ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

к курсовому проекту по дисциплине

«Технологические методы управления качеством»

на тему: «Управление качеством технологического процесса изготовления редуктора цилиндрического одноступенчатого вертикального с внутренним зацеплением и детали вала - шестерня»

Выполнил студент группы УК-51 \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ А.Н. Руднева

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

Проект защищен\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Дата защиты \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ (оценка)

Члены комиссии:

Курск 2007

**1. Описание изделия, его служебное назначение, работа**

В производственных машинах необходим большой вращательный момент при угловой скорости, меньшей, чем у двигателя.

Для передачи движения от двигателя к производственной машине и изменения при этом угловой скорости и вращательного момента служат различные вращательные механизмы. Редукторы являются зубчатыми приводами, предназначенными для изменения крутящих моментов и частоты вращения различных машин и механизмов.

Редукторы предназначены для уменьшения угловых скоростей и представляют систему зубчатых колес в отдельном закрытом корпусе, непроницаемом для масла и пыли и одновременно являющимся масляной ванной для механизма.

Размещение опор валов редуктора в одном общем жестком корпусе обеспечивает постоянство относительного расположения осей валов, а это позволяет применить широкие колеса с малым модулем. Применение малых модулей, в свою очередь, приводит к увеличению точности и уменьшению шума при работе передачи, к снижению стоимости ее изготовления. Обильное смазывание способствует малому износу и повышает КПД редукторной передачи. Наличие корпуса обеспечивает безопасность работы редукторов. Этими достоинствами редукторов объясняется вытеснение ими открытых передач.

Размещение опор валов редуктора в одном общем жестком корпусе обеспечивает постоянство относительного расположения осей валов, а это позволяет применить широкие колеса с малым модулем. Применение малых модулей, в свою очередь, приводит к увеличению точности и уменьшению шума при работе передачи, к снижению стоимости ее изготовления. Обильное смазывание способствует малому износу и повышает КПД редукторной передачи. Наличие корпуса обеспечивает безопасность работы редукторов. Этими достоинствами редукторов объясняется вытеснение ими открытых передач.

Редукторы общего машиностроительного применения предназначены для уменьшения частоты вращения и увеличения крутящего момента в условиях эксплуатации, оговоренных в ГОСТ 16162-78.

Редуктор – пониженная передача, обычно включающая в себя систему взаимодействия звеньев заключенных в единый корпус.

Редуктора цилиндрического одноступенчатого вертикального с внутренним зацеплением обеспечивают крутящие моменты на тихоходном валу 2500 Н∙м в диапазоне передаточных чисел 4,5, масса редуктора 85 кг, объем заливаемого масла 6,7л.

В данной курсовой работе рассматривается цилиндрический одноступенчатый вертикальный с внутренним зацеплением. Корпус редуктора 1 и крышка 2 соединены болтами. Редуктор выполнен по развернутой несимметричной схеме и представляет собой прямозубую передачу с расположением валов одной вертикальной плоскости. Шестерня 4 располагается консонально причем ее вал и подшипники помешены в стакан. Корпус чугунный, неразъемный, в нем предусмотрено отверстие, закрываемое крышечкой – стаканом. Для уплотнения предусмотрены резиновые кольца, поскольку отверстие в корпусе располагается ниже уровня масла. Зубчатые колеса изготовляют стальными. Ведущий вал выполняют кованными из стали 40Х (или45) и термически обрабатываются до твердости НВ 260-290. Ведомый вал выполняют в зависимости от размеров кованными из стали 45 или литыми из стали 55Л и термически обрабатывается до твердости НВ 220-240. Быстроходный вал редуктора (вал-шестерня) 3 вращается на четырех конических роликоподшипниках 7. Тихоходный вал вращается на четырех шариковых подшипниках 8. Форма конца быстроходного и тихоходного вала – цилиндрическая.

Способ смазки редуктора картерный непроточный, тихоходный вал – разбрызгиванием, быстроходный вал и подшипники – консистентной периодической. Для контроля уровня масла служит щуп. Масло сливается через отверстие в нижней части корпуса.

От источника к исполнительным поверхностям машины движение в цилиндрическом одноступенчатом редукторе вертикальный с внутренним зацеплением передается следующим образом: вращение подается на быстроходный вал (входной), который является вал - шестерней. Затем оно передается на шестерню, находящуюся в зацеплении с вал - шестерней. Затем - на зубчатое колесо тихоходного вала, находящееся в зацеплении с шестерней. Тихоходный вал является выходным. Шестерня обеспечивает сонаправленное вращение тихоходного и быстроходного валов.

Использование редуктора позволяет снизить частоту вращения и повысить крутящий момент.

Таблица 1.

Основные параметры цилиндрических одноступенчатых редукторов

|  |  |
| --- | --- |
| Наименование параметра  | Значение параметра |
| Межосевое расстояние, мм | 210 |
| Номинальное передаточное число | 4,5 |
| Вращающий момент на тихоходном валу, Н∙м | 2500 |
| Радиальная нагрузка на валу, Н | быстроходном | 2800 |
| тихоходном | 6300 |
| КПД | 0,98 |
| Масса кг, не более | 135 |
| Объем заливаемого масла, л | 6,7 |
| Расход масла, л/с | 0,116 |

**2 Анализ показателей качества изделия. Формулирование передачи единичных и комплексных показателей качества изделия применительно к жизненному циклу изделия**

Номенклатура показателей качества редукторов, обозначение и характеризуемые свойства приведены в ГОСТ 4.124-84. В таблице 2 приведены показатели качества, применяемые для редукторов.

Таблица 2 – Номенклатура показателей качества редукторов

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Наименование показателя** | **Обозначение показателя** | **Наименование характеризуемого свойства** |
| ***1. Показатели назначения*** |
| ***1.1. Классификационные показатели*** |
| 1.1.1. Номинальная частота вращения входного вала, с¹, (об/мин) | nвх. ном | - |
| 1.1.2. Номинальная частота вращения выходного вала, с¹, (об/мин) | nвых. ном | - |
| 1.1.3. Передаточное число | U | - |
| ***1.2. Функциональные показатели и показатели технической эффективности*** |
| 1.2.1. Номинальный крутящий момент на выходном валу, Нм | Мвых. ном | Нагрузочная способность |
| 1.2.2. Допускаемая радиальная консольная нагрузка, приложенная в середине посадочной части входного вала, Н | Fвх. | Нагрузочная способность |
| 1.2.3. Допускаемая радиальная консольная нагрузка, приложенная в середине посадочной части выходного вала, Н | Fвых. | Нагрузочная способность |

