

Лабораторная работа №3

Технологические возможности станков сверлильно-расточной группы. Расчет технических норм времени на выполнение сверлильных операций

Цель работы: получить представление о методах обработки различных поверхностей на станках второй группы, изучить устройство и работу вертикально-сверлильного и горизонтально-расточного станков, получить навыки по выбору оборудования, инструмента и технологической оснастки для обработки корпусных деталей. Рассчитать технические нормы времени на сверлильной операции.

3.1 Общие сведения о станках сверлильно-расточной группы

Таблица 3.1

Классификация токарных станков

группа	Типы станков				
	1	2	3	4	5
2	Вертикально-сверлильные	Одношпиндельные полуавтоматы	Многошпиндельные полуавтоматы	Координатно-расточные	Радиально-сверлильные
	6		7	8	9
	Расточные		Алмазно-расточные	Горизонтально-сверлильные	Разные сверлильные

К видам осевой обработки относятся сверление, рассверливание, зенкерование, развертывание, зенкование и цекование. В качестве оборудования используются сверлильные станки, на которых движение резания (главное движение) обеспечивается вращением инструмента. Растачивание осуществляется на расточных станках, также имеющих вращающийся инструмент.

Наибольшее распространение получили вертикально-сверлильные станки (рис. 3.1, а) для сверления отверстий в заготовках сравнительно небольших размеров. Для совмещения осей обрабатываемого отверстия и инструмента в данном случае предусмотрено перемещение приспособления с заготовкой. Радиально-сверлильные станки (рис. 3.1, б) используются для обработки отверстий в крупногабаритных заготовках. Совмещение осей отверстий и инструмента на

этих станках достигается перемещением шпинделя станка относительно неподвижной заготовки.

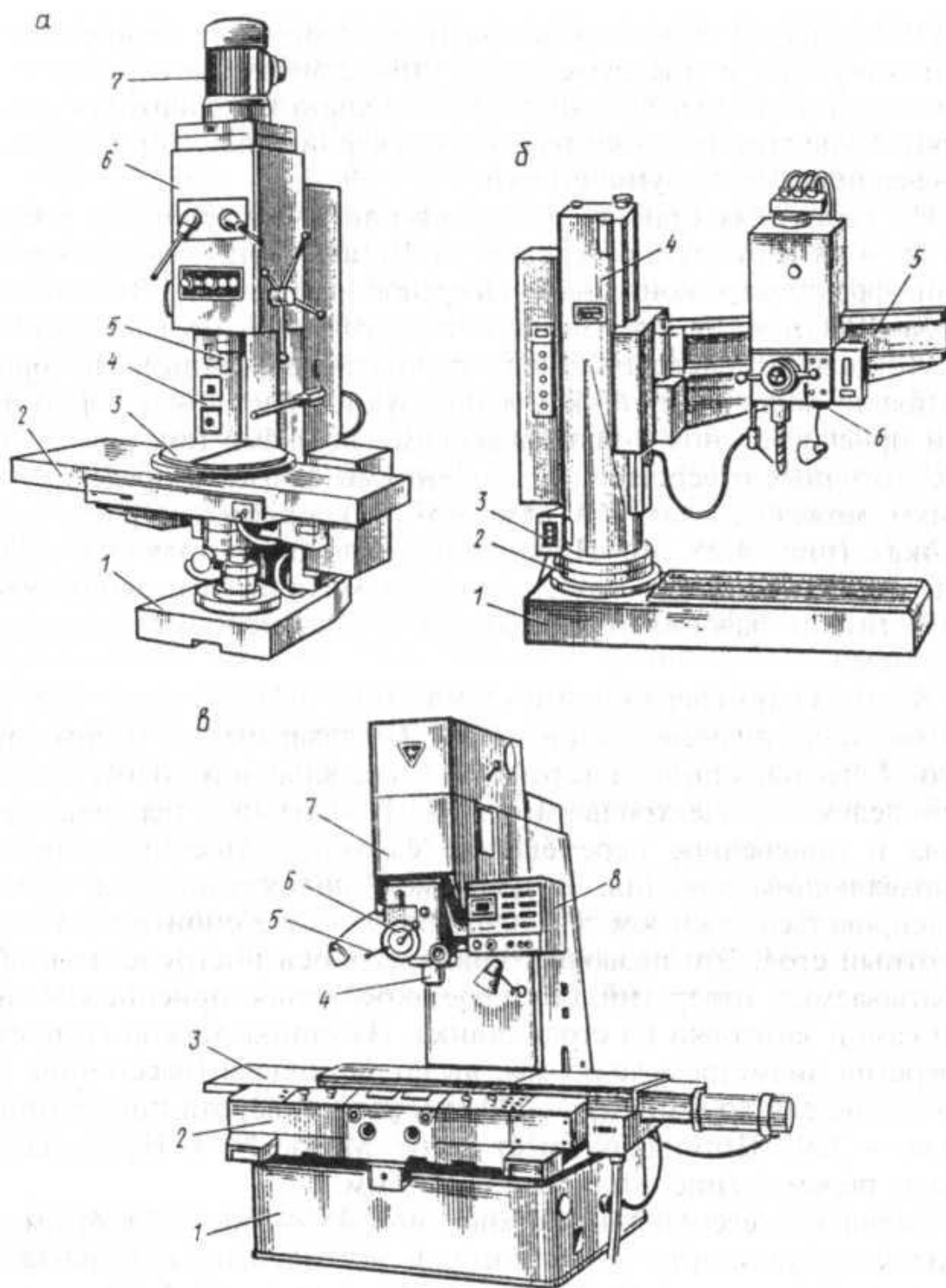


Рис. 3.1 – Общий вид станков сверлильно-расточной группы: а – вертикально-сверлильный мод. 2Н135-1; б – радиально-сверлильный мод. 2554; в – координатно-расточной мод. 2А450Ф30

На расточных станках можно сверлить, зенкеровать, растачивать и развертывать отверстия, подрезать торцы бобышек резцами, фрезеровать контурные поверхности заготовок. Эти станки подразделяются на горизонтально-расточные, алмазно-расточные (отделочно-расточные) и координатно-расточные. На горизонтально-расточных станках используются расточные борштанги и приспособления с направляющими втулками. Высокоточные отверстия с отклонениями формы в пределах 3 – 5 мкм можно выполнить на алмазно- и координатно-расточных станках (рис. 3.1, в). Последние позволяют получать межцентровые расстояния между отверстиями или расстояния осей отверстий от базовых поверхностей с отклонением в пределах 1 – 5 мкм.

