

Содержание

| | | |
|--|---|----|
| | Введение..... | 1 |
| | 1. Общий раздел..... | 3 |
| | 1.1 Конструкция и служебное назначение изготавливаемой детали..... | 3 |
| | 1.2 Разработка маршрутного техпроцесса на всю деталь. Характеристика типа производства..... | 6 |
| | 1.3 Расчет режимов резания на все операции..... | 9 |
| | 1.4 Подготовка дополнительных данных для проектирования..... | 23 |
| | 1.4.2 Выбор оборудования исходя из типа производства, обоснование выбора оборудования..... | 25 |
| | 1.4.3 Определение операционных припусков и расчет межоперационных размеров табличным методом..... | 27 |
| | 1.4.4 Анализ возможных специальных приспособлений..... | 28 |
| | 2. Специальный раздел..... | 30 |
| | 2.2. Эскизная проработка конструкции приспособления..... | 32 |
| | 2.3 Проверка условия базирования по шести степеням свободы..... | 33 |
| | 2.4 Расчет ожидаемой точности приспособления..... | 35 |
| | 2.4.1 Расчет точности обработки..... | 35 |
| | 2.4.2. Расчет ожидаемой жесткости приспособления..... | 37 |
| | 2.5 Расчет необходимого усилия закрепления заготовки в приспособлении.. | 39 |
| | 2.6 Выбор (разработка) конструкции зажимного устройства и расчет его основных параметров..... | 41 |
| | 2.7 Проверка проектируемого приспособления на безопасность в работе.... | 43 |
| | 2.8 Расчет на прочность наиболее нагруженной детали приспособления..... | 44 |
| | 2.9 Устройство, принцип работы и разработка схемы сборки проектируемого приспособления..... | 45 |
| | Заключение..... | 46 |
| | Список литературы..... | 47 |

Подпись и дата

Взам. инв. № дубл.

Взам. инв. № подл.

Подпись и дата

И. инв. № подл.

15.02.08.3Д.14.000 КП

| | | | | | | | | |
|-----------|------|--------------|-------|------|----------------------------------|---------------------|------|--------|
| | | | | | | | | |
| Изм. | Лист | № докум. | Подп. | Дата | Пояснительная записка | Лит. | Лист | Листов |
| Разраб. | | Миков А.А. | | | | | 1 | 42 |
| Пров. | | Потапов Ю.А. | | | | | | |
| Н. контр. | | | | | | | | |
| Утв. | | | | | | | | |
| | | | | | | ПМК ТМС-19-1 | | |

Введение

Человеческое общество постоянно испытывает потребности в новых видах продукции, либо в сокращении затрат труда при производстве основной продукции. В общих случаях эти потребности могут быть удовлетворены только с помощью новых технологических процессов и новых машин, необходимых для их выполнения. Следовательно, стимулом к созданию новой машины всегда является новый технологический процесс, возможность которого зависит от уровня научного и технического развития человеческого общества.

Путь создания машины сложен. Замысел к созданию, выражается в виде формулировки служебного назначения машины, являющегося исходным документом в проектировании машины. Для изготовления спроектированной машины разрабатывают технологический процесс и на его основе создают производственный процесс, в результате которого получается машина, нужная для выполнения технологического процесса изготовления продукции и удовлетворения возникшей потребности. Машина полезна лишь в том случае, если она обладает надлежащим качеством, т.е. способностью удовлетворить потребности необходимые для ее создания. Создавая машину, человек решает две задачи:

1. Сделать машину качественной и обеспечить экономию труда в получении производимой с ее помощью продукции;
2. Затратить меньшее количество труда в процессе создания и обеспечения качества самой машины.

Цели и задачи курсового проекта: Разработать технологический процесс на обработку детали «Вал»; разработать режимы резания, нормы времени на каждую операцию технологического процесса; провести технический анализ детали на технологичность; разработать эскизы технологического процесса; посчитать специальное приспособление для вертикально-фрезерной операции.

| | |
|--|--|
| П О д п и сь и д а т а | |
| Вз ам · ин в. № ду дл бл | |
| Вз ам · ин в. № по дл | |
| П О д п и сь и д а т а | |
| И нв · № по дл | |

| | | | | |
|-----|------|----------|-------|------|
| | | | | |
| Изм | Лист | № докум. | Подп. | Дата |

15.02.08.3Д.14.000 КП

| |
|------|
| Лист |
| 2 |

1. Общий раздел

1.1 Конструкция и служебное назначение изготавливаемой детали

Деталь «Вал» является частью редуктора с цилиндрической зубчатой передачей. Вал передает движение, является ведущим. На поверхности вала устанавливаются подшипники качения, на которые крепятся зубчатые колеса, шестерня. Также к валу присоединяется стопорный винт, втулка, прокладки.

«Вал» обладает ступенчатой поверхностью, на которые заданы достаточно жесткие допуски, которые можно получить, применив специальный абразивный инструмент – шлифовальный круг. Внутреннего профиля детали нет, поэтому сама по себе деталь в изготовлении не является сложной. «Вал» изготавливается из материала Сталь 45 ГОСТ 1050-88. Материал применяется для отливок различных изделий, которые работают под действием средних статических и динамических нагрузок.

Проведем химический и механический анализ данной стали и сведем данные в таблицы 1.1, 1.2:

Таблица 1.1 - Химический состав стали Сталь 45 ГОСТ 1050-88, %

| Углерод, С | Кремний Si | Марганец Mn | Никел ь Ni | Сера S | Фосфор P | Хром Cr | Медь Cu | Железо Fe |
|---------------|---------------|----------------|------------------|-----------|-------------|------------|------------|--------------|
| 0,42 – 0,5 | 0,17 – 0,4 | 0,5 – 0,8 | До 0,2 | До 0,04 | До 0,035 | До 0,25 | До 0,25 | ~97 |

Таблица 1.2 – Механические свойства стали Сталь 45 ГОСТ 1050-88, %

| σ_t , МПа | σ_b , МПа | δ (%) | ψ % | Q_n , Дж/см | НВ |
|------------------|------------------|--------------|----------|---------------|-----|
| 355 | 600 | 16 | 40 | - | 229 |

Данный материал – Сталь 45 является пригодным для изготовления детали с указанной точностью в документации. Деталь является технологичной на изготовление.

Технологичность детали - это обеспечение должного уровня

| | |
|--|--|
| П О Д П И С Ь И Д А Т А | |
| Вз а м · И н в. № д у б л | |
| Вз а м · И н в. № п о д п | |
| П О Д П И С Ь И Д А Т А | |
| И н в. № п о д п | |

| | | | | | | |
|-----|------|----------|-------|------|-----------------------|------|
| | | | | | 15.02.08.3Д.21.000 КП | Лист |
| Изм | Лист | № докум. | Подп. | Дата | | 3 |

технологичности конструкции изделия по определенным показателям, которые назначаются при проектировании чертежа детали. Данный комплекс мероприятий направлен на увеличение производительности, сокращение времени и затрат, а также ресурсов на изготовление детали. Оценка технологии изготовления детали бывает двух типов - количественной и качественной. Качественная оценка при сравнении вариантов конструкции в процессе проектирования изделия предшествует количественной и определяет ее целесообразность.

Проведем качественную оценку детали, выделяя наиболее технологичные моменты:

- 1) Деталь имеет простой ступенчатый профиль;
- 2) Свободный подвод и отвод инструмента в зону обработки;
- 3) Деталь имеет удобные поверхности для закрепления в станке;
- 6) Возможность обработки детали за две установки, применяя современное оборудование
- 7) Материал легко поддается обработке, что значительно сократит износ инструмента

Среди наименее технологичных моментов можно выделить следующие:

Проведем количественную оценку детали:

- 1) Обработка детали возможна на станках с повышенной точностью;
- 3) Предъявляются повышенные требования биения поверхностей; для ее обработки, что усложняет технологию обработки;
- 4) Достаточно большая производственная программа;
- 5) Необходимость применять дополнительную оснастку для закрепления детали, поскольку деталь габаритная.

На основании вышеперечисленных данных можно сделать вывод, что деталь имеет множество положительных и отрицательных сторон, что сильно скажется на разработке технологического процесса изготовления данного вида изделия.

| | |
|--|--|
| П од пи сь и да та | |
| Вз ам · ин в. № ду бл | |
| Вз ам · ин в. № по дл | |
| П од пи сь и да та | |
| И нв · № по дл | |

| | | | | | | |
|-----|------|----------|-------|------|-----------------------|------|
| | | | | | 15.02.08.3Д.14.000 КП | Лист |
| Изм | Лист | № докум. | Подп. | Дата | | 4 |

Проведем количественную оценку детали:

Составим таблицу точности, в которую сведем все качества точности, которым принадлежат размеры на чертеже:

Таблица 1.3 – Точность обработки детали

| | | | | |
|-----------------------|---|---|----|----|
| Квалитет точности, IT | 6 | 9 | 11 | 14 |
| Количество, n | 4 | 2 | 2 | 8 |

$$K_{m.ч.} = \frac{\sum i \times n}{\sum n} = \frac{6 \times 4 + 9 \times 2 + 11 \times 2 + 14 \times 8}{4 + 2 + 2 + 8} = 11$$

Где IT - средняя точность выполнения размеров детали;

n - общее количество обрабатываемых размеров детали;

n - количество размеров детали, обрабатываемых по T качеству точности;

T - номер качества точности.

$$i_{cp.} = 1 - \frac{1}{K_{m.ч.}} = 1 - \frac{1}{11} = 0,91$$

Произведем расчет коэффициента шероховатости обработки:

Таблица 1.4 - Шероховатость поверхностей детали

| | | | | | |
|----------------------------|-----|-----|-----|------|-----|
| Шероховатость Ra, мкм | 0,8 | 1,6 | 3,2 | 12,5 | 6,3 |
| Количество поверхностей, n | 2 | 2 | 2 | 2 | 6 |

$$Ra_{cp.} = \frac{\sum Ra \times n}{\sum n} = \frac{0,8 \times 2 + 1,6 \times 2 + 3,2 \times 2 + 12,5 \times 2 + 6,3 \times 6}{2 + 2 + 2 + 2 + 6} = 5,3$$

$$K_{Ra} = 1 - \frac{1}{Ra_{cp.}} = 1 - \frac{1}{5,3} = 0,81$$

Проведенные расчёты выше показывают что коэффициент точность обработки удовлетворяет условию $K_{TЧ} > 0,86$ и равен 0,91, это означает что рассматриваемая деталь является технологичной по точности, а коэффициент шероховатости удовлетворяет условию $K_{Ra} > 0,8$ и равен 0,81, это означает что рассматриваемая деталь является технологичной по шероховатости поверхности.

| | | | | | |
|--|------|----------|-------|------|-----------------------|
| П од пи сь и да та | | | | | |
| Вз ам · ин в. № ду бл | | | | | |
| Вз ам · ин в. № по дл | | | | | |
| П од пи сь и да та | | | | | |
| И нв · № по дл | | | | | |
| | | | | | |
| Изм | Лист | № докум. | Подп. | Дата | 15.02.08.3Д.14.000 КП |
| | | | | | Лист 5 |

1.2 Разработка маршрутного техпроцесса на всю деталь.

