

А.Р. Маслов

# Технологии изготовления вспомогательного инструмента



МОСКВА

Издательство МГТУ имени Н.Э. Баумана

2022

УДК 621.9.75

ББК.34

М34

Факультет «Машиностроительные технологии»  
МГТУ им. Н.Э. Баумана  
Кафедра «Инструментальная техника и технологии»

*Рекомендовано Редакционно-издательским советом  
МГТУ им. Н.Э. Баумана в качестве учебного пособия*

**Маслов А.Р.**

**М34 Технологии изготовления вспомогательного  
инструмента: учебное пособие / А.Р. Маслов – М.: Издательство  
МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2022. – 50 с.**

Представлены технологические маршруты производства основных представителей вспомогательного инструмента, применяемого на металлорежущих станках с ЧПУ машиностроительного производства.

Для будущих магистров техники и технологий, обучающихся по направлению подготовки 15.04.02 «Технологические машины и оборудование». Может быть полезно технологам машиностроительных предприятий.

УДК 621.9.75

ББК.34

*Учебное издание*

**Маслов Андрей Руффович**

**Технологии изготовления вспомогательного инструмента**

## ВВЕДЕНИЕ

Составляющей современного машиностроительного производства на базе оборудования с ЧПУ являются приспособления для закрепления режущего инструмента на металлорежущих станках, называемые вспомогательным инструментом.

К точности и жесткости вспомогательного инструмента предъявляются высокие требования. Поэтому технология изготовления вспомогательного инструмента осуществляется на высокоточном шлифовальном оборудовании с применением специальных контрольно-измерительных приборов.

Ниже даются описания технологических маршрутов изготовления:

а) переходной втулки для закрепления режущего инструмента с конусом Морзе 2 с лапкой в шпинделе станка с конусом 50 конусностью 7:24;

б) патронов для закрепления концевых фрез с цилиндрическим хвостовиком диаметром 6 и 8 мм в шпинделе станка с конусом HSK – A63;

в) разрезной цанги для закрепления режущего инструмента с цилиндрическим хвостовиком диаметром 5-20 мм.

## ИЗГОТОВЛЕНИЕ ВСПОМОГАТЕЛЬНОГО ИНСТРУМЕНТА

Вспомогательный инструмент должен обеспечивать правильное базирование и закрепление режущего инструмента на металлорежущих станках, давать возможность регулировки и поднастройки режущего инструмента на размер, обеспечивать взаимозаменяемость инструментов из разных комплектов.

Для резцедержателей токарных станков чаще применяются низколегированные стали со средним содержанием углерода марки 40X и закалкой с последующим отпуском до твердости 45...50 HRC. При необходимости, отдельные элементы инструментов дополнительно подвергаются закалке ТВЧ для придания им более высокой твердости и износоустойчивости.

Широкое применение при изготовлении вращающегося вспомогательного инструмента для сверлильных, расточных и многооперационных станков (обрабатывающих центров) нашли низколегированные цементируемые стали марок 20X и 18XГТ, которые

обеспечивают высокую твердость и износоустойчивость поверхностного слоя и вязкую сердцевину, исключая возможность хрупкого разрушения инструмента при работе, что может иметь очень тяжелые последствия (марганец, присутствующий в стали 18ХГТ, повышает концентрацию углерода на поверхности и несколько увеличивает толщину цементируемого слоя, поэтому использование стали этой марки в конструкциях инструмента с тонкими сечениями нежелательно).

Схема построения технологического процесса изготовления корпуса ВИ с конусом 7:24 (рис. 7.1): 1. Заготовительная операция – нарезка заготовок из прутка. 2. Центровальная – зацентровка и подрезка торцов заготовок в размер. 3. Предварительная токарная обработка заготовки, приближающая форму и размеры ее к готовой детали с учетом припусков на чистовую обработку. 4. Фрезерование шпоночных пазов на фланце. 5. Фрезерование ориентирующего углового паза на фланце. 6. Цементация. 7. Механическая обработка, удаляющая цементованный слой с мест, на которых будут нарезаться резьбы или в последующем сверлиться отверстия (например, для балансировки). 8. Термическая обработка (закалка). 9. Рихтовка (при необходимости). 10. Шлифование центровых отверстий. 11. Шлифование предварительное хвостовика и наружных поверхностей. 12. Предварительное внутреннее шлифование. 13. Нарезание резьб. 14. Гальваническое покрытие. 15. Чистовое шлифование конуса хвостовика и наружных поверхностей. 16. Чистовое внутреннее шлифование. 17. Маркировка.

#### **Заготовительная операция.**

Заготовка для вспомогательного инструмента определяется в зависимости от габаритных размеров инструмента и характера производства.

При единичном производстве заготовку, как правило, делают из проката или поковки. Разрезку штанг проката производят на дисковых пилах, ленточнопильных станках или на механических ножовках.

При серийном производстве заготовки получают штамповкой и сваркой трением на станках типа МСТ-51, что дает значительную экономию металла и снижает трудоемкость последующей механической обработки (рис. 7.2).

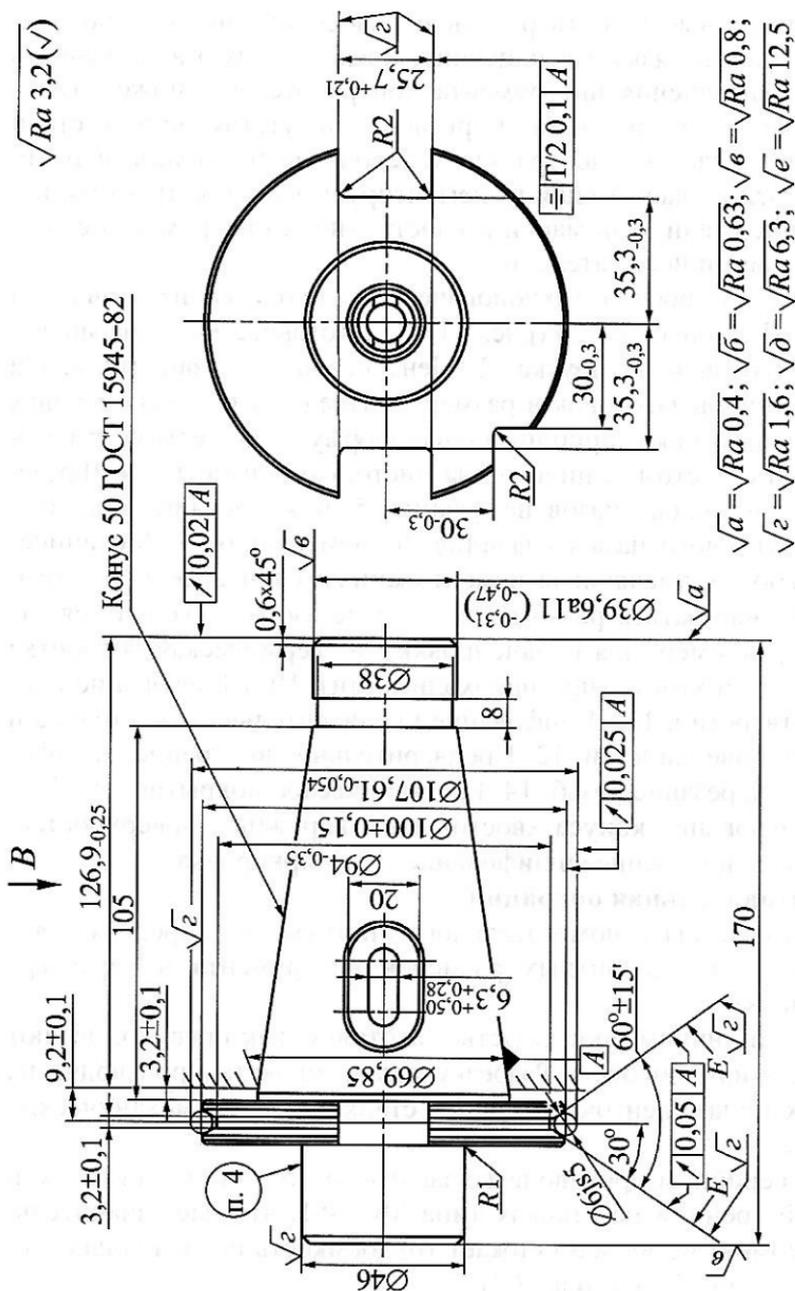
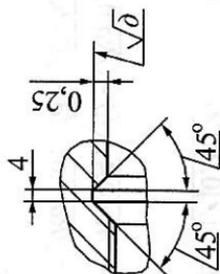


Рис. 7.1. Рабочий чертеж корпуса ВИ с конусом 7:24 (начало)

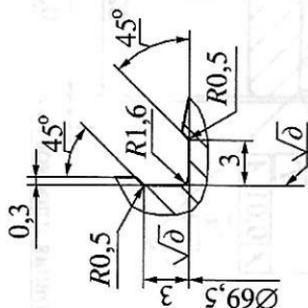


$\sqrt{Ra\ 3,2(\checkmark)}$ 

Ж (увеличено)



Д (увеличено)



$$\sqrt{a} = \sqrt{Ra\ 0,4}; \quad \sqrt{b} = \sqrt{Ra\ 0,63}; \quad \sqrt{e} = \sqrt{Ra\ 0,8};$$

$$\sqrt{z} = \sqrt{Ra\ 1,6}; \quad \sqrt{d} = \sqrt{Ra\ 6,3}; \quad \sqrt{e} = \sqrt{Ra\ 12,5}$$

1. 20Х-Цм.  $h0,8...1,2$  мм; 51...57 HRC, кроме резьбы и поверхностей *Б*.
2. Покрытие: Хим. Окс. прм., кроме поверхностей с параметрами шероховатости  $Ra\ 0,2$ ;  $Ra\ 0,4$ ;  $Ra\ 0,8$  и поверхностью *Е*.
3. Неуказанные фаски  $1 \times 45^\circ$ .
4. Маркировка: 6103-7017 KM2, Made in Russia шрифтом ПО-2,5 ГОСТ 2930-62, товарный знак завода 10 СТП Н03-6-92 таврированием по оксидированной поверхности.
5. Маркировать и клеймить на бирке по ГОСТ 2.314-68.