Вертикально-сверлильный станок мод. 2Н135 (рис. 3.1, а) состоит из фундаментальной плиты 1, плавающего 2 и поворотного 3 столов, станины (стойки) 4, сверлильной головки 6 со шпинделем 5, электродвигателя 7. На плавающем столе смонтирован поворотный стол. Это позволяет совмещать оси инструмента и обрабатываемых отверстий без перезакрепления приспособления или самой заготовки на столе станка. На станке можно сверлить отверстия диаметром до 35 мм, вылет шпинделя (расстояние от оси шпинделя до стойки) – 300 мм, угол поворота поворотного стола – 360°. Шпиндель имеет конус Морзе № 4. Наибольшее осевое перемещение шпинделя – 250 мм.

Радиально-сверлильный станок мод. 2554 (рис. 3.1, б) имеет фундаментную плиту 1, на которой установлена неподвижная колонна 2 с надетой на нее поворотной гильзой 4. Последняя после поворота на требуемый угол закрепляется на колонне 2 гидрозажимом 3. На гильзе 4 предусмотрены вертикальные направляющие для перемещения траверсы (рукава) 5. На траверсе смонтирована сверлильная головка 6, которая имеет возможность перемещаться вдоль траверсы и поворачиваться вместе с ней и поворотной гильзой 4 на угол до 360°. Обрабатываемая заготовка может устанавливаться на подставке, непосредственно на фундаментной плите (столе) и на полу около плиты. Наибольший диаметр сверления – 50 мм, вылет шпинделя (расстояние от оси шпинделя до наружной поверхности гильзы колонны) 360—1600 мм, наибольшее перемещение траверсы – 1000 мм, пределы частоты вращения шпинделя станка (25 ступеней) – 21– 2000 мин-1, пределы подач (21 ступень) – 0,05 – 5 мм/об.

Одностоечный с ЧПУ координатно-расточной станок мод. 2А450Ф30 (рис. 3.1, в) предназначен для обработки отверстий с точ-

ным расположением осей, а также для получистового и чистового контурного фрезерования. Станок снабжен поворотными столами, позволяющими производить обработку отверстий и плоских поверхностей под различными углами. В станке применена позиционно-контурная система ЧПУ, расширяющая его технологические возможности. Шпиндель станка может иметь 25 частот вращения в пределах 10 – 2500 мин-1 и 30 рабочих подач в пределах 1,25 – 1000 мм/мин. Стол станка имеет 14 рабочих подач в пределах 2,5 – 1000 мм/мин. Дискретность отсчета подач по осям X, Y, Z – 0,001 мм.

Станок состоит из станины 1 с направляющими, на которых перемещаются салазки 2 со столом 3. В шпиндельной бабке 7 размещена коробка скоростей со шпинделем 4, гильза которого может перемещаться вертикально. Контроль этого перемещения фиксируется по лимбу 6. Рукоятка 5 предназначена для ускоренного перемещения шпинделя 4. На бабке 7 размещен пульт 8 управления устройством ЧПУ (УЧПУ).

Установка заготовок на сверлильных станках осуществляется обычно в приспособления-кондукторы, по втулкам которых сверлятся отверстия. В последние годы производят переналаживаемые круглые накладные кондукторы (ПКНК), регламентированные ГОСТ 31.111.42 – 83 и каталогом К.31.112.41 – 89. Они входят в состав комплекта УСП (УСПП). Универсально-сборные ПКНК состоят из базовых деталей в виде делительных дисков; корпусных деталей в виде планок, делительных опор, ползунов, самоцентрирующихся шариками или кулачками головок; установочных деталей в виде пальцев; направляющих деталей в виде быстросменных удлиненных кондукторных втулок.

При осевой обработке могут использоваться многошпиндельные головки, повышающие технологические возможности одношпиндельных сверлильных станков, в том числе и многооперационных с ЧПУ, и производительность сверления.

3.2 Технологические возможности горизонтально-расточных станков

Общий вид горизонтально-расточного станка с неподвижной стойкой модели 262Г представлен на рис. 3.2, а основные узлы расточного станка модели 2620 – на рис. 3.3.

Станина имеет коробчатую форму с внутренними ребрами жесткости. Направляющие станины в зоне шпиндельной бабки 2 закрыты кожухами, прикрепленными к нижним саням стола 4. В правой нижней части станины смонтирован привод подачи стан