Окончание таблицы 2

|  |
| --- |
| ***1.3. Конструктивные показатели*** |
| 1.3.1. Удельная масса, кг/Нм | - | Эффективность использования материала в конструкции |
| 1.3.2. Габаритные размеры (длина, ширина, высота), мм | LxBxH | 690/750/725 |
| 1.3.3. Межосевое расстояние, мм | aw | 210 |
| 1.3.4. Климатическое исполнение и категория размещения | - | Стойкость к воздействию климатических факторов |
| ***2.Показатели надежности*** |
| ***2.1 Показатели безотказности*** |
| 2.1.1. Установленная безотказная наработка, ч (ГОСТ 27.002-83) | Ту | Безотказность |
| ***2.2. Показатели долговечности*** |
| 2.2.1. Полный средний срок службы, год (ГОСТ 27.002-83) | Тсл. | Долговечность |
| 2.2.2. Полный установленный срок службы, год (ГОСТ 27.002-83) | Тсл. у | Долговечность |
| 2.2.3. Полный девяностопроцентный ресурс передач, ч (ГОСТ 27.002-83) | Тр | 25000 |
| 2.2.4. Полный девяностопроцентный ресурс подшипников, ч (ГОСТ 27.002-83) | Т | 12500 |
| ***2.3. Показатель ремонтопригодности*** |
| 2.3.1. Удельная суммарная трудоемкость технического обслуживания, чел. ч/ч (ГОСТ 27.002-83) | Sт.о | Ремонтопригодность |
| ***3. Показатели унификации*** |
| 3.1. Коэффициент применяемости, % | К пр | Степень заимствования |
| 3.2. Коэффициент повторяемости, % | К п | Степень повторяемости |
| ***4. Эргономические показатели*** |
| 4. Корректированный уровень звуковой мощности, дБА | Lра | Звуковое давление |
| ***5. Патентно-правововой показатель*** |
| 5.1. Показатель патентной защиты | Рп.з. | Патентная защита |
| 5.2. Показатель патентной чистоты | Рп.ч. | Патентная чистота |
| ***6. Показатель экономичного использования энергии*** |
| 6.1. Коэффициент полезного действия, % | ñ | 98% |

Работоспособность каждой детали зависит от того, насколько её конструкция и материал, из которого она изготовлена, способны противостоять рабочим и другим нагрузкам и воздействиям окружающей среды.

Конструкцию каждой детали создают, исходя из ее служебного назначения. Конструкция любого изделия в своей сущности является сложной системой сопряженных множеств связей: свойств материалов и размерных.

**3. Выявление размерных связей и связей свойств материалов, обеспечивающих заданные показатели качества изделия**

При конструировании механизмов, машин, приборов и других изделий, проектировании технологических процессов, выборе средств и методов измерений возникает необходимость в выявлении разме5рных связей и связей свойств материала.

Расчет размерных цепей является необходимым этапом конструирования, производства и эксплуатации широкого класса изделий. Существует несколько методов достижения заданной точности исходного звена: метод полной взаимозаменяемости, вероятностный метод, метод регулирования.

В процессе обработки или при сборке изделия исходное звено получается обычно последним, замыкая размерную цепь. В этом случае такое звено называется замыкающим. Понятие замыкающего звена используется при поверочном расчете размерной цепи. Таким образом, замыкающее звено непосредственно не выполняется, а представляет собой результат выполнения (изготовления) всех остальных звеньев цепи.

Объектом производства в данном курсовом проекте является редуктор цилиндрический одноступенчатый вертикальный с внутренним зацеплением, одной из наиболее важных деталей, которого является вал быстроходный, на который передается движение от электродвигателя. Вал быстроходный представляет собой цилиндрическую прямозубую вал-шестерню, которая приводит во вращение шестерню. Точность изготовления вала быстроходного оказывает значительное влияние на работу всего редуктора.

Требуемая точность связей исполнительных поверхностей изделия обеспечивается в процессе его проектирования путем ограничения допусками отклонений составляющих звеньев, образующих данный вид связи.

Причинами отклонений значений составляющих звеньев могут быть погрешности изготовления и монтажа деталей, упругие перемещения, возникающие под действием рабочих нагрузок, тепловые деформации деталей из-за нагрева и неравномерности нагрева, деформации деталей из-за перераспределения остаточных напряжений, износ деталей. Так как изменение значения каждого составляющего звена допустимо лишь в пределах допуска на это звено, то частями этого допуска следует ограничить проявление каждого из перечисленных факторов.

Размерные связи, выявленные для данного редуктора, представлены в графической части.

Основными причинами отказов деталей является износ, коррозия, перераспределение остаточных напряжений, приводящие к потери геометрической точности детали, а также усталостные явления в материале, и, как следствие, поломка детали. Поэтому важно учитывать механические, физические, химические свойства материала детали.

На рисунках 1, 2 представлены выявленные размерные цепи.

А8 А7 А6 А5 А4 А3 А2 А1 А∆ А11

 А9 А10

Рисунок 1 – Размерная линейная цепь

А∆ - тепловой зазор

А1 - высота шарикового подшипника

А2 – ширина втулки

А3 – ширина кольца

А4 – ширина зуба колеса

А5 – высота ступени вала

А6 - ширина втулки

А7 - высота шарикового подшипника

А8 - расстояние между торцевой поверхностью крышки

А9 – ширина корпуса

А10 – набор прокладок

А11 - расстояние между торцевыми поверхностями крышки

Б1,Б5 – отклонение от соосности наружных колец подшипников вала;Б2, Б6-смещение осей наружных колец подшипника вала в пределах посадочного зазора в отверстии корпуса; Б11, Б15 - то же отверстие корпуса подшипников другого вала;Б10 и Б14 отклонение от соосности наружных колец подшипников другого вала; Б9 – расстояние между осями отверстий корпуса;

Вал быстроходный для данного редуктора изготавливают из стали 40Х. Характеристики этой стали находятся в таблице 4.

Таблица 4 – Характеристики стали 40Х

|  |  |
| --- | --- |
| Плотность | 7850 кг/м.куб. |
| Назначение | оси, валы, плунжеры, штоки, кольца - детали повышенной прочности |
| Модуль упругости | E=214000 МПа |
| Модуль сдвига | G=85000 МПа |
| Свариваемость | трудносвариваемая. Способы сварки: РДС, ЭШС. Необходимы подогрев и последующая термообработка. КТС - необходима последующая термообработка. |
| KVmet | 0.850 |
| Xmat | 0.100 |
| Kshl | 0.900 |
| Температура ковки | Начала 1250, конца 800. Сечения до 350 мм охлаждаются на воздухе. |
| Химический состав | Кремний:0.17-0.37,Марганец:0.50-0.80,Медь:0.30, Никель:0.30,Сера:0.035,Углерод:0.36-0.44, Фосфор:0.035,Хром:0.80-1.10, |
| Склонность к отпускной способности | склонна |
| Механические характеристики |
| Состояние | Сигма-В, МПа | Сигма-Т, МПа | Кси, % | Дельта, % | НВ | Доп. |
| закалка 830гр(масло),отпуск 540гр(вода) | 780 | 550 | 40 | 12 | 288 |   |
| закалка 850гр(вода),отпуск 200гр(возд) | 1760 | 1560 | 35 | 8 | н/д |   |
| Закалка 860 C, масло, Отпуск 500 C, вода, | 980 | 785 | 45 | 10 | 217 |   |
|   | 940 | 785 | 55 | 13 | 217 |   |
|   | 570 | 320 | 35 | 17 | 217 |   |