Рис. 7.1. Окончание

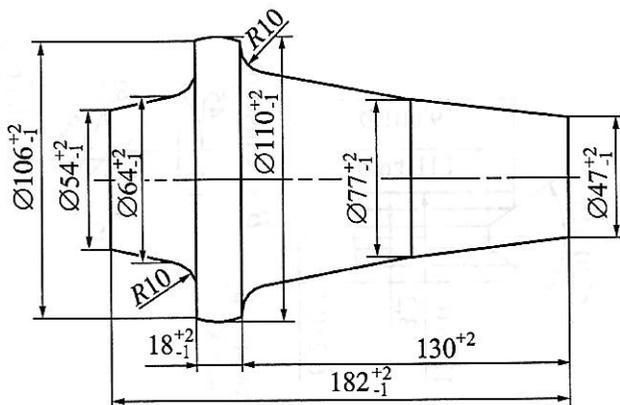


Рис. 7.2. Штампованная заготовка

### Фрезерно-центровая операция.

У заготовок подрезаются торцы в размер и производится сверление центровых отверстий. В единичном производстве эту операцию выполняют на универсальных токарных станках, в серийном – на фрезерно-центровальных односторонних или двухсторонних полуавтоматах.

### Токарная операция.

Предварительная токарная обработка заготовки производится за два установка на станках с ЧПУ, или универсальных токарно-винторезных станках в единичном производстве, в соответствии с чертежом детали и назначенными межоперационными припусками для чистовой обработки (рис. 7.3). Необходимо отметить, что увеличенные припуски приводят к увеличению времени и энергозатрат при последующей цементации. Недостаточные припуски при короблении заготовки при термообработке могут привести к появлению нешлифованных поверхностей, то есть к браку. Обычно припуск на окончательную обработку составляет 0,3...0,5 мм на сторону. Кроме того, необходимо оставить металл (до 2,5 мм на сторону) на поверхностях, не подлежащих цементации и закалке.

### Фрезерная операция.

Фрезеруются шпоночные пазы на фланце хвостовика на вертикально-фрезерном станке с поворотом заготовки на 180°. Заготовка устанавливается в специальном УСП.



### **Фрезерная операция.**

На фланце фрезеруется угловой паз, ориентирующий положение инструмента в манипуляторе станка. Операция выполняется на вертикально-фрезерном станке с закреплением заготовки в специальном приспособлении на базе универсально-сборных приспособлений.

### **Цементация.**

Различают два основных вида цементации: твердыми углеродосодержащими смесями (карбюризаторами) и газовую.

При *цементации твердым карбюризатором* насыщающей средой является твердый карбюризатор, чаще активированный древесный уголь (дубовый или березовый) в зернах поперечником 3,5...10 мм, а также каменноугольный полукокс или торфяной кокс. Для ускорения процесса цементации к древесному углю (коксу) добавляют активизаторы: углекислый барий ( $\text{BaCO}_3$ ) и кальцинированную соду ( $\text{NaCO}_3$ ) в количестве 10...40 % от веса угля.

Широко применяемый карбюризатор состоит из древесного угля,  $\text{BaCO}_3$  (20...25 %) и до 3,5 %  $\text{CaCO}_3$ , добавляемого для предотвращения спекания частиц карбюризатора. Рабочая смесь, применяемая для цементации, состоит из 25...35 % свежего карбюризатора и 65...75 % отработанного. Содержание  $\text{BaCO}_3$  в такой смеси 5...7 %.

Изделия, подлежащие цементации, после предварительной очистки укладывают в ящики: сварные стальные или реже литые чугунные прямоугольной или цилиндрической формы. При упаковке изделий на дно ящика насыпают и утрамбовывают слой карбюризатора толщиной 20...30 мм. На этот слой укладывают первый ряд деталей, выдерживая расстояния между деталями и до боковых стенок ящика 10...15 мм. Засыпают и утрамбовывают слой карбюризатора толщиной 10...15 мм, на него укладывают другой ряд деталей и т.д. Последний (верхний) ряд деталей засыпают слоем карбюризатора толщиной 35...40 мм, с тем чтобы компенсировать возможную его усадку. Ящик накрывают крышкой, кромки которой обмазывают огнеупорной глиной или смесью глины и речного песка, разведенных в воде до тестообразного состояния. После этого ящик помещают в печь. Температура цементации составляет 910...930 °С. Время нагрева до температуры цементации

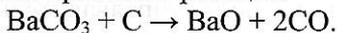
обычно принимают равным 7...9 мин на каждый сантиметр минимального размера ящика. Продолжительность выдержки при температуре цементации для ящика с минимальным размером 150 мм составляет 5,5...6,5 часов для толщины слоя 0,7...0,9 мм и 9...11 часов для слоя 1,2...1,5 мм. При большем размере ящика (минимальный размер 250 мм) для получения слоя толщиной 0,7...0,9 мм выдержка принимается равной 7,5...8,5 часов и при толщине 1,2...1,5 мм – 11...14 часов.

Ящики после цементации охлаждают на воздухе до температуры 400...500 °С, после чего раскрывают.

Цементация стали осуществляется атомарным углеродом. При цементации твердым карбюризатором атомарный углерод образуется в следующих условиях. В цементационном ящике имеется воздух, кислород которого при высокой температуре взаимодействует с углеродом карбюризатора, образуя окись углерода. При этом окись углерода в присутствии железа диссоциирует по уровню



Углерод, выделяющийся в результате этой реакции в момент его образования, является атомарным и диффундирует в аустенит. Добавление углекислых солей сильно активизирует карбюризатор, обогащая атмосферу в цементационном ящике окисью углерода, так как протекает реакция:



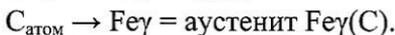
Цементация в твердом карбюризаторе применяется при единичном производстве инструмента.

*Газовая цементация* осуществляется нагревом изделия в среде газов, содержащих углерод. Газовая цементация имеет ряд преимуществ по сравнению с цементацией в твердом карбюризаторе. Поэтому ее широко применяют в серийном инструментальном производстве.

При газовой цементации можно получить заданную концентрацию углерода в слое; сокращается длительность процесса, так как отпадает необходимость прогрева ящиков, наполненных малотеплопроводным карбюризатором; обеспечивается возможность полной механизации и автоматизации процессов.

Наиболее качественный цементованный слой получается при использовании в качестве карбюризатора природного газа (CH<sub>4</sub>), а

также пропан-бутановых смесей, подвергнутых специальной обработке. Часто для цементации применяют жидкие углеводороды (керосин, синтин, спирт). Основной реакцией, обеспечивающей науглероживание при газовой цементации, является диссоциация метана:



Газовую цементацию более часто выполняют в шахтных печах периодического действия, в которую каплями подаются керосин, синтин, спирты и т.п. Высокая термическая устойчивость и хорошая испаряемость жидких углеводородов (керосина, синтина и др.) позволяет в одном рабочем пространстве совместить получение газа и цементацию. Длительность цементации для получения слоя толщиной 0,7...1,5 мм при температуре 930 °С в шахтных печах составляет 3...10 часов.

### **Нитроцементация.**

При нитроцементации изделие нагревают до температуры 850...870 °С в газовой смеси, состоящей из науглероживающего газа и аммиака. Продолжительность процесса 2...10 часов для получения слоя толщиной 0,25...1,0 мм. Для нитроцементации рекомендуется использовать контролируемую эндотермическую атмосферу, к которой добавляют 5...15 % необработанного природного газа и 3...5 %  $\text{NH}_3$ .

Для нитроцементации применяют также жидкий карбюризатор – триэтанолламин  $(\text{C}_2\text{H}_5\text{O})_3\text{N}$ , который в виде капель вводят в рабочее пространство шахтной печи.

Газовая нитроцементация имеет ряд преимуществ по сравнению с газовой цементацией. Процесс происходит при более низкой температуре; толщина слоя меньше; получают меньшие деформации и коробления изделий; повышается сопротивление износу и коррозии; отсутствует сажа на деталях и стенках печи. Но эти преимущества, в свою очередь, повышают требования к точности и качеству предшествующей механической обработки и уменьшению межоперационных припусков, а именно, введение предварительного шлифования поверхностей инструментального хвостовика после токарной обработки перед нитроцементацией.

### **Механическая обработка для удаления цементованного слоя с мест сверления отверстий и нарезания резьб.**

В связи с тем, что цементованные поверхности после закалки приобретают очень высокую твердость и не поддаются обработке лезвийным инструментом, появляется необходимость снять цементованный слой до закалки.

Нагрев заготовки при закалке производится в печах с воздушной атмосферой, что приводит к образованию окалины. Резьбовые поверхности при этом просто сгорают. Даже если нагрев производится в соляной ванне или резьбовые отверстия изолируются от атмосферы асбестовой замазкой, что не приводит к окислению поверхностей, то при закалке происходит коробление детали и требуется трудоемкая очистка и калибровка изолированных поверхностей. Поэтому резьбы, как правило, нарезаются после закалочной операции, а отверстия, канавки для выхода резьбы и заходные фаски резьбовых отверстий обрабатываются после цементации, чтобы удалить цементованный слой металла. Это относится и к различным лыскам и шпоночным пазам.

Технологические процессы обработки различных оправок для насадных торцовых, дисковых фрез, для насадных зенкеров и разверток и т.п., не имеющих цилиндрических или конических отверстий, связанных жесткими допусками радиального биения с наружными конусными поверхностями хвостовиков, значительно проще, чем технологии обработки втулок переходных с конусами Морзе и державок для инструментов с хвостовиками типа "Weldon", "Whistle-Notch", корпусов цанговых патронов, корпусов термомасляных патронов и др.

