Оглавление

[1 Цель работы 3](#_Toc11410607)

[2 Исходные данные 3](#_Toc11410608)

[3 Задание для выполнения работы 3](#_Toc11410609)

[4 Технологический контроль рабочего чертежа «Кронштейн» 4](#_Toc11410610)

[5 Анализ материала 5](#_Toc11410611)

[6 Выбор способа получения заготовки 7](#_Toc11410612)

[7. Выбор возможных методов обработки поверхностей детали 14](#_Toc11410613)

[СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ 18](#_Toc11410614)

[ПРИЛОЖЕНИЕ А 19](#_Toc11410615)

[ПРИЛОЖЕНИЕ Б 20](#_Toc11410616)

[ПРИЛОЖЕНИЕ В 21](#_Toc11410617)

1 Цель работы

Целью работы является закрепление теоретических знаний и приобретение следующих навыков:

- выбора способа получения заготовки;

- выбора видов дополнительной обработки поверхностей заготовок для

получения деталей с заданными параметрами качества;

- работы со справочной технической литературой.

# 2 Исходные данные

К исходным данным относятся:

- рабочий чертеж детали (приложение А);

- годовой объем выпуска деталей 2000 шт. (тип производства – серийное).

# 3 Задание для выполнения работы

Для выполнения работы необходимо:

- установить возможные способы получения заготовки и выбрать наиболее предпочтительный способ с обоснованием решения;

- определить поверхности заготовки, подлежащие дополнительной обработке с целью получения формы, размеров, точности и шероховатости, соответствующих требования рабочего чертежа детали;

- установить возможные методы достижения заданного качества обрабатываемых поверхностей и выбрать наиболее предпочтительный вариант с обоснованием принятого решения.

- определить технологический маршрут обработки детали;

- разработать схемы базирования и закрепления заготовки для каждой технологической операции;

- заполнить маршрутную технологическую карту;

- заполнить операционную технологическую карту на одну технологическую операцию;

- заполнить карту технического контроля.

# 4 Технологический контроль рабочего чертежа «Кронштейн»

Технологический анализ конструкции обеспечивает улучшение технико-экономических показателей разрабатываемого технологического процесса. Основные задачи, решаемые при анализе технологичности обрабатываемой детали, сводится к возможному уменьшению трудоемкости и металлоемкости, возможности обработки детали высокопроизводительными методами. Таким образом, улучшение технологичности конструкции позволяет снизить себестоимость ее изготовления без ущерба для ее служебного назначения.

Технологический контроль должен быть направлен на:

- соблюдение в разрабатываемых изделиях установленных технологических норм и требований с учетом современного уровня развития данной отрасли техники и способов изготовления, эксплуатации и ремонта изделия;

- достижение в разрабатываемых изделиях заданных показателей технологичности;

- выявление наиболее рациональных способов изготовления изделий с учетом заданного объема выпуска, требования которого должны быть отражены в конструкторской документации.

Рассмотренный рабочий чертеж детали «Кронштейн» имеет достаточно сведений, дающие полное представление о детали. Проекции, разрезы, данные на чертеже, дают полное представление о параметрах детали.

В результате технологического контроля рабочего чертежа материал   
Сталь 45 был заменен на Сталь 45Л, поскольку заготовка будет производиться с помощью литья.

В результате технологического контроля были выявлены и устранены недостатки исходного рабочего чертежа, а также выявлены поверхности, подлежащие обработке. Исправленный чертеж приведен в приложении Б.

# 5 Анализ материала

Произведем анализ химического состава, физико-механических и технологических свойств материала детали. Технологические свойства конструкционного материала представлены в таблицах 1, 2 и 3.

Таблица 1 –Химический состав стали конструкционной Сталь 45Л по   
ГОСТ 1050-88.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Содержание химических элементов, % | | | | | | | | | | | | | | | |
| Обозначение химических элементов | Fe | C | Si | Mn | Ni | S | | P | | Cr | | Cu | | As | |
| Не более | | | | | | | | | | |
|  | 97 | 0,42- 0,50 | 0,17- 0,37 | 0,5- 0,8 | 0,25 | | 0,04 | | 0,035 | | 0,25 | | 0,25 | | 0,08 |