**4. Выбор и обоснование метода достижения точности при сборке**

Качество машин обеспечивается точностью расположения деталей, узлов и механизмов, образующих конечные изделия. При этом число операций, связанных с подгонкой деталей и регулирования их положений в процессе сборки должно сводиться к минимуму. Зазоры, предельные размеры и другие параметры, определяющие взаимное положение собираемых объектов, зависят от режимов работы конструктивных, технологических и эксплуатационных особенностей деталей, узлов и конечных изделий, поэтому часто взаимосвязь между параллельными размерами и допусками собираемых деталей и узлов устанавливают с помощью расчетов, основанных на теории размерных цепей.

Размерная цепь – совокупность размеров, образующих замкнутый контур и непосредственно участвующих в решении поставленной задачи. Расчет размерных цепей позволяет обоснованно назначать допуски на взаимосвязанные размеры деталей и сборочных единиц. Звено размерной цепи – один из размеров образующих размерную цепь. Звенья бывают следующих видов:

* Замыкающее звено – звено размерной цепи, которое получается последним в процессе изготовления или сборки;
* Исходное звено – получается, по условию задачи, для решения которой используется размерная цепь;
* Составляющее звено – звено, изменение которого вызывает изменение замыкающего звена;
* Увеличивающее звено – звено, с увеличением которого увеличивается замыкающее звено;
* Уменьшающее звено – звено, с уменьшением которого уменьшается замыкающее звено.

Заданная точность исходного звена достигается с наименьшими технологическими и эксплуатационными затратами. При прочих равных условиях рекомендуется выбирать в первую очередь такие методы достижения точности, при которых сборка производится без подбора, пригонки, регулирования и собранные изделия отвечают всем требованиям взаимозаменяемости, то есть, использовать метод полной взаимозаменяемости или вероятностный метод. Если применение указанных методов экономически нецелесообразно или технологически невозможно, следует перейти к применению одного из методов неполной взаимозаменяемости.

**4.1 Метод полной взаимозаменяемости**

Сущность метода заключается в том, что требуемую точность замыкающего звена размерной цепи достигают каждый раз, когда в размерную цепь включают или заменяют в ней звенья без их выбора, подбора или изменения их величин.

Основными преимуществами метода полной взаимозаменяемости являются:

* наибольшая простота достижения требуемой точности замыкающего звена, так как построение размерной цепи сводиться к простому соединению всех составляющих звеньев;
* простота нормирования процессов во времени, при помощи которых достигается требуемая точность замыкающего звена;
* относительная простота механизации и автоматизации технологических процессов, при помощи которых осуществляется достижение требуемой точности замыкающего звена;

Возможность выполнения технологических процессов рабочими, не обладающими высокой квалификацией, поскольку процесс сводиться или к соединению деталей (сборка), или к их смене (обработка на станках).

Проведем расчет данной размерной цепи методом полной взаимозаменяемости.

1) Для выполнения служебного назначения редуктора необходимо, чтобы минимальная величина замыкающего звена – зазора А∆ была равна 0, а максимальная 0,15 мм.

2) Тогда верхнее [∆S∑]и нижнее [∆I∑] предельные отклонения соответственно равны:

[∆S∑]= 0,15

[∆I∑] = 0

4) [∆C ∑]= =

5) А∑ =

6) ac=

По полученному результату можно сделать вывод, что данная цепь этим методом не решается. Рассчитаем цепь методом неполной взаимозаменяемости.

**4.2 Метод неполной взаимозаменяемости**

Сущность метода заключается в том, что требуемую точность замыкающего звена размерной цепи достигают не во всех размерных цепях, а у подавляющего их большинства, когда в размерную цепь включают все звенья вновь или в ней заменяют часть звеньев без их выбора, подбора или изменения их величины. Отличие рассматриваемого метода от предыдущего заключается в установлении больших по величине допусков на составляющие звенья, что делает изготовление деталей и эксплуатацию машин, которым принадлежат эти звенья, более экономичными. При этом идут на риск получения небольшого процента случаев выхода погрешности замыкающего звена размерной цепи за пределы установленного допуска



По полученному результату можно сделать вывод, что данная цепь этим методом не решается. Рассчитаем ее методом регулирования.

**4.3 Метод регулирования**

При данном методе требуемая точность исходного звена при сборке достигается за счет изменения размера компенсирующего звена без снятия стружки. Изменение размера при сборке обеспечивается или специальными конструкциями с помощью непрерывных или периодических перемещений деталей, или подбором сменных деталей типа прокладок, втулок, закладных крышек и др.

Метод регулирования широко распространен во многих производствах, особенно для размерных цепей, отличающихся высокой точностью. Проведем расчет размерной цепи методом регулирования. В качестве компенсатора примем набор прокладок.

Таблица 5 –исходные данные.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Звено | Номинальные размеры | Предельные отклонения | Допуск | Координаты поля допуска |
| А1 | 36 | -0,15 0,4 | 0,19 | -0,095 |
| А2 | 15 | 0-0,18 | 0,18 | -0,09 |
| А3 | 10 | 0-0,18 | 0,18 | -0,09 |
| А4 | 105 | 0-0,35 | 0,35 | -0,175 |
| А5 | 10 | 0-0,18 | 0,18 | -0,09 |
| А6 | 15 | 0-0,18 | 0,18 | -0,09 |
| А7 | 36 | -0,15 0,4 | 0,19 | -0,095 |
| А8 | 30 | 0-0,25 | 0,25 | -0,125 |
| А9 | 280 | 0-0,52 | 0,52 | -0,26 |
| А10 | - | - | - | - |
| А11 | 30 | 0-0,25 | 0,250 | -0,125 |

ТМК=0,4 , величину ТА∆=150 мкм, ЕсА∆=0,5 мм;

Т′А∆=∑ТВ′1

Т′А∆=0,19+0,18\*4+0,35+0,19+0,250\*2+0,52=2,47 мм;

Тк=2,47-0,15+0,4=2,72 мм;

ЕсА∆′=ЕсА1+ЕсА2+ЕсА3+ЕсА4+ЕсА5+ЕсА6+ЕсА7+ЕсА8-ЕсА9+ЕсА=

= - 0,715 мм;

Еск= - (ЕсА∆ - ЕсА′) = - 0,5 -0,715 = - 1,215 мм;

Еsk = Еск+Тк/2 = - 1,215 + 2,72/2= 0,145 мм;

Eik= Еск-Тк/2 = - 1,215 - 2,72/2 = - 2,575 мм;

Поскольку Eik‹0, что не имеет смысла, необходимо изменить координаты середины поля допуска одного из составляющих звеньев (например А2).

