

Министерство образования и науки Российской Федерации  
Федеральное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Южно-Уральский государственный университет  
(национальный исследовательский университет)»  
Политехнический институт  
Механико-технологический факультет  
Кафедра техники и технологии

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ

Заведующий кафедрой

\_\_\_\_\_/ А.В. Прохоров

« \_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2018г.

Проектирование участка механической обработки детали  
«Кольцо блока УЭА» с разработкой  
конструкторско-технологического оснащения

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА  
К ВЫПУСКНОЙ КВАЛИКАЦИОННОЙ РАБОТЕ  
ЮУрГУ – 15.03.05.2018.019 ПЗ

Консультанты:

к.т.н., доцент

\_\_\_\_\_/ Д.В. Ардашев

« \_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2018г.

доцент

\_\_\_\_\_/ В.В. Ахлюстина

« \_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2018г.

ст. преподаватель

\_\_\_\_\_/ А.В. Акинцева

« \_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2018г.

Руководитель работы

к.т.н., доцент

\_\_\_\_\_/ В.В. Ахлюстина

« \_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2018г.

Автор работы

студент группы ДО – 524

\_\_\_\_\_/ А.В. Петров

« \_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2018 г.

Нормоконтролер

ст. преподаватель

\_\_\_\_\_/ Л.А. Силаева

« \_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2018 г.

Челябинск 2018



## ОГЛАВЛЕНИЕ

|   |    |
|---|----|
| ВВЕДЕНИЕ .....  | 4  |
| 1 ОБЩАЯ ЧАСТЬ   |    |
| 1.1 Назначение и описание узла и работы детали в узле .....                         | 7  |
| 2 ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ   |    |
| 2.1 Анализ технологичности детали .....   | 8  |
| 2.2 Анализ действующего технологического процесса .....                             | 8  |
| 2.2.1 Анализ документации действующего техпроцесса .....                            | 8  |
| 2.2.2 Анализ оборудования, режущего инструмента, оснастки .....                     | 10 |
| 2.2.3 Выводы из анализа и предложения по разработке проектного<br>техпроцесса ..... | 19 |
| 2.3 Разработка проектного технологического процесса .....                           | 19 |
| 2.3.1 Разработка маршрута проектного техпроцесса .....                              | 19 |
| 2.3.2 Выбор оборудования для реализации техпроцесса .....                           | 20 |
| 2.3.3 Выбор исходной заготовки .....  | 22 |
| 2.3.4 План операций и переходов проектного техпроцесса .....                        | 24 |
| 2.3.6 Расчет режимов резания .....  | 29 |
| 2.3.7 Расчет потребного количества оборудования .....                               | 39 |
| 2.4 Описание планировки участка .....   | 42 |
| 3 КОНСТРУКТОРСКАЯ ЧАСТЬ   |    |
| 3.1 Проектирование приспособления .....   | 49 |
| 3.2 Проектирование режущего инструмента .....                                       | 51 |
| 3.3 Описание работы контрольного приспособления .....                               | 52 |
| ЗАКЛЮЧЕНИЕ .....  | 54 |
| БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК .....  | 55 |
| ПРИЛОЖЕНИЯ  |    |
| ПРИЛОЖЕНИЕ А. Альбом спецификаций .....   | 56 |
| ПРИЛОЖЕНИЕ Б. Техпроцесс .....  | 57 |

## ВВЕДЕНИЕ

По-прежнему производство грузовой техники имеет достаточно высокую степень консолидации, поскольку больше 80% таких автомобилей выпускается на трех предприятиях страны. Так, на долю Горьковского автозавода (г. Нижний Новгород) приходится 45% - в прошлом году здесь было выпущено почти 60 тыс. легких коммерческих и среднетоннажных автомобилей (-11%). Второе место по объёму производства грузовых машин традиционно занимает КАМАЗ (г. Набережные Челны), с конвейера которого сошло чуть более 28 тыс. единиц (-27%). Замыкает тройку крупнейших производителей грузовой техники Ульяновский автозавод (г. Ульяновск), в 2015 году увеличивший производство малотоннажных автомобилей на 11% до отметки около 20 тыс. штук.

Помимо УАЗа, прирост объемов выпуска среди представленных компаний демонстрируют также отечественный «Урал» (г. Миасс) (+1,3% до 7,2 тыс. шт.) и совместное предприятие «Соллерс-Исузу» (г. Ульяновск) (+1,6% до 2,4 тыс. шт.). Остальные автозаводы в России испытывают падение производства грузовых автомобилей.

Россия занимает 15 место по производству грузовых автомобилей в мире. Несмотря на стабилизацию или даже улучшение обстановки в автомобильном бизнесе стран Северной Америки и Западной Европы в 2010 году, это не воспринимается пока как наступление «хороших времен». Поскольку экономическая рецессия наиболее остро ощущается в развитых экономиках мира, автомобильные рынки в этих регионах находятся еще на низких точках исторической ретроспективы и только начали медленное восстановление. Однако многие западные фирмы извлекают выгоду из бума в восточных странах, и вся структура мирового автопрома трансформировалась под влиянием быстрого экономического роста в Азии, особенно в Китае, где новый спрос рожден ускоренной автомобилизацией населения на основе значительного роста реальных доходов.

Тем временем, традиционно бывший крупнейшим в мире автомобильный рынок США уже значительно уступил по объему продаж Китаю, и сегодня

|      |      |          |         |      |                       |      |
|------|------|----------|---------|------|-----------------------|------|
|      |      |          |         |      | 150305.2018.019.00 ПЗ | Лист |
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата |                       | 4    |

General Motors продает в Китае автомобилей больше, чем в США. Но не один лишь Китай был локомотивом роста мирового автомобильного рынка в 2010 году.

Уверенный рост был отмечен в Индии, да и бразильская экономика проявила достаточную силу для подъема продаж автомобилей в этой стране.

По за 2016 год, мировой рынок автомобилей вырос с 2010 года на 8%, тогда как продажи на рынке Южной Америки подскочили за тот же период на 50%, а рынок азиатско-тихоокеанского региона (без учета Японии и Южной Кореи) взлетел почти на 90%. Кстати, это – единственный регион мира, в котором рост рынка не прекращался и в кризисные годы. В то же время, европейский рынок просел на 20%, а рынок Северной Америки, несмотря на отмеченный рост, упал по сравнению с 2010 годом почти на 30%.

Машиностроение, поставляющее новую технику всем отраслям народного хозяйства, определяет технологический прогресс любой страны и оказывает решающее влияние на создание материальной базы любого общества. Приборостроение – важная отрасль промышленности, которая способствует быстрому развитию процесса производства, обеспечению ее современными средствами автоматизации и систем управления. В связи с этим машиностроению и приборостроению должно придаваться первостепенное значение.

Совокупность методов и приемов изготовления машин, выработанных в течение длительного времени и используемых в определенной области производства составляет технологию этой области. Процесс механической обработки связан с эксплуатацией сложного оборудования – металлорежущих станков: трудоемкость и себестоимость механической обработки больше, чем на других этапах процесса изготовления машин. Развитие технологий механической обработки и сборки, ее направленность обуславливается стоящими перед машиностроительной промышленностью задачами совершенствования техпроцессов, изучение новых методов производства, дальнейшего развития и внедрения комплексной механизации и автоматизации производственных процессов на

|      |      |          |         |      |                       |      |
|------|------|----------|---------|------|-----------------------|------|
|      |      |          |         |      | 150305.2018.019.00 ПЗ | Лист |
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата |                       | 5    |

базе достижений науки и техники, обеспечивающих наиболее высокую производительность труда.

Новейшие технологии, внедренные в производство, дают выпускаемым изделиям рентабельность и конкурентоспособность в условиях рыночной экономики.

Все это во многом способствует успешному решению задач – обеспечению высокой производительности при высоком качестве продукции.

|      |      |          |         |      |                       |      |
|------|------|----------|---------|------|-----------------------|------|
|      |      |          |         |      | 150305.2018.019.00 ПЗ | Лист |
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата |                       | 6    |

## 1 ОБЩАЯ ЧАСТЬ

### 1.1 Назначение и описание узла и работы детали в узле

Деталь «Кольцо блока УЭА» изготовлена из сплава АК-12 ГОСТ 2685-75.

Кольцо предназначено для установки блока электронной аппаратуры. Блок состоит из плат с различными электронными элементами.

«Кольцо блока УЭА» с электронной начинкой устанавливается на раму, в комплексе эти узлы выполняют поставленные задачи.

Эти два узла являются составной частью большого изделия.

|      |      |          |         |      |                       |      |
|------|------|----------|---------|------|-----------------------|------|
|      |      |          |         |      | 150305.2018.019.00 ПЗ | Лист |
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата |                       | 7    |

## 2 ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

### 2.1 Анализ технологичности детали

Кольцо изготавливается из алюминиевого сплава АК-12. Заготовкой является литьё, поэтому конфигурация наружного контура и внутренних поверхностей не вызывает значительных трудностей при получении заготовки, является технологичным.

При обработке поверхностей используются различные инструменты: резцы, фрезы, сверла, зенкеры, метчики, что является не технологичным параметром.

Для получения доступа к некоторым поверхностям, во время обработки, необходимо производить многократную переустановку изделия, что увеличивает вспомогательное время на обработку.

На чертеже детали отверстия должны изготавливаться по квалитетам, к ним предъявляются требования соосности. Торцовые поверхности кольца должны быть параллельны между собой и перпендикулярны относительно диаметра  $255,15^{+0,13}$ . Параметры частоты поверхности Ra 3,2. При не выполнении одного из этих требований, деталь считается браком. Деталь из алюминиевого сплава, и поэтому достижение перечисленных параметров не представляет особых сложностей (технологично).

Контроль поверхностей производится в основном стандартными контрольными инструментами (штангенциркуль, штангенрейсмус) – технологично. Контроль на операциях не затруднен.

