

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Тольяттинский государственный университет»

Институт машиностроения

(наименование института полностью)

Кафедра «Оборудование и технологии машиностроительного производства»

(наименование кафедры)

15.03.01 «Машиностроение»

(код и наименование направления подготовки, специальности)

Технологии, оборудование и автоматизация машиностроительных
производств

(направленность (профиль)/ специализация)

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

на тему Технологический процесс изготовления фланца выходного вала
редуктора бетоносмесителя

Студент(ка)	<u>Д.А. Максимов</u> (И.О. Фамилия)	_____	(личная подпись)
Руководитель	<u>А.А. Козлов</u> (И.О. Фамилия)	_____	(личная подпись)
Консультанты	<u>Н.В. Зубкова</u> (И.О. Фамилия)	_____	(личная подпись)
	<u>П.А. Корчагин</u> (И.О. Фамилия)	_____	(личная подпись)
	<u>А.Г. Егоров</u> (И.О. Фамилия)	_____	(личная подпись)

Допустить к защите

Заведующий кафедрой к.т.н., доцент Н.Ю. Логинов

(ученая степень, звание, И.О. Фамилия)

_____ (личная подпись)

« _____ » _____ 2019 г.

Тольятти 2019

АННОТАЦИЯ

Максимов Денис Александрович. Технологический процесс изготовления фланца выходного вала редуктора бетоносмесителя. Кафедра «Оборудование и технологии машиностроительного производства». ТГУ, Тольятти, 2019 г.

Выпускная квалификационная работа посвящена вопросам проектирования технологического процесса изготовления фланца выходного вала редуктора бетоносмесителя с применением современных технологий. В работе рассмотрены все этапы проектирования технологического процесса от анализа исходных данных до готовой технологической документации. Кроме того, проведен анализ недостатков типового технологического процесса и предложены мероприятия по его совершенствованию. С этой целью проектируются специальные средства оснащения. Эффективность применения данных средств оснащения обоснована экономическими расчетами.

Выпускная квалификационная работа состоит из пояснительной записки и графической части. Пояснительная записка содержит 67 страниц, 10 таблиц, 5 рисунков. Графическая часть содержит 7 листов формата А1.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	5
1 Анализ исходных данных.....	6
1.1 Служебное назначение детали.....	6
1.2 Технологичность детали.....	6
1.3 Анализ параметров техпроцесса.....	8
1.4 Задачи работы.....	9
2 Разработка технологической части работы.....	11
2.1 Обоснование выбора заготовки.....	11
2.2 Проектирование заготовки.....	13
2.3 Проектирование маршрута изготовления детали.....	18
2.4 Выбор средств оснащения техпроцесса.....	20
2.5 Определение режимов резания.....	23
3 Проектирование специальных средств оснащения.....	26
3.1 Проектирование станочного приспособления.....	26
3.2 Проектирование режущего инструмента.....	31
4 Безопасность и экологичность технического объекта.....	34
4.1 Конструктивно-технологическая и организационно-техническая характеристики рассматриваемого технического объекта.....	34
4.2 Идентификация профессиональных рисков.....	34
4.3 Методы и средства снижения профессиональных рисков.....	36
4.4 Обеспечение пожарной безопасности технического объекта.....	39
4.5 Обеспечение экологической безопасности технического объекта.....	41
4.6 Заключение по разделу.....	43
5 Экономическая эффективность работы.....	44
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	48
СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ.....	49
ПРИЛОЖЕНИЕ А.....	53

ПРИЛОЖЕНИЕ Б.....	56
ПРИЛОЖЕНИЕ В.....	61

ВВЕДЕНИЕ

В строительстве широкое применение нашли бетоносмесители. Они позволяют механизировать тяжелые работы по получению строительного раствора и снизить долю ручного труда.

Одним из наиболее важных элементов бетоносмесителя является его редуктор, который передает вращение от привода исполнительному механизму с преобразованием частоты вращения и крутящего момента.

Ключевым вопросом при эксплуатации редукторов является обеспечение надежности их функционирования. Низкая надежность может привести к существенным экономическим потерям из-за простоя оборудования и приостановки основных производственных процессов для проведения внепланового ремонта. Основой обеспечения соответствующего уровня надежности является надежность деталей входящих в механизмы, которая в свою очередь зависит от технологии их изготовления. Исходя из всего вышесказанного, основной целью данной выпускной работы следует считать разработку такого технологического процесса изготовления фланца выходного вала редуктора бетоносмесителя, который обеспечит надежность его функционирования в течение всего заложенного конструктором срока эксплуатации. При этом техпроцесс должен обеспечить минимальную себестоимость изготовления фланца при условии выпуска годовой программы в объеме 1500 штук в год.

1 Анализ исходных данных

1.1 Служебное назначение детали

Фланец выполняет служебное назначение характерное для данного типа деталей – передача крутящего момента от выходного вала редуктора исполнительному механизму. Передача крутящего момента происходит через боковые поверхности шлиц, выполненных на внутренней поверхности и отверстия под пальцы, выполненные на торце фланца. Установка фланца на выходном валу редуктора осуществляется по делительному диаметру эвольвентных шлиц, что обеспечивает точное центрирование детали. Нагрузки, которые возникают при нормальной эксплуатации бетоносмесителя, по величине могут быть значительными и при этом знакопеременными. Воздействие внешней среды на фланец сведено к минимуму, так как он установлен в закрытом кожухе. Температурный режим эксплуатации сильно зависит от того где именно эксплуатируется бетоносмеситель. Рабочая среда может считаться умеренно агрессивной при условии соблюдения всех эксплуатационных требований (наличие достаточного количества смазки, соблюдение температурного режима эксплуатации и т.д.).

1.2 Технологичность детали

Технологичность детали один из важнейших комплексных показателей, характеризующих удобство ее производства, что в конечном итоге сказывается на всех показателях проектируемого технологического процесса, в том числе на себестоимости изготовления. Для проведения оценки детали на технологичность будем использовать рекомендации [1].

Один из важнейших показателей технологичности это материал, из которого будет изготовлена деталь. В данном случае используется сталь 45Х ГОСТ 4543-71. Оценим данный материал по химическому составу, механическим характеристикам и обрабатываемости [2]. Химический состав стали 45Х: 0,41-0,49% С, 0,8-1,1% Cr, 0,5-0,8% Mn, 0,17-0,37% Si, 0,3% Ni, не

более 0,035% S, более 0,035% P, более 0,03% Cu. Предел прочности при растяжении данной стали в состоянии поставки $\sigma_B = 690$ МПа. Обрабатываемость материала оценивается коэффициентом обрабатываемости твердосплавным и быстрорежущим инструментом, который показывает обрабатываемость относительно стали 45. В данном случае данные коэффициенты соответственно равны $K_o = 0,95$, $K_o = 0,85$.

С точки зрения технологичности выбранный для детали материал вполне приемлем, так как при условии обеспечения требуемых механических характеристик обеспечиваются достаточно хорошие показатели обрабатываемости, что позволит широко использовать стандартные средства оснащения и не потребует применения дорогостоящих методов обработки.

Методы получения исходной заготовки определяются годовой программой выпуска детали, ее формой и материалом. В данном случае наиболее приемлемыми являются методы получения штамповкой и ковкой. С точки зрения процесса получения заготовки это достаточно технологичные методы, которые не требуют применения сложной и дорогостоящей оснастки. Выбор конкретного метода механической обработки будет произведен в следующих разделах данной работы.

На технологичность механической обработки детали в первую очередь влияют конструкция детали, требуемое качество механической обработки поверхностей и технологические базы.

Конструкция, фланца типовая для деталей данной группы - ступенчатый контур наружного и внутреннего контуров со ступенями, убывающими в обе стороны по диаметру от середины. Другие элементы конструкции детали, такие как фаски, шлицы и канавки, являются стандартизированными. С точки зрения технологичности обработки детали это позволит применять типовой технологический процесс. Такое решение позволит применить стандартизированные средства оснащения техпроцесса, что положительно скажется на себестоимости изготовления детали.

Требования к качеству механической обработки (точность и шероховатость) достаточно высокие, максимальный квалитет точности IT 7, шероховатость Ra 0,8 мкм. Такие параметры достижимы достаточно точными методами обработки, например, чистовое шлифование и тонкое точение. Данные методы хотя и являются достаточно дорогостоящими, но при этом они стандартные и не требуют применения специальных средств оснащения. Деталь достаточно технологична исходя из требований к качеству механической обработки и методов обработки, применяемых для их обеспечения.

Базирование детали также можно считать технологичным. К такому выводу можно прийти исходя из анализа конфигурации детали. В данном случае основные конструкторские базы детали можно назначить черновыми базами, а чистовыми базами можно назначить шейки, отверстия и торцы детали. Такое базирование позволит повысить точность обработки за счет соблюдения основных принципов базирования и широко применить универсальные приспособления для закрепления заготовок на операциях механической обработки. При этом следует учесть, что на ряде операций возможно применение специальных приспособлений, но для этого не требуется создания специальных технологических баз.

1.3 Анализ параметров техпроцесса

Проведение анализа параметров проектируемого технологического процесса заключается в определении его основных характеристик. Данный анализ производится исходя из типа производства. В данном случае согласно данным [3] тип производства среднесерийный, что обусловлено массой детали 17 кг и годовой программой выпуска 1500 штук в год.

Для данного типа производства характерны следующие основные характеристики [4].

Разработка техпроцесса осуществляется с применением последовательной стратегии проектирования с учетом того, что форма его организации должна быть групповая с выпуском деталей периодически

повторяющимися партиями. Применяемые методы обработки поверхностей могут быть различными в зависимости от требуемых их точностных характеристик. Выбор набора методов для обработки поверхности производится с учетом коэффициентов удельных затрат каждого из методов.

Целесообразно производить проектирование технологического процесса на базе типового, что повысит скорость разработки техпроцесса и его качество. Такое решение подразумевает широкое использование универсального оборудования и средств технологического оснащения, а также достижение точности обработки путем размерной настройки оборудования с экстенсивной концентрацией операций и соблюдением правил единства и постоянства баз. При этом следует учесть, что припуски на обработку достаточно определить по нормативам. Исключение составляют точные поверхности, для которых желательно применение расчетно-аналитического метода.