ЕсА2″ =ЕсА2′ - Eik= -0,09 + 2,575 = 2,485 мм;

ЕsА2″ = ЕсА2″ + ТА2/2 = 2,485+ 0,18/2 = 2,575 мм;

EiА2″= ЕсА2″ - ТА2/2 = 2,485 - 0,18/2 = 2,395 мм;

По условию S ≤ ТА∆, поэтому принимаем толщину S одной прокладки равной 0,15.

N=Тк/ S= 2,72 / 0,15 = 18,1, т.е. N= 18 шт.;

Таким образом для обеспечения точности замыкающего звена А∆ при сборке необходимо иметь 18 прокладок толщиной 0,15 мм, изготовленных с допуском 0,04 мм.

**5. Проектирование технологического процесса сборки**

**Анализ формирования размерных связей, обеспечивающих показатели качества в процессе сборки.**

Технологическая подготовка сборочного производства состоит из разработки технологических процессов, проектирования и проведения необходимых расчетов, планировок и других работ.

Технологический процесс сборки складывается из ряда переходов, включающих соединение деталей в сборочные единицы и общую сборку редуктора. В процессе соединения деталей и сборочных единиц им придается требуемое относительное положение, фиксируемое тем или иным способом. При этом возможны проверки точности достигнутого положения, движения сборочных единиц и деталей и внесения поправок путем регулирования или пригонки.

К технологическому процессу сборки относят также переходы, связанные с проверкой правильности действий сборочных единиц и различных устройств, с регулированием машины и ее механизмов, с очисткой, мойкой. В сборочные процессы включаются также переходы, связанные с окраской и отделкой деталей, сборочных единиц и нередко машины в целом, а также переходы, связанные с регулировкой машины и ее механизмов, и переходы по разборке машины, если она отправляется потребителю в разобранном виде с целью удобства транспортировки.

Процесс сборки – это заключительный этап в изготовлении машины. На нем заключают формирование связей, предписанных конструкцией машины, и определяется ее качество.

Процесс сборки нельзя рассматривать как чисто механическое соединение деталей, так как при его выполнении на детали и сборочные единицы оказываются силовые, тепловые и другие виды воздействия, а точность изделия достигается с помощью технологических размерных цепей, возникающих в процессе сборки. Таким образом, определяя, в конечном счете, качество машины, технологический процесс сборки сам активно участвует в формировании ее качества.

В сборочные единицы включают переходы, связанные с очисткой, мойкой, окраской, отделкой деталей, сборочных единиц и изделия в целом, разборкой (если изделие отправляют потребителю в разобранном виде) и упаковкой изделия.

Последовательность общей сборки изделия зависит от его конструктивных особенностей и выбранных методов достижения требуемой точности.

Общая схема сборки редуктора цилиндрического одноступенчатого вертикального с внутренним зацеплением представлена в графической части.

**5.1 Выбор вида и формы организации процесса сборки**

Сборка является заключительным этапом изготовления машины, при котором окончательно формируются ее качественные показатели. Технический и организационный уровень сборки в значительной степени определяет надежность и долговечность машины.

На основе служебного назначения машины, ее сборочных и рабочих чертежей, размерного анализа и намеченного количества машин, подлежащих изготовлению в единицу времени и по неизменяемым чертежам, выбираются вид и организационную форму производственного процесса сборки машины. На выбор организационной формы влияют конструкция изделия, его размеры и масса, программа и сроки выпуска. Организационные формы устанавливаются отдельно для изделия и его составных частей. В общем случае они могут быть разными.

На основе рабочих чертежей, размерного анализа и намеченного количества деталей, подлежащих изготовлению в единицу времени и по неизменяемым чертежам, выбираются вид и организационная форма производственного процесса изготовления детали. Решающим фактором является количество изделий, подлежащих изготовлению.

Для данного редуктора, а именно, редуктора цилиндрического одноступенчатого вертикального с внутренним зацеплением мы применим непоточную стационарную сборку. Данная форма сборки характеризуется тем, что объект от начала и до конца сборки находится на одном и том же месте. Сборку ведут рабочий или бригада рабочих. Все необходимые детали и сборочные единицы доставляются на рабочее место. Выполнение сборочных работ распределяется между рабочими и бригадами бригадиром и мастером участка.

Для облегчения труда рабочие места или стенды оснащаются универсальными приспособлениями и подъемно – транспортными средствами. Оборудование (станки, прессы) размещают так, чтобы оно было доступно для рабочих с разных мест. Различия в уровне интенсивности труда рабочих и их квалификации приводит к удлинению цикла сборки и неравномерному выпуску изделий за единицу времени. Технико– экономические показатели такой формы организации процесса сборки изделия невысоки. По видам сборочные работы не расчленяются и между сборщиками заранее не распределяются.

Виды и формы организации технологического процесса сборки изделия можно представить в виде схемы, показанной на рисунке 4.

Организационные формы сборки

Непоточная

Поточная

Переменно-поточная

Подвижная

Стационарная

Стационарная

Подвижная

С периодическим движением

собираемого объекта

С непрерывным движением

собираемого объекта

Рисунок 4 - Виды и формы организации технологического процесса сборки изделия.

Чёткую организацию сборочного процесса во времени позволяет осуществить циклограмма сборки.

Циклограмма – это графическое определение последовательности выполнения операций, переходов или приёмов сборочного процесса и затрат времени на их выполнение. При построении циклограммы в вертикальной колонке построчно записывают все операции, переходы и приёмы. Степень их дифференциации зависит от уровня циклограммы.

Анализ циклограммы позволяет не только определить общее время цикла сборки, но и наметить пути их сокращения, среди которых можно выделить два основных, наиболее часто используемых на практике:

- сокращение затрат времени на выполнение отдельных операций (переходов, приёмов) за счёт изменения режимов работы сборочного оборудования;

- сокращение во времени отдельных операций (переходов, приёмов).

Технологическая схема сборки и циклограмма представлены в графической части.

**6 Проектирование технологического процесса изготовления детали**

**6.1 Определение типа и выбор формы организации процесса изготовления вала - шестерня**

В машиностроении условно различают три основных типа производства: массовое, серийное и единичное.

При массовом производстве изделия изготавливаются непрерывно в течении нескольких лет. Характерным признаком массового производства является выполнение на большинстве рабочих мест только одной закрепленной операции.

