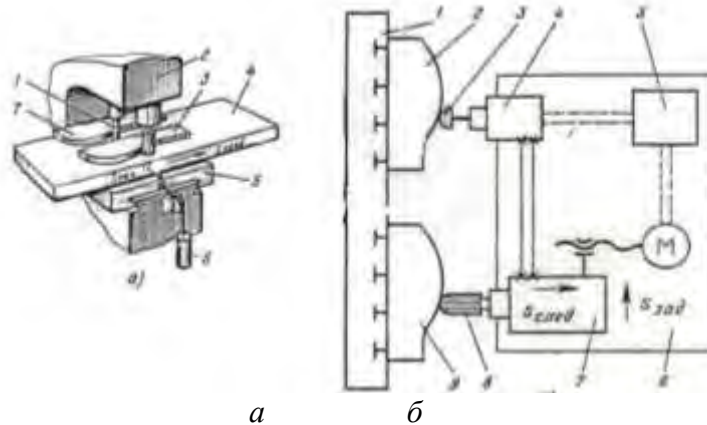
В станке, показанном на рисунке 2.4, стойки для жесткости связаны сверху балкой 7, образуя портал. Продольно-фрезерные станки по компоновке отличаются прежде всего числом стоек и фрезерных головок. Есть одностоечные и двухстоечные станки без поперечины, у них на каждой стойке находится одна головка. Большинство станков - с поперечиной на двух стойках, но головок может быть и три (по одной на стойках и поперечине) и даже одна (на поперечине).

2.5 Копировально-фрезерные станки

На вертикально-фрезерных станках с ЧПУ изготавливают детали со сложными контурами, состоящими контурами, состоящими из дуг окружностей и отрезков прямых линий. Однако для некоторых криволинейных профилей в программе требуется задать слишком много точек, чтобы обеспечить достаточную точность. В этом случае лучше изготовить копир (образцовую деталь), а затем многократно воспроизводить (копировать) его форму на заготовках, используя специализированные копировально-фрезерные станки. Эти станки предназначены для изготовления кулачков, шаблонов, штампов, пресс-форм и других деталей, имеющих фасонную форму в плоскости или в пространстве.

В копировально-фрезерных станках используют системы управления прямого действия (редко) и следящие (широко распространены) (рисунок 2.5). Копировальная система прямого действия (рисунок 2.5, а) характеризуется жесткой связью, отсутствием усилительных устройств между щупом (копировальным пальцем) 1 и фрезерной головкой 2. При продольном движении с подачей $S_{\text{прод}}$ стола 4 профиль копира 7 действует как кулачек и на участках подъема кривой отжимается от щупа в поперечном направлении (подача $S_{\text{поп}}$) вместе со столом и салазками 5; при этом преодолевается сила

прижима, создаваемая грузом 6. На нисходящих участках кривой копир подтягивается грузом. Заготовка 3 перемещается относительно фрезы точно так же, как и копир относительно щупа.



а – прямого действия; б – со следящим приводом
Рисунок 2.5 – Схемы копировальных систем

Эта система наиболее проста, но требует износостойких, дорогостоящих копиров. Погрешности копира без уменьшения сказываются на погрешности изготовления детали.

Системы с пантографом, которые являются разновидностью систем управления прямого действия, подобны известным чертежным устройствам. В них можно изменять масштаб копирования путем настройки соотношения плеч в звеньях параллелограмма. Главный недостаток этих систем - недостаточная жесткость шарнирной системы. Станки с пантографом приспособлены для гравировальных работ.

На рисунке 2.5, б представлена схема копировальной системы со *следящим приводом*. На столе 1 закреплены копир 2 и заготовка 9. Шпиндельная головка 7 с фрезой 8 могут перемещаться по поперечине 6 в поперечном (осевом) направлении от двигателя М (следящая подача $S_{\text{след}}$). Со шпиндельной головкой жестко связан корпус датчика 4. Поперечина двигается вертикально, перемещая щуп 3 датчика по профилю кулачка (задающая подача $S_{\text{зад}}$).

В датчике есть чувствительный элемент с электрическими контактами (или в виде золотника). При среднем (нейтральном) положении чувствительного элемента контакты разомкнуты (или перекрыты щели золотника), шпиндельная головка неподвижна, следящее движение отсутствует - на заготовке получается участок, параллельный направлению движения задающей подачи.

При перемещении по участку подъема кривой копира щуп сдвигается вправо, изменяя положение чувствительного элемента. Замыкается один из электрических контактов (или соединяется с насосом одна из полостей гидроцилиндра). Если система электрическая, то сигнал датчика через усилитель 5 вызывает включение электродвигателя и шпиндельная головка движется вправо. С головкой перемещается вправо и корпус датчика, догоняя сместившийся чувствительный элемент и восстанавливая нейтральное положение.

С помощью щупа и датчика получают слабые сигналы, управляющие мощным силовым приводом станка. Усилие поджима щупа к копиру не связано с силой

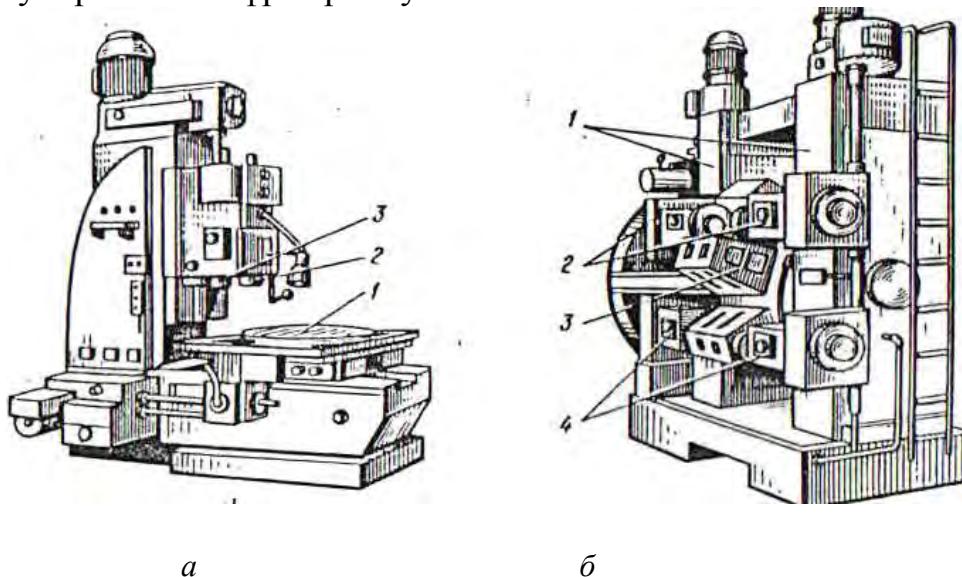
резания; оно незначительно, поэтому копир можно изготовить из легкообрабатываемого материала, например из органического стекла. В зависимости от типов датчика и привода подачи различают электрические, гидравлические, электрогидравлические, пневмоэлектрические и другие следящие системы.

Копировально-фрезерные станки бывают одношпиндельными и многошпиндельными, с вертикальными и горизонтальными шпинделями.

2.6 Фрезерные станки непрерывного действия

На фрезерных станках непрерывного действия установку и закрепление заготовок, а также съем готовых деталей производят, не останавливая станка, на ходу. При этом используют быстрозажимные приспособления. Станки работают торцовыми фрезами, отличаются большой производительностью и применяются в массовом и крупносерийном производстве. Различают карусельные и барабанные станки.

Карусельно-фрезерный станок (рисунок 2.6, а) по компоновке близок к бесконсольному вертикально-фрезерному.



а - карусельно-фрезерный; б - барабанно-фрезерный
Рисунок 2.6 - Фрезерные станки непрерывного действия

Главная его особенность - непрерывно вращающийся стол 1, который сообщает заготовкам движение круговой подачи. Пока закрепленные на столе заготовки проходят под двумя шпинделями 2 и 3, на части стола, находящейся вне зоны резания, производят съем деталей и установку следующих заготовок. Шпиндели устанавливают на различной высоте, чтобы одна фреза снимала черновой припуск, а вторая - чистовой.

В *барабанно-фрезерном станке* (рисунок 2.6, б) работают две пары фрез. На каждой из двух стоек 1 находятся по две горизонтальные фрезерные головки. Верхняя головка 2 ведет черновую обработку, нижняя 4 - чистовую. Двустороннюю обработку проходят корпусные детали, закрепленные между стойками на шестигранном барабане 3 с горизонтальной осью. Барабан непрерывно поворачивается, сообщая заготовкам круговую подачу. Заготовки устанавливают и

снимают на той части барабана, которая находится вне зоны резания.

Содержание отчета

1. Название и цель работы.
2. Основные узлы фрезерных станков.
3. Кинематические схемы вертикально-фрезерного и копировального станков.

Контрольные вопросы

1. Какие поверхности обрабатываются на фрезерных станках?
2. На какие группы делятся фрезерные станки?
3. Какое движение у фрезерных станков является главным, а какое - движением подачи?
4. Из каких узлов состоит консольно-фрезерный станок 6Р82Ш?
5. Какие бывают разновидности вертикально-фрезерных станков и в чем их отличие?
6. Принцип работы вертикально-фрезерного станка 6520Ф3.
7. Как работает копировальная система со следящим приводом?

Лабораторная работа №3

СТРОГАЛЬНЫЕ, ДОЛБЕЖНЫЕ И ПРОТЯЖНЫЕ СТАНКИ

Цель работы: изучить устройство и принцип работы строгальных, долбежных и протяжных станков

3.1 Общие сведения

Группа строгальных, долбежных и протяжных станков - единственная, в которой главное движение резания является прямолинейным. На строгальных и долбежных станках обработка ведется резцами, на протяжных - протяжками.

Строгальные станки разделяют на продольно-строгальные (одно- и двухстоечные) и поперечно-строгальные. В продольно-строгальных станках, наиболее крупных в группе (длина стола до 16 м), главное движение сообщается заготовке, во всех остальных станках - инструменту.

Долбежные и протяжные станки особенно удобны для обработки сложных внутренних поверхностей. Строгальные станки эффективны при обработке длинных поверхностей, особенно сквозных прямых канавок и пазов; получают их на фасонные линейчатые наружные поверхности.

Преимуществом строгальных станков по сравнению с фрезерными является простота конструкции инструмента, что важно для единичного и мелкосерийного производства. Основной недостаток станков длинной группы - возвратно-поступательный характер главного движения. Наличие обратного (вспомогательного) хода, даже ускоренного, и неблагоприятные динамические явления в процессе реверсирования снижают производительность.

3.2 Поперечно-строгальный станок 7Е35

Станок предназначен для обработки плоских и фасонных поверхностей на некрупных деталях в условиях единичного или мелкосерийного производства, например в инструментальных и ремонтных цехах.

Технические характеристики

Наибольший ход ползуна, мм	520
Размеры рабочей поверхности стола (длина x ширина), мм	500 × 360
Частота ходов ползуна, ход/мин	13,2–150
Горизонтальная подача стола, мм/дв. ход	0,2–4

Основные узлы и движения (рисунок 3.1). По направляющим станины 5 возвратно-поступательно перемещается ползун 4, сообщая резцу главное движение. Заготовка закрепляется на столе 1, она неподвижна во время

рабочего хода резца.

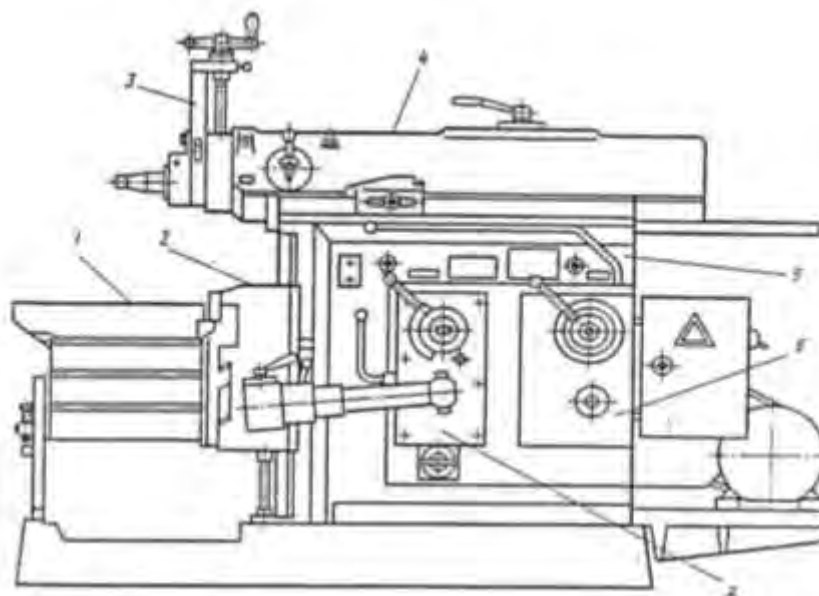


Рисунок 3.1 – Поперечно-строгальный станок 7E35

Периодически (при каждом обратном ходе ползуна) стол может перемещаться в поперечном (горизонтальном) направлении по направляющим поперечины 2 и вместе с поперечиной вертикально по станине. Также периодически можно перемещать в вертикальном направлении суппорт 3 с резцом. Движение стола, поперечины, суппорта является движением подачи или движением углубления. Стол и поперечину можно перемещать непрерывно и ускоренно (установочное движение). Внутри станины расположены кулисный механизм, коробка скоростей 6 и коробка подач 7.

3.3 Долбежный станок 7Д430

Станок предназначен для обработки долблением наружных и внутренних, плоских и фасонных поверхностей, пазов, вырезов; возможно поднутрение (наклон до 10° относительно вертикали).

Технические характеристики

Наибольший ход ползуна (долбяка), мм	329
Диаметр рабочей поверхности стола, мм	630
Скорость ползуна, м/мин	3 – 38
Подача: продольная и поперечная, мм/ дв. ход	0,1 – 2,5

Основные узлы и движения (рисунок 3.2). Главное движение сообщается ползуну П (долбяку) с резцом - сверху вниз по направляющим салазок СЗ, закрепленных на станине СН1. Заготовку закрепляют на столе СЛ, который неподвижен при рабочем ходе резца. При вспомогательном ходе резца вверх происходит движение подачи - круговой, поперечной или

продольной: поворот стола вокруг оси X, или поперечное перемещение стола с верхними салазками ВС от ходового винта IV, или продольное перемещение нижних салазок НС от винта VI, закрепленного на горизонтальной части станины СН2. Насосная установка Н питает гидроцилиндр ползуна и цилиндр подачи. Гидропанель Г управляет потоками масла при реверсировании поршней и изменении скорости главного движения. Подачу регулирую коробкой подач КПД, а направление движения подачи устанавливают с помощью коробки передач КПр.

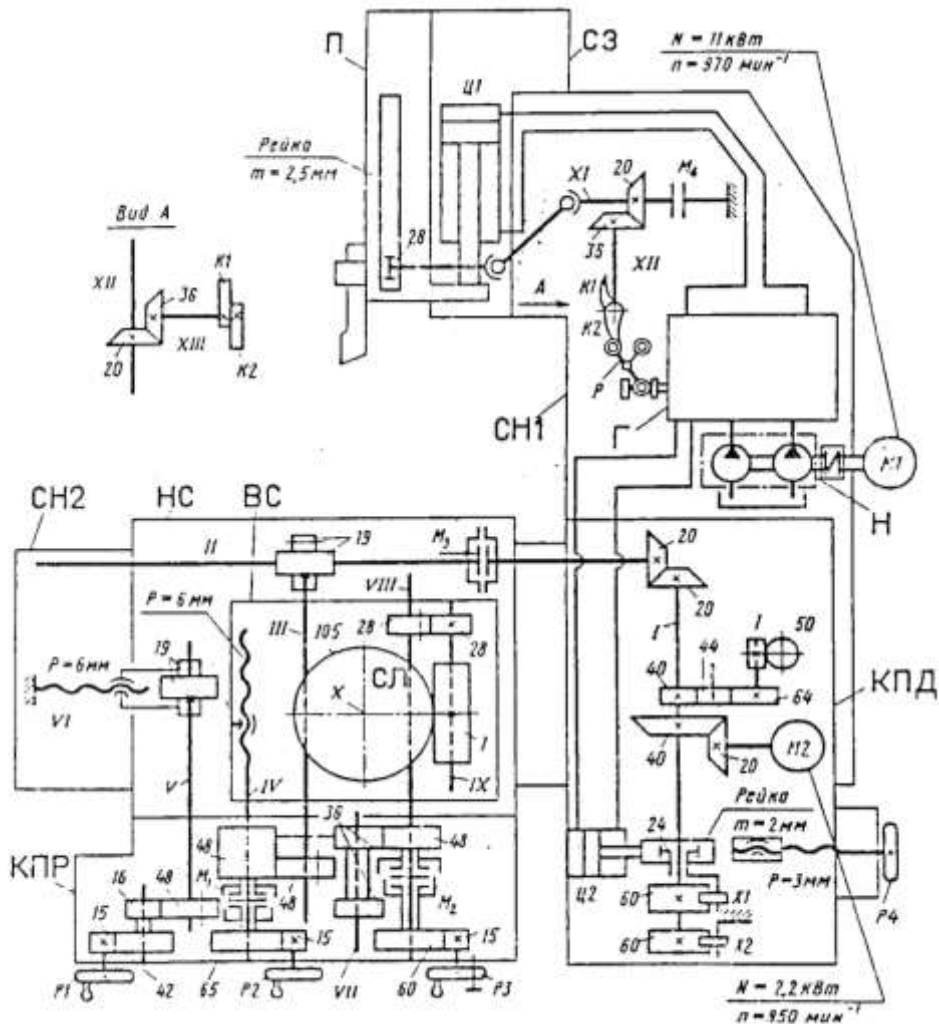


Рисунок 3.2 – Кинематическая схема долбежного станка 7Д430

Кинематическая схема (рисунок 3.2). *Привод главного движения.* Сдвоенный лопастный насос гидропривода вращается электродвигателем М1 и нагнетает масло в трубопроводы. Ползун П перемещается цилиндром Ц1. С ползуном соединена зубчатая рейка с $m = 2,5$ мм. Реечное колесо 28 через карданный вал передает движение валам X1, X11, X12 и кулачкам K1, K2. От положения кулачков, воздействующих на золотник гидропанели через рычаг P, зависят ход и исходное положение резца. В случае падения давления в гидросистеме, например, при включении станка, включается пружинной муфта М4 (выключается гидроприводом), вал X1 соединяется с

корпусом, в результате чего предотвращается падение ползуна. В ползуне расположен механизм для автоматического отвода резца от обработанной поверхности при обратном ходе, а около салазок – устройство для и – поворота на угол поднутрения .