Режимы резания и нормирование также проводятся по нормативам, но возможно более точное определение расчетным способом, однако такое решение принимается только при наличии достаточного времени на проектные процедуры.

Результатом проектирования техпроцесса является его маршрутная или маршрутно-операционная технология.

1.4 Задачи работы

Основываясь на результатах анализа имеющихся данных, сформулируем задачи данной выпускной квалификационной работы:

- 1) провести проектирование технологического процесса изготовления фланца выходного вала редуктора бетоносмесителя на базе типового техпроцесса с учетом конструктивных и технологических особенностей данной детали;

- 2) проанализировать полученный техпроцесс, выявить наиболее ответственные и загруженные операции и попытаться их модернизировать.

Для этого необходимо спроектировать нестандартные средства технологического оснащения;

3) полученные результаты необходимо проверить на предмет безопасности их внедрения в технологический процесс и на экономическую эффективность.

В результате выполнения работы должен быть получен весь комплект технологической и конструкторской документации для проектируемого технологического процесса.

2 Разработка технологической части работы

2.1 Обоснование выбора заготовки

Анализ исходных данных показал, что для получения заготовки рассматриваемого фланца лучше всего использовать метод штамповки на кривошипном горячештамповочном прессе и методковки. Правильный выбор метода получения влияет на контур заготовки, ее точность, а также непосредственно на количество и состав операций технологического процесса. Выбор в пользу одного из указанных выше методов получения заготовок производится методом экономического сравнения общих затрат [5], которые рассчитываются по формуле:

$$C_i = C_{3i} + C_{OBR.i}, \quad (2.1)$$

где C_{3i} – стоимость непосредственно заготовки, руб;

$C_{OBR.i}$ – стоимость получения из заготовки готового изделия, руб.

Данные составляющие рассчитываются следующим образом:

$$C_{3i} = \frac{C_{M.i} \cdot M_{3i}}{1000} K_{СП} \cdot K_T \cdot K_{СЛ}, \quad (2.2)$$

где C_M – цена материала детали, руб;

M_3 – масса получаемой заготовки, кг;

$K_{СП}$, K_T , $K_{СЛ}$ – учитывают способ, точность и сложность заготовки соответственно.

Для определения массы получаемой заготовки воспользуемся упрощенной формулой:

$$M_{3i} = M_D \cdot K_p, \quad (2.3)$$

где M_d – масса детали, кг;

K_p – учитывает особенности конфигурации заготовки и метода ее получения.

Масса детали определяется путем ее моделирования и равна 17 кг.

$M_{31} = 1,35 \cdot 17 = 23$ кг – масса заготовки методом штамповки на кривошипном горячештамповочном прессе.

$M_{32} = 1,47 \cdot 17 = 25$ кг – масса заготовки методомковки.

$$C_{31} = \frac{21000 \cdot 23 \cdot 0,82 \cdot 1 \cdot 1}{1000} = 396 \text{ руб.}$$

$$C_{32} = \frac{21000 \cdot 25 \cdot 0,82 \cdot 1 \cdot 1,2}{1000} = 517 \text{ руб.}$$

$$C_{OBR.i} = \frac{C_{вд} \left(\frac{1}{K_{ИМ.i}} - 1 \right) M_d}{K_o}, \quad (2.4)$$

где $C_{вд}$ – затраты, приходящиеся на снятие 1 кг материала с заготовки, руб;

$K_{ИМ.i}$ – коэффициент использования материала

K_o – коэффициент обрабатываемости материала.

$$K_{ИМ.i} = \frac{M_d}{M_3}. \quad (2.5)$$

$$K_{ИМ1} = \frac{17}{23} = 0,74.$$

$$K_{ИМ2} = \frac{17}{25} = 0,68.$$

$$C_{\text{ОБР1}} = \frac{40 \cdot \left(\frac{1}{0,74} - 1 \right) \cdot 23}{1,1} = 294 \text{ руб.}$$

$$C_{\text{ОБР2}} = \frac{40 \cdot \left(\frac{1}{0,68} - 1 \right) \cdot 25}{1,1} = 428 \text{ руб.}$$

Выполняем расчет общих затрат по формуле 2.1.

$$C_1 = 396 + 294 = 690 \text{ руб.}$$

$$C_2 = 517 + 428 = 945 \text{ руб.}$$

Предложенная методика экономического сравнения показала более высокую эффективность метода получения заготовки горячей штамповкой.

2.2 Проектирование заготовки

Проектирование заготовки представляет собой получение ее расчетного контура, который получается путем добавления к контуру детали соответствующих припусков на обработку поверхностей детали и необходимых напусков. Также в процессе проектирования заготовки определяются остальные ее характеристики и технические требования, предъявляемые к ней. Процесс проектирования производим согласно методическим рекомендациям [6].

На первом этапе проектирования заготовки необходимо определить методы обработки каждой поверхности, которые позволят получить заданные на чертеже детали характеристики качества поверхности. Для этого выполняем эскиз детали и каждой поверхности присваиваем свой номер (рисунок 2.1).

Далее для каждой поверхности выбираем методы обработки, обеспечивающие минимум суммарных удельных затрат. Согласно рекомендациям [7] методы обработки поверхности зависят от ее качества и шероховатости. Для данного случая получаем следующие методы обработки поверхностей.

Для поверхностей 1, 14, 15, 25 применяются точение черновое, точение

чистовое, термическая обработка и шлифование черновое.

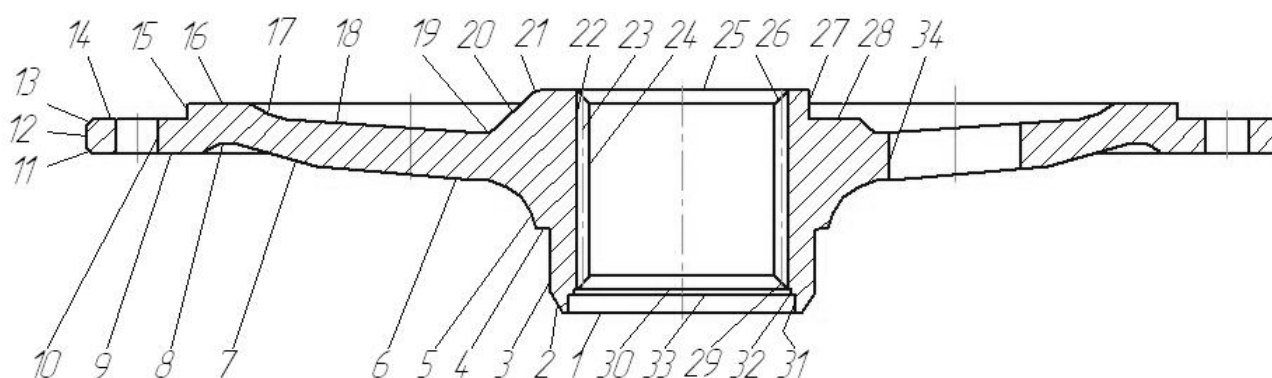


Рисунок 2.1 – Эскиз фланца

Для поверхностей 2, 5, 6, 7, 8, 9, 12, 16, 17, 18, 19, 20, 21 применяются точение чистовое и термическая обработка.

Для поверхности 3 применяются точение черновое, точение чистовое, термическая обработка, шлифование черновое и шлифование чистовое.

Для поверхностей 4, 24 применяются точение черновое, точение чистовое и термическая обработка.

Для поверхностей 10, 34 применяются сверление и термическая обработка.

Для поверхностей 11, 13, 26, 29, 30, 31, 32, 33 применяются точение чистовое и термическая обработка.

Для поверхностей 22, 23 применяются протягивание и термическая обработка.

Для поверхностей 27, 28 применяются фрезерование и термическая обработка.

На следующем этапе проектирования заготовки рассчитываются искомые припуски на обработку поверхностей для каждого из перечисленных выше переходов.

Определение припусков на обработку самой точной поверхности 15 в размер диаметром $374h10_{(-0,23)}$ производим расчетным методом.

В соответствии с данной методикой [8] сначала рассчитываем минимальный припуск на обработку для каждого перехода, который зависит

от трех основных составляющих: глубины дефектного слоя на предыдущем переходе a_{i-1} ; погрешности установки в приспособлении на текущем переходе ε_i ; погрешности пространственных отклонений на предыдущем переходе Δ_{i-1} .

$$z_{i \min} = a_{i-1} + \sqrt{\Delta_{i-1}^2 + \varepsilon_i^2}. \quad (2.6)$$

$$z_{1 \min} = a_0 + \sqrt{\Delta_0^2 + \varepsilon_1^2} = 0,55 + \sqrt{1,125^2 + 0,3^2} = 1,72 \text{ мм.}$$

$$z_{2 \min} = a_1 + \sqrt{\Delta_1^2 + \varepsilon_2^2} = 0,01 + \sqrt{0,143^2 + 0,08^2} = 0,18 \text{ мм.}$$

$$z_{3 \min} = a_{TO} + \sqrt{\Delta_{TO}^2 + \varepsilon_3^2} = 0,05 + \sqrt{0,056^2 + 0,05^2} = 0,13 \text{ мм.}$$

Далее рассчитываем максимальные припуски на обработку на каждом переходе:

$$z_{i \max} = z_{i \min} + 0,5 \cdot (d_{i-1} + Td_{i-1}). \quad (2.7)$$

$$z_{1 \max} = z_{1 \min} + 0,5 \cdot (d_0 + Td_1) = 1,72 + 0,5 \cdot (4,5 + 0,57) = 4,26 \text{ мм.}$$

$$z_{2 \max} = z_{2 \min} + 0,5 \cdot (d_1 + Td_2) = 0,18 + 0,5 \cdot (0,57 + 0,23) = 0,58 \text{ мм.}$$

$$z_{3 \max} = z_{3 \min} + 0,5 \cdot (d_{TO} + Td_3) = 0,13 + 0,5 \cdot (0,23 + 0,23) = 0,36 \text{ мм.}$$