Таблица 2 – Характеристика физико-механических свойств стали конструкционной Сталь 45Л по ГОСТ 1050-88.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Наименование, характеристика, условное обозначение, ед. измерения | | | |
| Временное сопротивление при растяженииσв, МПа (кгс/мм2),  не менее | Плотность ρ, кг/м3 | Литейная усадка,  ε, % | Модуль упругости при растяжении, Е·10-2 МПа |
| 540(55) | 7,5·103 -7,65·103 | 2 | От 1720 до 2010 |
| Наименование, характеристика, условное обозначение, ед. измерения | | | |
| Удельная теплоемкость при температуре от 20 до 800°С,  *С*, Дж(кг·К) | Коэффициент линейного расширения при температуре от 20 до 700°С, α, 1/°С | Теплопроводность при 100°С,  λ, Вт(м·К) | Твердость материала НВ 10-1, МПа |
| От 473 до 720 | 11,9·106 – 15,2·106 | 48 | 197-241 |

Таблица 3 - Характеристика технологических свойств материала

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Марка материала  ГОСТ | Наименование свойств материала | | | | | | | | |
| Жидкотекучесть | Пластичность | Литейные  свойства | Обрабатываемость резанием | Обрабатываемость давлением | Термическая обработка | | | |
| Температура плавления | Отжиг | Отпуск | Закалка |
| СТ 45Л по  ГОСТ 1050-88 |  |  | Литейная  усадка 2% | При HB 170-179 МПа | - | 1450 – 1520°С | 780-820°С | 550°С | 880-920°С |

# 6 Выбор способа получения заготовки

Деталь предназначена для серийного производства, в связи с этим наиболее рациональным методом получения заготовки является литье. Данный метод обеспечивает меньшее количество отходов в сравнении с методом получения заготовки из фасонного проката путем механической обработки. Сравнение разных методов получения заготовки представлены в таблице 4.

Основная информация о заготовке представлена в таблице 5. При выборе метода получения заготовки необходимо обращать внимание на качественные параметры, которые обеспечивает данная технология. Выбранный метод должен обеспечивать получение заготовки наиболее близкой по свойствам к конечной детали, снижая необходимость в последующей механической обработке.

Таблица 4 – Технологические возможности способов получения заготовки из стали конструкционной Сталь 45Л по ГОСТ 1050-88.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Технологические возможности способов получения заготовки | | Способ получения заготовок | | |
| Литье в оболочковые формы | Литье по выплавляемым моделям | Литье в кокиль |
| 1 Класс точности заготовки  по ГОСТ 26645–85 | | 8 – 13т | 7 – 11 | 7т – 11 |
| Среднеэконо-  мическое значение | 2 Квалитет точности размера, IT | 13 – 14 | 12 – 14 | 12 – 15 |
| 3 Шероховатость поверхности, Ra, Rz, мкм | 10 – 2,5 | 40 – 10 | 20 – 2,5 |
| 4 Глубина дефектного слоя, мкм | | 200 | 140 | 250 |
| Минимальное значение, мм | 5 диаметра отверстия | 10 | 5 | 10 |
| 6 толщины стенок | 3…4 | 1,0 | 4...15 |
| 7 диаметра резьбы | – | – | – |
| 8 Оптимальная толщина стенок | | 3,5…4,5 | 2,0..3,0 | 4 |
| 9 Технологи-ческие | уклоны | 0°30´ | 0°20´ | 1°15´ |
| радиусы (внут/внеш) | 3/2 | 1/0,5 | 3/2 |
| 10 Объем последующей механической обработки | |  |  |  |
| 11 Наиболее экономично для типа производства | | серийное и массовое | серийное и массовый | серийное и массовое |

Литье в оболочковые формы

Литье в оболочковые формы - это способ получения отливок свободной заливкой расплава в оболочковые формы из термореактивных смесей.

Оболочковые формы отличаются высоким комплексом технологических свойств: достаточной прочностью, газопроницаемостью, податливостью, негигроскопичностью. По сравнению с отливками, полученными в песчаных формах, детали, отлитые в оболочковые формы, имеют в 1,5 раза меньший припуск на механическую обработку.

Литье в кокиль

Кокильным литьем называют процесс получения отливок посредством свободной заливки расплавленного металла в многократно используемые металлические формы - кокили.

