Оглавление

[1 Исходные данные 2](#_Toc104657101)

[1.1 Описание конструкции и назначения детали 2](#_Toc104657102)

[1.2 Метрологическая экспертиза чертежа детали 3](#_Toc104657103)

[1.3 Технологичность конструкции детали при техническом контроле 5](#_Toc104657104)

[2 Проектирование ТП технического контроля детали 6](#_Toc104657105)

[2.1 Проектирование технологического процесса 6](#_Toc104657106)

[В целом деталь достаточно технологична, допускает применение высокопроизводительных методов обработки. 7](#_Toc104657107)

[2.2 Выбор видов технического контроля 9](#_Toc104657108)

[2.3 Выбор средств технического контроля 10](#_Toc104657109)

[2.4 Определение разряда работ исполнителей контроля 12](#_Toc104657110)

[2.5 Расчет норм времени на операции технического контроля 14](#_Toc104657111)

[2.6 Проектирование средств технического контроля 17](#_Toc104657112)

[2.6.1 Расчет исполнительных размеров калибра-скобы. 17](#_Toc104657113)

[2.6.1 Расчет исполнительных размеров калибра-пробки. 19](#_Toc104657114)

[2.7 Разработка схем контроля отклонений формы и расположения поверхностей 20](#_Toc104657115)

[Список использованной литературы 23](#_Toc104657116)

# 1 Исходные данные

## 1.1 Описание конструкции и назначения детали

Крышка подшипника - это деталь тело вращения. Относится к деталям класса втулок. Образована наружными и внутренними поверхностями вращения. Конструкция детали представляет собой взаимное пересечение цилиндрических поверхностей.

Имеются четыре отверстии диаметром 9 мм, которые предназначены для крепления крышки к корпусу редуктора.

Отсюда можно сказать, что крышка выполняет роль опоры при вращении других деталей в сборочном узле.

Материал заготовки - серый чугун СЧ 15-32 ГОСТ 1412-70

Чугун серый - сплав железа с графитом, который присутствует в виде пластинчатого или волокнистого графита.

Серый чугун характеризуется высокими литейными свойствами (низкая температура кристаллизации, текучесть в жидком состоянии, малая усадка) и служит основным материалом для литья. Он широко применяется в машиностроении для отливки станин станков и механизмов, поршней, цилиндров. Кроме углерода, серый чугун всегда содержит в себе другие элементы. Важнейшие из них это кремний и марганец. В большинстве марок серого чугуна содержание углерода лежит в пределах 2,4-3,8%, кремния 1-4% и марганца до 1,4%. Цена за тонну СЧ составляет от 6000 до 15000 рублей в зависимости от региона. Заменители: СЧ 25, СЧ 30, СЧ 35. Характеристики СЧ 15-32 ГОСТ 1412-70 представлены в таблице 1-2.

Таблица 1 - Химический состав стали по ГОСТ 1412-70

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Класс | Марка | Массовая доля элементов, % | | | | |
|  |  | C | Si | Mn | P | S |
|  |  |  |  |  | не более | |
| Чугун | СЧ 15-32 | 3,5-3,7 | 2-2,4 | 0,5-0,8 | 0,2 | 0,15 |

Таблица 2 – Характеристика физико-механических свойств СЧ15-32 по ГОСТ 1412-70

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Наименование, характеристика, условное обозначение, ед. измерения | | | | |
| Модуль упругости при растяжени, | Предел кратковременной прочности | Плотность, | Твердость,  НВ, МПа | Удельная теплоемкость при температуре от 20 до 200 °С, |
| 1 | 200 | 7100 | 143 – 241 | 480 |

## 1.2 Метрологическая экспертиза чертежа детали

На чертеже указаны все необходимые виды и сечения, позволяющие получить полное представление о детали. Однако размеры торцевых канавок не показаны. Примем их конструктивно. Назначенные размеры удобны для чтения, неуказанные размеры можно получить расчетным путем.

На чертеже поля допусков на наружные диаметральные размеры заданы в системе вала, на отверстия заданы по системе отверстия.