Характеристика типа производства

Тип производства по ГОСТ 3.1108-74 характеризуется коэффициентом закрепления операций $K_{з.о.}$, который показывает отношение технологических операций "О", выполняемых, к числу рабочих мест "Р".

$$K_{з.о.} = \frac{\sum O}{P}$$

где:

$K_{з.о.}$ - коэффициент закрепления операций;

$\sum O$ - количество технологических операций, выполняемых в течение отчетного периода;

P - число рабочих мест.

Для массового типа производства коэффициент закрепления операций составляет:

$K_{з.о.} < 1$ - для массового производства;

$1 < K_{з.о.} < 10$ - для крупносерийного производства;

$10 < K_{з.о.} < 20$ - для среднесерийного производства;

$20 < K_{з.о.} < 40$ - для мелкосерийного производства;

$K_{з.о.} > 40$ - для единичного производства.

Коэффициент закрепления может быть определен лишь после нормирования технологического процесса. Поэтому для определения типа производства рекомендуется пользоваться таблицей 1.5

Разрабатывая технологический процесс, необходимо учитывать, чтобы он соответствовал требованиям типу производства, а значит его характеристикам, удовлетворять требованиям высокой производительности обработки, наименьшей себестоимости изделия, а также облегченного условия труда, с наименьшими затратами на изготовление одной единицы изделия. Годовая программа на деталь «Вал» составляет 13 546 шт.

Для составления маршрутного технологического процесса определим тип производства:

| | |
|--|--|
| П Од пи сь и да та | |
| Вз ам · ин в. № ду бл | |
| Вз ам · ин в. № по дл | |
| П Од пи сь и да та | |
| И нв · № по дл | |

| | | | | |
|-----|------|----------|-------|------|
| | | | | |
| Изм | Лист | № докум. | Подп. | Дата |

15.02.08.3Д.14.000 КП

Лист
6

Таблица 1.5 – Тип производства

| Масса детали | Тип производства и годовой объем выпуска, шт. | | | | |
|--------------|---|---------------|----------------|----------------|----------|
| | единичное | мелкосерийное | среднесерийное | крупносерийное | массовое |
| 0,5...1 | 2..10 | 10..2000 | 2000..100000 | 100000-200000 | >200000 |
| 1...2,5 | 2..10 | 10..1000 | 1000..50000 | 50000-100000 | >100000 |
| 2,5...5 | 2..10 | 10..500 | 500..35000 | 35000-70000 | >75000 |
| 5..10 | 2..10 | 10..300 | 300..25000 | 25000..50000 | >50000 |
| 10..100 | 2..10 | 10..200 | 200..10000 | 10000..25000 | >25000 |
| 100..200 | 2..10 | 10..100 | 100..5000 | 5000..12500 | >12500 |
| 200..500 | 2..10 | 10..50 | 50..3500 | 3500..7500 | >7500 |

Исходя из данных таблицы целесообразнее выбрать тип производства среднесерийный. среднесерийный - такой тип производства, при котором выпускается достаточно большой объем одинаковых изделий, повторное изготовление которых выполняется регулярно.

Среднесерийное производство характеризуется ограниченной номенклатурой изделий, изготавливаемых периодически повторяющимися партиями, и сравнительно большим объемом выпуска, в сравнении с единичным производством. В среднесерийном типе производства используется универсальное, Специализированное и частично специальное оборудование.

На рабочих местах в среднесерийном производстве выполняют разнообразные операции на универсальном технологическом оборудовании, в это число входят ЧПУ системы, с использованием универсальной технологической оснастки, тиски и патроны для крепления деталей, угольники, прихваты, и т. п.; специальные измерительные устройства - калибр-пробки, калибр-скобы, шаблоны и прочее.

Исходные заготовки - это литье, прокат, поковки, с малой точностью и большими припусками. Универсальность работ требует высокой квалификации рабочего. Технологическая документация всегда упрощена, подготовки минимальны.

| |
|--|
| П од пи сь и да та |
| Вз ам · ин в. № ду бл |
| Вз ам · ин в. № по дл |
| П од пи сь и да та |
| И нв · № по дл |

| | | | | | | |
|-----|------|----------|-------|------|-----------------------|------|
| | | | | | 15.02.08.3Д.14.000 КП | Лист |
| Изм | Лист | № докум. | Подп. | Дата | | 7 |

$$n = \frac{N_{год} \times a}{\Phi_{эф}}$$

где,

n – количество партий запуска деталей в штуках;

$N_{год}$ – годовая программа выпуска;

a – запас деталей на 8-10 дней;

$\Phi_{эф}$ – эффективный фонд времени оборудования, 254 дня.

$$n = \frac{13546 \times 8}{254} = 426 \text{ шт.}$$

Годовую программу запуска:

$$n = \frac{N_{год} - 100}{100 - v}$$

где,

v – технологические потери -1-3%

$$n = \frac{426 - 100}{100 - 2} = 4 \text{ шт.}$$

Деталь, на которую разрабатывается технологический процесс относится к телам вращения типа «Вал». На основании имеющихся данных, а именно: количество изготавливаемых единиц детали, тип производства, можно составить маршрут технологического процесса

Таблица 1.6 Маршрут обработки детали

| Номер операции | Наименование операции | Наименование оборудования |
|----------------|-----------------------|-----------------------------------|
| 005 | Входной контроль | Стол БТК |
| 010 | Термическая | Муфельная печь |
| 015 | Токарно-винторезная | Токарно-винторезный станок 16К20 |
| 020 | Токарно-винторезная | Токарно-винторезный станок 16К20 |
| 025 | Вертикально-фрезерная | Вертикально-фрезерный станок 6Р81 |
| 030 | Кругло-шлифовальная | Кругло-шлифовальный станок 3Б161 |
| 035 | Кругло-шлифовальная | Кругло-шлифовальный станок 3Б161 |
| 040 | Слесарная | Верстак |
| 045 | Промывочная | Промывочный стенд |
| 050 | Контрольная | Стол БТК |

| | | | | | | | | | |
|--|--|--|--|---------------------------------------|-----------------------|------|----------|-------|------|
| П О Д П И С Ь И Д А Т А | Вз А М . И Н В. № Д У Б Л | Вз А М . И Н В. № П О Д Л | П О Д П И С Ь И Д А Т А | И Н В. № П О Д Л | 15.02.08.3Д.14.000 КП | | | | Лист |
| | | | | | Изм | Лист | № докум. | Подп. | Дата |

1.3 Расчет режимов резания на все операции

Для определения подачи и скорости резания был использован справочник «Прогрессивные режущие инструменты и режимы резания металлов» В.И. Баранчиков.

Применяя данный справочник, будут использованы следующие формулы для подсчета режимов резания и норм времени на все операции:

1. Формула определения подачи для токарной обработки:

$$S = S_{om} \times K_{so}$$

Формула поправочного коэффициента для определения подачи для токарной обработки:

$$K_{so} = K_{sn} \times K_{su} \times K_{sf} \times K_{sz} \times K_{sj} \times K_{sm},$$

где S_{om} – табличное (матричное) значение подачи

K_{sp} – коэффициент, учитывающий состояние обрабатываемой поверхности;

K_{si} - коэффициент, учитывающий материал инструмента;

K_{sf} - коэффициент, учитывающий форму обрабатываемой поверхности;

K_{sz} - коэффициент, учитывающий влияние закалки;

K_{sj} - коэффициент, учитывающий жесткость технологической системы;

K_{sm} - коэффициент, учитывающий материал обрабатываемой детали.

2. Формула скорости резания для токарной обработки

$$V_p = V_T \times K_v,$$

Формула поправочного коэффициента для определения скорости резания для токарной обработки:

$$K_v = K_{vm} \times K_{vu} \times K_{vf} \times K_{vt} \times K_{vj} \times K_{vn} \times K_{vo},$$

где V_T – матричное значение подачи – данное значение берется из таблиц справочника

| |
|--|
| П од пи сь и да та |
| Вз ам · ин в. № ду бл |
| Вз ам · ин в. № по дл |
| П од пи сь и да та |
| И нв · № по дл |

| | | | | | | |
|-----|------|----------|-------|------|-----------------------|------|
| | | | | | 15.02.08.3Д.21.000 КП | Лист |
| Изм | Лист | № докум. | Подп. | Дата | | 9 |

K_{vm} – коэффициент обрабатываемости материала;

K_{vi} - коэффициент, учитывающий свойства материала инструмента;

K_{vf} - коэффициент, учитывающий влияние угла в плане;

K_{vt} - коэффициент, учитывающий вид обработки;

K_{vj} - коэффициент, учитывающий жесткость технологической системы;

K_{vp} - коэффициент, учитывающий состояние обрабатываемой поверхности;

K_{vo} - коэффициент, учитывающий влияние СОЖ.

3. Формула определения подачи при фрезерной обработке:

$$S = S_{zm} \times K_{sz},$$

Формула поправочного коэффициента для определения подачи при фрезерной обработке:

$$K_{sz} = K_{szc} \times K_{szu} \times K_{szR} \times K_{sz\phi},$$

где S_{zt} – табличное (матричное) значение подачи на зуб, мм;

K_{szc} – коэффициент, учитывающий шифр схемы фрезерования;

K_{szu} – коэффициент, учитывающий материал фрезы;

K_{szr} – коэффициент, учитывающий шероховатость поверхности;

$K_{sz\phi}$ – коэффициент, учитывающий форму обраб. Поверхности.

4. Формула скорости резания для фрезерной обработки:

$$V_p = V_T \times K_v,$$

Формула поправочного коэффициента для определения скорости резания для фрезерной обработки:

$$K_v = K_{vm} \times K_{vu} \times K_{vn} \times K_{vc} \times K_{v\phi} \times K_{vo} \times K_{v\beta} \times K_{vp},$$

где V_T – матричное значение подачи – данное значение берется из таблиц справочника;

K_{vm} – коэффициент обрабатываемости материала;

K_{vi} - коэффициент, учитывающий свойства материала инструмента;

K_{vp} - коэффициент, учитывающий состояние поверхности;

| | | | | | | | | | | |
|--------------------------------------|--|--|--------------------------------------|-------------------------------|-----------------------|------|----------|-------|------|------|
| П од пи сь и да та | Вз ам · ин в. № ду бл | Вз ам · ин в. № по дл | П од пи сь и да та | И нв · № по дл | 15.02.08.3Д.14.000 КП | | | | | Лист |
| | | | | | Изм | Лист | № докум. | Подп. | Дата | 10 |

K_{vc} - коэффициент, учитывающий схему фрезерования;
 K_{vf} - коэффициент, учитывающий форму обраб. поверхности;
 K_{vo} - коэффициент, учитывающий условия обработки;
 $K_{v\beta}$ – коэффициент, учитывающий отношение фактической ширины фрезерования к нормативной;
 K_{vt} – коэффициент, учитывающий главный угол в плане.

