**Отчет по контрольной работе**

**“Разработка и нормирование технологического процесса сборки”**

**по курсу: “Технология сборки машин”**

Содержание

Введение

Анализ типа производства

Анализ технических условий и технологичности конструкции детали

Разработка операционной технологии на операцию сверления

Разработка схемы базирования

Разработка схемы построения операции

Выбор метода обработки, инструмента и технологического оборудования

Расчёт режимов резания

Разработка конструкции приспособления

Компоновка приспособления

Выбор метода и способа механизации закрепления детали

Выбор вспомогательных элементов приспособления

Силовой расчёт приспособления

Прочностной расчёт приспособления

Точностной расчёт приспособления

Список литературы

# Введение

Интенсификация производства в машиностроении неразрывно связана с техническим перевооружение и модернизацией средств производства на базе применения новейших достижений науки и техники. Техническое перевооружение, подготовка производства новых видов продукции машиностроения и модернизация средств производства неизбежно включают процессы проектирования средств технологического оснащения и их восстановления.

В общем объеме средств технологического оснащения 50% составляют станочные приспособления. Применение станочных приспособлений позволяет: надежно базировать и закреплять обрабатываемую деталь с сохранением её жесткости в процессе обработки, стабильно обеспечивать высокое качество обрабатываемых деталей при минимальной зависимости качества от квалификации рабочего, повысить производительность и облегчить условия труда рабочего в результате механизации приспособлений, расширить технологические возможности используемого оборудования.

В зависимости от вида производства технический уровень и структура станочных приспособлений различны. Для массового и крупносерийного производства в большинстве случаев применяют специальные станочные приспособления. Специальные станочные приспособления имеют одноцелевое назначение для выполнения определенных операций механической обработки конкретной детали. Эти приспособления наиболее трудоемки и дороги при использования. В условиях единичного и мелкосерийного производства широкое распространение получила система универсально-сборочных приспособлений (УСП), основанная на использовании стандартных деталей и узлов. Этот вид приспособлений более мобилен в части подготовки производства и не требует значительных затрат.

Применение технологической оснастки значительно улучшает технико-экономические показатели механосборочного производства. Экономическая эффективность от применения оснастки определяется путем сопоставления годовых затрат и годовой экономии для сравниваемых вариантов обработки детали. Годовые затраты состоят из амортизационных отчислений и расходов на содержание и эксплуатацию приспособления. Годовая экономия достигается за счёт снижения трудоемкости обработки детали и снижения затрат на заработную плату рабочим и накладные расходы. Эффективность любого приспособления так же определяется величиной срока его окупаемости, т.е. срока в течение которого затраты приспособление будут возмещены за счёт экономии от снижения себестоимости обработки детали. Если необходимо обеспечить высокую точность, то приспособления применяют не зависимо от их экономической эффективности.

# Анализ типа производства

Нам задана годовая программа выпуска деталей шт. Учитывая массу нашей детали 3,4 кг, табличным методом определяем, что наше производство крупносерийное. Крупносерийное производство – один из подвидов серийного производства, которое характеризуется изготовлением ограниченной номенклатуры изделий партиями (сериями), повторяющимися через определенные промежутки времени, и широкой специализацией рабочих мест.



Кратко охарактеризуем крупносерийное производство: для него характерна большая годовая программа выпуска изделий, как правило, узкая номенклатура выпускаемых изделий. Заготовки получают, имеющие как можно более приближенную форму и размеры к готовой детали, т.е. заготовки, имеют как можно наименьшие припуски на обработку, для механической обработки используется специальный инструмент. Квалификация рабочего не высока (2-3 разряд). Также для этого типа производства характерна высокая закрепляемость операций: от 2 до 10 операций на одном рабочем месте. Трудоемкость изготовления деталей мала, а так как трудоемкость является одной из составляющих себестоимости продукции, то себестоимость также мала. Применение специального оборудования и инструмента снижает гибкость производства до минимума. Оборудование расставляется по технологическим группам с учетом направления основных грузопотоков цеха по предметно-замкнутым участкам.

По уровню механизации и автоматизации крупносерийное производство близко к массовому.

Для крупносерийного производства характерно создание высокопроизводительной специальной оснастки. При этом целесообразность ее создания должна быть предварительно обоснована технико-экономическими расчетами. Большое распространение имеет универсально-сборная, переналаживаемая технологическая оснастка, позволяющая существенно повысить коэффициент оснащенности крупносерийного производства.