Контролепригодность допуска расположения Тр определяется правильностью выбора измерительных баз. Проверка производится по формуле:

,

,

где Тр – заданный чертежом допуск расположения, мкм;

 – допуск базовой поверхности, мкм;

 – длина базовой поверхности, мм;

 – длина контролируемой поверхности, мм;

– допускаемая погрешность базирования при измерении заданного допуска расположения.



Если неравенство нарушено, то указанный допуск является неконтролепригодным. Необходимо увеличить заданный чертежом допуск расположения Тр или повысить точность базы (уменьшить допуск размера базовой поверхности детали ).

Деталь имеет следующие размеры:

Отверстия диаметром: ⌀36; ⌀24H7; ⌀32H9; ⌀29,5; ⌀9; ⌀6

Общая длина 70; фаска 2×45.

Крышка выполнена по 12 квалитету.

Свободные размеры выполнены по 12 квалитету .

Шероховатость поверхностей Ra3.2; Ra1.6; Ra1.25;

Допуск симметричности поверхности 14Н11 Т 0.2 мм

Стандартные допуски формы цилиндрических поверхностей: 60% от допуска на размер, т.е. 0.006 мм

Контролепригодность детали крышка будет обеспечена с учетом высказанных ранее замечаний. Конфигурация изделия обеспечивает доступ средств измерений ко всем контролируемым поверхностям.

Диаметральные размеры и длины ступеней крышки могут быть измерены универсальными средствами измерения.

Универсальные средства измерения подлежат периодической калибровке по стандартным методикам.

Применение специального средства измерения требует его особого метрологического обеспечения, т.е. необходимо разработать методику выполнения измерения, определить сроки и методику калибровки.

## 1.3 Технологичность конструкции детали при техническом контроле

Каждая деталь должна устанавливается с минимальными трудовыми и материальными затратами. Эти затраты можно сократить в значительной степени правильным выбором варианта техпроцесса. На трудоёмкость изготовления детали оказывает особое влияние её конструкция, которая должна удовлетворять требованиям, предъявляемым к изготовлению, эксплуатации и ремонту с помощью наиболее производительных методов, и технические требования на изготовление.

Рабочий чертёж содержит все необходимые сведения, дающие полное представление о детали, т.е. все проекции, разрезы, сечения совершенно чётко и однозначно объясняющие её конфигурацию и возможные способы получения заготовки.

Деталь в изготовлении – технологична:

– конфигурация детали обеспечивает простое, удобное и надежное закрепление ее на станке.

– деталь имеет высокую жесткость, что обеспечивает применение высокопроизводительных методов обработки.

– деталь имеет простую конфигурацию, базовые поверхности развиты хорошо, поэтому в процессе изготовления используются дешевые универсальные приспособления.

– размеры поверхностей детали соответствуют нормальным рядам линейных размеров, что позволяет обрабатывать их стандартными режущими инструментами.

– обеспечивается безударная работа инструмента, т.к. есть фаски на входе и канавки на выходе инструмента.

– наружные ступенчатые поверхности имеют незначительные перепады диаметров.

– ко всем поверхностям детали обеспечен свободный подход режущего инструмента;

– деталь достаточно технологична с точки зрения сборки. Сборку возможно производить автоматически при наличии средств автоматизации;

– деталь технологична не только с точки зрения сборки и механической обработки, но и с точки зрения автоматизации вспомогательных операций (она обладает поверхностями, удобными для захвата и удержания схватом робота).

Из рассмотренных пунктов можно сделать вывод, что в целом деталь является технологичной.

# 2 Проектирование ТП технического контроля детали

## 2.1 Проектирование технологического процесса

Деталь «Крышка» изготавливается из чугуна, которая предназначена для изготовления изделий, представленных телами вращениями. При этом диаметральный размер может варьировать в большом диапазоне. Данный материал отличается высокой твердостью в сочетании с пластичностью. Для повышения твердости и достижения низких значений шероховатости применяется закалка на глубину 0,8…1,2 мм. При этом твердость в поверхностном слое повышается до 40-45 HRC.