Привод подачи - гидромеханический. От гидропанели Г масло поступает в левую полость цилиндра Ц2, передвигая при вспомогательном ходе ползуна поршень и рейку с $t = 2$ мм вправо. Реечное колесо 24 передает движение рычагу и собачке храпового механизма Х1. Храповое колесо 60 закреплено на валу I. Через коническую (20/20) и винтовую (19/19) зубчатые передачи движение передается валу III, входящему в коробку передач КПР.

От положения передвижного колеса 48 на валу III зависит направление движения: вперед-назад, вправо-влево, по часовой стрелке или против (это колесо может сцепляться с нижним колесом 36 на валу VII). Колеса 48 на валах IV и V всегда вращаются при вращении вала III.

Муфта М1 соединяет вал IV с колесом 48 на нем или с ручным приводом (Р2, 15/65). При вращении ходового винта IV с шагом $P = 6$ мм перемещается гайка с поперечными (верхними) салазками. Муфта М2 соединяет вал VIII с колесом 48 на нем или с речным приводом (Р3, 15/60), содержащим также делительный механизм. Через цилиндрическую (28/28) и червячную (1/105) передачи поворачивается вокруг оси X стол. На вал V движение поступает от ручного привода (Р1, 15/42, 16/48) или от колеса 48 на валу IV. Далее следует винтовая зубчатая передача 19/19. Гайка на неподвижном винте VI, вращаясь, перемещается вместе с продольными (нижними) салазками.

Значение подачи регулируется маховичком Р4: перемещается гайка, служащая упором для рейки. Изменение хода рейки меняет число зубьев a храповика, захватываемых собачкой.

Храповой механизм Х2 удерживает вал I от поворота при возврате поршня цилиндра Ц2 влево, когда собачка механизма Х1 проскальзывает по зубьям своего храповика.

Электродвигатель М2 является источником ускоренных, например установившихся, перемещений стола со скоростью 2,8 м/мин.

От вала I через колеса 40, 44, 64 и червячную передачу 1/50 получает движение не показанный на схеме механизм настройки на заданный путь стола.

3.4 Протяжные станки

Общие сведения. Протяжные станки предназначены для обработки протяжками внутренних или наружных линейчатых поверхностей с разнообразными профилями. Для обработки достаточно одного прямолинейного движения со скоростью v инструмента 1 (рисунок 3.3а) или заготовки 2. Разделение припуска на срезаемые слои достигается подъемом a (рисунок 3.3б) зубьев протяжки по ее длине. За счет усложнения инструмента упрощена конструкция станков и достигнута высокая

производительность, а также высокая точность обработки. Эти станки применяют преимущественно в массовом и серийном производстве.

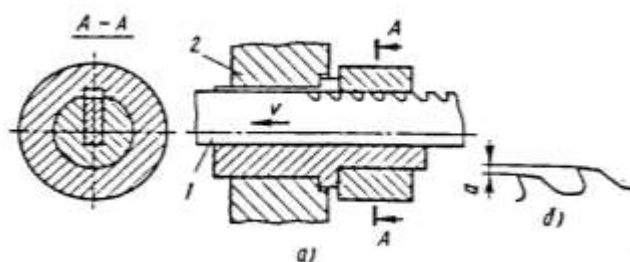


Рисунок 3.3 – Схема протягивания (а) и режущие зубья протяжки (б)

Различают протяжные станки: общего назначения и специальные; для внутреннего или наружного протягивания; горизонтальные и вертикальные; обычные (с обратным ходом) и непрерывного действия (с движением зубьев по замкнутому контуру).

Протяжные станки характеризуются номинальной тяговой силой (50 – 1000 кН) и наибольшей длиной хода протяжки (1000 – 2000 мм).

Горизонтально-протяжной станок 7Б56 предназначен для протягивания сквозных отверстий разнообразной формы (например, шлицевых отверстий). Используя специальные приспособления, можно обрабатывать и наружные поверхности. Станок используют в условиях различных производств (даже единичного - со стандартными протяжками).

Технические характеристики

Номинальная тяговая сила, кН	200
Наибольшая длина хода рабочих салазок, мм	1600
Скорость перемещения салазок, м/мин	
при рабочем ходе	1,5-13
при обратном ходе	20-25

Основные узлы и цикл работы. Станок имеет составную сварную удлиненную станину 2 (рисунок 3.4) с направляющими скольжения для базирования рабочих салазок 4, которые держат рабочий патрон 6.

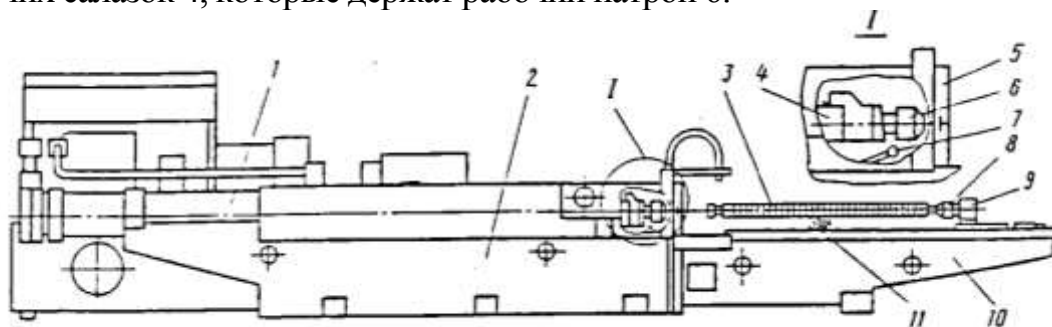


Рисунок 3.4 – Горизонтально-продольный станок 7Б56

Патрон служит для захвата переднего рабочего хвостовика протяжки 3 и соединен со штоком рабочего гидроцилиндра 1. Гидроцилиндр является источником прямолинейного движения протяжки – главного движения резания. Обрабатываемая заготовка, охватывающая протяжку, прижимается по торцу силой резания к неподвижной опоре 5. Приставная часть 10 станины служит для базирования вспомогательных салазок 9 со вспомогательным патроном 8. Последний удерживает задний хвостовик протяжки, перемещает ее с помощью вспомогательного гидроцилиндра в периоды подвода и отвода. Полный цикл работы предусматривает быстрый подвод протяжки к рабочему патрону и захват ее, замедленный ход, рабочий ход с большой скоростью (которая обеспечивает полное использование мощности привода), замедленный ход (для получения требуемой шероховатости при работе калибрующих зубьев протяжки), раскрытие вспомогательного патрона и вывод протяжки из детали, установку для выгрузки детали, обратный ход рабочих салазок после повторного нажатия кнопки «Пуск цикла», захват протяжки вспомогательным патроном в начале обратного хода, замедление скорости в конце обратного хода и раскрытие рабочего патрона, отвод протяжки вспомогательными салазками, останов. Возможен неполный цикл без подвода и отвода протяжки, когда вспомогательные узлы не действуют.

Во избежание провисания свободного конца протяжки, когда она закреплена только в одном из патронов, предусмотрены поддерживающие ролики 7 и 11, которые могут быть отведены.

Гидропривод станка (рисунок 3.5).

Протяжка подводится и отводится вспомогательным гидроцилиндром 31, который питается от пластинчатого насоса 22 через фильтры глубокой и тонкой очистки 24 и 25. В исходном положении управляющий распределитель 28 находится в средней позиции. Масло от шестеренного насоса управления 6 подведено под оба гидрораспределителя 26, что удерживает его также в среднем положении. При этом правая полость цилиндра 31 изолирована, а левая - соединена со сливом. Нажатием кнопки «Пуск цикла» включают электромагнит Э6. Распределитель 28 находится в средней позиции. Масло от шестеренного насоса управления 6 подведено под оба торца гидрораспределителя 26, что удерживает его также в среднем положении. При этом правая полость цилиндра 31 изолирована, а левая - соединена со сливом.

Нажатием кнопки «Пуск цикла» включают электромагнит Э6. Распределитель 28 переключается влево, соединяя магистрали 12 и 29 между собой, а трубопровод 27 со сливом, масло подается под правый торец гидрораспределителя 26, передвигая его влево. Трубопроводы 30 и 32 оказываются соединенными между собой и с насосом 22. Давление в обеих полостях цилиндра 31 одинаково, площадь правой, бесштоковой части больше, чем левой, – поршень движется влево, протяжка подводится к рабочему патрону. Масло из левой полости цилиндра перетекает в правую полость, увеличивая поток насоса 22.

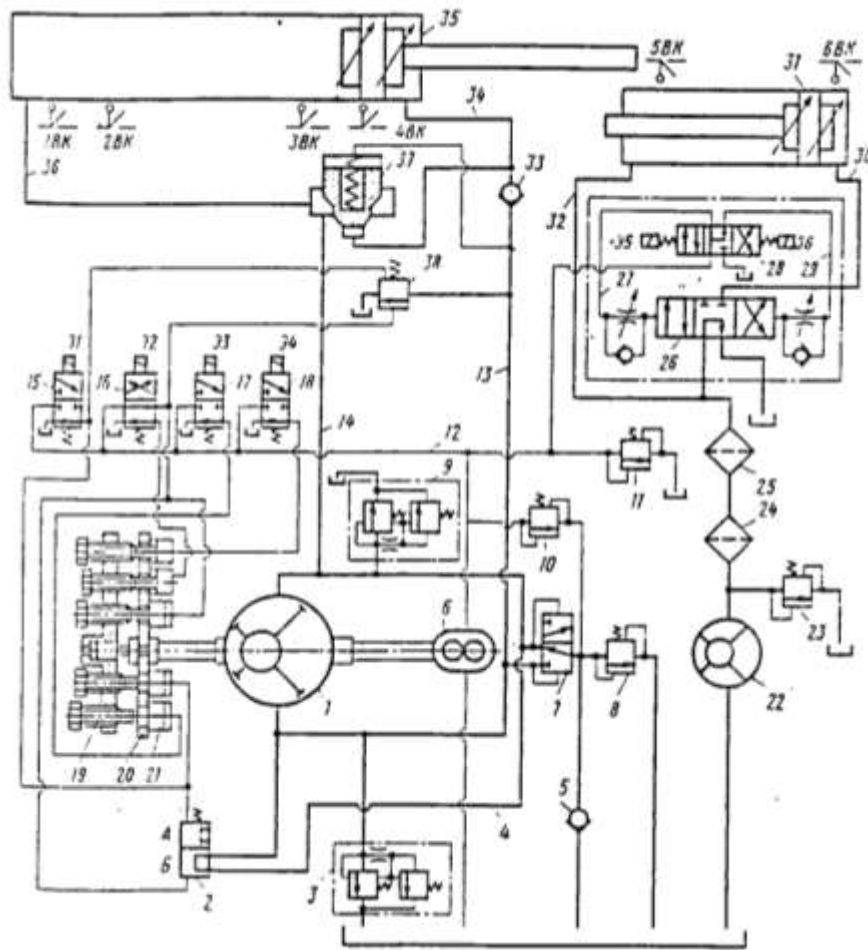


Рисунок 3.5 - Гидросхема станка 7Б56

Рабочий гидроцилиндр 35 получает масло от радиально-поршневого реверсивного насоса 1. При рабочем ходе напорной является магистраль 13-33-34, а сливной 36-37-14. Часть сливающего масла питает насос; избыток сбрасывается через клапанную коробку 7 и напорный золотник 8. При обратном ходе масло от насоса поступает по трубопроводам 14-36. Масло, вытекающее из цилиндра не может пройти через обратный клапан 33 и перетекает из правой в левую полость цилиндра через обратный клапан 37. Из бака масло забирается через обратный клапан 5 и клапанную коробку 7.

В исходном положении обе полости насоса 1 соединены трубопроводом 4 через переливной клапан 2 в позиции Б. Это предотвращает самопроизвольное движение салазок при неточной настройке нулевого положения насоса. Перед движением салазок клапан 2 переводится в положение А - полости насоса разъединены. В зависимости от направления (вправо-влево) смещения статора относительно ротора всасывающая и нагнетательная полости насоса меняются назначением, а от смещения зависит производительность насоса и, следовательно, скорость салазок.

Различные смещения статора устанавливают при наладке регулированием винтов 19, которые служат упорами для штоков поршней 21. Положение диска 20 и связанного с ним статора определяется одним из поршней 21. При включении электромагнита Э1, переключающего

распределитель 15, происходит рабочий ход, который ускоряется при дополнительном включении Э3. Включение Э2 вызывает обратный ход, который замедляется при включении еще и электромагнита Э4. Порядок и момент переключения электромагнитов зависят от расстановки конечных выключателей.

Предохранительные клапаны 3 и 9, напорные золотники 10, 11, 23, 38 сбрасывают часть масла на слив при повышении давления в определенных магистралях до значения, большего, чем давление при настройке.

Содержание отчета

1. Название и цель работы.
2. Основные узлы строгальных, долбежных и протяжных станков
3. Кинематическая схема протяжного станка.

Контрольные вопросы

1. Назначение и особенности строгальных, долбежных и протяжных станков.
2. Какие движения в этих станках являются главными, а какие – движениями подачи.
3. Какими инструментами ведется обработка в указанной группе станков?
4. Основные узлы поперечно–строгального станка 7Е35.
5. Основные узлы горизонтально–протяжного станка 7Б56.
6. Принцип работы долбежного станка 7Д430.
7. Гидравлическая схема протяжного станка 7Б56.

Лабораторная работа №4

ШЛИФОВАЛЬНЫЕ СТАНКИ

Цель работы: изучить назначение и принцип работы шлифовальных станков.

4.1 Общие сведения

Шлифовальными называют станки, которые работают инструментами из абразивного материала. Наиболее распространенный абразивный инструмент - шлифовальный круг. Применяют также алмазные круги.

Основное *назначение* шлифовальных станков - чистовая обработка деталей, в особенности при высокой твердости их материала (закаленные стали, твердые сплавы и т.д.). При этом достигаются малая шероховатость обработанной поверхности, малое отклонение формы размеров деталей.

Шлифовальные станки позволяют обрабатывать наружные и внутренние, цилиндрические и конические, плоские и фасонные поверхности, профиль резьбы и зубчатого венца, сложные поверхности режущих инструментов. Расширяется использование шлифовальных станков для обдирочных работ. В типаже предусмотрены соответствующие типы. К круглошлифовальным станкам относятся станки для обработки наружных поверхностей; они бывают центровыми и бесцентровыми. Бесцентровыми являются также и некоторые специальные внутришлифовальные станки.

У всех шлифовальных станков *главное движение* - вращение шлифовального круга. Высокая скорость главного движения резания v (35,5 м/с и выше) требует высокой частоты вращения шлифовального шпинделя, в особенности при небольших диаметрах кругов. Поэтому обычно в приводе главного движения применяют ременную передачу, а также электро- или пневмошпиндели.

Если ширины крута недостаточно, чтобы перекрыть заготовку, требуется движение подачи вдоль оси цилиндрической заготовки (продольная подача $S_{пр}$ при продольном шлифовании – рисунок 4.1, а) или поперек плоской заготовки (поперечная подача S_2 на рисунке 4.2, а). При круглом продольном шлифовании движение продольной подачи всегда непрерывно, движение углубления - периодическое, после прохождения по всей поверхности. При плоском шлифовании движение поперечной подачи может быть прерывистым или непрерывным.

Если обрабатываемая заготовка цилиндрическая и короткая или плоская и узкая, то высоты H шлифовального круга может быть достаточно, чтобы перекрыть ее. В этом случае необходимо одно движение подачи: вращение круглой заготовки (круговая подача $S_{кр}$ на рисунке 4.1, б) или продольное движение плоской заготовки (продольная подача $S_{пр}$ на рисунке 4.2, а). Такой способ шлифования называют *способом врезания*. При круглом шлифовании происходит постепенное, непрерывное врезание

(углубление) круга на глубину t в радиальном (поперечном) направлении (рисунок 4.2). При плоском шлифовании углубление круга на глубину t происходит периодически (рисунок 4.1, б) после каждого прохода.

