ПРАВИТЕЛЬСТВО САНКТ-ПЕТЕРБУРГА

КОМИТЕТ ПО НАУКЕ И ВЫСШЕЙ ШКОЛЕ

**СПб ГБОУ СПО «Петровский колледж»**

**ТЕХНОЛОГИЯ МАШИНОСТРОЕНИЯ**

Методические указания по выполнению лабораторно–практических работ

Санкт-Петербург

2013

ПРАВИТЕЛЬСТВО САНКТ-ПЕТЕРБУРГА

КОМИТЕТ ПО НАУКЕ И ВЫСШЕЙ ШКОЛЕ

**СПб ГБОУ СПО «Петровский колледж»**

 **Отделение информационно-промышленных технологий и судостроения**

**ТЕХНОЛОГИЯ МАШИНОСТРОЕНИЯ**

Методические указания по выполнению лабораторно-практических работ

 для студентов специальности 151901 Технология машиностроения

Санкт-Петербург

2013

ОГЛАВЛЕНИЕ

[ВВЕДЕНИЕ 4](#_Toc378542655)

[Лабораторная работа №1 7](#_Toc378542656)

[Лабораторная работа №2 11](#_Toc378542657)

[Лабораторная работа №3 14](#_Toc378542659)

[Лабораторная работа №4 16](#_Toc378542660)

[Лабораторная работа №5 19](#_Toc378542661)

[Лабораторная работа №6 24](#_Toc378542662)

[Лабораторная работа №7 30](#_Toc378542663)

[Лабораторная работа №8 32](#_Toc378542664)

[Лабораторная работа №9 34](#_Toc378542665)

[Лабораторная работа №10 36](#_Toc378542666)

[Лабораторная работа №11 38](#_Toc378542667)

[Лабораторная работа №12 42](#_Toc378542668)

[Лабораторная работа №13 44](#_Toc378542669)

[Лабораторная работа №14 46](#_Toc378542670)

[Лабораторная работа №15 47](#_Toc378542671)

[Лабораторная работа №16 49](#_Toc378542672)

[Лабораторная работа №17 50](#_Toc378542673)

[Лабораторная работа №18 52](#_Toc378542674)

[Лабораторная работа №19 53](#_Toc378542675)

[Лабораторная работа №20 54](#_Toc378542676)

[СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ 56](#_Toc378542677)

[ПРИЛОЖЕНИЯ 57](#_Toc378542678)

# ВВЕДЕНИЕ

 Целью выполнения лабораторно-практических работ по курсу " Технология

машиностроения" является закрепление теоретических знаний курса и приобретение практических навыков анализа, расчета и проектирования технологических процессов изготовления деталей; практическое освоение технологических методов сборки и механической обработки деталей машин; приобретение навыков экспериментальной работы; овладение методикой обработки экспериментальных данных.

 Перечень лабораторно-практических работ, выполняемых студентами по курсу "Технология машиностроения"

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Раздел рабочей программы дисциплины | Наименование и номер лабораторной работы | Объем,ч. |
| Тема 1.2. Понятие о точности | "Влияние жесткости технологической системы на точность обработки" | 2 |
| Тема 1.3. Технологичность конструкции детали | «Анализ технологичности конструкции детали» | 2 |
| Тема 1.4. Заготовки деталей машин | «Выбор и конструирование заготовок» | 2 |
| Тема 1.5. Припуски на механическую обработку | «Определение операционных припусков и размеров с допусками расчетно-аналитическим и табличным методами» | 6 |
| Тема 1.6. Базирование заготовок | «Выбор технологических баз. составление схемы базирования заготовки» | 4 |
| Тема 1.9. Исследование затрат рабочего времени | «Составление фотографии рабочего времени». | 2 |
| Тема 2.4. Токарные операции и их нормирование | «Нормирование токарной операции». | 4 |
| Тема 2.5. Сверлильная операция и её нормирование | «Нормирование сверлильной операции». | 2 |
| Тема 2.6. Фрезерные операции и их нормирование | «Определение режимов резания и нормирование фрезерной операции». | 2 |
| Тема 2.7. Шлифовальные операции и их нормирование | «Нормирование шлифовальных операций» | 2 |
| Тема 2.8. Нормирование обработки плоских поверхностей | «Нормирование строгальной операции» | 2 |
| Тема 2.10. Обработка зубчатых поверхностей | «Нормирование зубофрезерной и зубодолбежной операции». | 4 |
| Тема 3.4. Технологическая документация | «Анализ технологического процесса обработки и составление технологической документации». | 2 |
| Тема 4.1. Технология изготовления валов | «Разработка маршрута обработки вала». | 2 |
| Тема 4.2. Технология изготовления втулок | «Разработка маршрута обработки втулок». | 2 |
| Тема 4.3. Технология изготовления зубчатых валов | «Разработка маршрута обработки зубчатого колеса». | 2 |
| Тема 4.4. Технология изготовления корпусов | «Разработка маршрута обработки корпусов». | 2 |
| Тема 7.3. Проектирование технологического процесса сборки | «Проектирование технологического процесса сборки» | 2 |
| Тема 7.3. Проектирование технологического процесса сборки | «Проектирование сборочной операции» | 2 |
| Тема 7.3. Проектирование технологического процесса сборки | «Нормирование слесарных и слесарно-сборочных работ» | 2 |

**Организационные указания**

 Оформление отчетов должно производиться после окончания работы непосредственно в лаборатории. Отчет по лабораторной или практической работе оформляется индивидуально каждым студентом. При оформлении отчета следует руководствоваться требованиями, предъявляемыми к оформлению текстовых документов, таблиц, рисунков, графиков. Отчет по лабораторной работе должен быть выполнен аккуратно.

 Перед выполнением практических работ студент обязан проработать соответствующий материал, уяснить цель работы, ознакомиться с содержанием и алгоритмом выполнения работы.

Задания для работ выдаются индивидуально каждому студенту или на двоих студентов.

Текст выполняемых работ студенты должны писать чернилами чётким почерком. Схемы, эскизы, таблицы выполняются только карандашом и только с помощью чертёжных инструментов.

После каждой работы проводится зачёт. Студент должен знать теорию по данной теме, пояснить, как проводился расчёт, уметь проанализировать полученные результаты. Такая защита работ проводится систематически перед выполнением последующей работы.

Для системного рассмотрения материала предмета целесообразно выполнение практических работ проводить по одному чертежу детали в последовательности на нескольких работах. При таком выполнении работ прослеживается этапная разработка технологического процесса изготовления детали.

Оформление всех работ производить в одной тетради. Технологическую документацию заполнять в соответствии с требованиями ЕСТД.

# Лабораторная работа №1

**Тема**: ***«*Влияние жесткости технологической системы на точность обработки*»***

Цель работы:

Изучение влияния жесткости заготовки на точность формы и

размеров детали при обработке на токарном станке.

Применяемое оборудование, приборы, материалы и инструменты:

Токарный станок с трехкулачковым патроном.

Резец проходной.

Пруток из стали 45 ГОСТ 1050-88 ∅15 – 25 мм и длиной l = 230– 300 мм. Чем больше диаметр заготовки, тем больше должна быть ее длина.

Микрометр с пределами измерений 0 – 25 мм, с ценой деления 0,01 мм.

Штангенциркуль с пределами измерений 0 – 250 мм, с ценой деления 0,1 мм.

Задание:

Необходимо произвести расчет ожидаемой погрешности формы заготовки после ее обработки под действием радиальной составляющей усилия резания Py (влиянием сил Pz и Px пренебрегаем).

Теоретические положения.

Суммарная погрешность обработки состоит из элементарных погрешностей. Определение величины суммарной погрешности играет особую роль для практики машиностроения. Наиболее ощутимое влияние на ожидаемую точность, т.е. суммарную погрешность оказывают:

Упругие деформации технологической системы.

Погрешность установки заготовок.

Износ режущего инструмента.

Погрешность настройки инструмента.

Геометрическая точность металлорежущего оборудования.

Погрешность, зависящая от тепловых воздействий.

Эти факторы не остаются постоянными. Изменения характерны как для лезвийного, так и для абразивного инструмента.

Основные причины, вызывающие изменение силовых факторов

 При обработке партии заготовок c предварительной настройкой инструмента на размер, приходится снимать слои материала различной глубины. Колебание глубины от tmax до tmin подчиняется определенному закону распределения и вызывает колебание сил резания. Кроме того, режущий инструмент при своем движении встречает негомогенные участки материала с различной твердостью.

 Это также приводит к колебанию величины силы резания. Наряду с этим, на колебание сил резания оказывает влияние износ инструмента. Силы резания вызывают упругие отжатия (деформации) элементов технологической системы, а колебания сил резания приводят к постоянному изменению упругих отжатий.

Силы резания определяются по эмпирическим формулам, например:

Py=Cp $×$ sY$×$V$×t\_{ф}^{x}×(НВ)^{n}$

где S – подача, мм/об; V – скорость резания, м/мин; НВ – твердость обрабатываемого материала по Бринелю; Ср – коэффициент, характеризующий условия обработки; у, х, n – показатели степеней, выбираемые в соответствии с конкретными условиями обработки; tф – фактическое значение глубины резания, мм.

Жесткость технологической системы и соответствующие ей упругие перемещения определяются как жесткостью заготовки – jзаг, так и жесткостью части технологической системы, с которой связан обрабатывающий инструмент.

Относительное упругое перемещение инструмента и заготовки можно определить по формуле:

у = уз + уд + уп ,

 где у – упругое относительное перемещение инструмента и заготовки; уз – упругое перемещение заготовки относительно станины станка; уд – собственные упругие деформации заготовки; уп – упругое перемещение инструмента относительно станины станка.

 Рассмотрим влияние силы резания на упругие деформации заготовки при ее консольном закреплении (см. рис.1). Подобная схема базирования широко применяется на токарных, шлифовальных и зубообрабатывающих станках.



Рис.1. Схемы сил резания, действующих при обработке вала на токарном станке

На деформацию заготовки наибольшее влияние оказывает составляющая сила резания Ру (рис.1), некоторое влияние также оказывают силы резания Рx и Рz . Практически влияние последних учитывается тем, что при испытании жесткости нагружение системы производят силой, совпадающей по направлению с суммарной силой резания, хотя расчет жесткости ведут только по составляющей Ру. При консольном закреплении вид отклонения формы заготовки в продольном сечении – конусность. При обработке заготовок на металлорежущих станках большую роль играет их жесткость, которая предопределяет точность и производительность обработки, место и усилие зажима, режимы и другие факторы процесса обработки и его результаты. При обработке консольно закрепленных прутковых заготовок на токарных станках с увеличением вылета консоли увеличивается прогиб заготовки вследствие действия сил резания. Поэтому часто при обработке маложестких заготовок на токарных станках применяют промежуточные опоры (люнеты). При обработке заготовок на станках

имеют место выбор зазоров между узлами станка, а также упругие деформации узлов станка, приспособления и инструмента в направлении действия силы резания. Но при выполнении данной работы ими можно пренебречь, так как они во много раз меньше упругой деформации заготовки.

Порядок выполнения работы

Заготовка – пруток устанавливается в трехкулачковом патроне токарного станка согласно схеме, приведенной на рисунке 2.



Рис.2. Схема установки заготовки

Для заготовки с диаметром d0 = 15 мм длина консольной части должна составлять l = 160 мм, а при d0 = 25 мм – l = 200 мм. После установки заготовка обрабатывается на размер d0 для устранения погрешностей установки и погрешностей формы заготовки, что обеспечивает равномерность припуска при последующей обработке. Рекомендуется свободный консольный конец заготовки

зафиксировать с помощью заднего центра. Предварительная обработка выполняется с небольшой подачей s и глубиной резания t. После этого микрометром выполняется замер полученного диаметра заготовки d0 и результат заносится в отчет. Затем задний центр отводится от консольного конца заготовки и выполняется ее обтачивание по всей длине (кроме технологически необходимого участка l1≤ 10 мм). При этом рекомендуются следующие диапазоны параметров используемого режима резания:

1) частота вращения шпинделя n = 200 – 500 об/мин;

2) подача s = 0,1 – 0,3 мм/об;

3) глубина резания t = 0,5 – 1,0 мм.

После токарной обработки производится замер диаметров d1, d2 и d3 в сечениях, соответствующих наибольшей длине вылета заготовки l, середине заготовки 0,5l и наименьшей длине вылета l1 (рис.3). Измерение диаметров выполняется микрометром с точностью до 0,01 мм, измерение длин – штангенциркулем с точностью до 0,1 мм. Результаты измерения заносятся в таблицу.



Рис.3. Схема замера диаметров и размеров длин обработанной заготовки

*Таблица1*

Экспериментальные и расчетные величины диаметров заготовки

|  |  |
| --- | --- |
|  | Положение сечений |
| *l =* | 0,5*l =* | *l*1 = |
| Диаметр до обработки | *d*0 = |
| Диаметр после обработки | *d*1 *=* | *d*2 *=* | *d*3 *=* |
| Прогиб | *y*1 = | *y*2 = | *y*3 = |
| Расчетный диаметр*d*p *= d*0 *– 2t + 2y* | *d*p1 *=* | *d*p2 *=* | *d*p3 *=* |

Сделать выводы на основе сопоставления фактически полученных диаметров с их расчетными величинами.

Отчет по лабораторной работе

Отчет по лабораторной работе должен содержать:

1. Цель работы.

2. Схему замера диаметров и размеров длин обработанной

заготовки (рисунок 3).

3. Параметры используемого режима резания.

4. Расчет ожидаемых диаметров заготовки (по формулам 1 – 5).