Все цилиндрические поверхности обрабатываются проходными резцами. Отсутствие канавок уменьшает концентрацию напряжения, но затрудняет выход инструмента. При обработке цилиндрических поверхностей совмещены конструкторские и технологические базы, что значительно повышает точность обрабатываемых поверхностей относительно базовых. Жесткость вала достаточна для получения требуемого квалитета точности.

Способ получения заготовки литье это не вызывает значительных затруднений при получении заготовки. Форма заготовки максимально приближена к форме детали.

Деталь имеет ступенчатую форму. В детали имеются центровочные отверстия, которые являются технологическими базами. Внешняя поверхность детали имеет сложную конфигурацию.

В целом деталь достаточно технологична, допускает применение высокопроизводительных методов обработки.

При проектировании процесса механической обработки основными задачами является определение условий изготовления изделия с учетом заданного типа производства, разработка маршрута обработки, выявление необходимых средств производства, определение исходных данных для организации технического контроля и др. Маршрутная технология обработки детали представлена в таблице 3.

Таблица 4 – Маршрутная технология обработки детали

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Номер операции | Наименование операции, обрабатываемые поверхности | Эскиз | Применяемое оборудование |
| 1-1 | Заготовительная. Литье. Отливка с отверстием | Литье в кокиль без песчаных стержней |  |
| 1-2 | Входной контроль | Проверить соответсвие марки материала, диаметральные и линейные размеры заготовки нормативным документам |  |
| 1-3 | Термическая. Нормализация | Печь |  |
| 1-4 | Токарная. Обработать отверстия ⌀36; ⌀24; ⌀32, поверхность вращения, торец, уступ, фаски. Черновая |  | 16К20Ф3С5 |
| 1-5 | Токарная. Обработать торец, уступ, фаски. Чистовая |  | 2Р135Ф2-1 |
| 1-6 | Операционный контроль | Проверка линейныйх и диаметральных размеров, фасок |  |
| 1-6 | Фрезерная. Фрезеровать поверхность вращения |  | 6Т104 |
| 1-7 | Операционный контроль | Проверка линейныйх и диаметральных размеров |  |
| 1-8 | Термообработка | Электропечь |  |
| 1-9 | Помывка | Моечная машина | УБР-200 |
| 1-10 | Приемочный контроль | Проверить линейные размеры и диаметральные, шероховатость, технические требования. |  |

Разработанный технологический процесс технического контроля детали выполнен в соответствии с ГОСТ 3.1105-2011 и ГОСТ 3.1502-85.

## 

## 2.2 Выбор видов технического контроля

Крупносерийное производство детали «Крышка». Виды технического контроля устанавливает ГОСТ 16504-81.

Результат выбора видов контроля представлен в виде таблицы 4.

Таблица 4 - Виды контроля

| Наименование операции | Виды контроля |
| --- | --- |
| Верификация | Выборочный 15% от партии, визуальный |
| Операционный контроль | Выборочный 20% от партии, инструментальный и технический осмотр |
| Приемочный контроль | Сплошной |

Выбор вида технического контроля проводится в зависимости от:

– объекта контроля (качество продукции, технической документации, средств технологического оснащения, технологической дисциплины, технологического процесса);

– исполнителя контроля;

– характеристик производства;

– значимости дефектов по контролируемым признакам;

– цели и особенности его проведения.

Так как массовое производство, то контроль производится непрерывно с помощью автоматизированных систем, но в качестве обучения применим универсальные приборы измерения.

## 2.3 Выбор средств технического контроля

Порядок выбора средств контроля и требования, предъявляемые к средствам контроля устанавливают рекомендации Р 50-609-39-01.

Порядок выбора средств контроля по точности измерения:

1) Определение допускаемой погрешности измерения контролируемого параметра в соответствии с ГОСТ 8.051-81

2) Выбор средства контроля в соответствии с РД 50-98-86.

3) Сопоставление допускаемой погрешности измерения Δ и предельной погрешности средства контроля δ. При этом должно соблюдаться условие   
δ ≤ Δ, т.е. предельная погрешность средства контроля не должна превышать допускаемую погрешность измерения контролируемого параметра.

4) По результатам сопоставления ограничивают номенклатуру средств контроля. Из выбранных приборов следует выбирать тот, который имеется в наличии, проще в обращении и к условиям применения которого предъявляются менее жесткие требования.