Затем определяем средний припуск на обработку на каждом переходе:

$$z_{cpi} = \frac{z_{i \max} + z_{i \min}}{2}. \quad (2.8)$$

$$z_{cpi1} = \frac{z_{1 \max} + z_{1 \min}}{2} = \frac{4,26 + 1,72}{2} = 2,99 \text{ мм.}$$

$$z_{cpi2} = \frac{z_{2 \max} + z_{2 \min}}{2} = \frac{0,18 + 0,58}{2} = 0,38 \text{ мм.}$$

$$z_{cpi3} = \frac{z_{3 \max} + z_{3 \min}}{2} = \frac{0,13 + 0,36}{2} = 0,245 \text{ мм.}$$

Операционные размеры рассчитываются по формулам:

$$d_{(i-1)\min} = d_{i\min} + 2 \cdot z_{i\min}, \quad (2.9)$$

$$d_{(i-1)\max} = d_{(i-1)\min} + Td_{i-1}. \quad (2.10)$$

Для перехода термообработки минимальный размер рассчитывается с учетом мартенситных превращений:

$$d_{(TO-1)\min} = d_{(i-1)\min} \cdot 0,999. \quad (2.11)$$

$$d_{3\max} = 374 \text{ мм.}$$

$$d_{3\min} = 373,77 \text{ мм.}$$

$$d_{TO\min} = d_{3\max} + 2 \cdot z_{3\min} = 374 + 2 \cdot 0,13 = 374,26 \text{ мм.}$$

$$d_{TO\max} = d_{TO\min} + Td_{TO} = 374,26 + 0,23 = 374,49 \text{ мм.}$$

$$d_{2\min} = d_{TO\min} \cdot 0,999 = 374,49 \cdot 0,999 = 374,116 \text{ мм.}$$

$$d_{2\max} = d_{2\min} + Td_2 = 374,116 + 0,23 = 374,346 \text{ мм.}$$

$$d_{1\min} = d_{2\max} + 2 \cdot z_{2\min} = 374,346 + 2 \cdot 0,18 = 374,706 \text{ мм.}$$

$$d_{1\max} = d_{1\min} + Td_1 = 374,706 + 0,57 = 375,276 \text{ мм.}$$

$$d_{0\min} = d_{1\max} + 2 \cdot z_{1\min} = 375,276 + 2 \cdot 1,72 = 378,716 \text{ мм.}$$

$$d_{0\max} = d_{0\min} + Td_0 = 378,716 + 4,5 = 383,216 \text{ мм.}$$

Средние операционные размеры рассчитываются по формуле:

$$d_{icc} = \sqrt{d_{i\max} + d_{i\min}}. \quad (2.12)$$

$$d_{cp0} = \sqrt{d_{0\max} + d_{0\min}} = \sqrt{378,716 + 383,216} = 380,966 \text{ мм.}$$

$$d_{cp1} = \sqrt{d_{1\max} + d_{1\min}} = \sqrt{375,276 + 374,706} = 374,991 \text{ мм.}$$

$$d_{cp2} = \sqrt{d_{2\max} + d_{2\min}} = \sqrt{374,346 + 374,116} = 374,231 \text{ мм.}$$

$$d_{cpTO} = \sqrt{d_{TO\max} + d_{TO\min}} = \sqrt{374,49 + 374,26} = 374,345 \text{ мм.}$$

$$d_{cp3} = \left(d_{3max} + d_{3min} \right) / 2 = \left(374 + 373,44 \right) / 2 = 373,72 \text{ мм.}$$

Затем определяем суммарные минимальный, максимальный и средний припуски на обработку поверхностей:

$$2z_{min} = d_{0min} - d_{5max}, \quad (2.12)$$

$$2z_{max} = 2z_{min} + Td_0 + Td_5, \quad (2.13)$$

$$2z_{cp} = \left(2z_{min} + 2z_{max} \right) / 2. \quad (2.14)$$

$$2z_{min} = 378,716 - 374 = 4,716 \text{ мм.}$$

$$2z_{max} = 4,716 + 4,5 + 0,23 = 9,446 \text{ мм.}$$

$$2z_{cp} = \left(4,716 + 9,446 \right) / 2 = 7,081 \text{ мм.}$$

Для определения припусков на обработку оставшихся поверхностей используется аналитический метод [9], который позволяет с достаточной точностью определить все необходимые значения припусков. Результаты сведены в таблицу 2.1.

Таблица 2.1 – Припуски

В миллиметрах

Номер поверхности	Номера переходов	Z_{imin}	Z_{imax}	Z_{icc}
1	2	3	4	5
1	1	1,9	3,475	2,69
	2	1,1	1,345	1,22
	3	0,4	0,54	0,47
3	1	2,3	4,075	3,19
	2	0,3	0,545	0,42
	3	0,2	0,314	0,26

Продолжение таблицы 2.1

В миллиметрах

1	2	3	4	5
	4	0,06	0,147	0,11
4	1	1,9	3,45	2,68
	2	1,1	1,31	1,2
14	1	2,6	3,95	3,275
	2	1,6	1,81	1,71
	3	0,5	0,583	0,54
24	1	1,2	2,75	1,98
	2	0,55	0,76	0,66
25	1	1,9	3,475	2,69
	2	1,1	1,345	1,22
	3	0,4	0,54	0,47

Параметры заготовки, такие как, напуски, степень сложности, степень точности, пространственные отклонения поверхностей, величина облоя, штамповочные уклоны, радиусы закруглений и другие определяются по справочным данным [10] и более подробно представлены на соответствующем чертеже графической части данной выпускной квалификационной работы.

2.3 Проектирование маршрута изготовления детали

Маршрут изготовления детали формируем на базе маршрутов обработки поверхностей, приведенных выше. В ходе выполнения анализа исходных данных было выяснено, что маршрут обработки детали формируется на базе типовых маршрутов изготовления [11, 12]. Основные принципы формирования маршрута изготовления детали приведены в литературе [13].

Маршрут обработки, основанный на типовом маршруте, выглядит следующим образом.

На операциях черновой обработки 005 Токарной и 010 Токарной обтачивается контур детали поверхности 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 и поверхности 12, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 24, 25 соответственно.

На операциях чистовой обработки 015 Токарной и 020 Токарной операции 015 проводится чистовое точение поверхностей 1, 3, 4, 30, 31, 32, 33 и 14, 15, 24, 25 соответственно.

Далее выполняется операция 025 Фрезерная, на которой выполняется лыска 27, 28.

Затем на операции 030 Координатно-расточной сверлятся два отверстия 10 и 34.

Для получения внутренних эвольвентных шлиц (поверхность 22, 23) выполняется операция 035 Протяжная.

Для придания поверхностям детали заданной твердости проводится 040 Термическая операция, на которой термической обработке подвергаются все поверхности.

Далее необходимо провести чистовую обработку поверхностей детали, но перед этим необходимо подготовить чистовые технологические базы, форма которых изменилась после проведения термической операции. Для этого выполняется 045 Внутришлифовальная операция, на которой обрабатываются поверхности 1, 25.

После этого можно выполнять окончательную обработку. Сначала выполняются операции черного шлифования 050 Шлифовальная, 055 Внутришлифовальная и 060 Шлифовальная на которых обрабатываются поверхности 15, 14 и 36. Далее выполняются операция чистового шлифования 065 Шлифовальная для поверхности 3.

Операция 070 Моечная предназначена для промывки детали. На 075 Контрольной операции контролю подвергаются все поверхности согласно контрольной карты.

Далее необходимо для каждой операции разработать схемы базирования. Как отмечалось при анализе исходных данных, в данном случае за технологические базы на 005 операции следует принять наибольшую наружную поверхность фланца и торец. На всех операциях лезвийной обработки 010-035 базой могут быть, как наружные поверхности, так и отверстие и торец.

Для всех операций шлифования 045-065 базами лучше всего использовать эвольвентную поверхность шлиц и торцы фланца.

Такие схемы базирования позволят минимизировать погрешность, возникающую при базировании на операциях механической обработки.

На базе маршрута обработки и разработанных схем базирования проектируем план изготовления детали в соответствии с рекомендациями [14]. Результаты его проектирования представлены в графической части данной работы.

2.4 Выбор средств оснащения техпроцесса

Средства оснащения технологического процесса будем выбирать исходя из особенностей среднесерийного типа производства. Как отмечалось при анализе исходных данных, наиболее предпочтительным решением в данном случае является использование универсальных и стандартизированных средств оснащения во всех возможных случаях. Более подробные рекомендации по выбору средств оснащения содержатся в литературе [15]. Конкретные модели и типоразмеры средств оснащения производим по справочным данным и каталогам [16, 17, 18, 19, 20].

При выборе оборудования получаем следующие результаты.

Для операции 005 Токарной станок токарно-винторезный 1А512МФ3.

Для операции 010 Токарной станок токарно-винторезный 1А512МФ3.

Для операции 015 Токарной станок токарно-винторезный 1А512МФ3.

Для операции 020 Токарной станок токарно-винторезный 1А512МФ3.

Для операции 025 Фрезерной станок горизонтально-фрезерный 6Р83.

Для операции 030 Координатно-расточной станок координатно-расточной 2E450Ф2.

Для операции 035 Протяжной станок протяжной 7Б65.

Для операции 045 Внутришлифовальной станок внутришлифовальный 3К228В.

Для операции 050 Шлифовальной станок шлифовальный 3М194.

Для операции 055 Внутришлифовальной станок внутришлифовальный 3К228В.

Для операции 060 Шлифовальной станок шлифовальный 3М194.

Для операции 065 Шлифовальной станок шлифовальный 3М194.

Для операции 070 Моечной моечная машина.

При выборе станочных приспособлений получаем следующие результаты.

Для операции 005 Токарной патрон трехкулачковый самоцентрирующий ГОСТ 2675-80.