5. Параметры экспериментальных и расчетных величин

диаметров заготовки (таблица).

6. Выводы по работе.

Вопросы для самопроверки

1. Чем объяснить разницу в расчетных и замеренных диаметрах?

2. Будут ли совпадать расчетные и замеренные диаметры в условиях обеспечения абсолютно жесткой заделки (крепления) детали в патроне?

3. Будут ли уменьшаться погрешности обработки при увеличении глубины резания и подачи?

4. Какую геометрическую форму будет иметь вал после обработки его с консольной установкой в патроне?

5. Какая форма детали получится в случае обработки вала в центрах?

6. Уменьшится ли погрешность формы детали при обработке материалов с меньшим модулем упругости?

# Лабораторная работа №2

**Тема**: ***«*Анализ технологичности конструкции детали*»***

Цель работы:

1. Развитие навыка в анализе конструкций деталей для оценки технологичности.

2. Развитие и закрепление навыка по расчету коэффициентов технологичности конструкций деталей.

3. Развитие навыка в обосновании технических решений.

4. Осознание содержания и практического использования материала выполненной работы для курсового и дипломного проектирования.

Необходимые материалы:

1. Инструкция для выполнения работы.

2. Чертежи деталей.

Задание:

1. Провести анализ конструкции детали по чертежу.

2. Дать качественную оценку технологичности конструкции **детали.**

3. Провести расчет коэффициентов технологичности.

Теоретические положения

Единым критерием технологичности конструкции изделия является ее экономическая целесообразность при заданном качестве и принятых условиях производства.

В принципе технологичности конструкция должна быть минимально трудоемкой в процессе получения заготовки и механической обработки.

Технологический анализ конструкции обеспечивает улучшение технико-экономических показателей процесса обработки данной конструкции.

Основные задачи, решаемые при анализе технологичности конструкции детали сводятся к возможному уменьшению трудоемкости и металлоемкости, возможности обработать детали высокопроизводительными методами.

Чтобы избежать незамеченных недостатков в конструкции, анализ технологичности целесообразно проводить в определенной последовательности:

1. Установить возможность применения высокопроизводительных методов обработки.

2. Определить целесообразность назначения протяженности и размеров обрабатываемых поверхностей, труднодоступные для обработки места.

3. Определить технологическую увязку размеров, оговоренных допусками, шероховатость поверхностей, необходимость дополнительных технологических операций для получения высокой точности и шероховатости обрабатываемых поверхностей.

4. Определить возможность обработки детали в имеющихся производственных условиях.

5. Определить поверхности, которые могут быть использованы при базировании.

6. Проанализировать возможность выбора рационального метода получения заготовки.

С целью упрощения анализа технологичности возможны рекомендации для типовых классификационных групп деталей.

Для корпусных деталей следует определить**:**

1. Допускает ли конструкция обработку плоскостей на проход и что мешает такому виду обработки?

2. Можно ли обрабатывать отверстия одновременно на многошпиндельных станках с учетом расстояний между центрами отверстий.

3. Позволяет ли форма отверстий растачивать их на проход с одной стороны или с двух сторон?

4. Есть ли свободный доступ инструмента к обрабатываемым поверхностям?

5. Нужна ли обработка торцов ступице внутренних сторон?

6. Есть ли глухие отверстия?

7. Имеются ли обрабатываемые поверхности под углом?

8. Для всех ли отверстий плоскость входа и выхода перпендикулярна оси отверстия?

9. Имеются ли в конструкции детали достаточные по размерам базовые поверхности?

10. Нет ли в конструкции детали внутренние резьбы большого диаметра?

11. Насколько способ получения заготовки (отливки), правильно ли выбраны элементы конструкции, обуславливающие получение заготовки?

Для валов следует определить:

1. Можно ли обрабатывать поверхности проходными резцами?

2. Убывают ли к концам диаметральные размеры шеек вала?

3. Имеются ли буртики большого диаметра (по сравнению с остальными диаметрами)? Как это повлияет на коэффициент использования материала?

4. Имеются ли закрытые шпоночные пазы?

5. Каково соотношение длин ступеней вала, эффективна ли многорезцовая параллельная обработка их?

6. Допускает ли жесткость вала получение высокой точности (жесткость вала недостаточна, если для получения 8-9 квалитета соотношение его длины к диаметру l:d > 10-12; при более низкой точности, это соотношение может быть равно 15; при многорезцовой обработке это соотношение- 10)?

Для зубчатых колес следует определить:

1. Возможность высокопроизводительного формообразования зубчатого венца с применением пластического деформирования в горячем и холодном состоянии.

2. Простоту формы центрального отверстия.

3. Простоту конфигурации наружного контура зубчатого венца (более технологичны плоские, без ступицы).

4. Одно или двухстороннее расположение ступицы (это определяет возможность нарезания зубьев одновременно у нескольких деталей).

5. Симметричность расположения перемычки между ступицей и венцом (нарушение этого требования вызывает значительные односторонние искажения при термической обработке).

6. Правильность форм и размеров канавок для выхода инструментов.

7. Возможность многорезцовой обработки в зависимости от соотношения диаметров венцов и расстояний между ними.

Подобным образом проводится анализ технологичности и для других деталей.

Для количественной оценки технологичности конструкции проводится расчет коэффициентов технологичности: Кто, Кшо., Кукэ., которые сравниваются со средними нормативными значениями этих коэффициентов.

В результате такого сравнения определяется , что в конструкции детали существенно будет влиять на трудоемкость изготовления (высокие требования по точности); потребует использования стандартного или специального инструмента)?

Расчет коэффициентов технологичности

1. Коэффициент точности обработки

Кт.0. = 1 - 1/Аср.

Где Аср -средний квалитет точности всех размеров детали

Аср=1\*n1+2\*n2+…+19\*n19 / n1+n2+…+n19

1,2,... 19 — номера квалитетов точности, по которым выполнены размеры. n1,n2…n19-количество размеров 1-го, 2-го... 19-го квалитетов точности. Нормативное значение Ксрто= 0,8 Условие технологичности Кт.о. >=0,8

2. Коэффициент шероховатости обработки

Кш о= 1/БСр

Бср.- средняя величина шероховатости

БСр= 80 • *п,* + 40 • *п, +... +* 0,02 • n13 + 0,01 • n14

n1 + n2 + ... +n14

80,40,... 0,02; 0,01 (мкм) - величина шероховатости поверхности

n1,n2...n14- количество поверхностей соответствующих классов шероховатости

Нормативное значение Кср шо=0,32 Условие технологичности

Кш.о. =0,32

3. Коэффициент унификации конструктивных элементов

Ку.к.э. = QУ.э/ Q

где Qу э. - количество унифицированных конструктивных элементов (к ним относятся элементы выполненные по ГОСТ; повторяющиеся элементы)

Q - общее количество конструктивных элементов

Нормативное значение Кср.у кэ = 0,6 Условие технологичности:

 Ку к э. >0,6

Таблица соотношения классов шероховатости и величины шероховатости поверхности (Rz и Ra)

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Класс шероховатости | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 |
|  Rz  | 320 | 160 | 80 | 40 | 20 | - | - | - | - | - | - | - | 0.1 | 0.05 |
| Ra | 80 | 40 | 20 | 10 | 5 | 2.5 | 1.25 | 0.63 | 0.32 | 0.16 | 0.08 | 0.004 |  |  |

Алгоритм выполнения работы

1. Наименование детали согласно варианта в приложении.

2. Провести анализ конструкции детали по чертежу на технологичность.

3. Рассчитать коэффициенты технологичности.

4. Сравнить расчетные величины со средними нормативными значениями коэффициентов технологичности.

5. Сделать вывод по итогам сравнения.

Отчет должен содержать

1. Наименование детали согласно варианта в приложении

2. Анализ конструкции детали. Оценка технологичности.

3. Расчет коэффициентов технологичности.

4. Сравнение коэффициентов с нормативными значениями.

Вывод

# Лабораторная работа №3

**Тема**: ***«*Выбор и конструирование заготовок*»***

Цель работы:

1. Развитие навыка в выборе заготовки для конкретной детали с учетом конструктивных особенностей и условий изготовления детали.

2. Развитие и закрепление навыка в использовании справочной литературы при решении технических вопросов.

3. Развитие навыка в обосновании принятых технических решений.

4. Осознание содержания и практического использования материала выполненной работы для курсового и дипломного проектирования.

Необходимые материалы:

1. Инструкция для выполнения работы

2. Чертежи деталей

Задание

Сконструировать исходную заготовку для заданной детали в конкретных

условиях производства (задание в виде чертежа прилагается)

Теоретические положения

Выбор заготовок

Методы выполнения заготовок для деталей машин определяются назначением и конструкцией детали, материала, техническими требованиями, серийностью выпуска и экономичностью изготовления. Выбрать заготовку — значит установить способ ее получения, наметить припуски на обработку каждой поверхности, указать основные технические требования к заготовке.

Для рационального выбора заготовки необходимо одновременно учитывать все перечисленные исходные данные.

Чем больше объем выпуска деталей, тем важнее выбрать заготовку прогрессивного вида, у которой форма и размеры приближаются к форме и размерам готовой детали. Такая тенденция современной технологии позволяет исключать обдирку и черновую обработку, добиваться высокой производительности и экономного -расхода металла. Правильный выбор исходной заготовки существенно влияет на технико-экономические показатели технологического процесса изготовления детали.

Заготовками для деталей машин являются:

1. Отливки (чугунные, стальные, цветных металлов)

2. Поковки.

3. Штамповки.

4. Прессованные изделия и профили

5. Прокатный материал

6. Трубы

ОТЛИВКИ в зависимости от способа их изготовления могут быть получены в песчаных формах, в металлических формах, в оболочковых формах, центробежной отливкой, отливкой под давлением, отливкой по выплавляемым моделям. Способ получения отливки зависит от типа производства, материала детали, конструктивных особенностей детали.

ПОКОВКИ получаются ковкой, используются как заготовки в условиях единичного производства для крупных деталей.

ПОКОВКИ с применением подкладных штампов позволяют получать отдельные фасонные поверхности. Этот вид заготовок используется в мелкосерийном производстве.

ШТАМПОВКИ получают ковкой нагретых заготовок в штампах.

ШТАМПОВКИ из жидкого металла получают путем заливки металла в полость формы прессового инструмента. Используют такие заготовки в серийном производстве для мелких фасонных деталей из цветных сплавов.

ПРЕССОВАННЫЕ ЗАГОТОВКИ из металлокерамических (порошковых) материалов получают путем формования под прессом с последующим спеканием металлических порошков. Прессованные профили получают на гидравлических прессах. Таким путем получают сложные профили из цветных металлов. Стали и тугоплавких сплавов, форма которых трудновыполнима прокаткой. Этот метод ректален при производстве изделий малыми партиями.

Прокатный материал

ПРУТКОВЫЙ прокат (круглого, квадратного, шестигранного, прямоугольного или специального сечения) применяется для деталей соответствующего сечения и конфигурации.

Прутковый прокат бывает:

1. Горячекатаный

2. Калиброванный холоднотянутый различных степеней точности

ПРОФИЛИ ПЕРИОДИЧЕСКОГО ПРОКАТА получают на металлургических заводах как заготовки для штамповок или для

соответствующих деталей.

Алгоритм выполнения работы

1. Указать тип производства, марку материала детали, наименованиедетали, (вариант в приложении к рабочей тетради)

2. Провести анализ конструкции детали (форма, сложность для изготовления, предполагаемая трудоемкость обработки поверхностей детали, металлоемкость конструкции детали). Вывод по направлению заготовки.

3. Провести анализ марки материала (справочник металлиста Т.1 Шахтгарт)

3.1. Химический состав

3.2. Физико-механические свойства

3.3. Область применения

3.4. Обрабатываемость резанием

3.5. Особенности свойств для получения заготовок определенными

способами

Вывод по направлению предполагаемой заготовки

4. Окончательное решение по установлению способа получения заготовки.

5. Установить величину общего припуска обрабатываемых поверхностей (СТМТ.1.)

6. Указать технические требования к выбранной заготовке (СТМ Т.1)

7. Выполнить эскиз заготовки

Отчет должен содержать:

1. Анализ конструкции детали (указать № варианта в приложении)

2. Анализ марки материала

3. Определение вида и способа получения заготовки

4. Эскиз заготовки с техническими требованиями

# Лабораторная работа №4

**Тема: «Выбор технологических баз. Составление схемы базирования заготовки»**

Цель работы**:**

1. Развитие и закрепление навыка по выбору и обоснованию технологических баз при механической обработке заготовок.

2.Развитие и закрепление навыка в расчете возникающих при базировании погрешностей.

3.Развитие и закрепление навыка в использовании справочной литературы при решении технических задач.

4. Осознание содержания и практического использования материала выполненной работы для курсового и дипломного проектирования.

Необходимые материалы:

1. Инструкции для выполнения работы.

2. Чертежи деталей.

3. Условные обозначения опор.

Задание:для указанного вида обработки поверхности детали выбрать технологические базы, составить схему базирования, рассчитать погрешность, возникающую при обработке. (Задание выполнять по чертежу детали).

Для уменьшения погрешностей, возникающих при обработке, черновые базы используют однократно. В качестве чистовых баз использовать одни поверхности на разных операциях постоянства (принцип баз).

Теоретические положения**.**

Выбор баз при обработке заготовок.

Технологическими базами называют поверхности, используемые для определения положения заготовки в процессе изготовления. При установке детали в приспособлении за технологические базы принимают реальные поверхности, непосредственно контактирующие с установочными элементами приспособления.