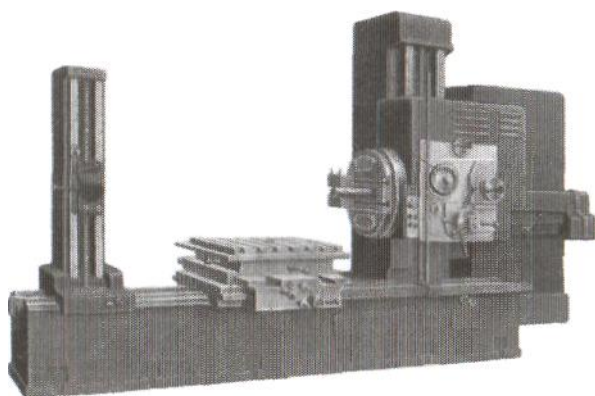


Рис. 3.2. – Общий вид горизонтально-расточного станка модели 262Г

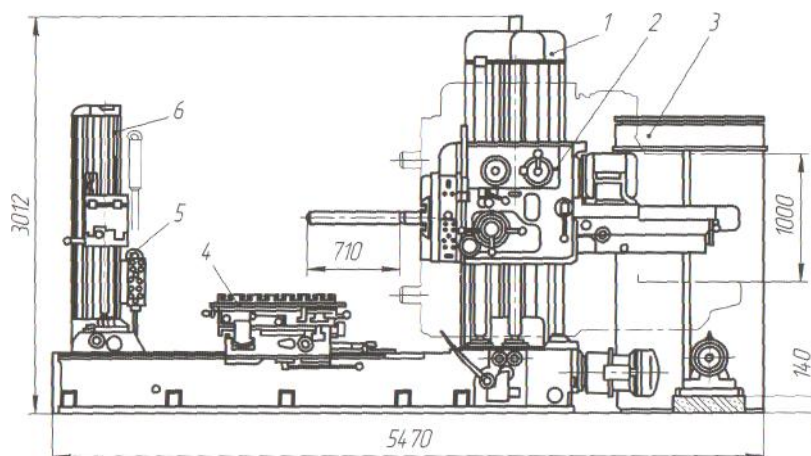


Рис. 3.3. – Основные узлы станка модели 2620: 1 – передняя стойка; 2 – шпиндельная бабка; 3 – электрошкаф; 4 – стол; 5 – дублирующий пульт управления; 6 – задняя стойка.

Масса станка – 12 000 кг. Габариты: длина – 5070 мм, ширина – 2250, высота – 2755 мм. Диаметр растачивания шпинделем – 240 мм; наибольшая длина растачивания шпинделем – 600; диаметр торцевой и наружной обточек суппортом планшайбы – 450; наибольшая длина растачивания и обтачивания суппортом планшайбы – 400; наибольший диаметр сверла (по конусу шпинделя) – 65 мм; наибольшая допускаемая масса заготовки – 2000 кг.

Передняя стойка 1 имеет специальное исполнение с целью повышения ее жесткости и вибростойкости за счет рационального расположения ребер жесткости и формы их поперечного сечения. По вертикальным направляющим передней стойки 1 перемещается вверх и вниз шпиндельная бабка 2, для уравнивания которой имеется противовес. Он расположен с задней стороны стойки и связан со шпиндельной бабкой тросом, пропущенным через блоки, закрепленные на стойке. Передняя стойка закреплена на правом уширенном конце станины.

Шпиндельная бабка представляет собой жесткую чугунную коробку-корпус, внутри и снаружи которой смонтированы отдельные, связанные между собой подузлы и механизмы: главный электродвигатель станка (снаружи) – шпиндельное устройство (внутри); планшайба с радиальным суппортом; коробка скоростей; механизм привода и распределения перемещений расточного шпинделя и радиального суппорта (внутри); хвостовая часть; механизмы управления станком; насос для смазывания привода главного движения, плунжерный масляный насос для смазывания направляющих и др.

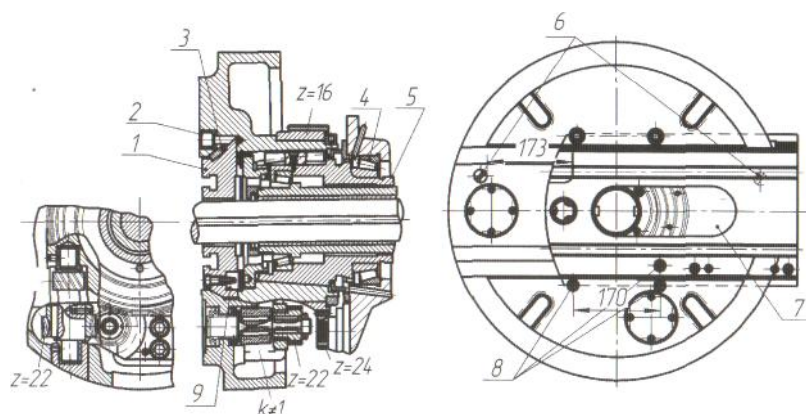


Рис. 3.4. – Планшайба с радиальным суппортом станка модели 262Г

На рис. 3.4 полый шпиндель планшайбы большого диаметра смонтирован на прецизионных конических роликоподшипниках 4, размещенных в отверстиях передней и внутренней (промежуточной) 5 стенок бабки. По направляющим планшайбы, имеющим форму ласточкина хвоста, может перемещаться радиальный суппорт 1. Для выборки зазора между направляющими планшайбы суппорта помещен регулируемый (с помощью винтов) клин 3.

Для зажима радиального суппорта имеются два специальных плунжерных (нажимных) винта 2 на торце планшайбы. Перемещение

суппорта по направляющим ограничено двумя упорными винтами 6 во избежание соприкосновения стенок окна 7 радиального суппорта с расточным шпинделем при совмещенной работе последних. Максимальное перемещение суппорта по планшайбе составляет 170 мм и отмечается указателями 8.

Подача радиального суппорта включается и выключается независимо от подачи расточного шпинделя с помощью планетарной передачи, расположенной в механизме распределения подач шпиндельной бабки.

Зубчатый венец $z = 116$, сидящий свободно на ступице планшайбы, связан с планетарной передачей посредством шестерни $z = 24$. Он сообщает движение суппорту через шестерню $z = 22$, червячную передачу $z = 1$, $z = 22$ и косозубую шестерню $z = 16$, находящуюся в зацеплении с рейкой 9 и прикрепленную к суппорту.

Суппорт имеет два Т-образных паза для закрепления инструмента.