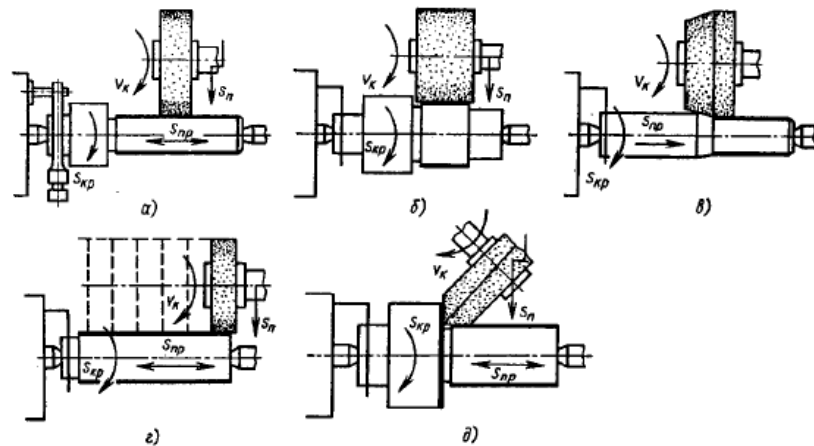
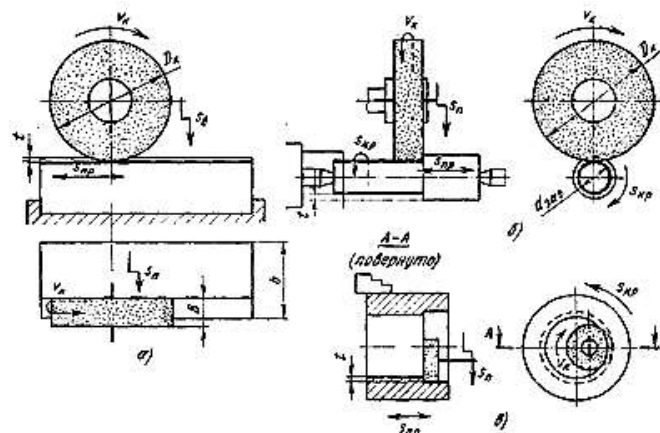


Рисунок 4.1 – Схемы круглого шлифования



а, б – круглого и плоского; в – круглого продольного; г – плоского с поперечной подачей

Рисунок 4.2 – Схемы шлифования

На любом шлифовальном станке необходима *правка* круга. Правящее устройство, срезая слой абразива, придает шлифовальному кругу необходимую геометрическую форму, восстанавливает ее и режущую способность круга после изнашивания и затупления. Конструкция правящего устройства зависит от вида правящего инструмента и типа станка. Наиболее высокое качество правки достигается применением алмазного инструмента: алмаз в оправе, алмазно-металлического карандаша, алмазного ролика (с алмазным слоем на наружной поверхности). Безалмазная правка производится с помощью правящего шлифовального круга или твердосплавного ролика.

Качество работы шлифовального станка зависит от *уравновешенности* его быстровращающихся частей. В процессе эксплуатации приходится постоянно следить и при необходимости восстанавливать уравновешенность шлифовального круга, имеющего высокую угловую скорость, а часто и большой диаметр. Неуравновешенность вызывает при вращении вибрацию,

которая ведет к увеличению шероховатости обработанной поверхности, снижению точности обработки, ускоренному изнашиванию абразивного и правящего инструмента, постепенному выходу из строя опор шпинделя, а также создает угрозу разрыва круга.

В большинстве случаев достаточно статической балансировки на стенде, который иногда поставляют вместе со шлифовальным станком.

На некоторых станках предусмотрено устройство для балансировки круга непосредственно на вращающемся шпинделе.

В целях безопасности в случае разрыва вращающегося шлифовального круга он огражден прочным защитным кожухом.

На шлифовальных станках часто применяют *измерительно-управляющие устройства*, облегчающие труд станочника и повышающие его производительность. Эти устройства осуществляют активный контроль размеров шлифуемых заготовок и подают команды на переключение с движения чистовой подачи на выхаживание, на подналадочное перемещение шлифовальной бабки, об окончании обработки.

Измерительные приборы могут подводиться и отводиться с помощью пневматических или гидравлических устройств. Применяют контактные и бесконтактные приборы. В последних используют пневматическое сопло, через которое выходит сжатый воздух. От зазора между соплом и прошлифованной поверхностью зависит давление в пневматической магистрали, которое фиксируется отсчетным устройством, проградуированным в единицах длины.

Числовое программное управление в шлифовальных станках применяют реже, чем в сверлильных или фрезерных. ЧПУ используют при изготовлении деталей сложной формы (многоступенчатые валы на круглошлифовальных станках, фасонные контуры деталей на профилешлифовальных станках), а также для изменения режима обработки, например подачи или глубины срезаемого слоя.

От состава *смазочно-охлаждающей жидкости* (СОЖ) и способа ее подвода в зону обработки зависит режущая способность круга и нагрев в зоне контакта, а следовательно, производительность и качество обработки.

4.2 Круглошлифовальный станок ЗМ151

Станок предназначен для шлифования наружных цилиндрических и торцовых поверхностей, а также пологих конусов на деталях типа валов. Станок является полуавтоматом класса точности II и может работать с прибором активного контроля. На станке можно вести продольное и врезное шлифование.

Технические характеристики

Наибольший диаметр обрабатываемой заготовки	– 200 мм,
Наибольшая длина обрабатываемой заготовки	– 700 мм,
Наибольший диаметр шлифовального круга	– 600 мм.

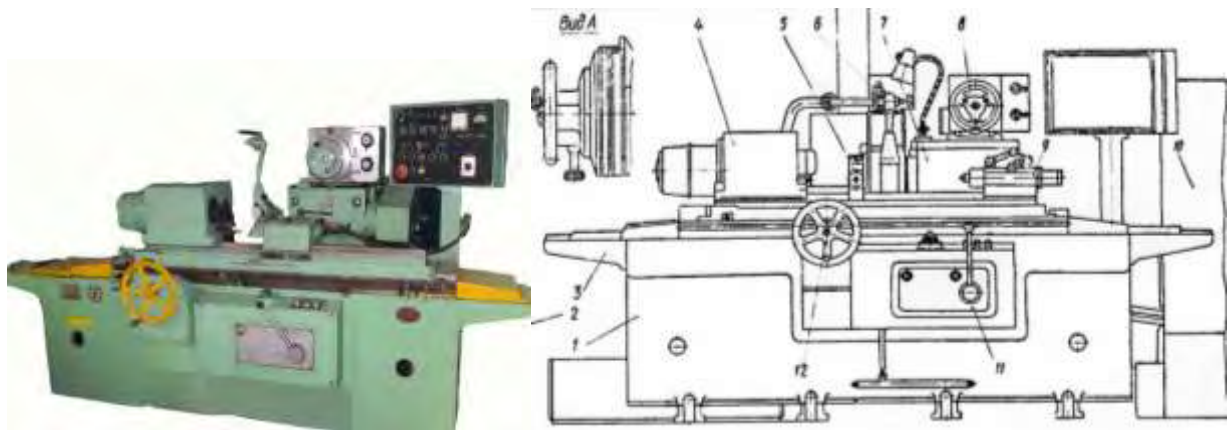


Рисунок 4.3 – Круглошлифовальный полуавтомат 3М151

Главное движение – вращение шлифовального круга. Обрабатываемую заготовку (рисунок 4.3) устанавливают между центрами передней 4 и задней 9 бабок, которые размещены на столе 3. Передняя бабка сообщает заготовке круговую подачу, стол, движущийся по направляющим скользя станины 1 - продольную подачу. Стол состоит из двух частей. Верхняя часть - поворотная (вокруг вертикальной оси), чтобы настраивать станок на угол шлифуемого конуса. Шлифовальная бабка 4 может перемещаться по поперечным направляющим станины. Привод поперечного перемещения расположен на шлифовальной бабке. Устройства для правки монтируют на столе.

4.3 Бесцентрово-шлифовальные станки

Бесцентрово-шлифовальные станки служат для обработки наружных или внутренних поверхностей тел вращения. Они применяются в крупносерийном и массовом производстве. Основное достоинство таких станков – возможность шлифования нежестких заготовок (например, малого диаметра и большой длины), а также валов без центровых отверстий. Эти станки не требуют зажима заготовки, а потому легко автоматизируются.

Достоинства этих станков являются следствием способа базирования заготовки. На рисунке 4.4, а показаны наиболее распространенная схема базирования и основные движения при наружном продольном шлифовании (при шлифовании «на проход»). Заготовка поддерживается опорным ножом. Движения подачи сообщаются заготовке ведущим кругом. Если ось ведущего круга параллельна оси заготовки, последняя получает только круговое движение подачи при врезном шлифовании. При повернутом ведущем круге появляется дополнительная составляющая - движение продольной подачи заготовки (подача S_n).

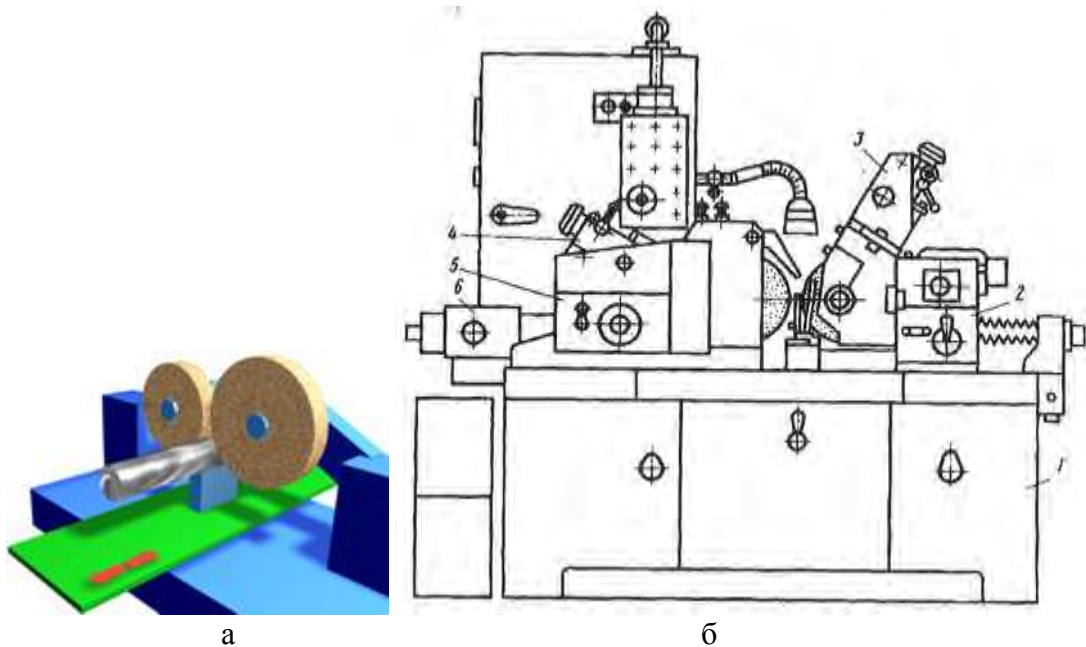


Рисунок 4.4 – Схема базирования заготовки и общий вид станка 3М184

Круглошлифовальный бесцентровой станок 3М184 предназначен для шлифования наружных гладких, ступенчатых, конических и фасонных поверхностей тел вращения.

Диаметр обрабатываемых заготовок 3–80 мм. Наибольший диаметр круга: шлифовального – 500 мм, ведущего – 350 мм.

На станине 1 (рисунок 4.4, б) установлены бабки шлифовального 5 и ведущего кругов 2. Узлы 3 и 4 - устройства правки, 6 - механизм врезания.

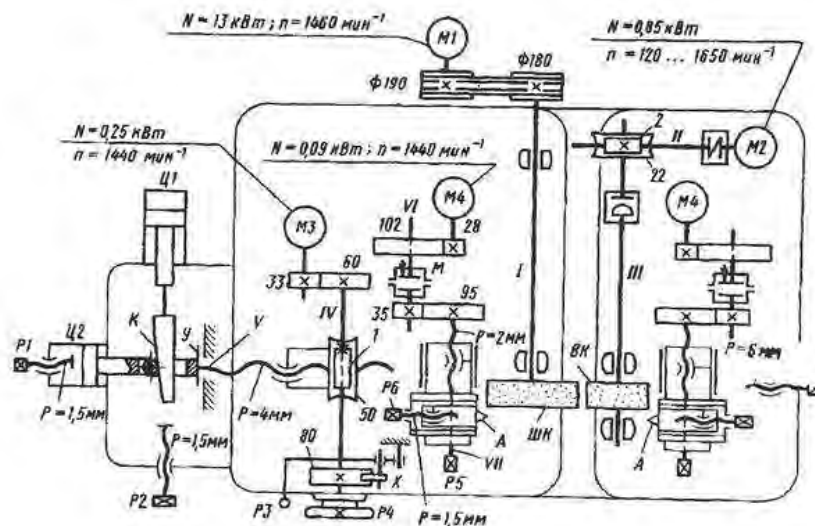


Рисунок 4.5 – Кинематическая схема бесцентрово-шлифовального станка 3М184

Шлифовальная бабка 2 (рисунок 4.5) установлена на роликовых направляющих со стальными калеными планками с левой стороны станины. Боковые направляющие также роликовые. Асинхронный электродвигатель М1, осуществляющий через клиноременную передачу. Привод шлифовального круга, установлен отдельно от станка на плите с индивидуальным

фундаментом.

Шпиндель I круга ШК установлен на подшипниках скольжения с тремя самоустанавливающимися вкладышами ЛОН-34. На шлифовальной бабке смонтированы механизмы ручной подачи и компенсации износа шлифовального круга. От маховика Р4 через червячную пару 1 движение передается к шариковой гайке ходового винта. Опора ходового винта смонтирована в механизме врезной подачи 9, который оснащен гидроцилиндром Ц1 для ускоренных перемещений шлифовальной бабки и гидроцилиндром Ц2 для рабочих подач. Рабочие врезные подачи осуществляются копиром К, связанным с ходовым винтом. Механизм врезания обеспечивает следующий цикл обработки; форсированную подачу; чистовую подачу – выхаживание – ускоренный отвод.

Электродвигатель М3, связанный через пару зубчатых цилиндрических колес червячным механизмом подачи, предназначен для осуществления быстрого перемещения шлифовальной бабки по винту при наладке. Бабка ведущего круга ВК установлена на направляющих скольжения. Подшипники шпинделя ведущего круга аналогичны подшипникам шпинделя шлифовального круга. Бабка ведущего круга вместе с суппортом опорного ножа может поворачиваться в горизонтальной плоскости. Ведущий круг вращается от электродвигателя постоянного тока М2 через червячный редуктор 2/22 и эластичную муфту.

Устройства для правки шлифовального и ведущего кругов 6 и 4 конструктивно выполнены одинаково, оба расположены под углом к горизонтальной плоскости. Продольные, каретки правящих устройств приводятся в движение электродвигателями постоянного тока М4 через пары зубчатых колес и пару ходовой винт – гайка. Такой привод обеспечивает более плавное перемещение и меньшую скорость правки. Поперечная каретка перемещается от копира. Обе каретки и пиноль для поперечной подачи правящего инструмента перемещаются по направляющим качения.

4.4 Плоскошлифовальные станки

Схемы плоского шлифования представлены на рисунке 4.6.

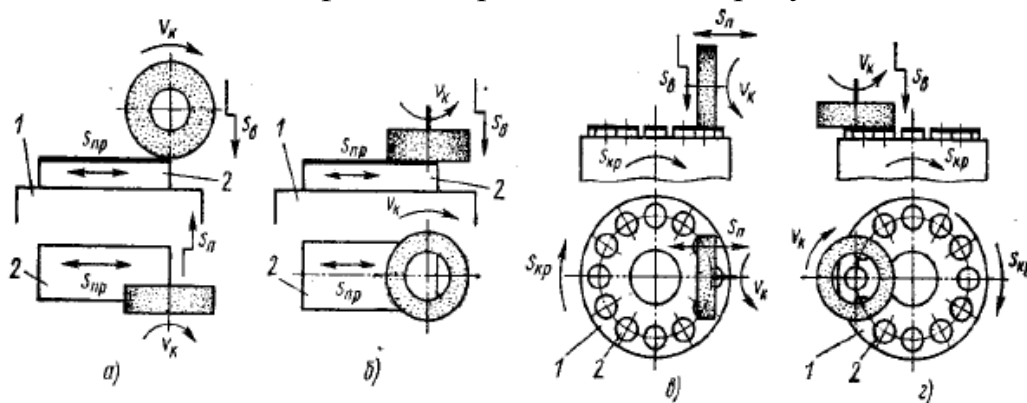


Рисунок 4.6 – Схемы плоского шлифования

Станок ЗЕ721ВФ1-1 предназначен для шлифования плоских поверхностей периферий круга. Вследствие высокого уровня автоматизации цикла обработки, в том числе программированного съема припуска, целесообразно использовать данный станок в средне- или крупносерийном производстве.

