**Министерство общего и профессионального образования Ростовской области**

**Государственное бюджетное образовательное учреждение среднего профессионального образования Ростовской области**

**«Таганрогский авиационный колледж имени В.М. Петлякова»**

Учебное пособие

Курсовое проектирование по дисциплине

«Ремонт автомобилей и двигателей»

г. Таганрог

2009г.

Одобрено цикловой комиссией Составлено в соответствии с госу-

 специальности 190604 дарственными требованиями

«Техническое обслуживание и ремонт к минимуму содержания и уровню

автомобильного транспорта» подготовки выпускников по

 специальности 190604

Председатель Ц.К. «Техническое обслуживание и

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_Пузиков А.Я. ремонт автомобильного транс-

 порта» .

 Зам. директора по УВР

 \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_Величева Т.А.

Автор\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Шадский В.М.

 Преподаватель ФГОУ СПО

 ТАВИАК им. В. М. Петлякова

Рецензент\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_Пузиков А. Я.

 Преподаватель ФГОУ СПО

 ТАВИАК им. В. М. Петлякова

Содержание

 Стр.

Введение 2

Цель курсового проектирования 4

Выбор технологического процесса 7

Описание операций технологического процесса 9

Проектирование операционных карт 14

Нормирование токарных работ 16

 Нормирование сверлильных работ 23

 Нормирование расточных работ 29

Нормирование строгальных работ 34

Нормирование фрезерных работ 40

Нормирование шлифовальных работ 44

Нормирование сварочных и наплавочных работ 50

Нормирование гальванических работ 57

Проектирование приспособлений 60

Охрана труда и техника безопасности 61

Экономический раздел проекта 64

.Список использованной литературы 68

Введение

Автомобили работают в крайне неблагоприятных условиях. Их работа связана с постоянным воздействием на грунт и материалы для строительства дорог. Эти материалы – камень, щебень, песок, цементобетонные и асфальтобетонные смеси – имеют высокие абразивные свойства. В результате рабочие органы машин, детали ходовой части и трансмиссии, быстро изнашиваются и теряют свои эксплуатационные качества. Поскольку автомобили работают на открытом воздухе, они постоянно подвергаются воздействию атмосферной влаги. Атмосферная влага несет в себе растворенные соединения различных веществ имеющих в основном кислую реакцию. Эти соединения образовались в результате выбросов в атмосферу выхлопных газов, продуктов сгорания угля и жидкого топлива выбросов заводских производств. Рабочие органы и открытые детали машин быстро окисляются, покрываются слоем ржавчины. Значительно способствуют износу и выходу из строя высокие знакопеременные нагрузки на детали ходовой части и трансмиссии. Такие нагрузки вызваны характером работы машин. Они способствуют повышенному износу деталей в местах их контакта, накоплению усталоcтных микротрещин, механическому разрушению деталей.

 Для активной и длительной эксплуатации автомобилей необходим своевременный и качественный ремонт. Цель ремонта заключается в устранении поломок деталей, возвращение им эксплуатационных качеств. Практика показала необходимость ремонта, так как, вместе со своевременным и качественным обслуживанием, ремонт может значительно продлить срок эксплуатации машин, снимет потребность в новых машинах.

 Для организации ремонта и технического обслуживания организуются ремонтные заводы и мастерские. Они оснащаются необходимым универсальным и специальным оборудованием. Размеры предприятий и количество занятых в них рабочих зависят от объема выполняемой работы и ее сложности. В небольших ремонтных мастерских выполняют простые операции по замене деталей, устранению несложных поломок, производятся регулировки топливной аппаратуры наладка гидрооборудования. Ремонт сложных агрегатов двигателей, агрегатов трансмиссии тяжелых машин, гидрооборудования и т.д проводятся в специализированных мастерских, или заводах со специальным оборудованием и квалифицированным персоналом. Выбор метода ремонта зависит от характера повреждения детали степени ее износа, требованиям, предъявляемым к деталям.

 При этом стоит учитывать характер работы детали, конструкцию ,материал из которого она изготовлена. Ремонтные воздействия не должны ухудшать эксплуатационные свойства детали, нанести вред сопряженным деталям Если деталь или агрегат нуждаются в специализированном ремонте, они направляются туда. Такая отправка должна быть экономически оправданна, чтобы плата за ремонт и транспортные расходы были компенсированы той пользой, которую принесет такая деталь или агрегат.

 Ремонт- достаточно сложная технологическая операция - он требует тщательной подготовки, применения самых разнообразных приспособлений, обрабатывающего и измерительного инструмента, станочного оборудования, высокой квалификации рабочих и инженерных работников.

 При разработке курсовых проектов следует учитывать эти замечания. Необходимо спланировать технологический процесс ремонта, чтобы в его результате были восстановлены все первоначальные размеры, детали, сама деталь не ухудшила свои свойства.

Курсовой проект по дисциплине “Ремонт автомобилей” состоит из 3-х частей:

1. Пояснительная записка
2. Технологический процесс
3. Чертеж приспособления

Пояснительная записка выполняется на стандартных листах формата A4 с одной стороны. Текст записки выполняется аккуратно без помарок и исправлений. Каждый раздел следует начинать с нового листа. Названия разделов пишутся крупными буквами чертежным шрифтом. Отдельные фрагменты разделов выделяются пропуском строк. При оформлении записки рекомендуется использовать компьютерные и ксероксные распечатки, цветные чернила и маркеры (фломастеры) разных цветов. Все листы записки подписываются исполнителем, нумеруются и шифруются.

 В пояснительной записке следует дать объяснение выбранной схеме ремонта детали, рассчитать технологические режимы, нормы времени подобрать оборудование. Для одной из операций следует сконструировать станочное приспособление. Описание этого приспособления, его назначение, принцип работы и инженерные расчеты необходимо представить в записке. Также в записке должны присутствовать, правила техники безопасности при выполнении отдельных операций, заключение.

 Пояснительная записка должна состоять из следующих разделов.

1. Оглавление
2. Введение
3. Описание детали
4. Выбор технологического процесса
5. Описание операций технологического процесса
6. Проектирование операционных карт
7. Назначение режимов обработки
8. Нормирование ремонтных работ
9. Характеристика технологического оборудования
10. Правила техники безопасности
11. Заключение
12. Список используемой литературы

 Цель курсового проектирования.

 Цель курсового проектирования - закрепление у студентов навыков проектирования технологического процесса восстановления изношенной детали. Студент должен уметь составлять технологический процесс, уметь подбирать оборудование, необходимое для выполнения операций технологического процесса, проектировать приспособления для восстановительных операций.

 При составлении технологического процесса студент должен уметь определять последовательность выполнения ремонтных операций. Первыми назначаются операции, которые наращивают изношенную поверхность: сварочная, наплавка, гальваническая (железнение или хромирование). Если выполняются первые две эти операции, то первой должна идти сварочная, так как она в наибольшей степени оказывает влияние на структуру материала детали. Следующими идут операции механической обработки: сначала грубая черновая, когда снимается основная толщина припуска на обработку. Это особо важно при обработке наплавленных поверхностей, так как получить высокую точность и чистоту поверхностей за один проход при обработке наплавленных поверхностей невозможно. Заключительными назначаются отделочные чистовые операции. При выполнении чистовых операций с восcтановлением детали снимается очень небольшая по толщине стружка при этом достигается высокая точность и чистота поверхности.

 Значительный объем курсового проекта составляет раздел технического нормирования. В этом разделе студент должен рассчитать все трудозатраты на восстановление детали по нормативным таблицам. При таком нормировании студент должен учитывать марку материала восстанавливаемой детали, характер обработки, степень точности, режущий инструмент и другие факторы. Все нормирование проводится в минутах. В методических указаниях приведены все табличные данные необходимые формулы для расчетов.

 Нормирование времени необходимо для того чтобы рассчитать на его основе себестоимость изготовления детали. Анализ себестоимости и сопоставление его с ценой новой детали показывает, правильно ли выбран технологический процесс и его режимы. Еcли технологический процесс составлен неверно, восстановление может быть сопоставимо с ценой новой и даже выше ее. Такой результат не является основанием для отклонения курсового проекта от защиты, так как условия ремонта задает преподаватель. На основании таких техпроцессов можно рассматривать неверные тупиковые пути ремонта деталей. Их анализ в будущем позволяет в подобных случаях избежать подобных ошибок при планировании ремонта реальных деталей на производстве.

 Целью курсового проекта также является закрепление у студентов навыков оформления технической документации, чертежей. При выполнении курсового проекта студент должен использовать навыки и знания дисциплин: инженерная графика и “материаловедение” “техническая механика” и др. Технологический процесс и чертежи, должны соответствовать требованиям “Единой системы конструкторской документации” (ЕСКД), “Единой системы технологической документации" – (ЕСТД).

Причины износа детали

 Для курсового проекта предполагаются достаточно типичные детали, аналогичные по конструкции наиболее распространенным деталям редукторов, коробок передач, агрегатов трансмиссии и т.д При описании изделия не имеет значения принципиальный конкретный узел или механизм и его принадлежность. Необходимо обратить внимание на конструктивные особенности детали, ее назначение, марку материала, характер работы. Исходя из этого необходимо, необходимо определить наибольшую изнашиваемую поверхность, причины ее износа предполагаемую величину износа. Очень важно обосновать необходимость ремонта указанного дефекта, указав на последствия дальнейшей работы изношенной детали для нее самой и сопряженных деталей механизма в целом. При этом полезно обратить внимание не только на технические последствия поломки механизма, но и на экономические потери связанные простоем машины, Необходимо также перечислить профилактические меры снижающие износ.

Износ детали в основном может иметь следующий характер

* Абразивный износ. Основная причина выхода из строя. Возникает из-за того что между трущимися металлическими поверхностями попадают частицы песка, пыли, ржавчины. Эти частицы имеют более высокую плотность, чем металл. Поэтому они оставляют на поверхности мельчайшие царапины, что и является причиной износа. Мерам предотвращения абразивного износа являются: защита трущихся поверхностей от грязи и пыли, своевременная смазка, очистка масла от посторонних примесей.
* Коррозийный износ возникает вследствие воздействия атмосферной влаги на открытые металлические поверхности.
* Усталостный износ проявляется в виде сколов и микротрещин Причинами являются знакопеременные нагрузки в деталях, что вызывает колебания деталей появление цикличной деформации.

 В курсовом проекте рассматриваются, в основном, дефекты, вызванные абразивным износом.

Выбор технологического процесса

При выборе технологического процесса следует руководствоваться характером износа детали, ее конструкцией, маркой материала. Все эти данные указаны в задании на курсовое проектирование. Необходимо дать краткое описание каждого из методов и обосновать выбор метода ремонта.

 Выбор технологического процесса – это определение последовательности выполняемых операций при восcтановлении деталей.

 При составлении технологического процесса следует первым назначить операции, которые наращивают изношенные поверхности.

 Для наращивания, изношенных цилиндрических поверхностей, следует назначить автоматическую наплавку, при небольших износах - железнение. Для высокоуглеродистых сталей (типа осей)- хромирование. Ручная электродуговая наплавка назначается для плоских поверхностей и поверхностей сложной формы.

 Для наращивания изношенных внутренних поверхностей следует назначить железнение.

 Если в технологическом процессе участвует сварочная и гальваническая операции, первой назначается сварочная, так как она изменяет структуру металла, вызывает коробление детали. Применение сварки или наплавки после других операций может свести на нет их результаты.

 После наплавки или гальванического наращивания изношенной поверхности назначают механическую обработку восстанавливаемой поверхности.

 После наплавки обработку проводят по меньшей мере, в два прохода. первые проходы - черновая обработка для снятия неровностей наплавки. Она ведется при значительной глубине резания и высокой подаче. Последний проход – чистовая обработка для придания восстанавливаемой поверхности окончательного размера Она ведется при незначительной глубине резания и невысокой подаче.

 После хромирования, поверхность шлифуется на кругло-шлифовальном станке, так как, из за высокой твердости хрома токарная обработка невозможна.

 Последними назначаются чистовые, отделочные операции: окончательная обработка отверстий, шлифование нарезание резьбы и т.д.

При составлении технологического процесса указывается название операции и коротко описывается их цель.

Например:

“ токарная”

“Проточить наплавленную поверхность с диам. 104 мм до диам. 100 -0.005/-- - 0.055 мм на длину 45 мм”

 При этом не указываются вспомогательные переходы, не указываются черновые и чистовые проходы.

 Название операций указываются в зависимости от вида обработки характера применяемого оборудования:

Гальваническая- при железнении или хромировании.

Сварочная -при наплавке изношенных поверхностей, сварке.

Сверлильная- все операции, выполненные на сверлильных станках (кроме настольного сверлильного станка НС-12)

Расточная - операции по обработке отверстий на горизонтальных или вертикальных расточных станках.

Фрезерная – все работы выполняемые на вертикальных и горизонтальных фрезерных станках.

Шлифовальная – все работы выполняемые на плоскошлифовальных и кругло шлифовальных станках

Слесарная - все работы выполняются на слесарных верстаках; нарезание резьбы, запрессовка втулок, зачистка опиливание, разметка и т.д. К слесарным работам относят сверление на настольно сверлильном станке и работа на заточном станке.

Описание операций технологического процесса

 Следует проводить описание только тех технологически операций, которые включены в технологический процесс. Ниже приводится описание различных видов ремонта, указываются их преимущества и недостатки.

Ремонт деталей методом сварки

**Наплавка** метод заключается в нанесение на изношенную поверхность слоя металла методом электродуговой, вибродуговой, газовой наплавки.

**Ручная электродуговая наплавка** применяется для деталей неправильной формы, когда невозможно механизировать процесс. Это различного рода опорные поверхности, кулачки полумуфт, пазы и т.д. В этом случае наплавка является единственно возможным методом ремонта.

**Вибродуговая наплавка под защитной инертного газа** (аргона углекислого газа) или флюса является наиболее распространенным методом. С его помощью наносят слой металла на наружные поверхности тел вращения; валы, шкивы, корпуса подшипников, промежуточные втулки и т.д.

 **Газовая наплавка** при ремонте применяется редко из-за дороговизны и невысокой производительности.

Наплавка может применяться для деталей из стали, обладающей хорошей или удовлетворительной свариваевомостью. Поверхность после наплавки хорошо обрабатывается, имеет высокую износостойкость. Детали после наплавки можно подвергать термической обработки. При наплавке можно использовать электроды и сварочную проволоку с легирующими добавками улучшающие качество поверхности.

 Недостатком наплавки является то, что при применении этого метода для тонкостенных втулок, гильз, длинных валов или осей возможно коробление, изменение геометрической формы. Величина коробления и его вид могут быть таким, что приведет к неисправимому браку и выбраковке детали.

