МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧЕРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «ОРЛОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ И. С. ТУРГЕНЕВА»

Институт приборостроения, автоматизации и информационных технологий

Кафедра «Приборостроения, метрологии и сертификации»

РАСЧЁТНО-ГРАФИЧЕСКАЯ РАБОТА

по дисциплине «Типовые процессы контроля параметров деталей и узлов приборов и систем»

СТУДЕНТ Комарова Анастасия Андреевна ШИФР 191078

ГРУППА 91-П

ОТМЕТКА О ЗАЧЕТЕ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Орел, 2022

Содержание

[1 Описание конструкции детали 3](#_Toc96262876)

[1.1 Описание конструкции и назначения детали 3](#_Toc96262877)

[1.1.1 Габаритные размеры детали 3](#_Toc96262878)

[1.1.2 Данные о материале детали 4](#_Toc96262879)

[1.2 Метрологическая экспертиза чертежа детали 5](#_Toc96262880)

[1.3 Технологичность конструкции детали при техническом контроля 8](#_Toc96262881)

[1.3.1 Показатели технологичности конструкции детали в целом 8](#_Toc96262882)

[2 Проектирование технологического процесса технического контроля детали 8](#_Toc96262883)

[2.1 Проектирование технологического процесса 8](#_Toc96262884)

[2.2 Выбор видов технического контроля 19](#_Toc96262888)

[2.3 Выбор средств технического контроля 19](#_Toc96262889)

[2.4 Определение разряда работ исполнителей технического контроля 26](#_Toc96262890)

[2.5 Определение норм времени на операции технического контроля 27](#_Toc96262891)

[2.6 Проектирование средств технического контроля 30](#_Toc96262892)

[2.6.1 Проектирование калибра-пробки для проверки отверстия 100G7 31](#_Toc96262893)

[2.6.2 Проектирование калибра-пробки для проверки отверстия 110G7 32](#_Toc96262894)

[2.6.3 Проектирование калибра-пробки для проверки отверстия 103,5H8 34](#_Toc96262895)

[2.7 Разработка схем контроля отклонений формы и расположения поверхностей 36](#_Toc96262896)

[Список использованной литературы 39](#_Toc96262897)

# 1 Описание конструкции детали

## Описание конструкции и назначения детали

Чертеж корпуса вала шкива представлен на рисунке 1. Чертеж является входными данными для данной работы.

Шкив – фрикционное колесо с жёлобом или ободом по окружности, которое передаёт движение приводному ремню или канату. В шкивах можно выделить ступичный узел, диск (для цельных) или спицы (для составных шкивов) и обод. Углубление в ободе называют ручьём ремня. Обод может иметь реборды.

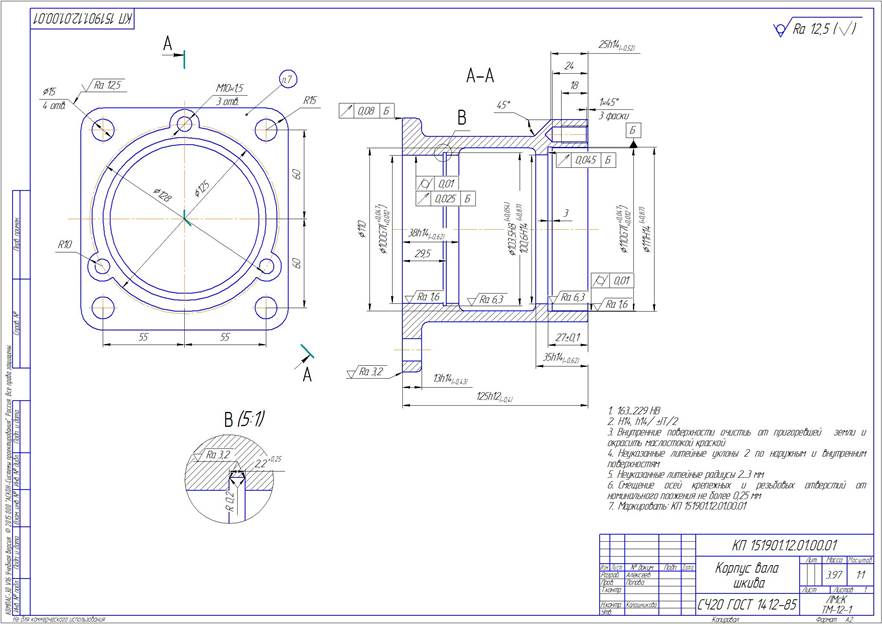


Рисунок 1 – Корпус вал шкива

# Габаритные размеры детали

Деталь изготовлена по 7 квалитету, свободные размеры – по 14 квалитету.

Есть размеры по 8 и 12 квалитету.

Длина детали – 140h14 мм, Ra 3,2.

Шероховатость детали Ra 12,5. Отдельные поверхности имеют шероховатость Ra 3,2, Ra 1,6 и Ra 6,3.

Наибольший наружный диаметр детали ∅125h 14 мм, Ra 12,5.

Наибольший внутренний диаметр детали ∅110G7 мм, Ra 3,2.

Наибольший диаметр отверстия детали R15Н14 мм, Ra 1,6. Наименьший диаметр отверстия детали ∅10Н14 мм, Ra 12,5.

Допуск торцевого биения относительно поверхности Б – 0,01 мм и 0,045 мм и 0,08 мм.

Допуск радиального биения относительно поверхности Б – 0,025 мм.

Допуск цилиндричности двух поверхностей относительно поверхности Б – 0,01 мм.

# Данные о материале детали

Материал детали – СЧ 20 ГОСТ 1412-85.

Обладает химическим составом, представленным в таблице 1.

Таблица 1 – Химический состав СЧ 20 ГОСТ 1412-85

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Марка чугуна | C | Si | Mn | S | P | Fe | As |
| Содержание элементов в % | | | | | | |
| СЧ 20 | 3,3 – 3,5 | 1,4 – 2,4 | 0,7 – 1 | ≤0,15 | ≤0,2 | 93 | ≤0,08 |

Механические свойства:

**Твёрдость материала:**HB 10-1 = 143 – 255 МПа.

Временное сопротивление разрыву: σв = 200 МПа.

Модуль упругости нормальный при Т = 20: Е 10-5 = 1 МПа.

Коэффициент теплопроводности при Т = 20: = 54 Вт/(м·град).

Плотность материала при Т = 20: ρ = 7100 кг/м3.

Коэффициент температурного (линейного) расширения при Т = 100:

106 = 9,5 1/Град.

## 1.2 Метрологическая экспертиза чертежа детали

Основная цель метрологической экспертизы – достижение максимального уровня метрологического обеспечения, выполнение различных требований к метрологическому обеспечению самыми актуальными средствами и испытанными методами.

Рабочий чертеж корпуса содержит все необходимые сведения, дающие полное представление о детали, т.е. все проекции, разрезы и сечения, совершенно четко и однозначно определяющие его конфигурацию и возможные способы получения заготовки. На чертеже указаны все размеры с необходимыми допусками, классы чистоты обрабатываемых поверхностей, допускаемые отклонения от правильных геометрических форм, а также взаимного расположения поверхностей.

Результаты МЭ рабочего чертежа представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Результаты МЭ чертежа детали