Для операции 010 Токарной патрон трехкулачковый самоцентрирующий ГОСТ 2675-80.

Для операции 015 Токарной патрон трехкулачковый самоцентрирующий ГОСТ 2675-80.

Для операции 020 Токарной патрон трехкулачковый самоцентрирующий ГОСТ 2675-80.

Для операции 025 Фрезерной приспособление специальное.

Для операции 030 Координатно-расточной приспособление специальное.

Для операции 035 Протяжной опора шаровая.

Для операции 045 Внутришлифовальной оправка шлицевая, алмазная гребенка для правки круга.

Для операции 050 Шлифовальной оправка шлицевая, алмазная гребенка для правки круга.

Для операции 055 Внутришлифовальной оправка шлицевая, алмазная гребенка для правки круга.

Для операции 060 Шлифовальной оправка шлицевая, алмазная гребенка для правки круга.

Для операции 065 Шлифовальной оправка шлицевая, алмазная гребенка для правки круга.

При выборе режущего инструмента получаем следующие результаты.

Для операции 005 Токарной резец для контурного точения Т5К10 ГОСТ 18879-73.

Для операции 010 Токарной резец для контурного точения Т5К10 ГОСТ 18879-73.

Для операции 015 Токарной резец контурный Т30К4 ГОСТ 18879-73, резец расточной Т30К4 ГОСТ 18063-72.

Для операции 020 Токарной резец контурный Т30К4 ГОСТ 18879-73, резец расточной Т30К4 ГОСТ 18063-72, резец канавочный Т5К10 ГОСТ 18879-73.

Для операции 025 Фрезерной фреза дисковая трехсторонняя Ø80 ГОСТ3755-78 Р6М5.

Для операции 030 Координатно-расточной сверло Ø16 ГОСТ 10903-77 Р6М5, сверло Ø50 ГОСТ 10903-77 Р6М5.

Для операции 035 Протяжной протяжка шлицевая ГОСТ25969-83 Р9.

Для операции 045 Внутришлифовальной шлифовальный круг 6-300x50x60 24А90К5V5 30м/с1А ГОСТ Р52781-2007.

Для операции 050 Шлифовальной шлифовальный круг 1-400x50x150 24А90К5V5 30м/с1А специальный.

Для операции 055 Внутришлифовальной шлифовальный круг 6-300x50x60 24А90К5V5 30м/с1А ГОСТ Р52781-2007.

Для операции 060 Шлифовальной шлифовальный круг 1-400x50x150 24А90К5V5 30м/с1А специальный.

Для операции 065 Шлифовальной шлифовальный круг 1-400x50x150 24A60K7V30м/с1А специальный.

При выборе контрольного инструмента и приспособлений получаем следующие результаты.

Для операции 005 Токарной штангенциркули ШЦ-Ш-400-0,1, ШЦ-І-150-0,1 ГОСТ 166-80.

Для операции 010 Токарной штангенциркули ШЦ-Ш-400-0,1, ШЦ-І-150-0,1 ГОСТ 166-80.

Для операции 015 Токарной штангенциркули ШЦ-Ш-400-0,1, ШЦ-І-150-0,1 ГОСТ 166-80, микрометр МК-50 ГОСТ 6507-78, скоба рычажная, калибры.

Для операции 020 Токарной штангенциркули ШЦ-Ш-400-0,1, ШЦ-І-150-0,1 ГОСТ 166-80, микрометр МК-50 ГОСТ 6507-78, скоба рычажная, калибры.

Для операции 025 Фрезерной штангенциркуль ШЦ-І-150-0,1 ГОСТ 166-80.

Для операции 030 Координатно-расточной нутромер НМ-50 ГОСТ 166-80.

Для операции 035 Протяжной шаблоны.

Для операции 045 Внутришлифовальной микрометр МК-450 ГОСТ 6507-78.

Для операции 050 Шлифовальной микрометр МК-450 ГОСТ 6507-78.

Для операции 055 Внутришлифовальной микрометр МК-450 ГОСТ 6507-78.

Для операции 060 Шлифовальной микрометр МК-450 ГОСТ 6507-78.

Для операции 065 Шлифовальной микрометр МК-450 ГОСТ 6507-78.

2.5 Определение режимов резания

На данном этапе необходимо определить режимы резания для всех операций технологического процесса и произвести их нормирование, т.е. определить время на их выполнение. При анализе исходных данных

отмечалось, что наиболее целесообразно в данном случае использовать методику, основанную на использовании опытно-статистических данных [21, 22]. Основным недостатком данной методики является то, что она не учитывает фактических условий обработки, таких как техническое состояние технологического оборудования и средств оснащения. Поэтому полученные данные могут быть занижены и могут привести к потере времени на обработку. В связи с этим при внедрении проектируемого техпроцесса в производство необходимо обратить внимание на возможность корректировки режимов резания в сторону их интенсификации. Результатом выполнения данного этапа являются режимы резания, приведенные в таблице 2.2.

Таблица 2.2 – Определение режимов резания

Операция	Переход	Подача S_o , мм/об	Скорость резания V , м/мин	Частота вращения n , об/мин	Основное время T_o , мин	Штучное время $T_{шт}$, мин
1	2	3	4	5	6	7
005	1	1,3	71	50	4,23	5,56
010	1	1,3	71	50	4,2	5,3
	2	1,3	71	50		
015	1	0,55	113	80	4,9	6,0
	2	0,55	113	80		
020	1	0,55	113	80	4,7	5,8
	2	0,55	113	80		
	3	0,1	116	80		
025	1	0,06	100	400	0,45	1,6
030	1	0,34	32	630	1,64	2,2
	2	0,5	16	100		
035	1		3,5		0,42	1,2

045	1	1,4	50	200	2,3	2,8
-----	---	-----	----	-----	-----	-----

Продолжение таблицы 2.2

1	2	3	4	5	6	7
	2	1,4	50	200		
050	1	0,35	25	22	1,4	2,1
055	1	0,43	113	80	1,8	2,5
060	1	1,5	25	80	1,5	2,2
065	1	0,4	25	80	1,7	2,4
070					0,8	1,5
075					0,7	1,4

Результаты расчетов режимов резания и нормирования операций отражены в технологической документации и технологических наладках.

3 Проектирование специальных средств оснащения

3.1 Проектирование станочного приспособления

Проектирование приспособления будем производить для операции 030 Координатно-расточной, которая не отвечает одному из требований, предъявляемых к техпроцессу изготовления фланца.

Основным недостатком рассматриваемой операции в типовом техпроцессе является схема базирования, которая предусматривает базирование заготовки по внешней цилиндрической поверхности при помощи патрона. Для обеспечения принципа постоянства баз данная схема не подходит, т.к. согласно данному принципу необходимо осуществлять базирование по внутренней цилиндрической поверхности.

Отклонение схемы базирования в типовом техпроцессе от идеальной приводит к появлению дополнительных погрешностей, что снижает точность обработки и повышает припуски на обработку не только на текущей операции, но и на последующих. Модернизированная схема базирования представлена на рисунке 3.1. Данная схема базирования лишена указанных выше недостатков, но для ее реализации требуется проектирование станочного приспособления.

Основной задачей операции является обработка отверстий под крепежные винты. Оборудование, режущий инструмент и режимы резания, используемые на данной операции, определялись ранее. Для проведения расчетов и проектирования используем методику и данные [23].

Для реализации принятой схемы базирования необходимо спроектировать самоцентрирующее приспособление, что обеспечивается установкой заготовки на цангу.

На первом этапе рассчитываем силы, возникающие при механической обработке.

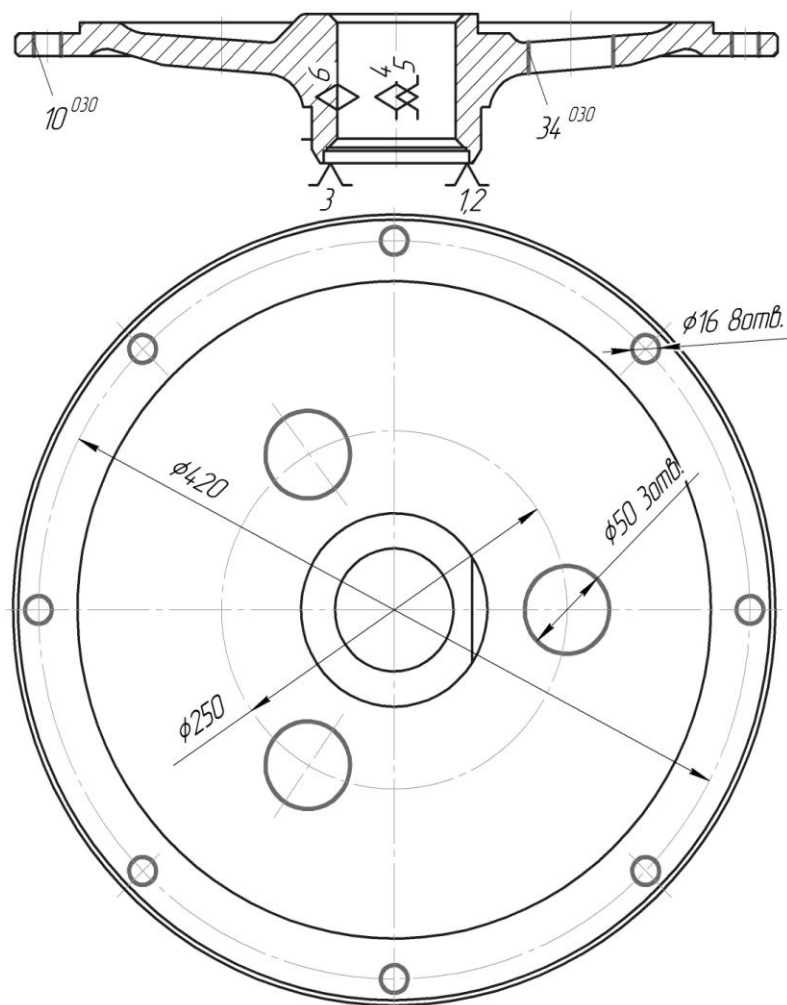


Рисунок 3.1 – Эскиз схемы базирования

Крутящий момент $M_{кр}$ и осевая сила P_o , возникающие при выполнении перехода сверления определяются по формулам:

$$M_{кр} = 10 \cdot C_M \cdot D_C^g \cdot S^y \cdot K_P, \quad (3.1)$$

где C_M , g , y , K_P – показатели, которые учитывают реальные условия обработки;

D_C – диаметр обработки, мм;

S – подача на оборот, мм/об.

$$P_o = 10 \cdot C_P \cdot D_C^g \cdot S^y \cdot K_P, \quad (3.2)$$

где C_p , g , y , K_p – показатели, которые учитывают реальные условия обработки.

$$M_{кр} = 10 \cdot 0,0345 \cdot 50^{2,0} \cdot 0,5^{0,8} \cdot 0,94 = 466 \text{ Нм.}$$

$$P_o = 10 \cdot 68 \cdot 50^0 \cdot 0,5^{0,7} \cdot 0,94 = 394 \text{ Н.}$$

Момент закрепления для данной схемы рассчитывается по формуле:

$$M_з = 2 \cdot W' \cdot f \cdot D, \quad (3.3)$$

где W' – сила закрепления, Н;

D – диаметр отверстия, за которое происходит закрепление, мм;

f – показатель трения в месте контакта.