Гальваническое наращивание металла

Наиболее часто применяется хромирование и железнение. Сущность гальванического (электролитического) наращивания состоит в следующем: в ванну с электролитом погружается деталь, нуждающаяся в ремонте. К ней подключается отрицательный полюс. При подаче напряжения от электрода атомы металла переносятся на поверхность детали - при железнении. При хромировании атомы металла появляются за счет диссоциации электролита, содержащего растворимые соединения хрома.

 При хромировании получают твердую износостойкую поверхность, имеющую высокую твердость и низкий коэффициент трения. Хромирование применяется при ремонте деталей работающих с постоянным трением: поршневые пальцы, стержни клапанов оси валы и т.д. Хромированием наносятся защитные и декоративные покрытия. Электролитический хром хорошо сцепляется со сталью и медными сплавами.

 Недостатком хромирования является его высокая стоимость, низкая производительность, большое энергопотребление. При толщине свыше 0.4 мм хромовое покрытие отслаивается. Кроме того хромсодержащие электролиты химически агрессивны и токcичны. Это требует гальванических ванн со специальным свинцовым покрытием и особых мер безопасности для персонала.

 Электролитическим наращиванием стали (железнением) можно получить качественное покрытие толщиной 0.8-1.2 мм. Прочность сцепления покрытия с основным металлом, достаточно высокая, что обеспечивает надежную работу восcтановленной детали. Железнением ремонтируют посадочные гнезда под подшипник, шейки валов и осей шкивы, ступицы и т.д. Железнение имеет более высокую производительность, чем хромирование, растворы не так агрессивны и токсичны.

Гальваническое наращивание металла, по сравнению с наплавкой, имеет то преимущество, что деталь не подвергается термическому воздействию. Это полностью исключает коробление и появление внутренне напряжений, склонность к появлению микротрещин и усталостному разрушению.

 Недостатками хромирования и железнения являются сложность подготовки детали к операции, сложность самого процесса, его длительность, энергозатраты. Все гальванические процессы, в особенности хромирование, весьма вредны, требуют особых мер безопасности активной приточно-вытяжной вентиляции, специальных рабочих костюмов, обуви, защитных средств. Работы должны вестись в специальном помещении. Все это сказывается на увеличении стоимости процесса.

Ремонт детали методом постановки ремонтной детали.

Широко применяется в небольших ремонтных мастерских, в которых отсутствует сложное технологическое оборудование, а имеются лишь самые необходимые станки: токарный, сверлильный и фрезерный. Метод заключается в том, что изношенную поверхность обрабатывают на значительную глубину, готовя место под ремонтную деталь. Затем на эту поверхность напрессовывают отдельно взятую деталь. Для увеличения прочности посадки, деталь может запрессовываться с большим натягом и предварительным разогревом, с приваркой после разогрева, если это цилиндрическая поверхность, то она окончательно обрабатывается в номинальный размер токарной обработкой или шлифовкой. Таким методом возможно восстановление шестерен, звездочек цепных передач, шкивов и т.д. Данный метод позволяет с достаточно высокой точностью восстанавливать шейки валов, посадочные отверстия под подшипник или сальник.

Существенными недостатками, ограничивающими применение этого метода, являются:

a) - необходимость снятия значительного слоя металла с изношенной поверхности, а это может в значительной мере снизить ее прочность, уменьшить величину поперечного сечения, толщину стенки. Поэтому такой метод не применяется для длинномерных валов небольшого сечения, тонкостенных деталей типа гильз, стаканов, корпусов подшипников и т.д.

б) - при больших радиальных нагрузках на восстановленную поверхность, если напресcована деталь типа втулки возникает отслоение ремонтной детали от базовой, основной детали. Это полностью выводит из строя не только восстановленную деталь, но и сопряженную с ней деталь.

 Для некоторой номенклатуры деталей существует и широко используется метод обработки на ремонтный размер. Это в основном детали двигателей внутреннего сгорания. Метод заключается в том, что изношенную поверхность обрабатывают до определенного ремонтного размера. Таким образом, обрабатывают коленчатые валы, распределительные валы, гильзы цилиндров. Метод позволяет использовать изношенные детали по нескольку раз. Иногда возникает необходимость применять этот метод в других, нестандартных ситуациях. Например, при износе отверстий под крепежные болты. Тогда в увеличенные отверстия приходится ставить болты специально для этого изготовленные.

Механическая обработка

 Является обязательной операцией любого технологического процесса. Под механической обработкой понимаете удаление части детали, различными режущими инструментами. Обработка производится на различных металлорежущих станках с применением приспособлений для закрепления детали.

Токарная обработка

 Это наиболее распространенный метод механической обработки. Он приводится на токарных и токарно – винторезных станках. При токарной обработке деталь закрепляется в приспособлении на шпинделе станка. Это может быть трехкулачковый самоцентрирующийся патрон, план-шайба или упорный центр с поводком. Длинномерные детали для устойчивости поддерживаются вращающимся центром. Режущий инструмент- токарные резцы устанавливаются на подвижную часть станка – суппорт. При обработке деталь вращается с заданной частотой вращения, резец совершает поступательное движение вдоль оси вращения – (продольное точение) либо перпендикулярно оси вращения (торцевание). Скорость движения резца регулируется.

 На токарном станке обрабатывают детали, имеющие цилиндрическую поверхность валы, шкивы, втулки, фланцы и т.д.

Изменяя скорость вращения детали или скорость движения резца, можно вести либо грубую (черновую) обработку поверхности с невысокой скоростью и шероховатой поверхностью либо точную чистовую обработку при которой получают поверхность высокой точности, и чистоты Чистовая обработка производится при увеличенной скорости резания и уменьшенной подаче.

Сверление и обработка отверстий

 Операция сверления заключается в том, что в теле детали проделываются отверстие. Сверление может быть сплошным, а может быть рассверливанием - увеличение уже имеющегося отверстия. Отверстие может быть сквозным “на выход” и “глухим” на определенную глубину. Инструмент - спиральное сверло. Наибольший диаметр сверла -75 мм. Если необходимо получить отверстие большего диаметра его следует после сверления расточить в несколько проходов. Сверление проводят на вертикально сверлильных станках. Деталь устанавливается на станке, чтобы ось отверстия совпадала с осью вращения сверла, сверло вращается и одновременно совершает поступательные движения. В зону сверления подается охлаждающая жидкость. Детали вращения, сверлят на токарных станках. Стенка отверстий после сверления имеют шероховатую поверхность и невысокую точность размеров. Для получения высокой точности и чистоты отверстия обрабатывают на расточных станках. При необходимости получать очень высокую чистоту поверхности внутренние поверхности полируют (хонингуют). Иногда применяют ручную слесарную (зенкерование и развертывание) обработку отверстий. Зенкер и развертка – многолезвийный инструмент позволяющий получить качественное отверстие слесарным способом. Толщина снимаемой стружки очень невелика 0.1 - 0.25мм.

Фрезерование

Фрезерование - это обработка деталей многолезвийным вращающимся инструментом- фрезой. При обработке фреза вращается, деталь совершает поступательное движение – подачу. Существует два основных вида фрезерных станков: вертикально- фрезерные и горизонтально-фрезерные. У вертикально фрезерных станков ось вращения фрезы вертикальна Обрабатываемая деталь закрепляется на столе - в тисках, приспособлении, либо непосредственно на плоскости стола. На таких станках обрабатываются технологические и шпоночные пазы, канавки, небольшие плоскости и т.д. Фрезы могут, изготавливается цельными, из инструментальных сталей. Такими фрезами можно работать на невысоких режимах при небольшой глубине обработки. При обработке больших поверхностей с высокими скоростями используют сборные (составные) фрезы. У них корпус из конструкционных сталей, сменные ножи, оснащены пластинками из твердых сплавов. При износе пластинок их поворачивают на определенный угол или заменяют новыми.

 Подача детали имеет автономный привод и не зависит от скорости вращения фрезы. Подача измеряется в мм/мин.

Строгание

Строгание обработка плоскостей, пазов, канавок и т.д. Обрабатывающий резец вместе с верхней подвижной частью станка- “хоботом”- совершает возвратно - поступательные движения. При движении вперед резец снимает слой стружки, обратное движение - холостой ход. Деталь совершает циклическое поступательное движение. На таких станках можно также строгать канавки, в том числе шпоночные пазы внутри отверстий.

Шлифование

Шлифование также называют абразивной обработкой . Рабочий инструмент абразивный круг состоящий из твердых зерен связанных керамической или синтетической связкой. При обработке круг вращается с большой скоростью. Абразивные зерна, расположенные на периферии снимают каждую крохотную стружку-с обрабатываемой детали. На шлифовальных станках обрабатывают круглые наружные поверхности, отверстия, плоскости. Обработка ведется с высокой точностью и чистотой. Пример: обработка коренных и шатунных шеек коленчатых валов. Наибольшую точность и частоту достигают кругами, в которых вместо абразива используются натуральные или синтетические алмазы. В ремонтном производстве и в быту, абразивную обработку используют для заточки инструмента, снятия заусенец с деталей, обработки сварочных швов и т.д.

 Проектирование операционных карт

 Для полного и подробного описная метода ремонта детали составляется технологический процесс. В технологическом процессе полностью и последовательно указаны все операции по ремонту детали. Технологический процесс включает в себя следующие виды документов:

1. Маршрутные карты

2. Операционные карты

3. Карты эскизов

 Для сложных и ответственных деталей техпроцесс может включать в себя контрольные карты, ведомость инструмента и оснастки другие документы.

**Маршрутные карты**  разрабатывают на основе раздела 4 “Выбор технологического процесса” пояснительной записки. Они дают общее представление описание технологического процесса ремонта, указывают назначение отдельных операций, применяемое оборудование, затраты времени на каждую операцию, в отдельности и полную трудоемкость восстановления детали.

**Операционные карты** составляются на основе раздела 6 пояснительной записки “Проектирование операционных карт” они подробно описывают каждую операцию указывают затраты времени на каждый элемент операции (переход), режимы обработки, размеры обрабатываемых поверхностей до начала обработки и после окончания. Для удобства пользования разные операции оформляются на разных типах бланков. Это удобно при расчете режимов обработки.

**Карты эскизов** предназначены для наглядного отображения хода операции. Такие карты составляются для каждой операции, в которых осуществляются изменение размеров детали: наплавка, гальваническое наращивание, механическая обработка. На карте указывается метод крепления детали, обрабатываемая поверхность размеры до и после обработки.

При составлении маршрутных и операционных карт необходимо учитывать: нумерация операций начинается с цифры 05- следующие 10,15,20 и т.д. В дальнейшем при корректировке и изменении технологического процесса могут вводиться операции с промежуточными номерами.

Например: 05 токарная

 10 сварочная

 15 сверлильная

Переходы, подробно описывающие каждую операцию, нумеруются последовательно. Например:

05 токарная

1. установить деталь в 3-х кулачковый патрон за поверхность диаметром 108 мм

2. Проточить поверхность с Ǿ104 до Ǿ101мм на длину 45 мм

3. Проточить поверхность с Ǿ101мм до Ǿ100 -0.05/-0.055 на длину 45 мм

4. Снять деталь.

Более подробно порядок оформления смотри в таблице техпроцесса.

Расчет режимов

 Расчет режимов обработки- наиболее сложная часть курсового проекта. В этом разделе необходимо рассчитать режимы обработки каждой операции, по каждому переходу, в котором осуществляется механическая обработка, сварка или наплавка, гальваническое наращивание. Отправными данными для расчетов нормативов являются: марка материала (стали) ремонтируемой детали, размеры, вид обработки, режущий инструмент глубина и чистота обработки. Для сварки и наплавки: размеры шва, его длинна, толщина наплавляемого слоя. Для гальванического наращивания: вид покрытия его толщина и площадь.

**Нормирование токарных работ**

Нормирование токарных работ проводят в следующей последовательности:

1. Расчет режимов токарных операций.

2. Определение затрат времени.

3. Расчет затрат необходимых материалов и электроэнергии.

1. Расчет режимов.

 Расчет режимов токарной обработки ведется в следующей последовательности:

Определяется глубина резания и подача. При черновой обработки назначаются более ввысоке глубина резания и подача при чистовой обработке незначительные (см. таблицу)

Величина подачи резца в зависимости от вида обработки s(мм/об)

Таблица 1

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Вид обработки | Глубина резания (мм) | Глубина резания (в мм/об) |
| Черновая обработка | Наружное точение, торцевание | 2-4 | 0.20-0.40 |
| Растачивание | 1.5-3 | 0.15-0.25 |
| Отрезание, прорезание канавок |  | 0.10-0.15 |
| Чистовая обработка | Наружное точение, торцевание | 0.2-1 | 0.05-0.15 |
| Растачивание | 0.2-0.8 | 0.03.0.12 |
| Отрезание, прорезание канавок |  | 0.03-0.08 |

По таблицам в зависимости от исходных данными вида обработки определяется табличная скорость резания $V\_{табл}$(м/мин)

Скорости резания $V\_{табл}$(м/мин)

Наружное точение

Таблица 2 Резцы с пластинами твердого cплава Т15К6,ВК3

|  |  |
| --- | --- |
| Подача в s(мм/об) | Глубина резания (мм) |
| 1 | 1.5 | 2 | 3 | 4 |
| 0.10 | 300 | 275 | 255 | 220 | 200 |
| 0.15 | 260 | 240 | 220 | 195 | 185 |
| 0.20 | 240 | 210 | 205 | 170 | 100 |
| 0.30 | 210 | 190 | 175 | 145 | 140 |
| 0.40 | 180 | 150 | 145 | 130 | 120 |

Растачивание

Таблица 3

|  |  |
| --- | --- |
| Подача s ( мм/об) | Глубина резания (мм) |
| 1 | 1.5 | 2 |
| 0.1 | 300 | 270 | 240 |
| 0.15 | 265 | 240 | 220 |
| 0.20 | 240 | 210 | 195 |
| 0.25 | 220 | 195 | 180 |

Отрезание и протачивание канавок

Таблица 4

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Подача s(мм/об) не более | 0.06 | 0.08 | 0.10 | 0.15 | 0.20 | 0.25 | 0.30 |
| Скорость резания V м/мин | 105 | 92 | 74 | 60 | 51 | 45 | 40 |

Расчетная скорость резания зависит от марки обрабатываемого материала:

$$V\_{расч}=V\_{табл}\*K\_{м}\left(\frac{м}{мин}\right)$$

Где $K\_{м}$ коэффициент скорости резания, зависящий от прочности обрабатываемого материала.

Поправочные коэффициенты на скорость резания в зависимости от марки обрабатываемого материала ($K\_{м}$)

 Таблица 5

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Cт30Ст 25X | Cт35 Ст 30X | Cт40 Ст35x | Cт45 Ст40х | Чугун | бронза | Латунь  | Сплавы алюминия |
| 1.16 | 1.0 | 0.85 | 0.75 | 0.5 | 1.0 | 0.85 | 0.65 |

Расcчитываетcя частота вращения шпинделя станка:

$N\_{расч}=\frac{1000\*V\\_расч}{π\*D}$ (обор/мин)

Где $n\_{расч}$ - расчетная частота вращения шпинделя станка

$V\_{расч}$- расчетная скорость резания.