3.2.1. Методы базирования и закрепления заготовок при обработке на горизонтально-расточных станках

Под установкой следует понимать совокупность приемов, состоящих из подготовки к установке, базирования заготовки, ее выверки и закрепления.

Эти работы выполняются в определенном порядке:

1)определяют местоположение заготовки на поверхности стола или плиты;

2)устанавливают универсальные установочные приспособления (если таковые требуются);

3)предварительно закрепляют и выверяют универсальные установочные приспособления;

4)окончательно закрепляют установочные приспособления;

5)заготовку базируют на стол или плиту (или приспособление) и предварительно закрепляют;

6)выверяют правильность положения обрабатываемой заготовки относительно станка;

7)окончательно закрепляют заготовку.

Различают три основных метода установки заготовок на расточных станках, когда заготовка устанавливается непосредственно на по-

верхность стола или плиты; на подкладки, бруски, угольники и призмы; и в специальные приспособления.

Единичные обрабатываемые заготовки, как правило, устанавливаются непосредственно на стол или плиту станка либо на универсальные приспособления.

Время на установку, выверку и закрепление обрабатываемых заготовок обычно составляет значительную часть времени, затрачиваемого на выполнение всей операции. Сокращение его обеспечивается применением различных приспособлений.

Схема закрепления заготовки с помощью прихвата показана на рис. 5.8, а. При закреплении необходимо, чтобы высота подставки была несколько больше высоты той части заготовки, на которую наложена планка-прихват, и чтобы расстояние l_1 было меньше или равно l_2 , что позволяет обеспечить более надежное закрепление.



Рис. 3.2 – . Схема закрепления с помощью крепежных комплектов: а – с нерегулируемой подставкой: 1 – подставка; 2 – прижимная планка; 3 – заготовка; 4 – стол или плита станка; б – с регулируемой опорой: 1 – винт; 2 – планка-прихват; 3 – контргайка; 4 – самоустанавливающаяся пята; 5 – пружинное кольцо

На рис. 3.2, б показан прихват с регулируемой винтовой опорой. Изменение высоты опоры производят путем завинчивания (или отвинчивания) винта 1 в резьбовое отверстие планки-прихвата 2; контргайка 3 фиксирует винт в резьбовом отверстии. Самоустанавливающаяся пята 4 соединена с винтом пружинным кольцом 5.

Не рекомендуется применять крепежные комплекты с винтовой регулируемой опорой в тех случаях, когда для закрепления к заготовке необходимо приложить значительные силы.

Заготовки с точно обработанными плоскими основаниями, у которых оси растачиваемых отверстий параллельны основанию, а обрабатываемые поверхности перпендикулярны ему, устанавливают-

ся непосредственно на поверхность стола станка (рис. 3.3, а). Однако самая тщательная и точная обработка плоской поверхности основания не может гарантировать плотный ее контакт с поверхностью стола.

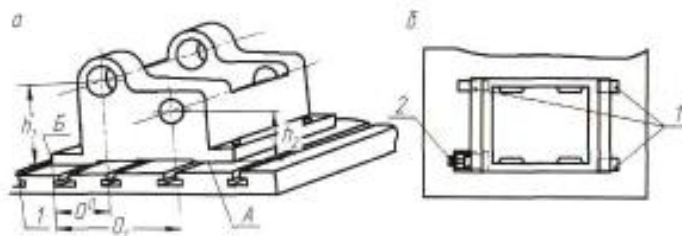


Рис. 3.3 – Установка заготовки с плоским основанием на стол станка: а – заготовка с точным плоским основанием; А – основание заготовки; Б – вспомогательная базовая поверхность; б – схема размещения подкладок и клинового домкрата при установке заготовки с неточным плоским основанием: 1 – подкладки; 2 – клиновой домкрат

Плотность прилегания опорной поверхности и зазор могут быть проверены (измерены) щупом. Набор щупов № 1 состоит из восьми пластин; самая тонкая пластина имеет толщину 0,03 мм, остальные разнятся по толщине на 0,01 мм.

Заготовки с плоскими, но неточно обработанными основаниями следует устанавливать на мерные плоские подкладки.

Подкладки ставят под три угла (рис. 3.3, б) опорной поверхности заготовки, чем в соответствии с правилом трех точек обеспечивается ее контакт с каждой из подкладок. Под четвертый угол вводят клиновой домкрат, положение которого регулируется по высоте.

Заготовки с необработанными основаниями обычно устанавливают на регулируемые по высоте клиновые или винтовые домкраты. Клиновые домкраты как наиболее жесткие обеспечивают возможность более прочного закрепления заготовки.

Имеются заготовки, у которых плоские опорные поверхности основания находятся не на одной высоте или расположены так, что ниже их имеются необработанные поверхности или обработанные, но не базовые поверхности. Такие заготовки устанавливают на брусках (рис. 3.4), причем последние устанавливают и выверяют и затем закрепляют.

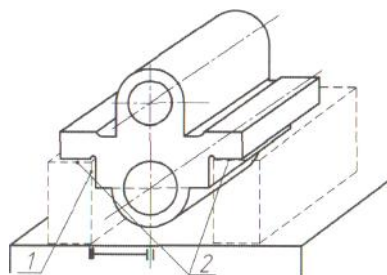


Рис. 3.4 – Схема установки заготовки с разделенными базовыми опорными поверхностями: 1 – базовая боковая опорная поверхность; 2 – базовые установочные опорные поверхности

При разности высот поверхностей основания обычно на один из брусков дополнительно ставят необходимое число мерных плоских подкладок.

Плотность прилегания опорных поверхностей к поверхностям брусков проверяется так же, как и при установке обрабатываемых заготовок непосредственно на поверхность стола.