Технические характеристики станка

Размеры рабочей поверхности стола (длина x ширина)	– 630 x 320 мм
Скорость продольного перемещения стола	– 2–35 м/мин
Наибольший диаметр шлифовального круга,	– 300 мм

Основные узлы и движения (рисунок 4.7). Главное движение - вращение шлифовального круга, ось которого горизонтальна. Заготовку закрепляют на прямоугольном столе, который совершает продольное возвратно-поступательное движение по крестовому суппорту (направляющие скольжения). Суппорт вместе со столом может перемещаться в поперечном направлении по станине (направляющие качения). Третье поступательное движение по вертикали сообщается шлифовальной головке по направляющим качения колонны. Станок снабжен приводами поперечного и вертикального перемещения. При шлифовании горизонтальной плоскости продольное и поперечное движение используют для подачи, вертикальное - для углубления. Справа у станка расположена гидростанция, слева - блок охлаждения.

Кинематическая схема приведена на рисунке 4.7.

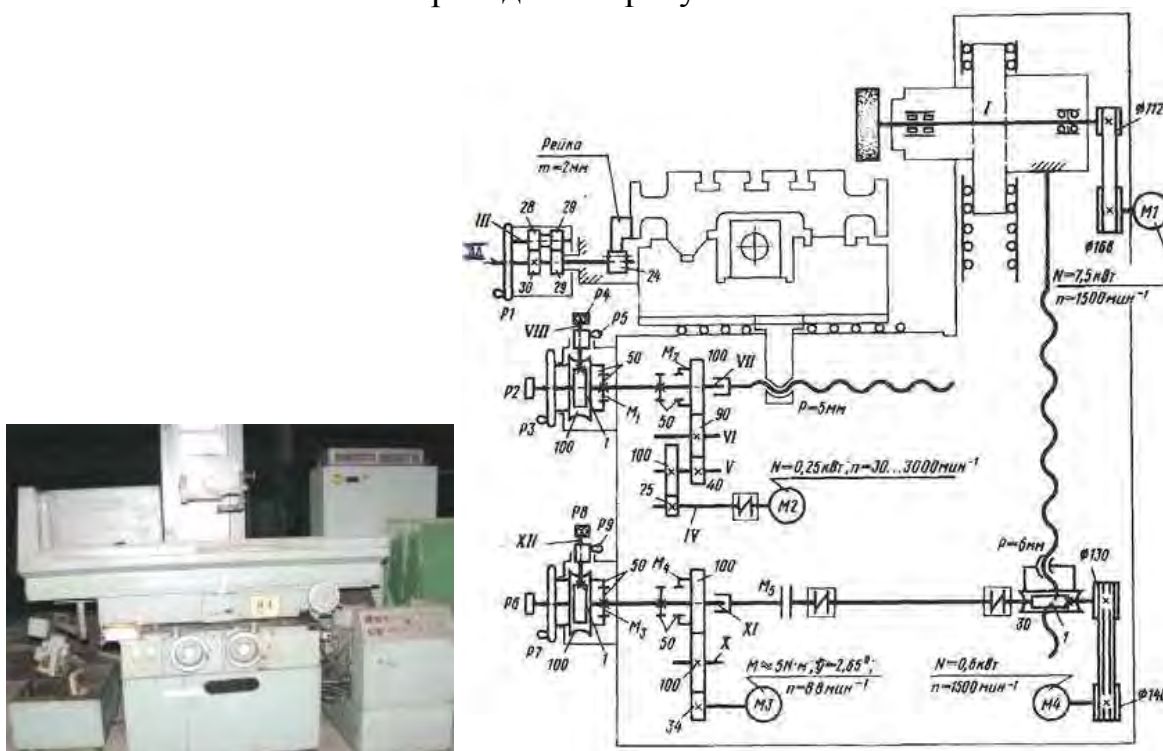


Рисунок 4.7 – Общий вид и кинематическая схема станка

Привод главного движения состоит из асинхронного двигателя M1 и поликлиновой ременной передачи $D_1=166$ и $D_2=112$.

Продольное движение подачи стол получает от гидроцилиндра. При включении гидропривода колесо 24 на валу II выходит из зацепления с рейкой. Ручное перемещение стол получает от маховика P1 через планетарный механизм 30-28-29-29, обеспечивающий большую редукцию, и реечную передачу.

Поперечное перемещение крестового суппорта осуществляется ходовым винтом с шагом $P = 5$ мм. Источником автоматического движения является двигатель постоянного тока M2. При этом зубчатая муфта M_1 включена.

При переводе кнопки P2 влево выключается муфта M: и включается муфта M_1 ручного привода. Для малых точных перемещений поворачивают рукоятку P4, передавая движение через червячную передачу 1/100 и муфту M_1 на вал VII. Быстрое перемещение создается маховиком P3, при этом червяк должен быть выведен из зацепления с червячным колесом поворотом рукоятки P5 (опоры червяка расположены в эксцентричной втулке).

Ручной *привод вертикального перемещения* (P6, P7, P8, P9) унифицирован с ручным приводом поперечного движения. Муфты M_3 и M_4 должны быть включены, M_5 - выключена. Программируемое автоматическое перемещение включается при реверсировании суппорта (или стола - при врезном шлифовании) и осуществляется с помощью шагового электродвигателя M3 и зубчатых колес 34, 100, 100. Должны быть включены муфты M_4 и M_5 (муфта M_3 выключается). Движение с вала XI передается через муфту M_5 , карданный вал и червячную передачу 1/30 на гайку с шагом $P = 6$ мм. Ускоренное вертикальное перемещение производится от двигателя переменного тока M4 через клиноременную передачу D140/D130 и червячную передачу 1/30 при выключенной муфте M_5 .

Гидропривод (рисунок 4.8) служит для продольного возвратно-поступательного перемещения стола, регулирования и поддержания скорости этого движения, устранения зазора между гайкой и винтом поперечного перемещения суппорта, а также фиксации суппорта.

Стол приводится в движение гидроцилиндром 26. Направление движения зависит от положения распределителя силового потока 14. В положении А с линией нагнетания 16 соединена правая полость гидроцилиндра (движение влево), а со сливной магистралью - левая полость.

Распределитель 14 управляется распределителем 21, положение которого зависит от крана реверса 27. В положении А крана давление управления из магистрали 40 передается через трубопроводы 29 и 25 к правому торцу распределителя 21: трубопровод 24 у левого торца соединен со сливной магистралью 30. Распределитель 21 оказывается в левом положении, пропуская масло к правому торцу распределителя 14 по цепи 19-18-17 и от левого торца распределителя 14 по цепи 20-21-30. В результате распределитель 14 занимает левое положение (А).

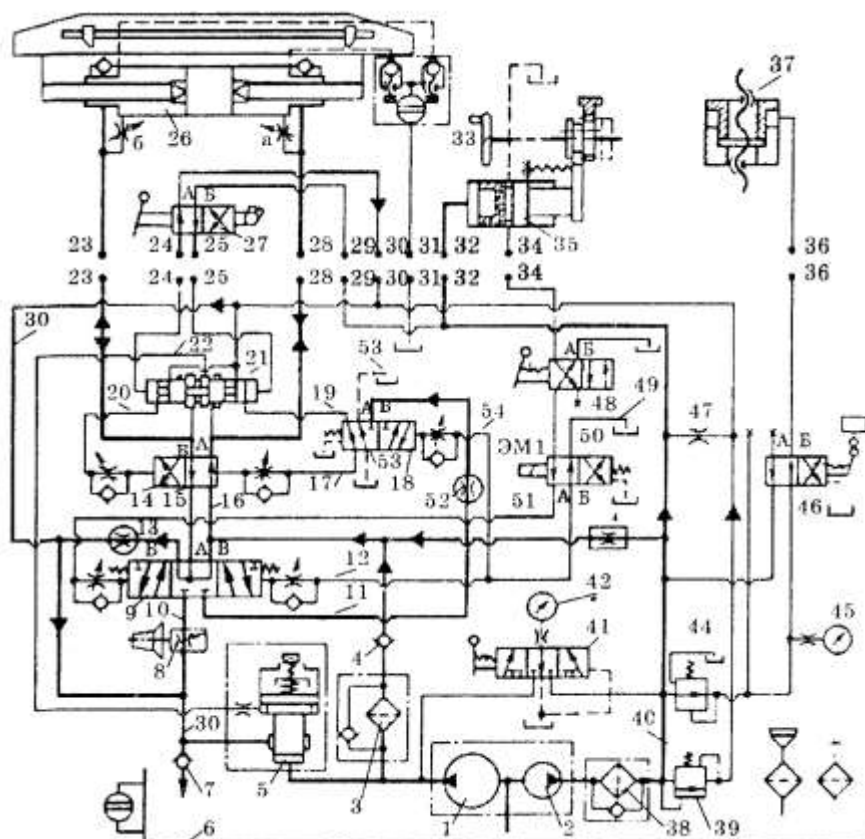


Рисунок 4.8 – Гидропривод станка

В крайних положениях стола закрепленные на нем переставные упоры переключают кран реверса 27. От расположения упоров зависит длина хода и исходное положение стола. При переключении крана в положение Б распределитель 21 перемещается вправо, вследствие чего распределитель 14 перемещается также вправо (положение Б). С напорной магистралью 16 соединяется левая полость гидроцилиндра 26, со сливной магистралью 15 - правая полость. В результате происходит реверсирование стола: он движется вправо.

Напорная магистраль 16 питается маслом от насоса 1 большой производительности по цепи 3 - 4. В положении А распределителя 9 магистрали 15 и 16 соединяются между собой и цепью 9-13-30-7 с баком 6 - стол останавливается. Чтобы уменьшить расход энергии и нагрев масла, часть его сбрасывается через переливной кран 5 по цепи 1-5-30-7-6. Это происходит вследствие того, что клапан 5 поднимается давлением, возникающим перед обратным клапаном 7 (цепь 7-30-13-9-15-14-23-21-22-5). Распределитель 9 занимает положение А при произвольном останове стола, когда кран 48 устанавливают в положение А (электромагнит ЭМ1 включен - распределитель 50 в положении А). При этом линии 51 и 12 соединены со сливом через трубопроводы 49.

Для пуска стола надо установить кран 48 в положение Б. Тогда давление управления, развиваемое в линии 40 насосом 2, передается по цепи 32-35-34-48-50-51-9 к левому торцу распределителя 9. Последний перемещается в

положение Б, отсекая напорную магистраль 16 от слива и соединяя линию 15 с баком через дроссель 8. Этим дросселем регулируют скорость стола, в результате чего изменяется давление в цепи 10-9-15-14-23 (или 28) -22-5. Степень открывания клапана 5 и, следовательно, давление в линии нагнетания 16 меняется таким образом, что перепад давления между напорной и сливной линиями сохраняется (система с постоянным противодавлением). Подпитка меньшим насосом 2 линии нагнетания большего насоса 1 через дроссель 43 обеспечивает устойчивость движения при малой скорости.

Цикл обработки заканчивается выключением электромагнита ЭМ1 - распределитель 50 занимает положение Б. При этом масло от крана 48, сохраняющего положение Б. передается по магистрали 12 к правому торцу распределителя 9. Происходит переключение распределителей: 9 - в положение В и 18 - в положение Б. Магистраль 15 соединяется с баком через линию 11. Стол останавливается в крайнем правом положении на жестком упоре. При проходе к упору поясok поршня перекрывает слив из камеры в сти этого движения, устранения зазора между гайкой и винтом поперечного перемещения суппорта, а также фиксации суппорта.

Стол приводится в движение гидроцилиндром 26. Направление движения зависит от положения распределителя силового потока 14. В положении А с линией нагнетания 16 соединена правая полость гидроцилиндра (движение влево), а со сливной магистралью - левая полость.

Распределитель 14 управляется распределителем 21. положение которого зависит от крана реверса 27. В положении А крана давление управления "из магистрали 40 передается через трубопроводы 29 и 25 к правому торцу распределителя 21: трубопровод 24 у левого торца соединен со сливной магистралью 30. Распределитель 21 оказывается в левом положении, пропуская масло к правому торцу распределителя 14 по цепи 19-18-17 и от левого торца распределителя 14 по цепи 20-21-30. В результате распределитель 14 занимает левое положение (А).

В крайних положениях стола закрепленные на нем переставные упоры переключают кран реверса 27. От расположения упоров зависит длина хода и исходное положение стола. При переключении крана в положение Б распределитель 21 перемещается вправо, вследствие чего распределитель 14 перемещается также вправо (положение Б). С напорной магистралью 16 соединяется левая полость гидроцилиндра 26, со сливной магистралью 15 - правая полость. В результате происходит реверсирование стола: он движется вправо.

Напорная магистраль 16 питается маслом от насоса 1 большой производительности по цепи 3 - 4. В положении А распределителя 9 магистрали 15 и 16 соединяются между собой и цепью 9-13-30-7 с баком 6 - стол останавливается. Чтобы уменьшить расход энергии и нагрев масла, часть его сбрасывается через переливной кран 5 по цепи 1-5-30-7-6. Это происходит вследствие того, что клапан 5 поднимается давлением, возникающим перед обратным клапаном 7 (цепь 7-30-13-9-15-14-23-21-22-5). Распределитель 9 занимает положение А при произвольном останове стола, когда кран 48

устанавливают в положение А (электромагнит ЭМ1 включен - распределитель 50 в положении А). При этом линии 51 и 12 соединены со сливом через трубопроводы 49.

Для пуска стола надо установить кран 48 в положение Б. Тогда давление управления, развиваемое в линии 40 насосом 2, передается по цепи 32-35-34-48-50-51-9 к левому торцу распределителя 9. Последний перемещается в положение Б, отсекая напорную магистраль 16 от слива и соединяя линию 15 с баком через дроссель 8. Этим дросселем регулируют скорость стола, в результате чего изменяется давление в цепи 10-9-15-14-23 (или 28) -22-5. Степень открывания клапана 5 и, следовательно, давление в линии нагнетания 16 меняется таким образом, что перепад давления между напорной и сливной линиями сохраняется (система с постоянным противодавлением). Подпитка меньшим насосом 2 линии нагнетания большего насоса 1 через дроссель 43 обеспечивает устойчивость движения при малой скорости.

Цикл обработки заканчивается выключением электромагнита ЭМ1 - распределитель 50 занимает положение Б. При этом масло от крана 48, сохраняющего положение Б, передается по магистрали 12 к правому торцу распределителя 9. Происходит переключение распределителей: 9 - в положение В и 18 - в положение Б. Магистраль 15 соединяется с баком через линию 11. Стол останавливается в крайнем правом положении на жестком упоре. При проходе к упору поясok поршня перекрывает слив из камеры в крышке цилиндра, а масло может выходить только через дроссель а - стол тормозится. Устройство 33 с запорными шариковыми клапанами служит для выпуска воздуха из гидроцилиндра 26.

Дополнительная гайка-поршень устраняет зазор в передаче винт -гайка поперечного перемещения. Для поджима поршня при движении давление передается через редукционный клапан 44 в положение А крана 46. Для фиксации суппорта кран 46 переключается в положение Б - масло поступает минуя клапан 44, под большим давлением. Конечный выключатель ВК связанный с рукояткой крана 46, препятствует включению электродвигателя поперечной подачи в положение Б крана, когда суппорт зафиксирован.

Для блокировки масло пропускают в линию 34 только после перемещения плунжера 35, связанного с реечным колесом ручного привода.

Содержание отчета

1. Название и цель работы.
2. Основные узлы шлифовальных станков.
3. Кинематические схемы бесцентрово-шлифовального и плоскошлифовального станков.

Контрольные вопросы

1. Назначение и виды выполняемых работ шлифовальных станков.
2. Главное движение шлифовальных станков.
3. Особенности бесцентрового шлифования.
4. Из каких узлов состоит круглошлифовальный станок 3М151?
5. Из каких узлов состоит бесцентровый круглошлифовальный станок 3М184?
6. Из каких узлов состоит плоскошлифовальный станок 3Е721ВФ1-1?
7. Кинематическая схема безцентрово-шлифовального станка 3М184.
8. Кинематическая схема плоскошлифовального станка 3Е721ВФ1-1 с прямоугольным столом.

Лабораторная работа № 5

СВЕРЛИЛЬНЫЕ И РАСТОЧНЫЕ СТАНКИ

Цель работы: изучить конструкцию и принцип работы сверлильных и расточных станков.

5.1 Общие сведения

Сверлильные станки предназначены для сверления глухих и сквозных отверстий, рассверливания, зенкерования, развертывания, растачивания нарезания резьбы. Основными формообразующими движениями при сверлильных операциях являются главное движение (вращательное) V и движение подачи i_s шпинделя станка (рисунок 5.1, б). Кинематические цепи, составляющие эти движения, имеют самостоятельные органы настройки L и i_s , посредством которых устанавливается необходимая частота вращения инструмента и его подача.