π–число “пи” π=3.14

D –диаметр обрабатываемой поверхности

Принимается для наружного точения – размер до обработки, при обработке отверстий - размер после отработки.

 Расчетная частота вращения шпинделя станка обычно не совпадает с той, которая имеется на станке. Фактический ряд чисел число оборотов шпинделя, по типам станков, приводится в каждом разделе.

По этому ряду определяются два рядом стоящие значения чисел оборотов больше и меньше расчетного значения.

$n\_{M}$<$n\_{расч}<n\_{б}$

Ряд чисел число оборотов токарно-винторезного станка

n(об/мин)

25,30,37,48,56,70,85,105,130,160,195,240,300,360;

445, 550, 675, 830, 1020, 1260, 1550, 1900, 2340; 2880.

 Наибольшая производительность токарного станка будет достигнута, если будет принята большая частота вращения шпинделя. Но в этом случае существует опасность перезагрузки станка и преждевременного износа режущего инструмента в результате перегрева и чрезмерной нагрузки. Допустимое превышение действительной частоты вращения относительно расчетной не должно превышать 5 %.

Определяется величина превышения нагрузки, если будет принята большая частота вращения шпинделя по формуле

$$δ=\frac{n\\_δ-n\\_расч}{n\_{расч}\*100} (\%)$$

Если погрешность чисел не превышает 5%, принимается большее значение чисел оборотов шпинделя станка.

$$N\_{факт}=N\_{δ}$$

*Если погрешность превышает 5% тогда принимается меньшее значение частота оборотов вращения шпинделя* $n\_{факт}=n\_{м}$

*Так как в этом случае режимы резания уменьшаются* нагрузка на механизмы станка ниже рассчетных, проверка на погрешность не производится.

На основании назначенных и рассчитанных режимов резания определяется основное (машинное) время

$$Т\_{осн}=\frac{L\*i}{n\_{факт\*}s}(мин)$$

L –длинна хода резца (мм)

i-число проходов

$n\_{факт}$ -частота вращения шпинделя (об/мин)

S – Подача резца (мм/об)

Длинна хода резца при токарной обработке сверлении растачивании отверстий определяется по формуле:

L=L+$L\_{1}+L\_{2}$

Где L длинна обрабатываемой поверхности,

$L\_{1}- величина врезания инструмента$*.*

$$L\_{2}-величина выхода инструмента,$$

$L\_{1}=\frac{D\_{1}-D\_{2}}{2 }+(1÷3)$ *мм для наружной токарной обработки*

$L\_{1}=\frac{D\_{1}-D\_{2}}{2 }+(1÷3)$ *мм для обработки отверстий растачиванием*

*Если известна или заданна глубина резания t мм тогда*

$$L\_{1}=t+\left(1÷3\right)$$

$$D\_{1 }- диаметр поверхности до оброботки,$$

$$D\_{2 }- диаметр поверхности после обработки$$

$L\_{2}=\left(2÷5\right) \left(мм\right)$

*Вспомогательное время* $Т\_{всп}$ *состоит из двух элементов вспомогательное время на установку и снятие детали -* $Т\_{всп уст}$*. и вспомогательное время связанное с переходом снятие стружки, замер детали подведение и отвод инструмента и т.д* $Т\_{всп пер}$

 *Вспомогательное время при выполнении токарных работ*$Т\_{вспом уст (мин)}$ *(установка снятие выверка детали)*

*Таблица 6*

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| *Способ установки детали* | *Характер выверки* | *Масса детали в (кг)* |
| *1* | *3* | *5* | *10* | *30* |
| *В самоцентрирующемся патроне* | *Без выверки* | *0.38* | *0.55* | *0.68* | *0.94* | *1.7* |
| *По мелку* | *0.8* | *0.95* | *1.15* | *1.45* | *2.10* |
| *С индикатором* | *1.65* | *1.90* | *2.30* | *2.90* | *4.40* |
| *В самоцентрирующем патроне с поджатием задним центром* | *Без выверки* | *0.49* | *0.66* | *0.8* | *1.06* | *1.75* |
| *По мелку* | *0.83* | *1.2* | *1.4* | *1.75* | *2.7* |
| *В центрах с хомутиком* | *Без выверки* | *0.33* | *0.55* | *0.62* | *0.76* | *1.6* |

*Вспомогательное время связанное с переходом*

*Таблица 7*

|  |  |
| --- | --- |
| *Вид перехода (прохода)* | *Высота центров (мм)* |
| *160* | *200* | *300* |
| *Черновая обработка или расточка* | *0.7* | *0.8* | *1.0* |
| *Чистовая обработка или расточка* | *0.4* | *0.5* | *0.7* |
| *Подрезка или отрезка* | *0.1* | *0.2* | *0.25* |
| *Сверление* | *0.5* | *0.6* | *0.9* |

*Полное вспомогательное время определяется по формулу*

$$Т\_{всп}=Т\_{всп уст}+Т\_{всп пер}\*i (мин)$$

*Здесь i - число проходов на одном режиме*

*Основное и вспомогательное время в сумме составляют оперативное время “время включенного станка”*

$$Т\_{оп}=Т\_{осн}+Т\_{всп} (мин)$$

*На основании продолжительности оперативного времени рассчитывается продолжительность времени на обслуживание станка и рабочего места.* $Т\_{обсл} $ *и время на отдых и естественные надобности рабочего* $Т\_{отд}$

$Т\_{обсл}=Т\_{оп}\*K\_{обсл}$ *(мин)*

$$Т\_{отд}=Т\_{оп}\*K\_{отд}\left(мин\right)$$

*Значение коэффициента* $к\_{обсл}$ *приведено в каждом разделе методического пособия для каждого вида обработки.*

$$K\_{обсл}=0.03 для токарно-винторезного станков$$

*Значение коэффициента*$ для всех видов обработки принять одинаковым К\_{отд}=0.05$

*В заключении рассчитывается подготовительно- заключительное время* $Т\_{пз}$*- это время необходимое на подбор и заточку инструмента необходимого для данной операции, установку и настройку приспособления получение заготовок и отправку готовых изделий. При нормировании подготовительно-заключительное время устанавливается на всю партию деталей и затем делится на количество деталей в партии:*

$Т\_{пз}=\frac{∑Т\_{пз}}{n}$ *(мин)*

*Здесь ∑*$Т\_{пз}$*- подготовительно заключительное время на всю партию деталей. Оно зависит от вида операции, массы заготовки, станочного приспособления. Величина того времени приведена в каждом разделе для всех видов операций.*

*Подготовительно заключительное время для токарных работ*

*Таблица 8 ∑*$Т\_{пз }(мин)$

|  |  |
| --- | --- |
| *Условия работы* | *Высота центров (мм)* |
| *100* | *200* | *300* |
| *В центрах на оправке с хомутиком* | *8* | *9* | *12* |
| *В трех кулачковом патроне* | *11* | *12* | *13* |
| *В трех кулачковом патроне с поджатием задним центром* | *12* | *13* | *14* |
| *В четырех кулачковом патроне* | *13* | *14* | *16* |
| *На концевой оправке* | *10* | *11* | *12* |

*n – количество деталей в партии (зависит от заданной программы)*

*Результатом технического нормирования является определение штучного времени, то есть времени, необходимого для выполнения данной операции на принятом оборудовании.*

$Т\_{шт}$*=*$Т\_{оп}$*+*$Т\_{обсл}+Т\_{отд}$*+*$Т\_{пз}$ *(мин)*

*После нормирования времени определяется затраты электрической энергии на проведение операции:*

*W=*$\frac{K\*P\*Т\_{оп}}{60}$ *(кВт\*час)*

*Здесь k=1.35- коэффициент. учитывающий работу вспомогательных механизмов станка..*

*P=10квт –средняя мощность электродвигателя главного привода станка.*

$Т\_{оп}$*- оперативное время на операцию.*

*60- количество минут в одном часе.*

***Нормирование сверлильных работ****.*

*Подача при сверлении и рассверливании отверстий спиральными сверлами из стали P9, P18*

*Таблица 9*

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| *Диаметр сверла в мм.* | *Диаметр предварительного сверления в мм.* | *Обрабатываемый материал* |
| *Ст-30**Ст-35* | *Ст-40-ст50* | *чугун* | *Бронза* | *Сплавы* *алюминия* |
| *При сверлении* |
| *6* | *-* | *0.15* | *0.11* | *0.27* | *0.22* | *0.25* |
| *8* | *-* | *0.18* | *0.14* | *0.35* | *0.22* | *0.30* |
| *10-12* | *-* | *0.22* | *0.16* | *0.40* | *0.30* | *0.36* |
| *14* | *-* | *0.22* | *0.16* | *0.40* | *0.24* | *0.36* |
| *16* | *-* | *0.19* | *0.14* | *0.35* | *0.21* | *0.32* |
| *20* | *-* | *0.14* | *0.10* | *0.25* | *0.15* | *0.27* |
| *24* | *-* | *0.11* | *0.08* | *0.21* | *0.12* | *0.22* |
| *28* | *-* | *0.09* | *0.17* | *0.17* | *0.10* | *0.15* |
| *При рассверливании* |
| *25* | *15* | *0.40* | *0.32* | *0.70* | *0.60* | *0.48* |
| *30* | *15* | *0.45* | *0.40* | *0.90* | *0.70* | *0.45* |
| *35* | *20* | *0.45* | *0.40* | *0.40* | *0.75* | *0.50* |
| *45* | *20* | *0.40* | *0.30* | *1.00* | *0.20* | *0.50* |
| *50* | *20* | *0.20* | *0.15* | *0.65* | *0.40* | *0.45* |
| *55* | *30* | *0.40* | *0.20* | *0.75* | *0.50* | *0.20* |

*Примечание:*

1. *Если диаметр сверла имеет промежуточное значение, принимается режим для ближайшего меньшего сверла*

*Например, для сверла Ǿ13 принимается режим, относящийся к сверлу Ǿ12.*

1. *Поправочные коэффициенты на скорость для других материалов см. таб. 5 Поправочные коэффициенты на скорость резания в зависимости от марки обрабатываемого материала*

*Таблица 5 повторение*

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| *Ст30**Ст25Х* | *Ст35**Ст30Х* | *Ст40**Ст35* | *Ст45**Ст40Х* | *Чугун* | *Бронза* | *Латунь* | *сплавы алюминия* |
| *1.16* | *1.0* | *0.85* | *0.75* | *0.5* | *1.0* | *0.85* | *0.65* |

1. *При сверлении и охлаждении применять поправочный коэффициент:*

$$К\_{охл}=1.25$$

$$V\_{Тохл}= V\_{Т}\*К\_{охл}$$

$$скорость резания при сверлении и расверливании.Сверла из быстрорежущей$$

$$ стали$$

$$ стали P9, P18 без охлождения V\_{т}\left[\frac{м}{мин}\right]$$

*Таблица 10*

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| *Диаметр сверла (мм)* | *Диаметр предварительного сверления (мм)* |  | *Подача S*$\left[\frac{мм}{об}\right]$ |
| *0.08* | *0.10* | *0.12* | *0.15* | *0.20* | *0.30* | *0.40* | *0.60* | *0.80* |
| *При сверлении* |
| *5* | *-* | *36* | *31* | *28* | *23* | *19* | *-* | *-* | *-* | *-* |
| *8* | *-* | *39* | *33* | *29* | *25* | *21* | *17* | *-* | *-* | *-* |
| *10* | *-* | *42* | *36* | *32* | *27* | *22* | *18* | *-* | *-* | *-* |
| *12* | *-* | *-* | *39* | *34* | *29* | *24* | *20* | *-* | *-* | *-* |
| *16-20* | *-* | *-* | *-* | *37* | *32* | *26* | *21* | *-* | *-* | *-* |
| *21-30* | *-* | *-* | *-* | *40* | *34* | *28* | *23* | *-* | *-* | *-* |
| *При рассверливании* |
| *25* | *15* | *-* | *-* | *-* | *-* | *36* | *29* | *26* | *21* | *18* |
| *30* | *15* | *-* | *-* | *-* | *-* | *35* | *28* | *25* | *20* | *17* |
| *35* | *20* | *-* | *-* | *-* | *-* | *36* | *30* | *26* | *20* | *17* |
| *40* | *15* | *-* | *-* | *-* | *-* | *30* | *25* | *22* | *18* | *15* |
| *45* | *20* | *-* | *-* | *-* | *-* | *30* | *26* | *23* | *19* | *16* |
| *50* | *20* | *-* | *-* | *-* | *-* | *29* | *23* | *21* | *17* | *16* |
| *55* | *30* | *-* | *-* | *-* | *-* | *30* | *24* | *21* | *18* | *16* |

*Поправочный коэффициент на скорость резания при сверлении в зависимости от глубины отверстия* $К\_{отв}$

*Таблица 11*

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| *глубина отверстия в диаметрах сверла* | *3Д* | *4Д* | *5Д* | *6Д* | *7Д* | *10Д* |
| *Коэффициент* $к\_{отв}$ | *1.00* | *0.85* | *0.75* | *0.70* | *0.6* | *0.5* |

*Расчетная скорость резания при сверлении*

$$V\_{Р}=V\_{Т}\*К\_{м}\*К\_{охл}\*К\_{\begin{array}{c}отв\\\\\end{array}}$$

*Рассчитывается частота вращения шпинделя станка*

$N\_{расч}=\frac{1000\*V\_{расч,}}{π\*D}$ *(об/мин)*

*Где* $n\_{расч}- расчетная частота вращения шпинделя станка$

$$V\_{расч}- расчетная скорость резания$$

*Π –число “пи” π=3.14*

*D –диаметр обрабатываемой поверхности. Принимается при обработке отверстий – размер после обработки.*

*Расчетная частота вращения шпинделя обычно не совпадает с той, которая имеется на станке. Фактический ряд чисел оборотов шпинделя по типам станков приводится:*

*Ряд чисел оборотов вертикально – сверлильного станка.*

*18,24,32,42,55,75,100,135,175,235,315,415,550,735,975,1300,1375*

*По этому ряду определяются два рядом стоящие значения чисел оборотов больше и меньше расчетного значения*

$$n\_{м}<n\_{расч}<n\_{δ}$$

*Наибольшая производительность вертикально сверлильного станка будет достигнута, если будет принята большая частота вращения шпинделя. Но в этом случае существует опасность перегрузки станка и преждевременного износа режущего инструмента в результате перегрева и чрезмерной нагрузки. Допустимое превышение действительной частоты вращения относительно расчетной не должно превышать 5%. Определяется величина превышения нагрузки, если будет принята большая частота вращения шпинделя по формуле:*