Деталь цельная. Готовая деталь используется для монтажа элементов и узлов радиоаппаратуры. Доступ для установки узлов аппаратуры не затруднен.

### 2.2 Анализ действующего технологического процесса

#### 2.2.1 Анализ документации действующего технологического процесса

Данный технологический процесс составлен на деталь «Кольцо блока УЭА»  
Основным и очень существенным недостатком данного тех. процесса является отсутствие карт эскизов, что затрудняет представление о выполнении процесса

|      |      |          |         |      |                       |      |
|------|------|----------|---------|------|-----------------------|------|
|      |      |          |         |      | 150305.2018.019.00 ПЗ | Лист |
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата |                       | 8    |



обработки, схем базирования, т.е. нет полной картины. Отсутствие карт эскизов ведёт к увеличению вспомогательного времени необходимого на: изучение чертежа, последовательности выполнения переходов, схемы базирования и т.д. Также в данном тех процессе отсутствуют маршрутные карты, в которых должна указываться необходимая информация: код профессии, количество рабочих, разряд рабочего, количество одновременно обрабатываемых деталей и единица нормирования. Полностью отсутствуют данные об объёме производственной партии, подготовительно-заключительное время штучное время, также не указаны масса готовой детали и заготовки, норма расхода и коэффициент использования материала. В операционных картах не указано: расчетные размеры (диаметр или ширина, длина), глубина резания, количество проходов, режимы резания основное технологическое время, вспомогательное время. Обозначение шероховатости ведётся по старому ГОСТу.

Проведение анализа технологического процесса необходимо для выявления ошибок и неточностей, которые были допущены при разработке действующего технологического процесса, исправление их и совершенствование методов механической обработки.

Так как в данном технологическом процессе отсутствуют карты эскизов, то произведём анализ операционных карт.

005 Литейная

На данной операции получают заготовку.

010 Токарная

Согласно действующему технологическому процессу обработка ведётся на токарно-винторезном станке модели 1К62. Базирование осуществляется в трёх кулачковом патроне с поджатием задним центром.

Количество установов равно пяти, а количество переходов равно 24. Обработка заготовки ведётся в двух позициях. На данной операции производится обработка обоих торцов детали с выполнением габаритных размеров, а также растачивание внутренних отверстий, наружной канавки, канавки на торце и снятие фаски.

|      |      |          |         |      |                       |      |
|------|------|----------|---------|------|-----------------------|------|
|      |      |          |         |      | 150305.2018.019.00 ПЗ | Лист |
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата |                       | 9    |

В операционной карте указаны используемые, режущие и измерительные инструменты, необходимая спец. одежда. Весь применяемый инструмент по ГОСТ.

#### 020 Координатная

Обработка ведется на координатно-расточном станке модели КР-450.

Базирование детали происходит на столе станка.

Данная операция выполняется за два установка и пять технологических переходов.

Указаны используемые, режущие и измерительные инструменты, необходимая спец. одежда. Весь применяемый инструмент по ГОСТ.

На этой операции обрабатываются поверхности, которые расположены с торцов детали. Фрезеруются: четыре паза, а также сверлятся 28 отверстий, из которых одно под резьбу.

В переходе №3 не указана глубина фрезерования пазов;

#### 025 Контрольная

На операции технического контроля указаны используемые стандартные измерительные инструменты. Присутствует процент контроля. Особых указаний нет.

Указана инструкция по охране труда для контролёра.

Операционные размеры имеют номинальные значения с предельными отклонениями.

#### 040 Покрытие

На данной операции происходит покрытие готовой детали по ОМ01270.00020, инвентарный номер 27965.

### 2.2.2 Анализ металлорежущего оборудования

Обработка детали производится на различном оборудовании, когда за одним станком закреплена конкретная операция. Это приводит к необходимости применения дополнительных приспособлений для закрепления, позициониро-

|      |      |          |         |      |                       |      |
|------|------|----------|---------|------|-----------------------|------|
|      |      |          |         |      | 150305.2018.019.00 ПЗ | Лист |
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата |                       | 10   |

вания заготовок. На некоторых операциях используется специальная технологическая оснастка, применяемая только для этой детали (например: кулачки на токарной операции).

Приспособления не автоматизированы, что увеличивает время на установку и закрепление детали. Ни на одном приспособлении не применяются гидравлические и пневматические приводы, что является недостатком данного технологического процесса. Это всё также увеличивает затраты на изготовление детали.

В процессе обработки деталь обрабатывается на токарном, координатно-расточном, фрезерных, сверлильных станках - это оборудование достаточно эффективно. В процессе обработки происходит множество переустановок детали, что приводит к возникновению погрешностей установки и базирования. Что сказывается на качестве изготовления детали, возникает необходимость промежуточного контроля выполнения размеров на операции, что приводит к увеличению времени обработки, а соответственно и к повышению затрат на изготовление детали.

Рассмотрим применяемое оборудование и технологическую оснастку для каждой операции в отдельности.

#### 010 Токарная

На данной операции применяется универсальный токарно-винторезный станок 1К62.

Назначение станка. Предназначен для выполнения разнообразных токарных работ: для нарезания метрической, дюймовой, модульной, питчевой, правой и левой, с нормальным и увеличенным шагом, одно- и многозаходной резьбы, для нарезания торцевой резьбы и для копировальных работ (с помощью прилагаемого к станку гидрокопировального устройства). Станок применяется в условиях индивидуального и мелкосерийного производства.

Технические характеристики:

Расстояние между центрами, мм.....1000;

|      |      |          |         |      |                       |      |
|------|------|----------|---------|------|-----------------------|------|
|      |      |          |         |      | 150305.2018.019.00 ПЗ | Лист |
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата |                       | 11   |

Наибольший диаметр изделия, устанавливаемого над станиной, мм.....400;  
 Наибольший диаметр изделия, обрабатываемого над поперечными салазками суппорта, мм.....220;  
 Наибольшая длина обтачивания, мм.....935;  
 Наибольший диаметр прутка, проходящего через отверстие в шпинделе, мм.50;  
 Частота вращения шпинделя, об/мин: основное исполнение 12,5-1600 исполнение по заказу 16—2000;  
 Мощность электродвигателя главного привода, кВт: основное исполнение 10.  
 Габарит станка, мм: длина 2795, ширина 1198, высота 1500.  
 Масса станка, кг.....3010

Применение данного станка вполне эффективно при изготовлении детали. Основным недостатком является отсутствие автоматизации на данном оборудовании, что ведёт к увеличению времени на установку, закрепление и обработку детали.

#### 020 Координатная

На данной операции применяется двустоечный координатно–расточной станок модели КР–450. Назначение станка. Станок предназначен для обработки отверстий с точным межосевым расстоянием без применения разметки и кондукторов, для чистового фрезерования, а также для точного измерения расстояний между отверстиями готовых изделий в условиях индивидуального и мелко-серийного производства.

Техническая характеристика станка:

Рабочая поверхность стола (длина х ширина), мм.....525x380  
 Максимальный вес обрабатываемого изделия, кг.....300  
 Наибольшее продольное перемещение стола, мм.....450  
 Наибольшее перемещение шпиндельной бабки, мм.....300  
 Наибольший диаметр сверления по стали средней твердости, мм.....20  
 Наибольший диаметр растачиваемого отверстия, мм.....100  
 Наибольшее перемещение пиноли шпинделя, мм.....120  
 Расстояние от торца шпинделя до поверхности стола, мм.....540\70

|      |      |          |         |      |                       |      |
|------|------|----------|---------|------|-----------------------|------|
|      |      |          |         |      | 150305.2018.019.00 ПЗ | Лист |
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата |                       | 12   |

|  |                |
|--|----------------|
| Пределы чисел оборотов шпинделя, об/мин.....           | 55-1500        |
| Рабочие подачи шпинделя:                               |                |
| а)вниз: количество.....                                | 4              |
| пределы, мм/об.....                                    | 0,025-0,2      |
| б)вверх, мм/об.....                                    | 0,2            |
| Вертикальное перемещение поперечины, мм.....           | 390            |
| Скорость перемещения поперечины, мм/мин.....           | 300            |
| Цена деления нониусов отсчетных лимбов, мм.....        | 0,001          |
| Точность отложения координат, мм .....                 | 0,004          |
| Электродвигатель привода шпинделя:                     |                |
| мощность, кВт.....                                     | 0,55           |
| число оборотов, об/мин.....                            | 1360           |
| Электродвигатель привода механизма подъема поперечины: |                |
| мощность, кВт.....                                     | 0,27           |
| число оборотов, об/мин.....                            | 1400           |
| Габариты станка, мм.....                               | 1550x1450x2150 |
| Вес станка, кг.....                                    | 1200           |

Конструктивные особенности. Предназначен для обработки отверстий в тех случаях, когда расстояние между их осями должно быть выдержано с высокой точностью 0,006 мм.

На станке можно производить разметку и обработку фасонных контуров.

Станок может быть использован как высокоточная измерительная машина.

Для обработки отверстий, заданных в полярной системе координат, станок снабжен круглым и универсальными столами. Универсальный стол дает возможность производить обработку наклонных отверстий и плоскостей. Погрешность в исполнении двух отверстий:

а) под любым центральным углом не более одной минуты;

б) под любым углом наклона не более 1,5 мин.

|      |      |          |         |      |                       |      |
|------|------|----------|---------|------|-----------------------|------|
|      |      |          |         |      | 150305.2018.019.00 ПЗ | Лист |
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата |                       | 13   |

Различные вспомогательные принадлежности, прилагаемые к станку, расширяют его эксплуатационные возможности.

Применяемый станок вполне целесообразен для обработки отверстий. К недостаткам можно отнести то, что на этой операции загрузка оборудования низкая, так же на этом станке, кроме сверления отверстий, можно выполнять другие виды работ.