### **Термическая обработка стали после цементации и ее результаты.**

Окончательные свойства цементованных изделий достигаются в результате термической обработки, выполняемой после цементации. Этой обработкой необходимо исправить структуру и измельчить зерно сердцевины и цементованного слоя, неизбежно перегреваемых во время длительной выдержки при высокой температуре цементации; получить высокую твердость в цементованном слое и хорошие механические свойства сердцевины; устранить карбидную сетку в цементованном слое, которая может возникнуть при пересыщении его углеродом.

Закалка производится при температуре 820...850 °С. Это обеспечивает измельчение зерна цементованного слоя и частичную перекристаллизацию и измельчение зерна сердцевины.

Для уменьшения деформации цементованных изделий применяют ступенчатую закалку в горячем масле с температурой 160...180 °С.

После цементации в твердом карбюризаторе термическая обработка иногда состоит из двойной закалки и отпуска. Первую закалку (или нормализацию) с нагревом до температуры 880...900 °С назначают для исправления структуры сердцевины. Кроме того, при таком нагреве растворяется цементная сетка, которая не образуется вновь при быстром охлаждении. Вторая закалка проводится с нагревом до температуры 760...780 °С для устранения перегрева цементованного слоя и придания ему высокой твердости. Недостаток такой термической обработки заключается в сложности технологического процесса, повышенном короблении, возникающем в деталях сложной формы, и возможности окисления и обезуглиживания.

Заключительной операцией термической обработки цементованных изделий во всех случаях является низкий отпуск при температуре 160...180 °С, снимающий напряжения. В результате термической обработки поверхностный слой приобретает структуру мартенсита или мартенсита с небольшим количеством избыточных карбидов. Твердость слоя для стали 20Х составляет 51...57 HRC.

После нитроцементации следует закалка либо непосредственно из печи с подстуживанием до температуры 800...825 °С, либо после повторного нагрева; нередко применяют ступенчатую закалку. После закалки проводят отпуск при температуре 160...180 °С. Твердость цианированного слоя после термической обработки составляет 60...62 HRC.

### **Рихтовка.**

Рихтовка производится выборочно, если биение заготовки после закалки достигает 0,15...0,2 мм. Замеры выполняются в специальных центрах при помощи индикатора, установленного в штативе. Рихтовку выполняют на гидравлических прессах специальными пуансонами, укладывая заготовку оправки в призмы.

### **Шлифование центровых отверстий.**

После термической обработки центровые отверстия диаметром до 25 мм восстанавливаются на вертикальных центрошлифовальных станках. Если диаметр фаски более 25 мм, шлифовка фаски производится на внутришлифовальных станках с переустановом.

### **Предварительное шлифование хвостовика и наружных поверхностей.**

Производится шлифование наружного диаметра фланца, большого диаметра хвостовика и наружного диаметра резьбы. Окончательно шлифуются: диаметр цилиндрического направляющего пояса для хвостовиков по ГОСТ 25827–93 и наружного диаметра корпуса под установку люнета. Производится предварительное шлифование конической поверхности хвостовика. Окончательно шлифуются боковые поверхности шпоночных пазов на фланце хвостовика.

### **Предварительное внутреннее шлифование.**

Предварительно шлифуется коническое отверстие под установку цанг в цанговых патронах, конусы Морзе переходных втулок, отверстия державок под инструмент с хвостовиками "Weldon" или "Whistle-Notch".

### **Нарезание резьб.**

Резьбонарезание является операцией, в которой есть риск получения брака из-за поломки метчика, поэтому ее не следует переносить в конец технологического процесса. Резьба в хвостовике вспомогательного инструмента из-за особых требований к радиальному биению относительно конуса выполняется резцом на токарно-винторезных станках.

Резьба для наворачивания гаек цанговых патронов является очень важным элементом, определяющим точность патрона, поэтому она выполняется на резьбошлифовальных станках типа 5822 за две операции (предварительно и окончательно).

### **Гальваническое покрытие.**

Для придания инструментам лучшего внешнего вида и защиты от воздействия внешней среды их поверхность очищают, а затем подвергают химическому оксидированию. Для этого стальные детали погружают в раствор едкого натра и нитрата натрия, нагрет-

того до температуры примерно 140 °С и в этом растворе кипятят от 20 до 90 минут. В результате на поверхности деталей образуется пленка черного или коричневого цвета толщиной 0,01 мм, состоящая из магнитной окиси железа ( $Fe_3O_4$ ). Для повышения защитных свойств оксидной пленки ее покрывают минеральным маслом, проникающим в поры покрытия.

### **Чистовое шлифование конуса хвостовика и наружных поверхностей, окончательное резьбошлифование.**

Окончательное шлифование наружных поверхностей разбивается на несколько операций:

1. Притирка центровых отверстий.
2. Чистовое шлифование конической поверхности хвостовика.
3. Чистовое шлифование профиля V-образной канавки под захват манипулятора.
4. Чистовое резьбошлифование.
5. Чистовое шлифование технологических поясков или фасок на поверхности патронов и державок для настройки поддерживающих люнетов и контроля радиального биения при настройке станка при последующем внутреннем шлифовании.

Операции производятся в центрах на круглошлифовальных станках различных моделей соответствующих размеров.

### **Чистовое внутреннее шлифование.**

Обработка разбивается на несколько операций:

1. Чистовое шлифование цилиндрического отверстия в хвостовике и торца хвостовика для базирования захватной головки.
2. Чистовое шлифование цилиндрического отверстия в державках и в патронах с "термозажимом" или конического отверстия в цанговых патронах и втулках с конусом Морзе.

### **Маркировка.**

Маркировка наносится различными методами: гравированием, химическим травлением, лазерным лучом. Лазерная маркировка в настоящее время является наиболее прогрессивным методом. Основным требованием к маркировке является четкость изображения.

Маршрутная карта механической обработки корпуса с конусом 7:24 (см. рис. 7.1) приведена в табл. 7.1. В качестве примера приведен также технологический процесс обработки корпуса ВИ с хвостовиком HSK (рис. 7.4, 7.5 и 7.6, табл. 7.2).

## 7.1. Маршрутная карта механической обработки корпуса 6103-7017/5

Материал		Код единицы величины	Заготовка	
Наименование, марка	Код		Масса детали	Вид заготовки
Сталь 20Х ГОСТ 4543-71			2,62 кг	Круг
Операция	Наименование и содержание операции		Оборудование (шифр оборудования)	Приспособление и инструмент (наименование)
1	2	3	4	
010	Отрезная. Отрезать заготовку в размер $\varnothing 70 \times 205$ мм	8252		
020	Слесарная. Маркировать номер детали бурж. мажным ярлыком на партию	Верстак		
030	Штамповочная. Штамповать, выдерживая размеры согласно эскизу (см. рис. 7.2)	M415A		Наладка штампа
040	Термическая. Отжечь заготовку	Печь		
050	Токарная программная.			
060	Обработать деталь согласно эскизу (см. рис. 7.3)	DFS450		
070				

Продолжение табл. 7.1

1	2	3	4
080	<p>Токарная.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Установить деталь в 3-кулачковый патрон, вывернуть радиальное биение до 0,1 мм.</li> <li>Сверлить, расточить отверстие <math>\varnothing 14,9^{+0,12}</math> на <math>L = 67</math> мм.</li> <li>Расточить конус Морзе 2 с припуском 0,4 мм на диаметр (неходоход калибра <math>9 \pm 0,15</math> мм).</li> <li>Расточить фаску, выдерживая <math>&lt;60^\circ</math>.</li> <li>Переустановить деталь.</li> <li>Сверлить отверстие <math>\varnothing 15</math> мм на <math>L = 25</math> мм.</li> <li>Расточить предохранительную фаску <math>&lt;120^\circ</math>, выдерживая <math>\varnothing 30</math> мм.</li> <li>Расточить центровое отверстие <math>&lt;60^\circ</math>, выдерживая размер <math>\varnothing 27</math> мм.</li> </ol> <p>Контроль ОТК по технологическому процессу</p>	<p>1К62</p>	<p>Патрон 3-кулачковый, сверло <math>\varnothing 14</math> мм ГОСТ 10902-77, калибр</p>
090	<p>Фрезерная.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Установ с выверкой приспособления параллельно ходу стола относительно фрезы.</li> <li>Фрезеровать паз <math>25,7^{+0,21}</math> мм до <math>25,3^{+0,1}</math> мм, выдерживая размер <math>35,3_{-0,3}</math> мм и симметричность 0,1 мм.</li> <li>Развернуть деталь на <math>180^\circ</math>.</li> <li>Фрезеровать второй паз <math>25,7^{+0,21}</math> мм до <math>25,3^{+0,1}</math> мм, выдерживая размер <math>35,3_{-0,3}</math> мм и симметричность 0,1 мм</li> </ol>	<p>6М13П</p>	<p>УСП, фреза концевая <math>\varnothing 28</math> мм со специальной заточкой</p>

Продолжение табл. 7.1

1	2	3	4
100	Слесарная. 1. Запилить заусенцы после фрезерования пазов. 2. Запилить фаски $1,2 \times 45^\circ$ на кромках пазов	Верстак	
110	Фрезерная. 1. Установ с выверкой приспособления. 2. Фрезеровать паз $< 90^\circ$ , выдерживая размер $30_{-0,3}$ мм и $R 2$ мм	6М13П/1622	УСП, фреза концевая $\varnothing 50$ мм
120	Слесарная. Запилить заусенцы после фрезерования паза	Верстак	
130	Фрезерная. 1. Установить заготовку в приспособление с выверкой параллельности хода стола относительно оси фрезы до $0,1$ мм. 2. Фрезеровать паз $B = 20$ мм, выдерживая размеры $18,5$ и $55$ мм. 3. Фрезеровать паз $B = 6,3_{+0,5}^{+0,28}$ мм на $L = 3$ мм для захода электрода. 4. Фрезеровать фаску $1 \times 45^\circ$ в пазу $B = 6,3$ мм. 5. Повернуть деталь на $180^\circ$ . 6. Повторить переходы 2, 3, 4	6М13П	УСП, фреза шпоночная $\varnothing 20$ мм, фреза специальная