Заготовки, у которых надо обработать относительно перпендикулярные отверстия и поверхности с двух, трех и четырех сторон (причем эти отверстия параллельны основанию, а поверхности перпендикулярны ему), необходимо устанавливать с таким расчетом, чтобы обеспечивать возможность выполнения их обработки с одной установки. Этим обеспечиваются сокращение объема работ и повышение точности, так как при каждой новой установке появляются неизбежные погрешности. Такие заготовки устанавливают на поворотных столах (рис. 3.5) таким образом, чтобы каждое обрабатываемое отверстие и поверхность отстояли от торца планшайбы станка примерно на равном и возможно минимальном расстоянии.

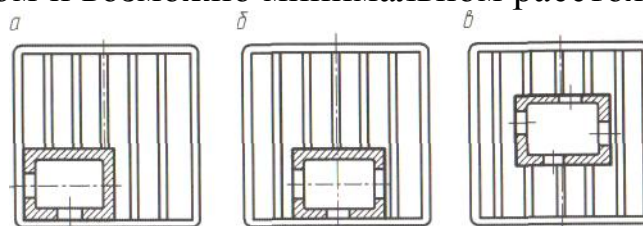


Рис. 3.5 – Схема расположения заготовки при обработке: а – с двух сторон; б – с трех сторон; в – с четырех сторон

Многие заготовки для обеспечения точной обработки необходимо установить так, чтобы их основания занимали не параллельное, а перпендикулярное положение относительно поверхности стола. Для этих целей применяют угольники (рис. 3.6), к вертикальным поверхностям которых прижимают обрабатываемые заготовки осно-

ваниями. До закрепления обрабатываемых заготовок производят установку и выверку угольника, который размещают на столе так, чтобы обеспечить доступность обработки с двух, трех и четырех сторон и хороший обзор в процессе обработки.

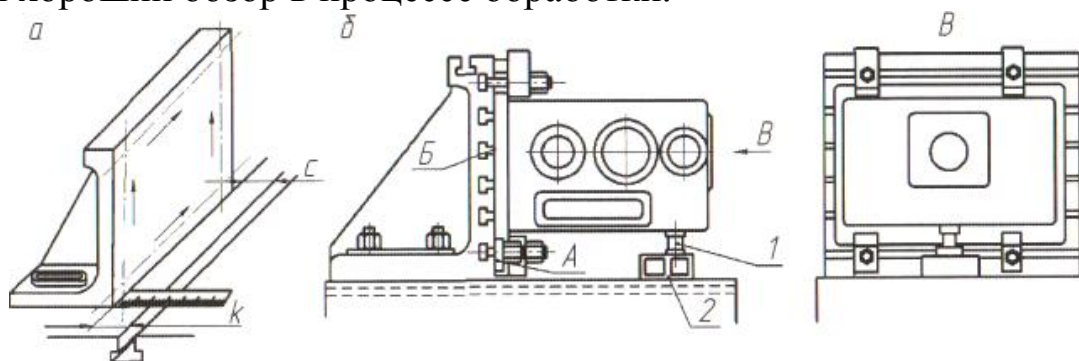


Рис. 3.6 – Схема выверки угольника (а) и установка корпуса на угольнике (б): 1 – опора; 2 – плоская подкладка или брусок; А – крепление заготовки к угольнику; Б – Т-образные пазы угольника

Предварительная установка угольника производится параллельно одному из пазов стола станка (рис. 3.6, а). Для этого от кромки паза до вертикальной поверхности угольника откладываются равные расстояния c и k .

Дополнительная выверка положения осуществляется при помощи индикатора, мерительный штифт которого обходит путь, указанный стрелками. После выверки производят окончательное закрепление угольника.

На рис. 3.6, б показан пример установки корпусной заготовки на угольнике. Если заготовка относительно высока, то под действием силы тяжести она может несколько провисать, а при обработке отжиматься и вибрировать под воздействием составляющих сил резания.

При установке заготовки на угольник жесткость системы понижается. Это устраняется подведением под заготовку дополнительных одной или двух опор. В качестве таких опор 1 применяют винтовые или клиновые домкраты. Если высота домкратов недостаточна, их устанавливают на плоскую подкладку или брусок 2.

Заготовки, у которых опорные базовые поверхности имеют цилиндрические формы, устанавливают на призмы. Короткие заготовки устанавливают на одну призму, длинные – на две (рис. 3.7, а). Выверка призм производится по контрольному валику произвольного диаметра.

Если у заготовки растачиваемые отверстия должны быть параллельны осям базовых опорных поверхностей, то цилиндрическая поверхность контрольного валика должна быть параллельна шпинделю в двух взаимно-перпендикулярных плоскостях. Выверка делается по схеме, изображенной на рис. 3.7, б.

Если растачиваемые отверстия должны быть перпендикулярны осям опорных поверхностей заготовки, цилиндрическая поверхность контрольного валика должна быть перпендикулярна шпинделю. Эта выверка выполняется по схеме (рис. 3.7, в).