При серийном производстве изготавливают серию изделий, регулярно повторяющихся через определенные промежутки времени. Характерный признак серийного производства – выполнение на рабочих местах нескольких повторяющихся операций.

При единичном производстве выполняются изделия широкой номенклатуры в малых количествах, которые либо не повторяются совершенно, либо повторяются через неопределенное время.

Задача разработки технологического процесса обработки детали заключается в нахождении для данных производственных условий оптимального варианта перехода от полуфабриката, поставляемого на машиностроительный завод, к готовой детали. Выбранный вариант должен обеспечивать требуемое качество детали при наименьшей ее себестоимости.

По заданию годовой объем выпуска вала-шестерни составляет 3000 шт.; масса – 15,89 кг.

Используя эти данные, устанавливаем тип производства - мелкосерийное.

Количество изделий в партии для одновременного запуска определяем по формуле:

** ,

где N - годовой объем выпуска изделий, шт.

а - число дней, а которое необходимо иметь запас изделий,

F - число рабочих дней в году.

В нашем случае: *N =* 3000 шт., F = 250 дней, а = 10 дней.

**6.2 Выбор вида заготовки и метода ее изготовления**

Выбор способа получения заготовки зависит от конструктивных форм и размеров готовой детали, марки материала, объема выпуска изделий и типа производства. При решении этого вопроса необходимо стремиться к максимальному приближению конфигурации заготовки к конфигурации готовой детали, т.е. снижению отходов, но при этом необходимо учитывать и себестоимость получения заготовки, особенно в условиях серийного производства.

Вал-шестерня является одной из основных деталей редуктора, служит для передачи большого крутящего момента, понижения скорости вращения выходного вала.

Деталь должна изготавливаться из стандартных или унифицированных заготовок. Свойства материала детали должны удовлетворять существующей технологии изготовления, хранения и транспортировки. Конструкция детали должна обеспечить возможность применения типовых, групповых или стандартных технологических процессов. Конструкция детали должна обеспечивать возможность многоместной обработки. Возможность обработки максимального количества диаметров высокопроизводительными методами и инструментами.

Для изготовления вала-шестерни может применяться прокат горячекатаный и штамповка. Для того чтобы выбрать оптимальный вариант изготовления заготовки, сравним два метода получения такой заготовки: метод свободной ковки и метод штамповки на горизонтально-ковочной машине.

Чтобы определить, какой способ получения заготовки более экономичен, следует сравнить массы заготовок, получаемых этими способами.

Объем заготовки из проката:

** (10),

мм3

Масса заготовки из проката МЗП = × 7,8 × 10-6 ≈ 17,253 кг.

Поковка имеет следующие характеристики – степень сложности С1, точность изготовления поковки – класс I, группа стали – М1.

Припуски назначены по таблице.

Vобщ = V1 + V2+ V3+ V4+ V5;



мм3

Масса заготовки вала-шестерни

МЗП = 5 × 7,8 × 10-6 = 16,128кг.

# Таким образом, получили, что заготовку для вала-шестерни изготавливают путем штамповки из прутка на горизонтально-ковочных машинах выгоднее, чем путем свободной ковки, из-за разницы в расходе материала. Поэтому в качестве заготовки принимаем штамповку.

Таблица 7 – Данные для расчета стоимости заготовок при различных способах получения

|  |  |
| --- | --- |
| Наименование показателей | Варианты |
| Первый | Второй |
| Вид поковки | прокат | штамповка |
| Класс точности | - | 3 |
| Группа сложности | - | 1 |
| Масса заготовки Q, кг | 17,253 | 16,128 |
| Стоимость одной тонны заготовок, принятых за базу Сi, руб. | 19320 |  |
| Стоимость одной тонны стружки Sотх, руб. |  |  |

Перед ковкой и штамповкой исходный металл готовят к обработке – производят зачистку металла, разрезают на части, выбирают температурный режим и тип нагревательного устройства

Штамповку на горизонтально-ковочных машинах (ГКМ) выполняют в штампах с двумя плоскостями разъема: одна- перпендикулярна оси заготовки между матрицей и пуансоном, вторая – вдоль оси, разделяет матрицу на неподвижную и подвижную половины, обеспечивающие зажим штампуемой заготовки. Благодаря осевому разъему матриц уклон в участках зажатия на поковках не требуется.

Выбираем припуски на обработку для заготовки шестерни, получаемой способом штамповки на горизонтально-ковочной машине.

Качество поверхностей, изготовляемых штамповкой Rz должно не превышать 240 мкм, h не более 250 мкм, Т не более 250 мкм. Кривизна прогиба и коробление при обработке не должна превышать – 0,32 мм.Удельная кривизна поковок типа валов при обработке ∆к=1,6 мкм. Припуск на механическую обработку выбираем в соответствии с классом шероховатости по ГОСТ 2789-73 - Rа= 2,7 . На предварительное обтачивание 1,4\*400 мкм, на окончательное 1,3\*160 мкм.

Для остальных поверхностей припуски и допуски выбираем по таблицам из ГОСТ 7505, для поверхности, на которой будут зубья, припуск 2\*1,2 мм, для торцевых поверхностей припуск 2,7 мм, штамповочные уклоны 5,7°.

**6.3 Проектирование технологического маршрута изготовления детали**

Одним из наиболее сложных и принципиальных разделов проектирования технологических процессов механической обработки является назначение технологических баз.

Технологической называется база, используемая для определения положения заготовки или изделия в процессе изготовления или ремонта.

От правильности решения вопроса о технологических базах в значительной степени зависят:

- фактическая точность выполнения линейных размеров, заданных конструктором;

- правильность взаимного расположения обрабатываемых поверхностей;

- точность обработки, которую должен выдержать рабочий при выполнении запроектированной технологической операции;

- степень сложности и конструкция необходимых приспособлений, режущих и мерительных инструментов;

- общая производительность обработки заготовок.

При механической обработке заготовок на станках базированием принято считать придание заготовке требуемого положения относительно элементов станка, определяющих траектории движения подачи обрабатывающего инструмента.

При установке заготовок в приспособлениях решаются две различные задачи: ориентировка, осуществляемая базированием, и создание неподвижности, достигаемое закреплением заготовок.

При чистовой обработке рекомендуется также соблюдать принцип совмещения баз, согласно которому в качестве технологических базовых поверхностей используются конструкторские и измерительные базы. При совмещении технологической и измерительной баз погрешность базирования равна нулю.

Базы для окончательной обработки должны иметь наибольшую точность размеров и геометрической формы, а также наименьшую шероховатость поверхности. Они не должны деформироваться под действием сил резания, зажима и собственной массы.

Выбранные технологические базы должны совместно с зажимными устройствами обеспечивать надежное, прочное крепление детали и неизменность ее положения во время обработки.