Анализ применяемого инструмента

010 Токарная

Режущий инструмент на этой операции применяется стандартный.

Резец проходной отогнутый 2112-0067 Т15К10 ГОСТ 18880-73.

Резец проходной прямой из быстрорежущей стали, тип 2, 2101-0501 ГОСТ 18870-73.

Применение этих резцов позволяет обтачивать ступенчатые детали, подрезать торцы и буртики. Основным недостатком данных инструментов является то, что они не являются инструментом с СМП.

Применяемый мерительный инструмент – стандартный:

ШЦ – II – 250 – 0,05 ГОСТ 166 – 89 – Штангенциркуль двусторонний, диапазон измерений 0 – 250 мм, цена деления 0,05 мм;

ШР – 250 – 0,05 ГОСТ 164 – 90 – Штангенрейсмус, диапазон измерений 0 – 250 мм, цена деления 0,05 мм.

015 Фрезерно-сверлильная

Режущий инструмент:

Фреза концевая для обработки лёгких сплавов 2220 – 1068 ГОСТ 16225 –81:

Фреза концевая ОМ 20 – 2173 (заводская). Основная отличительная особенность этой фрезы от предыдущей, заключается в её диаметре, который равен 60 мм.

Применяемый мерительный инструмент – стандартный:

|      |      |          |         |      |                       |      |
|------|------|----------|---------|------|-----------------------|------|
|      |      |          |         |      | 150305.2018.019.00 ПЗ | Лист |
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата |                       | 14   |

ШЦ – П – 250 – 0,05 ГОСТ 166 – 89 – Штангенциркуль двусторонний, диапазон измерений 0 – 250 мм, цена деления 0,05 мм;

Режущий инструмент – стандартный:

Фреза концевая для обработки лёгких сплавов 2220 – 0528 ГОСТ 16225 - 81:

Применяемый мерительный инструмент – стандартный:

ШЦ – П – 250 – 0,05 ГОСТ 166 – 89 – Штангенциркуль двусторонний, диапазон измерений 0 – 250 мм, цена деления 0,05 мм;

ШР – 250 – 0,05 ГОСТ 164 – 90 – Штангенрейсмус, диапазон измерений 0 – 250 мм, цена деления 0,05 мм.

020 Координатная

Режущий инструмент применяемый на этой операции стандартный, ГОСТовский.

Фреза концевая с цилиндрическим хвостовиком из быстрорежущей стали ГОСТ 17025 – 71.

Сверло центровочное комбинированное 2317 – 0005 ГОСТ 14952 – 75;

Сверло спиральное с цилиндрическим хвостовиком ГОСТ 10902 – 77

Резец расточной цельный, твердосплавный, со стальным хвостовиком 2145 – 0011.1. ВК6М ГОСТ 18062 – 72.

|      |      |          |         |      |                       |      |
|------|------|----------|---------|------|-----------------------|------|
|      |      |          |         |      | 150305.2018.019.00 ПЗ | Лист |
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата |                       | 15   |

Основным недостатком данных инструментов является то, что они не являются инструментом с СМП и режущая часть выполняется из быстрорежущей стали.

Применяемый мерительный инструмент – стандартный:

ШЦ – II – 250 – 0,05 ГОСТ 166 – 89 – Штангенциркуль двусторонний, диапазон измерений 0 – 250 мм, цена деления 0,05 мм;

ШР – 250 – 0,05 ГОСТ 164 – 90 – Штангенрейсмус, диапазон измерений 0 – 250 мм, цена деления 0,05 мм.

### 2.2.3 Выводы из анализа и предложения по разработке проектного технологического процесса

Выше были описаны недостатки базового техпроцесса, которые значительно повышают себестоимость детали. Поэтому при разработке проектного техпроцесса необходимо выполнить следующие требования:

1. Заменить старое оборудование на новое с числовым программным управлением.
2. Использовать стандартный инструмент со сменными многогранными пластинами.
3. Усовершенствовать техпроцесс, чтобы деталь обрабатывалась за меньшее количество операций, что повысит производительность и качество изготовления, а соответственно уменьшит затраты на производство.
4. Использовать как можно меньше приспособлений, которые в свою очередь должны быть универсальными, чтобы можно было использовать для других деталей.

## 2.3 Разработка проектного технологического процесса

### 2.3.1 Разработка маршрута проектного технологического процесса

|      |      |          |         |      |                       |      |
|------|------|----------|---------|------|-----------------------|------|
|      |      |          |         |      | 150305.2018.019.00 ПЗ | Лист |
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата |                       | 16   |



По проектному технологическому процессу деталь будет обрабатываться за одну операцию без потери качества изготовления. При подсчете количества операций берётся в расчёт только металлообработка.

### 2.3.2 Выбор оборудования для реализации техпроцесса

Исходя из серийности производства, сложности конструкции детали и экономически выгодных показателей, для 005 операции выбираем токарно-фрезерный центр – Nakamura-Tome Super NTX.

Токарно-фрезерный центр Nakamura-Tome Super NTX имеет два шпинделя — главный и вспомогательный, поворотный инструментальный шпиндель с магазином до 120 инструментов и револьверную головку на 24 инструмента, 12 из которых могут быть приводными. Количество одновременно управляемых осей — 10. Диапазон поворота инструментального шпинделя по оси *B* —  $230^\circ(\pm 115^\circ)$ .

Многофункциональным обрабатывающим центром можно считать высокоавтоматизированный станок с ЧПУ, оснащенный двумя токарными шпинделями, одной и более револьверными головками, инструментальным шпинделем с магазином большой емкости. Концепция подобного оборудования воплощает в себе формулу «два в одном», «три в одном» или даже «четыре в одном», объединяя в одном станке функциональные возможности фрезерного станка и нескольких токарных. Это позволяет высокопроизводительно выполнять комплексную, всестороннюю обработку детали фрезерованием, сверлением и точением за один установ.

Полная обработка с двух установов имеет существенные преимущества по сравнению с традиционным способом — отдельной обработкой на токарном станке и фрезерном обрабатывающем центре. Во-первых, исключение переустановки детали со станка на станок обеспечивает итоговую точность обработки, равную точности, заявленной производителем станка. Во-вторых, существенно сокращается вспомогательное время, затрачиваемое на передачу детали

|      |      |          |         |      |                       |      |
|------|------|----------|---------|------|-----------------------|------|
|      |      |          |         |      | 150305.2018.019.00 ПЗ | Лист |
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата |                       | 17   |

от одного станка к другому. Также сокращаются затраты на изготовление приспособлений для закрепления заготовки на различных станках. Немаловажным является и то обстоятельство, что механообработка и контрольные операции также осуществляются на одном станке.

Техническая характеристика станка Nakamura-Tome Super NTX:

|  |                  |
|--|------------------|
| Макс. диаметр и длина обработки, мм.....                             | 440x1100         |
| Шпиндель и протившпиндель  |                  |
| Диаметр обрабатываемого прутка, мм .....                             | 71               |
| Макс. мощность, кВт.....   | 22               |
| Макс. частота вращения, мин <sup>-1</sup> .....                      | 4500             |
| Инструментальный шпиндель  |                  |
| Макс. мощность, кВт.....   | 18,5             |
| Макс. частота вращения, мин <sup>-1</sup> .....                      | 8000 (12000)*    |
| Количество инструментов, шт.....                                     | 24 (40, 80,120)* |
| Револьверные головки   |                  |
| Количество револьверных головок, шт .....                            | 2                |
| Количество инструментов, шт.....                                     | 24x2             |
| Количество приводных инструментов, шт.....                           | 12x2             |
| Макс. мощность приводных инструментов, кВт.....                      | 5,5              |
| Макс. частота вращения инструментов, мин <sup>-1</sup> .....         | 3600             |
| Габариты станка (ДхШхВ), мм / Масса станка, кг 5825x3571x3085 /20000 |                  |

### 2.3.3 Выбор исходной заготовки

Заготовительное производство является неотъемлемой начальной фазой любого машиностроительного производства, образуя первый технологический передел.

Заготовки принято различать по виду, отражающему характерные особенности базового технологического метода их изготовления. Выделяют следующие виды заготовок:

- 1) получаемые литьем (отливки);
- 2) получаемые обработкой давлением (кованные и штампованные заготовки);
- 3) заготовки из проката (пруток);
- 4) сварные и комбинированные заготовки;
- 5) заготовки, получаемые методом порошковой металлургии.

В базовом технологическом процессе заготовку получали путем отливки в песчаную форму. Этот метод получения заготовки неэкономичен, так как масса заготовки превышает массу готовой детали в два раза, то есть очень низкий коэффициент использования металла.

В проектном варианте предлагается получить заготовку под давлением. Именно литье под давлением позволяет максимально приблизить форму заготовки к форме готовой детали, что в свое время ведет к уменьшению припусков на механическую обработку, сокращение времени на обработку, рост производительности, сокращение станочного парка и персонала.

Литье под давлением позволяет получить отливки с наиболее высокой точностью и чистой поверхностью. Для равных размерных позиций отклонения кокельных отливок в два-четыре раза выше, чем для отливок, полученных литьем под давлением, а отклонения отливок, полученных в песчаных формах, до двух раз выше, чем для кокельных отливок. По сравнению с кокельным литьем в песчаные формы, литье под давлением дает более высокие механические свойства и в частности, повышенные показатели прочности и твердости (на 25-30%), что объясняется значительным измельчением зерна. При переводе отливки из литья в песчаные формы на литье под давлением вес отливки снижается до 90%. В результате перехода от литья в песчаные формы к литью в кокиль и под давлением уменьшаются затраты на вспомогательные материалы за счет исключения из технологического процесса формовочных и стержневых смесей. Способы литья под давлением отличаются большим уровнем автоматизации и

механизации процессов по сравнению с литьем в песчаные формы, благодаря чему трудоемкость литейных работ снижается до 80-90%.