Приравняв $M_{кр}$ и $M_з$ получаем:

$$W' = \frac{K \cdot M_{кр}}{2 \cdot f \cdot D}, \quad (3.4)$$

где K – коэффициент запаса.

$$W' = \frac{466 \cdot 2,48}{2 \cdot 0,16 \cdot 75} = 48 \text{ Н.}$$

В осевом направлении заготовку нужно удержать в нужном положении под воздействием осевой силы, которой противодействует сила трения:

$$F_{тр} = 8 \cdot W'' \cdot f, \quad (3.5)$$

где W'' – сила закрепления Н;

f – показатель трения в месте контакта.

Приравняв эти силы, выводим уравнение для определения силы закрепления:

$$W'' = \frac{P_o \cdot K}{8 \cdot f}, \quad (3.6)$$

где K – коэффициент запаса.

$$W'' = \frac{394 \cdot 2,5}{8 \cdot 0,16} = 770 \text{ Н.}$$

Дальнейшие расчеты выполняются по наибольшему значению необходимой силы закрепления равной 770 Н.

На следующем этапе рассчитываем силовой привод приспособления. Данный расчет заключается в определении диаметра поршня рабочего цилиндра. Перед расчетом необходимо определиться с рабочей средой цилиндра. В данном случае, принимая во внимание незначительную силу закрепления, применим в качестве рабочей среды воздух. Согласно данным [24] это позволит снизить стоимость приспособления без потери надежности и быстродействия.

$$D = 1,13 \sqrt{\frac{Q}{P}}, \quad (3.7)$$

где Q – усилие, которое необходимо развить на штоке Н;

P – давление рабочей среды цилиндра, МПа.

В данном случае $Q = W$.

$$D = 1,13 \sqrt{\frac{770}{0,4}} = 60 \text{ мм.}$$

Спроектированное приспособление должно обеспечивать необходимую точность установки. Для определения точности установки в приспособлении составляем схему погрешностей элементов приспособления (рисунок 3.2).

На основании данной схемы составляем уравнение для определения погрешности в данном приспособлении:

$$\varepsilon_y = \frac{1}{2} \sqrt{\Delta_1^2 + \Delta_2^2 + \Delta_3^2}, \quad (3.8)$$

где Δ_1 – погрешность из-за неперпендикулярности штока и тяги, мм;

Δ_2 – погрешность колебания зазора между тягой и цангой, мм;

Δ_3 – погрешность колебания зазора между тягой и втулкой, мм.

$$\varepsilon_y = \frac{1}{2} \sqrt{0,05^2 + 0,045^2 + 0,016^2} = 0,024 \text{ мм.}$$

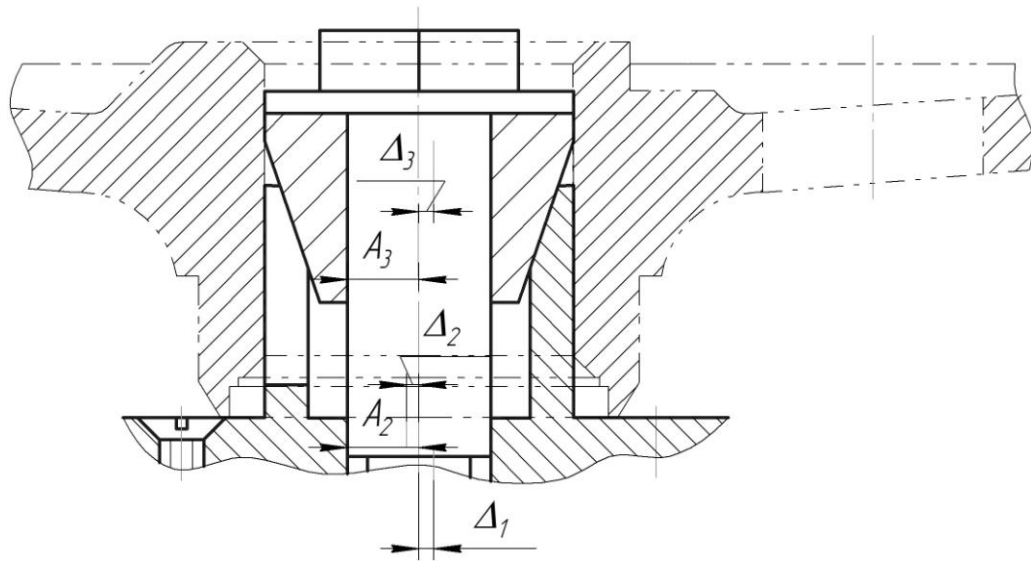


Рисунок 3.2 – Схема погрешностей элементов приспособления

Для того чтобы точность приспособления удовлетворяла заданной, расчетная погрешность должна быть меньше допускаемой, которая рассчитывается по формуле:

$$\varepsilon_y^{\text{дон}} = 0,3 \cdot Td, \quad (3.9)$$

где Td – поле допуска выполняемого размера, мм.

$$\varepsilon_y^{\text{дон}} = 0,3 \cdot 0,43 = 0,129 \text{ мм.}$$

Расчет точности показал, что точность спроектированной цанговой оправки достаточна для проведения данной операции.

Чертеж приспособления со всеми необходимыми данными по конструкции и техническим характеристикам представлен в графической части данной работы.

3.2 Проектирование режущего инструмента

Режущий инструмент, используемый на операции 065 шлифовальной (рисунок 3.3) в типовом технологическом процессе имеет ряд недостатков, основной из которых заключается в неудовлетворительном режиме охлаждения обрабатываемой поверхности на интенсивных режимах обработки. Повышенная температура может привести к локальному разупрочнению термообработанной детали, ухудшению параметров шероховатости поверхностей и появлению размерных дефектов. Это приводит к необходимости намеренного занижения режимов резания и, как следствие, увеличению времени на обработку. Проведем проектирование шлифовального круга, позволяющего исключить данный недостаток.

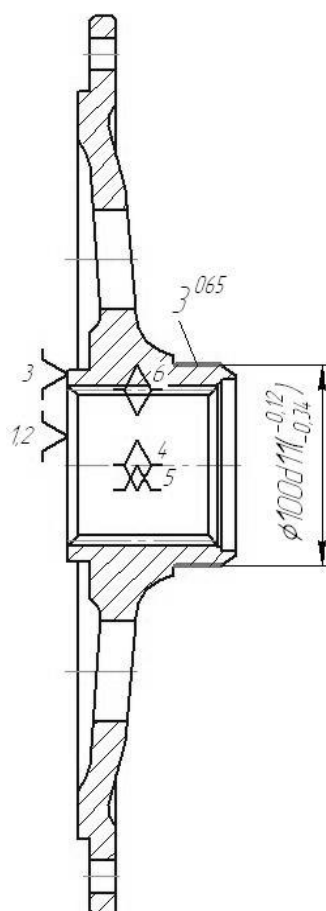


Рисунок 3.3 – Эскиз шлифовальной операции

Исходя из размерной точности и шероховатости обрабатываемой поверхности, выбираем круг со следующими характеристиками [25]:

- материал режущих зерен 24А (электрокорунд белый),
- зернистость 60 (25 мкм),
- твердость круга К (средняя),
- структура 7 (полуоткрытая),
- связка К (керамическая).

Полная маркировка круга: 1-400x50x150 24А90К5V5 30м/с1А.

Для проверки работоспособности круга необходимо выполнить его проверочный расчет [26]. Суть расчета заключается в определении временного сопротивления на разрыв, которое возникает от влияния центробежных сил:

$$\sigma_B = \gamma \cdot V_p^2 \cdot \frac{3 + \mu}{4} \cdot \left(1 + \frac{1 - \mu}{3 + \mu} \cdot \frac{d^2}{D^2} \right), \quad (3.10)$$

где γ – плотность круга, кг/м³;

V_p – максимально допустимая скорость круга, м³;

μ – коэффициент, характеризующий поперечное сжатие;

d – диаметр посадочного отверстия, мм;

D – наружный диаметр, мм.

$$\sigma_B = 3950 \cdot 50 \cdot \frac{3 + 0,3}{4} \cdot \left(1 + \frac{1 - 0,3}{3 + 0,3} \cdot \frac{150^2}{400^2} \right) = 5,0 \text{ МПа.}$$

Расчетное значение не должно превышать допустимого. Для кругов с такими характеристиками допустимое значение составляет $\sigma_B = 15$ МПа. Условие выполнено.

Для улучшения температурного режима принимаем конструкцию круга по данным [27]. Данная конструкция предусматривает выполнение на рабочей поверхности специальных пазов, расположенных под углом.

Ключевым вопросом в данном случае является определение геометрических характеристик данных пазов, т.е. их ширины и угла наклона.