Кокили изготавливают из серого (СЧ15, СЧ18, СЧ20, СЧ25) и высокопрочного чугуна (ВЧ 42-12, ВЧ 45-5), конструкционных углеродистых (10, 20, 15Л, 25Л) и легированных (15ХМЛ) сталей, медных (латуни) и алюминиевых (АЛ2, АЛ4, АЛ9, АЛИ, АЛ 12) сплавов. Для изготовления стержней и вставок многократного действия, работающих в условиях воздействия больших тепловых и механических нагрузок, используют легированные стали (ЗОХГС, 35ХГСА, 4Х5МФС и др.). Выталкиватели выполняют из инструментальных сталей (У8А, У10А), поскольку они должны обладать большой твердостью и износостойкостью. Многократность использования формы обусловлена, главным образом, материалом отливки. С помощью одной формы (или большей части ее эле­ментов) кокильным литьем получают до 500 мелких стальных, 5000 чугунных или десятки тысяч алюминиевых отливок. Отдельные элементы кокиля (в первую очередь - стержни, оформляющие внутренние полости отливки) могут изготавливаться как из металла, так и из стержневой смеси; в последнем случае они предназначаются лишь для разового использования. Металлические стержни сложной формы целесообразно делать разборными.

Литье по выплавляемым моделям

Литье по выплавляемым моделям (ЛВМ) - это процесс получения отливок в неразъемных разовых огнеупорных формах, изготавливаемых с помощью моделей из легкоплавящихся, выжигаемых или растворяемых составов. Используют как оболочковые (керамические), так и монолитные (гипсовые) формы. Таким образом, рабочая полость формы образуется выплавлением, растворением или выжиганием модели. Отливки, полученные методом ЛВМ, мало отличаются (по размерам и форме) от готовой детали. Этим способом можно получать сложные тонкостенные детали (например, охлаждаемые лопатки ГТД, художественные и ювелирные изделия). Литье по выплавляемым моделям осуществляют различными способами заливки: свободной, центробежной, под низким давлением, с использованием направленной кристаллизации.

Модельные составы, применяемые при литье по выплавляемым моделям, должны обладать минимальными значениями усадки и коэффициента термического расширения, иметь высокую жидкотекучесть в вязкопластичном состоянии, хорошо смачиваться керамической или гипсовой суспензией, наносимой на модель, но химически с ней не взаимодействовать, обладать температурой размягчения, превышающей 40 °С.

На основе проведенного анализа методов получения заготовки наиболее подходящим является метод литья по выпловляемым моделям. Т.к отсутствует разъем формы, что обеспечивает повышенную точность размеров и массы отливок; уменьшаются параметры шероховатости поверхности; уменьшается объем механической обработки отливок.

В таблице 5 приведены выбранный метод получения

Таблица 5 – Информация о заготовке

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Способ получения заготовки | | Литье по выплавляемым моделям | |
| Класс точности заготовки  (отливки, поковки, проката и др.) | | 7 – 11 | |
| Среднеэкономическая точность размеров заготовки, сформированных:  - в одной части формы (штампа);  - в нескольких частей формы (штампа) | | 12 – 14 | |
| Величина пространственных отклонений от заданной формы (коробление, смещение отверстий, удельная кривизна) | | Условное обозначение | Величина |
| 1 Коробление  2 Смещение отверстий | 7..10  0,18 |
| Глубина дефектного слоя | | Н, мкм | 140 |
| Шероховатость поверхностей | В верхней части формы | Ra, мкм | 6,3 |
| В нижней части формы | Ra, мкм | 6,3 |
| Наружных, внутренних и др. | Ra, мкм | 6,3 |
| Неуказанные литейные (штамповочные) | радиусы |  | 1/0,5 |
| уклоны | º | 0°20 |

Технологический процесс литья по выплавляемым моделям.

Сущность процесса литья по выплавляемым моделям состоит в следующем. Из легкоплавких модельных составов в специальных пресс-формах изготавливают модели деталей и литниковой системы. Их соединяют в блок моделей, на который в несколько слоев наносят суспензию (оболочковое покрытие), состоящую из огнеупорной основы и связующего раствора. Каждый слой суспензии обсыпают сухим песком и просушивают, вследствие чего из модели образуется тонкостенная оболочка-форма. Далее следует выплавление моделей, прокаливание формы и заливка ее металлом. Получение отливок сложной конфигурации с тонкими стенками возможно за счет заливки металла в горячие формы, имеющие температуру 900-10500 С.