Продолжение табл. 7.1

1	2	3	4
140	Фрезерная. 1. Установить деталь в приспособлении. 2. Фрезеровать фаску $1,3 \times 45^\circ$ по кромкам паза $B = 20$ мм. 3. Повернуть деталь на $180^\circ$ . 4. Фрезеровать фаску $1,3 \times 45^\circ$ по кромкам паза $B = 20$ мм с другой стороны	6М13П	УСП, фреза концевая угловая $90^\circ$
150	Слесарная. Запилить заусенцы после фрезерования	Верстак	
160	Электроискровая. 1. Установить приспособление УСП на стол станка. 2. Произвести выверку по оси направления стола с точностью до $0,02$ мм. 3. Выставить электрод относительно оси детали с точностью до $0,03$ мм. 4. Прожечь паз $B = 6,3^{+0,5}_{+0,28}$ мм, обеспечивая параллельность до $0,2$ мм	4723	УСП, электрод, калибр
170	Мочная. Промыть детали	ОСМ-1	
180	Термическая. Цементация $h = 0,8 \dots 1,2$ мм. Биение в центрах не более $0,2$ мм	Ванна	

Продолжение табл. 7.1

1	2	3	4
190	Токарная. 1. Установить заготовку в люнет с выверкой радиального биения до 0,1 мм. 2. Сверлить отв. Ø10,8 мм на проход в отв. конуса Морзе 2. 3. Рассверлить отв. Ø10,8 мм до Ø19 мм на глубину 57 мм. 4. Расточить отв. Ø25H7 мм до Ø24,6 <sup>+0,1</sup> мм на глубину 11 мм. 5. Расточить канавку 2×0,5 мм в отв. Ø25H7 мм	1К62	3-кулачковый патрон, люнет
200	Термическая. Закалить до 51...57 HRC	Печь, ванна	
210	Токарная. 1. Установить деталь в 3-кулачковом патроне. 2. Развернуть отв. Ø14,9 <sup>+0,12</sup> мм	1К62	Специальная развертка
220	Центрошлифовальная. 1. Установить деталь. 2. Шлифовать центровое гнездо <60°. 3. Переустановить деталь. 4. Шлифовать второе центровое гнездо <60°. (Шлифовка без охлаждения)	3922E	

Продолжение табл. 7.1

1	2	3	4
230	<p>Шлифовальная.</p> <p>1. Установить и зажать деталь.</p> <p>2. Шлифовать <math>\varnothing 39_{-0,1}^{+0,1}</math> мм.</p> <p>3. Шлифовать <math>\varnothing 69_{-0,1}^{+0,1}</math> мм с подшлифовкой торца <math>\varnothing 100/\varnothing 69,9</math> мм в размер <math>12,2 \pm 0,1</math> мм.</p> <p>4. Шлифовать <math>\varnothing 100 \pm 0,15</math> мм начисто.</p> <p>5. Шлифовать <math>\varnothing 46_{-0,1}</math> мм начисто.</p> <p>6. Шлифовать торец <math>\varnothing 46/\text{конус Морзе 3}</math> начисто.</p>	ЗБ161	Центра
240	<p>Шлифовальная.</p> <p>1. Установить деталь в центрах.</p> <p>2. Шлифовать поверхность конуса 50 предварительно, выдерживая расстояние от торца калибра до фланца <math>4,2 \pm 0,1</math> мм, параметр шероховатости <math>Ra 0,40</math>. Прилегание калибра по краске не менее 80 %</p>	ЗБ161	Центра, калибр-втулка (конус 50), приспособление
250	<p>Шлифовальная.</p> <p>1. Установить деталь в центрах.</p> <p>2. Шлифовать паз <math>B = 25,7^{+0,21}</math> мм, выдерживая симметричность относительно оси конуса 50 в пределах <math>0,1</math> мм, параметр шероховатости <math>Ra 1,6</math>.</p> <p>3. Переустановить деталь с поворотом на <math>180^\circ</math>.</p>	ЗБ451В	Центра, калибр пазовый

Продолжение табл. 7.1

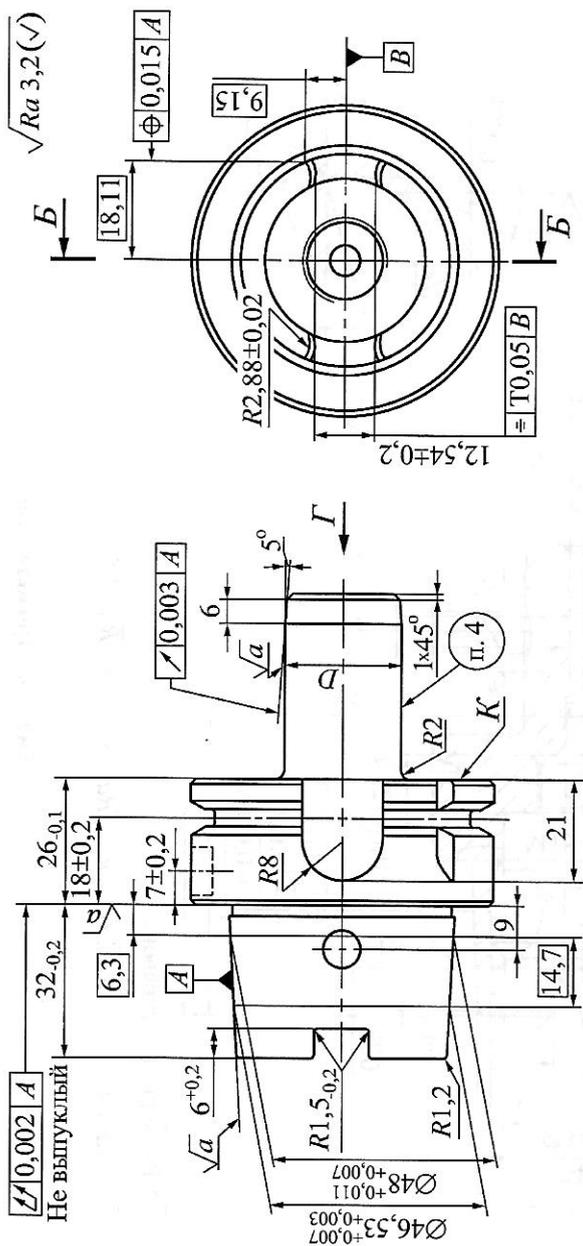
1	2	3	4
250	<p>4. Шлифовать второй паз <math>B = 25,7^{+0,21}</math> мм, выдерживая симметричность относительно оси конуса 50 в пределах 0,1 мм, параметр шероховатости <math>Ra</math> 1,6</p> <p>Шлифовальная.</p>	3451В	Центра, калибр пазовый
260	<p>1. Установить втулку 7140-5144 в патрон, выверить радиальное биение по конусу 50 до 0,01 мм.</p> <p>2. Установить деталь во втулку и зажать.</p> <p>3. Шлифовать внутренний конус Морзе 2 предварительно, выдерживая недоход калибра 5,2 мм и параметр шероховатости <math>Ra</math> 0,80</p> <p>Гальваническая.</p>	3К227	Патрон 3-кулачковый, втулка, калибр-пробка конус Морзе 2
270	<p>1. Нанести покрытие Хим. Окс. прм</p> <p>Гравировальная.</p>		
280	<p>1. Гравировать надписи согласно п. 4 технических требований чертежа (см. рис. 7.1)</p> <p>Токарная.</p>	6А463	Копир
290	<p>1. Установить деталь в патроне и в люнете с выверкой радиального биения до 0,05 мм.</p> <p>2. Расточить отв. <math>\varnothing 21,3</math> мм под резьбу М24 на глубину 57 мм.</p> <p>3. Расточить занижение <math>\varnothing 25,2</math> мм, выдерживая размеры 45 и 12 мм.</p>	1К62	Люнет неподвижный, патрон 3-кулачковый

Продолжение табл. 7.1

1	2	3	4
290	4. Нарезать резьбу М24 резцом, выдерживая радиальное биение относительно конуса не более 0,1 мм. 5. Калибровать резьбу М24 метчиком	1К62	Люнет неподвижный, патрон 3-кулачковый
300	Шлифовальная. 1. Установить деталь в патроне и в люнете с выверкой радиального биения до 0,01 мм. 2. Шлифовать отверстие $\varnothing 25\text{H}7$ мм на глубину 11 мм с подшлифовкой торца $\varnothing 39,6/\varnothing 25$ мм, выдерживая размер $(126,8_{-0,25} + 3,2 \pm 0,1) = 130_{-0,25}$ мм	3К227В	Люнет
310	Шлифовальная. 1. Установить деталь в центрах. 2. Шлифовать полностью поверхность конуса 50, выдерживая недоход калибра $3,37 \pm 0,1$ мм и параметр шероховатости $Ra\ 0,20$	3М151В	Центра, калибр-втулка (конус 50)
320	Шлифовальная. 1. Установить деталь в центрах. 2. Шлифовать начисто поверхность конуса 50 ГОСТ 15945-82, выдерживая размер $9,2 \pm 0,1$ мм, параметры конуса: непрямолинейность 0,0025 мм, некруглость 0,002 мм, отклонение угла 0,006 мм, параметр шероховатости $Ra\ 0,20$ .	3М151В	Центра, пневматический ротаметр

Окончание табл. 7.1

1	2	3	4
330	Шлифовальная. 1. Установить втулку приспособления на шпиндель станка. Шлифовать во втулке конус 50 ГОСТ 15945-82, выдерживая радиальное биение не более 0,005 мм (на партию). 2. Установить деталь во втулку, закрепить с выверкой по торцу и конусу 50 до 0,005 мм. 3. Шлифовать начисто конус Морзе 2, выдерживая размер $1,4 \pm 0,15$ мм и параметр шероховатости $Ra$ 0,40	3К227В	Приспособление, калибры втулка (конус 50), калибр-пробка конус Морзе 2, стенд, индикатор 0,001
340	Шлифовальная. 1. Установить деталь в центрах. 2. Шлифовать начисто $\varnothing 39,6^{+0,31}_{-0,47}$ мм	3М151В	Центра
350	Шлифовальная. 1. Установить деталь в приспособлении и зажать. 2. Шлифовать канавку $<60^\circ \pm 15'$ , выдерживая размеры 107,61h8 мм; $9,2 \pm 0,1$ мм и параметр шероховатости $Ra$ 1,6	HSS-33В	Приспособление установочное, шаблон, приспособление измерительное
360	Слесарная. 1. Пригнупить острые кромки после шлифования. 2. Маркировать на бирке номер партии деталей	Верстак	