 *δ=*$\frac{N\_{δ}=N\_{расч}}{N\_{расч}}\*100\%$

*если погрешность не превышает 5%, принимается большее значение чисел оборотов шпинделя. В этом случае увеличение нагрузки на инструмент и находится в допустимых пределах.*

$n\_{фактич}=n\_{δ}$

*Если погрешность превышает 5 %, тогда применяется меньшее значение частоты оборотов вращения шпинделя.*

$$n\_{фактич}=n\_{м}$$

*Так как, в этом случае режимы резания уменьшаются, нагрузка на инструмент и механизмы станка ниже расcчетных, проверка на погрешность не проводится.*

*На основании назначенных и расчетных режимов резания определяется основное (машинное) время*

$Т\_{осн}=\frac{L}{n\_{факт}\*s} $*(мин)*

*Где L –длинна хода сверла*

*L=*$l\_{}$*+*$l\_{1}+l\_{\begin{array}{c}\begin{array}{c}2\end{array}\end{array}}$

*величина врезания и выхода инструмента (*$l\_{1}+l\_{2})\left[мм\right]$

*таблица 12*

|  |  |
| --- | --- |
| *Характер работы* | *Диаметр инструмента не более* $\left[мм\right]$ |
| *3* | *5* | *10* | *15* | *20* | *25* | *30* | *40* | *50* | *60* | *70* | *80* |
| *Сверление на проход* | *2* | *2.5* | *5* | *7* | *8* | *10* | *12* | *15* | *18* | *23* | *-* | *-* |
| *Сверление в упор* | *1.5* | *2* | *4* | *6* | *7* | *9* | *11* | *14* | *17* | *21* | *-* | *-* |
| *Рассверливание* | *-* | *-* | *-* | *-* | *5* | *6* | *7.5* | *9* | *11* | *14* | *17* | *20* |
| *Зенкерование* | *-* | *-* | *-* | *3* | *4* | *5* | *5* | *6* | *6* | *8* | *8* | *9* |

*Вспомогательное время на установку и снятие детали при сверлении и рассверливании* $Т\_{всп уст }\left[мм\right]$

*Таблица 13*

|  |  |
| --- | --- |
| *Способ установки детали* | *Масса детали* |
| *1* | *3* | *5* | *10* | *18* | *30* | *50* | *80* |
| *В трехкулачковом патроне* | *0.3* | *0.4* | *0.4* | *0.5* | *-* | *-* | *-* | *-* |
| *На столе без крепления* | *0.6* | *0.8* | *1.0* | *1.2* | *1.4* | *-* | *-* | *-* |
| *Крепление к столу* | *-* | *-* | *1.5* | *1.8* | *2.1* | *2.1* | *4.6* | *5.5* |
| *В кондукторе* | *1.2* | *1.5* | *1.7* | *2.1* | *3.8* | *4.5* | *-* | *-* |

*Таблица 14*

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| *Условия работы* | *На первое отверстие* | *На каждое следующие отверстия этого же диаметра* |
|  | *Наибольший диаметр сверления (мм)* |
| *Сверление по разметке* | *0.12* | *0.14* | *0.16* | *0.05* | *0.06* | *0.07* |
| *Сверление по кондуктору* | *0.10* | *0.12* | *0.13* | *0.04* | *0.05* | *0.06* |
| *Рассверливание и зенкерование* | *0.08* | *0.01* | *0.12* | *0.03* | *0.04* | *0.06* |

*Всего вспомогательное время*

$Т\_{всп}$*=*$Т\_{всп уст}$*+*$Т\_{всп пер}$*\*i (мин)*

*Оперативное время*

$Т\_{оп}=Т\_{осн}$*+*$Т\_{всп} \left(мин\right)$

 *Время на обслуживание станка и рабочего места*

$Т\_{обcл}=Т\_{оп}$*\**$K\_{обcл} \left(мин\right)$

$K\_{обcл}=0.02$*- коэффициент, определяющий время на обслуживание станка и рабочего места.*

*Время на отдых и естественные надобности.*

$$Т\_{отд}=Т\_{оп}+К\_{отд }\left(мин\right)$$

$К\_{отд}$*=0.05 коэффициент определяющий продолжительность времени на отдых и естественные надобности*

*Подготовительно- заключительное время на операции обработки на сверлильных станках сумма ∑*$Т\_{пз}(мин)$

*Таблица 15*

|  |  |
| --- | --- |
| *Характер операции* | *∑*$Т\_{пз}(мин)$ |
| *Установка детали: в трехкулачковом патроне* *в тисках с креплением их к столу* *в приспособлении* *На столе: без крепления* *с креплением**Установка тисков или патрона* *Подготовка кондуктора**Подготовка стола болта планок* | *8**6**8**4**8**4**7**13* |

$Т\_{ПЗ}=\frac{∑Т\_{нз}}{n}$*(мин)*

*n-количество деталей в партии*

*Штучное время на сверлильную операцию*

$Т\_{шт}$*=*$Т\_{оп}$*+*$Т\_{обсл}+Т\_{отд}$*+*$Т\_{пз}$$(мин)$

*После нормирования времени определяются затраты электрической энергии на проведение операции:*

*W=*$\frac{k\*p\*Т\_{оп}}{60}$ *(кВт\*час)*

*Здесь к=1.35- коэффициент учитывающий работу вспомогательных механизмов станка*

*P=10 квт средняя мощность электродвигателя главного привода станка*

$$Т\_{оп}- опреративное время на операцию согласно расчетам.$$

*60 количество минут в один час*

***Нормирование расточных работ***

*Расточные работы это работы, выполняемые на вертикальных и горизонтальных расточных станках. Выполняются работы по черновой и чистовой расточке отверстий в деталях, которые невозможно или нецелесообразно обрабатывать на токарных или других станках. При этой обработке деталь остается неподвижной, а резец, закрепленный в борштанге, совершает рабочее движение резание и вспомогательное движение- подачу.*

*Скорость резания при растачивании в зависимости от глубины резания и подачи. Материал детали – ст35.*

$$V\_{табл}\left(\frac{м}{мин}\right)$$

*Таблица 16*

|  |
| --- |
| *Черновая обработка* |
| *Глубина резания* | *Подача s (мм/об)* |
| *0.075* | *0.10* | *0.14* | *0.20* |
| *0.5* | *90* | *85* | *77* | *60* |
| *0.75* | *84* | *70* | *65* | *54* |
| *1.0* | *77* | *65* | *55* | *47* |
| *1.25* | *70* | *60* | *52* | *44* |
| *1.50* | *62* | *54* | *46* | *40* |

|  |
| --- |
| *Чистовая обработка* |
| *Глубина резания* | *Подача s (мм/об)* |
| *0.015* | *0.02* | *0.025* | *0.04* |
| *0.2* | *110* | *102* | *96* | *99* |
| *0.25* | *100* | *95* | *91* | *87* |
| *0.30* | *92* | *87* | *83* | *79* |
| *0.40* | *85* | *80* | *76* | *72* |
| *0.50* | *80* | *75* | *71* | *67* |

*Расчетная скорость резания зависит от марки обрабатываемого материала:*

$$V\_{расч}=V\_{табл}\*K\_{М}$$

*где*$ K\_{м}$*- коэффициент скорости резания, зависящий от прочности обрабатываемого материала.*

*Поправочные коэффициенты на скорость резания в зависимости от скорости обрабатываемого материала (*$к\_{м}$*)*

*Таблица 5*

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| *Ст30**Ст25х* | *Ст35**ст30х* | *Ст40**Ст35х* | *Ст45**Ст40х* | *чугун* | *Бронза*  | *латунь* | *Сплавы алюминия* |
| *1.16* | *1.0* | *0.85* | *0.75* | *0.5* | *1.0* | *0.85* | *0.65* |

*Рассчитывается частота вращения шпинделя станка*

$n\_{расч}$*=*$\frac{1000\*V\_{расч}}{π\*D}$*(обор/мин)*

$$V\_{расч}- расчетная скорость резания.$$

*Где* $n\_{расч}-расчетная частота вращения шпинделя$

*π- число “пи” π- 3.14*

*D –диаметр обрабатываемой поверхности.*

*Принимается при обработке отверстий- размер после обработки*

 *Расчетная величина вращения шпинделя станка обычно не совпадает с той, которая имеется на станке. Фактический ряд чисел оборотов шпинделя приводится. По этому ряду приводится два рядом стоящие значения чисел оборотов; больше и меньше расчетного значения.*

$n\_{m}$*<*$n\_{расч}<n\_{δ}$

*Ряд чисел вертикально-расточного станка*

*n (об/мин)*

*48,65,85,114,150,200,270,360,480,650,850,1140,1500,2000;*

 *Набольшая производительность токарного станка будет достигнута, если будет принята большая частота вращения шпинделя. Но в этом случае существует опасность перегрузки станка и преждевременного износа режущего инструмента в результате перегрева и чрезмерной нагрузки. Допустимо действительной частоты вращения над расчетной недолжно превышать 5%. Определяется величина превышения нагрузки, если будет принята большая частота вращения шпинделя по формуле:*

$δ$*=*$\frac{n\_{δ}-n\_{расч}}{n\_{расч}}$*\*100 ( %)*

*Если погрешность не превышает 5%, принимается большее значение чисел оборотов шпинделя станка. В этом случае увеличение нагрузки на инструмент и детали находится в допустимых пределах*

$$n\_{фактич}=n\_{δ}$$

*Если погрешность превышает 5%, принимается меньшее значение числа оборотов вращения шпинделя* $ n\_{расч}=n\_{м}$

*Так как в том случае режимы резания уменьшаются, нагрузка на механизмы станка и инструмент ниже расcчетных проверка на погрешность не производится.*

*На основании назначенных и рассчитанных режимов резания определяется основное машинное время*

*Основное машинное время при растачивании отверстий*

$$Т\_{осн}=\frac{L}{n\*S}\left(мин\right)$$

*Здесь L длинна хода резца*

*L=*$l\_{1}+l\_{2 }\left(мм\right)$

$l\_{}$*- Длина обрабатываемой поверхности*

$l\_{1}$*- величина врезания инструмента при начале обработки.*

$l\_{2}$*- величина выхода резца после окончания обработки.*

$l\_{1}=0.5l+(2-4)$ *(мм)*

*t=*$\frac{D\_{2}-D\_{1}}{2}$*(мм) глубина резания.*

$$l\_{2}\left(2-5\right) \left(мм\right) для сквозных отверстий$$

$l\_{2}$*=0 (мм) для глухих отверстий.*

 *Вспомогательное время на установку и снятие деталям* $Т\_{всп уст} \left(мин\right)$

*Таблица 17*

|  |  |
| --- | --- |
| *Способ установки детали*  | *Масса установки детали (кг)* |
| *1* | *5* | *10* | *18* | *30* | *Свыше 30* |
| *В приспособлении* | *1.75* | *2.2* | *2.8* | *3.5* | *4.0* | *5.0* |
|  *к столу станка* | *2.4* | *3.0* | *3.6* | *4.4* | *5.5* | *6.5* |

*Вспомогательное время, связанное с переходом:*

$Т\_{вспом перех}=2.5 (мин$*)*

*Всего вспомогательное время*$. Т\_{всп}$*=*$Т\_{всп уст}$*+*$Т\_{всп пер }$*(мин)*

*Оперативное время:*

$Т\_{оп}$*=*$Т\_{осн}$*+*$Т\_{всп }$*(мин)*

*время на обслуживание станка*

$Т\_{обсл}$*=*$Т\_{оп}\*К\_{обсл}$

 *Где - К= 0.075 коэффициент учитывающий затраты времени на обслуживание станка и рабочего места.*

 *Время на отдых и естественные надобности:*

$Т\_{отд}$*=*$Т\_{оп}\*0.05$

*Подготовительно заключительное время ∑*$Т\_{пз}$

*Таблица 18*

|  |  |
| --- | --- |
| *Способ установки детали* | *Масса детали (кг.)* |
| *1* | *5* | *10* | *18* | *30* | *Свыше 30* |
| *В приспособлении* | *4.5* | *6.0* | *7.5* | *9.0* | *12.0* | *15* |
| *К столу станка* | *3.5* | *5.0* | *6.5* | *8.0* | *10.0* | *13.0* |

$Т\_{пз}$*=*$\frac{∑Т\_{пз}}{n}$ *(мин.)*

*n- Количество деталей в партии*

*Штучное время на расточные работы:* $ Т\_{шт}=Т\_{оп}+Т\_{обсл}+Т\_{отд}$*+*$Т\_{пз} \left(мин\right)$

 *После нормирования времени определяются затраты на электрической энергии на проведение операции*

*W=*$\frac{k\*P\*Т\_{оп}}{60}$*(кВт\*час)*

*Где к =1.35 коэффициент усчитывающий работу вспомогательных аргонов станка.*

*P=10квт. средняя мощность электродвигателя главного привода станка.*

$Т \_{оп}$*оперативное время на операцию соглано расчетам*

*60 количество минут в одном часу.*

***Нормирование строгальных работ***

*Подача при строгании (S мм/дв. ход)*

*Таблица 19*

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | *Черновое строгание* | *Чистовое строгание* |
| *Глубина резания* | *Качество обработки* |
| *3* | *5* | *8* | $R\_{z}$*40* | $$R\_{z}20$$ | $$R\_{z}2,5$$ |
| *Подача**(Sмм/дв ход)* | *3.5* | *2.3* | *1.5-2.5* | *0.6-0.7* | *0.3-0.5* | *0.14-0.25* |

*Скорость резания при строгании V(м/мин)*

*Резцы из стали P9, Р18*

*Таблица 20*

|  |  |
| --- | --- |
| *Подача (мм/дв.мин)* | *Глубина резания* |
| *1* | *2* | *3* | *5* | *8* | *10* |
| *0.2* | *50* | *45* | *42* | *39* | *36* | *35* |
| *0.4* | *41* | *37* | *35* | *32* | *30* | *29* |
| *0.6* | *37* | *33* | *31* | *29* | *29* | *26* |
| *1.0* | *32* | *28* | *27* | *24* | *22* | *21* |
| *1.5* | *-* | *24* | *23* | *20* | *18* | *17* |
| *2.0* | *-* | *22* | *21* | *19* | *16* | *15* |

*Расчетная скорость резания зависит от марки обрабатываемого материала*

$\begin{array}{c} \\Р\end{array}\_{расч}$*=*$V\_{расч}$*\**$K\_{М}$

*Где* $K\_{М}$*- коэффициент скорости резания, зависящий от прочности обрабатываемого материала.*

*Поправочные коэффициенты на скорость резания в зависимости от марки обрабатываемого материала (*$К\_{м}$*)*