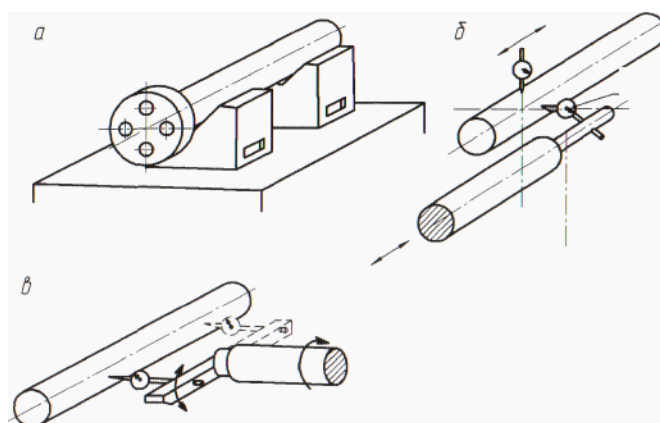


Рис. 3.7. Установка (а) и выверка (б, в) заготовок на призмах

3.3 Схемы обработки на станках сверлильно-расточной группы

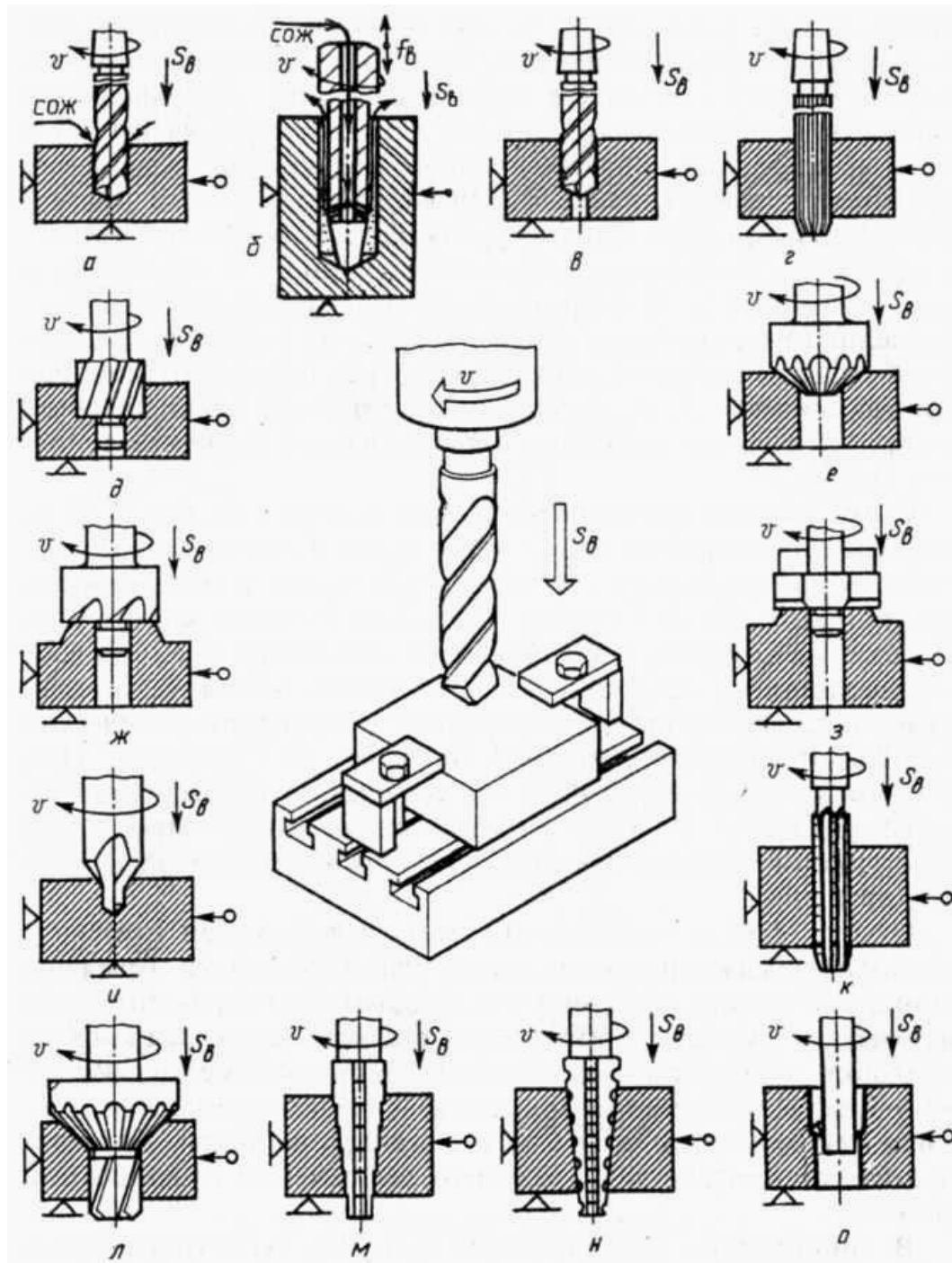


Рис. 3.8 – Схемы осевой обработки и растачивания

Схемы осевой обработки на сверлильных и растачивания на расточных станках представлены на рис. 3.8. Сверлением (рис. 3.8, а) можно получать сквозные и глухие цилиндрические отверстия (квалитеты точности – 12 – 13, $Ra = 6,3 - 15$ мкм). При обработке загото-

вок с помощью кондукторов обеспечивается расположение отверстий с точностью $\pm 0,15$ мм.

Вибросверлением (рис. 3.8, б) можно получать цилиндрические отверстия (кавалитеты точности – 8 – 9, $Ra = 0,4 - 1,25$ мкм). Процесс осуществляется при вибрации с частотой f_v , в направлении подачи S_v , что обеспечивает кинематическое дробление стружки и хорошую ее транспортабельность при вымывании подаваемой через каналы инструмента СОЖ. При этом инструмент хорошо оmyвается, охлаждается и смазывается СОЖ, чем достигается улучшение условий резания и повышение стойкости инструмента.

Рассверливание (рис. 3.8, в) выполняется с целью увеличения диаметра отверстия. Диаметр отверстия под рассверливание выбирается так, чтобы в работе не участвовала поперечная режущая кромка.

Зенкерование (рис. 3.8, г) применяется как предварительная обработка литых, штампованных или просверленных отверстий под последующие развертывание, растачивание или протягивание. При этом обеспечивается точность отверстий по 11 – 13 квалитетам, а шероховатость поверхности по $Ra = (10 - 15)$ мкм. Зенкерование может быть и отделочной операцией. В отличие от рассверливания зенкерование обеспечивает исправление формы отверстия и повышение производительности обработки.