Расчитаем годовую программу запуска деталей:



шт.- годовая программа выпуска



- коэффициент, учитывающий технологические потери,



- коэффициент, учитывающий межоперационные заделы,



шт.



Определим такт выпуска деталей. Нам известно, что оборудование работает в две смены. Действительный фонд работы оборудования в этом случае составляет *4015 часов.* Такт выпуска деталей или такт производства рассчитывается:



мин/шт.



# 

# Анализ технических условий и технологичности конструкции детали

В технических условиях твердость детали до НВ 201…235. Следует применит закалку ТВЧ. Данную термообработку проводим после механической обработки детали. Неуказанная шероховатость *Ra 6.3 мкм,* неуказанные предельные отклонения выполняются по *H14, h14, IT14/2,* а в основном квалитет точности размеров, встречающихся на чертеже 12-9следовательно, чтобы получить данные параметры необходимо проводить черновую и чистовую обработку. Так же есть отдельные поверхности с шероховатостью *Ra 0.8 мкм, Ra 1,6 мкм, 7 и 8* квалитетом точности на размер, требующие получистовой и чистовой обработки.

Также нужно обеспечить требования, которые касаются погрешностей формы и расположения. На нашем чертеже детали это допуск на радиальное биение поверхности, допуск на параллельность торцов . Данные допуска обеспечиваются в процессе получистовой механической обработки поверхностей.

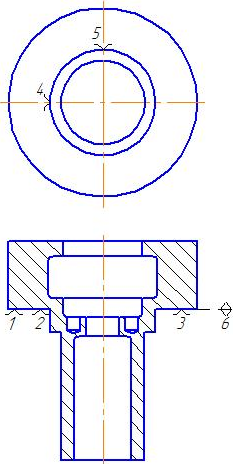
Данная деталь (шестерня привода ТМА) является достаточно жёсткой (l/d= 58.6/55=1,06) . На детали имеются различные канавки и труднообрабатываемые места. Не все обрабатываемые поверхности имеют свободный подвод и отвод инструмента. В этом плане деталь не очень технологична. Но для обработки заданного отверстия есть место для подвода сверла, предусмотренное в конструкции детали. Это повышает технологичность для обработки отверстия. Все шероховатости обозначенные на чертеже соответствуют данным квалитетам точности, а это также является одним из условий технологичности . Так же в данной детали имеютя унифицированные элементы-фаски, что повышает технологичность.

Таким образом, из выше сказанного можно сделать вывод, что приведенная на чертеже деталь соответствует основным требованием технологичности, а следовательно она технологична. Единственным требованием технологичности, которое не выполняется в нашей детали - является труднодоступность некоторых элементов, подлежащих механической обработке.

# Разработка операционной технологии на операцию сверления

## Разработка схемы базирования

В разрабатываемом приспособлении установка детали происходит по внешней цилиндрической поверхности и плоскости, перпендикулярной к её оси.



Точки 1, 2, 3 располагаются на торце - установочная база (лишает 3-х степеней свободы: перемещения вдоль одной оси и поворота вокруг двух осей)

Точки 4, 5 располагаются на внешней цилиндрической поверхности (лишает 2-х степеней свободы: перемещения вдоль двух осей)

Точка6 – фрикционная опорная база, показывается условно (лишает 1-ой степени свободы: поворота вокруг одной оси)

Таким образом деталь забазирована, т.е. ей придано определенное положение в пространстве, и она лишена шести степеней свободы

## Разработка схемы построения операции

Разрабатываемое приспособление предназначено для установки одной детали, следовательно схема данной операции одноместная. В нашей операции обрабатывается четыре отверстия четырьмя инструментами – схема многоинструментальная. Обработка данных отверстий производится за один переход, при непрерывной подаче инструмента.

Таким образом нашу сверлильную операцию можно классифицировать как операцию, выполняемую по одноместной, многоинструментальной схеме обработки.

## 

## Выбор метода обработки, инструмента и технологического оборудования

Для обработки нам предложено отверстие диаметр 4.5 H9, с шероховатостью поверхности *Ra 6.3.*Исходя из требуемой шероховатости и квалитета точности для обработки отверстия достаточно чернового сверления. Данную операцию выполняем на вертикально-сверлильном станке. Выбор модели станка зависит от размеров обрабатываемого отверстия, размеров рабочего стола станка и мощности, требуемой при резании. В качестве первоначально варианта оборудования выбираем станок вертикально-сверлильный, модели 2Н118, со следующими техническими характеристиками:

Число скоростей шпинделя: 9,

Частота вращения шпинделя: 180-2800 об/мин,

Подача шпинделя: 0,1-1,6 мм/об,

Мощность э/д привода главного движения: 1,5 кВт.