*Таблица 5 повторение*

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| CТ30С.Т 25X | CT35 ст 30X | CТ40 ст35x | Cт45 ст40х | Чугун | бронза | Латунь  | Сплавы алюминия |
| 1.16 | 1.0 | 0.85 | 0.75 | 0.5 | 1.0 | 0.85 | 0.65 |

*Расчетное число двойных ходов резца в минуту*

$n\_{p}$*=*$\frac{1000\*V\_{p}}{L(1+м)} $*(дв. ходов/мм)*

$$V\_{p}- расчетная скорость резаеия \left(\frac{м}{мин}\right)$$

$$L-расчетная длинна хода резца$$

*m-0.75 отношение скорости рабочего хода к скорости холостого хода.*

*Расчетная длинна хода резца определяется по формуле:*

*L=*$l\_{}$ *+*$l\_{1}+l\_{2}$

$l\_{}$*-длина обрабатываемой поверхности (мм)*

$$l\_{1}-величина продольного врезания \left(мм\right)$$

$$l\_{2}- величина продольного перебега \left(мм\right)$$

*Продольное врезание и перебег* $l\_{1}+l\_{2} (мм)$

*Таблица 21*

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| *Глубина резания* | *Длина обрабатываемой поверхности (мм)* | $l\_{1}+l\_{2}$*(мм)* |
| *До 2* | *До 100* | *35* |
| *2-4* | *101-200* | *50* |
| *4-6* | *201-300* | *60* |

*Ряд чисел двойных ходов поперечно –строгального станка*

*Станка n(дв. ход/мм)*

*22,30,40,55,75,105,145,200,280,390,546*

*По этому ряду определяются два рядом стоящие значения частоты двойных ходов: больше и меньше исходного значения.*

$n\_{m}$*<*$n\_{расч}<n\_{δ}$

*Наибольшая производительность строгального станка будет достигнута, если будет принята большая частота двойных ходов. Но в этом существует опасность перегрузки станка и преждевременного износа режущего инструмента в результате перегрева и чрезмерной нагрузки. Допустимое превышение действительной частоты двойных ходов над расчетной не должно превышать 5%. Определяется превышение нагрузки, если будет принята большая частота двойных ходов по формуле:*

$δ=\frac{n\_{δ}-n\_{расч}}{n\_{расч}}$*\*100 (%)*

*Если погрешность не превышает 5%, принимается большее количество двойных ходов станка. В этом случае увеличение нагрузки на деталь и инструмент находятся в пределах допустимых пределов* $n\_{факт}$*=*$n\_{\begin{array}{c}δ\\\end{array}}$

 *Если погрешность превышает 5% тогда принимается меньшее значение частоты двойных ходов.* $n\_{факт}$*=*$n\_{М}$

*Так как в этом случае режимы резания уменьшаются, нагрузка на инструмент и механизмы станка ниже рассчетных, проверка на погрешность не проводится.*

*На основании рассчитанных и назначенных режимов резания определяется основное (машинное) время*

$$Т\_{осн}=\frac{B\*i}{n\_{ф}\*s}(мин)$$

*Где B-суммарная ширина строгаемой поверхности (мм)*

$n\_{ф}$*-фактическое число ходов ползуна (дв. ход/мин)*

*i –число проходов*

*S- Подача инструмента (мм/дв. ход)*

*B=*$B\_{1}+B\_{2}$ *или*

*B –ширина строгаемой поверхности (мм)*

$$B\_{1}- величина бокового врезания резца \left(мм\right)$$

$$B\_{2}- величина схода резца (мм)$$

*Величина бокового врезания и схода резца* $B\_{1}+B\_{2 }(мм)$

*Таблица 22*

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| *Глубина резания (мм)* | *1* | *5* | *8* | *12* | *20* |
| $$B\_{1}+B\_{2 }$$ | *5* | *7* | *11* | *15* | *23* |

*Вспомогательное время на установку и снятие детали*

*Таблица 23* $Т\_{всп уст }\left(мин\right)$

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| *Способ установки детали* | *Характер выверки* | *Масса детали не более (кг)* |
| *3* | *5* | *10* | *30* | *50* |
| *В тисках* | *Без выверки* | *0.30* | *0.32* | *0.40* | *0.50* | *-* |
| *С выверкой* | *0.87* | *0.97* | *1.30* | *1.50* | *-* |
| *На угольнике с креплением болтами* | *Без выверки* | *-* | *2.15* | *2.80* | *4.6* | *5.2* |
| *С выверкой* | *-* | *2.15* | *3.00* | *4.80* | *5.3* |
| *На столе с креплением болтами* | *Без выверки* | *0.70* | *0.80* | *1.00* | *1.90* | *2.00* |
| *С выверкой* | *1.85* | *2.05* | *2.60* | *3.50* | *4.60* |
| *Сбоку стола скреплением болтами* | *Без выверки* | *0.80* | *1.05* | *1.30* | *2.40* | *2.90* |
| *С выверкой* | *2.00* | *2.15* | *2.85* | *4.40* | *4.90* |

*Вспомогательное время при строгании связанное с проходом*

$Т\_{всп прох}$ *(мин)*

*Таблица 24*

|  |  |
| --- | --- |
| *Наименование проходов* | *Время на один проход*$Т\_{всп},(мин)$ |
| *Первый черновой проход* | *0.85* |
| *Первый чистовой проход* | *0.65* |
| *Последующий чистовой и черновой проходы* | *0.25* |

*Всего вспомогательное время*$ Т\_{вс}$*=*$Т\_{вс уст}+ Т\_{вс прох}\*i$

*Оперативное время*

$Т\_{оп}=Т\_{осн}$*+*$Т\_{\begin{array}{c}всп\\\end{array}}$

*Время на обслуживания станка:*

$Т\_{обсл}=Т\_{оп}$*+*$K\_{обсл} (мин)$

*Здесь* $K\_{обсл}$*=0.04- коэффициент на обслуживание станка.*

*Время на отдых и естественные надобности:*

$Т\_{отдых}=Т\_{оп}\*K\_{отд}$ *(мин)*

*Где* $K\_{отд}$*=0.05 – коэффициент, учитывающий время на отдых и естественные надобности рабочего.*

*Подготовительно –заключительное время при обработке на поперечно строгальных станках ∑*$Т\_{м}\left(мм\right)$

*Таблица 25*

|  |  |
| --- | --- |
| *Способ установки детали* | *∑*$Т\_{м}\left(мм\right)$ |
| *В тисках* | *10* |
| *На угольнике с креплением болтами или планками* | *16* |
| *На столе с креплением болтами и планками* | *14* |
| *Сбоку стола с креплением болтами и планками* | *19* |

$Т\_{оп}$*=*$\frac{∑Т\_{пз}}{n}$ *(мин)*

*(n- количество деталей в партии)*

*Штучное время на строгальную операцию:*

$Т\_{шт}$*=*$Т\_{оп}+Т\_{обсл}+Т\_{отд}+Т\_{пз}$ *(мин)*

*После нормирования времени определяются затраты электрической энергии на проведение операции:*

*W=*$\frac{K\*P\*Т\_{оп}}{60}$*(кВт\*час)*

*Здесь K=1.35 коэффициент учитывающий работу вспомогательных механизмов станка*

*P=10 кВт –сродная мощность электродвигателя главного привода станка.*

$Т\_{оп}$*- оперативное время на операцию согласно расчетам*

*60- количество минут в одном часу.*

***Нормирование фрезерных работ***

*На фрезерных станках выполняются следующие работы:*

1. *Фрезерование плоскостей цилиндрическими фрезами.*
2. *Фрезерование плоскостей торцевыми фрезами.*
3. *Фрезерование уступов пазов контуров концевыми фрезами.*
4. *Фрезерование уступов пазов дисковыми фрезами.*

*Стандартные диаметры фрез*

*Таблица 26*

|  |  |
| --- | --- |
| *Тип фрезы* | *Диаметр фрезы(мм)* |
| *Цилиндрические фрезы* |
| *Цельные, с мелкими зубьями* | *40, 50,63, 80, 100* |
| *Цельные с крупными зубьями* | *50,63, 80, 100* |
| *Сборные со вставными зубьями* | *100,125,160, 200,250* |
| *Торцевые фрезы* |
| *Цельные с мелкими зубьями* | *40, 50,63, 80, 100* |
| *Цельные с крупными зубьями* | *63 80 100* |
| *Сборные с ножками ТВ сплава* | *80,100,120,150,200,250,320,400* |
| *Сборные с ножками из стали P9, P18* | *80 100 125 160 200 250* |
| *Концевые фрезы* |
| *Цельные* | *3 4 5 6 8 10 12 14 16 18 20 22 25 28 32 36 40 45 50* |
| *С коронками из ТВ. сплава* | *10 12 14 16 18 20 25 30 36 40*  |
| *Дисковые фрезы* |
| *Цельные трехсторонние* | *50 6380 100 125 160 200 250* |
| *Цельные двухсторонние* | *63 80 100 125 150 200 250300* |
| *Сборные трехсторонние* | *80 100 125 160 180 225 280 350* |

*Число зубьев фрезы определяется по формулам:*

*Цельные фрезы с мелкими зубьями Z>1.5√Д*

*Цельные фрезы с крупными зубьями Z<1.5√Д*

*Фрезы со вставными зубьями Z=(0.04-0.06) Д*

*Полученное значение округляют до ближайшего четного числа*

*(для концевых фрез –до ближайшего целого числа)*

*Скорость резания при фрезеровании* $V\_{Т}\left(\frac{м}{мин}\right)$

*Таблица 27*

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| *Характер работы* | *Подача**S (мм/зуб)* | *Глубина резания не более (мм)* | *Фрезы из быстрорежущей стали P9 p18* | *Фрезы с пластинками тверд сплава Т15K6* |
| *Черновое фрезерование* | *0.10-0.15* | *2* | *41* | *102* |
| *4* | *35* | *87* |
| *6* | *31* | *77* |
| *Чистовое фрезерование* | *0.03-0.08* | *0.3* | *100* | *250* |
| *0.5* | *85* | *212* |
| *1.0* | *72* | *180* |

*Поправочные коэффициенты на скорость резания в зависимости от марки материала см. таб. 5*

$V\_{расч}$*=*$V\_{табл}$*+*$K\_{мат}$ *(м/мин)*

*Ряд чисел оборотов горизонтально-фрезерного станка n(обор/мин)*

*35. 48, 60, 75, 95, 120, 150, 190, 240, 305, 390, 500, 635, 810, 1030, 1650, 2100*

*Ряд чисел оборотов вертикально –фрезерного станка n(*$\frac{обор}{мин}$*)*

*30, 38, 50, 65, 85, 110, 140, 180, 230, 300, 380, 480, 610, 780, 1000, 1275, 1625, 2070*

*Ряд продольных подач фрезерных станков* $S\_{м}$*(мм/мин)*

*15, 20, 27, 36, 50, 65, 85, 115, 150, 200, 250, 330, 440, 580, 725, 900*

*При фрезеровании дисковыми и цилиндрическими фрезами основное машинное время определяется по формуле:*

$Т\_{осн}$*=*$\frac{L}{S\_{мин}} (мин)$

*L=*$l\_{}+l\_{1}$*+*$l\_{2}$ *(мм) длинна хода стола*

$l\_{1}$*- Величина врезания*

$l\_{1}=$*D\*(0.5+1/h) (мм)*

*D –диаметр фрезы в (мм)*

*h- Глубина резания (мм)*

$l\_{}$*- Длина обрабатываемой поверхности в (мм)*

$l\_{2}-$*2-4 (мм)*

$$S\_{М}- минутная подача фрезерного станка.$$

$$S\_{мр}=S\*Z\*n\_{ф}\left(\frac{мм}{мин}\right)см таб 24$$

*S – Подача на один зуб (мм/зуб)*

*Z –число зубьев фрезы*

$$n\_{ф}\left(\frac{обр}{мин}\right)-фактическая частота вращения шпинделя$$

*После определения расчетной величины минутной подачи принимается ближайшее меньшее значение по паспорту станка (см. выше)*

*Вспомогательное время на установку и снятие детали*

*Таблица 28*

$Т\_{всп уст }$*(мин)*

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| *Способ установки* | *Характер выверки* | *Масс детали не более (кг)* |
| *1* | *3* | *5* | *8* | *12* | *20* | *50* |
| *На столе с креплением болтами и планками* | *Простая* | *1.0* | *1.2* | *1.4* | *1.6* | *1.9* | *2.2* | *3.9* |
| *Сложная* | *1.6* | *1.9* | *2.0* | *2.2* | *2.5* | *2.9* | *6.0* |
| *На угольнике с креплением болтами и гайками* | *Простая* | *0.9* | *1.1* | *1.3* | *1.5* | *1.7* | *2.1* | *5.5* |
| *Сложная* | *0.7* | *0.8* | *1.0* | *1.1* | *1.2* | *1.3* | *-* |
| *В тисках* | *Простая* | *0.4* | *0.5* | *0.5* | *0.6* | *0.6* | *0.7* | *0.8* |
| *сложная* | *0.2* | *0.2* | *0.3* | *0.3* | *0.3* | *-* | *-* |
| *На оправке* | *Простая* | *0.46* | *0.49* | *0.6* | *0.65* | *0.75* | *0.85* | *-* |
| *Сложная* | *0.65* | *0.75* | *0.85* | *0.95* | *1.1* | *1.2* | *-* |
| *В патроне* |  | *0.18* | *0.19* | *0.22* | *0.26* | *0.32* | *0.39* | *-* |

*Вспомогательное время, связанное с проходом таблица 29*

$Т\_{вс прох }$*(мин)*

|  |  |
| --- | --- |
| *Наименование проходов* | *Время* $Т\_{n }$*(мин)* |
| *Черновая обработка плоскостей* | *1.2* |
| *Чистовая обработка плоскостей* | *1.0* |
| *Обработка контуров скосов* | *1.3* |
| *Обработка пазов* | *1.1* |

*Всего вспомогательное время:*

$$Т\_{вс}=Т\_{вс уст}+Т\_{\begin{array}{c}вс прох\end{array}}$$

*Оперативное время:*

$Т\_{оп}$*=*$Т\_{осн}$*+*$Т\_{\begin{array}{c}вс \\\end{array}}$

*Время на обслуживание станка*

$Т\_{обсл} $*-*$Т\_{оп}$*\*0.04*

*Время на отдых и естественные надобности:*

$Т\_{отдых}-Т\_{оп}$*\*0.05*

*Подготовительное время для обработки на фрезерных станках:*

*∑*$Т\_{пз} (мин)$

*Таблица 30*

|  |  |
| --- | --- |
| *Способ установки детали* | *Время ∑*$Т\_{пз} (мин)$ |
| *На столе с креплением болтами и пластинами* | *24* |
| *В тисках*  | *22* |
| *В центрах* | *28* |
| *В самоцентрирующем патроне* | *16* |
| *В приспособление* | *27* |
| *Установка фрезы* | *2* |