Развертывание является отделочной обработкой цилиндрических и конических отверстий с обеспечением точности 7 – 11 квалитетов и шероховатости поверхности по $Ra = (1,25 - 5)$ мкм. Развертывание конических отверстий начинается с обработки имеющегося цилиндрического отверстия коническим ступенчатым зенкером (рис. 3.8, м), затем конической разверткой со стружко-разделительными канавками (рис. 3.8, и) и окончательно конической разверткой с гладкими режущими кромками. При требуемой шероховатости отверстия детали $Ra = 5$ мкм заготовка предварительно сверлится с припуском на размер $Z_{\pi} = (0,3 - 0,5)$ мм. При $Ra = 2,5$ мкм заготовку предварительно зенкеруют с припуском на размер $Z_{\pi} = (0,25 - 0,4)$ мм. При $Ra = 1,25$ мкм заготовку подвергают предварительно черновому развертыванию с припуском на размер $Z_{\pi} = (0,15 - 0,25)$ мм.

Зенкерованием обрабатываются цилиндрические (рис. 3.8, д) и конические углубления под головки винтов. Обработка ведется зенкерами-зенковками, некоторые из которых (рис. 3.8, е, д) имеют направляющую часть, обеспечивающую соосность углубления и основного отверстия.

Цекованием (рис. 3.8, ж, з) обрабатываются торцовые поверхности, являющиеся опорными плоскостями головок винтов, шайб и гаек. Перпендикулярность торца к основному отверстию достигается наличием направляющей части у зенкера-цековки (рис. 3.8, ж) и у пластинчатого резца (рис. 3.8, з).

Нарезание резьбы в отверстиях (рис. 3.8, к) обеспечивается метчиками. При этом подача S_n должна быть равна шагу резьбы t .

С помощью комбинированного инструмента можно получать сложнопрофильные поверхности, например цилиндр плюс конус (рис. 3.8, и, л). При этом параметры режима обработки v и S_v принимаются по лимитирующему элементу комбинированного инструмента (центровочного сверла, зенкера).

Растачивание осуществляется на расточных станках с помощью однорезцовых патронов и оправок (рис. 3.8, о) или многорезцовых борштанг для одновременной обработки нескольких соосно расположенных отверстий. Этот вид обработки положительно отличается от зенкерования тем, что обеспечивает практически полное исправление формы отверстия, полученной на предшествующей растачиванию операции. Кроме того, на координатно-расточных станках достигается высокая точность обработанных отверстий и их относительного положения, а на алмазно-расточных станках можно получить шероховатость поверхности $Ra = (0,1 - 0,2)$ мкм.

Растачивание выполняется на токарных станках по следующей схеме: заготовка вращается, инструмент подается; на фрезерных станках с вращением инструмента в виде резца-летунка (одно- или двухрезцовой вращающейся державки).

При сверлении могут иметь место следующие недостатки:

- увод сверла от заданной оси; разбивка отверстия по диаметру;
- неудовлетворительная шероховатость обработанной поверхности;
- смещение оси отверстия от базовых поверхностей.

При вибросверлении перечисленные недостатки уменьшаются. Это достигается за счет дробления стружки и ее вымывания потоком СОЖ из зоны резания. Такая стружка не царапает поверхность, не затормаживается в каналах, образованных канавками сверла и обработанной поверхностью, не оказывает влияния на процесс резания. Повышение качества обработанного отверстия достигается точным положением прямого сверла за счет его установки в прецизионных патронах, направления кондукторной втулкой с отверстием по форме

сечения сверла, предупреждения продольного изгиба поддерживающей втулкой, точной заточки режущей части, уравнивания по длине обеих основных режущих кромок, исключения обработки затупленным инструментом.

Растачивание на расточных станках выполняется так же, как и на токарных станках, с разницей лишь в том, что движение резания сообщается резцу. Поэтому параметры режима обработки можно определять, как и при растачивании на токарных станках. Поддачи при этом можно снижать в 1,2 – 1,5 раза с целью уменьшения шероховатости поверхности и увеличения точности обработанного отверстия при применении, например, координатно-расточных станков.

В целом обработка различных внутренних поверхностей усложнена по причинам лимитированного доступа в зону обработки инструмента и СОЖ, ограниченной возможности наблюдения за процессом резания и инструментом, затруднений контроля точности и качества обработанной поверхности.

3.4 Порядок выполнения лабораторной работы

1. Изучить теорию к лабораторной работе.
2. Получить задание у преподавателя (чертеж детали с указанием типа производства). Изучить требования чертежа.
3. Написать маршрутный технологический процесс обработки детали. Сверлильную операцию описать по переходам, начертить операционный эскиз для данной операции.
4. Используя литературу 1 и 2 выбрать станок, инструмент и приспособление для выполнения сверлильной операции (указать модель, размеры рабочей зоны и мощность станка, номер, ГОСТ, материал инструмента, вид приспособления).
5. Начертить наладку станка на выполнение данной операции (показать рабочую зону станка, инструмент, деталь и приспособление), с указанием основных движений.
6. Произвести наладку шлифовального станка на обработку поверхности заданной детали, настроить на рассчитанные режимы резания. Произвести контроль шероховатости обработанной поверхности.
7. Составить отчет и сделать вывод о проделанной работе.

1.Содержание отчета

1. Цель работы.
2. Начертить все схемы обработки поверхностей, которые можно выполнить на шлифовальных станках указанием основных движений.
3. Начертить схему наладки шлифовального станка, т.е. в соответствии с техпроцессом, обозначить основные узлы и движения узлов станка. Обозначить на схеме инструмент и приспособления.
4. Начертить операционный эскиз детали (эскиз детали с выделенной обрабатываемой поверхностью, указанием глубины резания, основных движений, базирования и т.д.).
5. Привести расчеты режимов резания.
6. Сделать выводы о проделанной работе.