Таблица 4 – Средства контроля детали

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Контролируемый параметр | Допускаемая погрешность измерения (Δ) | Средство контроля | Предельная погрешность средства контроля (δ) | Сопоставление  (δ ≤ Δ) | Число контрольных точек |
| Верификация | | | | | |  |
| Состав 0-1 |  | Спектрометр |  |  |  |
| Твердость 0-2 |  | Твердомер |  |  |  |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Операционный контроль | | | | | |
| Контролировать  диаметры Ø36мм, Ø30мм, Ø21.1H9мм, Ø32 мм  длины 70 мм, 27 мм | 120 мкм; 140 мкм; 120 мкм; 120 мкм; 140 мкм; 140 мкм ; 80 мкм | Штангенциркуль | 50 мкм; | 50 ≤ 140  50≤ 120  50 ≤ 80 | 6 измерений  3 измерения |
| ⌀25k6 мм | 20 мкм | Микрометр | 5 мкм | 5 ≤ 20 | 6 измерений |
| шероховатость Ra6.3, Ra 1,6 |  | Образцы шероховатости |  |  | Визуальный контроль |
| 8Н9 | 9 мкм | Нутромер | 4 мкм; | 4 ≤ 9 | 3 измерения |
| Контролировать Ø6Н | 14 мкм | Нутромер | 4 мкм | 4 ≤ 14 | 6 измерения |
| Контролировать Ø9Н | 14 мкм | Нутромер | 4 мкм | 4 ≤ 14 | 6 измерения |
| 14H11 | 30 мкм | Нутромер | 4 мкм | 4 ≤ 30 | 3 измерения |
| Ra 1.6 |  | Образцы шероховатости |  |  | Визуальный контроль |
| Приемочный контроль | | | | | |
| 1) Проверка качества сборки, наладки, регулировки, эксплуатационных характеристик готовых изделий;  2) Проверка наличия предусмотренной сопроводительной документации;  3) Проверка маркировки, консервации, упаковки и тары;  4) Проверка комплектности готовых изделий |  |  |  | Приемочный контроль качества готовых изделий проводится работниками ОТК и представителем заказчика. | Визуальный контроль |

## 2.4 Определение разряда работ исполнителей контроля

Определение разряда работ исполнителей контроля касается только штатных контролеров. Учитывается то обстоятельство, что в знания и навыки контролеров каждого последующего разряда обязательно входят знания и навыки контролеров всех предыдущих разрядов. Согласно методу квантификации, состав исполнителей технического контроля делится на категории, которые представлены в таблице 5.

Таблица 5 – Признаки категории состава исполнителей технического контроля

|  |  |
| --- | --- |
| Категория | Признаки категории |
| 1 | Высший (5-й или 6-й) квалификационный рабочий разряд, высшее или среднее специальное образование (для ИТР), большой опыт работы и специализация на приемке объектов контроля, технический контроль с применением средств и систем автоматического технического контроля или других средств согласно тарифно-квалификационному справочнику. |
| 2 | Высокий (4-й или выше) квалификационный рабочий разряд, среднее или среднее специальное образование (для ИТР), значительный опыт и специализация на приемке объектов контроля с применением средств автоматизированного технического контроля или других средств согласно тарифно-квалификационному справочнику. |
| 3 | 3-й и более высокие квалификационные разряды по приемке объектов контроля с применением средств контроля согласно тарифно-квалификационному справочнику. |
| 4 | Могут не иметь квалификационного рабочего разряда и опыта по приемке объектов контроля, но должны применять средства контроля согласно тарифно-квалификационному справочнику. |

В процессе подготовки исходных данных собирают сведения: об операциях и объекте контроля (о наименовании детали, важности выполняемой ею функции, сложности ее конфигурации, виде контролируемого параметра и точности детали); о средствах контроля (их наименованиях); об исполнителях контроля (наименовании должности исполнителя контроля, разряде работ контролеров и их тарифных ставках). Затем на основании собранных данных в соответствии с профессиональными стандартами окончательно назначают наибольший разряд из выбранных разрядов по каждой операции.