В ряде случаев внедрения литья под давлением вместо литья в песчаные формы связано с уменьшением литейного брака и так как в нашем случае деталь считается ответственной в узле, поэтому выбираем получение заготовки методом литья под давлением с максимальным приближением ее формы к форме готовой детали. Припуск на механическую обработку назначается не более одного мм.

#### 2.3.4 План операций и переходов проектного техпроцесса

##### 000 Заготовительная

- 1.Отливка II группы по 5-4-5-5 ГОСТ 53464-2009
- 2.Стойкость формы 2000 замыканий.
- 3.Не допускаются трещины, расслоения материала, следы коррозии, заусенцы, рваные острые кромки.
- 4.Радиусы притупления острых кромок 0,3 мм.
- 5.Неуказанные отклонения формы и расположения поверхностей по ГОСТ 25069-81.
- 6.H12, h12.
- 7.Неуказанные литейные радиусы - 2 мм.
- 8.Неуказанные литейные уклоны в тело детали - 30'.

##### 005 Комплексная с ЧПУ

Оборудование: Nakamura-Tome Super NTX.

|      |      |          |         |      |                       |      |
|------|------|----------|---------|------|-----------------------|------|
|      |      |          |         |      | 150305.2018.019.00 ПЗ | Лист |
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата |                       | 20   |

А. Установить заготовку в станочный разжимной патрон.

1. Подрезать торец на проход, выдерживая размер 1

Державка SCLCL 2525K12; пластина CCGX 120404-AL GC1810; 5322 232-02

Опорная пластина; Резцедержатель 114A051560001 BENZ

2. Обточить поверхность, выдерживая размеры 2,3,4

Державка SDJCL 2525M 11; пластина DCGX 11 T3 04-AL GC1810; 5322 263-01

опорная пластина; Резцедержатель 114A051560001 BENZ.

3. Расточить отверстие, выдерживая размеры 5,6,7

Оправка расточная A16R-SCLCL 09; Пластина CCGX 090404-AL GC 1810;

Резцедержатель 114A051578001 BENZ.

4. Обточить 2 канавки, выдерживая размеры 8,9,10,11,12,13,14,15

Державка LF123K16-2525BM; пластина N123K2-0600-0002-GF H13A;

Резцедержатель 114A051560001 BENZ.

5. Сверлить 8 отв. на выход, выдерживая размеры 17,18,19,20,21,22,23,24

Сверло специальное Ø12,5 1510.2011.083.00.05; цанговый патрон С6-391.14-40 065.

6. Фрезеровать 8 канавок, выдерживая размеры 25,26,17,18,19,20,21,22,23,24

Канавочная фреза 327-12B15SC-06

7. Сверлить отверстие на выход под резьбу, выдерживая размеры 27

Сверло R840-0210-50-A0B GC1020.

8. Нарезать резьбу, выдерживая размер 28

2620-1043 Метчик М2,5 ГОСТ 3266-81.

|      |      |          |         |      |                       |      |
|------|------|----------|---------|------|-----------------------|------|
|      |      |          |         |      | 150305.2018.019.00 ПЗ | Лист |
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата |                       | 21   |

Б. Переустановить деталь, закрепить. Пневматическое зажимное приспособление.

9. Подрезать торец на проход, выдерживая размер 1  
Державка SCLCL 2525K12; пластина CCGX 120404-AL GC1810; 5322 232-02  
Опорная пластина.

10. Расточить отверстие, выдерживая размеры 2,3,4  
Оправка расточная A16R-SCLCL 09; Пластина CCGX 090404-AL GC 1810.

11. Расточить отверстие, выдерживая размеры 5  
Оправка расточная A16R-SCLCL 09; Пластина CCGX 090404-AL GC 1810.

12. Сверлить 8 отв. на выход, выдерживая размеры 6,7,8,9,10,11,12,13,14,15  
Сверло специальное Ø12,5 1510.2011.083.00.05.

13. Фрезеровать 8 канавок, выдерживая размеры 16,17, 8,9,10,11,12,13,14,15  
Канавочная фреза 327-12B15SC-06.

14. Фрезеровать 2 паза, выдерживая размеры 18,19,20,21,22,23  
Фреза концевая R216.33-10040-AC22U H10F.

15. Фрезеровать паз, выдерживая размер 24,26,27  
Фреза концевая R216.33-10040-AC22U H10F.

16. Фрезеровать по программе, выдерживая размер 28  
Фреза концевая R216.33-20040-AC38U H10F.

17. Сверлить отверстие, выдерживая размеры 29,31-42  
Сверло R840-0550-50-A0A.

18. Сверлить отверстие, выдерживая размер 43  
Сверло R840-0400-50-A0A.

010 Моечная

Оборудование: Моечная машина MAGIDO L160E.

|      |      |          |         |      |                       |      |
|------|------|----------|---------|------|-----------------------|------|
|      |      |          |         |      | 150305.2018.019.00 ПЗ | Лист |
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата |                       | 22   |

015 Контрольная

Стол контрольный.

1. Размер 1 Калибр-скоба 80<sub>-0,19</sub>.
2. Размер 2 Калибр-пробка Ø255,15H9.
3. Размер 3 Калибр-скоба Ø265d9.
4. Размер 4 Калибр-пробка Ø254H11 .
5. Размер 5 Калибр-пробка Ø4H7.
6. Размер 6 Калибр-пробка Ø5,5H12.
7. Размер 7 Шаблон.
8. Размер 8 Калибр-пробка резьбовая М2,5-8H.
9. Размер 9 Калибр-пробка Ø12H9.
10. Размер 10 Калибр-пробка Ø15H9.
11. Проверка торцевого биения Контрольное приспособление.

### 2.3.6 Расчёт режимов резания

Расчет режимов резания необходимо производить для нормирования объема работ. Производить расчеты будем по справочнику: «общемашиностроительные нормативы режимов резания». Определение режимов резания сводится, в основном, к нахождению оптимальных глубин резания  $t$ , величин подачи  $S$ , стойкости  $T$  и скорости резания  $V$ , при которых должна быть достигнута наибольшая производительность обработки на станке, при наименьшей ее себестоимости и требуемого качества обработанной поверхности. Обычно в производственных условиях при назначении режимов резания используют нормативные таблицы. Найденную по таблицам подачу и число оборотов корректируют по станку.

Наименование детали – Кольцо блока УЭА;

Материал – АК12 (HB100);

|      |      |          |         |      |                       |      |
|------|------|----------|---------|------|-----------------------|------|
|      |      |          |         |      | 150305.2018.019.00 ПЗ | Лист |
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата |                       | 23   |

Точность обработки поверхностей: IT12;

Шероховатость обработки поверхностей: Ra 3,2;

Заготовка – литьё;

Масса – 1,2 кг;

Модель станка- Nakamura-Tome Super NTX;

1). Рассмотрим расчет режимов резания и норм времени для операции «005 Комплексная с ЧПУ».

Переход – Подрезать торец выдерживая размер 1 (80,5<sub>-0,3</sub>)

Базирование происходит в специальном зажимном патроне с разжимными прихватами.

Так как припуск минимальный, то для данного перехода выбираем одну стадию обработки чистовую.

Выбор глубины резания: Припуск на обработку поверхностей определяется из размерного анализа: чистовой стадии обработки  $t = 0,5$  (для расчётов принимаем  $t_1 = 0,5$  мм);

Выбор инструмента:

Выбор инструмента по рекомендации справочника. Исходя из условий обработки принимаем резец проходной упорный отогнутый, BK6 ГОСТ 21015-75. Находим остальные геометрические параметры: задний угол  $\alpha = 7^\circ$ , радиус при вершине резца  $r_b = 0,4$  мм. Определяем нормативный период стойкости  $T = 30$  мин и толщину пластины  $h = 4,76$  мм.

Выбор подачи:

$$S_0 = S_{OT} \cdot K_{SM} \cdot K_{SY} \cdot K_{Sr} \cdot K_{SK} \cdot K_{S\phi}, \quad (1)$$

где  $S_{OT}$  – рекомендуемое табличное значение,

Чистовая стадия обработки -  $S_{OT} = 0,2$  мм/об

|      |      |          |         |      |                       |      |
|------|------|----------|---------|------|-----------------------|------|
|      |      |          |         |      | 150305.2018.019.00 ПЗ | Лист |
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата |                       | 24   |



$K_{SM}$  – поправочный коэффициент на подачу в зависимости от механических свойств обрабатываемого материала  $K_{SM}=1,2$  [карта8/2];

$K_{SY}$  – поправочный коэффициент на подачу в зависимости от схемы установки детали  $K_{SN}=1,0$  [карта8/2];

$K_{Sr}$  – поправочный коэффициент на подачу в зависимости от радиуса при вершине  $K_{Sr}=0,52$  [карта8/2];

$K_{SK}$  – поправочный коэффициент на подачу в зависимости от качества на обрабатываемую деталь  $K_{SK}=1,15$  [карта8/2];

$K_{S\phi}$  – поправочный коэффициент на подачу в зависимости от кинематического угла в плане  $K_{S\phi}=0,95$  [карта8/2];

Окончательная подача чистовой стадии обработки:

$$S_o = 0,2 \cdot 1,2 \cdot 1 \cdot 0,52 \cdot 1,15 \cdot 0,95 = 0,14 \text{ мм/об}$$

Выбор скорости резания:

Скорость резания определяют:

$$V = V_T \cdot K_{V_u} \cdot K_{V_c} \cdot K_{V_o} \cdot K_{V_j} \cdot K_{V_M} \cdot K_{V_\phi} \cdot K_{V_T} \cdot K_{V_{ж}} \cdot K_{VG}, \quad (2)$$

где  $V_T$  – рекомендуемые значения скорости резания [карта21/2];