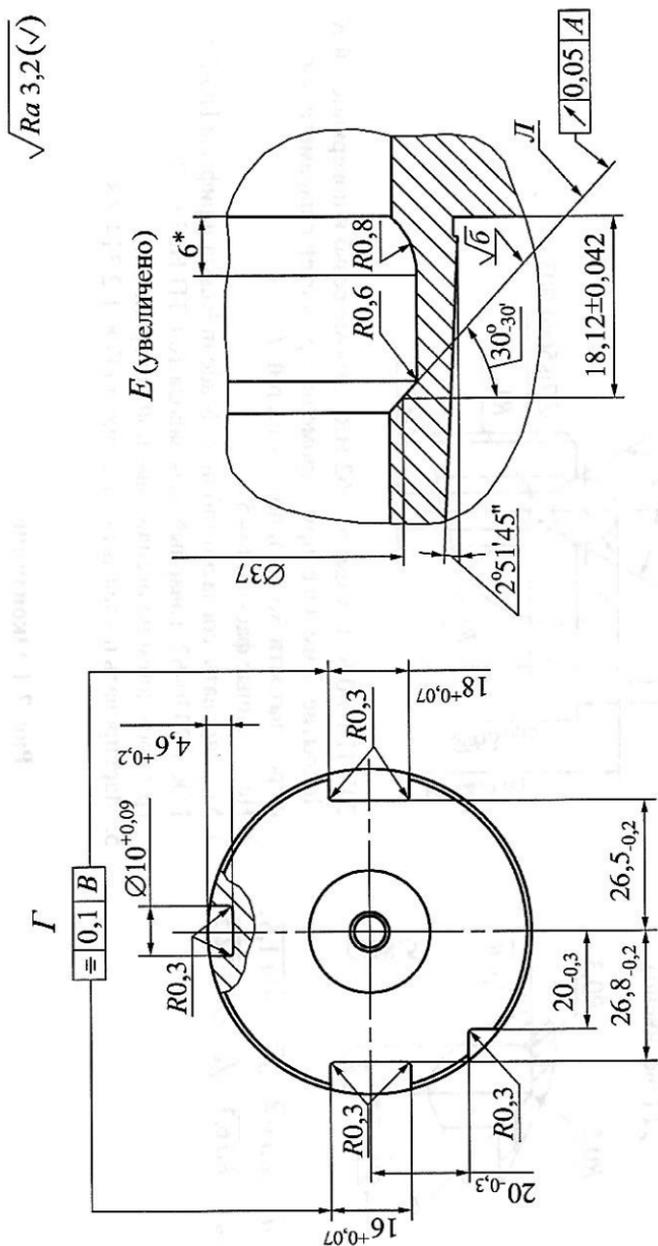


$$\sqrt{a} = \sqrt{Ra} 0,4; \sqrt{b} = \sqrt{Ra} 1,6; \sqrt{e} = \sqrt{Ra} 6,3; \sqrt{z} = \sqrt{Ra} 12,5$$

Обозначение	$d_1$	$D$	$d_2$	$d_3$	$d_4$	$L$	$l_1$	$l_2$	$l_3$	$h_1$	$h_2$	$d_5$	Маркировка	Масса, кг
6104-7078	$6^{+0,005}$	25	M6-6H	8	4	97	18	$65 \pm 0,1$	62	1,0	2,5	6,5	6104-7078 HSK-A63/Ø6	0,9
6104-7078-02	$8^{+0,005}$	28	M8-6H	10					56	1,3	4,5	8,4	6104-7078-02 HSK-A63/Ø8	1,0

Рис. 7.4. Рабочий чертеж корпуса ВИ с хвостовиком HSK (начало)



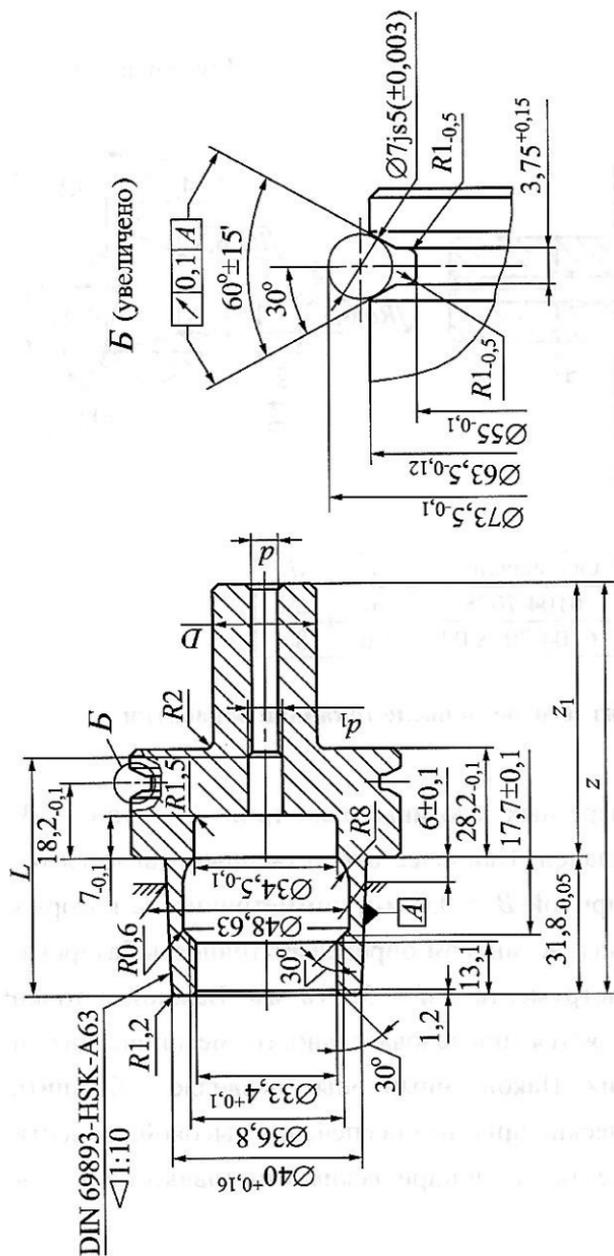


\* Размер для справок.

$\sqrt{a} = \sqrt{Ra} 0,4$ ;  $\sqrt{b} = \sqrt{Ra} 1,6$ ;  $\sqrt{c} = \sqrt{Ra} 6,3$ ;  $\sqrt{z} = \sqrt{Ra} 12,5$

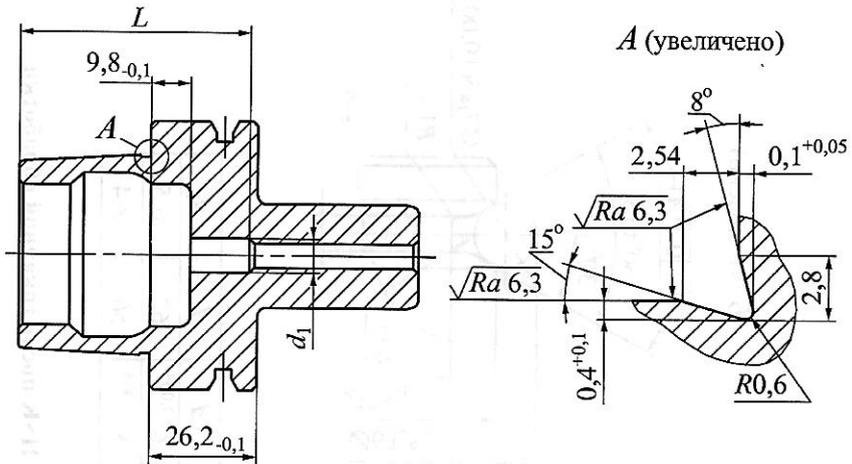
Рис. 7.4. Продолжение





Обозначение	Заготовка	z	z <sub>1</sub>	D	d	L	d <sub>1</sub>
6104-7078	Ø70×105	97	65±0,1	25	6 <sup>+0,005</sup>	62	6,5
6104-7078-02				28	8 <sup>+0,005</sup>	56	8,4

Рис. 7.5. Эскиз заготовки корпуса ВИ с хвостовиком HSK после токарной обработки



Обозначение	$L$	$d_1$
6104-7078	62	6,5
6104-7078-02	56	8,4

Рис. 7.6. Эскиз заготовки после токарной обработки

Изготовление разрезных зажимных цанг (рис. 7.7 и табл. 7.3) является сложной задачей. Наиболее ответственным является изготовление пазов шириной  $B = 0,6$  мм, симметричность которых относительно оси цанги во многом определяет точность базирования и зацепления инструмента с  $d = 5 \dots 10$  мм. Важной с точки зрения точности является последовательность механических и термических операций. Накопленный опыт позволяет обобщить основные технологические приемы обеспечения высокой точности закрепления инструмента с цилиндрическим хвостовиком в цанговых патронах.