Технологический процесс литья по выплавляемым моделям (Рисунок 1)

1. Модельный состав (парафин, буроугольный воск, торфяной битум, канифоль, мочевина и т.д.) в пастообразном состоянии запрессовывают в пресс-формы. После затвердевания модельного состава пресс-формы раскрывают и модели охлаждают в воде.

2. Модели собирают в блоки с общей литниковой системой припаиванием, приклеиванием или механическим скреплением (2-100 моделей).

3. Изготовление формы путем многократного погружения модельного блока в специальную жидкую огнеупорную смесь, состоящую из связующего вещества, пылевидного кварца и других компонентов, с последующей обсыпкой кварцевым песком и отвердеванием на воздухе (обычно наносят от 5 до 12 слоев).

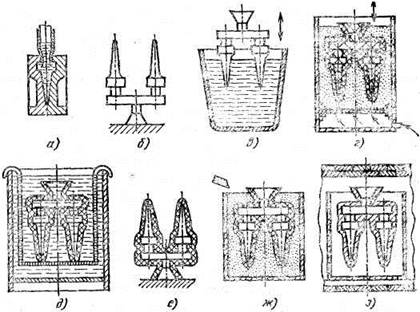


Рисунок 1 – Схема последовательных операций формовки при литье по выплавляемым моделям:

а – запрессовка модельного состава в пресс-форму; б – сборка моделей в блоки; в – погружение модели в огнеупорную смесь; г – обсыпка модели кварцевым песком и отвердевание на воздухе; д – удаление моделей из форм (в горячей воде или с помощью пара); е – тонкостенные литейные формы (после удаления модельного состава); ж – формовка литейных форм в опоки;

з – прокаливание форм в печи.

4. Удаление модельной массы (состава) из формы, погружая в горячую воду, нагретую модельную массу или с помощью нагретого пара.

5. Формовка литейных форм в опоки.

6. Прокаливание в печи в течение 6-8 часов при температуре 850-9500 С для удаления остатков модельного состава, спекания частичек огнеупорного материала, испарения воды.

7. Заливка форм сразу же после прокалки в нагретом состоянии. Заливка может быть свободной, под действием центробежных сил, в вакууме и т.д.

8. Охлаждение и освобождение отливок.

9. Контроль.

# 7. Выбор возможных методов обработки поверхностей детали

Поверхности, для которых следует назначить дополнительную механическую обработку, указаны в Приложении В.

Далее произведем выбор возможных методов обработки поверхностей детали для достижения заданной точности и шероховатости.

Поверхности, подлежащие дополнительной обработке:

– Поверхность п.1: плоскость Ra 2.5;

– Поверхность п.2: плоскость Ra 2.5;

– Поверхность п.3: плоскость Ra 2.5;

– Поверхность п.4: 4 отверстия Ø 3, H12;

– Поверхность п.5: 2 отверстия Ø 1.4, H12;

– Поверхность п.6: отверстие Ø 3.4, H12;

- – Поверхность п.7: отверстие Ø 18, H7;

1. При обработке поверхности п.1 необходимо получить квалитет H12 и шероховатость Ra 2,5.

Поверхность получена методом литья по выплавляемым моделям, который позволяет получить квалитет h12 и шероховатость Ra 6,3.[6], [10] Таким образом, для получения шероховатости Ra 2,5, необходимо провести предварительное шлифование поверхности п.1, п.2, п.3. Граф последовательности обработки поверхности п.1 приведен на рисунке 2.

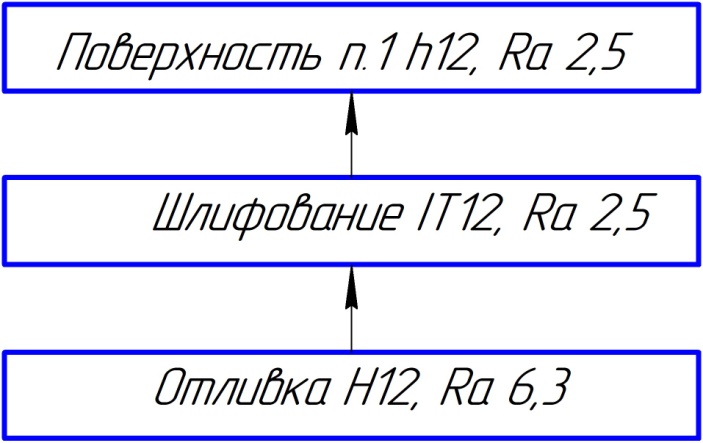


Рисунок 2 – Последовательность получения поверхности п.1

Граф последовательности обработки поверхности п.2 приведен на рисунке 3.