Определение разряда работ исполнителей контроля представлена в таблице 6.

Таблица 6 – Разряд работ исполнителей контроля

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Признак | Операции контроля | | |
|  | Верификация | Операционный контроль | Приемочный контроль |
| Итоговый разряд | 5 или 6 | 3 | 5 или 6 |

## 2.5 Расчет норм времени на операции технического контроля

Нормы времени контроля зависят от характеристик объектов, средств и исполнителей, а также объема ТК [2]. Последовательность нормирования операций контроля:

1) подготовка исходных данных, содержащих сведения об операциях ТК, объектах ТК, о контролируемых параметрах, СК, об исполнителях ТК, об условиях производства и типе производства;

2) определение нормы Ткп основного времени контроля каждого контролируемого параметра определенным СК [2];

3) расчет трудоемкости Тпк перехода контроля с учетом числа контрольных точек:

Тпк = ТкпKT,

где Ткп – норматив времени на контроль параметра определенным СК для деталей средней сложности при среднем квалитете контролируемого параметра и среднем разряде работ исполнителя контроля;

КТ – число контрольных точек;

4) определение вспомогательного времени Твс на установку и снятие детали;

5) определение времени Тпв на поворот детали [2];

6) определение поправочного коэффициента Ксл для уточнения трудоемкости контроля по сложности конструкции детали [2];

7) определение трудоемкости операции контроля







где ТПКi – трудоемкость перехода контроля;

ТПЗ – подготовительно-заключительное время на контроль;

КПЗ – коэффициент подготовительно-заключительного времени (КПЗ= =15÷30%);

n – число контролируемых параметров на операции контроля;

Кдоп – коэффициент, учитывающий время на выполнение контролерами дополнительных функций (время на отдых, личные надобности), организационнотехническое обслуживание рабочего места и т. п. (Кдоп = 1,28 для массового и крупносерийного производства; Кдоп = 1,35 для серийного производства);

КВ – коэффициент выборочности контроля;

ОВ – объем выборки;

N – объем партии;

8) Формирование документа нормирования операций контроля.

В расчетно-графической работе необходимо выполнить подробный расчет норм времени на одну из операций контроля, а по всем остальным контрольным операциям результаты расчетов привести в виде таблицы 8.

Таблица 8 - Нормы времени на операции технического контроля

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Наименование операции | Контролируемые параметры | Ткп | КТ | Тпк | Твс | Тпв | Тпз | Ток |
| 1-1 | Диаметр Ø24 | 0,087 | 1 | 0,087 | 0,06 | 0,03 | 0,0294 | 0,1197 |
| 1-1 | Диаметр Ø32 | 0,087 | 1 | 0,089 | 0,06 | 0,03 | 0,031 | 0,1201 |
| 1-1 | Диаметр Ø36 | 0,092 | 1 | 0,092 | 0,06 | 0,03 | 0,0234 | 0,1242 |
| 1-2 | Длинна 70 | 0,087 | 1 | 0,094 | 0,06 | 0,03 | 0,0294 | 0,1197 |
| 1-3 | Диаметр Ø6 | 0,058 | 1 | 0,063 | 0,06 | 0,03 | 0,0231 | 0,0062 |
| 1-4 | Диаметр Ø50 | 0,063 | 1 | 0,109 | 0,06 | 0,03 | 0,0536 | 0,0468 |

Приведем подробный расчет для операции 1-1.

1) Определение нормы Ткп основного времени контроля: Ткп= 0,087 мин.

2) Расчет трудоемкости Тпк перехода контроля с учетом числа контрольных точек: Тпк= Ткп·КТ=0,087·1=0,087 мин.

3) Определение вспомогательного времени Твс на установку и снятие детали: Твс=0,06 мин.

4) Определение времени Тпв на поворот детали: Тпв=0,03 мин.

5) Определение поправочного коэффициента Ксл для уточнения трудоемкости контроля по сложности конструкции детали: Ксл= 1.

6) Подготовительно-заключительное время на контроль ТПЗ = 0,2·(0,087+0,06)=0,0294 мин.

7) Коэффициент выборочности контроля КВ = =0,03.