## 7.2. Маршрутная карта механической обработки корпуса 6104-7078

Операция	Материал		Код единицы величины	Масса детали	Вид заготовки	Заготовка
	Наименование, марка	Код				
	Сталь 20Х ГОСТ 4543-71			0,9...1,0 кг	Круг	Ø 70×50 мм
	Наименование и содержание операции					
1	2			3		4
010	Фрезерно-отрезная. Отрезать заготовку в размер Ø70×105 мм					
020	Слесарная. Маркировать номер детали на бумажном ярлыке					
030	Токарная. 1. Установить заготовку в 3-кулачковом патроне. 2. Подрезать торец ( $t = 2,5$ мм). 3. Обточить Ø68 мм на длину 65 мм. 4. Обточить Ø55 мм на длину 30 мм. 5. Открепить и переустановить заготовку в 3-кулачковом патроне другим торцом. 6. Подрезать торец в размер 100 мм. 7. Обточить Ø38 мм на длину 39 мм					

Продолжение табл. 7.2

1	2	3	4												
040	Термическая. Отжечь заготовку	Печь													
050	Токарная с ЧПУ (см. рис. 7.5). 1. Установить деталь в патроне станка. 2. Подрезать торец. 3. Обточить фаску $6 \times 30^\circ$ . 4. Обточить $D$ на длину 39 мм. 5. Сверлить отв. $d$ на глубину $L$ . <table border="1" data-bbox="472 666 591 1325"> <thead> <tr> <th>Обозначение</th> <th><math>D</math>, мм</th> <th><math>d</math>, мм</th> <th><math>L</math>, мм</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>6704-7078</td> <td>25,8</td> <td>5,5</td> <td>36</td> </tr> <tr> <td>6104-7078-02</td> <td>28,8</td> <td>7,5</td> <td>42</td> </tr> </tbody> </table> 6. Расточить фаску $1 \times 60^\circ$ .	Обозначение	$D$ , мм	$d$ , мм	$L$ , мм	6704-7078	25,8	5,5	36	6104-7078-02	28,8	7,5	42	1П756ЛФ3	
Обозначение	$D$ , мм	$d$ , мм	$L$ , мм												
6704-7078	25,8	5,5	36												
6104-7078-02	28,8	7,5	42												
60	Токарная с ЧПУ (см. рис. 7.5). 1. Установить деталь в патроне станка. 2. Подрезать торец. 3. Обточить конус $\varnothing 48,63$ мм, недоход $6 \pm 1$ мм и подрезать торец. 4. Обточить $\varnothing 63,5$ мм на проход. 5. Проточить V-образную канавку в размер $18,2_{-0,1}^0$ мм.	1П756ЛФ3	Калибр-втулка, шаблон-штангенциркуль черновой, шаблон-штанген-глубиномер												

Продолжение таблицы 7.2

1	2	3	4
60	6. Сверлить отв. $\varnothing 30$ мм на глубину 38 мм. 7. Расточить отв. $\varnothing 34,5_{-0,1}$ мм на глубину $7_{-0,1}$ мм от базового торца. 8. Расточить карман $\varnothing 40^{+0,16}$ мм, выдерживая размеры $30^\circ$ , $\varnothing 36,8$ мм, $17,9^{+0,1}$ мм, $13,1$ мм, $\varnothing 33,4^{+0,1}$ мм, фаску $1,2 \times 30^\circ$	1П756ЛФЗ	Калибр-втулка, шаблон-штангенциркуль черновой, шаблон-штанген-глубиномер
070	Круглошлифовальная. 1. Установить деталь в 3-кулачковом патроне. 2. Шлифовать $\varnothing 63,3_{-0,05}$ мм и торец со стороны конуса, параметр шероховатости $Ra 1,6$ . 3. Шлифовать $D$ с подшлифовкой торца в размер $26,1_{-0,05}$ мм, параметр шероховатости $Ra 1,6$	3М151	
080	Круглошлифовальная. 1. Установить деталь в центрах. 2. Шлифовать конус HSK-A63 предварительно с припуском $0,4$ мм на диаметр, выдерживая не-доход $4 \pm 0,1$ мм, параметр шероховатости $Ra 0,8$ .	3М151	Калибр-втулка

Продолжение табл. 7.2

1	2	3	4						
90	Координатно-расточная. 1. Установить деталь. 2. Сверлить отв. $\varnothing 7,4$ мм на проход, в размер $9,1 \pm 0,05$ мм от торца. 3. Сверлить отв. $\varnothing 4$ мм на глубину $h_2$ <table border="1" data-bbox="360 671 470 1332"> <thead> <tr> <th data-bbox="360 999 394 1332">Обозначение</th> <th data-bbox="360 671 394 999"><math>h_2</math>, мм</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="394 999 428 1332">6104-7078</td> <td data-bbox="394 671 428 999">2,7</td> </tr> <tr> <td data-bbox="428 999 470 1332">6104-7078-02</td> <td data-bbox="428 671 470 999">4,7</td> </tr> </tbody> </table>	Обозначение	$h_2$ , мм	6104-7078	2,7	6104-7078-02	4,7	2A450	Сверло $\varnothing 7,4$ мм ГОСТ 10902-77. Развертка $\varnothing 7,5H7$ мм
Обозначение	$h_2$ , мм								
6104-7078	2,7								
6104-7078-02	4,7								
100	Слесарная Пригнупить острые кромки	Верстак							
110	Расточная с ЧПУ. 1. Установить деталь в специальное приспособление, базируясь на торец $\varnothing 63$ мм хвостовика HSK-A63. 2. Фрезеровать 2 паза $B = 12,54 \pm 0,04$ мм на глубину $10^{+0,2}$ и $6^{+0,2}$ мм, выдерживая симметричность $0,05$ мм и радиус у основания пазов $R 1,5 \dots 0,2$ мм. 3. Фрезеровать 4 радиуса $R 2,88 \pm 0,02$ мм на глубину $10^{+0,2}$ и $6^{+0,2}$ мм, выдерживая $R 1,5 \dots 0,2$ мм и размеры $18,11$ и $9,15$ мм	МС-032	Калибр пазовый $B = 12,54$ мм, приспособление для замера симметричности пазов, приспособление для замера размеров $18,11$ и $9,15$ мм, эталон, шаблоны радиусные						

Продолжение табл. 7.2

1	2	3	4						
120	Слесарная. Пригнупить острые кромки Расточная с ЧПУ. 1. Установить деталь в специальное приспособление с базой на $D_1$ .	Верстак							
	<table border="1"> <thead> <tr> <th data-bbox="366 1002 401 1332">Обозначение</th> <th data-bbox="366 674 401 1002"><math>D_1</math>, мм</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="401 1002 437 1332">6104-7078</td> <td data-bbox="401 674 437 1002">25,4<sup>-0,05</sup></td> </tr> <tr> <td data-bbox="437 1002 472 1332">6104-7078-02</td> <td data-bbox="437 674 472 1002">28,4<sup>-0,05</sup></td> </tr> </tbody> </table>	Обозначение	$D_1$ , мм	6104-7078	25,4 <sup>-0,05</sup>	6104-7078-02	28,4 <sup>-0,05</sup>		Калибры пазовые 16Н10 и 18Н10 мм. Приспособление для контроля сим- метричности пазов, приспособление для замера разме- ров 26,5; 20 <sup>-0,3</sup> мм
Обозначение	$D_1$ , мм								
6104-7078	25,4 <sup>-0,05</sup>								
6104-7078-02	28,4 <sup>-0,05</sup>								
130	2. Фрезеровать паз $B = 16Н10$ мм, а затем с поворо- том стола фрезеровать паз $B = 18Н10$ мм, выдерживая размеры: 26,5 мм; 21 <sup>-0,2</sup> мм; $R 8$ и симметричность 0,1 мм. 3. Фрезеровать уступ, выдерживая размеры: 20 <sup>-0,3</sup> мм; 21 <sup>-0,2</sup> мм и $R 8$ . 4. Обработать, при необходимости, отверстие для установки кодирующего чипа $\varnothing 10^{+0,09}$ мм на глубину 4,6 <sup>+0,2</sup> мм в размер 7 $\pm$ 0,1 мм от торца	МС-032							
140	Слесарная. Пригнупить острые кромки	Верстак							
150	Термическая. Пронзвести цементацию $h = 0,8 \dots 1,2$ мм	Печь							

Продолжение табл. 7.2

1	2	3	4
160	Вертикально-сверлильная. 1. Установить заготовку в УСП. 2. Сверлить отв. $D$ под резьбу $M$ . 3. Зенковать цевку $D_1$ на глубину 1,3 мм. 4. Зенковать фаску $1 \times 45^\circ$ . 5. Нарезать резьбу $M$ на проход	2A135	Сверла $\varnothing 5$ ; $\varnothing 6,8$ и $\varnothing 8,5$ мм ГОСТ 10902-77; фрезы шпоночные $\varnothing 6,5$ ; $\varnothing 9$ и $\varnothing 11$ мм ГОСТ 9140-78 с заточкой $\varphi = 90^\circ$ , метчики М6-7Н; М8-7Н и М10-7Н
170	Слесарная. Пригнупить острые кромки	Верстак	
180	Токарная (см. рис. 7.6). 1. Установить деталь в 3-кулачковый патрон. 2. Подрезать торец $\varnothing 34,5_{-0,1}$ мм в размер $10_{-0,1}$ мм. 3. Точить канавку DIN 509-F $0,6 \times 0,2$ на конусе. 4. Сверлить отв. $d_5$ на глубину $L_3$ .	1K62	
	Обозначение $L_3$ , мм $d_5$ , мм $\varnothing D$ , мм 6104-7078/1 62 6,5 25 6104-7078-02 56 8,4 28		
	5. Переустановить деталь в патроне другим торцом. 6. Подрезать торец $\varnothing 63/D$ мм в размер $26,2_{-0,1}$ мм. 7. Точить фаску $1 \times 45^\circ$ на $\varnothing 63$ мм		

Продолжение табл. 7.2

1	2	3	4
190	Термическая. Произвести закалку 51...62 HRC	Печь	
200	Токарная. 1. Установить деталь. 2. Притереть центровую фаску под $<60^\circ$ . 3. Переустановить деталь другим торцом. 4. Притереть вторую центровую фаску под $<60^\circ$	1К62	Приспособление для замера центровых фасок, центр твердосплавный
210	Круглошлифовальная. 1. Установить деталь в центрах. 2. Шлифовать $\varnothing 63_{-0,05}$ мм, параметр шероховатости $Ra 1,6$ . 3. Шлифовать $D_1$ , параметр шероховатости $Ra 1,6$	3М151	
	Обозначение		
	6104-7078		
	6104-7078-02		
220	Токарная. 1. Расточить отв. $\varnothing 16,95^{+0,17}$ мм на глубину $12^{+0,3}$ мм, подрезать торец, снять фаску $1 \times 45^\circ$ . 2. Проточить канавку $2 \times 0,5$ мм. 3. Нарезать резьбу М18×1-7Н	1К62	Метчик М18×1