Принятые базы и метод базирования должны определять более простую и надежную конструкцию приспособления, удобство установки и снятия обрабатываемой детали. На основе вышеизложенных рекомендаций назначим комплект единых технологических баз и базы для первой операции.

Выбор технологических баз один из ответственных моментов в разработке технологического процесса, т. к. он предопределяет точность обработки.

Основные принципы базирования: принцип постоянства и совмещения баз, принцип последовательной смены базы.

Принцип постоянства баз заключается в том, что на основных операциях технологического процесса следует использовать одни и те же поверхности в качестве базовых.

Принцип совмещения баз предусматривает, чтобы в качестве технологической базы, по возможности использовать поверхность являющейся измерительной базой или конструкторской.

Принцип последовательной смены баз заключается в том, что при смене баз следует переходить от менее к более точной базе.

Базы для окончательной обработки должны иметь наибольшую точность размеров и геометрические формы, а также наименьшую шероховатость поверхности. Они не должны деформироваться под действием сил резания, зажима и собственной массы.

Также выбранные технологические базы должны совместно с зажимными устройствами обеспечивать надежное, прочное крепление детали и неизменность ее положения во время обработки.

Принятые базы и метод базирования должны определять более простую и надежную конструкцию приспособления, удобство установки и снятия обрабатываемой детали.

Маршрут обработки вала-шестерни представлен в таблице 8 с указанием наименования и содержания операций и используемого оборудования.

Таблица 8 – Маршрут обработки вала-шестерни

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| № операции | Наименование операции | Содержание операции | Используемое оборудование | Номер обрабатываемой поверхности по чертежу графической части |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 000 | Заготовительная | - |  ГКМ | - |
| 005 | Фрезерно-центровальная | Фрезеровать и центровать торцы | Фрезерно-центровальный полуавтомат мод. МР71М |  |
| 010 | Токарная с ЧПУ | Черновая обработка одного конца вала | Токарный станок с ЧПУ мод. 16К20Ф3 |  |
| 015 | Токарная с ЧПУ | Чистовая обработка одного конца вала  | Токарный станок с ЧПУ мод. 16К20Ф3 |  |
| 020 | Токарная с ЧПУ | Черновая обработка другого конца вала | Токарный станок с ЧПУ мод. 16К20Ф3 |  |
| 025 | Токарная с ЧПУ | Чистовая обработка другого конца вала | Токарный станок с ЧПУ мод. 16К20Ф3 |  |
| 030 | Зубофрезерная | Нарезка зубьев шестерни | Зубофрезерный станок мод. 5К310 |  |
| 035 | Шпоночно-фрезерная | Фрезеровка шпоночного паза | Шпоночно - фрезерный станок мод. 6Д91 |  |
| 040 | Слесарная | Снятие заусенцев со шпоночной канавки и зубьев | Полуавтомат для снятия заусенцев мод. 5Б525 |  |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 045 | Термическая | - | ТВЧ |  |
| 050 | Круглошлифовальная | Черновое шлифование шеек под подшипники и втулку  | Круглошлифовальный станок мод. 3М162МФ2 |  |
| 055 | Круглошлифовальная | Чистовое шлифование шеек под подшипники  | Круглошлифовальный станок мод. 3М162МФ2 |  |
| 060 | Полировальная | Полировать участки шеек под подшипники  | Круглошлифовальный станок мод. 3М162МФ2 |  |
| 065 | Зубошлифовальная | Шлифовать зубья шестерни | Зубошлифовальный станок мод. 5М843 |  |
|  070 | Моечная | Промыть детали | Моечная машина |  |
| 075 | Контрольная | - | Биениемер;штангенциркуль;микрометр |  |

**6.4 Формирование показателей заготовки, обеспечивающих заданные показатели готовой продукции**

К показателям заготовки, обеспечивающим заданные показатели готовой продукции, можно отнести показатели технологичности такие как:

- качественный (сравнение двух и более вариантов заготовок);

- количественный (дает возможность объективно и точно оценить технологичность сравниваемых заготовок).

Для заготовок в качестве показателей технологичности используют трудоемкость изготовления, технологическую себестоимость и коэффициент использования металла.

Технологическая трудоемкость:

Тпр=Ттип\*,

где Тпр и Ттип – трудоемкость проектируемой и типовой заготовки;

Gпр и Gтип - масса соответственно проектируемой и типовой заготовки.

Себестоимость изготовления:

Ст.д= М+З+Ии.о+Со.б,

где М – стоимость расходуемых материалов (руб/шт);

З – заработная плата рабочих

Ии.о – возмещение износа оснастки

Со.б- расходы на содержание и эксплуатацию оборудования.

Коэффициент использования металла:

Ким = ,

где Gд – масса детали;

Gр – масса израсходованного металла.

Коэффициент выхода металла:

Кв.г = ,

где Gз – масса заготовки.

Коэффициент весовой точности:

Квт=

Рассчитаем коэффициент весовой точности:

Квт==0,68

**6.5 Выбор технологического оборудования, режущих инструментов и приспособлений**

В соответствии с конструкцией детали и выбранными методами обработки поверхностей заготовки выберем модели технологического оборудования (см. таблицу 9).

Необходимая технологическая оснастка и режущий инструмент приведены в таблице 9.

Таблица 9- Необходимая технологическая оснастка и режущий инструмент

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| № операции | Наименованиеоперации | Приспособление | Режущий инструмент |
| 1 | 2 | 3 | 4 |
|  000 | Заготовительная | - | - |
| 005 | Фрезерно-центровальная | Призмы самосходящиеся, прихват  | Фреза торцевая Т5К10ГОСТ 20872-75, сверло центровочное ∅ 4 мм, форма В по ГОСТ 14074-74 |
| 010 | Токарная с ЧПУ | Патрон 3х кулачковый ГОСТ 2675-80 | Резец проходной ГОСТ 20872-75 |
| 015 | Токарная с ЧПУ | Патрон 3х кулачковый ГОСТ 2675-80 | Резец проходной ГОСТ 20872-75 |
| .020 | Токарная с ЧПУ | Патрон 3х кулачковый ГОСТ 2675-80 | Резец проходной ГОСТ 20872-75 |
| 025 | Токарная с ЧПУ | Патрон 3х кулачковый ГОСТ 2675-80 | Резец проходной ГОСТ 20872-75 |
| 030 | Зубофрезерная | Приспособление специальное | Червячная модульная фреза m 3 ГОСТ 9324-60 |
| 035 | Шпоночно-фрезерная | Тиски | Фреза шпоночная ГОСТ 9140-78 |
| 045 | Круглошлифовальная | Патрон 3х кулачковый ГОСТ 2675-80 | Круг шлифовальныйПП 600×63×35 24А 10 С2 7 К5 35м/с А 1кл ГОСТ 2424-83 |
| 050 | Круглошлифовальная | Патрон 3х кулачковый ГОСТ 2675-80 | Круг шлифовальныйПП 600×63×35 24А 10 С2 7 К5 35м/с А 1кл ГОСТ 2424-83 |
| 060 | Зубошлифовальная | Приспособление специальное | 1 400х100х203 25А 16-П СМ2 7 К5 35м/с А 1кл.- Круг шлифовальный ГОСТ 2424-83 |
| 065 | Моечная | - | - |
| 070 | Контрольная |  биениемер; штангенциркуль; микрометр |  |