В качестве инструмента принимаем сверло спиральное. Сверло представляет собой режущий инструмент для обработки отверстий в сплошном материале либо для рассверливания отверстий. Рабочая часть сверла изготавливается из различных марок быстрорежущих сталей и твердых сплавов. Твердость рабочей части сверл: , хвостовика .



В инструментальном производстве применяют следующие основные материалы.

1. Инструментальные стали (быстрорежущие ГОСТ 19265-73, легированные ГОСТ 5950-73, углеродистые ГОСТ 1435-74) и дисперсионно-твердеющие сплавы.

2.Твердые спеченные сплавы (ГОСТ 3882-74).

3.Минералокерамика.

4.Алмазы природные и искусственные.

5.Синтетические режущие материалы.

Наиболее целесообразным материалом режущей части сверла является быстрорежущая сталь, которая позволяет работать с максимальными режимами резания, что способствует повышению производительности производства, следовательно, лучше подходит для массового типа производства.

Таким образом, для обработки нашего отверстия принимаем сверло спиральное с цилиндрическим хвостовиком изготовленное полностью из быстрорежущей стали Р6М5К5 по ГОСТ 10902-77.

Выбираем***сверло 2300-2452 ГОСТ 10902-77*** с цилиндрическим хвостовиком, со следующими геометрическими параметрами:



## 

## Расчёт режимов резания

Работает сверло из быстрорежущего материала P6М5К5, производится сверление *отверстия 4.5H9* на глубину *4.5 мм*, достигаем шероховатости поверхности *Ra6.3* . Сверла закрепляются в сверлильной головке установленной на шпинделе. Сверла имеют вертикальную подачу, движение резания - вращение сверла вокруг собственной оси, вместе со шпинделем. Рассчитаем режимы резания:

Глубина резания:



Подача:



Скорость резания: , где



*T=15 мин*- стойкость инструмента

,



где коэффициент, учитывающий физико-механические свойства обрабатываемого материала, - коэффициент, учитывающий влияние инструментального материала на скорость резания, -коэффициент учитывающий глубину обрабатываемого отверстия.



Показатели степеней и коэффициенты:



Частота вращения : уточняем по станку , и пересчитываем



Крутящий момент: , осевая сила:



Показатели степеней и коэффициенты:

1. Для момента:



1. Для силы:



- коэффициент учитывающий фактические условия обработки, зависит в данном случае только обрабатываемого материала,



и



Мощность резания: ,



Определив мощность, требуемую при резании, уточняем модель станка. В качестве технологического оборудования для выполнения данной операции оставляем станок вертикально-сверлильный, модели 2Н118, электродвигатель привода его главного движения может развивать мощность до 1,5 кВт, что нас вполне устраивает.

Основное технологическое время: , где -длина рабочего хода, мм-длина врезания и перебега инструмента, -длина обрабатываемой поверхности, *i –*число рабочих ходов, у нас рабочий ход один, тогда: .



# Разработка конструкции приспособления

## Компоновка приспособления

Данное приспособление предназначено для установки и закрепления детали на сверлильном станке для выполнения отверстий. Заготовка устанавливается в отверстие, по внешней цилиндрической поверхности. Своим торцом заготовка опирается на плоскость приспособления. Таким образом, торец заготовки является установочной технологической базой, лишающей её трёх степеней свободы, а внешняя цилиндрическая поверхность, лишает двух степеней свободы. В ходе приложения силы закрепления условно возникает шестая опорная фрикционная база, заготовка забазирована. В нашем приспособлении закрепление механизировано и происходит следующим образом: после установки заготовки , рабочий запускает гидропривод, в ходе действия которого в гидроцилиндр подается масло под действием которого шток опускается вниз и тянет за собой плиту. Сила закрепления осуществляется гидроцилиндром , который предназначен для преобразования энергии потока масла в энергию движения выходного звена.

Далее происходит механическая обработка - сверление отверстий, после этого рабочий выключает гидропривод ,в гидроцилиндр подается масло с другой стороны, шток поднимается, сила закрепления снимается, рабочий снимает деталь с приспособления.

Конструкция приспособления предусматривает фланец, в котором и крепится гидроцилиндр.

## 

## Выбор метода и способа механизации закрепления детали

Для механизации и автоматизации станочных приспособлений применяют пневмо- и гидроприводы. Каждые из них имеют свои достоинства и недостатки.