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Что проверяем** | **Результат проверки** | **Предложения по устранению замечаний** |
| а) Оптимальность номенклатуры измеряемых параметров при контроле размеров с целью обеспечения эффективности и достоверности контроля качества и взаимозаменяемости. | Внутренние диаметры:  ∅110H14 мм, Ra 12,5  ∅103,5H8 мм, Ra 6,3  ∅100,6H14 мм, Ra 6,3  ∅100G7 мм, Ra 6,3 | Недостатков нет |
| Внешние диаметры:  ∅128h14 мм, Ra 12,5 | Недостатков нет |
| Шероховатость:  Ra 12,5  Ra 6,3  Ra 3,2  Ra 1,6 | Недостатков нет |
| Отклонение радиального биения поверхности отверстия ∅100G7 мм относительно поверхности отверстия ∅110G7 мм | Недостатков нет |
| Отверстия:  R15H14 мм  ∅10H14 мм | Недостатков нет |
| б) Наличие размеров, предельных отклонений и других параметров, и требований, необходимых и достаточных для контроля. | Внутренние диаметры:  ∅110H14 мм, Ra 12,5  ∅100G7 мм, Ra 6,3 | Недостатков нет |
| Шероховатость:  Ra 12,5 | Недостатков нет |
| Внешние радиусы:  ∅125h 14 мм, Ra 12,5 | Недостатков нет |
| в) Правильность простановки допусков, исходя из требуемого характера соединений деталей и технически обоснованной точности их изготовления. | ∅100G7 мм, Ra 6,3  R15H14 мм  ∅110H14 мм, Ra 12,5  Деталь выполнена по 7 квалитету, свободные размеры по 14 квалитету.  Допуск торцевого биения 0,01 мм и 0,045 мм.  Допуск радиального биения 0,025 мм  Допуск цилиндричности 0,01 мм | Недостатков нет |
| г) Обоснование назначения и четкая формулировка технических требований к чертежу, содержащих сведения по измерениям и контролю, и соответствие их техническим условиям и инструкции по эксплуатации изделия. | Технические требования сформулированы четко и понятно. | Недостатков нет |
| д) Возможность применения прогрессивных методов и средств контроля. | Конструкция корпуса шкива предполагает возможность автоматического контроля | Недостатков нет |
| ж) Правильность простановки размера в зависимости от выбора измерительных баз | Особенностью валов является наличие на их торцах центровых отверстий (гнезд), которые являются технологическими базами.  Измерительные базы – поверхность Б отверстия | Недостатков нет |
| з) Обеспечение максимальной степени совмещения технологических измерительных баз с конструктивными, т. е. выполнение принципа единства баз. | Совпадают конструкторские и измерительные базы | Недостатков нет |
| к) Возможность доступа средств измерений для контроля каждого параметра. | Деталь простая, не имеет сложных фасонных поверхностей, каждый параметр имеет возможность для контроля. | Недостатков нет |

## Технологичность конструкции детали при техническом контроле

## Показатели технологичности конструкции детали в целом

1. Материал не является дефицитным, стоимость приемлема.

2. Конфигурация детали простая. Деталь является телом вращения и не имеет труднодоступных мест и поверхностей для обработки.

3. Конструкционные элементы детали универсальны. Деталь «Корпус вала шкива» изготавливается из материала СЧ 20 ГОСТ 1412-85. Внешняя поверхность детали имеет сложную конфигурацию, есть отверстия. Деталь не позволяет вести обработку всех поверхностей за один установ.

4. Размеры и качество поверхности детали имеют оптимальные требования по точности и шероховатости для деталей данного назначения.

5. Конструкция детали обеспечивает свободный подвод и отвод инструмента в зону резания и из нее, и отвод стружки.

6. На основании вышеизложенного можно сделать вывод о том, что корпус в целом технологичен.

2 Проектирование технологического процесса технического контроля детали

2.1 Проектирование технологического процесса

Технологический процесс изготовления детали «Корпус вала шкива» разработан на основе высокопроизводительных методов обработки для крупносерийных производств деталей. Этот метод обеспечивает изготовление детали в соответствии с требованиями рабочего чертежа при сохранении высокой производительности.

Эскиз детали с обозначением поверхностей приведен на рисунке 2.

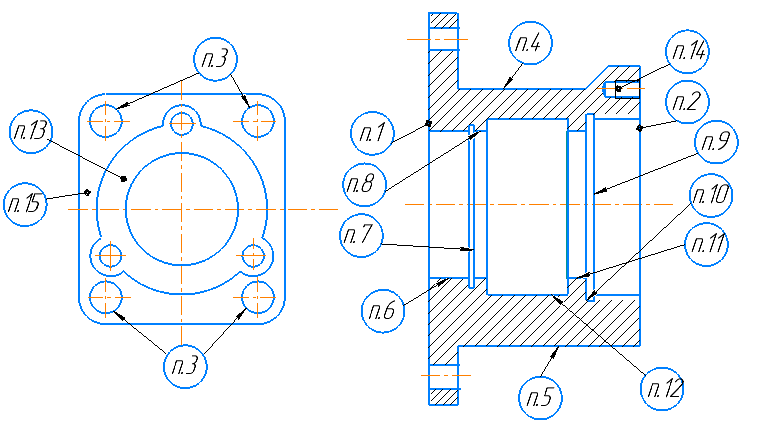


Рисунок 2 – Эскиз детали с обозначением поверхностей

Маршрутная технология изготовления детали «Корпус» представлена в таблице 3. Разработанный технологический процесс технического контроля детали представлен в виде таблицы 4, в ней описан порядок проведения контроля с указанием содержания каждой операции контроля.

Таблица 3 – Маршрутная технология обработки детали

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| №  Операции | Наименование операции, обрабатываемые поверхности | Эскиз | Применяемое  оборудование |
| 005 | Заготовительная  Получение заготовки при помощи сортового проката  Отрезать заготовку выдерживая размер 125 мм (поверхности 1, 2) |  | Отрезной станок |
| 010 | Токарная  Точить поверхность заг. в размер 140, выдерживая размер 150 и 125 |  | Токарный станок |
| 015 | Сверлильная  Сверлить последовательно начерно 4 сквозных отверстия в размер ∅15, выдерживая размеры 110, 120, 15 и 15 (поверхность 3) |  | Токарно-сверлильный станок с ЧПУ |
| 020 | Токарная  Точить начерно поверхность 4 и 5 в размер ∅138, выдерживая размер 13 |  | Токарный станок |
| 025 | Токарная  Точить начерно поверхность 6 |  | Токарный станок |
| 030 | Сверлильная  Сверлить последовательно 3 отверстия (поверхность 7) в размер ∅10, нарезать резьбу М101,5 |  | Токарный станок |
| 035 | Токарная  Расточить начерно отверстие в размер ∅108(поверхность 8), выдерживая размер 23  Расточить начисто отверстие в размер ∅109,5(поверхность 8), выдерживая размер 23,7  Расточить тонко отверстие в размер ∅110 (поверхность 8), выдерживая размер 24 |  | Токарно-сверлильный станок с ЧПУ |
| 040 | Токарная  Расточить начерно отверстие в размер ∅111(поверхность 9) |  | Токарно-сверлильный станок с ЧПУ |
| 045 | Токарная  Расточить начерно отверстие в размер ∅100,6 (поверхность 1) |  | Токарно-сверлильный станок с ЧПУ |
| 050 | Токарная  Расточить начерно отверстие в размер ∅95(поверхность 11), выдерживая размер 26,8  Расточить начисто отверстие в размер ∅98(поверхность 11), выдерживая размер 27  Расточить тонко отверстие в размер ∅100(поверхность 11), выдерживая размер 27,3 |  | Токарно-сверлильный станок с ЧПУ |
| 055 | Токарная  Расточить начерно отверстие в размер ∅102(поверхность 12)  Расточить начисто отверстие в размер ∅103,5(поверхность 12) |  | Токарно-сверлильный станок с ЧПУ |
| 060 | Токарная  Расточить начерно отверстие в размер ∅95(поверхность 13), выдерживая размер 37,5  Расточить начисто отверстие в размер ∅98(поверхность 13), выдерживая размер 37,7  Расточить тонко отверстие в размер ∅100 (поверхность 13), выдерживая размер 38 |  | Токарно-сверлильный станок с ЧПУ |
| 065 | Токарная  Расточить начерно отверстие в размер ∅110 (поверхность 14) |  | Токарно-сверлильный станок с ЧПУ |
| 070 | Строгальная Строгать поверхность 15 |  | Отрезной станок |
| 075 | Шлифовальная  Шлифовать поверхность 16 в размер 110, выдерживая размер 2,2  Шлифовать поверхность 16 в размер 110, выдерживая размер 55 |  |  |