Черновыми базами называют необработанные поверхности детали, используемые для ее установки в приспособлении при обработке на первой операции, когда обработанных поверхностей нет.

Чистовыми базами называют обработанные поверхности детали, служащие для ее установки в приспособлениях при обработке на всех последующих операциях механической обработки.

Конструкторскими базами называют базы, используемые для определения положения детали и ее поверхностей по отношению друг к другу при проектировании.

Для уменьшения погрешности обработки необходимо конструкторские базы использовать для установки детали в приспособлении (принцип совмещения баз).

Под базированием заготовки понимают придание ей требуемого положения в пространстве относительно режущего инструмента. Точное положение заготовки в пространстве будет определено, если задать шесть координат (вдоль и вокруг 3-х взаимно-перпендикулярных осей, определяющих пространство).

При замене координат опорными точками получим схему базирования заготовки. При установке детали в приспособлении каждая их степеней свободы связывается путем прижима детали к неподвижной точке (опоре) приспособлений. Каждая опора связывает одну степень свободы, следовательно, для лишения детали всех шести степеней свободы необходимо, чтобы в приспособлении было шесть неподвижных опорных точек *(правило шести точек).* Эти точки находятся в трех взаимно-перпендикулярных плоскостях.

При приложении сил зажима совместно с опорными точками обеспечивается двухсторонняя связь - силовое замыкание.

Количество опорных точек более шести приводит к неопределенности базирования.

Схему базирования, в которой заготовки лишены всех шести степеней свободы называют *полной.*

Схему базирования, в которой заготовки лишены менее шести степеней свободы, называют *неполной (частичной).*

Выбор той или иной схемы базирования зависит от необходимости выдержать и сохранить размеры, взаимное расположение и направление обрабатываемых поверхностей. От правильности базирования зависит точность обработки (точность размеров, точность взаимного расположения поверхностей).

Погрешности, возникающие при обработке.

Суммарная погрешность при выполнении любой механической обработки состоит из погрешностей установки детали, настройки станка и погрешности обработки.

Погрешность установки εу складывается из погрешности базирования ε*Б,* и погрешности закрепления ε3, погрешности приспособления εпр

$$ε\_{Y}=\sqrt{ε\_{Б}+ε\_{З}+ε\_{ПР}}$$

Погрешности закрепления и приспособления определяются при наличии приспособления.

Погрешность настройки станка Δ, - определяется паспортными данными станка.

Погрешность обработки ε0бр определяется условиями обработки величина справочная (СТМ,т,1).

Погрешность базирования ε*б -* называют разность предельных расстояний измерительной базы относительно установленного на заданный размер режущего инструмента. Погрешность базирования возникает, когда технологическая (опорная) база не совмещена с измерительной (конструкторской). Величина εб относится к заданному размеру, получаемому при соответствующей схеме установки.

Для получения годных деталей суммарная погрешность при обработке детали должна быть меньше поля допуска о на заданный размер обрабатываемой поверхности детали εeу + Δна +ε*об <= δ*

Погрешности базирования, возникающие при установке детали

Погрешность базирования εБ зависит от конкретной схемы базирования (назначение технологических баз) и точности базовых поверхностей, размеров, определяющих положение детали при установке.

Если в качестве технологической базы используется база конструкторская, то погрешность базирования будет равна нулю (εб = 0). При несовпадении технологической и конструкторской баз погрешность базирования (εб) определяется точностью базового размера детали и определяется в зависимости от схемы базирования.

1.При базировании плоской поверхностью εб=δ1

δ1- допуск на базовый размер детали.

2. При установке в призму εб = К • δd

К - коэффициент, учитывающий способ простановки размера дляобрабатываемой поверхности.

δd - допуск на диаметр базовой поверхности.

3.При установке на оправку εб =Smax=Smin+ δA+ δ**B**

Smax- максимальный зазор между отверстием и деталью.

S-minминимальный зазор

δA - допуск на размер базового отверстия

δ**B** - допуск на размер оправки.

4.При установке на 2 пальца отверстиями εб = tga = S1max + S2max / 2L

а - возможный угол перекоса положения детали.

L- межцентровое расстояние

S1max - Максимальный зазор между пальцем цилиндрическим (срезанным)

S2max отверстием детали. ;

Величина S1max и S2max зависит от точности отверстий и пальцев.

5. При установке на центры

εб =Δц- просадка для шестых центров на размеры длины.

Δц - определяются точностью центровых отверстий.

Обозначение опор и установочных элементов ГОСТ 3.1107.81. Установлены условные графические обозначения опор и установочных элементов, которые применяют в технологической документации и различных схемах. (Прилагается к работе).

Алгоритм выполнения работы

1. Определить исходные данные (деталь, обрабатываемые поверхности, вид операции, вид режущего инструмента, вид станка).

2. Выбрать технологические базы.

3. Обосновать выбор каждой технологической базы.

4. Определить схему базирования детали.

5. Изобразить схему базирования.

6. Рассчитать погрешность базирования, возникающую при данной установке

детали (εб).

7. Определить погрешность обработки детали (εоб).

8. Сделать вывод по обеспечению требуемой точности обрабатываемой поверхности.

9. Указать пути повышения точности при обработке.

Отчет должен содержать;

1. Исходные данные.

2. Выбор баз.

3. Обоснование выбранных баз.

4. Схему базирования.

5. Расчет погрешности базирования εб.

6. Погрешность обработки εо6 ;

7. Вывод.

8. Предложения по повышению точности.

# Лабораторная работа №5

**Тема: «Определение операционных припусков и размеров с допусками расчетно-аналитическим и табличным методами»**

Цель работы:

1) Развитие навыка расчета припусков аналитическим и табличным методами.

2) Развитие и закрепление навыка по расчету межоперационных размеров и размеров заготовки.

3) Осознание содержания и практического использования материала выполненной работы для курсового и дипломного проектирования.

Необходимые материалы:

1) Инструкция для выполнения работы.

2) Варианты заданий припусков.

3) Методическое пособие по расчету припусков**.**

Задание:

1. Рассчитать припуски, операционные размеры, размеры заготовки аналитическим методом на 1 поверхность.

2. Определить табличным методом припуски и рассчитать размеры заготовки на все оставшиеся поверхности.

3. Выполнить эскиз заготовки.

Варианты заданий;

Эскиз детали



Приспособление: 3х кулачковый патрон, оправка

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **№ варианта** | **Диаметр, мм** | **Длина, мм** | **Масса mд, кг** | **Заготовка** |
| **L** | **L1** | **d** | **d** | **d** |
|  | 75h12 | 45 h12 | 315h7 | 115h11 | 85H8 | 7,96 | 30 ХГСА штамповка ГКМ 11 гр. |
|  | 85 h12 | 55 h12 | 340 h7 | 130 h11 | 80 H8 | 11,65 |
|  | 65 h12 | 35 h12 | 175 h7 | 95 h11 | 75 H8 | 4,25 |
|  | 95 h12 | 55 h12 | 315 h7 | 135 h11 | 90 H8 | 11,6 |
|  | 60 h12 | 25 h12 | 215 h7 | 85 h11 | 70 H8 | 3,15 |
|  | 105 h12 | 65 h12 | 290 h7 | 125 h11 | 110 H8 | 19,23 | 35 ХГСЛ литье в кокиль 11 гр. |
|  | 70 h12 | 35 h12 | 295 h7 | 105 h11 | 75 H8 | 5 |
|  | 100 h12 | 60 h12 | 280 h7 | 130 h11 | 100 H8 | 15,5 |
|  | 80 h12 | 45 h12 | 330 h7 | 125 h11 | 80 H8 | 9,9 |
|  | 55 h12 | 20 h12 | 200 h7 | 80 h11 | 70 H8 | 2,45 |
|  | 75h12 | 45 h12 | 315h7 | 115h11 | 85H8 | 7,96 | 30 ХГСА штамповка ГКМ 11 гр. |
|  | 85 h12 | 55 h12 | 340 h7 | 130 h11 | 80 H8 | 8,47 |
|  | 65 h12 | 35 h12 | 175 h7 | 95 h11 | 75 H8 | 4,25 |
|  | 15 h12 | 10 h12 | 50 h7 | 20 h11 | 25 H8 | 1,6 |
|  | 60 h12 | 25 h12 | 215 h7 | 85 h11 | 70 H8 | 3,2 |
|  | 105 h12 | 65 h12 | 290 h7 | 125 h11 | 110 H8 | 19,23 | 35 ХГСЛ литье в кокиль 11 гр. |
|  | 70 h12 | 35 h12 | 295 h7 | 105 h11 | 75 H8 | 15 |
|  | 100 h12 | 60 h12 | 280 h7 | 130 h11 | 100 H8 | 25,5 |
|  | 80 h12 | 45 h12 | 330 h7 | 125 h11 | 80 H8 | 4,9 |
|  | 15 h12 | 5 h12 | 50 h7 | 20 h11 | 25 H8 | 0,45 |

Теоретические положения

Припуски на механическую обработку

Припуском называется слой металла, подлежащий удалению с поверхности заготовки в процессе механической обработки для получения готовой детали. Величина припуска определяется требованиями по точности и наличием дефектов, связанных с получением заготовки (для их устранения).

Припуск на механическую обработку удаляется последовательно за несколько переходов. На каждом последующем переходе размерпромежуточного припуска меньше, чем на предыдущем, а также с каждым последующим переходом увеличивается точность и уменьшается шероховатость обрабатываемой поверхности.

Важной и ответственной работой при проектировании технологических процессов механической обработки деталей является установление оптимального для данного перехода промежуточного припуска, после чего можно определить промежуточные размеры на операциях, которые указываются в технологической документации.

Определение припусков и размеров.

Промежуточные припуски на каждый переход можно установить двумя

методами:

1 . Опытно-статистический метод, пользуясь таблицами (СТМ, 1).

2. Расчетно-аналитический метод базируется на анализе факторов, влияющих на припуски предшествующего и выполняемого переходов. Значение припуска определяется методом дифференцированного расчета по элементам, составляющим припуск. Этот метод предусматривает расчет припусков по всем последовательно выполняемым технологическим переходам обработки данной поверхности детали (промежуточные припуски), их суммирование для определения общего припуска на обработку поверхности и расчет промежуточных размеров, определяющих положение поверхности и размеров заготовки. Расчетной величиной является минимальный припуск на обработку, достаточный для устранения на выполняемом переходе погрешностей обработки и дефектов поверхностного слоя, полученных на предшествующем переходе, и компенсации погрешностей, возникающих на выполняемом переходе. Промежуточные размеры, определяющие положение обрабатываемой поверхности, и размеры заготовки рассчитывают с использованием минимального припуска.

Расчетные формулы для определения величин припуска на обработку.

При последовательной обработке противоположных или отдельно расположенных поверхностей (односторонний припуск):

Zimin=Rzi-1 + Тi-1 + pi-1 + εУi.

При параллельной обработке противоположных поверхностей (двухсторонний припуск):

2Zimin=2(Rzi-1 + Тi-1 + pi-1 + εУi).

При обработке наружных и внутренних поверхностей вращения:

 $ 2 Zimin= 2(R\_{zi-1 }+T\_{zi-1 }\sqrt{ρ\_{zi-1}^{2}+ε\_{yi }^{2}})$

где - Zimin- минимальный операционный припуск;

- Rzi-1 - высота микронеровностей на поверхности после предшествующего

перехода;

- Тi-1 - толщина дефектного слоя, полученная на предшествующем переходе (литейная корка, обезуглероженный слой);

- pi-1 *-* суммарное значение пространственных отклонений взаимосвязанных поверхностей. (Уменьшается с каждым последующим переходом: p1=0,06 p0; p2=0,05 p1; p3=0,040 p2);

- εУi - погрешность установки заготовки на станке при выполнении, рассматриваемого перехода

Алгоритм выполнения работы.

1. Выполнить эскиз детали (указать м.м.; вес; вид заготовки).

2. Составить план обработки поверхности детали.

3. Найти элементы припусков (Т; R2; p; ε *)* для расчета припусков аналитическим методом на одну поверхность и занести в таблицу:

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| №п/п | Технологическая операция (переход) | Элементы припуска, мкн | Припуск Zmin мм | Допуск S мм | Наименьший размер, мм | Наибольший размер, мм | Операционный размер с доп., мм |
| R2 | T | p | εy |
| Поверхность с размером \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ |
| 1 | заготовка |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 2 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 3 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 4 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 5 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

Привести расчет по операциям элементов припусков (p; ε*у),* занести данные расчетов в таблицу.

4. Рассчитать межоперационные припуски для данной поверхности. Занести в таблицу.

5. Выбрать допуски (S1; S2; Sз) на операционные размеры, размер детали и заготовки. Занести в таблицу.

6. Построить схему расположения припусков, допусков, операционных размеров для данной поверхности.

7. Рассчитать операционные размеры

Для вала: Внмi-1= Внбi + Zi  Внбi = Внмi-1+ Zi

1) Размеры, полученные на заключительной операции (размеры детали)

Bд.нд.= Bд.нм=

2) Размеры, полученные на предпоследней операции

 Внм.i=Вд.нб.+zi Внб.i=Внм i+si

Размеры заготовки

Вз.нм=Внб1.+z1Вз.нб=Вз.нм i+s3

Для отверстия:

Анбi-1=Анмi-Zi  Анмi-1=Анбi-Si-1

От размеров готовой детали последовательно вычитаются припуски (Zi) и допуски(Si-1) на операции.