С одной стороны температура повышается только в процессе контакта круга и обрабатываемой поверхности, поэтому нужно стремиться сократить это время. Для этого пазы должны быть максимально широкими. С другой стороны в этом случае сократиться длина режущих сегментов, что приведет к ускоренному износу круга и снижению производительности операций. В данном случае рекомендуется принять 24 паза шириной 10 мм под углом 45° относительно плоскости шлифования.

4 Безопасность и экологичность технического объекта

Для выполнения оценки безопасности и экологичности проектируемого технологического процесса изготовления фланца выходного вала редуктора бетоносмесителя воспользуемся данными и методикой [28].

4.1 Конструктивно-технологическая и организационно-техническая характеристики рассматриваемого технического объекта

Основные характеристики технологического процесса изготовления фланца выходного вала редуктора бетоносмесителя приведены в таблицы 4.1.

Таблица 4.1 – Технологический паспорт технического объекта

Технологический процесс	Технологическая операция, вид выполняемых работ	Наименование должности работника, выполняющего технологический процесс, операцию	Оборудование, техническое устройство, приспособление	Материалы, вещества
Технологический процесс изготовления фланца выходного вала редуктора бетоносмесителя	Токарная операция	Оператор станков с числовым управлением	Станок токарно-винторезный 1А512МФ3	Сталь 45Х ГОСТ 4543-71, смазочно-охлаждающая жидкость
	Шлифовальная операция	Шлифовщик	Станок шлифовальный 3М194	«Gazpromneft Cutfluid Synthetic», ветошь

4.2 Идентификация профессиональных рисков

В таблице 4.2 приведены результаты идентификации основных профессиональных рисков, действующих при изготовлении фланца выходного вала редуктора бетоносмесителя.

Таблица 4.2 – Идентификация профессиональных рисков

Производственно-технологическая и/или эксплуатационно-технологическая операция, вид выполняемых работ	Опасный и/или вредный производственный фактор	Источник опасного и/или вредного производственного фактора
1	2	3
Токарная операция, шлифовальная операция	Движущиеся части технологического оборудования и средств оснащения, перемещаемые заготовки, отлетающая стружка	Станок токарно-винторезный 1А512МФ3, станок шлифовальный 3М194, инструмент, приспособления
	Острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхностях заготовок, инструментов и оборудования	Заготовка, инструмент, приспособления
	Повышенный уровень вибрации	Станок токарно-винторезный 1А512МФ3, станок шлифовальный 3М194, инструмент, приспособления, внутрицеховой транспорт
	Повышенный уровень шума	Станок токарно-винторезный 1А512МФ3, станок шлифовальный 3М194, инструмент, приспособления, внутрицеховой транспорт
	Высокое напряжение	Станок токарно-

Продолжение таблицы 4.2

1	2	3
	электрического тока	винторезный 1А512МФ3, станок шлифовальный 3М194
	Повышенная температура поверхности оборудования, заготовки и материалов	Станок токарно-винторезный 1А512МФ3, станок шлифовальный 3М194, инструмент, приспособления
	Пары и аэрозоли смазочно-охлаждающей жидкости	Смазочно-охлаждающая жидкость «Gazpromneft Cutfluid Synthetic»
	Монотонность труда	Станок токарно-винторезный 1А512МФ3, станок шлифовальный 3М194, инструмент, приспособления

4.3 Методы и средства снижения профессиональных рисков

Методы и технические средства, направленные на снижение профессиональных рисков, возникающих в ходе выполнения технологического процесса изготовления шестерни сведены в таблицу 4.3.

Таблица 4.3 – Организационно-технические методы и технические средства (технические устройства) устранения (снижения) негативного воздействия опасных и вредных производственных факторов

Опасный и/или вредный производственный фактор	Организационно-технические методы и технические средства защиты, частичного снижения, полного устранения опасного и/или вредного производственного фактора	Средства индивидуальной защиты работающего
1	2	3
Движущиеся части технологического оборудования и средств оснащения, перемещаемые заготовки, отлетающая стружка	Инструктаж и обучение по охране труда, применение защитных устройств в виде экранов, ограждений, и средств автоматического выключения	Костюм для защиты от общих производственных загрязнений и механических воздействий из смесовых тканей, ботинки кожаные с жестким подноском, открытые защитные очки, перчатки трикотажные с полимерным покрытием
Острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхностях заготовок, инструментов и оборудования	Инструктаж и обучение по охране труда, скругление кромок и зачистка заусенцев слесарным инструментом	Перчатки трикотажные с полимерным покрытием
Повышенный уровень вибрации	Инструктаж и обучение по охране труда, применение виброгасящих опор для	Применение специальной виброгасящей

Продолжение таблицы 4.3

1	2	3
	установки оборудования	подкладки в обуви
Повышенный уровень шума	Инструктаж и обучение по охране труда, применение звукопоглощающих и звукоотражающих кожухов, глушителей, экранов	Вкладыши противошумные
Высокое напряжение электрического тока	Инструктаж и обучение по охране труда, заземление и зануление оборудования, изоляция токоведущих частей, автоматическое отключение оборудования	Диэлектрический коврик
Повышенная температура поверхности оборудования, заготовки и материалов	Инструктаж и обучение по охране труда, применение смазочно-охлаждающей жидкости	Костюм для защиты от общих производственных загрязнений и механических воздействий из смесовых тканей, ботинки кожаные с жестким подноском, открытые защитные очки, перчатки трикотажные с полимерным покрытием
Пары и аэрозоли смазочно-охлаждающей жидкости	Инструктаж и обучение по охране труда, использование малотоксичных смазочно-охлаждающих жидкостей,	Костюм для защиты от общих производственных загрязнений и механических

Продолжение таблицы 4.3

1	2	3
	использование местной приточно-вытяжной вентиляции	воздействий из смесовых тканей, ботинки кожаные с жестким подноском, открытые защитные очки, перчатки трикотажные с полимерным покрытием
Монотонность труда	Инструктаж и обучение по охране труда, соблюдение режима труда и отдыха	

4.4 Обеспечение пожарной безопасности технического объекта

Класс пожара, возникновение которого возможно при изготовлении шестерни, а также возможные опасные факторы пожара и комплекс мероприятий по обеспечению пожарной безопасности приведены в таблицах 4.4 – 4.6.

Таблица 4.4 – Идентификация классов и опасных факторов пожара

Участок, подразделение	Оборудование	Класс пожара	Опасные факторы пожара	Сопутствующие проявления факторов пожара
1	2	3	4	5
Участок изготовления фланца выходного вала	Станок токарно-винторезный 1А512МФ3, станок шлифовальный 3М194	Пожары категории В, воспламенение и горение веществ в жидком состоянии и	Пламя, искры; тепловой поток; повышенная температура; высокая	Осколки и части от разрушения технологического оборудования; повреждение электроизоляции на оборудовании под

Продолжение таблицы 4.4

1	2	3	4	5
		твердых веществ способных плавиться	концентрация токсичных веществ в воздухе; низкая концентрация кислорода; ухудшение видимости	напряжением; воздействие средств тушения пожара; возможные взрывы

Таблица 4.5 – Технические средства пожарной безопасности

Первичные средства пожаротушения	Мобильные средства пожаротушения	Стационарные установки системы пожаротушения	Средства пожарной автоматики	Пожарное оборудование	Средства индивидуальной защиты и спасения людей при пожаре
Огнетушители, ящики с песком, пожарные щиты	Пожарные автомобили и лестницы	Система автоматического пенного пожаротушения	Технические средства оповещения и управления эвакуацией, приборы приемно-контрольные	Разветвления для рукавов рукава, пожарные гидранты	Респираторы, пожарные веревки, противогазы

Таблица 4.6 – Организационные (организационно-технические) мероприятия по обеспечению пожарной безопасности

Наименование технологического процесса, используемого применяемого оборудования, в составе технического объекта	Наименование видов реализуемых организационных (организационно-технических) мероприятий	Предъявляемые нормативные требования по обеспечению пожарной безопасности, реализуемые эффекты
Технологический процесс изготовления фланца выходного вала редуктора бетоносмесителя	Организация пожарной охраны, разработка инструкций и обучение действиям персонала при пожаре, размещение средств противопожарной агитации	Использование пожарной сигнализации и пожарных извещателей, обеспечение средствами пожаротушения, обеспечение безопасности проведения огневых работ

4.5 Обеспечение экологической безопасности технического объекта

Для оценки экологической безопасности проектируемого технологического процесса изготовления шестерни проводим анализ экологических факторов и разработку мероприятий по снижению воздействия технологического процесса на окружающую среду. Результаты представлены в таблицах 4.7, 4.8.

Таблица 4.7 – Идентификация негативных экологических факторов технического объекта

Наименование технического объекта, производствен но- технологическ ого техпроцесса	Структурные составляющие объекта производственно- технологического процесса (производственног о здания или сооружения по функциональному назначению, технологических, технического оборудования), энергетической установки, транспортного средства и т.п.	Негативное экологическое воздействие технического объекта на атмосферу (выбросы в воздушную окружающую среду)	Негативное экологическое воздействие технического объекта на гидросферу (образование сточных вод, забор воды из источников водоснабжения)	Негативное экологическое воздействие технического объекта на литосферу (почву, растительный покров, недра), образование отходов, выемка плодородного слоя почвы, отчуждение земель, нарушение и загрязнение растительного покрова и т.д.)
Технологический процесс изготовления фланца выходного вала редуктора бетоносмесителя	Станок токарно-винторезный 1А512МФ3, станок шлифовальный 3М194	Взвешенные частицы металлической пыли, аэрозоль смазочно-охлаждающей жидкости	Нефтепродукты, смазочно-охлаждающая жидкость, стружка и другие твердые вещества	Металлолом, стружка, ветошь, нефтепродукты, смазочно-охлаждающая жидкость

Таблица 4.8 – Разработанные (дополнительные и/или альтернативные) организационно-технические мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия заданного технического объекта на окружающую среду

Наименование технического объекта	Технологический процесс изготовления фланца выходного вала редуктора бетоносмесителя
Мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия на атмосферу	Использование модульной фильтрации воздуха перед выбросом в атмосферу
Мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия на гидросферу	Использование ступенчатой системы очистки воды
Мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия на литосферу	Соблюдение регламентированных процедур, связанных с обращением с отходами производства.