Таблица 4 – Технологический процесс технического контроля детали

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Номер и наименование операции | Содержание операции (контролируемые параметры) | Эскиз контроля |
| ***Верификация*** | | |
| Основные положения по организации, проведению и оформлению результатов входного контроля материалов, комплектующих изделий устанавливает ГОСТ 24297-87. | 1) Проверка наличия сопроводительной документации на продукцию, удостоверяющей качество и комплектность продукции;  2) Контроль за: соблюдением правил и сроков хранения продукции поставщиков;  3) Маркировка, забракованная при входном контроле продукция должна маркироваться "Брак" и направляться в изолятор брака  4) Диаметр прутка  5) Контроль состава (СЧ 20 ГОСТ 1412-85)  6) Контроль твердости НВ  7) Контроль шероховатости поверхности | Для заготовки по ГОСТ 2591-2014 принимаем прокат квадратного сечения 150 мм (точность прокатки АО1)    Исходная шероховатость Ra 12,5 и твердость 163…229 НВ |
| ***Операционный контроль*** | | |
| 005 Заготовительная | Контролировать размеры:  150h14 ;  125h12  Контролировать шероховатость поверхности корпуса (Ra 12,5). |  |
| 010 Токарная | Контролировать размеры:  150h14 ;  125h12  140h14 |  |
| 015 Сверлильная | Контролировать диаметр отверстия ∅15H14 |  |
| 020 Токарная | Контролировать диаметр вала ∅138h14;  Контролировать размер 13h14 () |  |
| 025 Токарная | Контролировать размер поверхности 25h14;  Контролировать диаметр вала ∅125h14  Контролировать снятие фаски. |  |
| 030 Сверлильная | Контролировать диаметры 3 отверстий ∅10Н14;  Контролировать глубину отверстия 24h14 ;  Контролировать резьбу М101,5;  Контролировать шероховатость 3 отверстий (Ra 12,5) |  |
| 035 Токарная | Контролировать диаметр отверстие ∅110G7;  Контролировать глубину отверстия 24h14  Контроль радиального биения относительно поверхности Б – 0,01 мм |  |
| 040 Токарная | Контролировать диаметр отверстия ∅111Н14;  Контролировать глубину отверстия 3h14();  Контроль торцевого биения относительно поверхности Б – 0,045 |  |
| 045 Токарная | Контролировать диаметр отверстия ∅100,6Н14;  Контролировать глубину отверстия 8h14();  Контролировать шероховатость поверхности (Ra 6,3) |  |
| 050 Токарная | Контролировать диаметр отверстия ∅100G7;  Контролировать глубину отверстия 27,3h14;  Контролировать шероховатость поверхности (Ra 1,6)  Контроль радиального биения относительно поверхности Б – 0,045  Контроль цилиндричности относительно поверхности Б – 0,01 |  |
| 055 Токарная | Контролировать диаметр отверстия ∅103,5H8;  Контролировать глубину отверстия 2,2h14;  Контролировать шероховатость поверхности (Ra 6,3) |  |
| 060 Токарная | Контролировать диаметр отверстия ∅100G7;  Контролировать глубину отверстия 8,5h14; |  |
| 065 Токарная | Контролировать диаметр отверстия ∅110Н14; |  |
| 070 Строгальная | Контролировать радиусы скругления R15 |  |
| 075 Шлифовальная | Контролировать радиусы скругления R0,2, R10 |  |

2.2 Выбор видов технического контроля

2.2.1 Серийное производство детали «Корпус вала шкива».

2.2.2 Виды технического контроля устанавливает ГОСТ 16504-81.

Результат выбора видов контроля представлен в виде таблицы 5.

Таблица 5 – Виды контроля

|  |  |
| --- | --- |
| **Наименование операции** | **Виды контроля** |
| Верификация | Выборочный 10% от партии, визуальный |
| Операционный контроль | Выборочный 15% от партии, инструментальный и технический осмотр |
| Приемочный контроль | Сплошной, инструментальный и технический осмотр |

2.3 Выбор средств технического контроля

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

Свободные размеры выполнены по 14 квалитету, параметры корпуса по 8 квалитету.

Линейные размеры контролируются штангенциркулем по ГОСТ 166-89. Штангенциркуль представлен на рисунке 3.

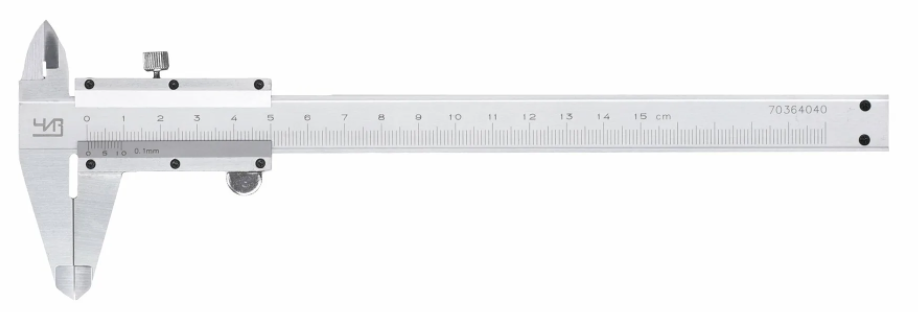


Рисунок 3 – Штангенциркуль

Диаметры отверстия контролируются при помощи гладких проходных и непроходных калибров-пробок для цилиндрических отверстий. Калибры выбираются в соответствии ГОСТ 24853-81. Примеры представлены на рисунке 4.