Сверлильные станки подразделяются на вертикально-сверлильные настольные и на колонные, радиально-сверлильные, для глубокого сверления, центральные и многошпиндельные. Настольные станки строят для сверления отверстий в стальных деталях ($\sigma_b = 500 - 600$ МПа) наибольшего и условного диаметра 3; 6; 12 и 16 мм, вертикально-сверлильные и радиально-сверлильные станки - для сверления отверстий диаметром 18; 25; 35; 75 мм. Вылет радиально-сверлильных станков составляет 1300 - 2000 мм.

5.2. Вертикально-сверлильные станки

Общий вид наиболее распространенного универсального одношпиндельного вертикально-сверлильного станка показан на рисунке 5.1. Станок предназначен для работы в основных производственных цехах, а также в условиях единичного и мелкосерийного производства в ремонтно-механических и инструментальных цехах.

На фундаментной плите смонтирована колонна 6 коробчатой формы, на которой размещается электрошкаф 8, электрооборудование 9. В верхней части размещены электродвигатель 1, привод станка 2 с коробкой скоростей 3 и коробкой подач 5. Поднимать и опускать шпиндель 10 можно механически и с помощью штурвала 7 вручную. Для установки и закрепления приспособления с обрабатываемыми заготовками имеется стол. Его можно устанавливать на различной высоте, в зависимости от размеров обрабатываемых деталей. Станок оснащен системой охлаждения 11 для подачи СОЖ.

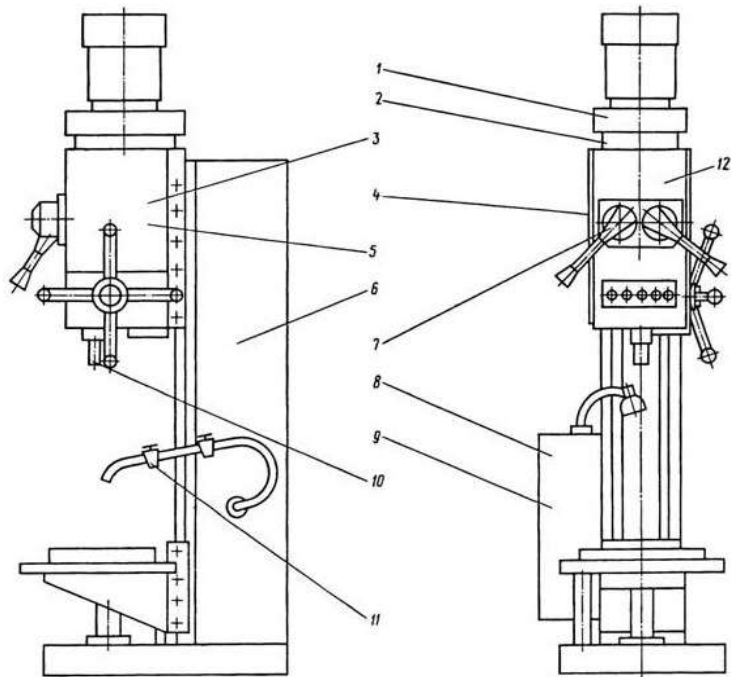


Рисунок 5.1– Общий вид вертикально-сверлильного станка модели 2Н118

На рисунке 5.2 представлена кинематическая схема вертикально-сверлильного станка 2Н118.

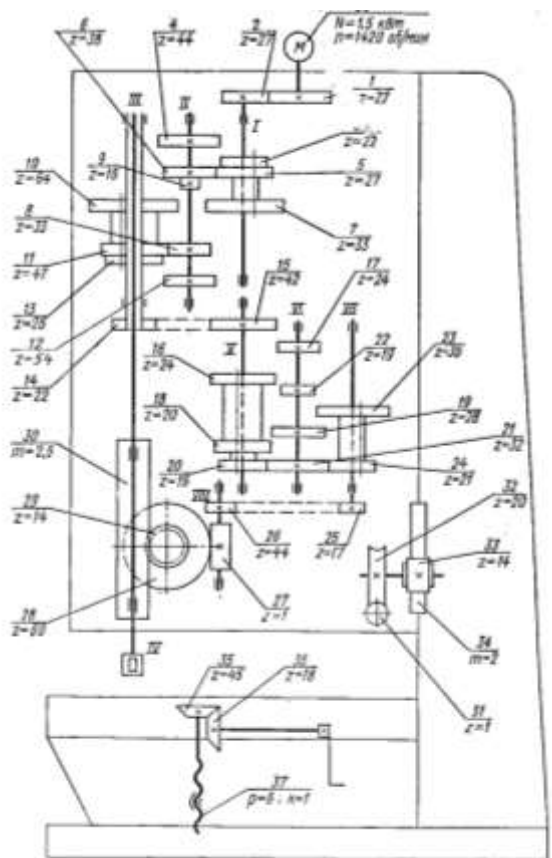


Рисунок 5.2 – Кинематическая схема

Частота вращения шпинделя изменяется с помощью коробки скоростей. Приемный вал I вращается от электродвигателя 38 через передачу 1-2. Движение вала II сообщает одна из трех пар зубчатых колес 3 - 4, 5 - 6 и 7 - 8. Дальнейшее вращение передается одной из кинематических цепей 9 - 10, 8 - 11 или 12-13. Конечный вал III коробки скоростей представляет собой полуу гильзу, шлицевое отверстие которой передает вращение шпинделю IV. В итоге шпиндель имеет девять различных значений частот вращения в пределах 177 - 2840 мин⁻¹. Реверсирование шпинделя, необходимое при резьбонарезных, работах, осуществляется реверсированием электродвигателя.

Рабочая программа шпинделя осуществляется с помощью реечной передачи. Реечное колесо 29 находится в зацеплении с рейкой пиноли 30. При вращении колеса пиноль перемещается вертикально вместе со шпинделем. Станок имеет шесть различных подач, осуществляемых от шпинделя через цилиндрические зубчатые колеса 14 - 15 и коробку подач. Вращение вала V сообщает одна из трех передач 16-17, 18 - 19, 20-21 и далее валу VII одна из двух передач 22 - 23 или 21 -24. Зубчатая передача 25 - 26 и червячная пара 27 - 28 сообщают вращение реечному колесу 29.

Коробка скоростей и подач, шпиндель и механизм подач смонтированы внутри сверлильной головки, которая может перемещаться вдоль колонны при вращении соответствующей рукоятки через червячную 31-32 и реечную 33-34 пары. Вертикальное перемещение стола производится также вручную поворотом рукоятки через коническую 36-35 и винтовую 37 пары.

5.3 Радиально-сверлильные станки

Перемещение по плоскости стола крупногабаритных и тяжелых деталей сопряжено с большими неудобствами и потерей времени. Поэтому при обработке большого числа отверстий в таких деталях применяют радиально-сверлильные станки (рисунок 5.3). При работе на них деталь остается неподвижной, а шпиндель со сверлом перемещается относительно детали и устанавливается в требуемое положение. На фундаментной плите такого станка установлена тумба с неподвижной колонной, на которую надета гильза, поворачивающаяся вокруг колонны на 360°. На гильзе смонтирована траверса, которая имеет горизонтальные направляющие для перемещения сверлильной головки. Внутри головки размещены коробки скоростей и подач и узел шпинделя. На передней крышке расположены органы управления.

Обрабатываемые детали устанавливают на столе или непосредственно на верхней плоскости фундаментной плиты. Шпиндель со сверлильной головкой может перемещаться в горизонтальном направлении, а вместе с траверсой и гильзой поворачиваться вокруг оси неподвижной колонны. Эти два движения обеспечивают установку инструмента по любым координатам.



Рисунок 5.3 - Радиально-сверлильный станок

С помощью винта траверса поднимается или опускается по гильзе и закрепляется на любой высоте. Гильза, в свою очередь, может быть зажата на колонне, а сверлильная головка - на траверсе. Перед сверлением отверстия гильзу и сверлильную головку фиксируют, а по окончании обработки освобождают. Механизмы зажима размещены в нижней части гильзы, над тумбой и в сверлильной головке.

5.4 Многошпиндельные сверлильные станки и головки

Для одновременного сверления нескольких отверстий применяют многошпиндельные станки и головки (рисунок 5.4, а, б). В машиностроении нашли распространение два вида многошпиндельных головок: для оснащения универсальных вертикально-сверлильных станков и для агрегатных станка. На рисунке 5.4, б показана компоновка узлов многошпиндельной сверлильной головки с неподвижными шпинделями. Шпиндели, число и расположение которых зависит от числа отверстий обрабатываемой детали, смонтированы в корпусе головки. Привод их осуществляется от центрального, ведущего колеса.

Пиноль сверлильного станка оснащают фланцем. К нему прикрепляют корпус головки. На конце ведущего вала сделаны лыски, которыми он заходит в прямоугольный паз шпинделя станка. Следовательно, шпиндель станка вращает все шпиндели головки, а пиноль сообщает ей подачу. У многих универсальных станков пиноль не имеет фланца, а шпиндель - прямоугольного лаза. В таких случаях фланец делают насадным, а вал - с хвостовиком, размер которого соответствует конусу в шпинделе.



Рисунок 5.4 – Общий вид многошпиндельного станка и многошпиндельной головки

5.5 Горизонтально-расточные станки

Расточные станки предназначены для обработки деталей в условиях единичного и серийного производства. Это широкоуниверсальные станки, на которых можно производить черновое и чистовое растачивание отверстий, обтачивание наружных цилиндрических поверхностей и торцов отверстий, сверление, зенкерование и развертывание отверстий, фрезерование плоскостей, нарезание резьбы и другие операции. Большое разнообразие различных видов обработки, производимой на расточных станках, позволяет в ряде случаев проводить полную обработку детали без перестановки ее на другие станки, что особенно важно для тяжелого машиностроения. Характерной особенностью расточных станков являются наличие горизонтального (или вертикального) шпинделя, который совершает движение осевой подачи. В шпинделе крепится режущий инструмент - борштанга с резцами, сверло, зенкер, фреза, метчик и др. Широкое применение получают расточные станки с программным управлением, сокращающим время их переналадки, повышающим производительность труда и качества обработки.

В зависимости от характера выполняемых операций, назначения и конструктивных особенностей расточные станки подразделяют на универсальные и специализированные. В свою очередь, универсальные станки разделяются на горизонтально-расточные, координатно-расточные и алмазно-расточные (отделочно-расточные). Для всех типов станков наиболее существенным параметром, определяющим все основные размеры стана,

является диаметр расточного шпинделя.

Формообразующими движениями в расточных станках являются вращение шпинделя и движение подачи. Подача сообщается либо инструменту, либо заготовке, в зависимости от условий обработки. Вспомогательными движениями являются установочные перемещения шпиндельной бабки в вертикальном направлении, установочное перемещение стола в продольном и поперечном направлениях, установочное перемещение задней стойки с люнетом, перемещение люнета по стойке и т.д.

На рисунке 5.5 показан общий вид горизонтально-расточного станка 2Б622МФ-2 с числовым программным управлением.

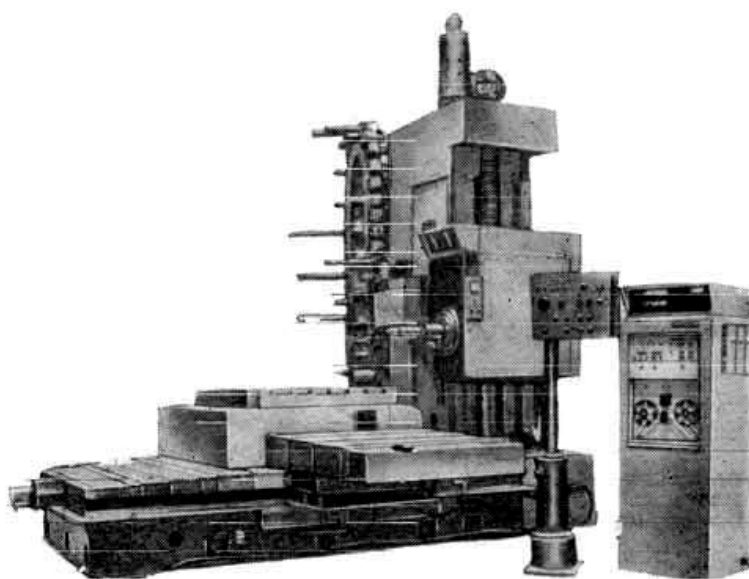


Рисунок 5.5 - Горизонтально-расточный станок с программным управлением мод. 2Б622МФ-2

Станок предназначен для консольной обработки преимущественно корпусных деталей из черных и цветных металлов и сплавов, имеющих точные отверстия и связанных между собой точными расстояниями. На станке можно производить сверление, растачивание, зенкерование, развертывание, фрезерование, нарезание резьб метчиками. Станок оснащен специальными оправками с радиальной подачей резца, позволяющими производить расточку отверстий разного диаметра, прямую и обратную подрезку торцов, обработку внутренних выточек, канавок, конусов и т. п. Станок имеет магазин с гнездами для установки 100 инструментов и манипулятор для автоматической смены инструментов.

Обработка изделий может производиться в режиме как программного так и ручного управления. По программе производится перемещение шпиндельной бабки вертикально, стола продольно и поперечно, поворот стола, перемещение скалки шпинделя, управление частотой вращения шпинделя и скоростью перемещения рабочих подач подвижных узлов станка, автоматическая смена инструментов. В станке использованы электрические

приводы подач постоянного тока с широким диапазоном изменения скорости подачи и установочных перемещений с тиристорным управлением. Привод главного движения осуществляется от мощного двигателя постоянного тока с тиристорным управлением и коробкой скоростей с тремя механическими диапазонами и электрогидравлическим механизмом их переключения. Величины подачи и частоты вращения шпинделя могут меняться в процессе резания.

5.6. Координатно-расточные станки

Координатно-расточные станки предназначены для обработки отверстий в кондукторах, приспособлениях и деталях, для которых требуется высокая точность взаимного расположения отверстий. Наряду с растачиванием на станках могут выполняться сверлильные операции, чистовое фрезерование, разметка и проверка линейных размеров, в частности межцентровых расстояний. Применяя поставляемые со станком поворотные столы и другие принадлежности, можно, кроме того, обрабатывать отверстия, заданные в полярной системе координат, наклонные и взаимно перпендикулярные отверстия и протачивать торцовые поверхности.

Установка оси отверстия на изделии относительно оси шпинделя на требуемую координату осуществляется движением стола или салазок, перемещение которых контролируется специальным оптическим устройством. Последнее базируется на точных линейках, закрепляемых в одном случае на столе (подвижная линейка), в другом - на станине (неподвижная линейка). Линейка стола имеет 1000 высокоточных делений через 1 мм, линейка станины — 630 делений. Штрихи делений проектируются на матовый экран с 75-кратным увеличением. Для оценки сотых долей одного интервала линейки в плоскости экрана имеется шкала со 100 делениями. Для получения отсчета большой точности на экране имеется дополнительная шкала, позволяющая производить отсчет до 0,001 мм.

Для закрепления стола, салазок и шпиндельной головки в нужных положениях применены унифицированные зажимы.

Координатно-расточный станок мод. 2Д450 оборудован оптическими устройствами, позволяющими отсчитывать целую и дробную части координатного размера. Станок может использоваться как в инструментальных, так и в производственных цехах для точной обработки деталей без специальной оснастки. В условиях нормальной эксплуатации станок обеспечивает точность установки межцентровых расстояний в прямоугольной системе координат 0,004 мм и в полярной системе — 5 угловых секунд. Точность расстояний между осями отверстий, обработанных в нормальных для координатного растачивания условиях, 0,006 мм

На рисунке 5.6 показана кинематическая схема станка мод. 2Д450. Цепь главного движения определяет вращение шпинделя с режущим инструментом, которое осуществляется от регулируемого электродвигателя

постоянного тока 1 через ременную передачу 2-3, вал I, зубчатые колеса 6-7, вал II, колеса 8-9 или 7-10 на шпиндель III. Частота вращения шпинделя изменяется бесступенчато путем регулирования электродвигателя 1 в пределах 700-2800 мин⁻¹. Переключение ступеней частоты вращения двухступенчатой коробкой скоростей производится маховичком 11 через цепную передачу 4-5. Частота вращения контролируется тахогенератором, установленным на валу

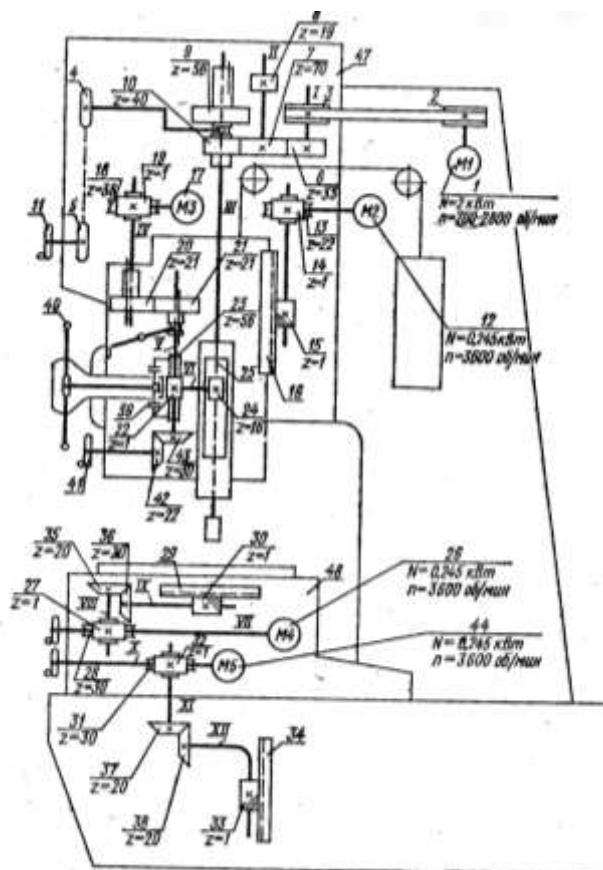


Рисунок 5.6 - Кинематическая схема станка мод. 2Д450

Вертикальная подача гильзы шпинделя осуществляется от отдельного электродвигателя 17 постоянного тока с широким диапазоном регулирования. Вращение через червячную передачу 18-19, шпиндельный вал IV, зубчатые колеса 20-21, вал V и червячную пару 22-23, фрикционную муфту 39 и вал VI передается на зубчатое колесо 24, находящееся в зацеплении с рейкой 25 гильзы шпинделя. Рукоятками 40 при выключенной муфте можно вручную производить подъем или опускание гильзы шпинделя. Для более точных перемещений гильзы имеется маховичок 41, связанный с валом V коническими колесами 42-43. Автоматическое выключение подачи гильзы шпинделя при достижении заданной глубины сверления осуществляется отключением электродвигателя 17 микропереключателем.