Продолжение табл. 7.2

1	2	3	4
230	Гальваническая. Оксидировать деталь Хим. Окс. прм. Копировально-фрезерная. 1. Установить деталь в УСП. 2. Маркировать товарный знак завода-изготовителя 10 СТП Н03-6-74 шрифтом ПО2,5 ГОСТ 2930-62 и обозначение согласно таблице	Ванна	
240	Обозначение Маркировка 6104-7078 6104-1078; Ø6 6104-7078-02 6104-7078-02; Ø8 Контроль ОТК	6А463	Копир универсальный
250	Токарная. 1. Установить деталь. 2. Притереть центровую фаску $1^{+0,05} \times 60^\circ$ в отв. $\varnothing 34^{+0,1}$ мм.		Притир Центр, люнет
260	Центрошлифовальная. 1. Установить деталь на центр и в люнет. 2. Шлифовать фаску $1 \times 60^\circ$ в отв. $D$ Обозначение $\varnothing D$ , мм 6104-7078 $\varnothing 6$ 6104-7078-02 $\varnothing 8$	«TOYODA»	Центр, люнет, специальное приспособление для замера фаски

Продолжение табл. 7.2

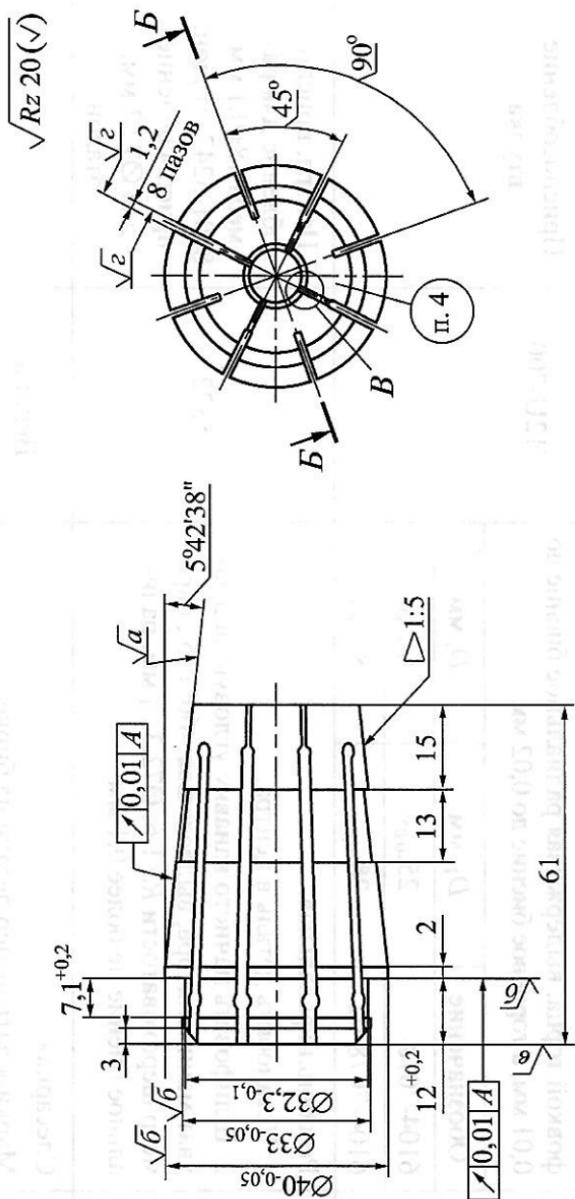
1	2	3	4
270	Круглошлифовальная.	3М151	Центра
	1. Установить деталь в центра.		
	2. Шлифовать начисто $D_1$ , параметр шероховатости $Ra$ 1,6		
280	Обозначение	3У12АФ1	Центра, калибр-втулка (конус 1:10)
	$D_1$ , мм		
	6104-7078		
	6104-7078-02		
290	Круглошлифовальная. Шлифовать конус 1:10 HSK-A63 предварительно с припуском 0,1 мм на диаметр, выдерживая недоход калибра $1\pm 0,05$ мм. Параметр шероховатости $Ra$ 0,10	Печь	
300	Термическая. Произвести старение	3У12АФ1	Центра
	Круглошлифовальная.		
	1. Установить деталь в центра.		

Продолжение таблицы 7.2

1	2	3	4
300	2. Шлифовать торец конуса в размер 32 <sub>-0,2</sub> мм начисто, выдерживая биение 0,002 мм (выпуск-лость не допускается), параметр шероховатости $Ra$ 0,40	ЗУ12АФ1	Центра
310	Круглошлифовальная. 1. Установить деталь в центра. 2. Шлифовать конус 1:10 HSK-A63 начисто, шероховатость $Ra$ 0,40, выдерживая размеры: размер от торца 6,3 мм; $\varnothing$ 48 <sup>+0,011</sup> <sub>+0,007</sub> мм; $\varnothing$ 46,53 <sup>+0,007</sup> <sub>+0,003</sub> мм, расстояние между диаметрами 14,7 мм	ЗУ12АФ1	Центра, калибр-штулка $\varnothing$ 48 <sup>+0,011</sup> <sub>+0,007</sub> мм, Калибр-штулка $\varnothing$ 46,53 <sup>+0,007</sup> <sub>+0,003</sub> мм, эталон
320	Внутришлифовальная. 1. Установить деталь в 3-кулачковый патрон. 2. Шлифовать начисто отв. $\varnothing$ 34 <sup>+0,1</sup> мм	ST-125	Патрон 3-кулачковый
330	Внутришлифовальная. 1. Установить деталь в 3-кулачковый патрон с выверкой биения по конусу до 0,02 мм. 2. Шлифовать внутреннюю фаску $\varnothing$ 37 $\times$ 30° <sub>-30'</sub> начисто, параметр шероховатости $Ra$ 1,6, выдерживая размер 18,13 $\pm$ 0,042 мм от базового торца и радиальное биение до 0,05 мм	ST-125	Патрон 3-кулачковый, приспособление для замера 18,13 $\pm$ 0,042 мм

Окончание табл. 7.2

1	2	3	4									
340	<p>Внутришлифовальная.</p> <p>1. Установить деталь в приспособление с выверкой биения по <math>D_1</math> до 0,002 мм.</p> <p>2. Шлифовать отверстие <math>D</math> начисто с подшлифовкой торца, выдерживая радиальное биение до 0,01 мм, а торцевое биение до 0,02 мм</p> <table border="1" data-bbox="437 659 586 1312"> <thead> <tr> <th data-bbox="437 873 487 1312">Обозначение</th> <th data-bbox="437 659 487 873"><math>D_1</math>, мм</th> <th data-bbox="437 659 487 873"><math>D</math>, мм</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="487 873 537 1312">6104-7078</td> <td data-bbox="487 659 537 873">25<sub>-0,02</sub></td> <td data-bbox="487 659 537 873">6<sub>+0,005</sub></td> </tr> <tr> <td data-bbox="537 873 586 1312">6104-7078-02</td> <td data-bbox="537 659 586 873">28<sub>-0,02</sub></td> <td data-bbox="537 659 586 873">8<sub>+0,005</sub></td> </tr> </tbody> </table>	Обозначение	$D_1$ , мм	$D$ , мм	6104-7078	25 <sub>-0,02</sub>	6 <sub>+0,005</sub>	6104-7078-02	28 <sub>-0,02</sub>	8 <sub>+0,005</sub>	C12U-700	Приспособление, втулка
Обозначение	$D_1$ , мм	$D$ , мм										
6104-7078	25 <sub>-0,02</sub>	6 <sub>+0,005</sub>										
6104-7078-02	28 <sub>-0,02</sub>	8 <sub>+0,005</sub>										
350	<p>Резьбошлифовальная.</p> <p>1. Установить деталь в центра.</p> <p>2. Шлифовать начисто канавку угловую под захват манипулятора, выдерживая <math>&lt;60^{\circ} \pm 15'</math>, параметр шероховатости <math>Ra</math> 1,6; <math>\varnothing 72,3_{-0,1}</math> мм; радиальное биение не более 0,1 мм</p>	5822	Центра, приспособление для размера 18 $\pm$ 0,1 мм 8701-5247, эталон, приспособление для $\varnothing 72,3$ мм, эталон									
360	<p>Слесарная.</p> <p>Маркировать номер детали на бирке</p>	Верстак										



$$\sqrt{a} = \sqrt{Ra\ 0,63}; \sqrt{\epsilon} = \sqrt{Ra\ 1,25}; \sqrt{\epsilon} = \sqrt{Ra\ 2,5}; \sqrt{\epsilon} = \sqrt{Rz\ 40}$$

Рис. 7.7. Цанга (начало)