3.4 Порядок выполнения лабораторной работы

Часть 1

1. Изучить теорию к лабораторной работе.
2. Получить задание у преподавателя (чертеж детали с указанием типа производства). Изучить требования чертежа.
3. Написать маршрутный технологический процесс обработки детали. Сверлильную операцию описать по переходам, начертить операционный эскиз для данной операции.
4. Используя литературу 1 и 2 выбрать станок, инструмент и приспособление для выполнения сверлильной операции (указать модель, размеры рабочей зоны и мощность станка, номер, ГОСТ, материал инструмента, вид приспособления).
5. Начертить наладку станка на выполнение данной операции (показать рабочую зону станка, инструмент, деталь и приспособление), с указанием основных движений.
6. Произвести наладку сверлильного станка на обработку отверстия, настроить на рассчитанные режимы резания. Произвести обработку.

Часть 2

7. Используя литературу 1 и 2 рассчитать режимы резания и штучное время для сверлильной операции, результаты расчетов занести в таблицу 3.2.

Таблица 3.2

Таблица технических норм времени для сверлильной операции, в минутах

Номер и наименование операции	T_o , мин	T_v , мин				$T_{оп}$, мин	$P_{об.оп}$, %	$T_{шт}$, мин	$T_{пз}$, мин	n , шт	$T_{шк}$, мин
		$T_{ус}$, мин	$T_{зо}$, мин	$T_{уп}$, мин	$T_{из}$, мин						
										100	

8. Составить отчет и сделать вывод о проделанной работе.

3.5 Содержание отчета

1. Цель работы.
2. Теоретическая часть работы: зарисовать схемы общий вид вертикально-сверлильного и горизонтально-расточного станков, схемы обработки поверхностей, которые можно выполнить на этих операциях с обозначением и указанием режущего инструмента.
3. Технологический процесс обработки детали, операционный эскиз для сверлильной операции.
4. Схема наладки станка на выполнение данной операции с обозначением узлов и основных движений узлов станка. Указать модель станка, номер и ГОСТ инструмента, вид приспособления.
5. Начертить операционный эскиз детали (с выделенной обрабатываемой поверхностью и с указанием глубины резания, направления подачи и т.д.) и расчет режимов резания для заданной детали на заданном станке.

3.6 Вопросы и задания для самоконтроля

1. Для чего предназначены сверлильные станки?
2. В чем отличие радиально-сверлильных станков от вертикально-сверлильных?
3. Назовите главные компоненты вертикально-сверлильного станка.

4. Какой компонент вертикально-сверлильного станка совершает главное движение?
5. Какой компонент вертикально-сверлильного станка совершает движение подачи?
6. Как осуществляют перемещение стола вертикально-сверлильного станка?
7. Назовите главные компоненты радиально-сверлильного станка.
8. Какой компонент радиально-сверлильного станка совершает главное движение? Движение подачи?
9. Какими способами достигается повышение производительности и точности обработки отверстий сверлением?
10. Для чего применяют сверла повышенной жесткости?
11. Что такое глубокое сверление?
12. Каково назначение зенкера? Какие поверхности обрабатываются зенкерами?
13. Чем отличается зенкер от сверла?
14. Какие зенкеры применяют для обработки глубоких отверстий?
15. Как делятся зенкеры по типу крепления на станке?
16. Как выбрать диаметр зенкера для предварительной и окончательной обработки?
17. Чем зенковка отличается от зенкера?
18. Для чего применяют развертки? Назовите основное отличие развертки от сверла и зенкера.
19. Для чего применяют комбинированные инструменты при обработке на сверлильных станках?
20. Назовите типы вспомогательных инструментов, применяемых при обработке на сверлильных станках?
21. Как базируют и закрепляют обрабатываемую заготовку при обработке на сверлильных станках?
22. Как при обработке на сверлильных станках происходит совмещение оси сверла (или другого инструмента) с осью будущего отверстия?
23. Дайте определение понятию «скальчатый кондуктор».
24. Какие типы кондукторов нашли наибольшее применение при обработке на сверлильных станках?

25. Назовите последовательность обработки цилиндрического отверстия $d = 10$ мм IT7 и используемый при этом набор инструментов.

26. Назовите последовательность обработки цилиндрического отверстия $d = 5$ мм IT10 и используемый при этом набор инструментов.

27. От чего зависит подача при сверлении?

28. От чего зависит скорость резания при сверлении?

29. Как рассчитать основное время для сверления отверстия?

30. Как рассчитать штучное время для выполнения сверлильной операции?

31. С помощью каких измерительных инструментов осуществляется контроль размеров отверстий при обработке на сверлильных станках?

32. Для чего используют индикаторные нутромеры?

33. Назовите главные компоненты одностоечного координатно-расточного станка модели 2450.

34. Для чего координатно-расточные станки следует располагать в изолированных помещениях с постоянной температурой?

35. Какие основные методы установки заготовок на расточных станках вы знаете?

36. Назовите состав крепежного комплекта для закрепления заготовки на столе расточного станка.

37. Какие технические решения используют в крепежных комплектах для закрепления заготовок различной высоты на столе расточного станка?

38. Что понимается под установкой заготовки на стол расточного станка или на плиту?

39. Назовите порядок установки заготовки на стол расточного станка.

40. Назовите основные общие правила, которые должны соблюдаться при установке заготовок для обработки на расточных станках.

41. Как проверить плотность прилегания между поверхностями стола и заготовки?

42. Назовите особенности установки заготовок при обработке на расточных станках по необработанным, предварительно (неточно) обработанным и точно обработанным базовым опорным поверхностям.

43. Как осуществляют выверку положения угольника при его установке на столе расточного станка?
44. Дайте определение понятия «выверка».
45. С помощью чего на расточных станках нарезают резьбу в отверстиях?