Установочное перемещение шпиндельной головки производится от

асинхронного электродвигателя 12 через червячную передачу 13-14 и реечную 15-16. Перемещение заготовки в прямоугольной системе координат производится за счет перемещения стола в продольном направлении и салазок - в поперечном от двух независимых электродвигателей постоянного тока 44 и 26 через аналогичные червячные передачи 27-28 и 31-32, конические передачи 35-36 и 37-38, реечные передачи 29-30 и 33-34.

5.5. Алмазно-расточные станки

Алмазно-расточные станки предназначены для финишной обработки отверстий (рисунок 5.7). Тонкое (алмазное) растачивание обеспечивает высокую точность геометрической формы отверстий и малую шероховатость поверхности. Эти станки применяют для растачивания корпусных деталей. В зависимости от расположения оси вращения шпинделя станки подразделяются на вертикальные и горизонтальные, по числу шпинделей – на одношпиндельные и многошпиндельные.

Главным движением в алмазно-расточных станках является вращение шпинделя с инструментом. Движение подачи в горизонтальных станках сообщается столу, на котором закрепляется заготовка, в вертикальных станках - шпинделю. В специализированных алмазно-расточных станках движение подачи иногда сообщается шпиндельным головкам, в то время как заготовка остается неподвижной.

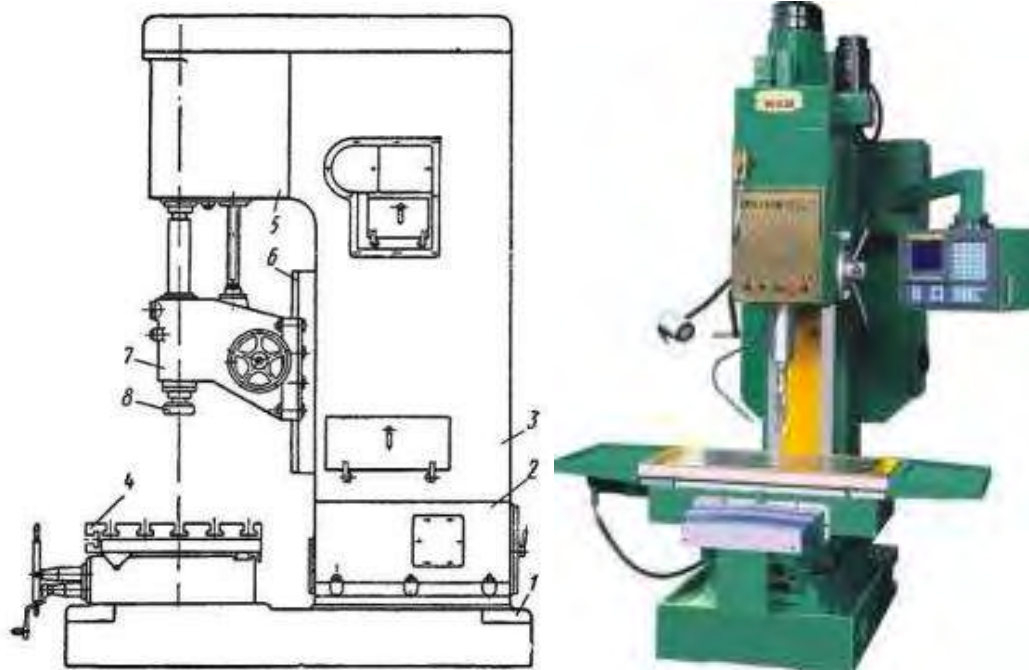


Рисунок 5.7 – Компоновка и общий вид алмазно-расточного станка

Содержание отчета

1. Название и цель работы.
2. Основные узлы сверлильных станков.
3. Кинематические схемы станков мод. 2Н118 и 2Д450.

Контрольные вопросы

1. Какие работы выполняются на сверлильных и расточных станках?
2. На какие группы делятся сверлильные и расточные станки?
3. Какое движение у сверлильных станков является главным, а какое – движением подачи?
4. Основные узлы сверлильных и расточных станков.
Принцип работы станков мод. 2Н118 и 2Д450

Лабораторная работа №6

ОДНОКОВШОВЫЕ СТРОИТЕЛЬНЫЕ ЭКСКАВАТОРЫ

Цель работы: изучить назначение и принцип работы одноковшовых строительных экскаваторов.

6.1 Общие сведения

Строительными называют одноковшовые универсальные экскаваторы с основными ковшами вместимостью 0,25–2,5 м³, оснащаемые различными видами сменного рабочего оборудования (рисунок 6.1). Строительные экскаваторы предназначены для земляных работ в грунтах I и IV категорий. С помощью унифицированного сменного рабочего оборудования они могут выполнять также погрузочно-разгрузочные, монтажные, сваебойные, планировочные, зачистные и другие работы.

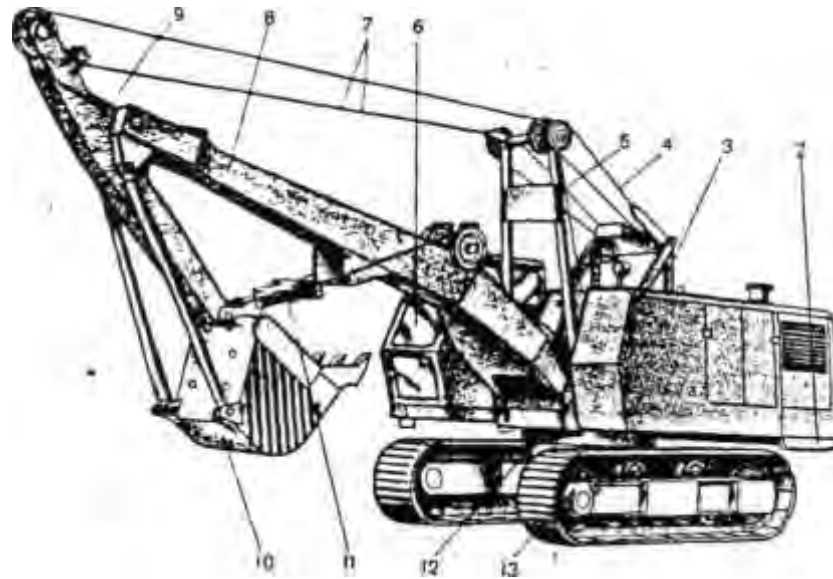
Основными частями строительных экскаваторов являются гусеничное или пневмоколесное ходовое устройство, поворотная платформа (с размещенными на ней силовой установкой, механизмами, системой управления и кабиной машиниста) и сменное рабочее оборудование. Поворотная платформа опирается на ходовое устройство через унифицированный ролик-опорно-поворотный круг и может поворачиваться относительно него в горизонтальной плоскости.

Рабочий цикл одноковшового экскаватора при разработке грунтов состоит из следующих последовательно выполняемых операций: копанье грунта (заполнение ковша грунтом), подъем ковша с грунтом из забоя, поворот ковша к месту разгрузки, разгрузка грунта из ковша в отвал или в транспортные средства, поворот порожнего ковша к забою и опускание его в исходное положение для следующей операции копанья. В процессе работы отдельные операции цикла можно совмещать (например, подъем или опускание ковша с поворотом его в забой), что позволяет сокращать продолжительность цикла.

Классификация. Одноковшовые строительные экскаваторы классифицируют по следующим признакам: по типу ходового устройства - на гусеничные с нормальной и увеличенной опорной поверхностью гусениц, пневмоколесные, на специальном шасси автомобильного типа, на шасси грузового автомобиля или трактора; по типу привода - с одномоторным (механическим и гидромеханическим) и многомоторным (гидравлическим и электрическим) приводом; по исполнению опорно-поворотного устройства - на полноповоротные (угол поворота рабочего оборудования в плане не ограничен) и не полноповоротные (угол поворота рабочего оборудования в плане ограничен 270°); по способу подвески рабочего оборудования - с гибкой подвеской на канатных полиспадах

и с жесткой подвеской с помощью гидроцилиндров, по виду исполнения рабочего оборудования - с шарнирно-рычажным и телескопическим рабочим оборудованием.

К основным параметрам одноковшовых экскаваторов относятся: вместимость ковша, продолжительность рабочего цикла, радиусы копания и выгрузки, высота и глубина копания, преодолеваемый экскаватором уклон пути; конструктивная и эксплуатационная массы машины, среднее давление на грунт у гусеничных машин и нагрузка на одно ходовое колесо у пневмоколесных, колея и база ходового устройства.



- (1- пневмоколесное ходовое устройство); 2 - поворотная платформа; 3- двуногая стойка;
4- стрелоподъемный канат; 5- передняя стойка; 6- кабина машиниста; 7- подъемный канат;
8- стрела; 9- рукоять; 10- ковш обратной лопаты; 11- тяговый канат; 12- опорно-поворотное устройство; 13- гусеничное ходовое устройство.

Рисунок 6.1 – Строительный полноповоротный экскаватор с механическим приводом и гибкой подвеской рабочего оборудования

6.2 Рабочие исполнительные механизмы экскаваторов

По виду выполняемых работ одноковшовые строительные экскаваторы могут иметь различные исполнительные механизмы (рисунок 6.2).

Прямая лопата с поворотным ковшом широко применяется на экскаваторах 4...6-й размерных групп и предназначена для разработки грунта как выше (преимущественно), так и ниже уровня стоянки машины, а также для погрузочных работ.

Обратная лопата является самым распространенным видом рабочего оборудования гидравлических экскаваторов и предназначена для копания выемок, расположенных ниже уровня стоянки экскаватора.

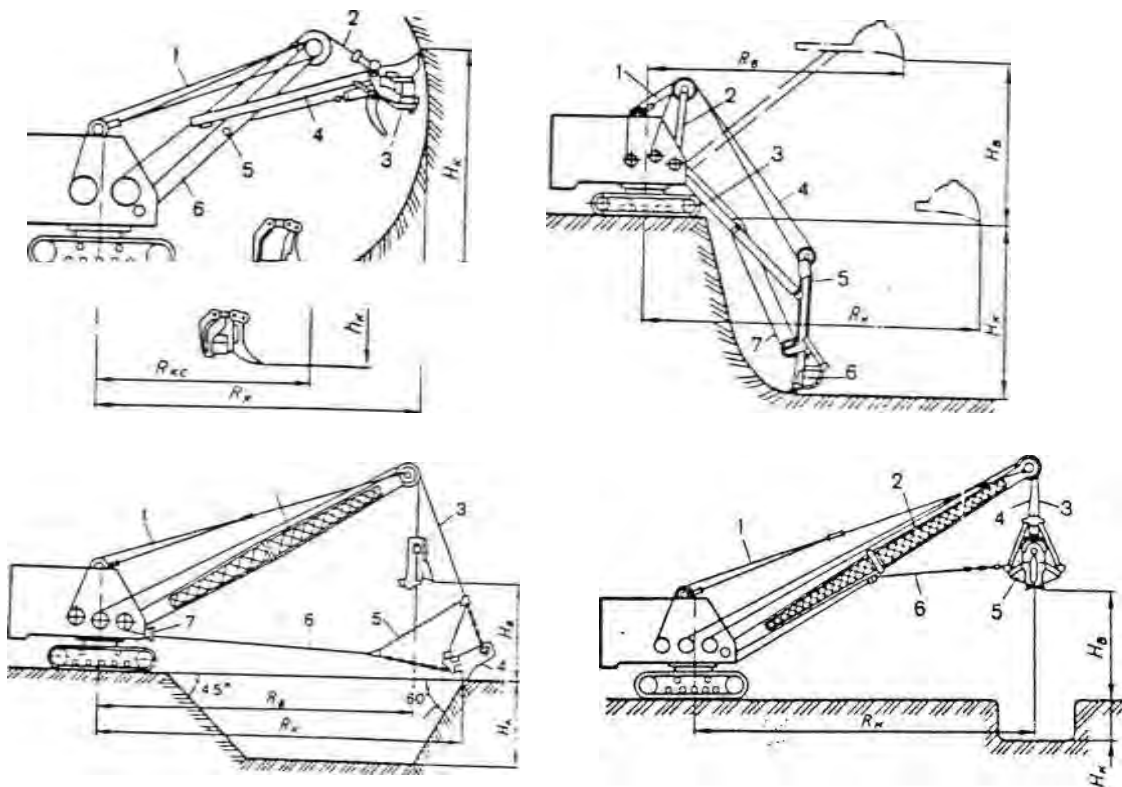


Рисунок 6.2 – Экскаватор с оборудованием прямой лопаты, обратной лопаты, драглайна и грейфера.

Грейфер применяют для рытья котлованов, траншей, колодцев и при погрузочно-разгрузочных работах. Особенно эффективно использование такого оборудования при копании глубоких выемок, а также в стесненных условиях. На гидравлических экскаваторах устанавливают жестко подвешенные грейферы, у которых необходимое давление на грунт при врезании создается принудительно с помощью гидроцилиндров рабочего оборудования. Это позволяет эффективно разрабатывать плотные грунты независимо от массы грейфера. Грейфер шарнирно крепят к рукоятке обратной лопаты вместо ковша таким образом, что возможно его продольное и поперечное раскачивание.

Гидравлические молоты навешиваются на экскаваторы 2...5-й размерных групп вместо ковша обратной лопаты и соединяются с рукоятью посредством быстросъемного крепления. Экскаватор, оборудованный гидромолотом с рабочим инструментом в виде клина, пики и трамбовки, можно применять при рыхлении мерзлого грунта, дроблении негабаритов твердых и горных пород, взламывании мерзлого грунта и дорожных покрытий, кирпичных и бетонных фундаментов и других работах, а также для уплотнения грунта. При разработке грунта можно изменять угол наклона гидромолота к поверхности грунта.

6.3 Основные узлы и движения механизмов экскаватора Э-2503

На рисунке 6.3 представлена кинематическая схема экскаватора.

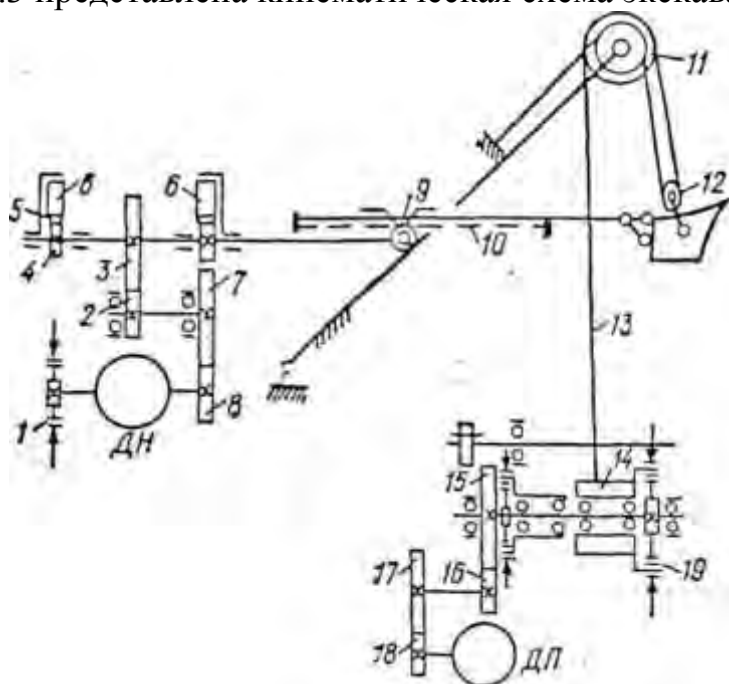


Рисунок 6.3 – Кинематическая схема подъемного и напорного механизмов экскаватора Э-2503

Для подъема ковша включается двигатель *ДП*. Его вращение через зубчатые передачи *18—17* и *16—15* передается барабану *14* подъемной лебедки, на который наматывается канат *13*, огибающий головные блоки *11* стрелы и блок ковша *12*. Поднятый ковш удерживается тормозом *19*, а опускается при его расторможении или реверсированием двигателя.