Станочные приспособления с гидроприводами обладают преимуществами по сравнению с пневматическими. Благодаря возможности использования рабочей жидкости под большим давлением, диаметры гидроцилиндров значительно уменьшаются, силы закрепления можно передавать непосредственно от гидроцилиндров зажимным устройствам, исключая применение механизмов усилителей и сложных передач.

Уменьшение габаритов и массы станочных приспособлений облегчает смену и установку приспособлений на столе станка, их транспортирование, а так же снижает потребность в площади для их хранения.

Гидропривод работает по циклу: подвод зажимных элементов - закрепление заготовки – отвод зажимных элементов с различными давлениями и расходом масла. В период подвода (отвода) зажимных элементов гидропривод работает с максимальным расходом и минимальными давлениями, обусловленными гидравлическими и механическими сопротивлениями, в период закрепления заготовки – с максимальными давлениями и минимальным расходом на утечку масла.

Из всего вышесказанного для механизации закрепления нашей детали выбираем гидропривод. Наша деталь изготавливается в условиях массового производства, поэтому необходимо минимизировать время на установку и снятие детали с приспособления, закрепление и раскрепление детали в приспособлении.

Применение гидропривода позволит уменьшить время на закрепление и раскрепление детали, которое будет выполняться не рабочим вручную, а под действием давления в автоматическом режиме. Рабочему только останется установить деталь в приспособление и, нажав кнопку, запустить механизм гидропривода. Для открепления так же рабочий запускает гидропривод, происходит снятие сил закрепления и снимает обработанную деталь с приспособления.

## Выбор вспомогательных элементов приспособления

В процессе установки детали на приспособление нам необходимо обеспечить её определённое положение в пространстве. Эту задачу решает базирование. Однако не всегда достаточно забазировать и закрепить деталь. В нашем случае нам необходимо установит деталь таким образом, что бы поймать положение места под обработку будущих отверстий. В конструкции приспособления предусмотрены 2 отверстия, в которые вставляются направляющие элементы. Вставляя выступающую часть звездочки между этими элементами мы фиксируем деталь в нужном нам положении.

Данные направляющие элементы так же предотвращает поворот устанавливаемой заготовки вокруг своей оси. Этому способствует и сила трения, возникающая при закреплении, но для надёжности и точности расположения выполняемого отверстия и необходим этот направляющий элемент.

Так же в приспособлении предусмотрен кондуктор для направления сверла в процессе механической обработки и для ориентации его относительно обрабатываемой детали. Данный кондуктор так же обеспечивает просверливание отверстия в определенном месте заготовки, но уже в направлении, параллельном оси вращения детали. Кондуктор съёмный, с кондукторными втулками и толщиной 10 *мм*. Данный кондуктор имеет 4 отверстия, через которые и направляются. сверла во время механической обработки.



В конструкции приспособления предусмотрены отверстия, необходимые для закрепления приспособления на столе станка. Расстояние между отверстиями выбирается по паспорту станка, согласно расстоянию между Т-образными пазами стола станка.

## 

## Силовой расчёт приспособления

Расчет сил закрепления производят при конструировании новых приспособлений и при использовании имеющихся универсальных (и переналаживаемых) приспособлений.

Для расчета сил закрепления в первом случае необходимо знать условия проектируемой обработки – величину, направление и место приложения сил, сдвигающих заготовку, а также схему ее установки и закрепления. Расчет сил закрепления в первом приближении может быть сведен к задаче статистики на равновесие заготовки под действием приложенных к ней внешних сил. К обрабатываемой заготовке приложены силы, возникающие в процессе обработки, искомые силы закрепления и реакции опор. Под действием этих сил заготовка находится в равновесии. Сила закрепления должна быть достаточной для предупреждения смещения установленной в приспособлении заготовки.

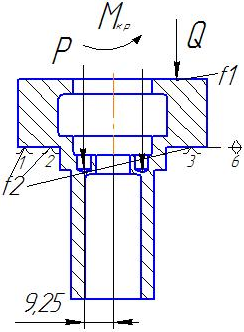


Во втором случае расчет силы закрепления носит проверочный характер. Найденная из условий обработки необходимая сила закрепления должна быть меньше силы, которую развивает зажимное устройство используемого приспособления, или равна ей. Если этого нет, то изменяют условия обработки в целях уменьшения необходимой силы закрепления с последующим проверочным расчетом. Может решаться и обратная задача – по силе закрепления находят режимы резания, число рабочих ходов (проходов) и другие условия обработки.