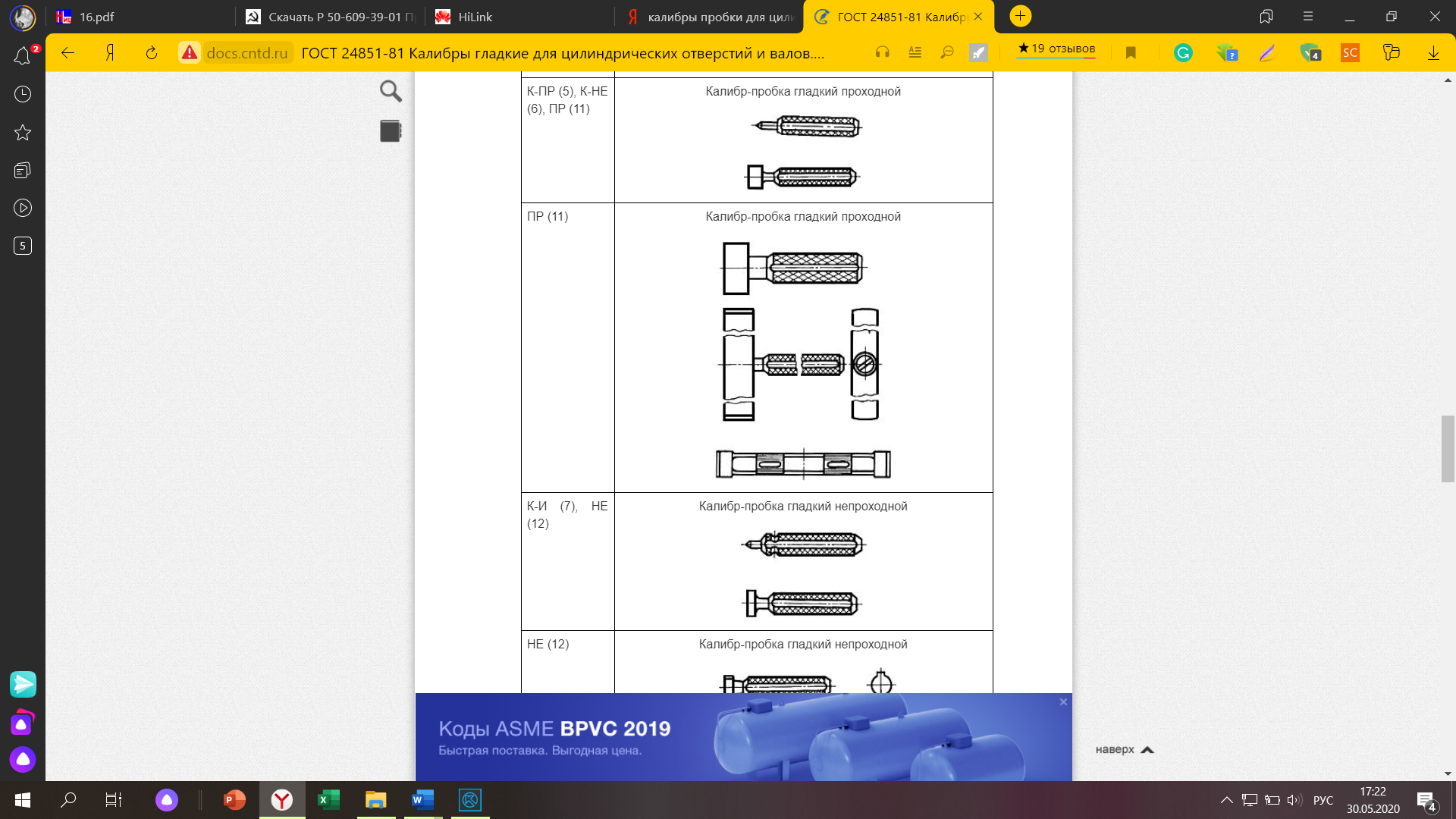
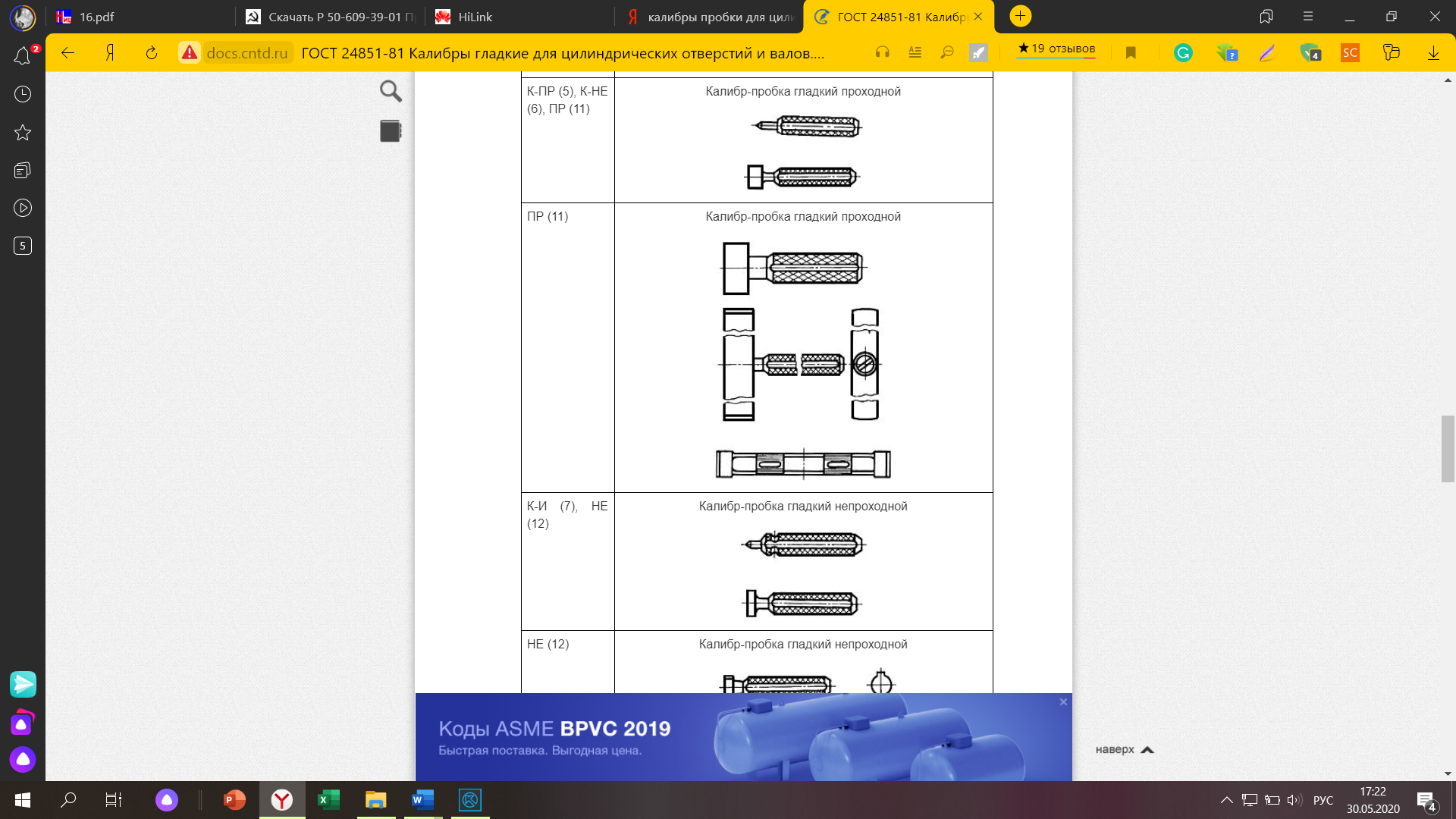


Рисунок 4 – Проходные и непроходные калибры

Для контроля твердости НВ используем прибор Бринелля (рисунок 5).

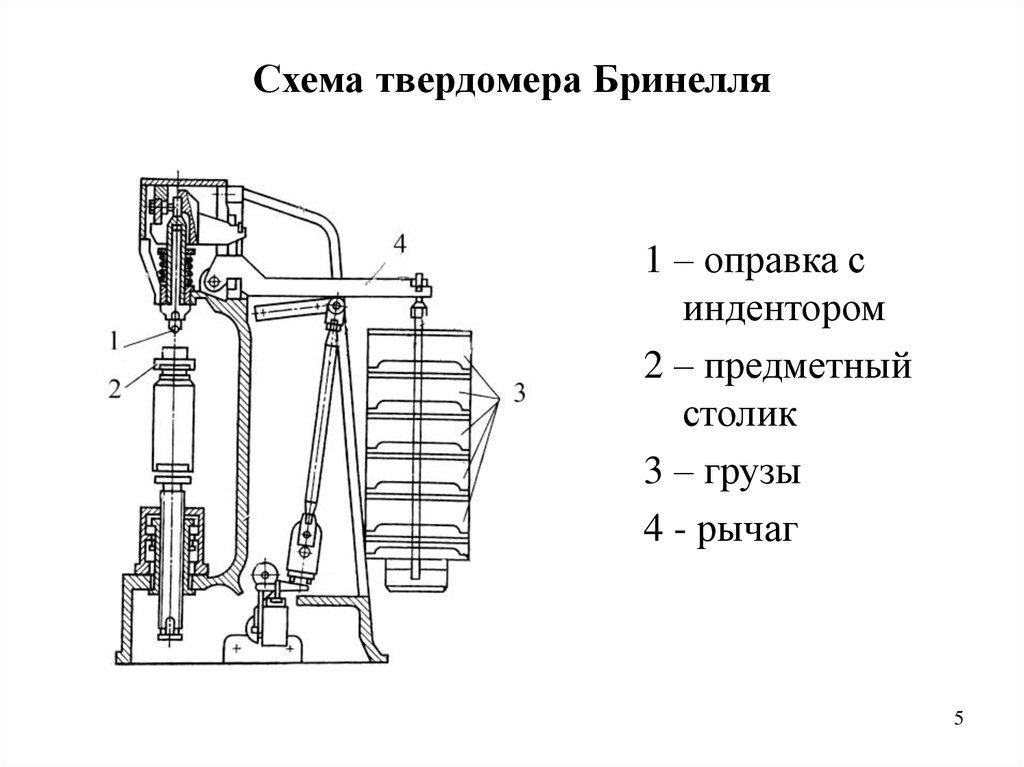


Рисунок 5 – Твердомер Бринелля

Так же, необходимо контролировать параметры шероховатости поверхности корпуса, для этого будем использовать визуальной контроль с помощью образцов шероховатости по ГОСТ 9378-93 (рисунок 6).

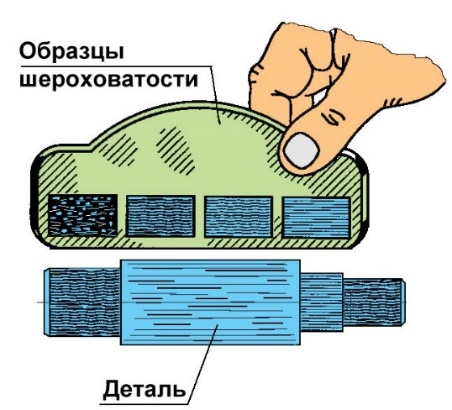


Рисунок 6 – Пример использования образцов шероховатости

Глубина отверстий контролировалась с помощью штангенглубиномера ГОСТ 162-90. Его вид представлен на рисунке 7.



Рисунок 7 – Штангенглубиномер

Результат выбора средств контроля на каждой контрольной операции представлены в таблице 6.