8. Занести рассчитанные операционные размеры в таблицу,

9. Определить припуски табличным методом, рассчитать операционные размеры и размеры заготовки. Внести выбранные и расчетные значения в таблицу:

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| №п/п | Технологическая операция (переход) | Элементы припуска, мкн | Припуск Zmin мм | Допуск S мм | Наимень-ший размер, мм | Наиболь-ший размер, мм | Операцион-ный размер с доп., мм |
|  |
| Поверхность с размером \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ |
| 1 | заготовка |  |  |  |  |  |  |
| 2 |  |  |  |  |  |  |  |
| 3 |  |  |  |  |  |  |  |
| Поверхность с размером \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ |
| 1 | заготовка |  |  |  |  |  |  |
| 2 |  |  |  |  |  |  |  |
| 3 |  |  |  |  |  |  |  |

10.Выполнить эскиз заготовки, обозначив контуры детали штрих -пунктирной линией, и проставить размеры заготовки.

11. Записать технические требования на заготовку:

- штампованные заготовки:

1) группа точности;

2) смещение по плоскости разъема штампов;

3) глубина внешних дефектов;

4) штамповочные радиусы;

*5)* штамповочные уклоны.

- литейные заготовки:

1) класс точности;

2) литейные уклоны;

3)литейные радиусы.

12. Рассчитать КИМ.

Масса m= V *р;* где V - объем детали или заготовки.

Р - удельная плотность материала. Для стали *р =* 7,5 - 8г/см3;

Для чугуна *р =* 6,6- 7,4г/см3; , Для алюминиевых сплавов *р =* 2,75 -2,9г/см3.

13. Сделать вывод:

Отчет должен содержать.

1. Эскиз детали.

2. План обработки поверхностей.

3. Таблицу аналитического расчета припусков и размеров.

4. Расчет припусков аналитическим методом.

5. Схему расположения припусков, допусков и операционных размеров.

6. Расчет операционных размеров.

7. Таблица для определения припусков и размеров по таблицам.

8. Эскиз заготовки.

9. Технические требования к заготовке.

10.Расчет объема (V) и массы (м) детали и заготовки.

11 .Расчет КИМ.

 12.Вывод.

# Лабораторная работа №6

**Тема: «Составление фотографии рабочего времени».**

Цель работы - определение нормы времени на механическую обработку деталей на токарном универсальном станке для условий серийного производства

Теоретические положения

Под технической норкой времени следует понимать установленную норму времени на выполнение определенной работы /в мин/ для конкретных организационных и технических условий.

Норма времени в условиях единичного и массового производства определяется штучным временем:



 Для условий серийного производства норма времени определяется штучно-калькуляционным временем:

 где 

*Тм* - основное время, мин;

*Твсп* - вспомогательное время, мин;

*Тобс* - время обслуживания рабочего места, мин;

*Тотд* - время отдыха и перерывов в работе, мин;

*Тпз* - подготовительно-заключительное время, мин;

*n* – количество деталей в партии.

Основное /машинное / время представляет собой время, в течение которого производится снятие стружки и происходит изменение формы, размеров и качества поверхности заготовки или полуфабриката. Этот процесс, как правило, совершается только станком без непосредственного участия рабочего.

Для токарного станка машинное /основное/ время определяется по формуле:



где *l*- длина обрабатываемой поверхности детали, мм;

*l1*- длина врезания, мм;

*l2*- длина перебега резца, мм;

*n*- частота вращения шпинделя, об/мин;

*S*- подача на оборот, мм/мин;

*Sмин*- минутная подача, мм/мин;

*i*- число проходов /обычно *i* = 1-5/

Для других видов обработки расчетные формулы приведены в справочной литературе (1, 2).

Вспомогательное время затрачивается на действия, обеспечивающие выполнение основной работы и включают в себя: время на установку, закрепление и снятие детали, на управление станком: пуск и останов, изменение скорости вращения шпинделя и подачу и пр., время на ускоренный подвод и отвод режущего инструмента в исходное положение, время на контрольные измерения параметров точности и шероховатости обработанной поверхности.

В условиях массового и крупносерийного производства вспомогательное время определяется по приемам. Например, включить вращение шпинделя, установить деталь, закрепить деталь и т.д.

В условиях серийного производства вспомогательное время определяется по 3 - м типовым комплексам:

- время на установку и снятие детали;

- время, связанное с переходом /подвести инструмент, включить подачу, выключить станок и т.д./;

- время на контрольные замеры.

Вспомогательное время определяется с помощью нормативов или на основе хронометража.

Время обслуживания рабочего места - затрачивается исполнителем на поддержание средств технологического оснащения в работоспособном состоянии и уход за ними и рабочим местом.

В условиях массового производства, машинных и автоматизированных операций время обслуживания рабочего места подразделяется на время технического к время организационного обслуживания.

Время технического обслуживания *Ттех*  - это время, затрачиваемое на уход за рабочим местом /оборудованием/ в течение данной конкретной работы: смена затупившихся инструментов, регулировка инструментов и подналадка оборудования в процессе работы, сметание стружки и т.п. Время технического обслуживания определяется в % к основному времени:



Время организационного обслуживания *Торг* - время на уход за рабочим местом в течение рабочей смены: время на раскладку и уборку инструмента в начале и конце смены, время на осмотр и опробование оборудования, время на его смазку и чистку и т.п. Время организационного обслуживания определяется в % к оперативному времени:



Численные значения процента приводятся в справочной литературе или определяются на основе фотографии рабочего дня.

Время отдыха и перерывов в работе вводится в норму времени при выполнении физически тяжелых /вес более 10 кг/ или монотонных и утомительных работ. Кроме того, в состав данной структуры времени включено время на физические потребности человека. Это время определяется в процентах от оперативного времени по справочнику или на основе фотографии рабочего дня.



Подготовительно-заключительное время - интервал времени, затрачиваемый на подготовку исполнителя и средств технологического оснащения к выполнению технологической операции и приведению последних в порядок после окончания смены. Это время определяется по нормативам. составленным на основе фотографии рабочего дня, и устанавливается на партию деталей. Оно включает в себя:

- получение материалов, инструментов, приспособлений, технологической документации и наряда на работу;

- ознакомление с чертежом, технологической документацией;

- установку инструментов, приспособлений, наладку оборудования на соответствующий режим работы;

- снятие приспособлений и инструментов после окончания работы;

- сдачу готовой продукции, остатков материала, приспособлений, инструмента, технологической документации и наряда.

Норма оперативного времени *Топ* - это норма времени на выполнение технологической операции, состоящая из суммы норм основного и неперекрываемого им вспомогательного времени, т.е.



Хронометраж рабочего времени

Хронометраж - метод изучения затрат рабочего времени на выполнение повторяющихся ручных и машинно-ручных элементов трудовых операций путем замеров их продолжительности и последующего анализа условий их выполнения.

Целью хронометража в механообработке является установление нормальной продолжительности нормативов вспомогательного времени, времени обслуживания, подготовительно-заключительного времени, времени отдыха и перерывов в работе.

Хронометраж состоит из следующих этапов:

1. подготовка к хронометражу;

2. проведение наблюдений;

3. обработка и анализ материалов наблюдения;

4. отбор наиболее рациональных элементов и расчет нормальной продолжительности трудовых элементов.

Подготовка к хронометражу включает в себя:

- расчленить исследуемую операцию или структурную составляющую на приемы или комплексы приемов /включить станок, установить и снять деталь и т.д./;

- установить начало и конец каждого приема или комплекса приемов посредством фиксажных точек;

- в зависимости от типа производства и общей продолжительности операции установить по табл. П-1 необходимое количество замеров при выполнении хронометражного наблюдения /величину хронометражного ряда/.

Проведение наблюдений. Хронометраж проводят обычно в средние часы смены, когда рабочий вошел в ритм работы, после того, как обработал примерно третью часть деталей дневной выработки.

Измерение можно проводить двумя способами:

1. отдельными /выборочными/ многократными заменами отдельных элементов или структурных составляющих;

2. суммарными замерами всех исследуемых элементов рабочего процесса.

Измерение производится с помощью секундомера. Пуск и останов секундомера производится в фиксажных точках.

Обработка и анализ материалов наблюдения.

Каждый хронометражный ряд анализируется с целью выявления дефектных замеров, которые отличаются завышенными или заниженными значениями. После исключения дефектных замеров оставшийся хронометражный ряд проверяется на фактический коэффициент устойчивости хронометражного ряда.



где *Тmax* - максимальное значение продолжительности элемента;

*Тmin -* минимальное значение продолжительности.

Полученное значение *Кф* сравнивают с его нормальным значением / табл. П2. /. В случае превышения расчетного значения *Кф* над нормативным, измерения должны быть повторены.

Фотография рабочего дня

Фотография рабочего времени является одним из методов изучения рабочего процесса путем непрерывного наблюдения и измерения всех его затрат на протяжении рабочей смены. Производится в целях выявления резервов повышения производительности труда. Фотография может быть:

1. индивидуальная;

2. групповая;

3. самофотография.

Индивидуальная фотография рабочего времени применяется для наблюдения над отдельным исполнителем. В наблюдательный лист с момента начала наблюдения записываются содержание затрат, время их окончания и число изделий /операций/, произведенных за определенные отрезки оперативного времени, которые прерываются по каким-либо причинам.

Все затраты должны быть дифференцированы в соответствии с принятой классификацией затрат рабочего времени.

Обработку результатов наблюдения включает определение продолжительности по каждой затрате рабочего времени, индексацию затрат /отнесение их к соответствующей категории/, составление фактического и проектируемого баланса и определение характеристик использования рабочего времена.

Данные наблюдений и обработки фотографии рабочего дня приводят в специальных бланках, которые являются типовыми для всех предприятий.

Обработка индивидуальной фотографии рабочего времени завершается разработкой организационно-технических мероприятий по устранению потерь рабочего времени.

Групповая фотография - когда наблюдение ведется одновременно за группой рабочих.

Самофотография - когда работник, не отвлекаясь от основной работы, отмечает в специальной карте самофотографии начало, конец и причину простоя.

При определенной предварительной подготовке этот метод позволяет охватить наблюдением практически все рабочие места и за короткий срок получить информацию об основных потерях рабочего времени на каждом рабочем месте.

Алгоритм выполнения работы

1. Произвести обработку детали на токарном станке по заданному эскизу в соответствии с заданным вариантом по табл., состоящей из 2-х или 3-х переходов:

1. подрезать торец на размер *L1*;

2. проточить øD на длину *L*;

3. просверлить ød на длину *l*.

Варианты обработки детали

Таблица

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № п/п | *d1* | *d2* | *L* | *L1* | *d3* | Размер партии |
| 1 | 20 | 22 | 50 | 80 | - | 100 |
| 2 | 25 | 27 | 60 | 90 | - | 150 |
| 3 | 30 | 32 | 70 | 100 | 15 | 200 |
| 4 | 40 | 42 | 80 | 110 | 20 | 200 |
| 5 | 50 | 52 | 90 | 120 | 25 | 180 |

2. В зависимости от вида инструментального материала резца и материала обрабатываемой детали произвести выбор режимов резания по справочной литературе.

3. Произвести расчет длины перемещения режущих инструментов/с учетом врезания и перебега/ для каждого технологического перехода.

4. Определить основное /машинное/ время на обработку детали.

5. Произвести хронометрирование вспомогательного времени на операцию, для чего

- расчленить вспомогательное время на приемы;

- объединить приемы в типовые комплексы, зафиксировав начало и конец каждого комплекса;

- по начальному и конечному приему в типовом комплексе определить начальную /НФЖ/ и конечную /КФТ/ фиксажные точки, но так, чтобы ни одно движение рабочего не было упущено, т.е. конечная фиксажная точка одного комплекса являлась начальной точкой следующего /напр., КФТ2 = НФТ1.

- определить по табл. П-1 необходимое число наблюдений;

- произвести наблюдения;

- заполнить лист наблюдений / табл. П-4 /;

- произвести обработку полученных данных;

- определить коэффициент устойчивости хронометражного ряда по формуле (9) и сравнить его с нормальным по табл. П-2

- при необходимости повторить замеры.

6. По справочнику нормировщика для условий серийного производства определить структурные составляющие нормы времени: *Тобсл*, *Тотд*, *Тпз*.

7. Рассчитать норму времени Тшт-к на всю операцию.

8. Произвести фотографию рабочего времени обработки одной детали.

9. Сравнить расчетные данные Тшт-к с временем, определенным фотографией рабочего процесса.

10. Оформить отчет по работе.

Отчет по работе

1. Краткая теоретическая часть.

2. Эскиз обработки детали с таблицей режимов резания по каждому технологическою' переходу / табл. П-3 /.

3. Перечень приемов вспомогательного времени и объединение их в типовые комплексы с фиксажными точками НФТ и КФТ.

4. Расчеты норм времени и заполненный лист наблюдений.

Вопросы для самопроверки

1. Структура технической нормы времени. Назначение структурных составляющих.

2. Методы определения структурных составляющих.

3. Методика проведения хронометража.

4. Фотография рабочего времени, её цель и задачи. Методы выполнения фотографии.

5. Особенности технического нормирования операций в различных типах производства.