При выбранной схеме закрепления при выполнении операции сверления, на заготовку действуют следующие силы и моменты: осевая сила , крутящий момент *М*, сила закрепления *Q* и силы трения



Должно выполняться условие:



Должно выполняться условие:

;



,



где – коэффициенты трения в местах контакта детали и приспособления;



– коэффициент запаса.



Необходимая сила закрепления:

.



Рассчитаем силу развиваемую гидроцилиндром, обеспечивающую силу закрепления:



где *р=10мПа –*номинальное давление гидроцилиндра, *d*-диаметр поршня, -КПД гидроцилиндра, не менее *0,93*.



Диаметр пневмоцилиндра:



Принимаем диаметр гидроцилиндра 56 мм.

Уточняем силу, которую может развивать гидроцилиндр в ходе закрепления детали по справочнику: тянущая сила 8*,5кН*, толкающая 10*,5 кН*. Нас интересует тянущая сила. Сила, развиваемая гидроцилиндром *8,5кН>6,46кН*-требуемой силы закрепления. По справочнику, так же учитывая геометрические параметры, принимаем гидроцилиндр *7021-0138 ГОСТ19899-74*

## 

## Прочностной расчёт приспособления

Рассчитаем резьбу на смятие М12.

,- условие прочности резьбы на смятие,



где

–условная площадь смятия,



- длина одного витка



*Q* – развиваемая сила закрепления.



h - рабочая высота профиля резьбы

p – шаг резьбы



Условие прочности на смятие. Оставляем резьбу М12*.*

## Точностной расчёт приспособления

Необходимо определить погрешность установки, т.е. отклонение фактически достигнутого положения от требуемого, появляющееся в процессе базирования и закрепления. Следовательно, необходимо найти погрешность базирования, погрешность, вызванную силами закрепления, и погрешность приспособления как составляющие погрешности установки:



1. Определим погрешность базирования.

, так как размер обрабатываемого отверстия выполняется инструментом-сверлом.



1. Погрешность, вызванную силами закрепления, принимаем равной нулю, т.к. упругие деформации заготовки настолько малы, что ими можно пренебречь.
2. Погрешность приспособления определяется по формуле:

,



где

– погрешность изготовления и монтажа установочных элементов;



– погрешность установки приспособления на станок, принимаем равной нулю, т.к. вся партия заготовок обрабатывается на данном станке, с одного установа приспособления на станок, и эта величина является систематической постоянной, которую можно скомпенсировать настройкой станка.



– погрешность, вызванная прогрессирующим износом установочных элементов, где – коэффициент, учитывающий условия контакта детали с установочными элементами. У нас установка происходит по внешней цилиндрической поверхности , *N*- число установок детали на приспособления, примем *N=1000.*



Тогда



Погрешность приспособления теоретикко-вероятностным методом рассчитывается:



Таким образом, погрешность установки определяется:

;



Данная погрешность не оказывает влияния на точность размера выполняемых отверстий, так как они выполняются инструментом, но оказывает влияние на точность расположение оси отверстий и оси детали.

Размер расстояния от оси отверстия до оси детали 18.5±0,26мм, сравнивая допуск данного размера с погрешностью установки детали в приспособление, можно сделать вывод, что приспособление способно обеспечить необходимую точность при обработки данного отверстия.

# Список литературы

1. Балабанов АН. Краткий справочник технолога – машиностроителя. Москва. Стандарты, 1992.

2. Вардашкин Б.Н. Справочник в двух томах: Станочные приспособления. Под ред. Б.Н Вардашкина, А.А. Данилевского. М.: Машиностроение, 1982.

3. Дальский А.М. . Технология машиностроения, т. 1,2 Под ред. А.М. Дальского, Г.Н. Мельникова, М: Из-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 1998.

4. Дунаев П.Ф., Леликов О.П., Конструирование узлов и деталей машин М.Высшая школа, 1985.

5. Косилова А.Г. Справочник технолога-машиностроителя. Под редакцией Косиловой А.Г. и Мещерякова Р.К. Том 1-2. М.: Машиностроение, 1986.

6. Панов. М. Обработка металлов резанием. Справочник технолога. Под редакцией А.А. Панова. М.: Машиностроение, 1988.

7. Схиртладзе А.Г., Новиков В.Ю. Станочные приспособления. Учеб. пособие для вузов. М.: В.Ш, 2001.

8. Вяткин А.Г. «Технологическая оснастка», конспект лекций.