Для чистовой стадии обработки:  $V_T = 290$  м/мин;

$K_{V_u}$  – поправочный коэффициент в зависимости от инструментального материала,  $K_{V_u} = 4,0$  [карта 22/2];

$K_{V_c}$  – поправочный коэффициент в зависимости от группы обрабатываемости материала,  $K_{V_c} = 1,5$  [карта 22/2];

$K_{V_o}$  – поправочный коэффициент в зависимости от вида обработки,  $K_{V_o} = 1,0$  [карта 22/2];

$K_{V_j}$  – поправочный коэффициент в зависимости от жесткости станка  $K_{V_j} = 1,0$  [карта 22, /2];

|      |      |          |         |      |                       |      |
|------|------|----------|---------|------|-----------------------|------|
|      |      |          |         |      | 150305.2018.019.00 ПЗ | Лист |
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата |                       | 25   |

$K_{V_M}$  – поправочный коэффициент в зависимости от механических свойств обрабатываемого материала  $K_{V_M} = 1,1$  [карта 22/2];

$K_{V_\phi}$  – поправочный коэффициент в зависимости от геометрических параметров реза для поверхностей,  $K_{V_\phi} = 1,0$  [карта 22/2];

$K_{V_T}$  – поправочный коэффициент в зависимости от периода стойкости режущей части,  $K_{V_T} = 1,0$  [карта 22/2];

$K_{V_{жк}}$  – поправочный коэффициент в зависимости от наличия охлаждения,  $K_{V_{жк}} = 1,0$  [карта 22 /2].

$K_{V_G}$  – поправочный коэффициент в зависимости от жёсткости детали,  $K_{V_G} = 0,1$ .

Окончательно скорость резания определяем:

Для стадии тонкого точения:

$$V = 510 \cdot 4 \cdot 1,5 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1,1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 0,1 = 647 \text{ м/мин}$$

Частота вращения шпинделя:

$$n = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot D}, \quad (3)$$

где  $D$  – диаметр обрабатываемой поверхности;

Для чистовой стадии обработки:

$$n = \frac{1000 \cdot 336,6}{3,14 \cdot 265} = 404,5 \text{ об/мин},$$

Принимаем частоту вращения,  $n_{\phi 1} = 310$  об/мин.

Фактическая скорость резания будет,  $V_{\phi 1} = 340,7$  м/мин.

Проверка выбранных режимов по мощности привода главного движения:

Определяем мощность резания [карта 21/2].

Для чистовой стадии обработки:

$$N_{\text{тл}} = 5,5 \text{ кВт},$$

Для стадии тонкого точения:

|      |      |          |         |      |                       |      |
|------|------|----------|---------|------|-----------------------|------|
|      |      |          |         |      | 150305.2018.019.00 ПЗ | Лист |
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата |                       | 26   |

$$N_{Т1} = 4,0 \text{ кВт},$$

Табличную мощность резания корректируем по формуле:

$$N = N_T \cdot K_T \cdot \frac{v_\phi}{v_T}, \quad (4)$$

где  $K_T$  – поправочный коэффициент,  $K_T = 1,0$ ;

Для чистовой стадии обработки:

$$N = 4 \cdot 1 \cdot \frac{340,7}{336,6} = 4,05 \text{ кВт},$$

$$N_{\max} = N_1 = 5,52 \text{ кВт}; \quad N_{\text{см}} = 18,5 \text{ кВт};$$

$$N_{\max} < N_{\text{см}}$$

Определение минутной подачи:

Минутную подачу рассчитывают по формуле:

$$S_M = n_\phi \cdot S_o, \quad (5)$$

Для чистовой стадии обработки:

$$S_M = 310 \cdot 0,1 = 31 \text{ мм/мин.}$$

Определим время цикла автоматической работы станка:

Обработка выполняется за два прохода. Определяем длину подвода ( $l_1$ ), врезания ( $l_2$ ), перебега ( $l_3$ ) фрезы.

Основное время автоматической работы станка по программе определяем по формуле:

$$T_0 = \frac{l_0 + l_1 + l_2}{S_M}, \text{ мин}; \quad (6)$$

|      |      |          |         |      |                       |      |
|------|------|----------|---------|------|-----------------------|------|
|      |      |          |         |      | 150305.2018.019.00 ПЗ | Лист |
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата |                       | 27   |

где  $l_0$  - длина обрабатываемой поверхности,  $l_0 = 5,3$  мм;  $l_1$  - длина врезания,  $l_1 = 2$  мм;  $l_2$  - длина перебега,  $l_2 = 2,3$  мм;

$$T_0 = \frac{10}{31} = 0,32 \text{ мин};$$

Исходя из условий минимизации холостых перемещений и соблюдения техники безопасности, расстояние от точки «0» до точки выхода резца на эквидистанту выбрано равным  $\Delta x = 100$  мм,  $\Delta y = 100$  мм,  $\Delta z = 300$  мм по соответствующим осям координат станка.

Длина холостого хода:

$$L_{\text{хх}} = \sqrt{\Delta x^2 + \Delta y^2 + \Delta z^2} = \sqrt{100^2 + 100^2 + 300^2} = 332 \text{ мм};$$

Машинно-вспомогательное время определяется по формуле:

$$T_{MB} = T_{MBu} + T_{MBx}, \text{ мин}, \quad (7)$$

где  $T_{MBu}$  - машинно-вспомогательное время на автоматическую смену инструмента,  $T_{MBu} = 0$ ;  $T_{MBx}$  - машинно-вспомогательное время на выполнение автоматических вспомогательных ходов и технологические паузы.

$$T_{MB} = T_{MBx} = \frac{332 \cdot 2 + 55}{10000} = 0,07 \text{ мин.}$$

2 Операции 005 установ А Комплексная с ЧПУ.

Переход - Сверление восьми отверстий  $\varnothing 12\text{H}9$  выдерживая размер  $17 \pm 0,035$ .

Инструмент - сверло специальное  $\varnothing 12$  ТМ844.1-427215.

Глубина резания  $t$  равно шести мм. Геометрические параметры инструмента: главный угол при вершине сверла  $\varphi = 60^\circ$ , форма заточки инструмента - нормальная.

Выбор подачи, скорости резания, мощности и осевой силы резания осуществляется по карте [46/2]:

$$S_{0m} = 0,054 \text{ мм/об}, V_T = 6,7 \text{ м/мин}, P_T = 1434 \text{ Н}, N_T = 1,53 \text{ кВт.}$$

|      |      |          |         |      |                       |      |
|------|------|----------|---------|------|-----------------------|------|
|      |      |          |         |      | 150305.2018.019.00 ПЗ | Лист |
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата |                       | 28   |

Подачу корректируем по формуле:

$$S_0 = S_{0t} \cdot K_{Sm} \text{ мм/об}, \quad (8)$$

где  $S_{0m}$  – подача выбранная по карте  $[46/2]S_{0t}=0,054$  мм/об;

$K_{Sm}$  – поправочный коэффициент, зависящий от механических свойств обрабатываемого материала карта  $[53/2]$ ;

С учетом коэффициента получаем подачу:

$$S_0 = 0,054 \cdot 0,9 = 0,05 \text{ мм/об}$$

Скорость корректируем по формуле:

$$V = V_T \cdot K_{Vm} \cdot K_{Vz} \cdot K_{Vж} \cdot K_{Vm} \cdot K_{Vw} \cdot K_{Vu} \cdot K_{Vl}, \quad (9)$$

где  $V_T$  – табличная величина скорости резания  $V_T=6,7$  м/мин;

$K_{Vu}$  – поправочный коэффициент, зависящий от инструментального материала карта,  $K_{Vu}=2,4$ ;  $[53/2]$ ;

$K_{Vw}$  – поправочный коэффициент, зависящий от состояния поверхности заготовки,  $K_{Vw}=0,9$ ;  $[53/2]$ ;

$K_{Vl}$  – поправочный коэффициент, зависящий от ГОСТа сверла карта,  $K_{Vl}=1$ ;  $[53/2]$ ;

$K_{Vm}$  – поправочный коэффициент, зависящий от механических свойств обрабатываемого материала карта,  $K_{Vm}=0,9$ ;  $[53/2]$ ;

$K_{Vz}$  – поправочный коэффициент, зависящий от геометрических параметров сверла карта,  $K_{Vz}=1$ ;  $[53/2]$ ;

$K_{Vm}$  – поправочный коэффициент, зависящий от периода стойкости режущей части карта,  $K_{Vm}=1$ ;  $[53/2]$ ;

$K_{Vж}$  – поправочный коэффициент, зависящий от наличия охлаждения карта,  $K_{Vж}=1$ ;  $[53/2]$ ;

Корректируя скорость резания получаем:

|      |      |          |         |      |                       |      |
|------|------|----------|---------|------|-----------------------|------|
|      |      |          |         |      | 150305.2018.019.00 ПЗ | Лист |
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата |                       | 29   |

$$V = 6,7 \cdot 0,9 \cdot 1 \cdot 0,9 \cdot 2,4 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 = 13 \text{ м/мин}$$

Рассчитываем частоту вращения шпинделя по формуле:

$$n = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot D};$$

$$n = \frac{1000 \cdot 13}{3,14 \cdot 12} = 345 \text{ об/мин};$$

Принимаем  $n = 350$  об/мин;

$$V_{\phi} = \frac{\pi \cdot D \cdot n}{1000} = \frac{3,14 \cdot 12 \cdot 350}{1000} = 13,2 \text{ м/мин}$$

Значение минутной подачи  $S_M$  определяем по формуле:

$$S_M = S_0 \cdot n \text{ мм/мин},$$

$$S_M = 0,05 \cdot 350 = 17,5 \text{ мм/мин}.$$

Согласно карте [52/2] формулы корректировки мощности резания и осевой силы имеют вид:

$$N = N_T / K_{NM}, \quad (10)$$

$$P = P_T / K_{PM}. \quad (11)$$

По карте [53/2] выбираем поправочные коэффициенты  $K_{NM} = K_{PM} = 0,9$

$$N = 1,53 / 0,9 = 1,66 \text{ кВт};$$

$$P = 1434 / 0,9 = 1593 \text{ Н}.$$

Основное время автоматической работы станка по программе определяем по формуле:

$$T_0 = \frac{l_0 + l_1 + l_2}{S_M}, \text{ мин}, \quad (12)$$

где  $l_0$  - длина обрабатываемой поверхности,  $l_0 = 5$  мм;

$l_1$  - длина врезания,  $l_1 = 2$  мм;

|      |      |          |         |      |                       |      |
|------|------|----------|---------|------|-----------------------|------|
|      |      |          |         |      | 150305.2018.019.00 ПЗ | Лист |
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата |                       | 30   |

$l_2$  – длина перебега,  $l_2 = 3$  мм;

$$T_{01} = \frac{10 \cdot 8}{17,5} = 1,04 \text{ мин};$$

Исходя из условий минимизации холостых перемещений и соблюдения техники безопасности, расстояние от точки «0» до точки выхода сверла на эквидистанту выбрано равным  $\Delta x = 100$  мм,  $\Delta y = 100$  мм,  $\Delta z = 300$  мм по соответствующим осям координат станка.