4.6 Заключение по разделу

Выполнение раздела позволило провести анализ опасных и вредных факторов, возникающих на участке по изготовлению фланца выходного вала редуктора бетоносмесителя, разработать комплекс мер по снижению и исключению выявленных факторов на работников производства. Так же проведены анализ и разработаны меры по снижению пожарной опасности на участке по изготовлению шестерни и меры по сохранению экологии и окружающей среды.

5 Экономическая эффективность работы

Цель раздела – рассчитать технико-экономические показатели проектируемого технологического процесса и произвести сравнительный анализ с показателями базового варианта, определить экономический эффект от предложенных в проекте технических решений.

Основные изменения технологического процесса изготовления детали «Вал» коснулись операций:

– 005 и 010 токарных, на которых было предложено заменить токарно-карусельный станок, модель 1525 на токарно-карусельный станок с ЧПУ, модель 1А512МФ3. Данное совершенствование привело к уменьшению общего времени выполнения каждой операции, примерно на 8,5%;

– 060 шлифовальной, на которой предложено заменить круг шлифовальный 1-400x50x150 24А90К5V5 30м/с1А, на круг шлифовальный, специальный с охлаждающими канавками 1-400x50x150 24А90К5V5 30м/с1А. Данное совершенствование привело к уменьшению основного времени примерно на 21%;

– 070 шлифовальной, на которой предложено заменить круг шлифовальный 1-400x50x150 24А60К7V30м/с1А, на круг шлифовальный, специальный с охлаждающими канавками, 1-400x50x150 24А60К7V30м/с1А. Данное совершенствование привело к уменьшению основного времени примерно на 26%.

Учитывая описанные изменения, по методике «Расчета капитальных вложений в основное технологическое оборудование» [29], определим капитальные вложения в проектируемый вариант технологического процесса, которые будут учитывать:

– затраты на основное технологическое оборудование по операциям 005 и 010;

– затраты на проектирование совершенствований технологического процесса,

- затраты на инструмент для операций 060 и 070;
- затраты на оборотные средства в незавершенном производстве по операциям 005 и 010, т.к. на этих операциях применяется оборудование с числовым программным управлением.

Сложив полученные величины, будут определены общие капитальные вложения, равные сумме 121690,08 рублей, которые предназначены только для выполнения заданной программы выпуска детали «Вал» в объеме 1500 штук.

Для проведения экономического сравнения описанных вариантов, также, необходимо определить себестоимость изготовления детали «Вал» по описанным операциям, с применением методики «Расчет технологической себестоимости изменяющихся по вариантам операций» [29]. Обычно технологическая себестоимость складывается из четырех показателей:

- затрат на основной материал (M),
- основной заработной платы ($Z_{ПЛ.ОСН}$),
- начислений на заработную плату ($H_{З.ПЛ}$),
- и расходов на содержание и эксплуатацию оборудования ($P_{Э.ОБ}$).

Однако, если в ходе совершенствования технологического процесса, изменения не касаются метода получения заготовки, то величиной затрат на основной материал можно пренебречь, т.к. ее значение не оказывает влияние на уровень отклонений в технологической себестоимости. Значения, входящих в технологическую себестоимость величин, без учета затрат на основной материал, представлены на рисунке 5.1.

Анализируя представленные значения, можно сделать вывод о том, что по всем параметрам в проектируемом варианте произошло уменьшение, в среднем примерно на 9,9%. Эти изменения привели к снижению всей технологической себестоимости на 10,44 рублей, что составило 9,5%.

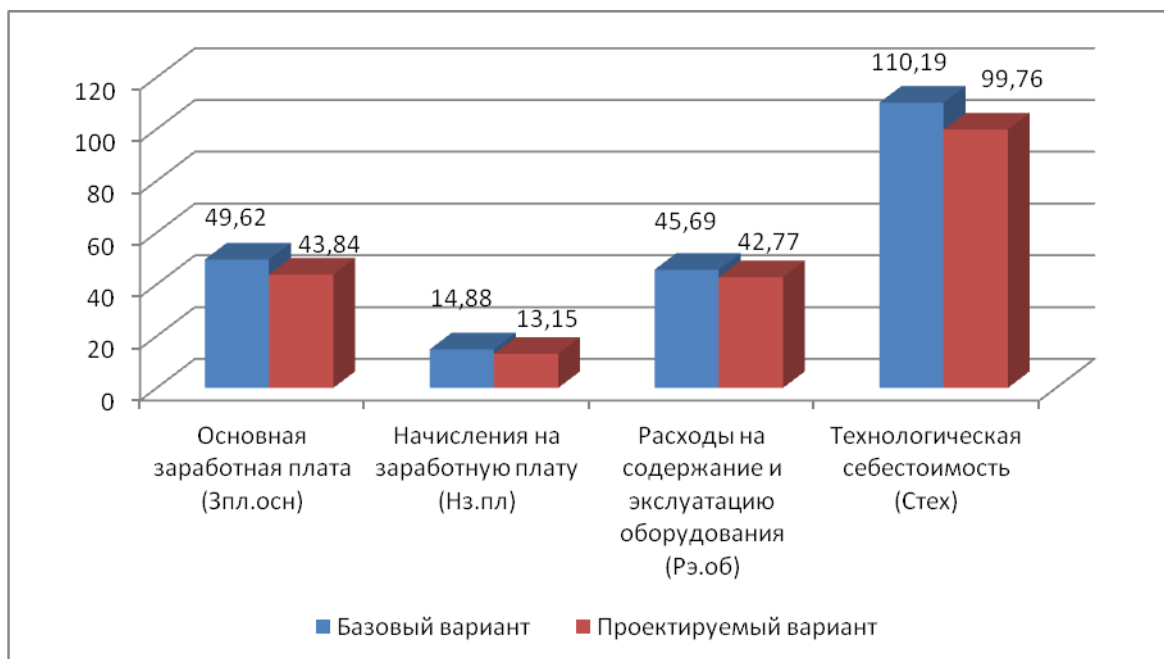


Рисунок 5.1 – Технологическая себестоимость детали «Вал», по изменяющимся операциям, и ее составные элементы, руб.

Знание величины технологической себестоимости, необходимо для определения величин:

- цеховой себестоимости;
- заводской или производственной себестоимости;
- полной себестоимости детали по сравниваемым операциям.

Для определения всех указанных величин используется методика «Калькуляция себестоимости обработки» [29], благодаря которой полная себестоимость ($C_{полн}$) по базовому варианту составляет 291,67 рублей, а по проектируемому – 260,1 рублей. Полученные значения, также свидетельствуют о снижении рассчитываемых величин. Разница между сравниваемыми вариантами составляет 31,57 рублей с единицы изделия или 10,9%. Однако при сравнении изменений величин технологической и полной себестоимости, изменение последней увеличилось, это может быть связано с тем, что на определенном этапе произошло уменьшение управленческих расходов.

Далее, учитывая методику «Расчет показателей экономической эффективности проектируемого варианта» [29], рассчитаем ряд основополагающих экономических показателей, таких как:

- чистая прибыль ($P_{\text{ЧИСТ}}$), которая составит 47355 рублей;
- срок окупаемости ($T_{\text{ОК}}$), который составит 4 года;
- чистый дисконтируемый доход (ЧДД), величина которого равна 21890,28 рублей.

Последний из представленных показателей, позволяет сделать окончательное заключение об экономической целесообразности проектируемого варианта технологического процесса. Если $\text{ЧДД} > 0$, то проект считается эффективным и его рекомендуется внедрять, если $\text{ЧДД} < 0$, то проект не эффективен и деньги рекомендуют вкладывать в банк. Предложенные совершенствования технологического процесса изготовления детали «Вал» позволяют получить положительную величину чистого дисконтируемого дохода, что делает его экономически эффективным, поэтому после вложения денежных средств в совершенствование технологического процесса, предприятие получит прибыль в размере 1,18 рублей на каждый вложенный рубль.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Результатом выполнения выпускной квалификационной работы стал технологический процесс изготовления фланца выходного вала редуктора бетоносмесителя, разработанный на базе типового техпроцесса с учетом конструктивных и технологических особенностей данной детали. Также произведен анализ полученного техпроцесса, выявлены наиболее проблемные операции, которые затем были модернизированы. Для этого спроектированы нестандартные средства технологического оснащения. Полученные результаты проверены на предмет безопасности их внедрения в технологический процесс и на экономическую эффективность.

В результате выполнения работы получен весь комплект технологической и конструкторской документации для спроектированного технологического процесса.

СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Меринов, В.П. Технология изготовления деталей: курсовое проектирование по технологии машиностроения: учеб. пособие для студентов вузов, обуч. по специальности "Технология машиностроения" направления подготовки "Конструкторско-технол. обеспечение машиностр. пр-в" / В.П. Меринов, А.М. Козлов, А.Г. Схиртладзе ; 4-е изд., перераб. и доп. - гриф УМО. - Старый Оскол. : ТНТ, 2015. - 263 с.

2. Химический состав и физико-механические свойства стали 45Х [Электронный ресурс]. – URL: <http://tekhnar.ru/materialy/45h.html> (дата обращения: 25.04.2019).

3. Основы технологии машиностроения: учебник / В.В. Клепиков [и др.]. – Москва. : ИНФРА-М, 2017. - 295 с. – URL: <http://znanium.com/catalog/product/545566> (дата обращения: 25.04.2019).

4. Скворцов, В.Ф. Основы технологии машиностроения: учеб. пособие / В.Ф. Скворцов. - 2-е изд. – Москва. : ИНФРА-М, 2016. - 330 с. [Электронный ресурс] – URL: <http://znanium.com/catalog/product/505001> (дата обращения: 02.05.2019).