Таблица 6 – Средства контроля детали

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Контролируемый параметр | | Допускаемая погрешность измерения (Δ) | | Средство контроля | | Предельная погрешность средства контроля (δ) | | Сопоставление  (δ ≤ Δ) | | Число контрольных точек |
| **Верификация** | | | | | | | | | | |
| 1) Проверка наличия сопроводительной документации на продукцию, удостоверяющей качество и комплектность продукции;  2) Контроль за соблюдением правил и сроков хранения продукции поставщиков;  3) Маркировка, забракованная при входном контроле продукция должна маркироваться "Брак" и направляться в изолятор брака  4) Размер прутка  5) Контроль состава (СЧ 20 ГОСТ 1421-85)  6) Контроль твердости НВ  7) Контроль шероховатости поверхности | | – | | 1) Визуальный  2) Визуальный  3) Визуальный  4) Штангенциркуль  5) Химический анализ в лаборатории  6) Приборы Бринелля  7) Образцы шероховатости | | – | | – | | См. рисунок 3  См. рисунок 5  См. рисунок 6 |
| **Операционный контроль** | | | | | | | | | | |
| 005 | Контролировать размер 150.  Контролировать длину 125  Контролировать шероховатость поверхности корпуса Ra 12,5. | Δ=1000мк=1 мм  Δ=400мк=0,4 мм  – | | Штангенциркуль  ШЦ-II-160-0,1  ГОСТ 166-80  Штангенциркуль  ШЦ-I-125-0,1  ГОСТ 166-80  Образцы шероховатости  ГОСТ 9378-93 | | δ = 0,05мм  δ = 0,05мм  – | | 0,05≤1  0,05≤0,4  – | | 1 измерение  1 измерение  Визуальный контроль |
| 010 | Контролировать размер 150h14;  Контролировать размер 125h12  Контролировать размер 140h14 | Δ=1000мк=1 мм  Δ=400мк=0,4 мм  Δ=1000мк=1 мм | | Штангенциркуль  ШЦ-II-160-0,1  ГОСТ 166-80  Штангенциркуль  ШЦ-I-125-0,1  ГОСТ 166-80  Штангенциркуль  ШЦ-II-160-0,1  ГОСТ 166-80 | | δ = 0,05мм  δ = 0,05мм  δ = 0,05мм | | 0,05≤1  0,05≤0,4  0,05≤1 | | 1 измерение  1 измерение  1 измерение |
| 015 | Контролировать внутренний диаметр отверстия ∅15  Контролировать шероховатость поверхности корпуса Ra 12,5. | Δ=500 мкм=0,5 мм  – | | Калибры гладкие ГОСТ 24853-81  Образцы шероховатости ГОСТ 9378-93 | | δ = 0,003 мм  – | | 0,003≤0,5  – | | 4 измерения  Визуальный контроль |
| 020 | Контролировать внешний диаметр ∅138  Контролировать размер 13 | Δ=1000 мкм=1 мм  Δ=500 мкм=0,5 мм | | Калибры гладкие ГОСТ 24853-81  Штангенциркуль  ШЦ-II-160-0,05  ГОСТ 166-80 | | δ = 0,003 мм  δ = 0,05мм | | 0,003≤1  0,05≤0,5 | | 6 измерений  1 измерение |
| 025 | Контролировать размер 25  Контролировать внешний диаметр 125 | Δ=500 мкм=0,5 мм  Δ=1000 мкм=1 мм | | Штангенциркуль  ШЦ-I-125-0,1  ГОСТ 166-80  Калибры гладкие ГОСТ 24853-81 | | δ = 0,05 мм  δ = 0,003 мм | | 0,05≤0,5  0,003≤1 | | 1 измерение  6 измерений |
| 030 | Контролировать внутренний диаметр ∅10  Контролировать глубину 24  Контролировать шероховатость 3 отверстий Ra 12,5.  Контролировать резьбу М101,5 3 отверстий | Δ=500 мкм=0,5 мм  Δ=500 мкм=0,5 мм  –  Δ=500 мкм=0,5 мм | | Калибры гладкие ГОСТ 24853-81  Штангенглубиномер ШГ-160 ГОСТ 162-80  Образцы шероховатости ГОСТ 9378-93  Калибры гладкие ГОСТ 17756-72 | | δ = 0,003 мм  δ = 0,05 мм  –  δ = 0,003 мм | | 0,003≤0,05  0,05≤0,5  –  0,003≤0,05 | | 3 измерения  3 измерения  Визуальный контроль  3 измерения |
| 035 | Контролировать внутренний диаметр ∅110;  Контролировать глубину отверстия 24 | Δ=30 мкм=0,03 мм  Δ=500 мкм=0,5 мм | | Калибры гладкие ГОСТ 24853-81  Штангенглубиномер ШГ-160 ГОСТ 162-80 | | δ = 0,004 мм  δ = 0,05 мм | | 0,004≤0,03  0,05≤0,5 | | 1 измерение  1 измерение |
| 040 | Контролировать внутренний диаметр ∅111  Контролировать глубину отверстия 3 | Δ=900 мкм=0,9 мм  Δ=300 мкм=0,3 мм | | Калибры гладкие ГОСТ 24853-81  Штангенглубиномер ШГ-160 ГОСТ 162-80 | | δ = 0,004 мм  δ = 0,05 мм | | 0,004≤0,9  0,05≤0,3 | | 1 измерение  1 измерение |
| 045 | Контролировать внутренний диаметр ∅100,6;  Контролировать глубину отверстия 8  Контролировать шероховатость поверхности Ra 6,3. | Δ=900 мкм=0,9 мм  Δ=400 мкм=0,4 мм  – | | Калибры гладкие ГОСТ 24853-81  Штангенглубиномер ШГ-160 ГОСТ 162-80  Образцы шероховатости ГОСТ 9378-93 | | δ = 0,004 мм  δ = 0,05 мм  – | | 0,004≤0,9  0,05≤0,4  – | | 1 измерение  1 измерение  Визуальный контроль |
| 050 | Контролировать внутренний диаметр ∅100;  Контролировать глубину отверстия 27,3 ;  Контролировать шероховатость поверхности Ra 1,6. | Δ=30 мкм=0,03 мм  Δ=500 мкм=0,5 мм  – | | Калибры гладкие ГОСТ 24853-81  Штангенглубиномер ШГ-160 ГОСТ 162-80  Образцы шероховатости ГОСТ 9378-93 | | δ = 0,004 мм  δ = 0,05 мм  – | | 0,004≤0,03  0,05≤0,5  – | | 1 измерение  1 измерение  Визуальный контроль |
| 055 | Контролировать внутренний диаметр ∅103,5;  Контролировать глубину отверстия 2,2 ;  Контролировать шероховатость поверхности Ra 6,3. | Δ=30 мкм=0,03 мм  Δ=300 мкм=0,3 мм  – | | Калибры гладкие ГОСТ 24853-81  Штангенглубиномер ШГ-160 ГОСТ 162-80  Образцы шероховатости ГОСТ 9378-93 | | δ = 0,004 мм  δ = 0,05 мм  – | | 0,004≤0,03  0,05≤0,3  – | | 1 измерения  1 измерение  Визуальный контроль |
| 060 | Контролировать внутренний диаметр ∅100;  Контролировать глубину отверстия 8,5 ;  Контролировать шероховатость поверхности Ra 1,6. | Δ=30 мкм=0,03 мм  Δ=400 мкм=0,4 мм  – | | Калибры гладкие ГОСТ 24853-81  Штангенглубиномер ШГ-160 ГОСТ 162-80  Образцы шероховатости ГОСТ 9378-93 | | δ = 0,004 мм  δ = 0,05 мм  – | | 0,004≤0,03  0,05≤0,4  – | | 1 измерение  1 измерение  Визуальный контроль |
| 065 | Контролировать внутренний диаметр ∅110 | Δ=900 мкм=0,9 мм | | Калибры гладкие ГОСТ 24853-81 | | δ = 0,004 мм | | 0,004≤0,9 | | 1 измерение |
| 070 | Контролировать размер детали 150 | Δ=1000 мкм=1 мм | | Штангенциркуль  ШЦ-II-160-0,05  ГОСТ 166-80 | | δ = 0,05 мм | | 0,05≤1 | | 1 измерение |
| 075 | Контролировать глубину 2,2  Контролировать глубину 55  Контролировать шероховатость поверхности Ra 3,2. | Δ=300 мкм=0,3 мм  Δ=800 мкм=0,8 мм  – | | Штангенглубиномер ШГ-160 ГОСТ 162-80  Штангенглубиномер ШГ-160 ГОСТ 162-80  Образцы шероховатости ГОСТ 9378-93 | | δ = 0,05 мм  δ = 0,05 мм  – | | 0,05≤0,3  0,05≤0,3  – | | 1 измерение  1 измерение  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 технического контроля

В соответствии с ГОСТ 3.1502-85 для определения разряда работ исполнителей технического контроля необходимо установить какой параметр нужно контролировать. Результат представлен в таблице 7.