Длина холостого хода:

$$L_{\text{хх}} = \sqrt{\Delta x^2 + \Delta y^2 + \Delta z^2} = \sqrt{100^2 + 100^2 + 300^2} = 332 \text{ мм};$$

Машинно-вспомогательное время определяется по форм

$$T_{MB} = T_{MBu} + T_{MBx}, \text{ мин}; \quad (13)$$

где  $T_{MBu}$  – машинно-вспомогательное время на автоматическую смену инструмента,  $T_{MBu} = 0,04$ ;  $T_{MBx}$  – машинно-вспомогательное время на выполнение автоматических вспомогательных ходов и технологические паузы.

$$T_{MB} = 0,04 + \frac{332 \cdot 2 + 55}{10000} = 0,11 \text{ мин.}$$

3) Операции 005 Комплексная с ЧПУ.

Переход – Нарезание резьбы М2,5

Выбор глубин резания

Метчик машинный из быстрорежущей стали 2620-1043 выбираем по ГОСТ 3266-81. Форма заточки инструмента - нормальная.

Выбор подачи (равна шагу), скорости, мощности, осевой силы резания, крутящего момента осуществляют по карте 50.

$$S_0 = 0,45 \text{ мм/об}, V_T = 19,3 \text{ м/мин}, P_T = 0,4 \text{ Н}, N_T = 0,01 \text{ кВт}, M_{KPM} = 0,1 \text{ Нм}$$

Скорость корректируем по формуле:

$$V = V_T \cdot K_{Vm} \cdot K_{Vc}, \quad (14)$$

|      |      |          |         |      |                       |      |
|------|------|----------|---------|------|-----------------------|------|
|      |      |          |         |      | 150305.2018.019.00 ПЗ | Лист |
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата |                       | 31   |

где  $V_T$  – табличная величина скорости резания  $V_T=19,3$  м/мин;

$K_{V_M}$  – поправочный коэффициент, зависящий от инструментального материала карта,  $K_{V_M}=0,9$ ; [50/2];

$K_{V_K}$  – поправочный коэффициент, зависящий от группы обрабатываемости материала карта,  $K_{V_K}=1$ ; [50/2];

$$V = 19,3 \cdot 0,9 \cdot 1 = 50 \text{ м/мин.}$$

Рассчитываем частоту вращения шпинделя по формуле:

$$n = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot D}; \quad (15)$$

$$n = \frac{1000 \cdot 50}{3,14 \cdot 2,5} = 6369 \text{ об/мин.}$$

Принимаем  $n = 6369$  об/мин;

$$V_\phi = \frac{\pi \cdot D \cdot n}{1000} = \frac{3,14 \cdot 2,5 \cdot 6369}{1000} = 50 \text{ м/мин}$$

Значение минутной подачи  $S_M$  определяем по формуле:

$$S_M = S_0 \cdot n \text{ мм/мин} \quad (16)$$

$$S_M = 0,45 \cdot 6369 = 2866 \text{ мм/мин,}$$

Согласно карте [52/2] формулы корректировки мощности резания и осевой силы имеют вид:

$$N = N_T / K_{NM}; \quad (17)$$

$$P = P_T / K_{PM}. \quad (18)$$

По карте [50/2] выбираем поправочные коэффициенты  $K_{NM} = K_{PM} = 0,9$ .

$$N = 0,01 / 0,9 = 0,011 \text{ кВт;}$$

$$P = 0,4 / 0,9 = 0,44 \text{ Н.}$$

Основное время автоматической работы станка по программе определяем по формуле:

$$T_0 = \frac{l_0 + l_1 + l_2}{S_M}, \text{ мин,} \quad (19)$$

где  $l_0$  - длина обрабатываемой поверхности,  $l_0 = 5$  мм;

|      |      |          |         |      |                       |      |
|------|------|----------|---------|------|-----------------------|------|
|      |      |          |         |      | 150305.2018.019.00 ПЗ | Лист |
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата |                       | 32   |



$l_1$  – длина врезания,  $l_1 = 2$  мм;

$l_2$  – длина перебега,  $l_2 = 1$  мм;

$$T_{01} = \frac{5+2+1}{2866} = 0,002 \text{ мин.}$$

Исходя из условий минимизации холостых перемещений и соблюдения техники безопасности, расстояние от точки «0» до точки выхода фрезы на эквидистанту выбрано равным  $\Delta x = 100$  мм,  $\Delta y = 100$  мм,  $\Delta z = 300$  мм по соответствующим осям координат станка.

Длина холостого хода:

$$L_{\text{хх}} = \sqrt{\Delta x^2 + \Delta y^2 + \Delta z^2} = \sqrt{100^2 + 100^2 + 300^2} = 332 \text{ мм};$$

Машинно-вспомогательное время определяется по формуле:

$$T_{MB} = T_{MBu} + T_{MBx}, \text{ мин}; \quad (20)$$

где  $T_{MBu}$  – машинно-вспомогательное время на автоматическую смену инструмента;

$T_{MBu} = 0,04$ ;  $T_{MBx}$  – машинно-вспомогательное время на выполнение автоматических вспомогательных ходов и технологические паузы.

$$T_{MB} = 0,04 + \frac{332 \cdot 2 + 55}{10000} = 0,04 \text{ мин.}$$

4) Операции 005 Комплексная с ЧПУ.

Переход – Точить 2 канавки на торце выдерживая размеры  $6^{+0,12}$ ,  $3^{0,1}$ .

Глубина резания  $3^{+0,1}$  мм;

Ширина резания  $6^{+0,12}$  мм;

Выбор инструмента и режимов резания по рекомендации справочника SANDVIK Coromant.

### 2.3.7 Расчет потребного количества оборудования

|      |      |          |         |      |                       |      |
|------|------|----------|---------|------|-----------------------|------|
|      |      |          |         |      | 150305.2018.019.00 ПЗ | Лист |
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата |                       | 33   |

Правильный выбор оборудования определяет его рациональное использование во времени. При выборе станков для разработанного технологического процесса этот фактор должен учитываться таким образом, чтобы исключить их простои, т.е. нужно выбирать станки по производительности. С этой целью определяют наряду с другими технико-экономическими показателями критерии, показывающие степень использования каждого станка в отдельности и всех вместе по разработанному технологическому процессу.

Для каждого станка в технологическом процессе должны быть подсчитаны коэффициент загрузки и коэффициент использования станка по основному времени.

1. Определим эффективный годовой фонд времени работы оборудования, который рассчитывается по формуле (26)

$$\Phi_{эф} = D \cdot P \cdot d \cdot \left(1 - \frac{\alpha}{100}\right), \text{ час,} \quad (21)$$

где  $D$  – число рабочих дней в году (251 дня);

$P$  – продолжительность смены (8 часов);

$d$  – режим работы;

$\alpha$  – потери на ремонт оборудования (5...10%).

$$\Phi_{эф} = 251 \cdot 8 \cdot 1 \cdot \left(1 - \frac{10}{100}\right) = 1807,2 \text{ ч}$$

Расчет потребного количества оборудования

Проектный вариант:

Производится по каждому типу оборудования по формуле:

$$K_{ст.р.} = \frac{t_{шт} \cdot N}{K_{с} \cdot \Phi_{эф}}, \text{ шт,} \quad (22)$$

|      |      |          |         |      |                       |      |
|------|------|----------|---------|------|-----------------------|------|
|      |      |          |         |      | 150305.2018.019.00 ПЗ | Лист |
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата |                       | 34   |

где  $K_{ст.р.}$  – расчетное количество станков, которое округляется до ближайшего целого, шт,

$N$  – программа выпуска изделий, шт

$t_{шт}$  – штучное время в часах

$K_v$  – коэффициент выполнения норм, принимается в пределах 1,05-1,25

Комплексная с ЧПУ Nakamura-Tome Super NTX:

$$K_{ст.р.1} = \frac{0,352 \cdot 3000}{1,05 \cdot 1807,2} = 0,56.$$

Принимаем  $K_{ст.р.1} = 1$

Моечная MAGIDO L160E:

$$K_{ст.р.2} = \frac{0,083 \cdot 3000}{1,05 \cdot 1807,2} = 0,13.$$

Принимаем  $K_{ст.р.2} = 1$

Расчет коэффициента загрузки:

$$K_{загрузки} = \frac{K_{ст.р}}{K_{ст.нр}} 100\% . \quad (23)$$

Комплексная с ЧПУ Nakamura-Tome Super NTX:

$$k_{з.ст.1} = \frac{0,56}{1} \cdot 100\% = 56\% .$$

Моечная MAGIDO L160E:

$$k_{з.ст.3} = \frac{0,13}{1} \cdot 100\% = 13\% .$$

Расчет среднего коэффициента загрузки:

$$k_{з.ср.} = \frac{(k_{з.ст.1} \cdot n) + (k_{з.ст.2} \cdot n) + (k_{з.ст.3} \cdot n) + (k_n \cdot n)}{\sum n} ; \quad (24)$$

|      |      |          |         |      |                       |      |
|------|------|----------|---------|------|-----------------------|------|
|      |      |          |         |      | 150305.2018.019.00 ПЗ | Лист |
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата |                       | 35   |

$$k_{з.ср.} = \frac{56+13}{2} = 33\%$$

Расчет объема работы в нормо-часах:

$$V_{нч} = t_{ум} \cdot N \quad (25)$$

$$V_{нч.1} = 0,352 \cdot 3000 = 1055;$$

$$V_{нч.2} = 0,083 \cdot 3000 = 249;$$

$$V_{нч.3} = 0,13 \cdot 3000 = 390.$$

Расчет по типам сводится в таблицу:

Проектный вариант: один станок и моечная машина.