$Т\_{пз}= \frac{\sum\_{}^{}Т\_{пз}}{n}$*(мин)*

*n- Количество деталей в партии*

*штучное время на фрезерную операцию:*

$Т\_{шт}$*=*$Т\_{оп}$*+*$Т\_{обсл}$*+*$Т\_{отд}+Т\_{пз} (мин)$

*После нормирования времени определяются электрической энергии на проведение операции:*

*W=*$\frac{K\*P\*Т\_{оп}}{60}$*(кВт\*час)*

*Здесь к=1.35 –коэффициент, учитывающий работу вспомогательных механизмов станка.*

*P=10 Kвт –средняя мощность электродвигателя главного привода станка.*

$Т\_{оп}$*-оперативное время на операции, согласно расчетов.*

*60- количество минут в одном часе.*

***Нормирование шлифовальных работ***

*В ремонтном производстве на различных шлифовальных станках выполняются следующие работы.*

1. *Круглое внешнее и внутреннее шлифование цилиндрических поверхностей.*
2. *Бесцентровое шлифование наружных шлифовальных поверхностей.*
3. *Плоское шлифование периферией и торцом круга*

 *Порядок установления режимов резания формулы для определения основного машинного времени для шлифовальных работ существенно отличается от подобных расчетов при других видах механической обработки.*

*Поэтому для курсового проектирования рассматриваем один вид шлифовальных работ круглое, внешнее шлифование цилиндрических поверхностей.*

*Для таких работ используются плоские прямые круги*

*Размеры кругов выбираются из таблицы 28. Наружный размер должен соответствовать значением стандартного ряда:*

$$Д\_{нар}=50,60, 75,100,125,150,175,200,250,300,350,400,450,500,600,$$

$$750,800,900,1000,1250,1500 \left(мм\right)$$

*Наружный диаметр круга выбирается с учетом размеров детали, ее конструкции, доступности обрабатываемых поверхностей.*

*Выбранный круг маркируется следующим образом (например)*

*ПП300\* 40\*127ЭБ40K5*

*Где ПП - прямой плоский форма круга*

*300\*40\*127 –размер круга*

*Ǿ300 наружный диаметр 40 ширина круга Ǿ127внутренний диаметр отверстия круга*

*ЭБ –электрокорунд белый –марка абразива.*

*40 (60 80 100 120)- номер сита для просеивания зерен абразива чем больше номер тем крупнее зерно.*

*К- Керамическая связка, Б-бакелитовая связка, Э- эбонитовая связка, В –вулканитовая связка*

*5-пористость материала круга (от 3 до 7 чем больше цифр тем выше пористость.)*

*Таблица 31 наружные диаметры кругов (мм)*

|  |  |
| --- | --- |
| *Длина отверстия диаметра (мм.)* | *Ширина круга (мм.)* |
| *10* | *12.5* | *15* | *20* | *22* | *25* | *32* | *40* |
| *20* | *50-100* | *60-100* | *75-125* | *100-150* | *125-175* | *-* | *-* | *-* |
| *25* | *50-100* | *75-125* | *100-150* | *125-175* | *150-225* | *175-250* | *-* | *-* |
| *32* | *-* | *100-150* | *125-175* | *150-225* | *175-250* | *200-300* | *-* | *-* |
| *38* | *-* | *-* | *125-200* | *150-225* | *175-250* | *200-300* | *225-350* | *250-400* |
| *51* | *-* | *-* | *-* | *150-225* | *175-250* | *200-300* | *225-350* | *250-400* |
| *76* | *-* | *-* | *-* | *-* | *175-300* | *200-350* | *250-400* | *300-450* |
| *102* | *-* | *-* | *-* | *-* | *175-400* | *200-450* | *300-500* | *350-600* |
| *127* | *-* | *-* | *-* | *-* | *-* | *200-600* | *250-750* | *300-800* |
| *152* | *-* | *-* | *-* | *-* | *-* | *300-750* | *350-800* | *400-900* |
| *203* | *-* | *-* | *-* | *-* | *-* | *300-750* | *350-800* | *400-900* |

*Скорость резания при шлифовании:*

*Черновая обработка V=12.5 м/сек*

*Чистовая обработка v=17.5 м/сек*

*Ряд чисел оборотов шпинделя абразивного круга –кругло-шлифовального станка n*$\left[об/мин\right]$

*250, 300, 350, 410, 480, 560, 650, 760, 890, 1050, 1230, 1440, 1680, 1960, 2300, 2700, 3150, 3700*

*Расчетная частота вращения шпинделя абразивного круга*

$n\_{p}$*=*$\frac{60\*1000\*V\_{т}}{π\*Д\_{кр}}$ *(об/мин)*

$$Д\_{кр}-диаметр круга$$

 *При нормировании режимов резания на шлифовальные работы расчет погрешности не производится. Во избежание пережимов шлифовального круга принимается ближайшее меньшее значение частоты оборотов шпинделя абразивного круга:* $n\_{ф}$*=*$n\_{m} $*(обор/мин)*

*Скорость обработки (рабочая скорость детали)*

*Черновая обработка*$ V\_{раб}$*=15 (метров/мин)*

*Чистовая обработка* $V\_{раб}$*=20 (метров/мин)*

*Ряд чисел оборотов шпинделя круглошлифовального станка* $n\_{рабоч }\left(\frac{обор}{мин}\right)$

*16, 19, 22, 26, 31, 36, 42, 49, 58, 68, 80, 94, 110, 129, 152, 179, 210, 247, 290, 340*

*Расчетная частота вращения привода станка*

$ n\_{раб}$*=*$\frac{1000\*v\_{раб}}{π\*d\_{мин}}$

$$d\_{мин}- диаметр детали до обработки:$$

 *При нормировании режимов резания на шлифовальные работы расчет погрешности частоты вращения шпинделя не производится.*

$n\_{ф}=n\_{М}$*(обор/мин)*

*Поперечная подача (врезания) на один двойной ход- t (мм/дв.ход)*

*Черновая обработка t=0.020(мм/дв.ход)*

*Чистовая обработка t=0.005(мм/дв.ход)*

*Продольная подача вдоль оси детали S(мм/оборот)*

*Черновая обработка* $S\_{чер}$*=10(мм/об дет)*

*Чистовая обработка* $S\_{чист}$*=4 (мм/об.дет)*

*Количество проходов определяется для черновой и чистовой обработки*

*i=*$\frac{h}{t}$

*Где h припуск на обработку*

*Черновая обработка от 0.8 до 1.0 мм (на сторону)*

*Чистовая обработка от 0.05 до 0.25 мм (на сторону)*

*Основное время на круглом внешнем шлифовании цилиндрических поверхностей*

$$Т\_{осн}=\frac{2\*L\*i\*k}{n\_{раб}\*s\_{пр},}(мин)$$

*Где L рассчетная длина шлифования (мм)*

*L=*$l\_{}$*+*$l\_{1}+l\_{2}$*(мм)*

$l\_{}$*- длина шлифуемой поверхности*

$l\_{1}+l\_{2}$*- величина врезания и перебега круга (см. табл. 29)*

*K- Коэффициент зачистных ходов*

*Черновая обработка K=1.2-1.4*

*Чистовая обработка k=1.25-1.7*

$n\_{раб}$*-частота вращения детали (об/мин)*

$s\_{пр}$*(*$\frac{мм}{обор детали}$ *) продольная подача*

*i –число проходов (число двойных ходов)*

*Величина врезания и перебега при круглом шлифовании*

*Таблица 32*

|  |  |
| --- | --- |
| *Условия работы* | *Величина врезания и перебега*$l\_{1}+l\_{2}$*(мм)* |
| *Выход круга* | *В обе стороны* | *Вк+5* |
| *В одну сторону* | *0.5 Bк* |
| *Без выхода круга* | *Вк* |

*Вспомогательное время на установку и снятие детали*

*Таблица 33* $Т\_{всп уст}$*(мин)*

|  |  |
| --- | --- |
| *Способ установки* | *Масса детали* |
| *3* | *5* | *10* | *18* | *30* | *50* | *80* | *120* |
| *В центрах* | *0.8* | *1.1* | *1.4* | *1.7* | *2.2* | *3.8* | *3.4* | *3.7* |
| *В центрах на оправке* | *1.5* | *2.0* | *2.5* | *3.1* | *3.5* | *-* | *-* | *-* |
| *В трехкулачковом патроне* | *1.3* | *1.6* | *2.0* | *2.3* | *2.7* | *-* | *-* | *-* |

*Вспомогательное время, связанное с переходом принять для всех типов деталей* $.Т\_{всп пер}$*=1,6 мин*

*Всего вспомогательное время*

$Т\_{всп}$*=*$Т\_{всп уст}+Т\_{всп пер }\left(мин\right)$

*Оперативное время. Т=*$Т\_{осн}$*+*$Т\_{всп }$*(мин)*

*Время на обслуживание станка*

$Т\_{обсл}$*=*$Т\_{оп}$*\**$K\_{обсл} $*(мин)*

*Где* $K\_{обсл}$*-0.04 –коэффициент учитывающий время на обслуживание станка и рабочего места.*

*Время на отдых и естественные надобности:*$ Т\_{отд}=Т\_{оп}$*\**$K\_{отд}$ *(мин)*

*Где* $K\_{отд}$ *-0.05 коэффициент, учитывающий время на отдых и естественные надобности рабочего*

*Подготовительно-заключительное время* $∑Т\_{пз}$*(мин)*

*Таблица 34*

|  |  |
| --- | --- |
| *Способ установки детали* | *Высота центров не более (мм)* |
| *150*  | *100* |
| *В центрах* | *7* | *8* |
| *В самоцентрирующем патроне* | *10* | *11* |
| *В центрах на оправке* | *12* | *14* |

$Т\_{пз}=\frac{∑Т\_{пз}}{n}$*(мин)*

*Где n- количество деталей в партии*

*Штучное время на шлифовальную операцию:*

$Т\_{шт}$*=*$Т\_{оп}$*+*$Т\_{обсл}$*+*$Т\_{отд}$*+*$Т\_{пз}$

*После нормирования времени определяются затраты электрической энергии на поведение операции:*

*W=*$\frac{K\*P\*Т\_{оп}}{60}$*(кВт\*час)*

*K=1.35- коэффициент учитывающий работу вспомогательных механизмов станка*

*P=10квт – средняя мощность электродвигателя главного привода станка*

$Т\_{оп}$*= опретивное время на операцию согласно расчетам*

*60- количество мин в одном часу.*

***Нормирование сварочных, наплавочных работ.***

*При нормировании сварочных работ решают следующие задачи:*

1. *Определение расхода сварочного материала:*
2. *Определение нормы времени*
3. *Определение расходования электрической энергии*

*Примечание: при определении себестоимости ремонта такие сварочные материалы как карбид кальция, кислород, защитные газы порошковый флюс, учитываются как “вспомогательные материалы” и их расход отдельно не ведется.*

 *Перед нормированием устанавливается вид сварочных работ, марка наплавляемого материала ее размер (диметр электрода или сварочной проволоки) величину сварочного ток.*

*В курсовом проекте основным видам сварочных работа является автоматическая наплавка изношенной поверхности над слоем флюса или в среде защитных газов.*

 *При наплавке поверхности, не покрытой (голой) проволокой в бухтах, рекомендуется использовать сварочную проволоку марок Св08Г2С,Св10ХН,св18ХНГ диаметром 0.8- 1.5 мм*

*Перед началом работ устанавливаются параметры автоматической наплавки, которые служат основой для дальнейших расчетов. Предварительно стоит рассчитывать примерную толщину наплавляемого слоя по формуле:*

$t\_{p}$*=*$\frac{d\_{ном}-d\_{изн}}{2}$*+k\**$d\_{ном} $*(мм)*

$$d\_{ном}- номинальный диаметр детали$$

$d\_{изн}$*- диаметр детали после износа*

*K\**$d\_{ном}$*=∆t припуск на механическую обработку*

*K=0.025- коэффициент, определяющий величину припуска на механическую обработку, в зависимости от диаметра наплавляемой поверхности.*

*Полученную величину наплавляемого слоя округляют до ближайшего большего значения. По таблице 35, если расчетная толщина наплавленного слоя намного меньше табличных значений - наплавлять несколько слоев*

 *Параметры автоматической наплавки цилиндрической поверхности под защитой флюса или в среде защитного газа*

*Таблица 35*

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| *Толщина наплавляемого слоя t(мм)* | *Диаметр сварочной проволоки d (мм)* | *Шаг наплавки**S(мм/об)* | *Скорость наплавки*$v\_{св}$ *(м/мин)* |
| *0.7* | *0.8* | *1.2* | *3.2* |
| *1.3* | *1.0* | *1.5* | *1.8* |
| *2.0* | *1.2* | *2.0* | *1.2* |
| *2.5* | *1.5* | *2.75* | *1.0* |

*Перед расчетом основного машинного времени определяется количество расходуемых сварочных материалов. При сварке и наплавка сварочные материалы расходуются не только для восстановления поверхности, но также на неизбежные в этом процессе потери: разбрызгивание металла угар неполное сгорание и т.д. величина этих потерь различна при разных видах сварки и наплавки варьируется различными коэффициентами.*

*Расход сварочных материалов для всех видов сварки рассчитывается по формуле:*

*Э=Q\**$К\_{ум}\*K\_{шв}\*K\_{ост}$ *\**$K\_{фл} (кг)$

*Э- масса расходуемого сварочного материала(расчет количества накапливаемого металла для различных видов сварки см ниже)*

$$K\_{м}- коэффициент учитывающий угар металла при сварке и наплавке .$$

$Зависит от вида сварки и наплавке$

$K\_{м}=1.05$*- для наплавки под слоем флюса;*

$K\_{м}=1.10$ *для ручной электродуговой наплавки;*

$K\_{м}=1.15$*- для ручной электородуговой сварки;*

$K\_{м}=1.20$*-для автоматической наплавки в среде защитного газа;*

$$K\_{ш}=коэффициент учитывающий положение шва в прстранстве$$

$K\_{ш}=1.05$*- авитоматитческая наплавка цилиндрических наружных поверхностей горизонтальная плоскость при ручной электродуговой справки или наплавки;*

$K\_{ш}=1.10$*- внутренний угловой шов;*

$K\_{шв}=1.25$*-вертикальный шов;*

$K\_{ш}=1.60-потолочный шов$*;*

$K\_{ост}$*- коэффициент, учитывающий неполное сгорание электродов по длине.*

$$к\_{ост}=1.15-1.20 для покрытия электродов$$

$$к\_{ост}=1.00 для голых электродов и сварочной проволоки.$$

$$К\_{Ф}-коэффициент, учитывающий колличество металла в электроде.$$

$К\_{ф}$*=1.5 ÷1.75- для покрытых электродов*

$K\_{ф}=1.0$*- для голых присадочных электродов и сварочной проволоки.*

*Q- Масса наплавляемого материала. Это количество материала нанесенного на восстанавливаемую деталь. Масса наплавляемого материала зависит от формы детали параметров и степени износа вида наплавки припуска на механическую обработку. Масса наплавляемого металла для различных форм поверхности и видов сварки и наплавки определяется по формуле.*