Таблица 7 – Разряд работ исполнителей контроля

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Номер операции | Признак | Операции контроля |
| ***входной контроль*** | | |
|  | 4 (1-2 разряд)  2 (4 разряд)  4 (1-2 разряд)  4 (1-2 разряд)  1 (5-6 разряд)  1 (5-6 разряд)  2 (4 разряд) | 1) Проверка наличия сопроводительной документации на продукцию, удостоверяющей качество и комплектность продукции;  2) Контроль за соблюдением правил и сроков хранения продукции поставщиков;  3) Маркировка, забракованная при входном контроле продукция должна маркироваться "Брак" и направляться в изолятор брака  4) Размер прутка  5) Контроль состава (СЧ 20 ГОСТ 1421-85)  6) Контроль твердости НВ  7) Контроль шероховатости поверхности |
| ***операционный контроль*** | | |
| 005 | 4 (1-2 разряд)  4 (1-2 разряд)  2 (4 разряд) | Контролировать размер 150.  Контролировать длину 125  Контролировать шероховатость поверхности корпуса Ra 12,5. |
| 010 | 4 (1-2 разряд)  4 (1-2 разряд)  4 (1-2 разряд) | Контролировать размер 150.  Контролировать длину 125  Контролировать размер 140. |
| 015 | 4 (1-2 разряд)  2 (4 разряд) | Контролировать внутренний диаметр отверстия ∅15  Контролировать шероховатость поверхности корпуса Ra 12,5. |
| 020 | 4 (1-2 разряд)  4 (1-2 разряд) | Контролировать внешний диаметр ∅138  Контролировать размер 13 |
| 025 | 4 (1-2 разряд)  4 (1-2 разряд) | Контролировать размер 25  Контролировать внешний диаметр 125 |
| 030 | 4 (1-2 разряд)  4 (1-2 разряд)  2 (4 разряд)  4 (1-2 разряд) | Контролировать внутренний диаметр ∅10  Контролировать глубину 24  Контролировать шероховатость 3 отверстий Ra 12,5.  Контролировать резьбу М101,5 |
| 035 | 4 (1-2 разряд)  4 (1-2 разряд)  3 (3 разряд) | Контролировать внутренний диаметр ∅110;  Контролировать глубину отверстия 24  Контроль радиального биения относительно поверхности Б – 0,01 мм |
| 040 | 4 (1-2 разряд)  4 (1-2 разряд)  3 (3 разряд) | Контролировать внутренний диаметр ∅111  Контролировать глубину отверстия 3  Контроль торцевого биения относительно поверхности Б – 0,045 |
| 045 | 4 (1-2 разряд)  4 (1-2 разряд)  2 (4 разряд) | Контролировать внутренний диаметр ∅100,6;  Контролировать глубину отверстия 8  Контролировать шероховатость поверхности Ra 6,3. |
| 050 | 4 (1-2 разряд)  4 (1-2 разряд)  2 (4 разряд)  3 (3 разряд)  3 (3 разряд) | Контролировать внутренний диаметр ∅100;  Контролировать глубину отверстия 27,3 ;  Контролировать шероховатость поверхности Ra 1,6.  Контроль радиального биения относительно поверхности Б – 0,045  Контроль цилиндричности относительно поверхности Б – 0,01 |
| 055 | 4 (1-2 разряд)  4 (1-2 разряд)  2 (4 разряд) | Контролировать внутренний диаметр ∅103,5;  Контролировать глубину отверстия 2,2 ;  Контролировать шероховатость поверхности Ra 6,3. |
| 060 | 4 (1-2 разряд)  4 (1-2 разряд)  2 (4 разряд) | Контролировать внутренний диаметр ∅100;  Контролировать глубину отверстия 8,5 ;  Контролировать шероховатость поверхности Ra 1,6. |
| 065 | 4 (1-2 разряд) | Контролировать внутренний диаметр ∅110 |
| 070 | 4 (1-2 разряд) | Контролировать размер детали 150 |
| 075 | 4 (1-2 разряд) | Контролировать радиусы скругления R0,2; R10 |
| ***приёмочный контроль*** | | |
|  | 4 (1-2 разряд)  4 (1-2 разряд)  4 (1-2 разряд)  4 (1-2 разряд) | 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 |

Итоговый высший разряд, который требуется для выполнения операции контроля – 5-6 разряды, но большинство операций контроля может совершать контролёр с 1-2 разрядами.

## 2.5 Определение норм времени на операции технического контроля

Нормы времени контроля зависят от характеристик объектов, средств контроля, исполнителей, а также от объема технического контроля. Учитываем условия, что работы проходят в механосборочном цехе при серийном типе производства (по условию). Масса детали 3,97 кг, материал СЧ 20 ГОСТ 1412-85. При операционном контроле для серийного производства норма облуживания составляет 40 деталей. Коэффициент сложности (КСЛ) для деталей средней сложности составляет 1,0. Коэффициент, учитывающий время на выполнение контролёрами дополнительных функций (Кдоп) для серийного производства составляет 1,35. Коэффициент подготовительно-заключительного времени (КПЗ) равен 20%. Число деталей в партии – 500.

Для определения норм времени необходимо произвести расчёт трудоемкости ТПК перехода контроля с учётом числа контрольных точек:

ТПК = ТКП КТ

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.

Также необходимо определить трудоёмкость операции контроля:

ТОК = ,

ТПЗ = КПЗ

Кв =

где ТПК – трудоемкость перехода контроля;

ТПЗ – подготовительно-заключительное время на контроль;

КПЗ – коэффициент подготовительно-заключительного времени;

n – число контролируемых параметров на операции контроля;

Кдоп – коэффициент, учитывающий время на выполнение контролерами дополнительных функций, организационно-техническое обслуживание рабочего места и т. п.;

Кв – коэффициент выборочности контроля;

Ов – объём выборки;

N – объём партии.

Результаты определения норм времени на операцию контроля приведены в таблице 8.

Таблица 8 – Нормы времени на операции технического контроля

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Наименование операции | Контролируемые параметры | ТКП | КТ | ТПК | ТВС | ТПВ | ТПЗ | ТОК |
| 005 Загото-вительная | Размер 150.  Длина 125  Шероховатость поверхности корпуса Ra 12,5. | 0,1  0,1  – | 1  1  Визуально (1) | 0,1  0,1  – | 0,080  0,080  – | – | 0,072 | 0,05 |
| 010 Токарная | Размер 150.  Длина 125  Размер 140. | 0,1  0,1  0,1 | 1  1  2 | 0,1  0,1  0,2 | 0,080  0,080  0,080 | – | 0,08 | 0,05 |
| 015 Свер-лильная | Внутренний диаметр отверстия ∅15  Шероховатость поверхности корпуса Ra 12,5. | 0,052  – | 4  Визуально (1) | 0,208  – | 0,080  – | – | 0,06 | 0,04 |
| 020  Токарная | Внешний диаметр ∅138  Размер 13 | 0,108  0,05 | 6  1 | 0,648  0,05 | 0,080  0,080 | – | 0,17 | 0,1 |
| 025  Токарная | Размер 25  Внешний диаметр 125 | 0,05  0,108 | 1  6 | 0,05  0,648 | 0,080  0,080 | – | 0,17 | 0,1 |
| 030 Свер-лильная | Внутренний диаметр ∅10  Глубина 24  Шероховатость 3 отверстий Ra 12,5.  Контролировать резьбу М101,5 | 0,056  0,086  –  0,32 | 3  3  Визуально (3)  3 | 0,168  0,258  –  0,96 | 0,080  0,080  –  0,080 | – | 0,3 | 0,18 |
| 035  Токарная | Внутренний диаметр ∅110;  Глубина отверстия 24  Радиальное биение относительно поверхности Б – 0,01 мм | 0,163  0,086  0,21 | 1  1  1 | 0,163  0,086  0,21 | 0,080  0,080  0,080 | – | 0,14 | 0,09 |
| 040  Токарная | Внутренний диаметр ∅111  Глубина отверстия 3  Торцевое биение относительно поверхности Б – 0,045 | 0,116  0,086  0,21 | 1  1  1 | 0,116  0,086  0,21 | 0,080  0,080  0,080 | – | 0,13 | 0,08 |
| 045  Токарная | Внутренний диаметр ∅100,6;  Глубина отверстия 8  Шероховатость поверхности Ra 6,3. | 0,085  0,086  – | 1  1  Визуально (1) | 0,085  0,086  – | 0,080  0,080  – | – | 0,07 | 0,04 |
| 050  Токарная | Внутренний диаметр ∅100;  Глубина отверстия 27,3 ;  Шероховатость поверхности Ra 1,6.  Радиальное биение относительно поверхности Б – 0,045  Цилиндричность относительно поверхности Б – 0,01 | 0,119  0,086  –  0,21  0,21 | 1  1  Визуально (1)  1  1 | 0,119  0,086  –  0,21  0,21 | 0,080  0,080  –  0,080  0,080 | – | 0,19 | 0,12 |
| 055  Токарная | Внутренний диаметр ∅103,5;  Глубина отверстия 2,2 ;  Шероховатость поверхности Ra 6,3. | 0,086  0,086  – | 1  1  Визуально (1) | 0,086  0,086  – | 0,080  0,080  – | – | 0,07 | 0,04 |
| 060  Токарная | Внутренний диаметр ∅100;  Глубина отверстия 8,5 ;  Шероховатость поверхности Ra 1,6. | 0,1  0,086  – | 1  1  Визуально (1) | 0,1  0,086  – | 0,080  0,080  – | – | 0,07 | 0,05 |
| 065  Токарная | Внутренний диаметр ∅110 | 0,125 | 1 | 0,125 | 0,080 | – | 0,04 | 0,03 |
| 070 Стро-гальная | Радиус скругления R15 | 0,02 | 4 | 0,08 | 0,080 | – | 0,03 | 0,02 |
| 075 Шлифоваль-ная | Радиус скругления R0,2;  Радиус скругления R10 | 0,02  0,02 | 4  4 | 0,08  0,08 | 0,080  0,080 | – | 0,065 | 0,04 |