Число наблюдений при проведении хронометража

Таблица П-1

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Тип производства | Продолжительность операции | Количество замеров при длительности операции в мин. |
| 1 | 2 | 5 | 10 | 20 | 30 |
| Массовое /поточное/ | до 0,10,1-0,3свыше 0,3 | 302520 | 252016 | 201514 | 151312 | --- | --- |
| Крупносерийное | до 0,10,1-0,3свыше 0,3 | 252015 | 201513 | 151210 | 13108 | 1087 | --- |
| Серийное |  | 15 | 13 | 12 | 10 | 8 | 6 |
| Мелкосерийное |  |  |  | 10 | 8 | 7 | 6 |

Нормальные коэффициенты устойчивости хронометражного ряда

Таблица П-2

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Тип производства | Продолжительность элемента операции, мин. | Нормальный коэффициент устойчивости хронометражного ряда  |
| машинные работы | ручные работы |
| Массовое /поточное/ | до 0,10,1-0,3свыше 0,3 | 1,51,31,2 | 2,01,71,5 |
| Крупносерийное | до 0,10,1-0,3свыше 0,3 | 1,81,51,3 | 2,52,01,7 |
| Серийное | - | 1,7 | 2,5 |
| Мелкосерийное | - | 2,0 | 3,0 |

Примечания: 1. К машинным работам относятся операции выполняемые на металлорежущих станках, прессах, молотах и т.д.

 2. Для элементов основного времени, выполняемых на металлорежущих станках с автоматической подачей, коэффициент устойчивости не должен быть более 1,1 для всех типов производства.

Режимы резания и нормы времени на токарную операцию

Таблица П-3

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| №перехода | Наименование перехода | *D,*мм | *L,* мм | *t,*мм | *S,*мм/об | *V,*м/мин | *n,*об/мин | *Tм,*мин |
| 1.2.3. |  |  |  |  |  |  |  |  |

где *D* - диаметр обработки; *L* - длина обработки; *t*- глубина резания;

*S* - подача на оборот; *n* - частота вращения шпинделя; *V* - скорость резания,

*Тм* - машинное время.

Лист наблюдений

Таблица П-4

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Наименование комплексов приемов | Фиксажные точки | № наблюдений | Суммарная продолжитель-нномть | Средняя продолжитель-ность | Коэффициентустойчивости | Нормавремени |
| 1 | 2 | …. | n |
| Время наблюдений | Норм. | Факт. | На комп-лекс | Вспомо-гатель-ного |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

#

# Лабораторная работа №7

**Тема: «Нормирование токарной операции».**

Цель работы:

1. Развитие навыка по расчету нормы времени на токарную операцию.

2. Развитие и закрепление навыка по заполнению технологической операции -бланка ОК.

Необходимые материалы:

1. Инструкция для выполнения работы

2. Методическое пособие по заполнению технологической документации.

3. Чертежи деталей. Задание:

Для разработки токарной операции и рассчитанным для неё режимов резания определить норму времени с заполнением полученных данных в бланк ОК.

Теоретические положения

Нормы штучного времени - ТШг это необходимые затраты времени на выполнение 1 (штуки) работы.

Тшт= Топ+Т обс+Тотл

Нормы штучного времени на выполнения операции включает следующее:

1. Время, затрачиваемое на выполнение приемов, направленных на непосредственное изменение формы, размеров или сечения материалов - это время называют основным 1о (или обработанное на станке, - машинным 1м).

to = Lpx/Sn (минут)

*1рх -* длина рабочего хода (мм) *1рх-* Lрез *+ L1 + L2* (мм)

Lрез- длина обрабатываемой поверхности (мм)

*L1*- величина врезания (мм)

*L2* -величина перебега (устанавливается по нормативам времени)

2. Время, затрачиваемое на выполнение вспомогательных приемов (установку, снятия детали, выполнение вспомогательных ходов, контроль размеров) называют вспомогательным временем t в.

Выбирается по нормативам времени как t в1 - на установку, t в2 - связано с переходом t вЗ на измерение.

3. Сумму затрат времени на выполнение основных и вспомогательных приемов называют оперативным временем tоп=tо+tв это время составляет основную часть штучного времени.

4. Затраты времени на обслуживания рабочего места tобс, (подготовка к началу работы, заточка инструмента, смазка и т. д.) величина этого времени зависит от вида оборудования и определяется в процентах от оперативного времени. Величина процента выбирается по нормативам времени.

5. Время перерывов на отдых и личные надобности tОТЛ зависит от затрат физических усилий и интенсивности работы, определяется в процентах от оперативного времени .

Величина процента выбирается по нормативам времени.

6. Для выполнения операции необходимо наладить станок, т.е. установить приспособление и инструмент, настроить на размер и т.д.; по окончанию обработки партий деталей привести оборудование в исходное положение (снять приспособление, инструмент ...) Затраты времени на выполнение этих действий называется подготовительно - заключительным временем - Тпз\_ Его величина зависит от сложности нападки и выбирается по нормативам времени

7. В состав штучно калькуляционной нормы времени Тштк подготовительно заключительное время входит как часть, приходящаяся на одну деталь в партии таким образом:

Тштк=Tшт + Тпз/n

n - производственная партия деталей (число деталий одного типа размеров и наименования одновременно запускаемое в работу).

8. В единичном, мелкосерийном и среднесерийном производстве определяется Тшт. В крупносерийном и массовом производстве - Тшт: так как наладкой занимается наладчик.

9. Конечным показателем производительности обработки является сменная норма выработки (Н(шт.))

*H=Тсм/Тшт время \_за\_ смену / мин*

Алгоритм выполнения работы

1. Рассчитать (t0) основное время для перехода, использовав данные режимы резания по предыдущей работе. Определить 10 для операции.

2. Выбрать по нормативам времени все составляющие нормативного времени (tВ1 . tв2 ,tв3)' Определить tВ на операцию.

3. Рассчитать оперативное время tОП (мин).

4. Рассчитать время на обслуживание (tобс).

5. Рассчитать время на отдых (t0тл)-

6. Рассчитать штучное время (tШТ).

7. Выбрать подготовительное и заключительно время (tп.з.).

8. Рассчитать штучное калькуляционное время (tШТ.К).

9. Рассчитать сменную норму выработки (Hсм).

10.Занести расчетные данные в бланк ОК. -

Отчет должен содержать

1. Цель работы.

2. Задание.

3. Порядок и определенные составляющие, элементы, нормы времени.

4. Бланк ОК с заполненными графами Элементов штучного времени.

5. График оценки овладения материалoм.

6. Ответы на вопросы.

7. Список литературы.

# Лабораторная работа №8

**Тема: «Нормирование сверлильной операции».**

Цель работы**:**

1. Развитие навыка по расчету нормы времени на сверлильную операцию.

2. Развитие и закрепление навыка по заполнению технологической операции -бланка ОК.

Необходимые материалы:

1. Инструкция для выполнения работы

2. Методическое пособие по заполнению технологической документации**.**

3. Чертежи деталей.

Задание:

Для разработки токарной операции и рассчитанным для неё режимов резания (Работы № 9,10) определить норму времени с заполнением полученных данных в бланк ОК.

Теоретические положения

Нормы штучного времени - Тшт- это необходимые затраты времени на выполнение 1 (штуки) работы.

**Tшт = Tоп + Tобе +Tотл**

Нормы штучного времени на выполнения операции включает следующее:

1.Время, затрачиваемое на выполнение приемов, направленных на непосредственное изменение формы, размеров или сечения материалов - это время называют основным 1о (или обработанное на станке, - машинным 1м).

to*= Lрх/Sn* (минут)

*Lрх -* длина рабочего хода (мм)

*Lрх* =Lрез + L1+L2(мм)

Lрез- длина обрабатываемой поверхности (мм)

 L1 - величина врезания (мм)

L2 -величена перебега (устанавливается по нормативам времени)

2. Время, затрачиваемое на выполнение вспомогательных приемов (установку, снятия детали, выполнение вспомогательных ходов, контроль размеров) называют вспомогательным временем tв.

Выбирается по нормативам времени как tв1 *-* на установку, tв2 - связано с переходом tв3 на измерение.

3. Сумму затрат времени на выполнение основных и вспомогательных приемов называют оперативным временем tоп=tо+tв это время составляет основную часть штучного времени.

4. Затраты времени на обслуживания рабочего места t0бС, (подготовка к началу работы, заточка инструмента, смазка и т. д.) величина этого времени зависит от вида оборудования и определяется в процентах от оперативного времени. Величина процента выбирается по нормативам времени.

5. Время перерывов на отдых и личные надобности tОТЛ зависит от затрат физических усилий и интенсивности работы, определяется в процентах от оперативного времени.

Величина процента выбирается по нормативам времени.

6. Для выполнения операции необходимо наладить станок, т.е. установить приспособление и инструмент, настроить на размер и т.д.; по окончанию обработки партий деталей привести оборудование в исходное положение (снять приспособление, инструмент ...) Затраты времени на выполнение этих действий называется подготовительно — заключительным временем — ТпзЕго величина зависит от сложности наладки и выбирается по нормативам времени

7. В состав штучно калькуляционной нормы времени Тштк подготовительно заключительное время входит как часть, приходящаяся на одну деталь в партии таким образом:

Tштк =Тшт+Тпз/n (мин)

п - производственная партия деталей (число деталей одного типа размеров и наименования одновременно запускаемое в работу).

8. В единичном, мелкосерийном и среднесерийном производстве определяется Тштк В крупносерийном и массовом производстве — Тштк так как наладкой занимается наладчик.

9. Конечным показателем производительности обработки является сменная норма выработки (Н(шт.))

*H=HHHHHТсм/Тшт время* \_ *за* \_ *смену/мин*

Рекомендации по процессу нормирования операции:

1. Основное время t0 (мин) рассчитывается для каждого выполняемого перехода.

t0= Lр.х/n\*s

Lр.х.. - длина рабочего хода (мм)

Lр.x..= lрез+11+l2 (ММ)

2. Вспомогательное время tв„ выбирать по нормативам времени.

При этом (tВ2) время на выполнение перехода. Необходимо учесть все переходы и дополнительные приемы переключение чисел оборотов, подачи, замена инструмента, поворот детали и т.д.

Алгоритм выполнения работы

1 . Рассчитать (t0) основное время для перехода, использовав данных режимов резания по предыдущей работе. Определить t0 для операции.

2. Выбрать по нормативам времени все составляющие нормативного времени (tв1 tв2, tвз)- Определить tВ на операции.

3. Рассчитать оперативное время toп (мин).

4. Рассчитать время на обслуживание (t0бс)-

5. Рассчитать время на отдых (tОТЛ).

6. Рассчитать штучное время (tШТ).

7. Выбрать подготовительное и заключительно время (tПЗ).

8. Рассчитать штучное калькуляционное время (tШТ.К).

9. Рассчитать сменную норму выработки (Нсм).

10. Занести расчетные данные в бланк ОК.

Отчет должен содержать

1. Цель работы.

2. Задание.

3. Порядок и определенные составляющие, элементы, нормы времени.

4. Бланк ОК с заполненными графами элементов штучного времени.

5. График оценки овладения материалом.

6. Ответы на вопросы.

7. Список литературы.

# Лабораторная работа №9

**Тема: «Нормирование шлифовальной операции».**

Цель работы:

1.Развитие и закрепление навыка по назначению режимов резания при проектировании операции механической обработки.

2.Развитие и закрепление навыка по заполнению технологической документации - бланка ОК.

3. Развитие навыка по расчету нормы времени на шлифовальную операцию.

Задания

Рассчитать режимы резания и норму времени на шлифовальную операцию.

Теоретические положения

К основным видам шлифовальных работ относятся:

- круглое наружное;

- внутреннее;

- бесцентровое;

- плоское;

- резьбошлифовальное;

Каждый из указанных видов шлифования в свою очередь, в зависимости от оборудования, абразивных инструментов, расположения поверхностей и других факторов делится на разновидности; например, круглое шлифование производится по методу радиальной подачи, методу продольной подачи или путем глубинного шлифования, что обуславливает особенности количества и виды движений при обработке.

Рекомендации по определению режимов резания.

1. Уточнение исходных данных.

- материал детали; твердость НRС; группа обрабатываемости;

- шероховатость обрабатываемой поверхности;

- направление всех движений инструмента к детали;

- величина припуска;

- наименование и модель станка; характеристика шлифовального круга(принимаются по паспорту станка);

- определение способа установки детали;

2. Режимы резания устанавливают, но нормативам режимов резания с учетом вида шлифования.

При нахождении режимов резания необходимо:

- обратить внимание на возможность наличия предварительной (Sпр) и окончательной (SОК) подач разных по величине, это характерно ля автоматического режима работы и направлено на повышение качества обрабатываемой поверхности, без особого увеличения затрат времени;

- при определении по нормативам скорости вращения или движения детали большие значения принимать при высоких требованиях к шероховатости поверхности;

- скорость вращения шлифовальных кругов (скорость резания) постоянна для каждого типа станка и на величину основного времени не влияет;

- установленные режимы корректируются по паспорту станка (для шлифовальных работ, как правило, регулирование режимов резания осуществляется бесступенчато и действительные величины режимов резания, соответствуют выбранным нормативным значениям;

- мощность на шлифование определяют по нормативам;

3. При определении затрат времени на выполнение шлифовальной операции необходимо:

- при расчете основного времени tо (мин) определить длину рабочего хода Lр.х. (мм) в зависимости от вида обработки, либо в зависимости от длины обрабатываемой поверхности (при продольной подаче), либо от величины припуска (при поперечной подаче)

- вспомогательное время (tв) выбирается по нормативам времени на операцию с учетом установки детали и, если отдельно проводится изменение, то выбирается время на измерение (tвз)

- время на обслуживание рабочего места tобс. рассчитывается как

**Tобс=Tтех.обс. +Tорг.обс**

Tтех.0бс - время на техническое обслуживание связано с правкой шлифовального круга.

*tm.обс.= Тп\*to/ Тм*

Tn- время на правку (выбирается по нормативам)

t0 - основное время

Tм - машинная стойкость шлифовального круга.

tорг.обс - время на организационное обслуживание определяется в процентах от оперативного времени (tОП) величина процента выбирается по нормативам.