1. *Для автоматической наплавки наружных цилиндрических поверхностей в среде защитного газа или под слоем флюса*

*Q=π\*D\*L\*t\**$\frac{q}{10^{6}}$*(кг)*

1. *Для ручной электродуговой наплавки плоских поверхностей*

*Q=a\*b\*t\**$\frac{q}{10^{6}}$*(кг)*

1. *Для одиночных сварочных швов при ручной электродуговой сварки*

*Q=*$h^{2}$*\*(L+2d)\**$\frac{q}{10^{6}}$*(кг)*

*Здесь h=0.75\*d –толщина шва в (мм)*

*L –длинна шва в (мм)*

*D-диаметр электрода (мм)*

*q=7.8(кг/*$дм^{3}$*) удельная масса наплавленного металла*

*a, b размеры наплавляемой поверхности (мм)*

*t –толщина наплавляемого слоя (мм). Наплавляемый слой должен включать в себя припуск на механическую обработку не менее 1.5 мм.*

*D-диаметр наплавляемой поверхности (мм)*

*L-длинна напловляемой поверхности.*

*Основное время при автоматической наплавке:*

$Т\_{осн}$*=*$\frac{L\*i}{n\*S}$ *(мм)*

*Где L –длинна наплавляемой поверхности*

*i-число проходов*

*n- Частота вращения изделия (об/мин)*

*s- Продольная подача (шаг наплавки) (* $\frac{мм}{оборот}$*)*

*частота вращения изделия*

*n=*$\frac{1000\*V\_{св}}{π\*D}$ *(*$\frac{обор}{мин}$*)*

*где* $V\_{св}$*- скорость наплавки то есть линейная скорость относительного перемещения наплавляемой поверхности и наплавочной головки (*$\frac{м}{мин})$

*D –диаметр наплавляемой поверхности (мм)*

*Вспомогательное время при автоматической наплавке*

*Таблица 36* $Т\_{всп}$ *(мин)*

|  |  |
| --- | --- |
| *Характер установки детали* | *Масса наплавляемой детали до (кг)* |
| *5* | *10* | *20* | *30* |
| *В центрах* | *2.1* | *2.8* | *3.6* | *4.4* |
| *В трехкулачко вом патроне* | *2.2* | *3.0* | *4.0* | *5.0* |

*Оперативное время на автоматическую наплавочную операцию*

$Т\_{оп}=Т\_{осн}+Т\_{всп} $*(мин)*

*Время на обслуживание сварочного оборудования:*

$$Т\_{обсл}=Т\_{оп}+K\_{обс} \left(мин\right)$$

$K\_{обс}=$*0.1- коэффициент затрат времени на техническое обслуживание автоматического сварочного оборудывания.*

$$время на отдых и естественные надобности $$

$$Т\_{отд}=Т\_{оп}+K\_{обс} \left(мин\right)$$

$K\_{отд}=$*0.05 –коэффициент учитывающий затраты время на отдых и естественные надобности* $подготовительно-заключительное время при автоматической наплавке$

$∑Т\_{пз}$*=25мин*

$Т\_{пз}$*=*$\frac{∑Т\_{пз}}{n}\_{}\left(мин\right)$

*Где n - количество деталей в партии.*

*Штучное время при автоматической наплавки*

$Т\_{шт}=Т\_{оп}+Т\_{обсл}$*+*$Т\_{пз}+Т\_{отд}$ *(мин)*

*Расход электрической энергии при автоматической наплавки изношенной поверхности:*

*W=*$\frac{I\*Т\_{осн}\*U}{60\*1000}$*\*K (кВт\*час)*

*Где I- Сварочный ток (A)*

*Величина сварочного тока при автоматической наплавке определяется по формуле:*

*I=(20+6\*d)\*d(Ампер)*

*U=36 (Вольт) напряжение сварочного тока*

*K=1.75 коэффициент учитывающий затраты электрической энергии на привод механизмов наплавочного оборудования*

*Операция по наплавке наружных цилиндрических поверхностей включает следующие переходы:*

*1 Установить деталь в трехкулачковый патрон.*

*2. Наплавка изношенной поверхности слоем толщиной… мм.*

*3. Визуальный контроль качества наплавляемой поверхности*

*4. Устранение дефектов наплавки*

*5. Снять деталь*

*При нормировании перехода 4 понимаются нормы времени и нормы расхода материалов и электроэнергии в количестве 50%от норм рассчитанных для перехода 2*

*Основное время при ручной электродуговой сварке и наплавке*

$Т\_{о}$*=*$\frac{60\*Э\*1000}{a\*I} $*( мин)*

$$Э-колличество сварочных материалов\left(кг\right)$$

*a=10(*$\frac{гр}{ампер\*час)}$*) – коэффициент наплавки*

*I-сварочный ток в Амперах (A)*

*величину сварочного тока можно определить по формуле*

*I=K\*d(ампер) (величина тока для покрытых электродов при ручной электродуговой сварке и наплавке).*

*K=(35-55) (*$\frac{ампер }{мм}$*) – коэффициент определяющий силу тока на 1 мм диаметра электрода:*

*d – Диаметр покрытого сварочного электрода (мм)*

*При ручной электродуговой сварке и наплавке диаметр электрода принимается в зависимости от толщины свариваемого или наплавляемого металла.*

*Выбор диаметра электрода D(мм)*

*Таблица 37*

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| *Толщина основного материала I(мм)* | *0.5-1.0* | *1.0-2.0* | *2.0 -5.0* | *5.0-10.00* | *Боле 10.0* |
| *Диаметр электрода**D(мм)* | *1.0-1.5* | *1.5-2.5* | *2.5-4.0* | *4.0-5.0* | *5.0* |

*Марка электрода зависит от марки стального прута – (непосредственно электрода) и состава обмазки. В настоящие время марок электродов, как для постоянного, так и для переменного тока разработано очень много поэтому предлагается марку электрода выбрать самостоятельно*

*Оперативное время на сварочную или наплавочную операцию*

$Т\_{оп}=Т\_{осн}$*+*$Т\_{всп}$

*Время на обслуживание сварочного оборудования*

$Т\_{обс}=Т\_{оп}$*+*$K\_{обсл}$ *(мин)*

$K\_{обсл}$*-0.05- коэффициент затрат время на техническое обслуживание сварочного оборудования*

*Время на отдых и естественные надобности*

$Т\_{отд}=Т\_{оп}$*+*$K\_{отд}$ *(мин)*

$K\_{отд}=0.05 $*– коэффициент, учитывающий затраты времени на отдых и естественные надобности .*

*Подготовительно-заключительное время при ручной электродуговой сварке и наплавке*

*∑*$Т\_{пз}=15 мин.$

$Т\_{пз}=\frac{∑т\_{пз}}{n}$*(мин)*

*Где n –количество деталей в партии*

*Штучное время при ручной электродуговой сварке и наплавке:*

$Т\_{шт}=Т\_{оп}$*+*$Т\_{обсл}$*+*$Т\_{отд}+Т\_{пз}$*(мин)*

*Расход электроэнергии при ручной электродуговой сварке и наплавке изношенной поверхности:*

*W=*$\frac{I\*Т\_{осн}\*U}{60\*1000}\*K \left(квт\*час\right)$

*I-сварочный ток (A)*

*U=36 {В)*

*K=1.2-коэффициент учитывающий затраты электрической энергии, на электромагнитные и индукционные потери и т.д.*

*Операция ручной электродуговой сварки и наплавки поверхностей включает следующие переходы:*

1. *Установить деталь в приспособлении на сварочном столе.*
2. *Наплавить изношенную поверхность слоем толщиной … мм*
3. *Визуальный контроль качества наплавляемой поверхности.*
4. *Устранить дефекты наплавки.*
5. *Снять деталь.*

*При нормировании перехода 4 принимаются нормы времени и нормы расхода материалов и электроэнергии в количестве 50% от норм, рассчитываемых для перехода 2*

***Нормирование гальванических работ***

*Нормирование гальванических работ проводится в следующей последовательности:*

1. *Определение площади нанесения гальванического покрытия.*
2. *Определение толщины гальванического покрытия.*
3. *Выбор основных режимов: плотность тока, скорость осаждения.*
4. *Определение основного и вспомогательного времени.*
5. *Определение штучного времени.*
6. *Определение энергозатрат.*
7. *Определение площади нанесения гальванического покрытия:*

$A=\frac{π\*D\*L}{10000}(дм^{2}$*)*

*Где π-3.14*

*D- диаметр покрываемой поверхности (мм)*

*L-длинна поверхности (мм)*

1. *Определение толщины гальванического покрытия*

 *Для наружных поверхностей.*

$t=\frac{D\_{ном}-D\_{изн}}{2}+∆t$ *(мм)*

*Для внутренних поверхностей*

$t=\frac{D\_{изм}-D\_{ном}}{2}+∆t$ *(мм)*

$D\_{ном}$*-номинальный (конструкторский) диаметр (мм)*

$D\_{изм}$ *–фактический диаметр в результате износа (мм)*

*∆t –припуск на механическую обработку (мм)*

*∆t=0.05÷0.1 (мм) –при хромировании*

*∆t=0.5÷0.7 (мм) –при железнении*

*3 Выбор режимов гальванического процесса*

*Таблица 38*

|  |  |
| --- | --- |
| *Вид режима* | *Железнение* |
| *Плотность тока I (*$\frac{ампер}{дм^{2}}$*)* | *20* | *25* | *30* | *35* | *40* |
| *Скорость осажденияI δ(*$\frac{мм}{час}$*)* | *0.20* | *0.25* | *0.35* | *0.40* | *0.50* |
| *Вид режима* | *Хромирование* |
| *Плотность тока**I((*$\frac{ампер}{дм^{2}}$*)* | *30* | *50* | *70* | *90* | *110* |
| *Скорость осаждения**δ(*$\frac{мм}{час}$*)* | *0.01* | *0.015* | *0.020* | *0.025* | *0.030* |

*4.Определить основное время*

$Т\_{осн}$*=*$\frac{t}{δ}$*\*60 (мин)*

*Где t толщина гальванического покрытия (мм)*

$$δ-скорость осаждения по таблице 38 \left(\frac{мм}{час}\right)$$

*Определить вспомогательное время*

*Для упрощения расчетов в вспомогательное время включены операции на подготовку детали к гальваническому процессу и операции выполняемые после его завершения.*

*Вспомогательное время при гальваническом процессе*

$Т\_{вс}$*(мин)*

$$таблица 39$$

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| *Масса детали (кг)* | *До 2* | *Свыше 2 до 5* | *Свыше 5 до 10* | *Свыше 10* |
| *Вспомогательное время* $Т\_{вс}$ *(мин)* | *16* | *22* | *27* | *38* |

*Время на обслуживание*

$$Т\_{обсл}=Т\_{оп}\*0.07 \left(мин\right)-для хромирования$$

$$Т\_{обсл}=Т\_{оп}\*0.09 \left(мин\right)-для железнения$$

*Время на отдых и естественные надобности*

$$Т\_{отд}=Т\_{оп}\*0.05 \left(мин\right)$$

*Подготовительно –заключительное время*

$$Т\_{пз}=Т\_{оп}\*0.02 \left(мин\right)$$

*5.Штучное время на гальваническую операцию*

$$Т\_{шт}=Т\_{оп}+Т\_{обсл}+Т\_{отд}+ Т\_{пз}\left(мин\right)$$

 *6. Расход электрической энергии*

*W=K\**$\frac{I\*U\*Т\_{осн}}{60\*1000 }$*(кВт\*час)*

*Где К=1.10- коэффициент учитывающий потери энергии при преобразовании и при подготовке к операции.*

*I-сила тока при гальваническом процессе (а)*

*I=*$I\_{Уд}\*A$

*Где* $I\_{Уд} плотность тока из таблице 39 (A/дм^{2}$*)*

*A – Площадь нанесения гальванического покрытия (*$дм^{2})$

*U=36В –напряжение между электродом и деталью в ванной.*

*Гальваническая операция включает следующие переходы:*

1. *Механическая обработка изношенной поверхности (подготовка).*
2. *Предварительное обезжиривание бензином или ацетоном.*
3. *Изоляция не покрываемых поверхностей,(чехлы, футляры, окраска).*
4. *Крепление детали в ванне на подставке или в приспособлении.*
5. *Окончательное обезжиривание в щелочном растворе.*
6. *Промывка в горячей и холодной воде.*
7. *Активация обезжиренной поверхности раствором серной кислоты.*
8. *Нанесение гальванического покрытия.*
9. *Промывка, сушка.*

*Проектирование приспособлений*

 *При проектировании приспособлений следует, прежде всего, учесть потребность в нем. Проектирование стоит проектировать для той операции, где требуется высокая точность обработки, когда без приспособления невозможно или очень трудно закрепить деталь в нужном положении, когда применение приспособления позволит отказаться от разметки и т.д.*

 *Станочные приспособления предназначены для фиксации детали сложной конструкции в требуемом положении. Приспособления для фрезерной обработки, строгания, плоского шлифования, расточки, как правило, жестко фиксируются на столе станка. Приспособление для сверления отверстий- кондукторы не крепятся и свободно перемещаются на плоскости стола. Приспособления для токарной обработки или круглого шлифования крепятся к патрону и предназначены для установки деталей, не имеющих единой оси вращения*

*Отдельной группой являются приспособления для гальванических работ. Они должны фиксировать деталь, защищать поверхности, не подлежащие покрытию, обеспечивать надежный электрический контакт.*

 *Конструирование приспособления начинается с того что вычерчивается деталь в соответствующем масштабе и необходимой проекцией*

*Далее вычерчиваются базовые детали, фиксирующие и направляющие детали, крепежные изделия. При вычерчивании деталей приспособления определяются необходимые разрезы, сечения и элементы, фиксирующие детали, установочные призмы, винты. Крепежные детали- болты и гайки должны быть стандартных размеров. Приспособление в сборе с установочной деталью вычерчивается на ½ чертежного листа формата A1. На другой половине е листа вычерчиваются детали приспособления. Таких чертежей деталей может быть от 2 до 4.*

 *При описании приспособления следует указать его название, назначение, описать метод установки и снятия детали, метод фиксации приспособления, указать материал, из которого изготовлены детали, описать порядок работы приспособления, меры безопасности.*