5. Формула определения подачи при шлифовании:

$$S = S_{tm} \times K_{sm},$$

6. Формула поправочного коэффициента для определения подачи при шлифовании:

$$K_{St} = K_M \times K_R \times K_D \times K_{vk} \times K_T \times K_{Ix} \times K_h,$$

где S_{tm} – матричное значение радиальной подачи на ход, мм

K_M – коэффициент обрабатываемости материала;

K_R - коэффициент, учитывающий радиус галтели;

K_D - коэффициент, учитывающий диаметр круга;

K_{vk} - коэффициент, учитывающий скорость круга;

K_T - коэффициент, учитывающий стойкость круга;

K_{It} - коэффициент, учитывающий точность обработки;

K_h – коэффициент, учитывающий припуск на обработку;

7. Формула частоты вращения шпинделя:

$$n = \frac{1000 \times v}{\pi \times D},$$

v – скорость резания, м/мин;

D – диаметр обрабатываемой детали, мм;

π – постоянная величина.

8. Формула фактической скорости резания:

$$V_{\phi} = \frac{\pi \times D \times n_{cm}}{1000},$$

где D – диаметр обрабатываемой детали, мм;

| |
|--|
| П О Д П И С Ь И Д А Т А |
| Вз А М · И Н В. № Д У Б Л |
| Вз А М · И Н В. № П О Д П |
| П О Д П И С Ь И Д А Т А |
| И Н В. № П О Д П |

| | | | | | | |
|-----|------|----------|-------|------|-----------------------|------|
| | | | | | 15.02.08.3Д.14.000 КП | Лист |
| Изм | Лист | № докум. | Подп. | Дата | | 11 |

2 переход – точим поверхность начерно

При точении поверхности применялся резец проходной черновой упорный, марка стали Т5К10.

1. Определим подачу (мм/об):

$$S_{от} = 0,27 \text{ мм/об}$$

$$K_{so} = 0,8 \times 1 \times 0,85 \times 0,8 \times 1 \times 0,7 = 0,64$$

$$S = 0,27 \times 0,64 = 0,17 \text{ мм/об}$$

2. Определим скорость резания (м/мин):

$$V_T = 250 \text{ м/мин}$$

$$K_v = 1,1 \times 1 \times 0,81 \times 1,2 \times 1 \times 0,85 \times 1 = 0,9$$

$$V = 250 \times 0,9 = 225 \text{ м/мин}$$

3. Определим частоту вращения (об/мин):

$$n = \frac{1000 \times 225}{3,14 \times 50,5} = 1418 \text{ об/мин}$$

Принимаем значение $n = 1400$ об/мин

4. Определим фактическую скорость резания (м/мин):

$$V_{\phi} = \frac{3,14 \times 50,5 \times 1400}{1000} = 222 \text{ м/мин}$$

5. Определим время основное на переход (мин):

$$T_o = \frac{200}{1400 \times 0,17} \times 6 = 5,04 \text{ мин}$$

3 переход – точим поверхность начисто

При точении поверхности применялся резец проходной чистовой упорный, марка стали Т15К6.

1. Определим подачу (мм/об):

$$S_{от} = 0,17 \text{ мм/об}$$

$$K_{so} = 0,8 \times 1 \times 0,85 \times 0,8 \times 1 \times 0,7 = 0,64$$

$$S = 0,17 \times 0,64 = 0,1 \text{ мм/об}$$

2. Определим скорость резания (м/мин):

$$V_T = 238 \text{ м/мин}$$

| | |
|--|--|
| П О Д П И С Ь И Д А Т А | |
| Вз А М · И Н В. № Д У Б Л | |
| Вз А М · И Н В. № П О Д Л | |
| П О Д П И С Ь И Д А Т А | |
| И Н В. № П О Д Л | |

| | | | | |
|-----|------|----------|-------|------|
| | | | | |
| Изм | Лист | № докум. | Подп. | Дата |

15.02.08.3Д.14.000 КП

$$K_v = 1,1 \times 1 \times 1 \times 1,2 \times 1 \times 0,85 \times 1 = 1,1$$

$$V = 238 \times 1,1 = 262 \text{ м/мин}$$

3. Определим частоту вращения (об/мин):

$$n = \frac{1000 \times 262}{3,14 \times 50} = 1668 \text{ об/мин}$$

Принимаем значение $n = 1600$ об/мин

4. Определим фактическую скорость резания (м/мин):

$$V_\phi = \frac{3,14 \times 50 \times 1600}{1000} = 251 \text{ м/мин}$$

5. Определим время основное на переход (мин):

$$T_o = \frac{200}{1600 \times 0,1} = 1,25 \text{ мин}$$

4 переход – точим канавку начерно

При точении канавки применялся резец канавочный черновой, марка стали Т5К10.

1. Определим подачу (мм/об):

$$S_{от} = 0,32 \text{ мм/об}$$

$$K_{so} = 0,8 \times 1 \times 0,85 \times 0,9 \times 1 \times 0,81 = 0,49$$

$$S = 0,32 \times 0,49 = 0,16 \text{ мм/об}$$

2. Определим скорость резания (м/мин):

$$V_T = 218 \text{ м/мин}$$

$$K_v = 1,1 \times 1 \times 1 \times 1,2 \times 1 \times 0,6 \times 1 = 0,79$$

$$V = 218 \times 0,79 = 172 \text{ м/мин}$$

3. Определим частоту вращения (об/мин):

$$n = \frac{1000 \times 172}{3,14 \times 44,5} = 1230 \text{ об/мин}$$

Принимаем значение $n = 1200$ об/мин

4. Определим фактическую скорость резания (м/мин):

$$V_\phi = \frac{3,14 \times 44,5 \times 1200}{1000} = 167,6 \text{ м/мин}$$

5. Определим время основное на переход (мин):

$$T_o = \frac{6}{1200 \times 0,16} \times 2 = 0,06 \text{ мин}$$

| |
|--|
| П од пи сь и да та |
| Вз ам · ин в. № ду бл |
| Вз ам · ин в. № по дл |
| П од пи сь и да та |
| И нв · № по дл |

| | | | | |
|-----|------|----------|-------|------|
| | | | | |
| Изм | Лист | № докум. | Подп. | Дата |

15.02.08.3Д.14.000 КП

Лист

14

5 переход – точим канавку начисто

При точении канавки применялся резец канавочный чистовой, марка стали Т15К6.

1. Определим подачу (мм/об):

$$S_{от} = 0,21 \text{ мм/об}$$

$$K_{so} = 0,8 \times 1 \times 0,85 \times 0,9 \times 1 \times 1 = 0,61$$

$$S = 0,21 \times 0,61 = 0,12 \text{ мм/об}$$

2. Определим скорость резания (м/мин):

$$V_T = 238 \text{ м/мин}$$

$$K_v = 1,1 \times 1 \times 1 \times 1,2 \times 1 \times 0,8 \times 1 = 1,06$$

$$V = 238 \times 1,06 = 252 \text{ м/мин}$$

3. Определим частоту вращения (об/мин):

$$n = \frac{1000 \times 252}{3,14 \times 44,5} = 1803 \text{ об/мин}$$

Принимаем значение $n = 1800 \text{ об/мин}$

4. Определим фактическую скорость резания (м/мин):

$$V_{\phi} = \frac{3,14 \times 44,5 \times 1800}{1000} = 251 \text{ м/мин}$$

5. Определим время основное на переход (мин):

$$T_o = \frac{6}{1800 \times 0,12} \times 2 = 0,05 \text{ мин}$$

020 Токарно-винторезная

1 переход – точим торец на верность

При точении торца применялся резец проходной черновой упорный, марка стали Т5К10.

1. Определим подачу (мм/об):

$$S_{от} = 0,27 \text{ мм/об}$$

$$K_{so} = 0,8 \times 1 \times 0,85 \times 0,8 \times 1 \times 0,7 = 0,64$$

$$S = 0,27 \times 0,64 = 0,17 \text{ мм/об}$$

2. Определим скорость резания (м/мин):

| |
|--|
| П О Д П И С Ь И Д А Т А |
| Вз А М · И Н В. № Д У Б Л |
| Вз А М · И Н В. № П О Д Л |
| П О Д П И С Ь И Д А Т А |
| И Н В. № П О Д Л |

| | | | | |
|-----|------|----------|-------|------|
| | | | | |
| Изм | Лист | № докум. | Подп. | Дата |

15.02.08.3Д.14.000 КП

Лист

15

$$V_T = 250 \text{ м/мин}$$

$$K_v = 1,1 \times 1 \times 0,81 \times 1,2 \times 1 \times 0,85 \times 1 = 0,9$$

$$V = 250 \times 0,9 = 225 \text{ м/мин}$$

3. Определим частоту вращения (об/мин):

$$n = \frac{1000 \times 225}{3,14 \times 60} = 1190 \text{ об/мин}$$

Принимаем значение $n = 1200$ об/мин

4. Определим фактическую скорость резания (м/мин):

$$V_\phi = \frac{3,14 \times 60 \times 1200}{1000} = 226 \text{ м/мин}$$

5. Определим время основное на переход (мин):

$$T_o = \frac{40}{1200 \times 0,17} \times 2 = 0,39 \text{ мин}$$

2 переход – точим поверхность начерно

При точении поверхности применялся резец проходной черновой упорный, марка стали Т5К10.

1. Определим подачу (мм/об):

$$S_{от} = 0,27 \text{ мм/об}$$

$$K_{so} = 0,8 \times 1 \times 0,85 \times 0,8 \times 1 \times 0,7 = 0,64$$

$$S = 0,27 \times 0,64 = 0,17 \text{ мм/об}$$

2. Определим скорость резания (м/мин):

$$V_T = 250 \text{ м/мин}$$

$$K_v = 1,1 \times 1 \times 0,81 \times 1,2 \times 1 \times 0,85 \times 1 = 0,9$$

$$V = 250 \times 0,9 = 225 \text{ м/мин}$$

3. Определим частоту вращения (об/мин):

$$n = \frac{1000 \times 225}{3,14 \times 56,5} = 1268 \text{ об/мин}$$

Принимаем значение $n = 1200$ об/мин

4. Определим фактическую скорость резания (м/мин):

$$V_\phi = \frac{3,14 \times 56,5 \times 1200}{1000} = 213 \text{ м/мин}$$

5. Определим время основное на переход (мин):

| | | | | | |
|--|--|------|----------|-------|------|
| П О Д П И С Ь И Д А Т А | | | | | |
| | Вз ам · ин в. № до ку м ен т | | | | |
| Вз ам · ин в. № по дл | | | | | |
| | П О Д П И С Ь И Д А Т А | | | | |
| И н в. № по дл | | | | | |
| | Изм | Лист | № докум. | Подп. | Дата |
| 15.02.08.3Д.14.000 КП | | | | | Лист |
| | | | | | 16 |

$$T_o = \frac{175}{1200 \times 0,17} \times 4 = 3,43 \text{ мин}$$

3 переход – точим поверхность начисто

При точении поверхности применялся резец проходной чистовой упорный, марка стали Т15К6.

1. Определим подачу (мм/об):

$$S_{от} = 0,17 \text{ мм/об}$$

$$K_{so} = 0,8 \times 1 \times 0,85 \times 0,8 \times 1 \times 0,7 = 0,64$$

$$S = 0,17 \times 0,64 = 0,1 \text{ мм/об}$$

2. Определим скорость резания (м/мин):

$$V_T = 238 \text{ м/мин}$$

$$K_v = 1,1 \times 1 \times 1 \times 1,2 \times 1 \times 0,85 \times 1 = 1,1$$

$$V = 238 \times 1,1 = 262 \text{ м/мин}$$

3. Определим частоту вращения (об/мин):

$$n = \frac{1000 \times 262}{3,14 \times 56} = 1489 \text{ об/мин}$$

Принимаем значение $n = 1400$ об/мин

4. Определим фактическую скорость резания (м/мин):

$$V_\phi = \frac{3,14 \times 56 \times 1400}{1000} = 246 \text{ м/мин}$$

5. Определим время основное на переход (мин):

$$T_o = \frac{175}{1400 \times 0,1} = 1,25 \text{ мин}$$

4 переход – точим канавку начерно

При точении канавки применялся резец канавочный черновой, марка стали Т5К10.