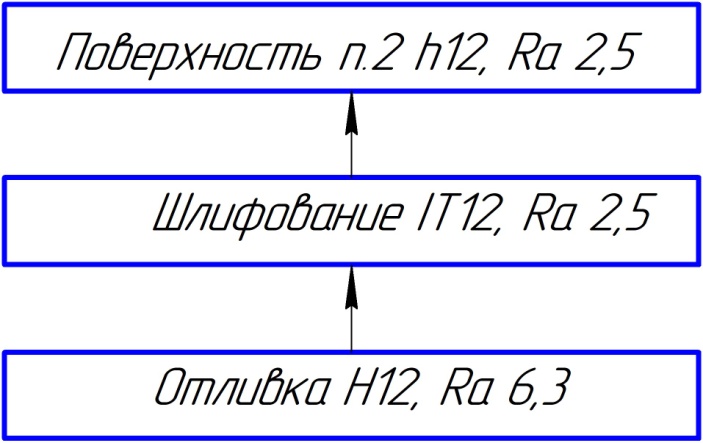


Рисунок 3 – Последовательность получения поверхности п.2

Граф последовательности обработки поверхности п.3 приведен на рисунке 4.

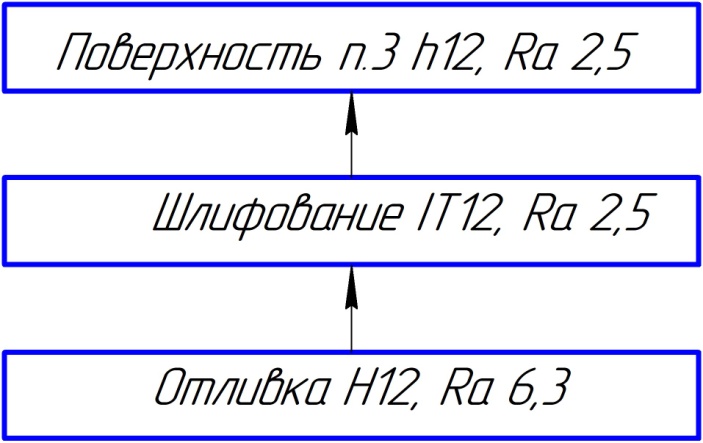


Рисунок 4 – Последовательность получения поверхности п.3

2. При обработке поверхности п.4, п.5, п.6 необходимо получить квалитет H12 и шероховатость Ra 2,5.

Метод литья по выплавляемым, которым получена заготовка, моделям не позволяет получить требуемые отверстия, поэтому их необходимо просверлить в заготовке на вертикально-сверлильном станке.[6] Граф последовательности обработки поверхности п.4 приведен на рисунке 5.



Рисунок 5 – Последовательность получения поверхности п.4

Граф последовательности обработки поверхности п.6 приведен на рисунке 6.



Рисунок 6 – Последовательность получения поверхности п.5

Граф последовательности обработки поверхности п.6 приведен на рисунке 7.

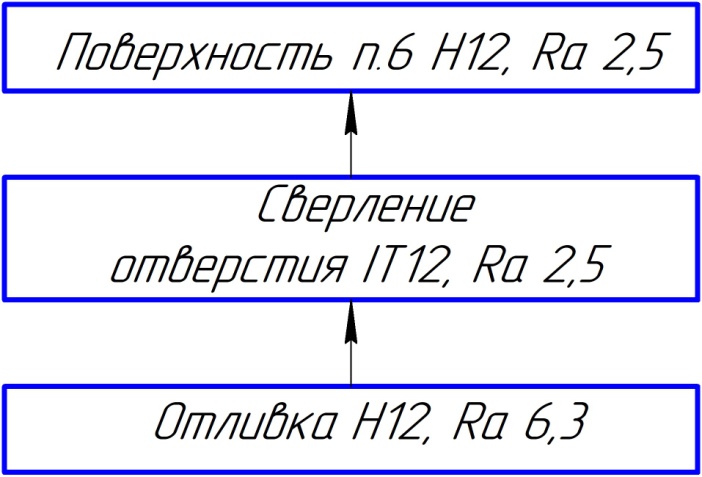


Рисунок 7 – Последовательность получения поверхности п.6

Выбранный метод получения заголовки позволяет получить отверстие требуемого диаметра.[6], однако стоить применить развертывание для достижения Ø 18, H7. Граф последовательности обработки поверхности п.7 приведен на рисунке 8.