#### 2.4 Описание планировки участка

В зависимости от масштаба производства и размера цеха состав отделений может быть различным – некоторые отделения и складские помещения объединяются, в ряде случаев некоторые отделения являются общими для нескольких цехов.

Склад заготовок предназначен для хранения запасов заготовок – отливок, поковок, штамповок и по возможности должен быть объединен с заготовительным отделением.

На складе заготовок должен храниться запас заготовок необходимый для обеспечения бесперебойной работы участка согласно нормам. Заготовка – отливка, хранящаяся в таре, на штабелях (высотой до трех метров), обслуживается штабелерами.

Площадь склада заготовок определяется по формуле:

$$S_{ск.з.} = \frac{Q_3 \cdot t_1}{D \cdot q_1 \cdot k_1}; \quad (26)$$

|      |      |          |         |      |                       |      |
|------|------|----------|---------|------|-----------------------|------|
|      |      |          |         |      | 150305.2018.019.00 ПЗ | Лист |
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата |                       | 36   |

где  $S_{ск.з}$  – площадь склада заготовок, м<sup>2</sup>;

$Q_3$  – масса заготовок, обрабатываемых на участке в течение года, т;

$t_1$  – запас хранения заготовок в днях, по нормативам  $t = 12$  дней;

$D$  – число рабочих дней в году (принимается 251 день);

$q_1$  – средняя грузонапряжённость площади склада, по нормативам  $q = 4,0$  т/м<sup>2</sup>;

$k_1$  – коэффициент использования полезной площади при обслуживании транспортом, для штабелера  $k=0,38$ .

Сначала определим общую массу хранимых заготовок:

$$Q_3 = N \cdot \quad (27)$$

$$Q_3 = 3000 \cdot 0,00125 = 3,75 \text{ тонн};$$

$$S_{ск.з.} = \frac{3,75 \cdot 12}{251 \cdot 4,0 \cdot 0,38} = 0,12 \text{ м}^2.$$

Ввиду малой площади, склад заготовок находится в общецеховом складе заготовок.

Межоперационный склад предназначен для хранения деталей в процессе их изготовления (между операциями обработки), то есть для хранения полуфабрикатов.

Площадь межоперационного склада рассчитывается по среднему весу деталей  $Q_{ср.}$  (больше чистого веса деталей на 7 – 8%).

Площадь межоперационного склада определяется по формуле (33).

$$S_{м.с} = \frac{Q_{ср} \cdot t_2 \cdot (i - 1)}{D \cdot q_2 \cdot k}, \quad (28)$$

где  $S_{м.с}$  – площадь межоперационного склада, м<sup>2</sup>;

$Q_{ср}$  – средний вес деталей, т;

$t_2$  – запас хранения заготовок в днях,  $t_2 = 12$  дней;

$i$  – среднее число операций, принимаем  $i = 4$ ;

|      |      |          |         |      |                       |      |
|------|------|----------|---------|------|-----------------------|------|
|      |      |          |         |      | 150305.2018.019.00 ПЗ | Лист |
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата |                       | 37   |

$D$  – число рабочих дней в году,  $D = 251$  дня;

$q_2$  – средняя грузонапряженность площади склада,  $q_2 = 0,9-1,7$  т/м<sup>2</sup>;

$k$  – коэффициент использования площади склада, учитывающий проходы и проезды, принимаем складирование штабелерами,  $k = 0,38$ .

Определяем средний вес деталей по формуле (34).

$$Q_{cp} = N \cdot m_N \cdot 107\% \quad (29)$$

$$Q_{cp} = 3000 \cdot 0,0012 \cdot 1,07 = 3,852 \text{ т} \quad S_{м.с} = \frac{3,852 \cdot 12 \cdot 3}{251 \cdot 1,2 \cdot 0,38} = 1,2 \text{ м}^2.$$

Склад готовых деталей служит для накопления и хранения окончательно обработанных деталей. Передвижение деталей по пролету осуществляется при помощи рольганга, а перемещение деталей со станка на станок осуществляется при помощи тележек, так как масса заготовки 1,25 кг.

Площадь склада готовых деталей определяется по формуле (35).

$$S_{с.д.} = \frac{Q_d \cdot t_3}{D \cdot q_3}; \quad (30)$$

где  $S_{с.д.}$  – площадь склада готовых деталей, м<sup>2</sup>;

$Q_d$  – чистый вес готовых деталей, т;

$t_3$  – запас хранения деталей в днях,  $t_3 = 15$  дней;

$D$  – число рабочих дней в году,  $D = 251$  дня;

$q_3$  – средняя грузонапряженность площади склада,  $q_3 = 1,5 - 2,5$  т/м<sup>2</sup>.

Определяем чистый вес детали по формуле (30).

$$Q_d = N \cdot Q \quad (31)$$

$$Q = 3000 \cdot 0,0012 = 3,6 \text{ т.}$$

$$S_{с.д.} = \frac{3,6 \cdot 15}{251 \cdot 2,5} = 0,086 \text{ м}^2.$$

|      |      |          |         |      |                       |      |
|------|------|----------|---------|------|-----------------------|------|
|      |      |          |         |      | 150305.2018.019.00 ПЗ | Лист |
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата |                       | 38   |

Ввиду малой площади, склад готовых деталей находится в общецеховом складе готовых деталей.

Инструментально-раздаточная кладовая (ИРК) служит для снабжения рабочих мест (станочников, контролеров и слесарей) инструментом и приспособлениями. Площадь ИРК определяем по числу обслуживаемых производственных металлорежущих станков. Исходя из типа производства и габаритов оборудования площадь ИРК на один станок принимается равной  $0,8\text{ м}^2$ , а площадь приспособлений на один производственный станок –  $0,7\text{ м}^2$ . Следовательно, общая площадь ИРК равна  $(0,8+0,7) \cdot 5 = 7,5\text{ м}^2$ . Эта площадь участка входит в площадь ИРК цеха.

Площадь контрольного отделения определяется по числу контролеров. На одного контролера укрупнено принимается  $5 - 6\text{ м}^2$  площади, плюс площадь под крупногабаритной инвентарь (при необходимости). Так как необходимость в крупногабаритном инвентаре нет, то площадь контрольного отделения принимаем:

$$S_k = 1 \cdot 5 = 5\text{ м}^2.$$

Участок автоматизированного контроля:

В настоящее время на станках с ЧПУ для измерения размеров деталей применяют универсальный мерильный инструмент: нутромеры, микрометры, индикаторы, калибры. Для контроля, проводимого вне станка на специальных контрольных постах (станциях), дополнительно используют специальные оправки, рейсмусы, иногда инструментальные микроскопы. Работа с таким мерительным инструментом требует большого внимания со стороны контролеров. Так как комплексную проверку деталей можно проводить только при наличии большой номенклатуры мерительных инструментов и это требует как специальных навыков, так и кропотливых расчетов, то на практике многие размеры часто не контролируются и проверяются лишь выборочные детали.

Автоматизированная система утилизации отходов (АСУО):

Служит для обеспечения надежной работы оборудования за счет своевременного удаления стружки из зоны резания, транспортирования ее от

|      |      |          |         |      |                       |      |
|------|------|----------|---------|------|-----------------------|------|
|      |      |          |         |      | 150305.2018.019.00 ПЗ | Лист |
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата |                       | 39   |

оборудования к месту складирования, сортировки и утилизации, а так же непосредственно для сортировки и утилизации. Уборка стружки осуществляется шнековым конвейером.

В соответствии с требованиями по безопасности труда и пожарной безопасности предусмотрены все необходимые меры и средства.

Определение ширины и высоты пролета здания и укрупненной площади участка.

Ширина пролета здания цеха, где расположен проектируемый участок, зависит от размеров обрабатываемых деталей, применяемого технологического и грузоподъемного оборудования и средств транспорта. Шириной пролета здания  $L$  - называется расстояние между осями подкрановых стоек или колонн. Так как на участке применяется среднее оборудование, то ширину пролета принимаем равную одному метру.

Высоту пролета механического цеха принимаем в зависимости от размеров изготавливаемых изделий, габаритных размеров технологического оборудования (по высоте), размера и конструкции мостового крана, а также санитарно-гигиенических требований.