**7. Проектирование технологических операций**

**7.1 Выбор методов, обеспечивающих качество выполнения отдельной операции**

Важную роль в обеспечении качества работы детали вал – шестерня в редукторе играет качество поверхности. Качество поверхностного слоя – это совокупность всех служебных свойств поверхностного слоя материала как результат воздействия на него одного или нескольких последовательно применяемых технологических процессов. К параметрам, характеризующим качество поверхности, относятся шероховатость поверхности. Поверхности, полученные обработкой на металлорежущих станках, изборождены рядом чередующихся выступов и впадин разной высоты и формы и сравнительно малых размеров по высоте и шагу. Эти выступы и впадины получили название шероховатости поверхности. Шероховатость поверхности играет большую роль, в значительной степени влияя на трение и износ соприкасающихся поверхностей. Так как на вал устанавливаются два конических роликовых подшипника, то шероховатость поверхности под подшипники должны соответствовать заданным характеристики.

Качество поверхностного слоя детали формируется на шлифовальной операции. Важную роль в обеспечении заданных характеристик поверхности играет правильный подбор оборудования, марки абразивного круга, режимов работы шлифовального станка.

Режущий инструмент, рабочая часть которого содержит классифицированные частицы абразивного материала, называют абразивным. Измельченный, обогащенный и классифицированный абразивный материал, твердость которого превышает твердость обрабатываемого материала и который способен в измельченном состоянии осуществлять обработку резанием, называют шлифовальным. В зависимости от вида используемого шлифовального материала различают алмазные, эльборовые, электрокорундовые, карбидкремниевые и другие абразивные материалы.

Для проведения данной операции применим круглошлифовальный станок модели 3М162МФ2.

Приведем технические характеристики выбранного оборудования.

Наибольшие размеры устанавливаемого изделия, мм, не менее:

* Диаметр 280
* Длина 1000

Конус в шпинделе переданной бабки и в пиноли задней бабки по ГОСТ 25557-82 Морзе 5

Наибольшие размеры шлифования, мм, не менее:

* Диаметр 280
* Длина 1000

Высота центров над столом, мм 160 ±2

Расстояния между центрами, мм не менее 1000

Наибольшая масса устанавливаемого изделия, кг:

* При зажатой пиноли 800-10
* При незажатой пиноли 200-3

Наибольшие перемещения, мм:

* Стола, не менее 980
* Шлифовальной бабки по винту 290 ±2
* Пиноли задней бабки 35 ±2

Цена деления лимба поперечной подачи, мм/диаметр 0,001

Окружная скорость шлифовального круга, м/с, не более 50

Частота вращения изделия, об/мин 40...400

Величина быстрого подвода шлифовальной бабки,

мм, не менее 50

Скорость перемещения стола от гидропривода, м/мин при обработке изделия, на подачах:

* Черновых 0,05...5
* Чистовых 0,05...2

Величина перемещения стола за 10 оборотов маховика, мм:

* Медленное 31 ±1
* Быстрое 204,7 ±2

Наибольший угол поворота верхнего стола, градусы, не менее:

* По часовой стрелке 3
* Против часовой стрелке 8

Габаритные размеры полуавтомата, мм:

1. с отдельным расположенным оборудованием:
	* длина 4450 ±20
	* ширина 3420 ±20
	* высота 2050 ±10
2. без отдельно расположенного оборудования:
	* длина 4280 ±20
	* ширина 2500 ±20
	* высота 2000 ±10

Масса станка, кг, не более:

* с отдельно расположенным оборудованием 8350
* без отдельно расположенного оборудования и принадлежностей 780

*Характеристика системы ЧПУ:*

Количество управляемых осей координат 1

Количество одновременно управляемых осей координат 1

Дискретность задания перемещения шлифовальной

бабки, мм/диаметр 0,001

Пределы припусков, мм:

* чернового 0,01...0,99
* чистового 0,01...0,99
* доводочного 0,001...0,099

Скорость врезных поперечных подач, мм/мин:

* максимальная, не менее 9,99
* минимальная, не более 0,01

Наибольшее программируемое перемещение шлифовальной бабки, мм/диаметр 9,999

Величина поперечной периодической подачи, мм/ход

* максимальная, не менее 0,099
* минимальная, не более 0,001

Обработка на кругошлифованльном станке ведется методом многопроходного шлифования, когда за каждый оборот обрабатываемой детали снимается определенный припуск. Глубина срезаемого слоя не остаются постоянными, они изменяются на протяжении всей операции и определяют структуру рабочего цикла шлифования.

Схема рабочего цикла шлифования вала-шестерня состоит из четырех этапов: врезания, чернового съема, чистового съема и выхаживания. Первый этап характеризуется ускоренной поперечной подачей шлифовального круга, вызывающей непрерывное увеличение глубины срезаемого слоя в результате нарастания упругого натяга в технологической системе. При достижении заданного максимального значения глубины срезаемого слоя поперечную подачу круга замедляют. Глубина срезаемого слоя стабилизируется, и начинается этап чернового съема, во время которого удаляется до 60-70% общего припуска. Перед началом чистового съема поперечная подача круга снова снижается, и чистовой съем металла протекает при непрерывно уменьшающейся глубине срезаемого слоя, способствующей повышению точности шлифуемой поверхности. При выхаживании поперечная подача круга прекращается, глубина срезаемого слоя быстро уменьшается, достигая минимального значения. На этом этапе окончательно формируется качество шлифуемой поверхности.

Метод врезного шлифования является более производительным, чем метод продольного шлифования. Для его осуществления применяют более широкие круги и станки повышенной мощности и жесткости. Износ круга непосредственно влияет на точность шлифуемой поверхности, поэтому при врезном шлифовании выбирают круг повышенной твердости, который быстрее затупляется и требует более частой принудительной правки, так как износ круга непосредственно влияет на точность шлифуемой поверхности. Его целесообразно применять в серийном и массовом производстве.