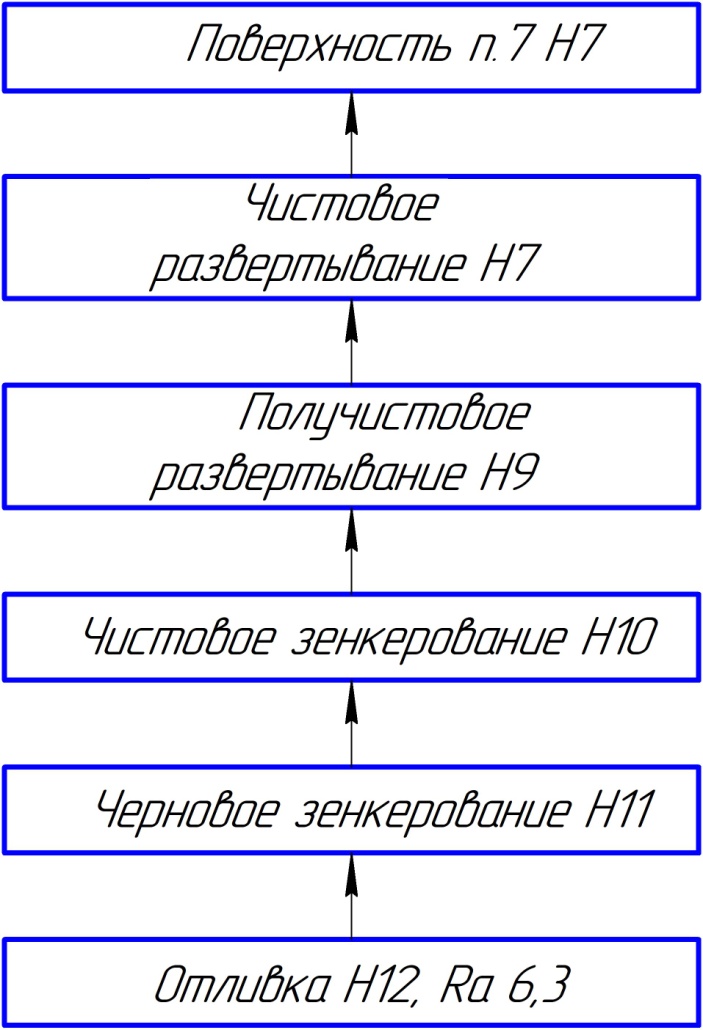


Рисунок 8 – Последовательность получения поверхности п.7

# СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Материалы в приборостроении и автоматике: Справочник /Под ред. Ю. М. Пятина.- 2-е изд. перераб. и доп.:М.: Машиностроение, 1982.- 528 с.

2. Машиностроительные материалы: Краткий справочник / В.М. Раскатов, В.С.Чуенков, Н.Ф.Бессонова.-3-е изд., перераб. и доп.- М.: М., 1980.511 с. ил.

3. Гжиров, Р.И. Краткий справочник конструктора [Текст]: Справочник / Р.И. Гжиров. - Л.: М Ленинград. отдел, 1984. - 464 с.

4. Балабанов, А.Н. Краткий справочник технолога-машиностроителя [Текст]/ А.Н. Балабанов. - М.: Изд-во стандартов, 1992. - 464 с.

5. Краткий справочник металлиста/ Под общ. ред. А.Е. Древаль, , Е. А. Скороходов, А.В. Агеев.- 3 изд., перераб. и доп.- М.: М., 2005г.- 960 с.

6. Сыроватченко П.В. Справочник технолога-приборостроителя [Текст]: В 2-х т., т.1, изд. 2-е, переработанное и доп./ под. общ. ред. Н.В. Сыроватченко. - М.: 1980. - 607 с.

7. Технологичность конструкции изделия [Текст]: Справочник / Под ред. Ю.Д. Амирова. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Машиностроение, 1990. – 768 с., ил.