1. Определим подачу (мм/об):

$$S_{от} = 0,32 \text{ мм/об}$$

$$K_{so} = 0,8 \times 1 \times 0,85 \times 0,9 \times 1 \times 0,81 = 0,49$$

$$S = 0,32 \times 0,49 = 0,16 \text{ мм/об}$$

2. Определим скорость резания (м/мин):

| | |
|--|--|
| П О Д П И С Ь И Д А Т А | |
| | Вз а м · И Н в. № д у б л |
| Вз а м · И Н в. № п о д л | |
| | П О Д П И С Ь И Д А Т А |
| И Н в. № п о д л | |
| | Изм Лист № докум. Подп. Дата |

15.02.08.3Д.14.000 КП

Лист

17

$$V_T = 218 \text{ м/мин}$$

$$K_v = 1,1 \times 1 \times 1 \times 1,2 \times 1 \times 0,6 \times 1 = 0,79$$

$$V = 218 \times 0,79 = 172 \text{ м/мин}$$

3. Определим частоту вращения (об/мин):

$$n = \frac{1000 \times 172}{3,14 \times 44,5} = 1230 \text{ об/мин}$$

Принимаем значение $n = 1200$ об/мин

4. Определим фактическую скорость резания (м/мин):

$$V_\phi = \frac{3,14 \times 44,5 \times 1200}{1000} = 167,6 \text{ м/мин}$$

5. Определим время основное на переход (мин):

$$T_o = \frac{6}{1200 \times 0,16} \times 2 = 0,06 \text{ мин}$$

5 переход – точим канавку начисто

При точении канавки применялся резец канавочный чистовой, марка стали Т15К6.

1. Определим подачу (мм/об):

$$S_{от} = 0,21 \text{ мм/об}$$

$$K_{so} = 0,8 \times 1 \times 0,85 \times 0,9 \times 1 \times 1 = 0,61$$

$$S = 0,21 \times 0,61 = 0,12 \text{ мм/об}$$

2. Определим скорость резания (м/мин):

$$V_T = 238 \text{ м/мин}$$

$$K_v = 1,1 \times 1 \times 1 \times 1,2 \times 1 \times 0,8 \times 1 = 1,06$$

$$V = 238 \times 1,06 = 252 \text{ м/мин}$$

3. Определим частоту вращения (об/мин):

$$n = \frac{1000 \times 252}{3,14 \times 44,5} = 1803 \text{ об/мин}$$

Принимаем значение $n = 1800$ об/мин

4. Определим фактическую скорость резания (м/мин):

$$V_\phi = \frac{3,14 \times 44,5 \times 1800}{1000} = 251 \text{ м/мин}$$

5. Определим время основное на переход (мин):

| | | | | | | | | | | | |
|----------------------------------|--|--|----------------------------------|-------------------------------|-----|------|----------|-------|------|-----------------------|------|
| П ОД ПИСЬ И ДА ТА | Вз ам · ин в. № ДУ БЛ | Вз ам · ин в. № ПО ДЛ | П ОД ПИСЬ И ДА ТА | И НВ · № ПО ДЛ | Изм | Лист | № докум. | Подп. | Дата | 15.02.08.3Д.14.000 КП | Лист |
| | | | | | | | | | | | 18 |

$$T_o = \frac{6}{1800 \times 0,12} \times 2 = 0,05 \text{ мин}$$

025 Вертикально-фрезерная

1 переход – фрезеруем шпон-паз начерно

При фрезеровании шпоночная паза начерно применялась черновая концевая фреза Р19.

1. Определим подачу на зуб (мм):

$$S_{zT} = 0,12 \text{ мм/об}$$

$$K_{sz} = 1 \times 1 \times 0,65 \times 1,4 \times 1 \times 1 = 0,91$$

$$S = 0,12 \times 0,91 = 0,11 \text{ мм}$$

2. Определим скорость резания фрезы (м/мин):

$$V_T = 63 \text{ м/мин}$$

$$K_v = 1,1 \times 1 \times 0,81 \times 1,2 \times 1 \times 0,85 \times 1 = 0,9$$

$$V = 63 \times 0,9 = 56,7 \text{ м/мин}$$

3. Определим частоту вращения (об/мин):

$$n = \frac{1000 \times 56,8}{3,14 \times 13} = 1391 \text{ об/мин}$$

Принимаем значение $n = 1400$ об/мин

4. Определим фактическую скорость резания (м/мин):

$$V_\phi = \frac{3,14 \times 13 \times 1400}{1000} = 57,15 \text{ м/мин}$$

5. Определим время основное на переход (мин):

$$T_o = \frac{56}{1400 \times 0,11} \times 2 = 0,72 \text{ мин}$$

2 переход – фрезеруем шпон-паз начисто

При фрезеровании шпоночного паза начисто применялась чистовая концевая фреза, диаметром 14 мм, материал фрезы – Р19.

1. Определим подачу на зуб (мм):

$$S_{от} = 0,12 \text{ мм/об}$$

$$K_{so} = 1 \times 1 \times 0,85 \times 0,8 \times 1 \times 0,9 = 0,64$$

$$S = 0,12 \times 0,61 = 0,07 \text{ мм}$$

| | |
|--|--|
| П О Д П И С Ь И Д А Т А | |
| Вз А М · И Н В. № Д У Б Л | |
| Вз А М · И Н В. № П О Д Л | |
| П О Д П И С Ь И Д А Т А | |
| И Н В. · № П О Д Л | |

| | | | | |
|-----|------|----------|-------|------|
| | | | | |
| Изм | Лист | № докум. | Подп. | Дата |

15.02.08.3Д.14.000 КП

Лист

19

2. Определим скорость резания фрезы (м/мин):

$$V_T = 92 \text{ м/мин}$$

$$K_v = 1,1 \times 1 \times 0,7 \times 1,2 \times 1 \times 0,85 \times 1 = 0,78$$

$$V = 92 \times 0,78 = 72 \text{ м/мин}$$

3. Определим частоту вращения фрезы (об/мин):

$$n = \frac{1000 \times 73}{3,14 \times 14} = 1660 \text{ об/мин}$$

Принимаем значение $n = 1700$ об/мин

4. Определим фактическую скорость резания (м/мин):

$$V_\phi = \frac{3,14 \times 13 \times 1700}{1000} = 69 \text{ м/мин}$$

5. Определим время основное на переход (мин):

$$T_o = \frac{56}{1700 \times 0,07} = 0,47 \text{ мин}$$

030 Кругло-шлифовальная

1-2 переход – Шлифуем поверхность детали

1. Определим подачу инструмента:

$$S_{тр} = 0,002 \text{ мм/об}$$

$$K_{st} = 1 \times 1 \times 1 \times 1 \times 0,5 \times 1,4 = 0,7$$

$$S = 0,002 \times 0,7 = 0,0014 \text{ мм}$$

2. Определим скорость шлифовального круга (м/мин) (определяется только по таблицам):

$$V_T = 38 \text{ м/мин}$$

3. Определим частоту вращения (об/мин):

$$n = \frac{1000 \times 38}{3,14 \times 50} = 242 \text{ об/мин}$$

Принимаем значение $n = 300$ об/мин

4. Определим фактическую скорость резания (м/мин):

$$V_\phi = \frac{3,14 \times 50 \times 300}{1000} = 47,1 \text{ м/мин}$$

5. Определим время основное на переход (мин):

$$T_o = \frac{200}{300 \times 0,01} = 6,6 \text{ мин}$$

П
од
пи
сь
и
да
та

Вз
ам
·
ин
в.
№
ду
бл

Вз
ам
·
ин
в.
№
по
дл

П
од
пи
сь
и
да
та

И
нв
·
№
по
дл

| | | | | |
|-----|------|----------|-------|------|
| Изм | Лист | № докум. | Подп. | Дата |
|-----|------|----------|-------|------|

15.02.08.3Д.14.000 КП

Лист

20

1.4 Подготовка дополнительных данных для проектирования.
1.4.1 Выбор метода и способа получения заготовки; экономическое обоснование вывода

Способ получения заготовки во многом определяет объемы обработки, количество требуемых ресурсов на изготовление одного изделия, а также необходимое время. При массовом производстве основными способами получения заготовки является прокат, литье и штамповка с малой точностью и достаточно большими припусками на обработку поверхностей

Прокат является наиболее простым методом получения заготовки, так как не нужно изготавливать специальные формы для заготовки.

Рассмотрим прокат

Назначим припуски на обработку по ГОСТ 2590-88

Определим размеры проката:

Длина – 355 ± 2 мм

Диаметр – 60 ± 1 мм

Массу заготовки определяем по формуле:

$$m = \rho \cdot V$$

Определим объем по формуле:

$$V = \pi R^2 \cdot h$$

$$V = 3,14 \cdot 30^2 \cdot 355 = 1003230 \text{ мм}^3$$

$$m = 0,00000785 \cdot 1003230 = 7,87 \text{ кг}$$

Определим коэффициент использования материала:

$$КИМ = \frac{5,62}{7,87} = 0,71$$

Сведем принятые размеры в таблицу:

Таблица 1.10 Принятые размеры на штамповку

| Размер поверхности, мм | Шероховатость поверхности, мкм | Общий припуск на размер, мм | Размер заготовки с допуском, мм | |
|--------------------------|--------------------------------|-----------------------------|---------------------------------|----------------------------|
| | | | Расчетный | Принятый |
| 1. Диаметральные размеры | | | | |
| $\varnothing 56$ | Ra 12,5 | 4 | $\varnothing 60$ | $\varnothing 60_{-1}^{+1}$ |
| 2. Линейные размеры | | | | |

| | |
|--|--|
| П О Д П И С Ь И Д А Т А | |
| | Вз ам · ин в. № ду бл |
| Вз ам · ин в. № по дл | |
| | П О Д П И С Ь И Д А Т А |
| И нв · № по дл | |
| | |

| | | | | |
|-----|------|----------|-------|------|
| | | | | |
| Изм | Лист | № докум. | Подп. | Дата |

15.02.08.3Д.14.000 КП

| | | | | |
|-----|---------|---|-----|---------------------------------|
| 350 | Ra 12,5 | 5 | 355 | 355 ⁺² ₋₂ |
|-----|---------|---|-----|---------------------------------|

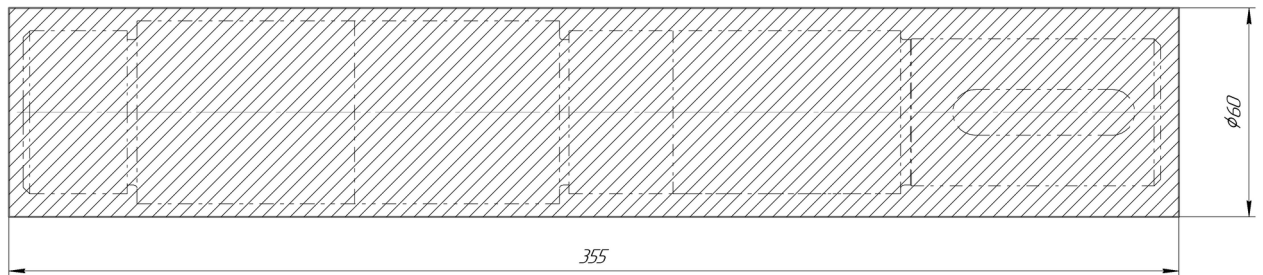


Рис. 1. Заготовка «Вал»

Рассчитаем экономические показатели и сделаем вывод о целесообразности использования данного способа получения заготовки.