Укрупненную площадь участка определяем исходя из удельной площади приходящейся на единицу оборудования. Для среднего оборудования принимается равным  $30 - 35 \text{ м}^2$ . Определим укрупненную площад:

$$S_{\text{укр.}} = S_{\text{уд.}} \cdot (C_{\text{п.}}^{005} + C_{\text{п.}}^{010}) \quad (32)$$

$$S_{\text{укр.}} = 35 \cdot 2 = 70 \text{ м}^2$$

Определяем длину участка:

$$L = \frac{S_{\text{укр.}}}{a}, \quad (33)$$

где  $L$  – длина участка, м;

$a$  – ширина участка с вычетом ширины проезда,  $a = 10 \text{ м}$ .

|      |      |          |         |      |                       |      |
|------|------|----------|---------|------|-----------------------|------|
|      |      |          |         |      | 150305.2018.019.00 ПЗ | Лист |
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата |                       | 40   |



$$L = \frac{70}{10} = 7 \text{ м.}$$

Укрупненную площадь применяем для предварительной компоновки и уточняем при планировке всего оборудования, рабочих мест, с учетом разрывов, предусмотренными нормами технологического проектирования и подъемно-транспортных устройств.

#### Расстановка оборудования

Расстановка оборудования осуществляется в порядке последовательности технологического процесса вдоль пролета. Сетка колонн: ширина пролета 18 метров, шаг колонн 12 метров. Колонны данного пролета маркируются порядковыми номерами: поперек здания буквами А, Б, вдоль пролета цифрами 1, 2, 3, 4. Станки расположены на одной линии.

Нормы расстояний между станками и от элементов здания цеха:

- от проезда до фронта боковых сторон станков 700 мм;
- относительно друг друга боковыми сторонами 1400 мм;
- от колонн до тыльной стороны станка 2000.

На участке размещен автоматизированный склад заготовок и деталей.

В качестве транспортного средства для перемещения стружки к местам сбора выбираем тележки, расположенные около каждого станка. Транспортирование заготовок от станка к станку производится с помощью тележек. Нормы расстояний между станками принимаются равными 1400 мм.

Около проезда рядом с колонной располагаются первичные средства пожаротушения: ящик с песком и щит пожарной охраны.

На участке имеется мостовой кран грузоподъемностью 10 тонны для перемещения тяжеловесных грузов, станков.

Общая высота цеха  $H$  определяется по расстоянию от пола до вершины головки кранового рельса  $H_1$  и расстоянию от вершины головки кранового рельса до нижней точки строительной затяжки.

Принимаем:  $H_1=9,4$  м;

|      |      |          |         |      |                       |      |
|------|------|----------|---------|------|-----------------------|------|
|      |      |          |         |      | 150305.2018.019.00 ПЗ | Лист |
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата |                       | 41   |

$H=11,2$  м.

## Персонал

Для выполнения эффективности обслуживания станков с ЧПУ на предприятии должны создаваться определенные организационно-технические условия. Работа по обслуживанию станков с ЧПУ требует совмещения функций оператора и наладчика. Наиболее экономичной и целесообразной формой организации труда на участке станков с ЧПУ является звеньевая, при которой определенная зона обслуживания закрепляется за группой рабочих – звеном. При этом оператор и наладчик имеют ряд общих функций (оперативная наладка оборудования, подналадка станков).

В данном технологическом процессе для обслуживания производственного участка используется звено, состоящее из наладчика четвертого разряда и оператора-наладчика пятого разряда. Работа организована в одну смену.

Бухгалтерский учет осуществляет бухгалтер предприятия, технологическую подготовку производства – инженер-технолог, инженер-конструктор, руководство цеха осуществляет начальник цеха, общее руководство предприятием осуществляет – директор предприятия.

|      |      |          |         |      |                       |      |
|------|------|----------|---------|------|-----------------------|------|
|      |      |          |         |      | 150305.2018.019.00 ПЗ | Лист |
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата |                       | 42   |

### 3 КОНСТРУКТОРСКАЯ ЧАСТЬ

#### 3.1 Проектирование загрузочного приспособления

Загрузочное устройство (рисунок 3.5) имеет магазин и питатель, установленный рядом со станком, и состоящий из держателя с захватами, механизма поворота держателя и механизма продольного хода. После окончания обработки суппорт станка отходит в исходное положение, закрепленный на суппорте кулачок переключает конечный выключатель и последний дает команду золотнику, управляющему подачей масла в гидроцилиндр 2. Шток-рейка 26 гидроцилиндра при перемещении через зубчатое колесо 7 поворачивает держатель 4 с захватами. Закрепленный на держателе кулачок 32 нажимает на конечный выключатель 59, подает команду на переключение золотника, и масло поступает в гидроцилиндр 3. Шток гидроцилиндра перемещает держатель с захватами к шпинделю станка. Один из захватов находит на обработанную деталь, зажатую в патроне станка, а другой захват – на заготовку, в магазине.

После того как масло через полый вал 8 и трубки поступит в гидроцилиндры захватов, кулачки 24 захватов зажимают один – деталь, а другой заготовку. Когда детали и заготовка будут зажаты, через реле времени и конечный выключатель или реле деления подается команда клапану на подачу масла в гидроцилиндр 3 в результате чего поршень со штоком и держателем захватов перемещаются от шпинделя станка, т.е. в правое исходное положение. В конце хода держателя конечный выключатель 59, на который действует кулачок 28, подает команду клапану, масло поступает в гидроцилиндр 2, шток-рейка 26 которого, перемещаясь, поворачивает держатель с захватами на 120°. Захват с заготовкой устанавливается напротив шпинделя станка, а захват с деталью – в зоне разгрузочного лотка. Конечный выключатель 59 подает команду через соответствующий клапан, и масло поступает в гидроцилиндр 3. Поршень со штоком и держателем с захватами движутся к патрону станка; заготовка зажимается, и разжимаются захваты держателя пружинами 18; держатель с захватами

|      |      |          |         |      |                       |      |
|------|------|----------|---------|------|-----------------------|------|
|      |      |          |         |      | 150305.2018.019.00 ПЗ | Лист |
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата |                       | 43   |

отводятся в исходное положение; заготовка обрабатывается. Суппорты после обработки возвращаются в исходное положение, а цикл разгрузки и загрузки повторяется.

Держатель с захватами захватывает заготовки из дискового магазина (рисунок 3.2) с механизмом 1 для периодического поворота диска, питатель 4 с держателем 2 и двумя захватами, а также приемный лоток 3. Число оправок на диске заготовок составляет 15, 20 или 30; заготовки удерживаются на оправках.

### 3.2 Проектирование режущего инструмента

Для сверления 16 отверстий диаметром 12Н9 применяем боковое сверло  $\phi 12,05js6$ .

$\omega = 28^{\circ}1'$  – угол наклона винтовой линии;

$2\varphi = 140^{\circ}$  – угол при вершине;

$\gamma = 26^{\circ}$  – передний угол, а у перемычки близок к 0.

$\alpha = 8...15^{\circ} = 10^{\circ}$  – задний угол в наружной точке, а на стыке главного режущего лезвия с перемычкой  $\alpha = 20...26^{\circ}$ , для  $d = 12,05$  принимаем  $\alpha = 26^{\circ}$ .

$\psi = 35^{\circ}$  – угол наклона поперечного лезвия для сверл.

### 3.3 Описание работы и расчет контрольного приспособления

|      |      |          |         |      |                       |      |
|------|------|----------|---------|------|-----------------------|------|
|      |      |          |         |      | 150305.2018.019.00 ПЗ | Лист |
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата |                       | 44   |

Контрольное приспособление предназначено для контроля торцевого биения поверхности детали типа кольцо (рисунок 3.7)

Контрольное приспособление состоит из основания поз. 2 и встроенного пневмоцилиндра 1. В верхнюю полость основания установлен упорный шариковый подшипник поз. 18. Использование упорного подшипника обеспечивает свободное вращение корпуса поз.6 с контролируемой деталью. Базирование детали при контроле осуществляется при посадке детали на деформируемое кольцо поз.8 изготовленное из легированной с упругими свойствами стали 70С2А. Деформация кольца 8 осуществляется гидропластом при действии на него давления создаваемого пневмоцилиндром 1.

Регистрирующее устройство (индикатор, датчик) крепится на кронштейне 11 и стойки 2. Контрольный элемент настраивается по образцовой детали после настройки на нулевое положение фиксируется на оси 14 с регулируемым упором 12.

|      |      |          |         |      |                       |      |
|------|------|----------|---------|------|-----------------------|------|
|      |      |          |         |      | 150305.2018.019.00 ПЗ | Лист |
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата |                       | 45   |

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Данная дипломная работа позволяет лучше освоить и закрепить все теоретические знания полученные в процессе обучения и применить навыки полученные в ходе прохождения практики на предприятиях, с последующим применением этих знаний на дальнейшем месте работы.

В ходе работы проведён анализ действующего технологического процесса, по итогам которого предложены некоторые нововведения, направленные на сокращение времени затрачиваемого на механическую обработку.

Освоены такие разделы как: выбор вида заготовки, разработка маршрутной технологии получения детали «Кольцо блока УЭА», составление размерной схемы технологического процесса, проектирование и выбор режущего инструмента для каждой операции, расчёт режимов резания и норм времени, спроектированы станочные приспособления.

Так же составлена расчётно-технологическая карта и карта сравнения.

Полученные знания помогут при работе на машиностроительных предприятиях города.

|      |      |          |         |      |                       |      |
|------|------|----------|---------|------|-----------------------|------|
|      |      |          |         |      | 150305.2018.019.00 ПЗ | Лист |
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата |                       | 46   |

ПРИЛОЖЕНИЯ

ПРИЛОЖЕНИЕ А . Альбом спецификаций

|      |      |          |         |      |                       |      |
|------|------|----------|---------|------|-----------------------|------|
|      |      |          |         |      | 150305.2018.019.00 ПЗ | Лист |
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата |                       | 47   |

ПРИЛОЖЕНИЕ Б. Технологический процесс

|      |      |          |         |      |                       |      |
|------|------|----------|---------|------|-----------------------|------|
|      |      |          |         |      | 150305.2018.019.00 ПЗ | Лист |
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата |                       | 48   |