8) Определение трудоемкости операции контроля ТОК=(0,087+0,06+0,03) ·1,28·0,03=0,1197 мин.

## 2.6 Проектирование средств технического контроля

Средства контроля, применяемые для операционного и приемочного контроля детали, в зависимости от типа производства могут быть как универсальными, так и специальными. В качестве проектируемых могут быть выбраны гладкие калибры для контроля валов и отверстий, конусные, шлицевые и шпоночные калибры.

Виды гладких калибров для цилиндрических валов и отверстий устанавливает ГОСТ 24851-81. Для контроля отверстий применяют предельные калибры-пробки различных конструкций (ГОСТ 14807-69 – ГОСТ 14827-69); для контроля валов – предельные калибры-скобы (ГОСТ 18358-93 – ГОСТ 18369-93), листовые скобы и пробки, оснащенные твердым сплавом (ГОСТ 16775-93 – ГОСТ 16780-93).

При проектировании калибров необходимо выбрать их конструкцию по соответствующему стандарту и рассчитать исполнительные размеры. Остальные размеры конструкции калибра необходимо взять по справочным таблицам.

В расчетно-графической работе необходимо спроектировать 2-3 калибра для наиболее ответственных размеров, изготавливаемых по 6-9 квалитету точности. Спроектированные калибры необходимо оформить в виде чертежей на форматах А3. На чертежах следует показать все необходимые виды и сечения, исполнительные и конструкторские размеры, а также указать марку материала и технические требования на изготовление.

### 2.6.1 Расчет исполнительных размеров калибра-скобы.

Для контроля диаметра вала 24js7 выбираем гладкий односторонний двухпредельный калибр-скобу.

По нормативным данным таблицы допусков и отклонений калибров установим значения для определения исполнительных размеров калибра:

– отклонение середины поля допуска на изготовление проходного калибра для вала относительно наибольшего предельного размера изделия,

= 2,5 мкм

– допустимый выход размера изношенного проходного калибра для вала за границу поля допуска изделия,

= 2,0 мкм

– допуск на изготовление калибра для вала,

= 3,0 мкм

Определим предельные размеры вала:

Определим наименьший размер проходной части калибра-скобы:

Определим наименьший размер непроходной части калибра-скобы:

Определим предельный размер изношенного калибра-скобы:

Когда калибр ПР будет иметь этот размер, его следует изъять из эксплуатации.

Исполнительные размеры калибра-скобы ПР +0,003 и   
НЕ +0,003.

Определим технические требования по ГОСТ 2015-84. В качестве материала для изготовления калибра-скобы принимаем сталь 20 по ГОСТ 1050-2013. Рабочие поверхности цементировать. Толщина слоя цементации должна быть не менее 0,5 мм. Твердость рабочих поверхностей, поверхностей заходных и выходных фасок должна быть в пределах: 58...64,1 HRC. Параметр шероховатости Ra рабочих поверхностей – 0,08 мкм. Неуказанные предельные отклонения размеров: валов h14, отверстий HI4, остальных ±IT14/2.

### 2.6.1 Расчет исполнительных размеров калибра-пробки.

Для контроля диаметра отверстия 9H7 выбираем гладкий двухсторонний калибр-пробку.

По нормативным данным таблицы допусков и отклонений калибров установим значения для определения исполнительных размеров калибра:

= 2,5 мкм

= 2,0 мкм

= 3,0 мкм

Определим предельные размеры отверстия:

Определим максимальный размер проходной части калибра-пробки:

Определим максимальный размер непроходной части калибра-пробки:

Определим предельный размер изношенного калибра-пробки:

Когда калибр ПР будет иметь этот размер, его следует изъять из эксплуатации.

Исполнительные размеры калибра-пробки ПР 9,004-0,003 и   
НЕ 9,0195-0,003.

Определим технические требования по ГОСТ 2015-84. В качестве материала для изготовления калибра-пробки принимаем сталь 20 по ГОСТ 1050-2013. Рабочие поверхности цементировать. Толщина слоя цементации должна быть не менее 0,5 мм. Твердость рабочих поверхностей, поверхностей заходных и выходных фасок должна быть в пределах: 58...64,1 HRC. Параметр шероховатости Ra рабочих поверхностей – 0,08 мкм. Неуказанные предельные отклонения размеров: валов h14, отверстий HI4, остальных ±IT14/2.