Материал заготовки – Сталь 45 ГОСТ 1050-88

Годовая программа – 13 546 ед.

Производство – Среднесерийное

Рассмотрим экономические показатели заготовки:

$$S_{\text{заг.}} = Q \times S - (Q - q) \times \frac{S_{\text{отх.}}}{1000}$$

где Q - масса заготовки, кг;

S - цена 1кг материала заготовки, руб;

q - масса детали, кг;

$S_{\text{отх.}}$ – цена одной тонны отходов, руб;

$$S_{\text{заг.}} = 7,87 \times 42 - (7,87 - 5,62) \times \frac{23000}{1000} = 279,48 \text{ руб.}$$

На основании технико-экономических показателей можно сделать вывод о том, что заготовка, полученная методом проката является достаточно дешевой в рамках среднесерийного производства.

| | |
|--|--|
| П О Д П И С Ь И Д А Т А | |
| Вз АМ · И Н В. № Д У Б Л | |
| Вз АМ · И Н В. № П О Д Л | |
| П О Д П И С Ь И Д А Т А | |
| И Н В. № П О Д Л | |

| | | | | |
|-----|------|----------|-------|------|
| Изм | Лист | № докум. | Подп. | Дата |
|-----|------|----------|-------|------|

15.02.08.3Д.14.000 КП

| |
|------|
| Лист |
| 23 |

1.4.2 Выбор оборудования исходя из типа производства, обоснование выбора оборудования

При выборе оборудования были учтены особенности предприятий Пермского края, а именно находящегося оборудования на предприятиях данного края. Отсюда был сделан вывод, что целесообразнее выбрать оборудование отечественного производства.

Для токарных операций был взят токарно-винторезный станок 16К20

Токарно-винторезный станок 16К20 предназначен для выполнения широкого спектра токарных работ с деталями наиболее типичных размеров: обтачивания, расточки цилиндрических и конических поверхностей, сверления, зенкерования и т.п.

Приведем некоторые данные о станке и сведем их в таблицу 2.4

Таблица 2.4. Технические характеристики станка 16К20

| Параметр | Значение |
|---|-------------|
| Наибольший диаметр заготовки устанавливаемой над станиной, мм | 400 |
| Наибольший диаметр заготовки обрабатываемой над суппортом, мм | 220 |
| Наибольшая масса заготовки, обрабатываемой в патроне, кг | 200 |
| Диаметр отверстия в шпинделе, мм | 52 |
| Частота вращения шпинделя в прямом направлении, об/мин | 12,5...2000 |
| Наибольший крутящий момент на шпинделе, Нм | 1000 |
| Диапазон продольных подач, мм/об | 0,05..2,8 |
| Наибольшее сечение державки резца, мм | 25x25 |
| Электродвигатель главного привода, кВт | 11 |
| Масса станка, кг | 3010 |

Для вертикально-фрезерной операции был взят вертикально-фрезерный станок 6Р81 - предназначен для обработки различных изделий из стали, чугуна, цветных металлов и пластмасс цилиндрическими, торцовыми, дисковыми, угловыми и специальными фрезами.

Приведем технические характеристики станка 6Р81 в таблицу 2.5.

| | |
|--|--|
| П О Д П И С Ь И Д А Т А | |
| | Вз ам · ин в. № ду бл |
| Вз ам · ин в. № по дл | |
| | |
| | |
| | |
| | |
| П О Д П И С Ь И Д А Т А | |
| | |
| И нв · № по дл | |
| | |

| | | | | | | |
|-----|------|----------|-------|------|-----------------------|------|
| | | | | | 15.02.08.3Д.14.000 КП | Лист |
| Изм | Лист | № докум. | Подп. | Дата | | 24 |

Таблица 2.5. Технические характеристики 6P81

| Параметр | Значение |
|--|------------|
| Размеры рабочей поверхности стола, мм | 1000 x 250 |
| Частота вращения шпинделя, об/мин | 31,5..2000 |
| Количество скоростей шпинделя | 18 |
| Пределы продольных рабочих подач на один оборот шпинделя, мм | 25..800 |
| Электродвигатель привода главного движения, кВт | 5,5 |
| Наименьшее и наибольшее расстояние от оси шпинделя до стола | 50..370 |
| Масса станка, кг | 2280 |

Для кругло-шлифовальной операции был взят кругло-шлифовальный станок 3Б161. Круглошлифовальный станок полуавтомат 3Б161 предназначен для наружного шлифования цилиндрических изделий и пологих конусов

Приведем технические характеристики станка 3Б161 в таблицу 2.6.

Таблица 2.6. Технические характеристики 3Б161

| Параметр | Значение |
|--|----------|
| Класс точности по ГОСТ 8-82 | П |
| Наибольший диаметр обрабатываемого изделия, мм | 280 |
| Наибольшая длина обрабатываемого изделия, мм | 1000 |
| Наибольший диаметр шлифования в люнете, мм | 60 |
| Наибольший/ наименьший диаметр шлифовального круга, мм | 600..450 |
| Электродвигатель шпинделя шлифовальной бабки (Ш), кВт | 7,5 |
| Масса станка, кг | 4500 |

| | |
|--|--|
| П од пи сь и да та | |
| Вз ам · ин в. № ду бл | |
| Вз ам · ин в. № по дл | |
| П од пи сь и да та | |
| И нв · № по дл | |

| | | | | | | |
|-----|------|----------|-------|------|-----------------------|------|
| | | | | | 15.02.08.3Д.14.000 КП | Лист |
| Изм | Лист | № докум. | Подп. | Дата | | 25 |

1.4.3 Определение операционных припусков и расчет межоперационных размеров табличным методом

Все расчеты представлены и сведены в таблицу ниже:

| Поверхности и переходы | Номинал. р-р | Отклонения | Припуски на размер | Класс шерохов. |
|------------------------------------|--------------|------------|--------------------|----------------|
| Ø56k6; Ra 1,6 Р-р заготовки | 60 | +1 | 3 | ✓ 12,5 |
| Точить начерно | 56,5 | +1 | 0,5 | 3,2 |
| Точить начисто | 56,3 | +0,19 | 1 | 1,6 |
| Шлифовать | 56 | +0,04 | 0,3 | |
| 80js14; Ra 3,2 Р-р заготовки | 355 | 0,5 | | ✓ 6,3 |
| Точить начерно | 80,5 | 0,5 | 0,5 | 3,2 |
| Точить начисто | 80 | 0,5 | | |
| Ø50k6; Ra 1,6 Р-р заготовки | 60 | -2,4 | 8 | ✓ 12,5 |
| Точить начерно | 50,5 | -0,5 | 1 | 3,2 |
| Точить начисто | 50,3 | -0,4 | 0,2 | 1,6 |
| Шлифовать | 50 | +0,04 | 0,3 | |
| Ø45n6; Ra 16 Р-р заготовки | 60 | +0,5 | 1 | 12,5 |
| Точить начерно | 45,5 | +0,5 | 0,5 | 6,3 |
| Точить начисто | 45,3 | 0,3 | | 3,2 |
| Шлифовать | 45 | | | 1,6 |
| 105js14; Ra 12,5 Точить начерно | 105 | +0,5 | | 12,5 |
| Точить начисто | 105 | +0,3 | 1 | 12,5 |

Таблица 2.7 – Операционные припуски

| | |
|--|--|
| П о д п и с ь и д а т а | |
| Вз а м · и н в. № д у б л | |
| Вз а м · и н в. № п о д л | |
| П о д п и с ь и д а т а | |
| И н в. № п о д л | |

| | | | | |
|-----|------|----------|-------|------|
| | | | | |
| Изм | Лист | № докум. | Подп. | Дата |

15.02.08.3Д.14.000 КП

1.4.4 Анализ возможных специальных приспособлений

При анализе возможных специальных приспособлений можно выбрать пневматические тисы - предназначены для механизированного зажима деталей при выполнении различного вида слесарных работ. Такие тиски способны быстро зажимать детали в течение секунды с усилием до 1,5 тонн без применения силы человека. Иначе говоря, пневмотиски позволяют автоматизировать зажим заготовки и снизить физические и временные затраты на обработку детали.

На рисунке 3 изображена схема пневмотисков

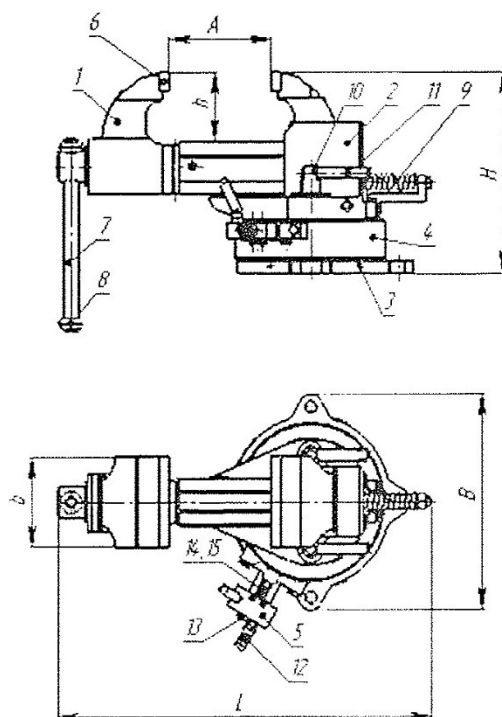


Рисунок 3 – пневматические тисы.

Обозначения: 1) ползун; 2) корпус; 3) основание; 4) цилиндр; 5) пневмораспределитель; 6) планка; 7) рукоятка; 8) головка; 9) пружина; 10) гайка; 11) ручка; 12) штуцер; 13) пневмоглушитель; 14) ниппель; 15) контргайка.