Алгоритм выполнения

1. Указать исходные данные по детали, станку, приспособлению, шлифовальному кругу.

2. Выполнить операционный эскиз

3. Выбрать режимы резания по нормативам режимов резания (необходимые S; Vрез) и уточнить по паспорту станка.

4. Рассчитать основное время t0

5. Выбрать вспомогательное время на операцию tВ1,2 И при необходимости tв3

6. Рассчитать tопер

7. Время на обслуживание tо6с

8. Рассчитать время на отдых (tотл)-

9. Рассчитать штучное время (tШт)-

10.Выбрать подготовительное и заключительно время (tпз).

11. Рассчитать штучное калькуляционное время (tШТ к).

12.Рассчитать сменную норму выработки (Нсм).

Отчет должен содержать

1 .Цель работы.

2 .Задание.

3. Порядок и определенные составляющие, элементы, нормы времени.

4. Бланк ОК с заполненными графами элементов штучного времени.

5. График оценки овладения материалом.

6. Ответы на вопросы.

7. Список литературы.

Контрольные вопросы

1. Перечислить виды движений резания при круглом продольном шлифовании.

2. Основные недостатки бесцентрового литья.

3. Назначение выхаживания и его сущность.

#

# Лабораторная работа №10

**Тема: «Нормирование протяжной операции».**

Цель работы:

1.Развитие и закрепление навыка по назначению режимов резания при проектировании операции механической обработки .

2.Развитие и закрепление навыка по заполнению технологической документации - бланка ОК.

3. Развитие навыка по расчету нормы времени на протяжную операцию.

Задание: Рассчитать режимы резания и норму времени на протяжную операцию.

Теоретическое положение**.**

Протягивание - один из наиболее производительных методов обработки, обеспечивающей высокую точность и качество разных поверхностей. Оправдывается в массовом, крупносерийном производстве.

Конструкция и кинематические особенности протяжных станков, хотя и позволяют использовать для расчета основного времени (t0) ранее использованное соотношение:

Время=Путь/Скорость, но реальное содержание этих понятий при протягивании иное. Путь - это полная величина перемещения протяжки или детали в направлении резания, или это ход протяжки L.рх; Скорость - это скорость резания, V м/мин

Основное время обработки одной детали по формуле

tо=LР.х. \*кi\* 1/1000q

 q - число одновременно обрабатываемых деталей;

К1 - коэффициент, учитывающий соотношение скорости рабочего и вспомогательного ходов

i - число проходов

Величина припуска на протягивание, особенности заготовки под протягивание и профиль протягиваемой поверхности определяют назначение схемы резания (профильная, прогрессивная, генераторная) и распределение припуска на зубы протяжки.

Характерной особенностью протягивания является подача, которая является конструктивным элементом протяжки, представляя подъем на зуб Sz.

Так как при протягивании снимают значительные по величине припуски возникает необходимость в расчете силы протягивания и сравнение ее по величине с тяговым усилием станка, для вывода о возможности осуществления резания при назначенных режимах резания.

Рекомендации по определению режимов резания и времени.

1 . Подача при протягивании Sz - подъем на зуб протяжки на сторону ( конструктивный элемент протяжки)

2. Скорость резания Vрх (м/мин) выбирается по нормативам. Величина скорости нормативной должна быть в пределах паспортных данных станка. Паспортные данные содержат значение скорости обратного хода Vо.х.

(м/мин)

3. Проводится расчет силы резания р=qоЕlр (кг)

qо - удельная сила резания, приходящаяся на 1мм длины режущей кромки.

E1Р - суммарная длина режущей кромки одновременно находящаяся в работе.

Рассчитывается с учетом размеров обрабатываемого отверстия, ее профиля,схемы резания.

Сравнить силу резания Р с тяговым усилием станка Fт можно сделать заключение о возможности осуществления процесса протягивания, либо изменить режимы.

4. При расчете основного времени t0 длина рабочего хода

**lр.х.= lдет.+lр.ч. +lДоп**

1яе, - длина обрабатываемой поверхности детали

**lр.ч.** - длина режущей части протяжки

**1р.ч=tzр**

t - шаг зубьев (мм)

zp - число режущих зубьев.

1доп (30-50 мм) перебег протяжки.

для примерных расчетов можно принять

**lр.ч.=(lдет/zi)\*(h/Sz)**

zi= 4 ( в среднем, зубья в работе)

h - припуск

Sz - прошьем на зуб

5.Вспомогательное время (tв) выбирается по нормативам на операцию и при заданных условиях выбираем.

tвз\_ время на измерение в зависимости от средств контроля.

Алгоритм выполнения.

1. Указать исходные данные (деталь, станок, приспособление, режущий инструмент)

2. Выполнить операционный эскиз.

3. Выбрать режимы резания по нормативам режимов резания (Vр, Рр), уточнив по паспорту станка.

4. Рассчитать основное время t0

5. Выбрать вспомогательное время *tв* на операцию

6. Рассчитать время оперативное tОП

7. Рассчитать время на отдых (tотл).

8. Рассчитать штучное время (tШТ).

9. Выбрать подготовительное и заключительно время *(tт).*

10. Рассчитать штучное калькуляционное время (tШТК)

11 .Рассчитать сменную норму выработки (Нсм).

Отчет должен содержать

1. Цель работы.

2. Задание.

3. Порядок и определенные составляющие, элементы, нормы времени.

4. Ответы на вопросы.

5. Список литературы.

Контрольные вопросы

1. Сущность подачи при протягивании.

2. Характеристика схем протягивания.

3. Достоинства, недостатки протягивания.

4. Особенности определения t0(чем объясняются)

# Лабораторная работа №11

**Тема: «Определение режимов резания и нормирование фрезерной операции»**

Цель работы:

1. Развитие навыка по определению последовательности работ при проектировании фрезерной операции.

2. Развитие и закрепление навыка по заполнению технологической документации - бланка О.К.

3. Развитие навыка по расчету нормы времени на фрезерную операцию.

4. Осознание содержание и практического использования материала выполненной работы для курсового и дипломного проектирования.

Необходимые материалы:

I. Инструкция для выполнения работы.

2.Чертёж детали.

3. Методическое пособие по заполнению технологической документации.

Задание: спроектировать фрезерную операцию по чертежу детали с

заполнением бланка О.К.

Теоретические положения

Содержание проектирования операции

Операция является основной законченной частью технологического процесса обработки детали. Таким образом, разработка станочных операций является существенной частью работы по проектированию технологического процесса. В ходе проектирования операции выбирают технологические базы, тип и модель станка, станочного приспособления, устанавливают содержание с структуру операции, припуски на обработку, производят выбор технологической оснастки (режущего, вспомогательного, измерительного инструмента), определяют режимы резанья, выполняют техническое нормирование операции.

Обработка плоских поверхностей.

Основным видом черновой и получистовой обработки плоских поверхностей является фрезерование, как высокопроизводительный с применением разнообразных станков, инструментов, имеющиеразнообразную конструктивную область применения.

Наиболее распространенной обработкой для чернового этапа для плоских поверхностей средних и больших размеров является фрезерование торцовой фрезой.

Для обработки различных контуров целесообразнее использовать концевые фрезы.

Для обработки пазов, уступов, в зависимости от особенности конструкции, используют концевые, дисковые фрезы.

В основном при фрезеровании достигается 12-9 квалитеты точности. При скоростном фрезеровании — 7 квалитет точности.

Фрезерные станки.

В единичном, мелко и среднесерийном производстве применяются одношпиндельные фрезерные станки - горизонтальные, вертикальные и универсально-фрезерные.

В крупносерийном, массовом производстве используют многошпиндельные станка:

- продольно-фрезерные (для поверхностей значительной длины)

- барабанно-фрезерные (для корпусных деталей значительных размеров)

На таких станках обрабатываются несколько деталей с различных сторон, что обеспечивает высокую производительность.

Специальные станки: резьбофрезерные, шпоночно-фрезерные целесообразно использовать в крупносерийном, массовом производстве.

Приспособление для фрезерных работ

Для фрезерных работ широко используют универсальные приспособления: тиски, универсальные делительные головки (УДГ); угловые столы, поворотные столы, вращающиеся столы.

Особенности всех приспособлений является высокая жесткость.

В связи с тем, что при фрезеровании возникают большие силы резания, а также вибрации обрабатываемых заготовок, для обеспечения заданной точности и надежности применяют усиливающие зажимные устройства различного типа с применением гидравлических, пневматических приводов.

В единичном, мелко и среднесерийном производстве для призматических Деталей широко применяют установку детали на столе станка и закрепление ее прихватами.

12. Время перерывов на отдых и личные надобности tОТЛ зависит от затрат физических усилий и интенсивности работы, определяется в процентах от оперативного времени.

Величина процента выбирается по нормативам времени.

13.Для выполнения операции необходимо наладить станок, т.е. установить приспособление и инструмент, настроить на размер и т.д.; по окончанию обработки партий деталей привести оборудование в исходное положение (снять приспособление, инструмент ...) Затраты времени на выполнение этих действий называется подготовительно — заключительным временем - Тпз. Его величина зависит от слочености наладки и выбирается по нормативам времени

14. В состав штучно калькуляционной нормы времени Тштк подготовительно заключительное время входит как часть, приходящаяся на одну деталь в партии таким образом:

ТШТк = Тшт + Тпз/n (мин)

n - производственная партия деталей (число деталей одного типа размеров и наименования одновременно запускаемое в работу).

15. В единичном, мелкосерийном и среднесерийном производстве определяется Тштк. В крупносерийном и массовом производстве - Тшт: так как наладкой занимается наладчик.

16. Конечньгм показателем производительности обработки является сменная норма выработки (Н(шт.))

Н =*Тcм/ Тшт время \_за\_ смену/ мин*

Рекомендации по определению и расчету режимов резания и нормвремени.

1. Глубина резания определяются величиной припуска на обработки, обычно равна его величине.

2. По нормативам выбирается величина подачи на зуб Sz (мл,/зуб)

3. По нормативам определяется скорость резания V (м/мин)

4. Проводится расчет числа оборотов фрезы

n= 1000V/πDφ, где

D - диаметр фрезы.

5. По принятому числу оборотов nв определяется действитеьная скорость резания и рассчитывается: 1) Sm (мм/об)=S2 Z

2) Sm= Sа n (мм/мин) t0 = *1р.х*

1 - подача на оборот

2 - минутная подача

SМ уточняется по паспорту станка

6. По нормативам определяется мощность резания мощностью станка Мдв

7. Основное время

Lp.x.=lрез+l1+l2

1рез - длина обрабатываемой поверхности

11+12 - величина врезания и передача определяется в зависимости от инструмента

по нормативам

8. Вспомогательное время tВС

9. Время, затрачиваемое на выполнение вспомогательных приемов (установку, снятия детали, выполнение вспомогательных ходов, контроль размеров) называют вспомогательным временем tВ

Выбирается по нормативам времени как tв1 - на установку, tв2 - связано с переходом tв3 на измерение.

10. Сумму затрат времени на выполнение основных и вспомогательных приемов называют оперативным временем tОП=t0+tВ это время составляет основную часть штучного времени.

11. Затраты времени на обслуживания рабочего места tо6с, (подготовка к началу работы, заточка инструмента, смазка и т. д.) величина этого времени зависит от вида оборудования и определяется в процентах от оперативного времени. Величина процента выбирается по нормативам времени.

Алгоритм выполнения работы.

1. Установить исходные данные для проектирования детали :

- Наименование детали

- Материал детали

- Габаритные размеры

- Вес детали

- Обрабатываемые поверхности с указанием размеров

- Тип производства

2. Определить вид и способ получения заготовки для данной детали.

3. Выбор станка для данной операции (СТМ, том 2)

4. Выбор приспособления (СТМ, том 2)

5. Выбор режущего инструмента с указанием марки материала режущей части

(СТМ, том 2)

6. Разработать план фрезерной операции, т.е. определить её содержание по переходам и записать их содержание.

7. Заполнить бланк ОК с выполнением операционного эскиза

8. Определить глубину резания t (мм)

9. Выбрать подучу на зуб S2 (мм/зуб)

10. Выбрать скорость резания V (м/мин)

11. Рассчитать число оборотов фрезы u (об/мин)

12. Принять действительное nв (об/мин)

13. Рассчитать V8 (м/мин)

14. Рассчитать S0 (мм/об); SМ (мм/мин)

15. Определить мощность резания Nр .

16. Сравнить с мощностью станка, сделать вывод.

17.Рассчитать основное время tо и определить t0 для операции.

18. Выбрать по нормативам времени все составляющие нормативного времени (tв1, tв2, tвз)- Определить tв на операции.

19. Рассчитать оперативное время tОП (мин).

20. Рассчитать время на обслуживание (t0бС).

21. Рассчитать время на отдых (tОТЛ)

22. Рассчитать штучное время (tШТ).

23. Выбрать подготовительное и заключительно время (tпз).

24. Рассчитать штучное калькуляционное время (tШТК). "'

25. Рассчитать сменную норму выработки (Нсм).

26. Занести расчетные данные в бланк ОК.

Отчёт должен содержать

1. Расчет режимов резания.

2. Расчет нормы времени.

3. Заполненный бланк О.К.

4. Ответы на вопросы.

Контрольные вопросы.

3. Область применения УДГ.

4. В чем сущность и достоинства метода "маятниковой подачи" при фрезеровании шпоночных пазов?

5. Область применения вращающихся столов.

6. Характеристика встречного и попутного фрезерования.