## 2.6 Проектирование средств технического контроля

При проектировании калибров была выбрана их конструкция по соответствующему стандарту и рассчитаны исполнительные размеры. Остальные размеры конструкции калибра были взяты по справочным таблицам.

В данной расчётно-графической работе необходимо спроектировать 2-3 калибра для наиболее ответственных размеров, изготавливаемых по 6-9 квалитету точности.

В данном разделе будет спроектированы калибры-пробки для отверстий диаметром 100G7, 110G7, 103,5H8.

# 2.6.1 Проектирование калибра-пробки для проверки отверстия 100G7

В таблице 9 представлены расчётные параметры для данного отверстия

Таблица 9 – Параметры для проектирования

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Квалитет | Обозначение размеров и допусков | Значение,  мкм | Допуск на форму калибров |
| 7 | z | 5 |  |
| y | 4 |
| H | 6 | IT2 |

На рисунке 8 представлена схема расположения полей допусков.

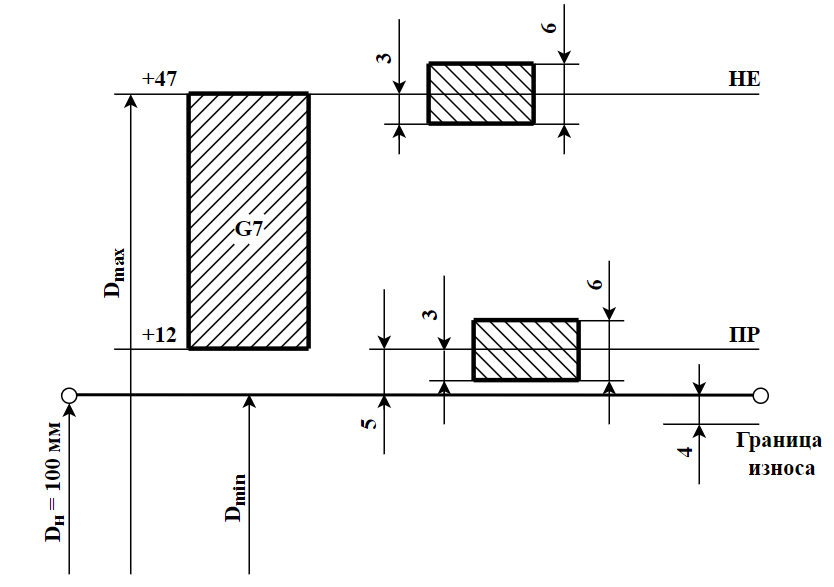


Рисунок 8 – Схема расположения полей допусков калибра-пробки

Расчёт точностных характеристик отверстия:

Расчёт исполнительных размеров калибров:

Наибольший размер проходного нового калибра-пробки:

Наименьший размер проходного нового калибра-пробки:

Наименьший размер изношенного проходного калибра-пробки:

Наибольший размер непроходного калибра-пробки:

Наименьший размер непроходного калибра-пробки:

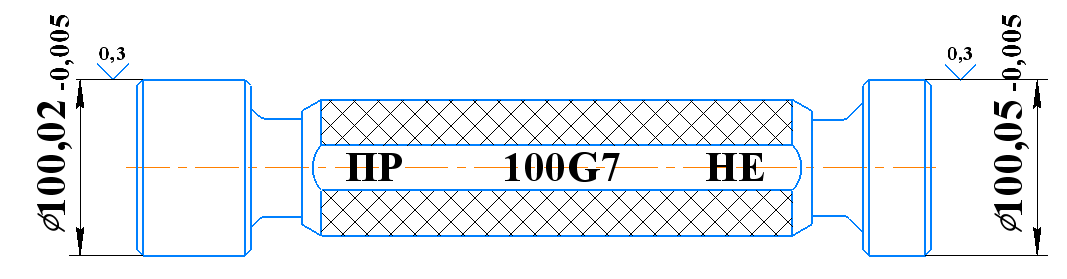


Рисунок 9 – Эскиз калибра-пробки с отклонениями

Определим технические требования по ГОСТ 2015-84. В качестве материала для изготовления калибра-пробки принимаем сталь 20 по ГОСТ 1050-88. 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: 59...65 HRCэ*.*Параметр шероховатости Raрабочих поверхностей – 0,08 мкм. Неуказанные предельные отклонения: валов h14, отверстий Н14, остальных ±IT14/2.

# 2.6.2 Проектирование калибра-пробки для проверки отверстия 110G7

В таблице 10 представлены расчётные параметры для данного отверстия

Таблица 10 – Параметры для проектирования

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Квалитет | Обозначение размеров и допусков | Значение,  мкм | Допуск на форму калибров |
| 7 | z | 5 |  |
| y | 4 |
| H | 6 | IT2 |

На рисунке 10 представлена схема расположения полей допусков.

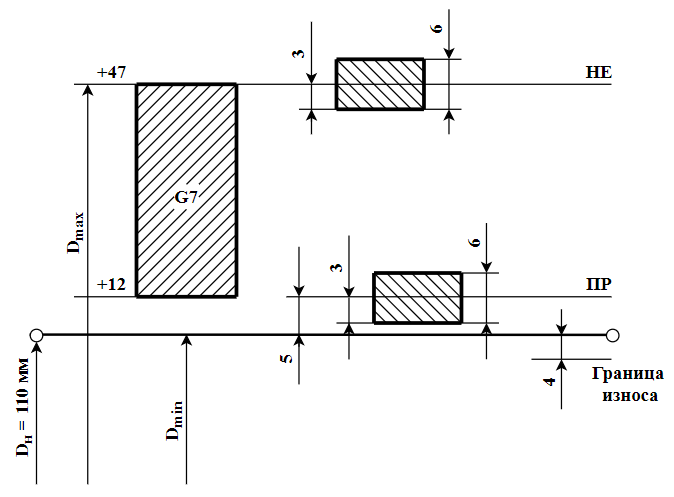


Рисунок 10 – Схема расположения полей допусков калибра-пробки

Расчёт точностных характеристик отверстия:

Расчёт исполнительных размеров калибров:

Наибольший размер проходного нового калибра-пробки:

Наименьший размер проходного нового калибра-пробки:

Наименьший размер изношенного проходного калибра-пробки:

Наибольший размер непроходного калибра-пробки:

Наименьший размер непроходного калибра-пробки:

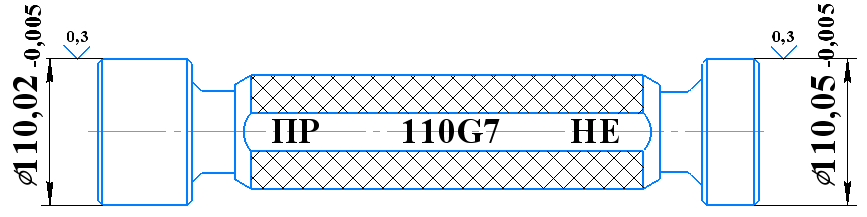


Рисунок 11 – Эскиз калибра-пробки с отклонениями

Определим технические требования по ГОСТ 2015-84. В качестве материала для изготовления калибра-пробки принимаем сталь 20 по ГОСТ 1050-88. 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: 59...65 HRCэ*.*Параметр шероховатости Raрабочих поверхностей – 0,08 мкм. Неуказанные предельные отклонения: валов h14, отверстий Н14, остальных ±IT14/2.