Рассмотрим принцип работы пневматических тисов:

С помощью рукоятки 7 ползун 1 подводится вплотную к детали. При перемещении ручки пневмораспределителя 5 сжатый воздух из пневмосети подается в пневмоцилиндр. Под действием сжатого воздуха шток поршня

| | | | | | | | | | | |
|---|---|----|---|---|---|---|----|---|---|---|
| П | О | Д | П | И | С | Ь | И | Д | А | Т |
| В | З | А | М | · | И | Н | В. | № | Д | У |
| В | З | А | М | · | И | Н | В. | № | П | О |
| И | Н | В. | № | П | О | Д | Л | | | |

| | | | | | | | |
|-----|------|----------|-------|------|---|---|---|
| И | Н | В. | № | П | О | Д | Л |
| Изм | Лист | № докум. | Подп. | Дата | | | |

15.02.08.3Д.14.000 КП

толкает рычаг. Рычаг передает усилие на ходовую гайку и затем через винт ходовой на ползун 1, заставляя его перемещаться поступательно. Деталь крепко сжимается губками тисков. При перемещении ручки пневмораспределителя в обратном направлении сжатый воздух из пневмоцилиндра выходит в атмосферу через пневмоглушитель 13. Под действием пружины 9 ползун перемещается в исходное положение.

| | | | | | | |
|--|--|----------|-------|------|----|-----------------------|
| П О Д П И С Ь И Д А Т А | | | | | | |
| | Вз а м · и н в. № д у б л | | | | | |
| Вз а м · и н в. № п о д п | | | | | | |
| | П О Д П И С Ь И Д А Т А | | | | | |
| И н в. № п о д п | | | | | | |
| | | | | | | 15.02.08.3Д.14.000 КП |
| Изм | Лист | № докум. | Подп. | Дата | 28 | |

2. Специальный раздел

2.1 Разработка технического задания на проектируемое приспособление

1) Наименование и область применения:

Приспособление для фрезерования шпон-паза на детали «Вал»
Фрезерование на вертикально-фрезерном станке (025 операция)

2) Цель и назначение разработки:

Проектируемое приспособление по оценкам должно обеспечить:

- Наиболее точную установку и надежное закрепление, постоянство нахождения заготовки в вертикальном положении относительно стола и шпинделя для достижения необходимой точности размера, и допуска.

- Быстроту, точность и удобство установки в приспособлении, закрепления и снятия заготовки.

- Экономии времени на обработку необходимой поверхности в приспособлении

- Обеспечение экономически-выгодных показателей для обеспечения снижения себестоимости продукции изделия.

3) Технические требования:

Тип производства: Среднесерийное

Программа выпуска: 13 546 штук

Установочные и соединительные элементы конструкции приспособления должны соответствовать станку 6Р81

Любые регулировки приспособления не допускаются.

Время закрепления заготовки в приспособлении не должно превышать 0.5 минуты

Уровень унификации и стандартизации деталей приспособления: 60%

4) Документация, используемая при разработке ЕСТПП:

"Правила выбора технологической оснастки" ГОСТ 14305-73

"Виды и комплектность конструкторских документов" ГОСТ 2102-68

ЕСКД "Правила выполнения чертежей"

| | |
|--|--|
| П од пи сь и да та | |
| Вз ам · ин в. № ду бл | |
| Вз ам · ин в. № по дл | |
| П од пи сь и да та | |
| И нв · № по дл | |

| | | | | |
|-----|------|----------|-------|------|
| | | | | |
| Изм | Лист | № докум. | Подп. | Дата |

15.02.08.3Д.14.000 КП

Лист

29

2.2. Эскизная проработка конструкции приспособления

Разрабатывая приспособление, перед мной встала задача эскизно проработать некоторые сборочные единицы приспособления. Проанализировав условия обработки детали, а также особенности станка, целесообразнее было выбрать приспособление на основании поворотного стола, но с некоторыми модификациями. Исходя из этих данных, эскизно проработаем наиболее ответственные сборочные единицы приспособления:

1) Втулка;

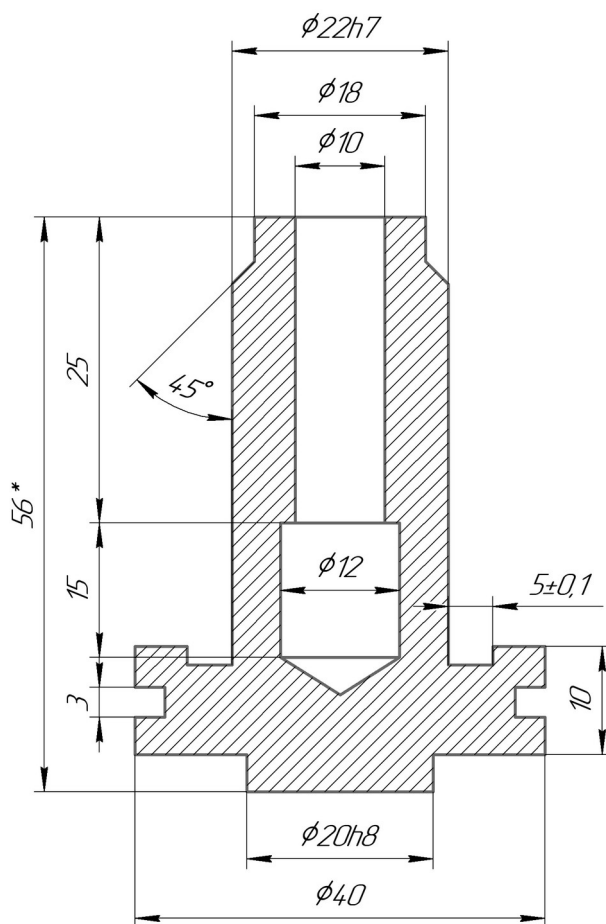


Рис. 3. Втулка

| | |
|--|--|
| П О Д П И С Ь И Д А Т А | |
| Вз АМ · И Н В. № Д У Б Л | |
| Вз АМ · И Н В. № П О Д Л | |
| П О Д П И С Ь И Д А Т А | |
| И Н В. № П О Д Л | |

| | | | | |
|-----|------|----------|-------|------|
| | | | | |
| Изм | Лист | № докум. | Подп. | Дата |

15.02.08.3Д.21.000 КП

Лист

31

2.3 Проверка условия базирования по шести степеням свободы

Согласно теоретической механике требуемое положение или движение твердого тела относительно выбранной системы координат достигается наложением геометрических или кинематических связей. При наложении геометрических связей тело лишается трех перемещений вдоль осей OX , OY и OZ и трех поворотов вокруг этих осей, т.е. тело становится неподвижным в системе $OXYZ$. Во втором случае связями обеспечивается задано положение тела в системе $OXYZ$ в каждый рассматриваемый момент времени.

Наложение двухсторонних геометрических связей достигается через соприкосновение поверхностей тела с поверхностями других тел (другого тела), к которым (которому) оно присоединяется, и приложения сил и пар сил для обеспечения контакта между ними.

Шесть связей, лишаящих тело движения в шести направлениях, могут быть созданы контактом соединяемых тел в шести точках. В случае идеализации формы поверхностей считается, что осуществление необходимых связей достигается контактом тел по поверхностям, а наличие реальных связей символизируется опорными точками, имеющими теоретический характер. Для придания положения телу с использованием его плоскостей симметрии или осей поверхностей связи должны быть наложены непосредственно на плоскости симметрии, оси, линии или точки их пересечения.

В теоретической механике рассматривается определение положения тела относительно избранной системы координат $OXYZ$ через определение положения связанной с ним системы координат $O1X1Y1Z1$. Жесткая связь системы $O1X1Y1Z1$ с телом дает возможность отнести связи, налагаемые на тело, к системе $O1X1Y1Z1$. При рассмотрении вопросов базирования целесообразно координатные плоскости системы $O1X1Y1Z1$ строить на базах тела таким образом, чтобы одна из них, принимаемая за начало отсчета (рекомендуется $X1, O1, Y1$), была лишена одного перемещения и двух

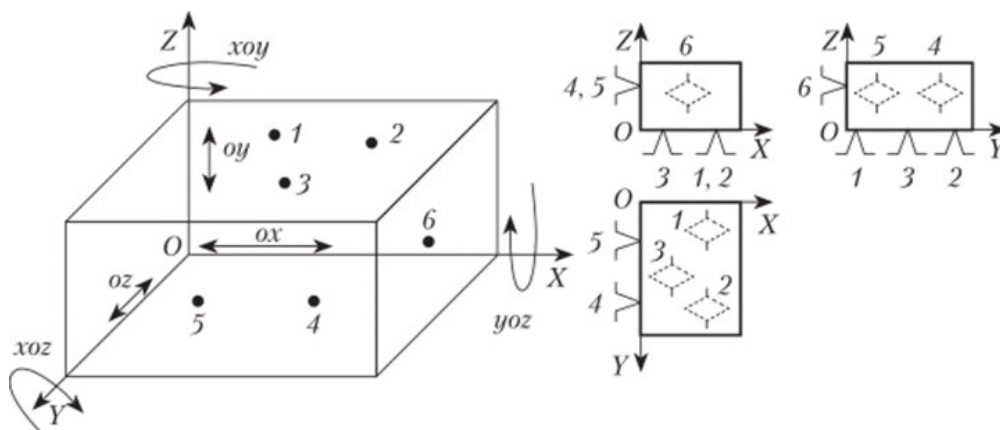
| | |
|--|--|
| П од пи сь и да та | |
| Вз ам · ин в. № ду бл | |
| Вз ам · ин в. № по дл | |
| П од пи сь и да та | |
| И нв · № по дл | |

| | | | | | | |
|-----|------|----------|-------|------|-----------------------|------|
| | | | | | 15.02.08.3Д.21.000 КП | Лист |
| Изм | Лист | № докум. | Подп. | Дата | | 32 |

поворотов, другая $(X1,O1,Z1)$ – была перпендикулярна к $X1O1Y1$ и лишена одного перемещения и одного поворота, третья $(X1O1Z1)$ - была перпендикулярна к $X1O1Y1$ и $X1O1Z1$ и лишена одного перемещения. Из требований к относительному положению координатных плоскостей следуют требования к относительному положению баз, входящих в состав комплекта и представляющих систему $O1X1Y1Z1$.

В зависимости от характера и условий решаемой задачи координатные плоскости системы $O1X1Y1Z1$. Либо представляются мысленно, либо материализуются точками контакта или непосредственно поверхностями тела, используемыми в качестве баз, либо создаются комбинированным способом.

Рисунок 5. Схема лишения степеней свободы детали



| | |
|--|--|
| П ОД ПИСЬ И ДА ТА | |
| Вз ам · ин в. № ду бл | |
| Вз ам · ин в. № по дл | |
| П ОД ПИСЬ И ДА ТА | |
| И нв · № по дл | |

| | | | | |
|-----|------|----------|-------|------|
| | | | | |
| Изм | Лист | № докум. | Подп. | Дата |

2.4 Расчет ожидаемой точности приспособления

2.4.1 Расчет точности обработки

Технологическая система представляет собой упругую систему, деформации которой в процессе обработки обуславливают возникновение систематических и случайных погрешностей размеров и геометрической формы обрабатываемых заготовок. Вместе с тем эта технологическая система является замкнутой динамической, способной к возбуждению и поддержанию вибраций, порождающих погрешности формы обрабатываемых поверхностей и увеличивающих их шероховатость.

При механической обработке в условиях автоматического получения размеров, их погрешность является функцией погрешностей заготовки, статической настройки, упругих деформаций системы и т.д.