# Лабораторная работа №12

**Тема: «Нормирование зуборезной операции»**

Цель работы:

1. Развитие и закрепление навыка по назначению режимов резания при проектировании операции механической обработки.

2. Развитие и закрепление навыка по заполнению технологической документации - бланка ОК.

3. Закрепление навыка в нормировании операций.

Необходимые материалы:

1. Инструкция для выполнения работы

2. Методическое пособие по заполнению технологической документации

3. Чертеж детали

Задание:

Рассчитать режимы резания и норму времени на зуборезную операцию.

Теоретические положения

Особенности зуборезных работ

Разнообразие зубчатых передач требует разнообразных методов обработки, оборудования и режущего инструмента. В большинстве случаев обработку зубьев зубчатых колёс разделяют на черновую (предварительную) и чистовую (окончательную).

К зуборезным работам относятся: фрезерование, долбление, инвингование, строгание, зубозакругление...

Для каждого вида зубонарезания, исходя из особенностей кинематики станков, применяют особую форму для расчета основного времени (10) и есть характерная особенность в расчете режимов резания.

Наиболее распространенными характерными видами зубонарезных работ являются:

1. Зубофрезерование червячными фрезами

2.Зубодолбление долбяками

Оба этих вида нарезаний зубьев выполняются на специальных станках и предполагают характерные способы установки детали и настроенные кинематические цепи, обеспечивающие все геометрические параметры нарезаемых зубьев. Эти условия обработки позволяют выбирать вспомогательное время (tв) на операцию, при чистовом нарезании зубьев учитывается время на измерение (tвз).

Для зубофрезерных работ важным фактором уменьшения основного времени (tо) является обработка за одну установку нескольких колёс, так как врезание и перебег червячных фрез при обработке одного колеса увеличивают ход фрезерного реза примерно вдвое. При этом необходимо давать дополнительное время вспомогательное на установку (tВ,) каждой последующей детали. И из расчета всего вспомогательного времени (tВ) определяется вспомогательное время (tВ), приходящееся на одну деталь.

При зубодолблении необходимо осуществлять радиальную подачу (SР) (на врезание) и окружную подачу (SОК), то есть совместную обкатку колеса и долбяка. Величина радиальной подачи (SР) определяется в зависимости от круговой подачи (Sкр)

Sр=(0,1-0,3)Sкр

Наличие двух движений долбяка определяет особенности при расчёте основного времени (t0).

Нарезание зубьев путём фрезерования и долбления отличается значительной длительностью, то есть затраты основного времени (t0), обычно, значительно больше вспомогательного времени (tв), значит, занятость рабочего не значительна, и поэтому в нормативах времени может отсутствовать дополнительное время на отдых (tОТЛ).

Порядок определения режимов резания и нормы времени для зубонарезных операций, в основном, соответствует основным приемам в нормировании различных видов работ.

Алгоритм выполнения работы

1. Указать исходные данные, выполнить операционный эскиз.

2. Определить глубину резания t (мм), которая зависит от параметров зуба (высота) и вида нарезания (предварительно, окончательно, за несколько проходов).

3. Определить нормативную величину подачи.

4. Определить действительное значение подач.

5. Определить нормативную величину скорости резания U(м/мин).

6. Рассчитать число оборотов или число двойных ходов u(° /мин).

7. Принять действительное число оборотов или двойных ходов.

8. Рассчитать действительную скорость резания.

9. Определить нормативную мощность резания Nрез (кВт).

10. Сделать вывод о возможности резания.

11. Рассчитать основное время (t0).

12. Выбрать по нормативам вспомогательное время (tв).

13. Рассчитать оперативное время (tо),

14. Рассчитать время на обслуживание (t06С).

15. Рассчитать время на отдых (tОТЛ).

16. Выбрать подготовительно-заключительное время (tпз.)-

17. Рассчитать штучное время (tШТ).

18. Рассчитать штучно-калькуляционное время (tШтК).

19. Рассчитать сменную норму выработки (Нсм).

Отчет должен содержать

1. Цель работы

2. Задание

3. Исходные данные, операционный эскиз

4. Порядок и определенные данные режимов резания, нормы времени

5. График оценки овладения материалом

6. Ответы на вопросы

7. Список литературы

Контрольные вопросы

1. Как влияет число заходов червячной фрезы на результаты нарезания зубьев?

2. В чем преимущества зубодолбления перед зубофрезерованием?

3. Как определяется длина рабочего хода при зубодолблении?

4. От чего зависит величина врезания и перебега при зубофрезеровании?

# Лабораторная работа №13

**Тема: «Нормирование многоинструментальной операции»**

Цель работы:

1. Развитие и закрепление навыка по назначению режимов резания при проектировании операции механической обработки.

2. Развитие и закрепление навыка по заполнению технологической документации - бланка ОК.

3. Закрепление навыка в нормировании операций.

Необходимые материалы:

1. Инструкция для выполнения работы

2. Методическое пособие по заполнению технологической документации

3. Чертеж детали

Задание:

Рассчитать режимы резанья и норму времени на многоинструментальную операцию.

Теоретические положения

Многоинструментальная обработка

Применение специального оборудования, рассчитанного на использование многоинструментальных наладок - один из основных путей снижения оперативного времени (tОп,).

Различают три вида работы инструментов в многоинструментальных наладках:

1) последовательную: в этом случае основное время (t0) операции равно сумме основного времени по последовательным переходам;

2) параллельную, то есть совмещение переходов во времени: в этом случае основное время (t0) равно времени наиболее длительного из совмещенных переходов;

3) смешанную (параллельно-последовательную): в этом случае инструменты в группе работают параллельно, а группы инструментов -последовательно.

Многоинструментальные наладки применяют на различных станках. В зависимости от типа станка определение режимов резания имеет свои особенности, но есть и общие, единые правила.

Общемашиностроительные нормативы режимов резания предусматривают в расчетах два основных этапа:

1. Расчет кинематических элементов режимов резания (U, n, S) для отдельных групп инструментов, связанных общими кинематическими параметрами, то есть расчет режима резания по каждой рабочей позиции.

Назначение режимов резания в группе инструментов ведутся по наиболее нагруженному инструменту (в группе одновременно работающих).

2. Корректирование режима резания по порциям с целью выравнивания времени работы отдельных групп инструментов, кинематически не связанных между собой.

В зависимости от конструктивных особенностей станка второго этапа может и не быть.

Порядок определения режимов резания и нормы времени в основном определяется видом выполняемых работ.

Особенности нормирования многоинструментальных работ

1. Определяется наиболее нагруженный режущий инструмент в группе одновре­менно работающих.

2. Но наиболее нагруженному инструменту выбирается нормативная подача (S)

3. Расчет скорости проводится с учетом стойкости инструментов.

4. Корректировка режимов резания с учетом возможностей станка.

Расчетные значения режимов резания не следует повышать более чем на 10-15%.

5. Проверка режимов резания проводится по суммарной мощности резания (∑ Np) для одновременно работающих инструментов по отношению к мощности станка (Nсг).

6. Расчет основного времени (t0) проводят по окончательно принятой схеме наладки и режимам резания по данным станка.

Алгоритм выполнения работы

1. Указать исходные данные. Выполнить эскиз наладки.

2.Определить наиболее нагруженные инструменты в группах одновременно работающих (Lрх.).

3. Определить нормативные подачи (S) для каждой группы.

4. Определить период стойкости инструментов (Т).

5. Рассчитать скорости резания *(U)* и частоту вращения (n).

6. Откорректировать режимы по станку.

7. Рассчитать силу резания (Р) для всех инструментов.

8. Рассчитать мощность резания (Np).

9.Сравнить мощность резания (Np) с мощностью станка(Nст) (при необходимости произвести корректировку режимов или наладки).

10. Рассчитать основное время (t0).

11. Выбрать по нормативам вспомогательное время (tВ).

12. Рассчитать оперативное время (tОП).

13. Рассчитать время на обслуживание (t0бс).

14. Рассчитать время на отдых (tОТЛ).

15. Выбрать подготовительно-заключительное время (tп.з.)

16. Рассчитать штучное время (tшт). .

17. Рассчитать штучно-калькуляционное время (tШТК).

18. Рассчитать сменную норму выработки (Нсм).

Отчет должен содержать

1. Цель работы

2.Задание

3. Исходные данные, операционный эскиз

4. Порядок и определенные данные режимов резания, нормы времени

5. График оценки овладения материалом

6. Ответы на вопросы

7. Список литературы

Контрольные вопросы

1. Назначение многоинструментальной обработки.

2. Недостатки многоинструментальной обработки.

3. Что называется стойкостью инструмента?

4. Основные требования к многоинструментальной наладке.

# Лабораторная работа №14

**Тема: «Разработка маршрута обработки вала»**

Цель работы:

1. Развитие навыка в определении последовательности работ при разработке маршрута изготовления детали.

2. Развитие навыка в определении содержания выполняемых работ.

3. Развитие и закрепление навыка в заполнении технологической документации (М.К.) при проектировании технологических процессов.

Необходимые материалы:

1. Инструкция для выполнения работы

2. Инструкция по заполнению технологической документации

3. Чертеж детали

Задание:

Разработать маршрут обработки детали - вал с определением содержанияопераций и заполнением бланка М.К.

Теоретические положения

Сущность проектирования технологического маршрута обработки детали

Технологический процесс является основной законченной частью производственного процесса, связанной с изменением объекта производства, состоящей из операций.

Проектирование маршрута технологического процесса заключается в определении количества, видов и последовательности выполнения операций, определения содержания их, назначении для операций станков, приспособлений и заполнения бланка М.К.

Основные принципы проектирования технологического процесса

Основные принципы проектирования направлены на обеспечение требуемой точности при наименьших затратах с учетом особенности конструкции детали и условий производства

на первоначальном этапе необходимо обрабатывать поверхности, которые будут использоваться как чистовые технологические базы (их точность определяется точностью детали)

-от созданных баз последовательно (по мере необходимости) выполняются операции черновой и чистовой обработки.

С целью достижения требований точности целесообразно операции окончательной обработки не совмещать с черновыми.

Из этих же соображений важно выполнять принципы постоянства и совмещения баз; черновые базы использовать однократно (наиболее точные поверхности в заготовке); чистовыми базами должны быть поверхности, являющиеся основными у детали.

- При выборе станков, приспособлений, необходимо учитывать тип производства, особенности конструкции, габаритные размеры детали.

- Кроме операций механической обработки в маршруте имеют место контрольные, термические, покрытие и т. д. (что определяет чертеж детали и обеспечение заданных требований).

Алгоритм выполнения работы

1. Определение исходных данных

- Наименование детали

- Габаритные размеры

- Материал детали

- Вес детали

- Тип производства

- Эскиз детали

2. Определить вид заготовки для данной детали

3. Разработать маршрут обработки детали

- операции

- станки для операций

- приспособления

- содержание операций

4. Заполнить бланк М.К.

Отчёт должен содержать

1. Цель работы

2. Задание

3. Исходные данные

4. Определение заготовки

5. Эскиз детали

6. Маршрут обработки с содержанием операций

7. Бланк М.К.

# Лабораторная работа №15

**Тема: «Разработка маршрута обработки зубчатого колеса»**

Цель работы:

1. Развитие навыка в определении последовательности работ **при** разработке маршрута изготовления детали.

2. Развитие навыка в определении содержания выполняемых работ.

3. Развитие и закрепление навыка в заполнении технологической документации (М.К.) при проектировании технологических процессов.

Необходимые материалы:

1. Инструкция для выполнения работы

2. Инструкция по заполнению технологической документации

3. Чертеж детали

Задание:

Разработать маршрут обработки детали - зубчатое колесо с определением содержания операций и заполнением бланка М.К.

Теоретические положения

Сущность проектирования технологического маршрута обработки детали

Технологический процесс является основной законченной частью производственного процесса, связанной с изменением объекта производства, состоящей из операций.

Проектирование маршрута технологического процесса заключается в определении количества, видов и последовательности выполнения операций, определения содержания их, назначении для операций станков, приспособлений и заполнения бланка М.К.

Основные принципы проектирования технологического процесса

Основные принципы проектирования направлены на обеспечение требуемой точности при наименьших затратах с учетом особенности конструкции детали и условий производства

- на первоначальном этапе необходимо обрабатывать поверхности, которые будут использоваться как чистовые технологические базы (их точность определяется точностью детали)

- от созданных баз последовательно (по мере необходимости) выполняются операции черновой и чистовой обработки.

С целью достижения требований точности целесообразно операции окончательной обработки не совмещать с черновыми.

Из этих же соображений важно выполнять принципы постоянства и совмещения баз; черновые базы использовать однократно (наиболее точные поверхности в заготовке); чистовыми базами должны быть поверхности, являющиеся основными у детали.

- При выборе станков, приспособлений, необходимо учитывать тип производства, особенности конструкции, габаритные размеры детали.

- Кроме операций механической обработки в маршруте имеют место контрольные, термические, покрытие и т. д. (что определяет чертеж детали и обеспечение заданных требований).

Особенностью обработки детали «зубчатое колесо» является наличие зубчатой поверхности, точность которой определяет особенности этапов обработки детали, требования к базам, необходимые операции, особенности термической обработки, этапы её выполнения, необходимость выполнения отделочных операций для зубчатой поверхности и их вид.

Величина модуля зубчатого колеса и конструктивный вид определяют вид зубонарезной операции и количество операций по нарезанию зубьев.

Алгоритм выполнения работы

1. Определение исходных данных

- Наименование детали

- Габаритные размеры

- Материал детали

- Вес детали

- Тип производства

2. Определить вид заготовки для данной детали.