## 2.7 Разработка схем контроля отклонений формы и расположения поверхностей

Схема контроля – совокупность схемы установки сборочной единицы или детали и связанных с их измерительными базами средствами контроля.

В пояснительной записке необходимо разработать для каждого контролируемого параметра возможные схемы контроля отклонений формы и расположения поверхностей. Разработанные схемы контроля следует представить в виде таблицы 9, указав контролируемый параметр, метод, средство и схему контроля, краткое описание и способ определения численного значения отклонения.

Таблица 6 – Схемы контроля отклонений формы и расположения поверхностей

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Условное обозначение контролируемого параметра | Метод и средство  контроля | Схема контроля | Краткое описание и способ определения отклонения |
|  | Метод: Отклонение от симметричности двух отверстий относительно плоскостей  Средство контроля: измерительная головка | 1 - измерительная каретка, 2 - щуп, 3 - вал | На рисунке показано приспособление для контроля смещения шпоночного паза относительно оси вала. Оно состоит из измерительной каретки 1 и двух щупов 2. Размеры концов обоих щупов выполнены в соответствии с допуском на ширину шпоночного паза, разделенными на четыре группы, что обеспечивает без зазорную посадку щупа в паз.  При контроле каретка устанавливается на верхнюю поверхность щупа, плотно вставленного в паз вала 3. Стрелку ИГ ставят на нуль по наивысшей точке вала, после чего каретку переставляют  на противоположную сторону щупа и опять находят наивысшую точку вала. Полу разность показаний ИГ соответствует действительному смещению паза. |
|  | Метод: измерение цилиндричности в поперечном и продольном сечениях  Средство контроля: прилегающий цилиндр |  | Отклонение от цилиндричности – наибольшее расстояние (Δ) от точек реальной поверхности до прилегающего цилиндра в пределах нормируемого участка (L). |
|  | Метод: измерение торцевого биения наружной поверхности детали  Средство контроля: прибор для проверки изделий на биение в центрах мод. ПБ  200М | 1 – центры центровой бабки;  2 – индикатор часового типа; 3 – проверяемая деталь; 4 – оправка. | Деталь своим базовым отверстием плотно надевается на гладкую цилиндрическую или коническую (малой конусностью) оправку, которая своими отверстиями устанавливается в центровую бабку.  Вращая оправку с установленной на ней деталью на полный оборот, замечают наибольшее и наименьшее показание шкалы индикатора. Разность этих показаний определяет величину торцевого биения. |

# Список использованной литературы

1 ГОСТ 2.105-2019. Общие требования к текстовым документам. – М.: Издательство стандартов, 2019.

2 Метрологические характеристики средств измерений и технического контроля геометрических величин: справочник / сост. Л.И. Анисимова, А.С. Кривоногова; науч. ред. Б.Н. Гузанов. – Екатеринбург: Изд-во Рос. гос. проф.-пед. ун-та, 2010. – 260 с.

3 ГОСТ 18360-93. Калибры-скобы листовые для диаметров от 3 до 260 мм. – М.: Издательство стандартов,1995.

4 ГОСТ 14810-69. Калибры-пробки гладкие двусторонние со вставками диаметром свыше 3 до 50 мм. – М.: Издательство стандартов,1971.

5 ГОСТ 24853-81. Калибры гладкие для размеров до 500 мм. – М.: Издательство стандартов,1983.

6 ГОСТ 2015-84. Калибры гладкие нерегулируемые. – М.: Издательство стандартов,1985.

7 ГОСТ 1050-2013. Металлопродукция из нелегированных конструкционных качественных и специальных сталей. – М.: Издательство стандартов, 2015.

8 Альбом контрольно-измерительных приспособлений: учеб. пособие для вузов / Ю.С. Степанов, Б.И. Афонасьев, А.Г. Схиртладзе, А.Е. Щукин, А.С. Ямников / под общ. ред. Ю.С. Степанова. – М.: Машиностроение, 1998. – 184