Общую погрешность обработки можно представить в виде выражения:

$$\varepsilon_{np} = T - K m \cdot \sqrt{\Delta_y^2 + \Delta_n^2 + \varepsilon_0^2 + \varepsilon_z^2 + \varepsilon_{np}^2 + \varepsilon_{y.n.}^2 + \varepsilon_u^2 + \varepsilon_{ni}^2 + 3 \Delta_u^2 + 3 \Delta_m^2}$$

где

Δ_y^2 - погрешность вследствие упругих деформаций ТС ЗИПС под влиянием сил резания;

Δ_n^2 - погрешность настройки ТС;

ε - погрешность установки заготовки в приспособлении; (Принимаем 0,0063)

Δ_ϕ^2 - суммарная погрешность формы обрабатываемой поверхности, обусловленная геометрическими погрешностями станка и деформацией заготовки;

$\varepsilon_{y.n.}$ - погрешность установки приспособления в станке; (Принимаем 0,05)

ε_u - погрешность положения заготовки (принимаем 0,02)

В следствии сокращения формулы получаем следующее выражение:

$$\varepsilon_{np} = 0,14 - 1,2 \times \sqrt{0,05^2 + 0,05^2 + (0,6 \times 0,14)^2} = 0,0225 \text{ мм}$$

| | |
|--|--|
| П О Д П И С Ь И Д А Т А | |
| Вз ам · ин в. № ду бл | |
| Вз ам · ин в. № по дл | |
| П О Д П И С Ь И Д А Т А | |
| И нв · № по дл | |

| | | | | |
|-----|------|----------|-------|------|
| Изм | Лист | № докум. | Подп. | Дата |
|-----|------|----------|-------|------|

15.02.08.3Д.14.000 КП

Сравнивая полученную величину с допуском на размер 5,5 (22 мкм), видим, что необходимая точность при обработке размера 5,5 мм обеспечивается.

| | | | | | |
|--|--|--|--|--|------|
| П ОД ПИСЬ И ДА ТА | | | | | |
| | Вз ам · ин в. № ду бл | | | | |
| Вз ам · ин в. № по дл | | | | | |
| | П ОД ПИСЬ И ДА ТА | | | | |
| И НВ · № по дл | | | | | |
| | Изм Лист № докум. Подп. Дата | | | | |
| 15.02.08.3Д.14.000 КП | | | | | Лист |
| | | | | | 35 |

2.4.2. Расчет ожидаемой жесткости приспособления

Требуемую точность приспособления можно определить решением размерной цепи системы: заготовка – приспособление – станок – инструмент. При этом выявляется роль приспособления в достижении заданной точности выполняемого на заготовке размера, то есть замыкающего звена размерной цепи. Для этого производят деление допуска, ограничивающего отклонения от выполняемого размера, на части, одна из которых выделяется для приспособления. Однако специальные приспособления проектируются чаще всего до запуска новых изделий в производстве, когда нет возможности уточнения целого ряда вопросов: обрабатываемости примененных в изделии материалов, вида используемого оборудования и т. д. Поэтому параметры точности приспособлений чаще всего определяются по справочникам.

Цель расчета на точность заключается в определении требуемой точности изготовления приспособления по выбранному параметру и заданий допусков размеров деталей и элементов приспособления.

Выбор расчетных параметров осуществляется в результате анализа принятых схем базирования и закрепления заготовки и приспособления, а также точности обеспечиваемых обработкой размеров. Приспособление рассчитывается на точность по одному параметру в случае, если при обработке заготовки размеры выполняются в одном направлении; по нескольким параметрам, если на заготовке выполняются размеры в нескольких направлениях.

При расчете приспособления на точность суммарная погрешность при обработке детали не должна превышать допуск на выполняемый размер и расположение

$$\Sigma z = \text{припуск инструмента} + \text{припуск на размер}$$

$$S_{\text{MAX}} = \text{допуск на размер}$$

$$\Delta H_1 = \frac{S_{\text{MAX}}}{3};$$

$$\Delta H_3 = 2 \cdot \Sigma z;$$

| | | | | | |
|--|-----|------|----------|-------|-------------------------------|
| П од пи сь и да та | | | | | И нв · № по дл |
| | | | | | |
| Вз ам · ин в. № до ку м п л | | | | | Изм |
| | | | | | |
| Вз ам · ин в. № по дл | | | | | Лист |
| | | | | | |
| П од пи сь и да та | | | | | 36 |
| | | | | | |
| <div style="text-align: center;">15.02.08.3Д.14.000 КП</div> | | | | | |
| | Изм | Лист | № докум. | Подп. | Дата |

$$\Sigma_3 = 0,01; TD = 0,018; K = 0,8; T = 0,01$$

$$\Delta H_1 = 0,31 \text{ мм}; \Delta H_2 = 0,03 \text{ мм}; \Delta H_3 = 0,02 \text{ мм}$$

$$\Delta H = \sqrt{\Delta H_1^2 + \Delta H_2^2 + \Delta H_3^2} = 0,312089 \text{ мм}$$

$$\Sigma_c = \sqrt{(TD + \Delta H)^2 + (K \cdot T)^2 + H_3^2} = i$$

$$i = \sqrt{(0,018 + 0,312089731)^2 + (0,8 \cdot 0,01)^2 + 0,01^2} = 0,3449974348 \text{ мм}$$

Вывод: Точность приспособления удовлетворяет требованиям изготовления детали с указанной точностью, поэтому данные расчеты можно учесть при проектировании приспособления.

| | | | | | | |
|--|--|----------|-------|------|-----------------------|------|
| П О Д П И С Ь И Д А Т А | | | | | | |
| | Вз а м · И Н В. № Д У Б Л | | | | | |
| | Вз а м · И Н В. № П О Д Л | | | | | |
| | П О Д П И С Ь И Д А Т А | | | | | |
| И Н В. № П О Д Л | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| Изм | Лист | № докум. | Подп. | Дата | 15.02.08.3Д.14.000 КП | Лист |
| | | | | | | 37 |

2.5 Расчет необходимого усилия закрепления заготовки в приспособлении

Сила зажима, прижимает деталь к установочной базе. Необходимо определить надежность закрепления детали. При фрезеровании поверхности возникает осевая сила резания P_z , действующая по направлению фрезерования под углом. Величину необходимого зажимного усилия определяют на основе решения задачи статики, рассматривая равновесие заготовки под действием приложенных к ней сил. При закреплении учитываются все силы, действующие на заготовку. Они могут быть представлены как сумма сил, стремящихся сместить заготовку в процессе обработки и суммы сил, препятствующих этому смещению.

Проведем расчеты и сделаем выводы:

$$P_z = \frac{2MK}{D_3nf}, \text{ где}$$

D_3 – диаметр фрезы;

M – крутящий момент;

f – коэффициент трения (0,16)

K_{mp} – коэффициент, учитывающий запас прочности;

Определим коэффициент, учитывающий запас прочности

$$K = K_0 K_1 K_2 K_3 K_4 K_5 K_6, \text{ где}$$

Коэффициент гарантированного запаса прочности (K_0) = 1,5

Коэффициент увеличения сил резания (K_1) = 1,2

Коэффициент увеличения сил резания, вследствие затупления инструмента (K_2) = 1,15

Коэффициент увеличения сил резания при прерывистом резании (K_3) = 1,2

Коэффициент, учитывающий постоянство закрепления с ЗМ (K_4) = 1,3

Коэффициент, учитывающий эргономику ЗМ (K_5) = 1

Коэффициент, учитывающий моменты, стремящиеся повернуть заготовку (K_6) = 1,5

| |
|--|
| П од пи сь и да та |
| Вз ам · ин в. № ду бл |
| Вз ам · ин в. № по дл |
| П од пи сь и да та |
| И нв · № по дл |

| | | | | |
|-----|------|----------|-------|------|
| Изм | Лист | № докум. | Подп. | Дата |
|-----|------|----------|-------|------|

15.02.08.3Д.14.000 КП

$$K = 1,5 * 1,2 * 1,15 * 1,2 * 1,3 * 1,5 = 4,84$$

Значение крутящего момента возьмем из пункта 1.3 и принимаем за 3426 Н·м

На основании имеющихся данных рассчитаем Pz –

$$P_z = \frac{3426 * 4,84}{830 * 6 * 0,16} = 20 \text{ кН}$$

Вывод: Фактические силы зажима детали позволяют зажать деталь таким образом, чтобы другие воздействующие силы на деталь не могли сдвинуть ее с места или сместить ось вращения.

| | | | | | | |
|--|--|--|----------|-------|------|-----------------------|
| П о д п и сь и д а т а | | | | | | |
| | В з а м . И н в. № д у б л | | | | | |
| | | В з а м . И н в. № п о д п | | | | |
| | П о д п и сь и д а т а | | | | | |
| И н в. № п о д п | | | | | | |
| | Изм | Лист | № докум. | Подп. | Дата | 15.02.08.3Д.14.000 КП |
| | | | | | 39 | |

2.6 Выбор (разработка) конструкции зажимного устройства и расчет его основных параметров

Зажимные устройства приспособлений служат для зажима (закрепления) и разжима (раскрепления) деталей, обрабатываемых на станках. Эти устройства не должны изменять положение детали в приспособлении при ее закреплении и не допускать ее смещения при обработке на станке.

Зажимные устройства приспособлений разделяются на простые и комбинированные. Простые зажимные устройства состоят из одного элементарного зажима; они бывают клиновые, винтовые, эксцентриковые и т.д. Комбинированные зажимные механизмы состоят из нескольких простых устройств, соединенных вместе; они бывают винто-эксцентрико-рычажными и т.д.

В нашем случае основным зажимным устройством является пневмоцилиндр. Проектный расчёт пневмопривода сводится к определению диаметра пневмоцилиндра и диаметр штока при известном потребном усилии на штоке и давлении воздуха.

Для расчетов необходимо принять давление воздуха, равное 0,4 Мпа
Из пункта 2.6 возьмем усилие на выходном штоке равное 5175,218 Н.
Определим диаметр пневмоцилиндра по формуле:

$$D = \sqrt{\frac{4 \times P \times \eta}{\pi \times p}}$$

где, P - толкающее усилие на выходном штоке, Н;

D - внутренний диаметр цилиндра, мм;

p - давление сжатого воздуха, Па;

$$D = \sqrt{\frac{4 \times 5175,218 \times 0,85}{3,14 \times 0,4 \times 10^6}} = 0,014 \text{ м};$$

Полученные значения диаметра цилиндра округляем в большую сторону

| | |
|--|--|
| П од пи сь и да та | |
| Вз ам · ин в. № ду бл | |
| Вз ам · ин в. № по дл | |
| П од пи сь и да та | |
| И нв · № по дл | |

| | | | | | | |
|-----|------|----------|-------|------|-----------------------|------|
| | | | | | 15.02.08.3Д.14.000 КП | Лист |
| Изм | Лист | № докум. | Подп. | Дата | | 40 |

до ближайшего стандартного, принимаем диаметр штока, $D = 14$ мм.

Диаметр штока пневмоцилиндра определяют из соотношения:

$$d = (0.2 \dots 0.3)D = 0,3 \times 14 = 4,2 \text{ мм.}$$

Принимаем диаметр штока $D = 5$ мм, остальные параметры пневмоцилиндра принимаются конструктивно.

Выберем пневматический зажим - пневматический однокамерный поршневой привод. Преимущество данного привода:

- Быстрота действия (0,5-2 сек);
- Постоянство силы зажима;
- Возможность регулирования силы зажима;
- Простота конструкции и эксплуатации;
- Независимость от колебаний температуры окружающей среды.