3. Разработать маршрут обработки детали операции

- станки для операций приспособления

- содержание операций

4. Заполнить бланк М.К.

5. Выполнить операционный эскиз для зубонарезной операции.

Отчёт должен содержать

1. Цель работы.

2. Задание.

3. Исходные данные.

4. Определение заготовки.

5. Операционный эскиз зубонарезной операции.

6. Маршрут обработки с содержанием операций.

7. Бланк М.К.

# Лабораторная работа №16

**Тема: «Разработка маршрута обработки корпусов»**

Цель работы:

1. Развитие навыка в определении последовательности работ при разработке маршрута изготовления детали.

2. Развитие навыка в определении содержания выполняемых работ.

3. Развитие и закрепление навыка в заполнении технологической документации (М.К.) при проектировании технологических процессов.

Необходимые материалы:

1. Инструкция для выполнения работы

2. Инструкция по заполнению технологической документации

3. Чертеж детали

Задание:

Разработать маршрут обработки детали - корпус с определением содержания операций и заполнением бланка М.К.

Теоретические положения

Сущность проектирования технологического маршрута обработки детали

Технологический процесс является основной законченной частью производственного процесса, связанной с изменением объекта производства, состоящей из операций.

Проектирование маршрута технологического процесса заключается в определении количества, видов и последовательности выполнения операций, определения содержания их, назначении для операций станков, приспособлений и заполнения бланка М.К.

Основные принципы проектирования технологического процесса

Основные принципы проектирования направлены на обеспечение требуемой точности при наименьших затратах с учетом особенности конструкции детали и условий производства

- на первоначальном этапе необходимо обрабатывать поверхности, которые будут использоваться как чистовые технологические базы (их точность определяется точностью детали)

- от созданных баз последовательно (по мере необходимости) выполняются операции черновой и чистовой обработки.

С целью достижения требований точности целесообразно операции окончательной обработки не совмещать с черновыми.

Из этих же соображений важно выполнять принципы постоянства и совмещения баз; черновые базы использовать однократно (наиболее точные поверхности в заготовке); чистовыми базами должны быть поверхности, являющиеся основными у детали.

- При выборе станков, приспособлений, необходимо учитывать тип производства, особенности конструкции, габаритные размеры детали.

- Кроме операций механической обработки в маршруте имеют место контрольные, термические, покрытие и т. д. (что определяет чертеж детали и обеспечение заданных требований).

Особенностью обработки детали «корпус» является наличие систем точно обработанных отверстий, скоординированных между собой и относительно базовых плоскостей; корпуса часто разъемные; много резьбовых крепежных отверстий.

Алгоритм выполнения работы

1. Определение исходных данных

- Наименование детали

- Габаритные размеры

- Материал детали

- Вес детали

- Тип производства

2. Определить вид заготовки для данной детали.

3. Разработать маршрут обработки детали операции

- станки для операций приспособления

- содержание операций

4. Заполнить бланк М.К.

5. Выполнить операционный эскиз для фрезерной операции.

Отчёт должен содержать

1. Цель работы.

2. Задание.

3. Исходные данные.

4. Определение заготовки.

5. Операционный эскиз фрезерной операции.

6. Маршрут обработки с содержанием операций.

7. Бланк М.К.

# Лабораторная работа №17

**Тема: «Разработка схемы сборки узла»**

Цель работы:

1. Приобретения навыка в составление схемы сборки для собираемой единицы.

2. Закрепление знаний разработанных схем для проектирования технологических процессов.

Необходимое оборудование:

1. Чертежи сборочных узлов.

2. Инструктивные карты.

3. Спецификация объекта сборки.

Задание:

Для сборочного узла разработать схему сборки.

Теоретические положения

Последовательность сборки зависит в основном от конструкции собираемого изделия и степени дифференциации сборочных работ. Наиболее полное и наглядное представление о сборочных свойствах изделия, о его технологичности и возможностях организации процесса сборки дают схемы сборочных комплектов схема сборочного состава (схема сборки) используется для наглядности процесса сборки узла при разработке технологического процесса сборки.

На схеме сборки выделяют базовые компоненты.

Для сложных узлов целесообразно сначала составить схему для отдельных сборочных единиц в виде различных вариантов последовательности сборки.

Далее их компонуют в одну схему сборки, которая завершается собранным изделием.

В некоторые детали включают и основные материалы (материалы остающиеся в изделие, - припои, лаки, краски и др.) оформляя их на схеме аналогично деталям на схеме возможны дополнительные надписи ( например « отрегулировать зазор, совместно сверлить » и т.п. ) , которые различаются у той сборочной единицы, к которой они относятся.

Оформление схемы сборки даёт представление о количестве отдельно собираемых единиц, базовых деталях, количестве входящих деталей, последовательности сборки единиц и изделий в целом.

Алгоритм выполнения работы

1. Ознакомиться с чертежом сборочного узла и техническими требованьями к нему.

2. Изучить назначение, принцип действия узла.

3. Составить схему сборки узла.

4. Описать устройство и принцип действия узла.

Отчёт должен содержать

1. Описание устройства и принципа действия рассматриваемого узла.

2. Схема сборки узла.

3. Ответ на контрольные вопросы.

Контрольные вопросы

1. Что называется схемой сборки?

2. Что называется базовой деталью?

3. Назначение схемы сборки?

4. Методы сборки?

5. Дать характеристику последовательной сборки?

#

# Лабораторная работа №18

**Тема: «Проектирование технологического процесса сборки узла»**

Цель работы:

1. Приобретения навыка в разработке сборочных технологических **процессов.**

2. Закрепление навыка по созданию схемы сборки узла.

Необходимое оборудование**:**

1. Чертежи сборочных узлов.

2. Инструктивные карты.

3. Спецификация.

4. Схема сборки.

Задание:

Разработать технологический процесс сборки узла.

Теоретические положения

Сборка- часть технологического процесса, которая состоит изработ по соединению отдельных деталей в сборочные единицы.

Для сложных изделий на основании технологических схем сборки разрабатываются технологические процессы отдельных сборочных единиц, а затем процесс общей сборки.

Технологический процесс расчленяют на отдельные последовательные операции, переходы, приёмы.

Технологический процесс сборки включает в себя соединения

тем или иным способом сопрягаемых деталей и сборочных единиц; проверку полученной точности относительного положения и движения сборочных единиц и деталей; регулировку; фиксацию. В сборочные процессы включают операции, связанные с очисткой, мойкой, окраской, отделкой.

Анализ технологичности

По разработанной схеме сборки и сборочному чертежу необходимо провести оценку конструкции узла на технологичность. При этом необходимо учесть следующие направления, обеспечивающие технологичность:

-наличие хороших базовых деталей для удобства установки и выполнения сборочных операций.

-возможность одновременной сборки входящих в узел единиц.

-простота входящих конструкций.

-наличие повторяющихся стандартных единиц.

-типичные работы.

-возможность использования меньшего количества инструментов и

приспособлений

Проектирование технологического процесса сборки.

1. Определить сборочные единицы.

2. Для каждой единицы определяются базовые детали.

3. Устанавливаются виды, содержание и последовательность выполнения необходимых операций.

4. Для операций назначается инструмент.

5. Заполняется бланк М.К.

Алгоритм выполнения работы

1. Ознакомить с чертежом сборочного узла и техническими требованьями к нему.

2. Изучить назначение, принцип действия узла.

3. Определить сборочные единицы по схеме сборки (Работа №20).

4. Для каждой сборочной единицы описать последовательность сборки (указать используемый инструмент).

Отчёт должен содержать

1. Описание устройства и принципа действия рассматриваемого узла.

2. Схема сборки узла.

3. Ответ на контрольные вопросы.

Контрольные вопросы

1. Что называется сборочным технологическим процессом?

2. Что называется сборочной операцией?

3. Методы полной взаимозаменяемости?

# Лабораторная работа №19

**Тема: «Проектирование сборочной операции»**

Цель работы:

1 Приобретение навыков в проектировании сборочных операций и заполнение бланков О. К.

Используемое оборудование:

1. Инструктивные карты.

2. Чертежи сборочного узла.

3. Схема сборки узла.

Задание:

1. Разработать сборочную операцию.

2. Заполнить бланк операционной карты.

Теоретические положения

При проектировании сборочных операций определяют последовательность и возможность совмещения во времени технологических переходов, выбирают приспособления, инструмент, определяют затраты времени, разряды сборщиков.

Сборочные операции строят по принципу дифференциации и концентрации. Дифференциацию операций используют при поточной сборке, концентрацию -во всех остальных случаях. При концентрации операций технологические переходы выполняют последовательно, параллельно или параллельно-последовательно.

Последовательность операций сборки выбирают на основе схемы сборочного состава, соблюдая следующие требования:

- Предшествующие операции не должны затруднять выполнение следующих,

- При поточной сборке разбивка процесса на операции должна осуществляться с учетом темпа сборки;

- После операций, содержащих регулировку или пригонку, или сложных операций, необходимо предусмотреть выполнение контрольных операций.

Алгоритм выполнения работы

1 .Изучить технологический процесс сборки узла; схему сборки узла.

2.Разработать содержание операции по переходам с определением необходимого оборудования (приспособлений, инструмента).

3.Заполнить бланк О. К.

Отчет должен содержать

1 .Заполненный бланк О. К.

2.Ответы на вопросы.

Контрольные вопросы

1 .В чем заключается сущность концентрации?

2.В чем заключается сущность дифференциации?

З.В чем заключается сущность проектирования **операций?**

4.Виды сборочных операций.

5.Назначение консервации узлов.

# Лабораторная работа №20

**Тема: «Нормирование слесарных и слесарно-сборочных работ»**

Цель работы**:**

1. Приобретение навыка в нормировании слесарных и слесарно-сборочных работ.

2. Приобретение и закрепление навыка в заполнении бланков О. К.

3. Приобретение и закрепление навыка в использовании справочной литературы.

Необходимые материалы:

1. Инструктивные карты.

2. Задания.

3. Процесс сборки.

4. Чертежи узлов.

5. Спроектированная операция.

Задание:

1. Рассчитать норму времени на сборочную операцию.

2. Рассчитать норму времени на слесарную операцию.

3. Заполнить бланк О. К.

Теоретические положения

В зависимости от назначения слесарные работы могут подразделяться на слесарно-заготовительные (правка, разметка...), слесарно-инструментальные (доводка, шабрение...), слесарно-сборочные (присоединительные, регулировочные...).

Техническая норма времени на слесарные работы устанавливается на основе нормативов аналитически-расчетным методом.

При расчетах нормы штучного времени на слесарные работы в условиях мелкосерийного и единичного производства исходит из расчленения операции на Два укрупненных комплекса: комплекс приема на деталь и комплекс приемов, связанных с операцией. Суммарное время на выполнение этих двух комплексов составляет оперативное время (tОП), которое не подразделяется на основное (t0) и вспомогательное (tВ).

Время на обслуживание(tобс) и время на отдых *(tотл)* определяются в процентах от оперативного времени (tОП)-

Для сборочных операций норма штучного времени (tшт) включают время оперативное, время на отдых, время на обслуживание , время подготовительно-заключительное (tп3), которые рассчитываются в процентах от времени оперативного .

При наличии несоответствия условий выполнения операции условием нормативным необходимо корректировать нормативную величину затрат времени с помощью нормативных коэффициентов уточнения.

Алгоритм выполнения работы.

1. Определить выполняемые в операции переходы и приемы.

2. На каждый переход выбрать нормативное значение оперативного времени (tоП), откорректировать при необходимости по нормативам.

3. Рассчитать суммарное значение оперативного времени (∑tоп)

4. Рассчитать время на обслуживание (tобс)

5. Рассчитать время на отдых (tОТЛ)

6. Рассчитать время подготовительно-заключительное (tпз)

7. Рассчитать время штучное (tШТ)

8. Заполнить бланк О.К.

Отчет должен содержать :

1. Наименование переходов в операции.

2. Оперативное время (tОП) , .;

3. Суммарное оперативное время (∑tоп)

4. Расчет времени на обслуживание (tо6с) а

5. Расчет времени на отдых (tОТЛ)

6. Расчет времени подготовительно-заключительного,(tпз)

7. Расчет времени штучного (tшт)

8. Заполненный бланк О.К.

9. Ответы на вопросы.

Контрольные вопросы

1. Виды слесарных работ.

2. Особенности нормирования слесарных работ.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Обработка металлов резанием: Справочник технолога/ Под ред. А.А.Панова. - М.: Машиностроение. 1988. – 736 с.

2. Справочник нормировщика / под ред.. А.В. Ахулова. - Л.: Машиностроение. 1987. - 482 с.

3. Справочник технолога –машиностроителя / Под ред. А.Г.Косиловой и Р.К.Мещерякова. - М.: Машиностроение. 1986. - 486. с.

4. Справочник металлиста. Т.4./ Под ред. М.П. Новикова и П.Н.Орлова. - М.: Машиностроение. 1977. - 720 с.

5. Общемашиностроительные нормативы времени. Серийное производство. М.: Машиностроение. 1974. - 274 с.

6. В,Ю. Новиков, А,И. Илъянков. Технология машиностроения : в 2 ч: учебник для студ,. учреждений сред, проф. образования - 2-е изд,, перераб, - М. : Издательский центр Академия ,2012, - 352 с

7. А.И. Ильянков, В.Ю.Новиков Технология машинострооения: Практикум и курсовое проектирование :учеб, пособие для студ. сред. проф. образования/. - М. : Издательский центр Академия ,2012, - 432с.

## ПРИЛОЖЕНИЯ

Бланки для оформления технологического процесса

Операционная карта



Карта эскиза



Маршрутная карта