Напорное движение происходит при вращении напорных шестерен *4* и *9*, зацепленных с зубчатыми рейками *5* и *10* на рукояти *6*. Эти шестерни вращаются от двигателя *ДН* через зубчатые передачи *8—7* и *2—3*. Возврат рукояти осуществляется реверсированием двигателя; положение рукояти фиксируется тормозом.

6.4 Основные узлы и движения механизмов экскаватора Э-625Б

Привод всех механизмов экскаватора осуществляется от дизеля (рисунок 6.4).

При включении главной фрикционной муфты сцепления *2* получают постоянное вращение элементы главной трансмиссии – четырехрядная цепная передача *3*, шестерни *4*, *5*, *7*, валы *I*, *II*, *IV* и жестко связанные с ними ведущие шкивы двухконусных фрикционных муфт *32* реверсивного механизма и *6* включения промежуточного вала *III*, а также ленты фрикционных муфт *8* и *25* включения барабанов главной лебедки. Для наполнения ковша прямой лопаты осуществляют подъем и выдвижение

ковша с рукоятью, подключив к главной трансмиссии сдвоенные ведущие звездочки 10 напорного механизма и подъемный барабан 23 главной лебедки. Барабан 23 соединяется с валом IV точным фрикционом 25. Навиваемый на барабан подъемный канат 22 образует с головными блоками 20 стрелы 13 и блоком 21 ковша двукратный полиспаст, подтягивающий ковш к оголовку стрелы.

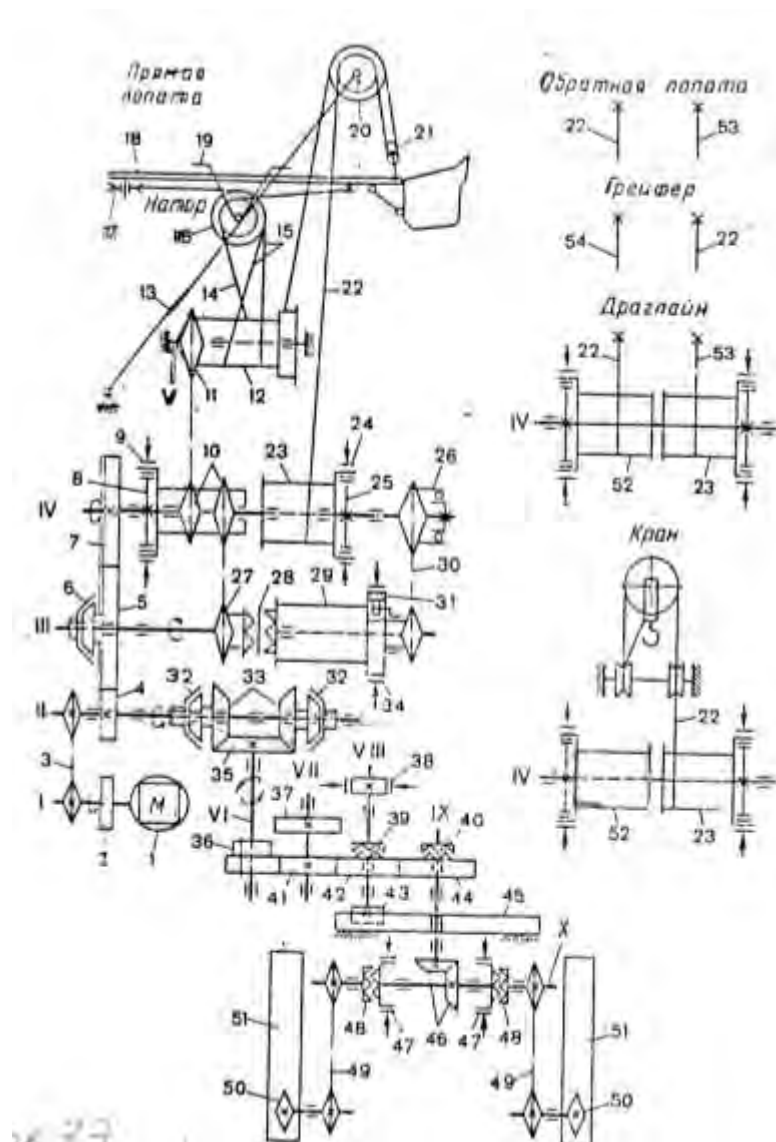


Рисунок 6.4 – Кинематическая схема экскаватора Э-625Б

Для остановки ковша и удержания его в заданном положении включают фрикцион 25 и одновременно включают ленточный тормоз 24, которым регулируют также скорость опускания ковша, движущегося под действием собственного веса.

Напорное движение ковша осуществляют включением фрикциона 8. При этом получают вращение сдвоенные звездочки 10, одна из которых соединена однорядной цепью со звездочкой 11 напорного барабана 12 на валу V, а другая - цепью со звездочкой 27 на промежуточном валу III. На вращающийся напорный барабан навиваются две ветви каната 15 (а

возвратный канат 14 с него свивается), огибающего направляющие блоки 16 подшипника 19 и уравнильный блок 17 на конце рукоятки 18, в результате чего рукоять с ковшом выдвигаются, осуществляя напор. Торможение напорного механизма обеспечивается ленточным тормозом 9.

Для возврата (втягивания) рукояти с ковшом включают двухконусную фрикционную муфту 6 с одновременным включением ленточной муфты 8 и тормоза 9, в результате чего получает вращение звездочка 27, жестко соединяемая при копании с валом III кулачковой муфты 28.

От звездочки 27 передается движение в обратном направлении блоку звездочек 10 и напорному барабану 12. На последний будет навиваться возвратный канат 14, втягивающий рукоять с ковшом.

Для подъема стрелы соединяют с главной трансмиссией стрелоподъемный барабан 29 последовательным включением двух муфт – кулачковой 28 (смещением вправо), жестко закрепляющей барабан 29 на промежуточном валу III и конусной фрикционной 6. На барабан навивается канат стрелоподъемного полиспада. Подъем стрелы прекращается выключением муфты 6 и включением ленточного тормоза 34, удерживающего стрелу от свободного опускания. Надежное удержание поднятой стрелы в процессе работы экскаватора обеспечивается храповым остановом 31, смонтированным на стрелоподъемном барабане.

Опускание стрелы осуществляется в режиме работы двигателя машины при включенной муфте 28. Скорость опускания стрелы ограничивается обгонной муфтой 26 на валу IV, связанной со стрелоподъемным барабаном цепной передачей 30.

Механизмы поворотного и ходового устройства экскаватора приводятся в действие от вертикального вала VI реверсивного механизма с коническими шестернями 33 и 35 и двумя двухконусными фрикционными муфтами 32. При включении одной из муфт осуществляется реверсирование вала VI и соответственно изменение направления вращения платформы или передвижения машины. От вала VI вращение передается валу VII и шестерням 42 и 44, свободно вращающимся на вертикальных поворотном VIII и ходовом IX валах.

Поворот платформы с рабочим оборудованием осуществляется при включении одной из муфт реверса – кулачковой муфты 39, жестко соединяющей шестерню 42 с валом VIII, и обкатывании шестерни 43 внутри зубчатого венца 45, жестко приклепленного к ходовой раме. Торможение поворотной платформы и фиксирование ее в заданном положении обеспечиваются ленточным тормозом 38.

Движение ходовому механизму экскаватора сообщается при включении одной из муфт реверса и кулачковой муфты 40 (муфта 39 при этом автоматически выключается), жестко соединяющей шестерню 44 с валом IX. От вала IX вращение передается через пару конических шестерен 46 горизонтальному ходовому валу X, состоящему из трех частей, соединяемых между собой двумя кулачковыми муфтами 48. При одновременном

включении муфт приводятся в движение через цепные передачи 49 обе ведущие звездочки 50 гусениц 51, обеспечивая прямолинейное движение экскаватора.

Для поворота экскаватора отключают от трансмиссии одну из звездочек 50 выключением соответствующей муфты 48. При этом машина поворачивается относительно отключенной гусеницы. Торможение гусениц осуществляется ленточными тормозами 47, заблокированными с муфтами 48. Неподвижность ходового устройства при работе экскаватора обеспечивается двухсторонним управляемым стопором.

Скорость поворота платформы и передвижения машины изменяют попеременным введением в зацепление с зубчатыми колесами 37 и 41 блок-шестерни 36. Меньшую скорость поворота используют при работе с грейфером, драглайном и крановым оборудованием, большую – с прямой и обратной лопатой.

Смену различных видов рабочего оборудования производят непосредственно на строительной площадке. При замене оборудования прямой лопаты на блок звездочек 10 главной лебедки устанавливают состоящий из двух половинок барабан 52. При крановом оборудовании на барабане 23 закрепляют подъемный канат 22. При оборудовании драглайна на барабане 52 закрепляют подъемный 22, а на барабане 23 – тяговый 53 канаты. При грейферном оборудовании на барабане 22 закрепляют подъемный канат 23, а на барабане 52 замыкающий канат 54.

Управление всеми основными механизмами экскаватора – пневматическое.

Вспомогательные механизмы (кулачковые муфты включения валов поворотного и ходового механизмов, переключение скоростей, включения лебедки подъема стрелы и главной муфты), включаемые реже, имеют рычажное управление.

Содержание отчета

1. Название и цель работы.
2. Назначение и классификация экскаваторов.
3. Кинематические схемы экскаваторов Э-2503 и Э-652Б.

Контрольные вопросы

1. Назначение одноковшовых канатных экскаваторов. Типы выполняемых работ.
2. Основные элементы экскаватора.
3. Классификация экскаваторов.
4. Рабочий цикл экскаватора.
5. Рабочее оборудование экскаватора.
Кинематические схемы экскаваторов Э-2503 и Э-652Б.

Лабораторная работа № 7

ГИДРАВЛИЧЕСКИЙ АВТОМАТИЧЕСКИЙ МАНИПУЛЯТОР ДЛЯ ЗАЛИВКИ МЕТАЛЛА

Цель работы: изучить конструкцию и принцип действия гидравлического автоматического манипулятора для заливки металла.

7.1 Общие сведения

Автоматический манипулятор предназначен для автоматизации операций заливки металла в литейных цехах машиностроительных предприятий, имеющих машины для литья под давлением. Заливка осуществляется с учетом дозировки металла.

Режим работы:

- автоматический;
- полуавтоматический;
- пооперационный.
-

Технические характеристики манипулятора

1. Доза заливки (по алюминию), кг
 - наименьшая 1
 - наибольшая 6.
2. Число степеней подвижности 2
3. Точность дозирования, % ± 2
4. Система координат угловая
5. Способ задания координат по регулируемым упорам
6. Время переноса дозы от печи к машине не более, с 5
7. Производительность в автоматическом режиме, циклов/ч 130.
8. Тип привода гидравлический.
9. Тип системы управления цикловой.
10. Габаритные размеры (без гидрооборудования), мм 1400 x 830 x 1315.
11. Масса, кг 700.

Технические характеристики гидростанции

1. Тип СВ1-А-40-1Н-2,2-18.
2. Расход рабочей жидкости, м³/с 3 10
3. Рабочее давление, МПа 6,3.
4. Рабочая жидкость прогидрол П20-М1 (ТУ-02-1140-78).

Технические характеристики электрооборудования

1. Питающая сеть:

- род тока переменный;
- частота, Гц 50;
- напряжение, В 380.

2. Сеть цепей управления:

- род тока постоянный, переменный;
- напряжение, В 24, 110.

3. Установленная мощность, кВт:

- электродвигателей 3,24;
- цепей управления 0,65.

4. Количество двигателей 1.

5. Масса шкафа системы управления, кг 120

7.1 Кинематическая схема манипулятора

На рисунке 7.1, *а* изображена кинематическая схема манипулятора. На рисунке 7.1, *б, в и г* показаны соответствующие схемы мерного ковша, соединенного с рычажной системой, гидроцилиндров с реечными механизмами и кулачкового механизма.

Манипулятор включает в себя следующие узлы:

1 - мерный ковш, соединенный через рычаги 2, 3 с валом 6 (звено 3 посажено на валу 6 свободно) и через ось 26 с подвеской 4, жестко связанной с валом 7; 32 - предохранительный штифт, соединенный жестко с втулкой 5, неподвижно сидящей на валу 6; 33 - болт для регулировки исходного углового положения ковша (регулировки дозы металла в ковше); 8, 9, 23 и 24 - звездочки цепной передачи, соединяющие между собой валы 6 и 13, 7 и 10; 25 - поворотный рычаг, жестко связанный с валом 11, на котором также жестко посажена шестерня 22, взаимодействующая с расчетными механизмами 12 и 31 гидроцилиндров поворота рычага 25; 30 - упоры, регулирующие ход реек (крайнее положение рычага 25); 19 - вал, на котором жестко закреплены шестерня 20, соединенная с рейкой 21 гидроцилиндра привода ковша и кулачок 17, контактирующий с роликом 16, установленным на оси 18 рычага 15, жестко связанного с валом 13; 14 - рычаг, закрепленный жестко на валу 10, удерживаемый регулируемыми упорами 29 (изменение положения рычага позволяет достичь изменения положения подвески 4 ковша относительно рычага 25); 27 - пружина для прижатия ролика 16 к кулачку 17, действующая через цепь, закрепленную на рычаге 15 и направляемую роликом 28.

7.2 Принцип действия манипулятора

Поступившая рабочая жидкость под давлением из гидросистемы в поршневую полость гидроцилиндра Ц2 с рейкой 12 перемещает последнюю и

вызывает поворот шестерни 22. Поршневая полость гидроцилиндра Ц1 с рейкой 31 в этом случае сообщается со сливом. Шестерня 22 через вал 11 поворачивает рычаг 25. До тех пор пока звездочка останется неподвижной, учитывая передаточное отношение между звездочками 23 и 9, 24 и 8, в результате поворота рычага 25 не происходит опрокидывание (наклон) ковша. При этом звездочка 24 неподвижна.

Вначале ковш выносится из печи в первоначальном положении, при котором производится забор металла. После выхода ковша из печи подается давление в цилиндр Ц3 с рейкой 21 привода ковша. Через шестерню 20, вал 19, кулачок 17, ролик 16, рычаг 15, вал 13, звездочку 23, цепь, звездочку 9, вал 6, втулку 5, звенья 3 и 2 движение передается на ковш, который совершает поворот относительно оси 26 на небольшой угол (10°), осуществляя «отсечку» металла в ковше. В этом (транспортном) положении ковш переносится рычагом к месту заливки, где дальнейшим его поворотом осуществляется заливка металла.

Работа при реверсировании осуществляется в обратной последовательности.

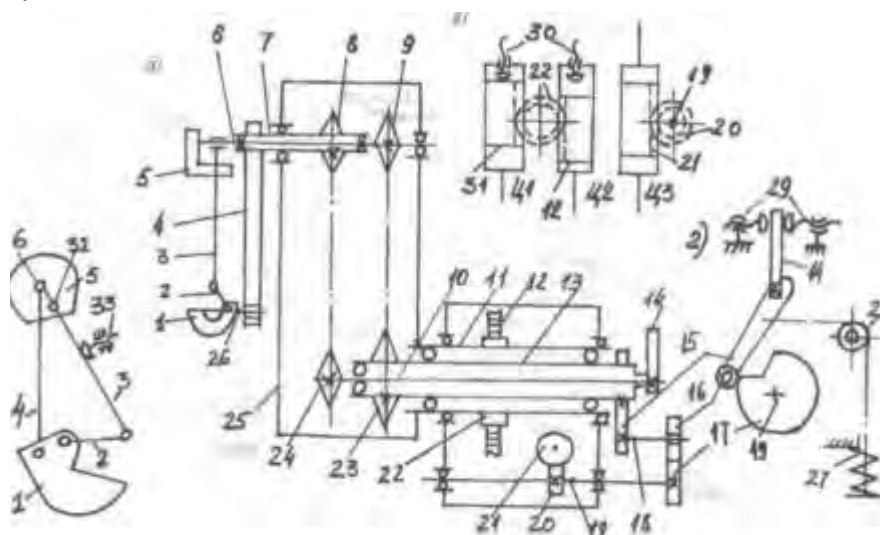


Рисунок 7.1 – Кинематическая схема манипулятора для заливки металла

7.3 Гидравлическая схема привода манипулятора заливки металла

Такая схема приведена на рисунке 7.2. Гидрооборудование манипулятора предназначено для привода плунжеров движения рычага и поворота ковша заливки металла.

Функционально гидросистема состоит:

- из гидростанции ГС;
- узлов распределения рабочей жидкости и гидропанели;
- исполнительных двигателей;
- соединительных элементов узлов гидропривода. Гидростанция обеспечивает необходимые параметры давления и расхода рабочей жидкости.

Гидропанель манипулятора заливки металла включает гидрораспределители Р3, Р6, Р7, дроссель ДР7, клапан тормозной КТ, дроссель ДР3, а также клапан КР1, золотник включения манометра ЗМ с манометром МН1.