***Охрана труда и техника безопасности***

 *Все операции технологического процесса по восcтановлению детали должны быть безопасны для исполнителей, не наносить вреда окружающей среде. На различных рабочих местах предъявляются разные требования к организации рабочего места и к действиям рабочих. Общим для всех рабочих мест является требование соблюдать правила охраны труда, пожарной безопасности. Рабочие своевременно должны походить инструктаж по технике безопасности. Рабочие места не должны загромождаться, своевременно очищаться от мусора, иметь, соответствующие требованиям освещение, отопление, вентиляцию. Администрация своевременно должна обеспечивать рабочих спецодеждой, средствами защиты, контролировать состояние рабочих мест, организовывать регулярное медицинское обследование работников. При выполнении различных ремонтных работ должны выполнятся следующие требования по охране труда и технике безопасности:*

1. *Техника безопасности при работе на металлорежущем оборудование*

*Рабочие выполняющие работы на металлорежущем станке должны иметь соответствующую квалификацию.*

*Рабочая одежда должна быть удобной, на одежде не должно быть свисающих частей, которые могут быть захвачены вращающимися деталями станка.*

*Предпочтительными являются комбинезоны или комплект: брюки- куртка. Обязательными являются головной убор и защитные очки.*

*Металлорежущие станки должны быть исправны.*

*Вращающиеся детали должны иметь защитные кожухи. При работе с разлетом стружки рабочая зона закрывается переносными щитами.*

*Электрооборудование станка регулярно проверяется. Электрические провода проложены в стальных трубах или гибких металлоруковах, сопротивление заземления не должно превышать 4 Ом и ежегодно контролироваться.*

*При включенном станке запрещается, касаться руками вращающихся частей. Деталь снимается только после полной остановки шпинделя. Деталь после обработке может сильно нагревается, поэтому снимать ее нужно в рукавицах или пользоваться специальным приспособлением.*

*Стружку следует убирать только после остановки шпинделя и выключения электродвигателя.*

*Для уборки стружки используют различные средства: крючки, скребки совки и т.д Брать стружку голыми руками запрещается во избежание порезов.*

 *Если в процессе обработки следует сделать контрольный замер, надо дождаться полной остановки шпинделя.*

*Работа на металлорежущих станках требует качественного освещения. Помимо общего освещения над станком может, устанавливается индивидуальный местный светильник.*

*Каждый станок имеет светильник для освещения рабочей зоны с безопасным напряжением 36 В*

*При обнаружении неисправности рабочий должен устранить ее и, если это невозможно, прекратить работу и доложить руководству.*

*2 Техника безопасности при выполнении сварочных и наплавочных работ.*

 *К сварочным и наплавочным работам относятся лица не моложе 18 лет прошедшие специальное обучение и сдавшие экзамен.*

*При работе в помещении выделяется специальный участок, имеющий приточно-вытяжную вентиляцию, светозащитные экраны. Сварщик и его помощник должны работать в огнестойкой спецодежде, в ботинках с негорючей (кожаной ) подошвой*

*Наблюдать за процессом сварки и наплавки можно только через щиток снабженный светофильтром.*

*Отделения и участки, для проведения сварочных и наплавочных работ, должны быть обеспечены принудительной местной и общей проточно-вытяжной вентиляцией.*

 *В местах проведения сварочных и наплавочных работ не должно быть скопления горючих материалов. Проходы должны быть свободны, в непосредственной близости должен быть противопожарный инвентарь. По окончанию работы следует убедиться в отсутствии тлеющих предметов, при необходимости полить водой возможные очаги тления.*

 *Все сварочное и наплавочное оборудование должно быть исправно. Электропроводка должна быть размещена в стальных трубах или металорукавах. Шкафы управления, силовое электрооборудование размещаются так, чтобы посторонние не имели к ним доступа.*

 *Сварочные кабели низкого напряжения должны быть в исправной изоляции. Места соединения кабелей по длине должны быть закрыты муфтами. Все сварочное и наплавочное оборудование должно быть заземлено.*

*3 Техника безопасности при проведении гальванических работ.*

 *Производственные помещения гальванических отделений должны быть оборудованы системой приточно-вытяжной общей и местной вентиляцией. Высота помещений- не менее 5 метров.*

*Стены до высоты 1.5-2 покрашены масляной светлой краской или обложены глазурованной плиткой. Полы выкладываются плиткой с уклоном 1 ÷150 в сторону трапа (слива в полу).*

*Рабочие должны быть обеспечены спец. одеждой – резиновые сапоги, прорезиненные фартуки, резиновые перчатки.*

*Курить и принимать пищу в помещении категорически запрещается*

*Растворы следует готовить при включенной вентиляции. При этой операции следует защищать глаза защитными очками или прозрачными щиткам.*

*На рабочем месте должен быть запас воды для промывки кожи после попадания растворов. В медицинской аптечке помимо обычного набора медикаментов должен находиться 1% раствор уксуса и 2% -3% раствор питьевой соды. Случайно пролитую на пол кислоту или электролит стоит промыть водой, остатки нейтрализовать кальцинированной содой и также смыть чистой водой .Бутылки с кислотами и щелочами хранить в специальных корзинах, переносить на специальных носилках или перевозить на тележках.*

***Экономический раздел проекта***

 *Порядок составления калькуляции. Cебестоимость восстановления детали.*

*Калькуляция - это смета всех расходов на производство одной единицы продукции. Ее задача- достоверное отражение затрат на изготовление, ремонт и техническое обслуживание согласно действующим нормам и тарифам. При ремонте и восстановлении калькуляционной единицей является одна деталь.*

*Для удобства расчетов следует принять, что детали восстанавливаются партиями Объем партии n штук.*

*Калькуляция на восстановление детали содержит следующие статьи затрат:*

*1 Прямые затраты*

$$(З\_{прям})$$

* *Основная заработная плата основным производственным рабочим*

$$(З\_{прям})$$

* *Дополнительная заработная плата основным производственным рабочим (*$ЗП\_{доп}$*)*
* *Премия основных производственных рабочих* $(П\_{рем}$*)*
* *Затраты на материалы (*$З\_{мат})$
* *Затраты на электроэнергию, газ и воду если они непосредственно используются в операции восстановления (* $З\_{оп})$
* *Затраты на эксплуатацию и амортизацию машин и механизмов* $(З\_{экк})$

*2. Накладные расходы косвенные затраты (* $P\_{накл})$

*3. Плановая прибыль (* $П\_{приб})$

***Определение затрат по статьям***

*1 Прямые затраты (* $З\_{прям})$ *включают сумму затрат на производство работ которые можно определить прямым счетом на основании действующих норм и нормативов*

* 1. *Основная заработная плата основных производственных рабочих определяется исходя из времени, затраченного на проведение операций и часовой тарифной ставки рабочего. При ремонтных и восстановительных работах все операции оплачиваются по 4 - тарифному разряду.*
	2. *Часовая тарифная ставка четвертого разряда*

$Т\_{4}=Т\*k\_{4}=14.289\*1.48=21.147$*(*$\frac{руб}{час})$

$$основная заработная плата производтвенных рабочих$$

$ЗП\_{осн}$*=*$\frac{Т\_{шт}\*Т}{60}$ *(руб) для всех работ кроме гальванических*

*Где* $Т\_{шт}$ *время на операцию*

***Для гальванических работ***

$З\_{осн}=\frac{Т\_{шт}\*Т\_{4}\*K\_{в}}{60} $*(руб)*

*Где* $к\_{в}-$*коэффициент использования времени*

$к\_{в}$*=0.4 для железнения*

$к\_{в}$*=0.2 для хромирования*

$ЗП\_{осн}$*=*$ЗП\_{осн}^{1}+ЗП\_{осн }^{2}\left(руб\right)$

*1.2 Дополнительная заработная плата основных производственных рабочих.*

$ЗП\_{осн}$*=*$ЗП\_{осн}+К\_{доп} $*(руб)*

*Где* $K\_{доп}$*=0.095 –коэффициент доплаты*

*Премии основным производственным рабочим выплачиваются за счет экономии материалов, энергии, сокращения трудозатрат, увеличения производительности труда и т. д*

$П\_{рем}=0.30\*(ЗП\_{осн}+ЗП\_{доп})$ *(руб)*

*1.4 Затраты на материальные ресурсы стоимость метала сварочной проволоки электродов и т.д*

$З\_{мат}$*=*$К\_{мат}$*,\**$С\_{мат} $*(руб)*

*Где* $K\_{мат}$*- количество материалов потраченных на ремонт и восстановление детали (руб)*

$$С\_{мат}-стоимость материалов \left(\frac{руб}{кг}\right)$$

*Для некоторых позиций*

*Сталь круглая -15 руб/кг*

*Сталь толстолистовая 16 руб/кг*

*Сталь тонколистовая 18.5 руб/кг*

*Электроды 250 руб/ru*

*Проволока сварочная 300 руб/кг*

*1.5 Затраты на электроэнергию*

$З\_{эл}$*=*$P\_{уд}$*\**$С\_{эл }$*\**$\frac{Т\_{шт}}{60}+w\*С\_{эл }\left(руб\right)$

*Где =0.16*$\frac{кват\*час}{чел\*час}$ *удельный расход электроэнергии на 1чел час работы.*

$c\_{л}$*=2.74руб/кВт час- стоимость электроэнергии*

$$Т\_{шт}- штучное время в минутах$$

*W – затраты электрической энергии на выполнение энергоемких операций*

*(кВт час)*

*1.6 Затраты на эксплуатацию и амортизацию машин, механизмов станков, сварочной, гальванической, подъемно-транспортного и другого оборудования.*

*Включают в себя: амортизационные отчисления, затраты на техническое обслуживание и ремонт, затраты на содержание оборудования, приобретение запасных частей и т.д*

$$З\_{экс}=0.49\*\frac{Т\_{шт}}{60}\left(руб\right)$$

*Всего прямые затраты*

$З\_{прям}=ЗП\_{осн}$*+*$ЗП\_{доп}$*+*$П\_{рем}+З\_{мат}+З\_{эл}+З\_{экс} \left(руб\right)$

*2 Накладные расходы включают в себя административно хозяйственные расходы на обслуживание и организацию работ.*

$P\_{накл}=0.80\*ЗП\_{осн}$ *(руб)*

*3 Плановая прибыль при ремонте и восcтановлении отдельных деталей не рассчитывается Прибыль рассчитывается в целом при восстановлении полнокомплектных машин.*

*Итого себестоимость восстановления детали:*

$С\_{ст}=З\_{прям}$*+*$Р\_{накл} $*(руб)*

*Себестоимость восcтановления детали не может быть выше стоимости новой детали. В зависимости от степени износа и вида ремонта себестоимость восстановления составляет 50%-70% стоимости новой детали.*

 **Министерство общего и профессионального образования Ростовской области**

**Государственное бюджетное образовательное учреждение среднего профессионального образования Ростовской области**

**«Таганрогский авиационный колледж имени В.М. Петлякова»**

Отделение дневное

Специальность 190604 Техническое обслуживание и ремонт автомобильного транспорта

Курсовой проект

|  |  |
| --- | --- |
| по дисциплине | «Ремонт автомобилей и двигателей»  |
|  |  |
| Тема: |  |
|  |  |
|  |  |
|  |  |

Студент

 \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_(\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_)

подпись и.о. фамилия

Руководитель

проекта \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_(\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_)

подпись и.о. фамилия

**Министерство общего и профессионального образования Ростовской области**

**Государственное бюджетное образовательное учреждение среднего профессионального образования Ростовской области**

**«Таганрогский авиационный колледж имени В.М. Петлякова»**

Задание

на курсовой проект по специальности 190604

Техническое обслуживание и ремонт автомобильного транспорта

Студенту \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

(имя, отчество, фамилия)

Группа \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Отделение \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

|  |  |
| --- | --- |
| Тема работы: |  |
|  |  |

Исходные данные к проекту:

|  |  |
| --- | --- |
| 1. Рабочий чертеж детали
 |  |
| 1. Годовая программа выпуска
 |  |
| 1. Коэффициент ремонта
 |  |
| 1. Специальное задание
 |  |
|  |  |
|  |  |
|  |  |
|  |  |

|  |  |
| --- | --- |
| Дата выдачи задания | Срок сдачи проекта |
| «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 20\_\_\_ г. | «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 20\_\_\_ г. |

СОДЕРЖАНИЕ ПРОЕКТА

**Графические документы**

|  |  |
| --- | --- |
| 1. Рабочий чертеж детали
2. Ремонтный чертеж
3. Сборочный чертеж приспособления
 | 0,16-0,25 формата А10,16-0,25 формата А10,5-1 формата А1 |

# **Пояснительная записка**

## **Содержание**

**Введение**

### **Расчетно-технологическая часть**

* 1. Обоснование технических решений
	2. Анализ особенности конструкции детали в узле (агрегате)
	3. Определение класса детали, возможности обработки, механических свойств материала детали
	4. Проектирование ремонтного чертежа
	5. Обоснование размера партии
	6. Анализ технических условий деталей. Капитальный ремонт
	7. Проектирование технологического процесса восстановления
	8. Выбор последовательности операций восстановления детали (маршрутный технологический процесс)
	9. расчет промежуточных припусков и размеров
	10. Выбор технологического оборудования, оснастки
	11. Расчет технологических режимов
	12. Определение норм времени

#### **Конструкторская часть**

### Описание конструкции приспособления

### Расчет основных параметров приспособления

**Заключение**

**Список использованных источников**

**Приложения**

Ведомость спецификаций

Альбом карт технологического процесса

**Задание рассмотрено на заседании цикловой комиссии \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_**

**протокол № \_\_\_\_\_\_ от «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 20\_\_\_г.**

##### **Председатель цикловой комиссии** \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

***(подпись, и.о. фамилия)***

**Руководитель курсового проекта \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_**

***(подпись, и.о. фамилия)***

*Список используемой литературы*

1. *Карагодин В.И Ремонт автомобилей и двигателей 2002 год*
2. *Канарчук В Е Восстановление автомобильных деталей М Транспорт 1995 год*
3. *Техническое обслуживание и ремонт автомобилей Под редакцией Власова В.М Москва Академия 2004 год*
4. *Методическое пособие по проведению практических работ по дисциплине.” Ремонт автомобилей и двигателей” ТАВИАК 2005 год*
5. *Приложения 1-4 к Методическому пособию для проведения практических работ ТАВИАК 2005 год*
6. *Суханов Б.Н и д. р. “Техническое обслуживание и ремонт автомобилей”*

*Пособие по курсовому и дипломному проектированию Москва транспорт 1985 год*

1. *Технические условия на капитальный ремонт автомобиля ГАЗ-53А М. транспорт 1968 год*
2. *“Методическое пособие по проведению лабораторных работ по ремонту автомобилей и двигателей” ТАВИАК 2005 год*
3. *“Методика конструирования станочных приспособлений” ТАВИАК 2008 год*
4. *Нормативы времени на работы, выполняемые в ремонтном производстве Москва 1991 год*
5. *Нормативы режимов обработки на работы, выполняемые в ремонтном производстве. Методическое пособие Москва 1991 год*