Паспортные данные приспособления

2.1 – технические характеристики фрезерного приспособления

| Параметр | Значение |
|--|--|
| Ширина и длина стола, мм | 160×400 |
| Масса приспособления, кг | 40,5 |
| Высота приспособления при горизонтальной установке, мм | 140 |
| Время, необходимое на закрепление детали, мин. | 1,5 |
| Ширина Т-пазов, мм | 20H7 |
| Максимальная нагрузка на основание приспособления, кг |  $W = 160$ |

| | |
|--|--|
| П о д п и сь и д а т а | |
| | Вз ам · ин в. № ду бл |
| Вз ам · ин в. № по дл | |
| | П о д п и сь и д а т а |
| И нв · № по дл | |
| | Изм Лист № докум. Подп. Дата |

2.7 Проверка проектируемого приспособления на безопасность в работе

1. Приспособление не имеет острых ребер и углов;
2. Органы управления приспособления расположены близко, тем самым создают удобство в эксплуатации;
3. Гайки и головки зажимных болтов расположены удобно, и таким образом, что их можно закручивать без особых требований;
4. Приспособление надежно зажимает обрабатываемую заготовку, обеспечивая точность зажима;
5. Приспособление позволяет быстро и удобно устанавливать, закреплять а так же снимать обрабатываемую заготовку;

Проведем расчет коэффициента запаса приспособления:

$$K_{\text{зан}} = K_0 \times K_1 \times K_2 \times K_3 \times K_4 \times K_6$$

где K_0 – постоянный коэффициент запаса при всех случаях обработки.

$$K_0 = 1,5$$

K_1 – коэффициент, учитывающий состояние поверхности заготовки.

$$K_1 = 1,2$$

K_2 – коэффициент, учитывающий увеличение силы резания при затуплении режущего инструмента. $K_2 = 1,0$

K_3 – коэффициент, учитывающий увеличение силы резания при обработке прерывистых поверхностей на детали (при фрезеровании не учитывается)

K_4 – коэффициент, учитывающий постоянство силы зажима, развиваемой приводом приспособления. $K_4 = 1,0$

K_6 – коэффициент, учитываемый при наличии моментов, стремящихся повернуть обрабатываемую деталь вокруг ее оси. $K_6 = 1,0$.

$$K_{\text{зан}} = 1,5 \times 1,2 \times 1 \times 1 \times 1 = 1,8$$

Приспособление безопасно поскольку обеспечено коэффициентом запаса закрепления, соответственно, приспособление может быть внедрено в

| | | | | | |
|---|------|----------|-------|------|-----------------------|
| П од пи сь и да та | | | | | Лист 42 |
| | | | | | |
| Вз ам · ин в. № ду бу л | | | | | Лист 42 |
| | | | | | |
| Вз ам · ин в. № по дл | | | | | Лист 42 |
| | | | | | |
| П од пи сь и да та | | | | | Лист 42 |
| | | | | | |
| И нв · № по дл | | | | | Лист 42 |
| | | | | | |
| Изм | Лист | № докум. | Подп. | Дата | 15.02.08.3Д.14.000 КП |

работу производства.

2.8 Расчет на прочность наиболее нагруженной детали приспособления

Наиболее нагруженным элементом приспособления можно считать рычаг, который является основной частью приспособления и на который действует растягивающая сила. Ось рычага работает на растяжение. Ее опасным сечением является внешний диаметр.

$$\tau_{cp} = \frac{F}{A_{cp}} \leq [\tau_{cp}]$$
$$A_{cp} = 2 \cdot \frac{\pi D^2}{4} = \frac{2 \cdot 3,14 \cdot 16^2}{4} = 803,84 \text{ мм}^2$$
$$\tau_{cp} = \frac{209,8}{803,84} = 0,26 \text{ кгс/мм}^2$$

Для стали 45 $[\tau_{cp}] = 18 \text{ кгс/мм}^2$, что удовлетворяет условиям расчета

Второй деталью, испытывающей напряжения является шпонка (позиция №14 на сборочном чертеже)

1) Определим крутящий момент

$$T = 2098,36 \cdot 188 = 394491,60 \text{ Н} \times \text{мм}$$

2) Шпонка имеет следующие параметры: $b=6 \text{ мм}$, $h=7 \text{ мм}$, $l=130 \text{ мм}$, $t_1=6 \text{ мм}$

Проверяем из условия на смятие

$$\sigma_{см} = \frac{2T}{dl_p(0,94h-t_1)} = \frac{2 \cdot 394491,60 \cdot 10^3}{80 \cdot 130 \cdot (0,94 \cdot 7 - 6)} = 130,8 \text{ МПа} < 190 \text{ МПа}$$

Проверяем из условия на срез

$$\tau_{cp} = \frac{2T}{bld} = \frac{2 \cdot 394491,60 \cdot 10^3}{6 \cdot 130 \cdot 80} = 12,63 \text{ МПа} < 100 \text{ МПа}$$

Условия на смятие и срез для данной детали выполняются.

| | | | | | | |
|--|------|----------|-------|------|-----------------------|------|
| П О Д П И С Ь И Д А Т А | | | | | | |
| | | | | | | |
| Вз ам · ин в. № ду бл | | | | | | |
| | | | | | | |
| Вз ам · ин в. № по дл | | | | | | |
| | | | | | | |
| П О Д П И С Ь И Д А Т А | | | | | | |
| | | | | | | |
| И Н В · № по дл | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| Изм | Лист | № докум. | Подп. | Дата | 15.02.08.3Д.14.000 КП | Лист |
| | | | | | | 43 |

2.9 Устройство, принцип работы и разработка схемы сборки проектируемого приспособления

Специальное фрезерное приспособление для обработки шпоночного паза представляет собой специальный зажим, который не позволяет детали повернуться, поскольку деталь поджата упорами, рассчитанными под диаметр обрабатываемого изделия.

При установке детали 1 отворачивается направляющая, при помощи ключа ослабевают прихват 5. После установки детали, направляющая устанавливается на наибольший диаметр, деталь упирается в упор, затем специальным ключом затягивают прихват. При затягивании происходит деформация пружин 10, 9, которые создают усилие на деталь.

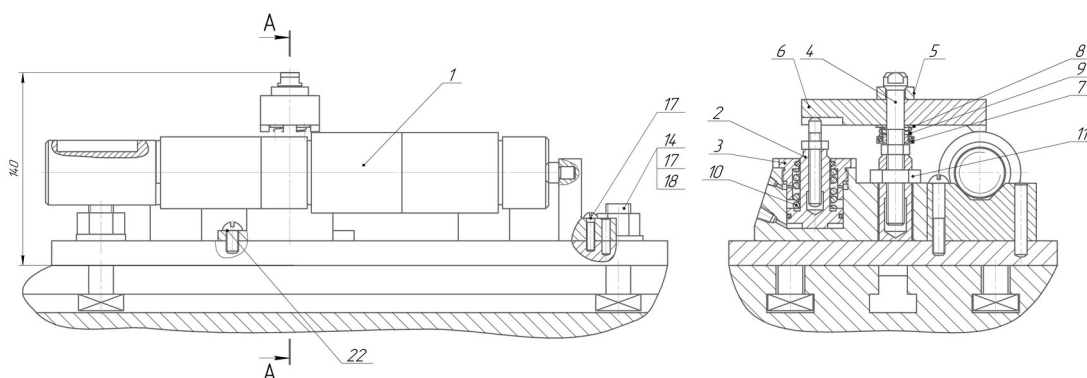


Рисунок 3 – Схема приспособления

| | |
|--|--|
| П о д п и с ь и д а т а | |
| Вз ам · ин в. № ду бл | |
| Вз ам · ин в. № по дл | |
| П о д п и с ь и д а т а | |
| И нв · № по дл | |

| | | | |
|-----|------|----------|------------|
| | | | |
| Изм | Лист | № докум. | Подп. Дата |

15.02.08.3Д.14.000 КП

| |
|------|
| Лист |
| 44 |

Заключение

При разработке курсовой работы были проведены расчеты режимов резания, при помощи учебного материала «Прогрессивные режущие инструменты и режимы резания металлов» В.И. Баранчикова. Данное учебное пособие помогло провести эффективные расчеты режимов резания.

Также при проектировании курсовой работы был разработан технологический процесс по обработке детали «Вал», составлены маршрутные карты, карты эскизов.

Был проведен расчет специального приспособления для фрезерования шпон-паза на детали «Вал», которое помогает сэкономить достаточное количество времени в рамках среднесерийного производства.

Также мной были приобретены навыки поиска необходимой литературы и информации, которая помогла при курсовом проектировании, были сделаны выводы о рациональности выбора того или иного метода заготовки, технологический анализ заготовки по критериям.

| | | | | | | | | | | |
|--------------------------------------|--|------|----------|-------|------|-----------------------|--|--|--|------|
| П од пи сь и да та | | | | | | | | | | |
| | Вз ам · ин в. № ду бл | | | | | | | | | |
| | Вз ам · ин в. № по дл | | | | | | | | | |
| | П од пи сь и да та | | | | | | | | | |
| И нв · № по дл | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | Лист |
| | | | | | | | | | | 45 |
| | Изм | Лист | № докум. | Подп. | Дата | 15.02.08.3Д.14.000 КП | | | | |

Список литературы

- 1) Марочник сталей и сплавов. Под редакцией В.Г.Сорокина. Машиностроение. М: 1989
- 2) Горбацевич А.Ф., Шкред В.А. Курсовое проектирование по технологии машиностроения. – Минск: Высшая школа, 1983.
- 3) Козлова Т.А. Курсовое проектирование по технологии машиностроения. Учебное пособие. Екатеринбург, 2007.
- 4) Технология машиностроения, часть 2. Учебное пособие. Под ред. Мурашкина С.Л. С-Петербург, СПбГТУ, 2000.
- 5) Справочник технолога-машиностроителя. Том 1. Под ред. А.Г.Косиловой и Р.К.Мещерякова. М., Машиностроение, 1972.
- 6) ГОСТ 2590 – 2006. Прокат сортовой стальной горячекатаный круглый. Сортамент.
- 7) ГОСТ 7505 – 89. Поковки стальные штампованные. Допуски, припуски и кузнечные напуски.
- 8) Анурьев В.И. Справочник конструктора – машиностроителя. Том 1. М., Машиностроение, 1980.
- 9) Справочник технолога-машиностроителя. Том 2. Под ред. А.Г.Косиловой и Р.К.Мещерякова. М., Машиностроение, 1991.
- 10) Справочник режимов резания металлов. Под ред. Барановского Ю.В.М., Машиностроение, 1972.
- 11) Машиностроительные нормативы времени вспомогательного на обслуживание рабочего места и подготовительно – заключительного при работе на металлорежущих станках. Под редакцией центрального бюро нормативов по труду. М.: 1982.

| | |
|--|--|
| П од пи сь и да та | |
| Вз ам · ин в. № ду бл | |
| Вз ам · ин в. № по дл | |
| П од пи сь и да та | |
| И нв · № по дл | |

| | | | | | | |
|-----|------|----------|-------|------|-----------------------|------|
| | | | | | 15.02.08.3Д.14.000 КП | Лист |
| Изм | Лист | № докум. | Подп. | Дата | | 46 |