# 2.6.3 Проектирование калибра-пробки для проверки отверстия 103,5H8

В таблице 11 представлены расчётные параметры для данного отверстия.

Таблица 11 – Параметры для проектирования

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Квалитет | Обозначение размеров и допусков | Значение,  мкм | Допуск на форму калибров |
| 7 | z | 8 |  |
| y | 6 |
| H | 6 | IT2 |

На рисунке 12 представлена схема расположения полей допусков.

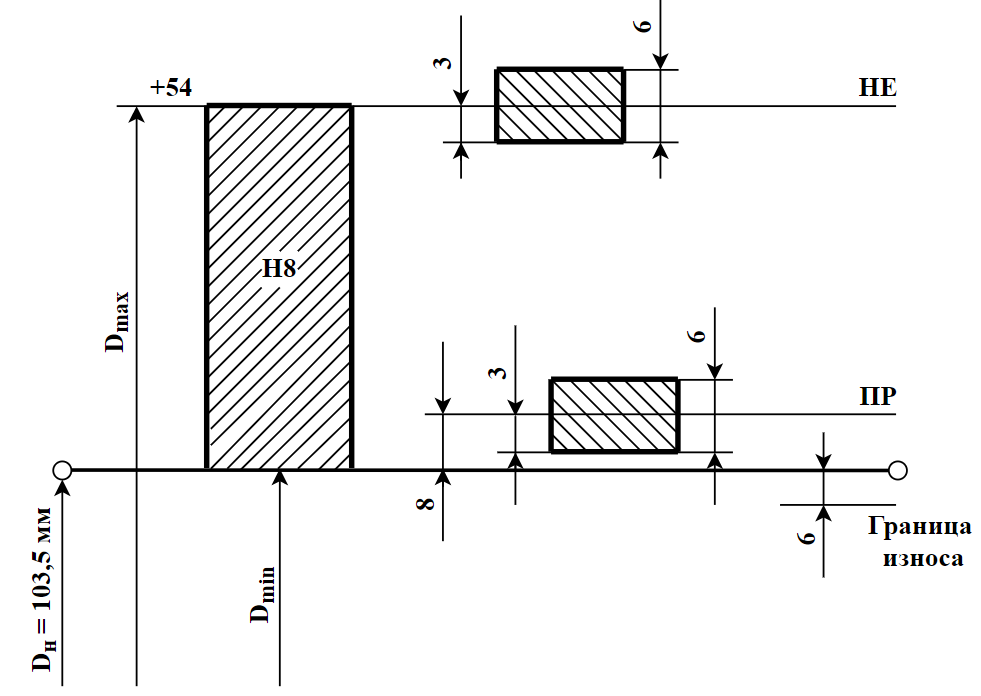


Рисунок 12 – Схема расположения полей допусков калибра-пробки

Расчёт точностных характеристик отверстия:

Расчёт исполнительных размеров калибров:

Наибольший размер проходного нового калибра-пробки:

Наименьший размер проходного нового калибра-пробки:

Наименьший размер изношенного проходного калибра-пробки:

Наибольший размер непроходного калибра-пробки:

Наименьший размер непроходного калибра-пробки:

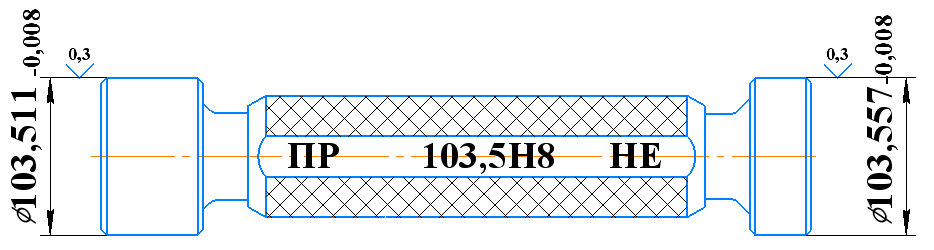


Рисунок 13 – Эскиз калибра-пробки с отклонениями

Определим технические требования по ГОСТ 2015-84. В качестве материала для изготовления калибра-пробки принимаем сталь 20 по ГОСТ 1050-88. 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: 59...65 HRCэ*.*Параметр шероховатости Raрабочих поверхностей – 0,08 мкм. Неуказанные предельные отклонения: валов h14, отверстий Н14, остальных ±IT14/2.

## 2.7 Разработка схем контроля отклонений формы и расположения поверхностей

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

Схемы контроля представлены в виде таблицы 12, указаны контролируемые параметры, метод, средство и схема контроля, краткое описание и способ определения численного значения отклонения.

Таблица 7 – Схемы контроля отклонений формы и расположения поверхностей

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Условное обозначение контролируемого параметра | Метод и средство  контроля | Схема контроля | Краткое описание и способ определения отклонения |
|  | Метод: измерение торцевого и радиального биения внутренней поверхности детали  Средство контроля: прибор для проверки изделий на биение в центрах мод. ПБ 200М | 1 – станина; 2,6 – 2 бабки с центрами; 3 – упор; 4 – индикатор часового типа; 5 – стойка | **Радиальное биение в центрах.** Установить деталь в центрах 2 и 6, закрепить бабки в нужном положении зажимами; если призма мешает установке бабок, то ее необходимо снять с направляющих. Расположить измерительный наконечник индикатора примерно перпендикулярно оси детали над контролируемой шейкой и добиться показания около ~ 0,5 мм. Медленно вращая деталь в центрах, определить радиальное биение как разность наибольшего и наименьшего показаний индикатора за один или несколько оборотов детали; измерения проводить в крайних сечениях по длине шейки, выбрать наибольшее значение и результат занести в форму отчета.  **Торцевое биение в центрах.** Установить деталь в центрах, расположить индикатор таким образом, чтобы его измерительный стержень располагался параллельно оси детали и касался измеряемого торца на возможно большем расстоянии от оси. Добиться показания индикатора примерно ~ 0,5 мм. Медленно вращая деталь, определить торцевое биение как разность между наибольшим и наименьшим показаниями индикатора и занести в форму отчета. |
|  | Метод: измерение цилиндричности внутренней поверхности детали  Средство контроля: прибор для проверки изделий на цилиндричность | 1 – измеряемая деталь; 2 – предметный стол, закрепленный на прецизионном шпинделе; 3 – линейный измерительный преобразователь; 4 – электронный блок, включающий усилитель, частотный фильтр и устройство отображения измерительной информации; 5, 6 – записывающие устройства, воспроизводящие измеренные профили поверхности детали; 7 – плоскость центрирования детали; 8 – плоскость нивелирования детали; 9 – электроприводы, обеспечивающие вращение предметного стола и прямолинейное перемещение измерительного преобразователя | Перед измерением деталь ориентируют (центрируют и нивелируют) по двум сечениям, находящимся на границах нормируемого участка. С помощью измерительного преобразователя контролируемая поверхность измеряется по отдельным линиям и записываются соответствующие профилограммы измеренных сечений в полярной или декартовой системе координат. Если прибор снабжен компьютером, то измерение в каждом выбранном сечении можно производить дискретно и автоматически с помощью соответствующей программы вычислять искомое отклонение от цилиндричности по измеренным координатам точек. |

Список использованной литературы

1. 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 с
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. Машиностроение. Энциклопедия / ред. совет К.В. Фролов и др. – М.: Маши-ностроение. Измерения, контроль, испытания и диагностика. – Т. III-7 / В.В. Клюев, Ф.Р. Соснин, В.Н. Филинов [и др.]; под общ. ред. В.В. Клюева. – 1996. – 464 с.
4. Технический контроль в машиностроении: справ. проектировщика / под общ. ред. В.Н. Чупырина, А.Д. Никифорова. – М.: Машиностроение, 1987. – 512 с. (с. 77).