 Дисбаланс, появляющийся в связи с неоднородностью абразивных кругов, по мере уменьшения их диаметров устраняется балансировкой на ходу непосредственно на шлифовальном станке. Наиболее универсальным является способ статической балансировки в динамическом режиме с помощью стробоскопического прибора. Измерительный датчик, установленный на наиболее чувствительном узле шлифовальной бабки, воспринимает вибрации, вызванные неуравновешенностью круга, преобразует их в электрические сигналы и передает в электронный блок, в котором они фильтруются, усиливаются и передаются на стробоскопическую лампу. Лампе периодически синхронно с вибрациями включается и освещает наиболее легкий участок вращающегося круга. Стробоскопический эффект создает видимость неподвижности круга и позволяет по цифровому табло определить расположение его наиболее легкого участка, а индикатор указывает значение дисбаланса. Поворотом сухарей устраняется дисбаланс.

 Для восстановления режущей способности, формы и микропрофиля рабочей поверхности круга применяют правку. На стойкость правящего инструмента влияет скорость правки. Для данного случая применим метод обтачивания. Инструментом при правке обтачиванием служит алмазный карандаш. Простота конструкции, жесткость, использование недорогих алмазов, возможность осуществления правки до полного износа алмазных зерен, малая чувствительность к изменениям условий правки предельно упрощает эксплуатацию алмазных карандашей. Поэтому карандаш целесообразно применять на всех операциях шлифования.

 Активный контроль на операции шлифования проводят с помощью накидной индикаторной скобы. Ее монтируют на специальном кронштейне, позволяющем набрасывать скобу на шлифуемую поверхность и затем отводить ее в нерабочую зону. Для защиты от попадания абразива и охлаждающей жидкости, а также чтобы облегчить прочтение размера, индикатор располагают выше зоны контакта круга с деталью. Перемещение чувствительных элементов скобы передаются к индикатору через рычажную систему. Скобу настраивают на эталонный размер по эталону.

Для того чтобы избежать перегрева и появления дефектов обрабатываемой детали, используют смазочно-охлаждающую жидкость.

При разработке технологической процесса механической обработке заготовки необходимо правильно выбрать приспособление, которые должны способствовать повышению производительности труда, точности обработки, улучшению условий труда, ликвидации предварительной разметки заготовки и выверки их при установке на станке.

Выбор станочного приспособления должен быть основан на анализе затрат на реализацию технологического процесса в установленный промежуток времени при заданном числе заготовок.

Выбор режущего инструмента, его вида, конструкции и размеров в значительной мере предопределяется методами обработки, свойствами обрабатываемого материала, требуемой точностью обработки и качества обрабатываемой поверхности заготовки.

При выборе режущего инструмента необходимо стремиться принимать стандартный инструмент, но, когда целесообразно, следует применять специальный, комбинированный, фасонный инструмент, позволяющий совмещать обработку нескольких поверхностей.

Правильный выбор режущей части инструмента имеет большое значение для повышения производительности и снижению себестоимости обработки.

На межоперационном и окончательном контроле обрабатываемых поверхностей необходимо использовать стандартный измерительный инструмент, учитывая тип производства, но вместе с тем, когда целесообразно, следует применять специальный контрольно-измерительный инструмент или контрольно-измерительное приспособление.

Метод контроля должен способствовать повышению производительности труда контролера и станочника, создавать условия для улучшения качества выпускаемой продукции и снижения ее себестоимости. В мелкосерийном производстве обычно применяется универсальный измерительный инструмент (штангенциркуль, штангенглубиномер, микрометр, угломер, индикатор и т. д.), также применяют предельные калибры (скобы, пробки, шаблоны и т. п.) для сокращения времени измерения.

Операционный эскиз шлифовальной обработки детали находится в графической части.

**7.2 Организация контроля и испытаний изделия и его детали**

Испытания редукторов проводят в соответствии с ГОСТ 29285-92 «Редукторы и мотор-редукторы. Общие требования к методам испытаний», который устанавливает требования к методам контрольных испытаний на стадии производства. Положения этого стандарта могут использоваться при проведении следующих видов испытаний: приемо-сдаточных, периодических, типовых и сертификационных испытаний.

Недопустимые отклонения параметров и качественных признаков от норм, установленных в технической документации на изделие, классифицируются как дефекты, подразделяемые на критические, значительные и малозначительные.

Испытания проводят на стендах различных конструкций, обеспечивающих задание и контроль технических данных. Стенды и оборудование должны быть аттестованы, а средства измерений поверены.

Приемо-сдаточные испытания являются окончательной операцией в технологическом цикле изготовления и проводятся ОТК на стендах установленных рядом с конвейером сборки. Стенды должны быть оборудованы устройствами для оправки редукторов маслом и сбора сливаемого масла, быстросъемным нагружающим устройством, приборами для замера уровня шума и частоты вращения валов. Испытываемый редуктор помещают на стенд, заполняют маслом. Редуктор испытывают без нагрузки в течение 2-3минут и под нагрузкой – 15-30 минут. Необходимо контролировать следующие параметры редуктора: уровень шума, пятно контакта передаточное отношение; течь масла в местах соединений и через уплотнители.

При проведении периодических испытаний испытания проводится в одном направлении вращения, при воспроизведении следующих параметров: крутящий момент на выходном валу, частота вращения входного вала, радиальная консольная нагрузка, приложенная к середине посадочной части входного вала, радиальная консольная нагрузка, приложенная к середине посадочной части выходного вала, температура воздуха. Эти параметры воспроизводятся на уровне их номинальных значений, представленных в технической документации. Редуктор при испытаниях запускают на полную нагрузку, а перед испытанием притирают. Периодические испытания проводят в непрерывном режиме работы длительностью 24 часа с постоянной нагрузкой nвх. Оценку соответствия изделия техническим требованиям проводят по контролируемым параметрам nвых, MУ, LРА,η, М и tм методом статистического контроля по количественному признаку согласно ГОСТ 20736.

Полученные данные при контроле параметров заносят в журнал испытаний. По результатам испытаний оформляют протокол с указанием всей информации. При получении неудовлетворительных результатов разрабатывают и проводят мероприятия по устранению дефектов, после чего испытания повторяют. При испытаниях редукторов должны выполняться требования безопасности.

**Заключение**

В данном курсовом проекте был спроектирован технологический процесс изготовления редуктора цилиндрического вертикального одноступенчатого, выбраны соответствующая форма и вид сборки, а также разработан технологический процесс обработки вала - шестерня. Были выполнены поставленные цели и осуществлены задачи.

Выявление размерных связей и связей свойств материала, помогло сделать заключение о том, что работоспособность редуктора зависит от конструкции и свойств материалов. Для данного вида редуктора наиболее выгодным и целесообразным методом достижения точности является метод регулирования. Был установлен мелкосерийный тип производства, спроектирован технологический процесс сборки, выбран вид и форма организации процесса сборки, спроектирован технологический процесс изготовления вала - шестерни.

После выполнения курсового проекта можно сделать вывод о том, что необходимо искать новые методы достижения качества, которые будут соответствовать научно-техническому прогрессу. Также необходимо проводить тщательный мониторинг всех процессов, связанных с изготовлением машин.