Распределитель Р6 управляет движением реек гидроцилиндров Ц1 и Ц2, а следовательно, и движением рычага 25 (рисунок 7.1) манипулятора. Подача рабочей жидкости в гидроцилиндры Ц1 или Ц2 осуществляется соответственно через левую или правую (по чертежу) позиции распределителя Р6, включаемые соответственно электромагнитами ЭМ6 или ЭМ7. Таким образом, происходит перемещение рычага 25 и ковша к печи или машине

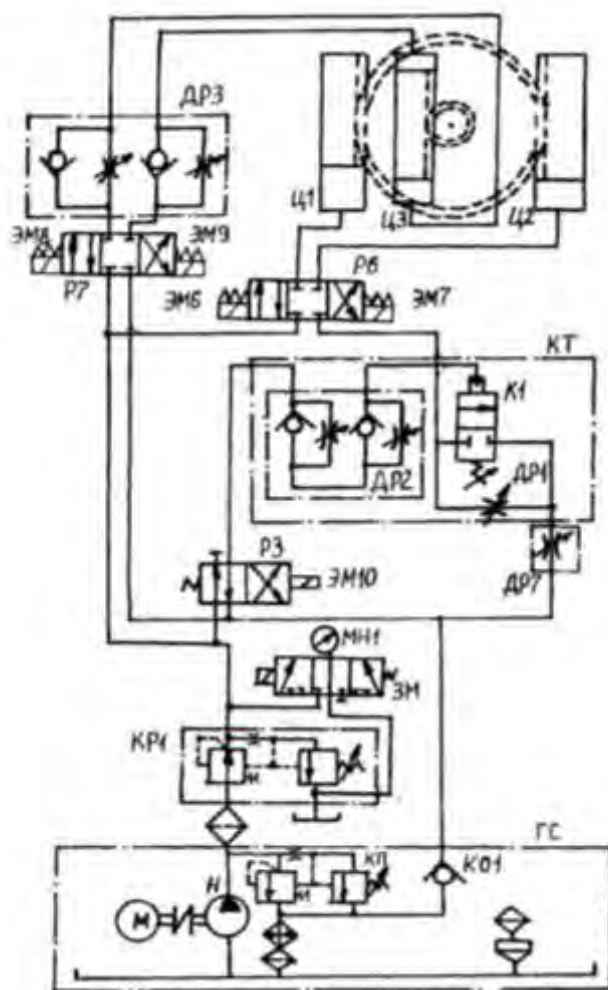


Рисунок 7.2 – Гидравлическая схема манипулятора для заливки металла

Поворот ковша (рисунок 7.1) при сливе (заливке) металла осуществляется движением рейки гидроцилиндра Ц3 двухстороннего действия. Подача рабочей жидкости к гидроцилиндру Ц3 и слив ее осуществляются через гидрораспределитель Р7, правая и левая (по чертежу) позиции которого включаются в работу с помощью электромагнитов ЭМ9 и ЭМ8.

Скорость поворота (опрокидывания) ковша регулируется дросселем ДР3 путем изменения проходных сечений дросселей.

Клапан КР1 предназначен для настройки и поддержания постоянного

давления 5 МПа в гидросистеме манипулятора заливки металла.

Регулирование скорости рабочего хода рычага 25 (рисунок 7.1) осуществляется дросселем ДР7, установленным в сливной гидролинии, а скорости движения - тормозным клапаном КТ.

Ускорение движения рычага осуществляется подачей электроэнергии к электромагниту ЭМ10 гидрораспределителя РЗ. Последний гидравлически включает клапан К1 тормозного клапана КТ. При этом жидкость проходит через клапан К1, минуя дроссель ДР1. Темп включения и выключения клапана К1 регулируется дросселями ДР2.

Манипулятор может работать в автоматическом режиме или с помощью ручного управления.

Содержание отчета

1. Название и цель работы.
2. Схема гидросистемы.
3. Краткое описание работы манипулятора.

Контрольные вопросы

1. Назначение и область применения манипулятора.
2. Из каких основных узлов состоит манипулятор?
3. Назначение и принцип действия узлов манипулятора.
4. Порядок работы узлов гидросистемы при повороте рычага и ковша манипулятора.
5. Назначение гидростанции, дросселей и клапанов гидросистемы, их регулировки.
6. Порядок работы гидросистемы при заливке металла.
7. Перечислить режимы работы манипулятора.

Лабораторная работа №8

АВТОМАТИЧЕСКИЙ МАНИПУЛЯТОР ДЛЯ СЪЕМА ОТЛИВОК

Цель работы: изучить конструкцию и принцип действия автоматического манипулятора съема отливок.

8.1 Общие сведения

Автоматический манипулятор предназначен для автоматизации операций съема отливок в литейных цехах машиностроительных предприятий. Он осуществляет снятие отливки с пресс-формы и перенос ее в камеру охлаждения или на транспортер.

Режим работы:

- автоматический;
- полуавтоматический;
- пооперационный.
-

Технические характеристики манипулятора

1. Грузоподъемность (наибольшая), Н 100.
2. Число степеней подвижности(без схвата) 2.
3. Перемещение рабочего органа, град.:
 - поворот кисти, не менее 30;
 - поворот руки, не менее 50;
 - поворот рычага, не менее 100.
4. Точность позиционирования, мм $\pm 0,5$.
5. Система координат угловая.
6. Способ задания координат по упорам
(упоры регулируемые).
7. Производительность в автономном режиме, циклов/ч, не менее 400.
8. Тип привода гидравлический.
9. Привод схвата пневматический.
10. Тип системы управления цикловой.
11. Габаритные размеры, мм 1300 * 1200 * 570.
12. Масса, кг 238.

Технические характеристики гидростанции и пневмооборудования

1. Тип гидростанции СВ1-А-40-1Н-2,2-18.
2. Расход рабочей жидкости, м³/с $3 \cdot 10^{-4}$.
3. Рабочее давление, МПа 6,3.

- | | |
|--|----------------------|
| 4. Рабочая жидкость | прогидрол П20-М1. |
| 5. Расход сжатого воздуха, м ³ /с | 510 ^{''4} . |
| 6. Рабочее давление в пневмосистеме, МПа | 0,5. |

Техническая характеристика электрооборудования

1. Питающая сеть:

- род тока переменный;
- частота, Гц 50;
- напряжение, В 382.

Сеть цепей управления:

- род тока постоянный, переменный; 24, ПО.
- 3,24; 0,65.

- напряжение, В

3. Установленная мощность, кВт:

- электродвигателей
- цепей управления

4. Количество двигателей 1.

5. Масса шкафа системы управления, кг 120.

8.2 Кинематическая схема манипулятора

На рисунке 7.1 изображена кинематическая схема манипулятора.

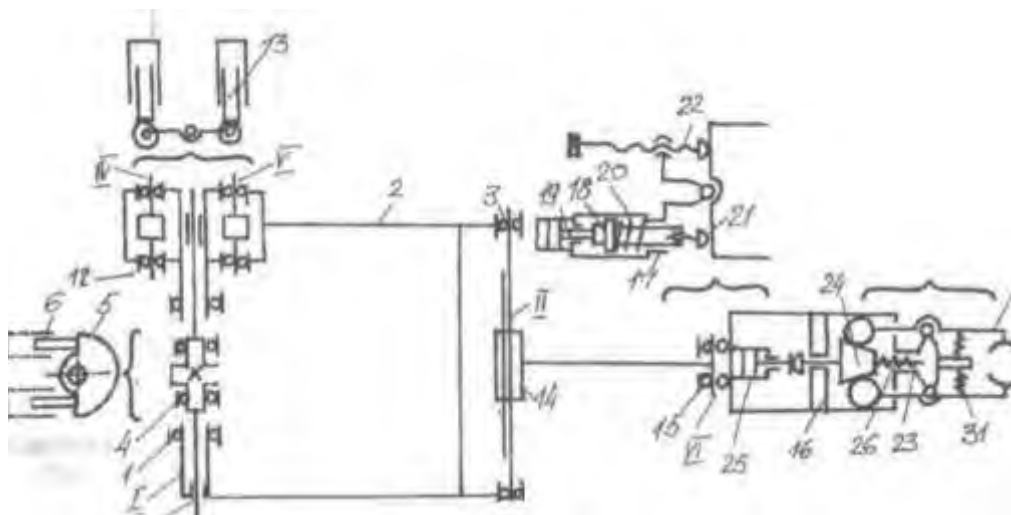


Рисунок 8.1 – Кинематическая схема манипулятора для съема отливок

В подшипниках 1 на полых полуосях установлен корпус 2, в подшипниках 3 которого установлен вал //.

В подшипниках 4 установлен вал /// с закрепленным на нем кулачком 5,

находящимся во взаимодействии с гидроплунжерами 6, Валы II и III связаны между собой с помощью неподвижно закрепленных на них кривошипов 7 и 8 и шарнирно связанных с ними полутяг 9 и 10, соединенных гайкой 11.

В подшипниках 12 корпуса 2 установлены оси IV и V, с которыми взаимодействуют гидроплунжеры 13.

На скользящей шпонке вала II установлен корпус 14, на оси VI которого на подшипниках 15 установлен корпус 16. В направляющих 17 корпуса 14 установлен толкатель 18, взаимодействующий с гидроцилиндром 19 и возвратной пружиной 20.

В передней части толкателя 18 имеется регулируемый упор 21. Фиксированное положение корпуса 16 определяется положением регулируемого упора 22. В направляющих 23 корпуса 16 установлен двухсторонний клин 24, взаимодействующий со штоком пневмоцилиндра 25 и пружиной 26. Клин 24 взаимодействует с роликами 27 двуплечих рычагов 28 с захватными губками. Двуплечие рычаги 28 закреплены на осях 29, установленных в подшипниках 30 корпуса 16. Пружины 31 прижимают ролики 27 к клину 24.

8.3 Принцип действия манипулятора

При поступлении команды на ввод руки съемника в разъем пресс-форм происходит одновременное движение корпусов 2, 14 и 16 к отливке. Двуплечие рычаги 28 схватывают отливку. После срабатывания гидравлических цилиндров машины происходит отрыв отливки от пресс-формы и перенос ее.

8.4 Гидравлическая схема привода манипулятора для съема отливок

Такая схема приведена на рисунке 8.2. Гидрооборудование манипулятора предназначено для привода плунжеров поворота рычагов и руки с закрепленным на ней схватом. Функционально гидросистема состоит:

- из гидростанции ГС;
- узлов распределения рабочей жидкости (гидропанель);
- исполнительных элементов;
- соединительной арматуры и трубопроводов. Гидростанция обеспечивает необходимые параметры давления и расхода рабочей жидкости.

Гидропанель манипулятора для съема отливок включает распределители Р2 и Р8, а также дроссели ДР1 и ДР2.

Распределитель Р8 управляет движением рычага манипулятора. Дроссель ДР2 регулирует скорость этого движения в обе стороны. Распределитель Р2 управляет движением руки со схватом. Скорость поворота определяется настройкой дросселя ДР1.

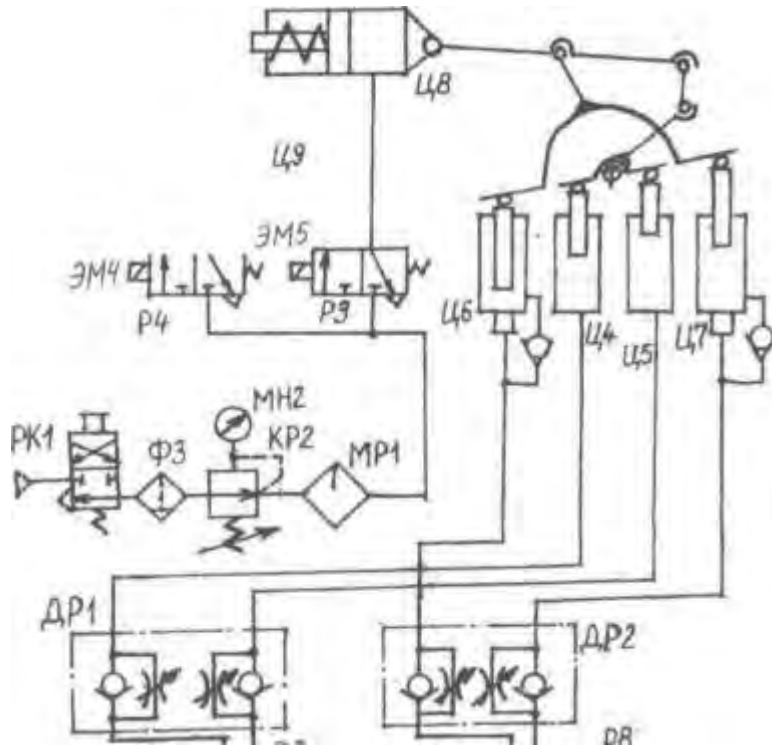


Рисунок 8.2 – Гидропневматическая схема манипулятора для съема отливок

В качестве исполнительных двигателей в гидравлическом приводе манипуляторов используются цилиндры с прямолинейным движением поршня одно- и двухстороннего действия. На каждую степень подвижности предусматривается исполнительный двигатель, конструкция которого обеспечивает заданные линейные перемещения, скорость и усилия

8.5 Пневматическая схема привода схвата манипулятора съема отливок

Функционально пневматический привод схвата манипулятора съема отливок можно разделить на следующие узлы:

- узел подготовки сжатого воздуха;
- узел распределения сжатого воздуха;
- узел исполнительных двигателей;
- система передачи сжатого воздуха между устройствами привода.

Сжатый воздух от компрессора (или цеховой магистрали) поступает в узел подготовки сжатого воздуха (распределитель крановый РК1, влагоотделитель Ф3, регулятор давления КР2, маслораспылитель МР1) и по магистралям поступает к соответствующему распределительному устройству.

С помощью регулятора давления КР2 (редукционного клапана) производится настройка давления сжатого воздуха, поступающего к

элементам привода.

Влагоотделитель ФЗ предназначен для очистки сжатого воздуха от влаги и механических примесей размером 0,05 мм и монтируется в пневмосистемах непосредственно на трубах в вертикальном положении.

Маслораспылитель МР1 обеспечивает распыление в потоке сжатого воздуха масла, необходимого для смазки трущихся элементов исполнительного двигателя и распределителя. Контроль давления сжатого воздуха, поступающего к пневмоцилиндру схвата манипулятора съема отливок, производится визуально по манометру МН2. Манометр установлен за регулятором давления КР2.

Блок подготовки воздуха выполняется автономно.

Узел распределения сжатого воздуха включает в себя устройства, с помощью которых по заданной программе можно выполнять наполнение или опорожнение рабочей полости исполнительных двигателей Ц8 и Ц9. В приводе схвата манипулятора съема отливок используются распределители Р3, Р4 клапанного типа с электроуправлением нормального закрытия.

В качестве исполнительных двигателей Ц8, Ц9 в приводе схвата (см. рис. 15.2) используются цилиндры с прямолинейным движением поршня одностороннего действия. Конструкция цилиндров обеспечивает заданное линейное перемещение, скорость и усилие.

Регулировка скорости выходного звена двигателя в пневматическом приводе осуществляется путем изменения расхода сжатого воздуха на выходе или входе двигателя. Конструктивно это выполняется в виде пневматического дросселя, где проходное сечение регулируется в зависимости от требуемой скорости, или же, как в нашем случае, соответствующим подбором проходных сечений трубопроводов.

Содержание отчета

1. Название и цель работы.
2. Гидропневматическая схема манипулятора для съема отливок.
3. Краткое описание работы манипулятора.

Контрольные вопросы

1. Назначение и область применения манипулятора.
2. Из каких основных узлов состоит манипулятор?
3. Назначение и принцип действия узлов манипулятора.
4. Назначение гидропневматической системы, порядок работы узлов.
5. Назначение регулировочных элементов в манипуляторе.
6. Порядок работы гидропневматической системы при съеме отливок.
7. Перечислить режимы работы манипулятора.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ящерицын, П.И. Металлорежущие станки / П.И. Ящерицын П.И., В.Д. Ефрмов, -Мн. БГАТУ, 2001. – 445с.
2. Сергель, Н.Н. Металлорежущие танки / Н.Н.Сергель, - Баранавичи . РИО БарГУ, 2009, Ч. 1 и 2.
3. Схиртладзе, А.Г. гидравлические и пневматические системы / А.Г. Схиртладзе, В.И.Иванов, В.Н. Кареев. – 2-е изд. М.: МГТУ «Станкин», 2003. – 544с.
4. Лепешкин, А.В. Гидравлические и пневматические системы / А.В.Лепешкин, А.А.Михайлин – 2-е изд. – М.: Академия, 2005 – 331с
5. Кожевников, С.Н. Гидравлический и пневматический приводы металлургических машин / С.Н. Кожевников, В.Ф. Пешат. – М.: Машиностроение, 1973. – 360 с.
6. Козырев, Ю.Г. Промышленные роботы / Ю.Г. Козырев. – М.: Машиностроение, 1983. – 375 с.
7. Свешников, В.К. Станочные гидроприводы: справочник / В.К. Свешников, А.А. Усов. – М.: Машиностроение. 2004. – 512 с.