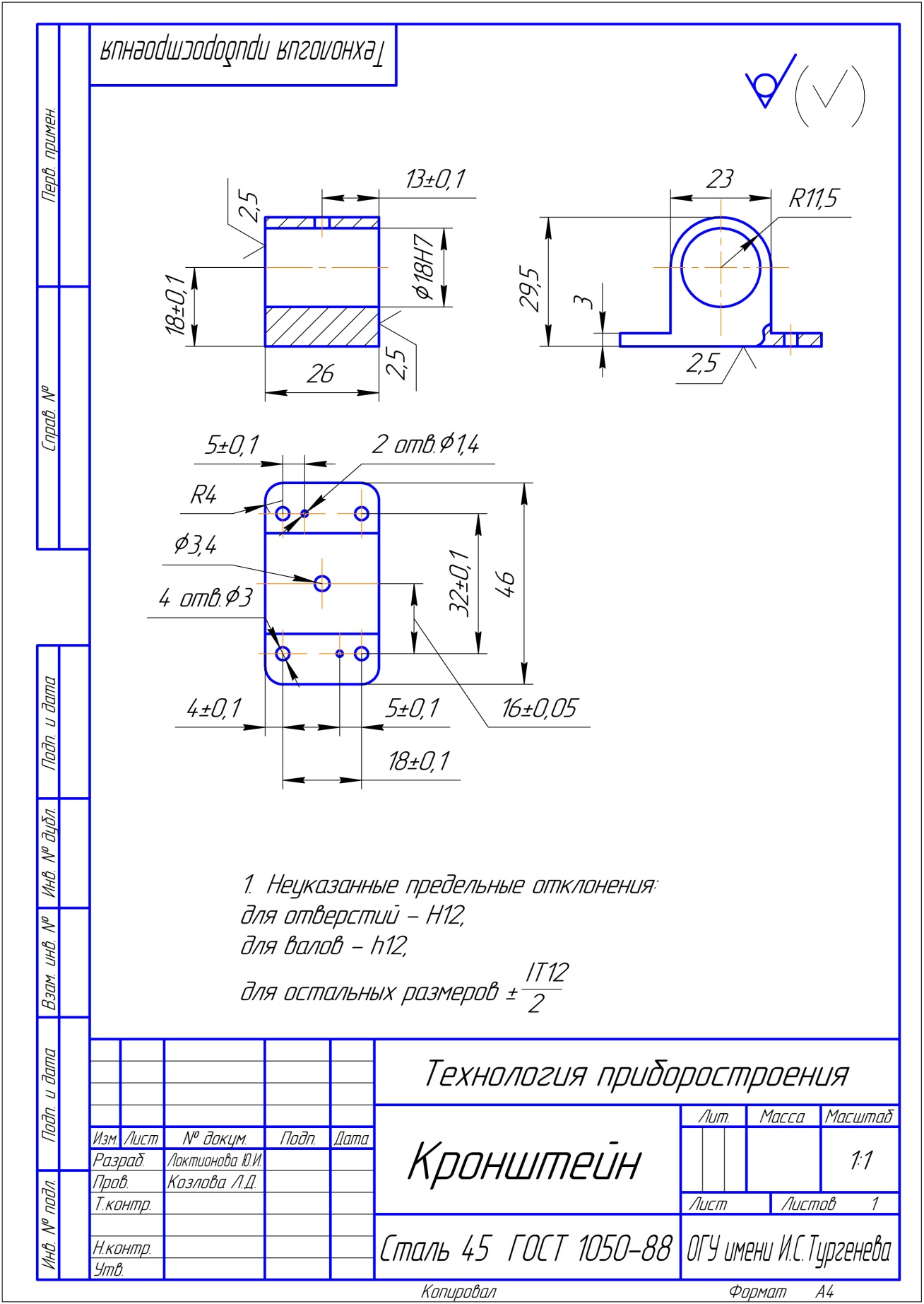
8. Косилова, Г.И Справочник технолога-машиностроителя [Текст]: В 2-х т., Т.1, изд. 4-е, перераб. и доп/ под. общ. ред. А.Г. Косиловой, Р.К. Мещерякова- М.: М. 1986. - 656 с.

9. Лисовская, З.Н. Нормирование точностных параметров типовых соединений деталей приборов и машин (в курсовом и дипломном проектировании). [Текст]: Учебное пособие/ З.Н. Лисовская, В.Н. Есипов. - Орел, ОрелГТУ, 2002 - 122

13. Харламов, Г.А. Припуски на механическую обработку [Текст]: справочник / Г.А. Харламов, А.С. Тарапанов. – М.: Машиностроение, 2006. – 256 с.: ил.