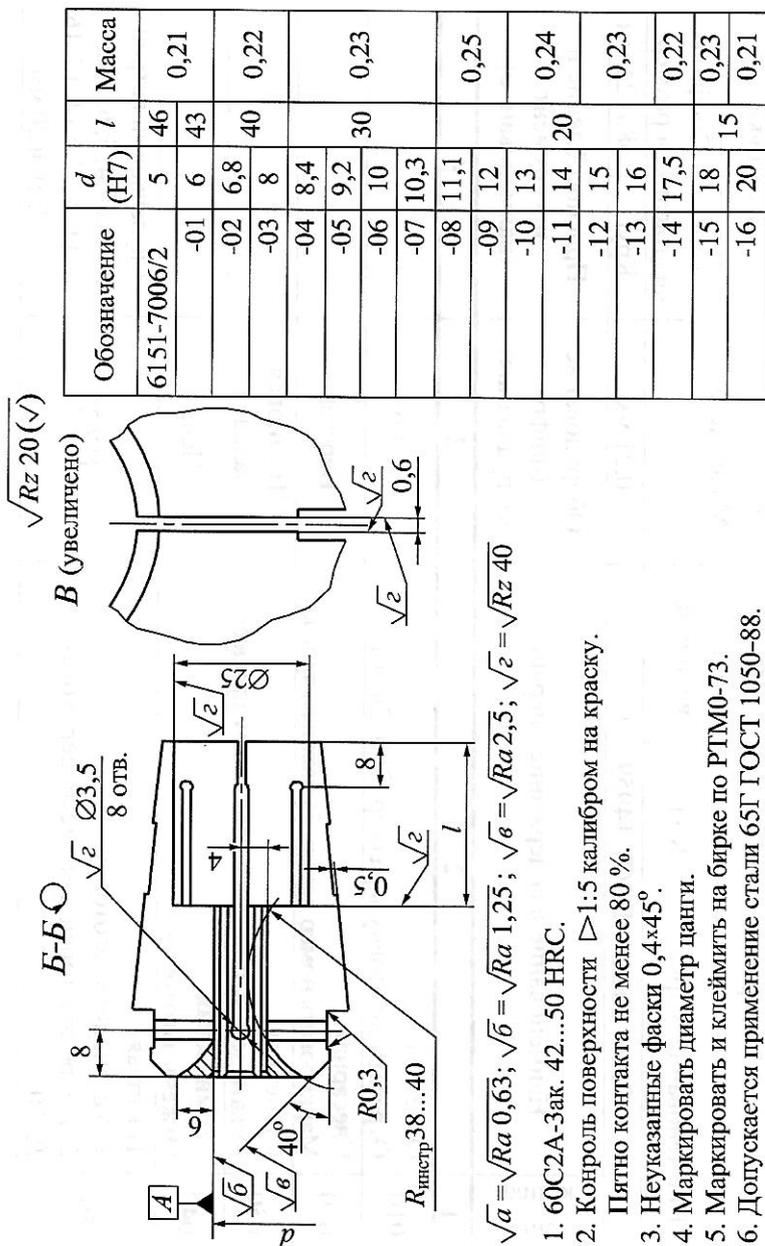


Рис. 7.7. Окончание

## 7.3. Маршрутная карта механической обработки цанги 6151-7006/2

Операция	Материал		Код единицы величины	Масса детали	Заготовка	
	Наименование, марка	Код			Вид заготовки	Профиль и размер
	Сталь 60С2А ГОСТ 14959-79			0,21 мм	Круг	Ø80×24 мм
	Наименование и содержание операции			Оборудование (шифр оборудования)	Приспособление и инструмент (наименование)	
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>			
010	Отрезная.	Отрезать заготовку в размер Ø80×24 мм		8566		
020	Слесарная.	Маркировать номер детали бумажным ярлыком		Верстак		
030	Кузнечная.	Ковать деталь по технологическому процессу		Штамповая наладка		
040	Термическая.	Отжечь заготовку		Печь		
50	Токарная.	1. Установить заготовку. 2. Подрезать торец, параметр шероховатости Rz 20		1К62	3-кулачковый патрон, сверла Ø4; 5; 6; 7; 8; 9; 10; 11; 12; 13; 14; 15; 16; 17; 19 и 20 мм	

Продолжение табл. 7.3

1	2		3	4
	Обозначение	$d_1 \begin{pmatrix} +0,1 \\ 0 \end{pmatrix}$ , мм		
50	3. Сверлить и расточить на проход отв. $d$ H7 до $d_1$ в соответствии с таблицей:			
	6151-7006/2	4,6	46	3-кулачковый патрон, сверла $\varnothing$ 4; 5; 6; 7; 8; 9; 10; 11; 12; 13; 14; 15; 16; 17; 19 и 20 мм
	6151-7006/2-01	5,6	43	
	6151-7006/2-02	6,4	40	
	6151-7006/2-03	7,6	40	
	6151-7006/2-04	8,1	30	
	6151-7006/2-05	8,6	30	
	6151-7006/2-06	9,6	30	
	6151-7006/2-07	9,8	30	
	6151-7006/2-08	10,6	30	
	6151-7006/2-09	11,6	30	
	6151-7006/2-10	12,6	30	
	6151-7006/2-11	13,6	20	
	6151-7006/2-12	14,6	20	
	6151-7006/2-13	15,6	20	
6151-7006/2-14	17	20		
6151-7006/2-15	17,6	15		
6151-7006/2-16	19,6	15		

Продолжение табл. 7.3

1	2	3	4
50	<p>4. Расверлить отв. до <math>\varnothing 20</math> мм на глубину <math>L</math> (см. таблицу).</p> <p>5. Расточить отв. <math>\varnothing 20</math> мм до <math>\varnothing 25</math> мм на глубину <math>L</math> (см. таблицу).</p> <p>6. Расточить фаску (технологическую) <math>1,6 \times 60^\circ</math> в отв. <math>\varnothing 25</math> мм.</p> <p>7. Обточить <math>\varnothing 40_{-0,05}</math> мм до <math>\varnothing 40,7_{-0,1}</math> мм.</p> <p>8. Перезакрепить деталь другим торцом.</p> <p>9. Подрезать торец в размер 61 мм, параметр шероховатости <math>Ra 2,5</math>.</p> <p>10. Подрезать торец в размер 61 мм, параметр шероховатости <math>Ra 2,5</math>.</p> <p>11. Расточить фаску (технологическую) <math>1,6 \times 60^\circ</math> в отв. <math>d</math>.</p> <p>12. Обточить <math>\varnothing 33_{-0,05}</math> мм до <math>\varnothing 33,6_{-0,1}</math> мм с подрезкой торца в размер <math>12^{+0,2}</math> мм.</p> <p>13. Обточить <math>\varnothing 32,3_{-0,1}</math> мм, выдерживая размер <math>7,1^{+0,2}</math> мм и фаску <math>3 \times 40^\circ</math>, выдерживая параметр шероховатости <math>Ra 2,5</math></p>	1К62	3-кулачковый патрон, сверла $\varnothing 4; 5; 6; 7; 8; 9; 10; 11; 12; 13; 14; 15; 16; 17; 19$ и 20 мм

Продолжение табл. 7.3

1	2	3	4
060	Токарная. 1. Установить деталь в центах. 2. Обточить конус 5°42'38" с припуском на шпифовку 0,3 мм на сторону. 3. Обточить занижение 0,5 мм, выдерживая размеры: 15 и 13 мм, а размер 0,5 мм увеличив до 0,8 мм	1К62	Центра
70	Разметочная. Разметить под сверление 8 отв. Ø3,5 мм в размеры 8 мм и <45°	Верстак	
080	Сверлильная. С переустановами сверлить по разметке 8 отв. Ø3,5 мм, выдерживая размеры 8 мм	2А125	Тиски, сверло Ø3,5 мм
090	Фрезерная. 1. Установить деталь в делительной головке для прорезки 4-х пазов. 2. Прорезать 4 паза В = 1,2 мм, не прорезая до конца 5 мм, выдерживая <90° и размеры 6 мм. 3. Переустановить деталь другим торцом. 4. Прорезать 4 паза В = 1,2 мм, не прорезая до конца 5 мм, выдерживая <45° относительно пазов с другого торца и <90° и размеры 6 мм	6Р13	Делительная головка, прорезная фреза Ø80 мм с В = 1,2 мм

Продолжение табл. 7.3

1	2	3	4
100	Слесарная. 1. Зачистить заусенцы с кромок отверстий и пазов. 2. Притупить острые кромки. 3. Маркировать диаметр цапги	Верстак	
110	Термическая. Закалить заготовку цапги с последующим отпускком 42...50 HRC	Печь	
120	Токарная. С переустановом притереть центровочные фаски	1К62	Притир
130	Шлифовальная. 1. Установить деталь в центрах. 2. Шлифовать: $\varnothing 33_{-0,05}$ мм, параметр шероховатости $Ra 1,25$ ; $\varnothing 40_{-0,05}$ мм, параметр шероховатости $Ra 1,25$ . 3. Шлифовать торец $\varnothing 40_{-0,05}/\varnothing 33_{-0,05}$ мм, выдерживая размер $12^{+0,02}$ мм	3А130	Центра

Окончание табл. 7.3

1	2	3	4
140	Шлифовальная. Шлифовать конус $<5^{\circ}42'38''$ , параметр шероховатости $Ra$ 0,63. Контроль «на краску» прилегание калибра не менее 80 %	ЗА130	Центра, калибр-втулка (конус 1:5)
150	Шлифовальная. 1. Установить заготовку цанги наружным конусом в специальную оправку. 2. Шлифовать отверстие $dH7$ , параметр шероховатости $Ra$ 1,25	ST-125	Слепоправка (или корпус патрона)
160	Заточная. 1. Установить деталь на специальной оправке. 2. С переустановом прорезать 8 пазов $B = 0,6$ мм, выдерживая $<90^{\circ}$	ЗА64М	Круг отрезной $B = 0,6$ мм
170	Слесарная. 1. Зачистить заусеницы после резки лепестков цанги. 2. Маркировать номер детали на бирке	Верстак	Надфиль алмазный

## СОДЕРЖАНИЕ

1. Технологический маршрут изготовления переходной втулки для закрепления режущего инструмента с конусом Морзе 2 с лапкой в шпинделе станка с конусом 50 конусностью 7:24.....
2. Технологический маршрут изготовления патронов для закрепления концевых фрез с цилиндрическим хвостовиком диаметром 6 и 8 мм в шпинделе станка с конусом HSK – A63.....
3. Технологический маршрут изготовления разрезной цанги для закрепления режущего инструмента с цилиндрическим хвостовиком диаметром 5-20 мм.....

Учебное пособие

**Маслов**

Андрей Руффович

**Технологии изготовления  
вспомогательного инструмента**

---

Издательство МГТУ имени Н.Э. Баумана