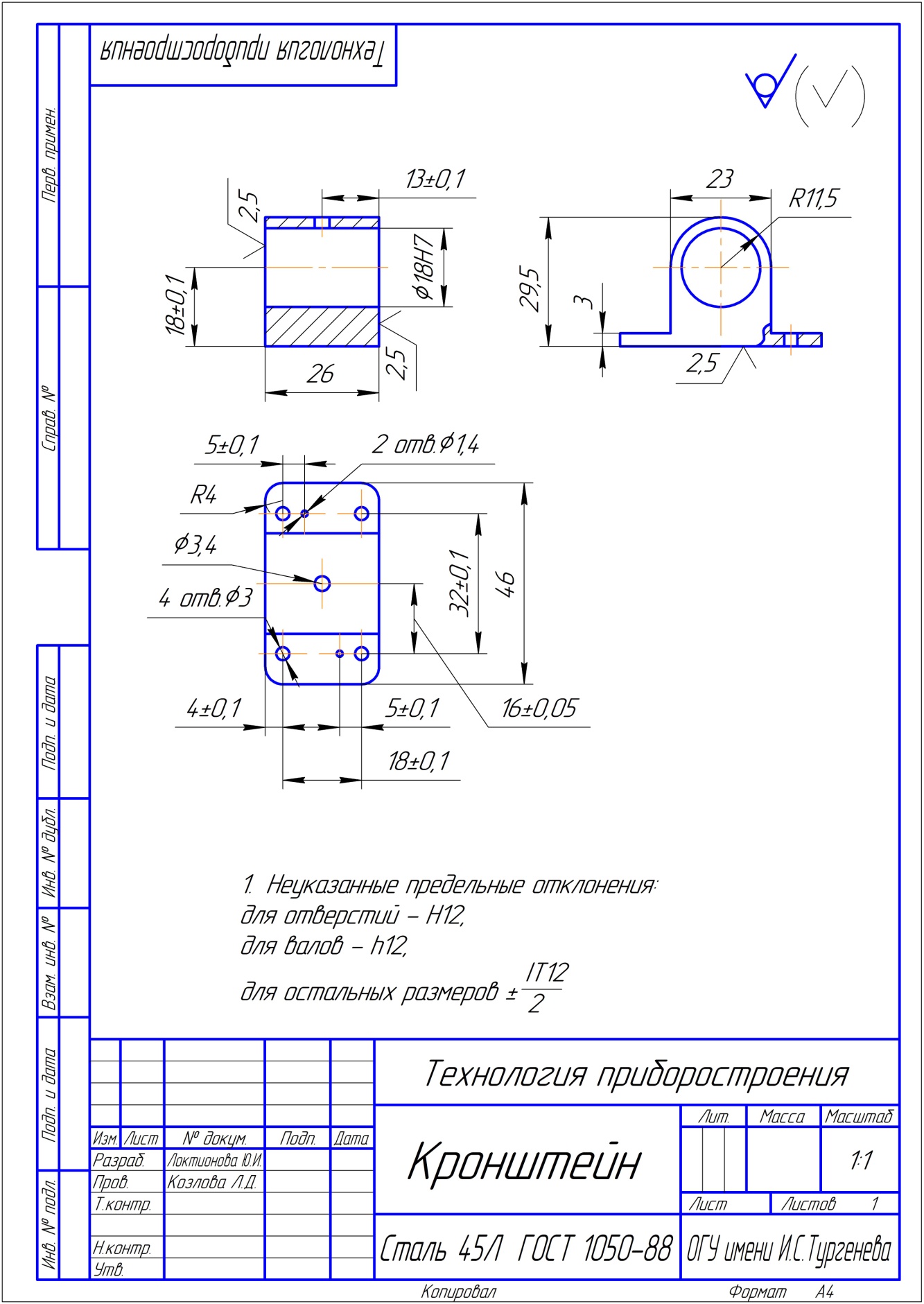
# ПРИЛОЖЕНИЕ А

Исходный чертеж детали «Кронштейн» до технологического контроля



# ПРИЛОЖЕНИЕ Б

Чертеж детали «Кронштейн» после технологического контроля



# ПРИЛОЖЕНИЕ В

Эскиз детали «Кронштейн» с указанием обрабатываемых поверхностей