5. Константинов, И.Л. Технологияковки и горячей объемной штамповки: учеб. пособие для студентов вузов, обуч. по направлению 22.03.02 "Металлургия" / И.Л. Константинов. – Гриф УМО. – Москва. : ИНФРА-М, 2016. – 549 с.

6. Зубарев, Ю.М. Методы получения заготовок в машиностроении и расчет припусков на их обработку: учеб. пособие / Ю.М. Зубарев. - Санкт-Петербург. : Лань, 2016. - 256 с. [Электронный ресурс] – URL: <https://e.lanbook.com/book/72581> (дата обращения: 02.05.2019).

7. Горохов, В.А. Материалы и их технологии: учеб. для студентов вузов. В 2 ч. Ч. 1 / В.А. Горохов, Н.В. Беляков, А.Г. Схиртладзе ; под ред. В.А. Горохова. - Гриф УМО. – Москва. : ИНФРА-М, 2016. - 588 с.

8. Справочник технолога-машиностроителя. В 2 т. Т. 1 / А.М.

Дальский [и др.] ; под ред. А. М. Дальского [и др.]. – 5-е изд., испр. – Москва. : Машиностроение-1, 2003. – 910 с.

9. Схиртладзе, А.Г. Проектирование и производство заготовок : учеб. для вузов / А.Г. Схиртладзе, В.П. Борискин, А.В. Макаров. – 3-е изд., перераб. и доп. ; Гриф УМО. – Старый Оскол. : ТНТ, 2009. – 447 с.

10.ГОСТ 7505-89. Поковки стальные штампованные. Допуски, припуски и кузнечные напуски. – Введ. 1990–07–01. – М. : Изд-во стандартов, 1990. – 52 с.

11.Пухаренко, Ю.В. Механическая обработка конструкционных материалов: курсовое и диплом. проектирование: учеб. пособие / Ю.В. Пухаренко, В.А. Норин. - Санкт-Петербург. : Лань, 2018. - 240 с. [Электронный ресурс]. – URL: <https://e.lanbook.com/book/99220> (дата обращения: 11.05.2019).

12.Технология машиностроения: учебник / В.В. Клепиков [и др.]. – Москва. : ИНФРА-М, 2017. - 387 с. [Электронный ресурс]. – URL: <http://znanium.com/catalog/product/545572> (дата обращения: 11.05.2019).

13.Сысоев, С.К. Технология машиностроения: Проектирование технол. процессов: учеб. пособие для студентов вузов, обуч. по направлению подготовки дипломир. специалистов "Конструкторско-технол. обеспечение машиностр. пр-в" / С.К. Сысоев, А.С. Сысоев, В.А. Левко. - Санкт-Петербург. : Лань, 2016. - 349 с.

14.Расторгуев, Д.А. Технологическая часть выпускной квалификационной работы машиностроительного направления: электронное учеб.-метод. пособие / Д.А. Расторгуев ; ТГУ ; Ин-т машиностроения ; каф. "Оборудование и технологии машиностроит. пр-ва". – ТГУ. – Тольятти. : ТГУ, 2017. – 34 с. [Электронный ресурс] – URL: <http://hdl.handle.net/123456789/6204> (дата обращения: 16.05.2019).

15.Иванов, И.С. Технология машиностроения: учеб. пособие / И.С. Иванов. - 2-е изд., перераб. и доп. – Москва. : ИНФРА-М, 2016. - 240 с. [Электронный ресурс]. – URL: <http://znanium.com/catalog/product/504931> (дата

обращения: 16.05.2019).

16.Справочник технолога-машиностроителя. В 2 т. Т. 2 / А.М. Дальский [и др.] ; под ред. А. М. Дальского [и др.]. – 5-е изд., испр. – Москва. : Машиностроение-1, 2003. – 941 с.

17.Мещерякова, В.Б. Металлорежущие станки с ЧПУ: учеб. пособие / В.Б. Мещерякова, В.С. Стародубов. – Москва. : ИНФРА-М, 2017. – 336 с. [Электронный ресурс]. – URL: <http://znanium.com/catalog/product/881108> (дата обращения: 16.05.2019).

18.Клепиков, В.В. Технологическая оснастка: станочные приспособления: учеб. пособие / В.В. Клепиков. – Москва. : ИНФРА-М, 2017. – 345 с. [Электронный ресурс]. – URL: <http://znanium.com/catalog/product/765631> (дата обращения: 18.05.2019).

19.Пелевин, В.Ф. Метрология и средства измерений: учеб. пособие / В.Ф. Пелевин. – Москва. : ИНФРА-М, 2017. - 273 с. [Электронный ресурс]. – URL: <http://znanium.com/catalog/product/774201> (дата обращения: 18.05.2019).

20. Боровский, Г.В. Справочник инструментальщика / Г.В. Боровский, С.Н. Григорьев, А.Р. Маслов ; под общ. ред. А.Р. Маслова. - 2-е изд., испр. – Москва. : Машиностроение, 2007. - 463 с.

21.Пухаренко, Ю.В. Механическая обработка конструкционных материалов: курсовое и диплом. проектирование: учеб. пособие / Ю.В. Пухаренко, В.А. Норин. - Санкт-Петербург. : Лань, 2018. - 240 с. [Электронный ресурс]. – URL: <https://e.lanbook.com/book/99220> (дата обращения: 23.05.2019).

22.Назначение рациональных режимов резания при механической обработке: учеб. пособие / В.М. Кишуров [и др.]. - Изд. 2-е, перераб. и доп. - Санкт-Петербург. : Лань, 2018. - 216 с. [Электронный ресурс]. – URL: <https://e.lanbook.com/book/102222> (дата обращения: 23.05.2019).

23.Схиртладзе, А.Г. Технологическая оснастка машиностроительных производств: учеб. пособие для студентов вузов, обуч. по направлению "Конструкторско-технол. обеспечение машиностр. пр-в". Т. 3 / А.Г.

Схиртладзе, В.П. Борискин. – 3-е изд., перераб. и доп. ; гриф УМО. – Старый Оскол. : ТНТ, 2016. – 536 с.

24.Зажимные механизмы и технологическая оснастка для высокоэффективной токарной обработки : [монография] / Ю.Н. Кузнецов [и др.]. – Старый Оскол. : ТНТ, 2016. – 476 с.

25.Инструментальные материалы: учеб. пособие / Г.А. Воробьева [и др.]. - Санкт-Петербург. : Политехника, 2016. - 267 с. [Электронный ресурс]. – URL: <http://znanium.com/catalog/product/563295> (дата обращения: 26.05.2019).

26.Клименков, С.С. Обработывающий инструмент в машиностроении: учебник / С.С. Клименков. – Москва. : ИНФРА-М, 2013. - 459 с. [Электронный ресурс]. – URL: <http://znanium.com/catalog/product/435685> (дата обращения: 26.05.2019).

27.Режущий инструмент: учебник для вузов / Д.В. Кожевников [и др.] ; под общ. ред. С.В. Кирсанова. – Изд. 4-е, перераб. и доп. – Москва. : Машиностроение, 2014. – 520 с. [Электронный ресурс]. – URL: <https://e.lanbook.com/book/63256> (дата обращения: 26.05.2019).

28.Горина, Л.Н. Раздел выпускной квалификационной работы «Безопасность и экологичность технического объекта» : электрон. учеб.-метод. пособие / Л.Н. Горина, М.И. Фесина. – Тольятти. : Изд-во ТГУ, 2018. – 41 с. [Электронный ресурс]. – URL: <http://hdl.handle.net/123456789/8767> (дата обращения: 30.05.2019).

29.Краснопевцева, И.В. Экономика и управление машиностроительным производством: электрон. учеб.-метод. пособие / И.В. Краснопевцева, Н.В. Зубкова. – Тольятти. : ТГУ, 2014. – 183 с. [Электронный ресурс]. – URL: <http://hdl.handle.net/123456789/13> (дата обращения: 03.06.2019).

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Спецификации к сборочным чертежам

Перв. примен.		Формат	Зона	Лист	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
						<u>Документация</u>		
		A1			19.БР.ОТМП.678.65.00.000СБ	Сборочный чертеж		
						<u>Детали</u>		
Справ. №		A3	1		19.БР.ОТМП.678.65.00.001	Втулка	1	
		A4	2		19.БР.ОТМП.678.65.00.002	Корпус	1	
		A4	3		19.БР.ОТМП.678.65.00.003	Крышка	1	
		A4	4		19.БР.ОТМП.678.65.00.004	Крышка пневмоцилиндра	1	
		A4	5		19.БР.ОТМП.678.65.00.005	Пневмоцилиндр	1	
		A3	6		19.БР.ОТМП.678.65.00.006	Поршень	1	
		A3	7		19.БР.ОТМП.678.65.00.007	Тяга	1	
		A4	8		19.БР.ОТМП.678.65.00.008	Цанга	1	
		A4	9		19.БР.ОТМП.678.65.00.009	Шпонка	1	
		A4	10		19.БР.ОТМП.678.65.00.010	Шток	1	
Подп. и дата						<u>Стандартные изделия</u>		
				11		Винт М8х22 ГОСТ17475-80	4	
				12		Винт М8х32 ГОСТ1491-80	8	
				13		Винт М12х20 ГОСТ11738-84	5	
				14		Винт М12х20 ГОСТ11738-84	8	
				15		Винт М12х30 ГОСТ11738-84	2	
				16		Гайка М40 ГОСТ 11878-87	1	
				17		Демпфер ГОСТ8756-79	1	
				18		Демпфер ГОСТ 8758-79	1	
			19		Уплотнение ГОСТ8752-79	2		
Инв. № подл.					19.БР.ОТМП.678.65.00.000			
	Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата			
	Разрад.	Максимов				Лист	Лист	Листов
	Пров.	Козлов					1	2
	Н.контр.	Егоров				ТГУ, ИМ, гр. МСБД-14.33а		
	Утв.	Логинов				Формат А4		

Копировал

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

Маршрутные карты

Дирл.										
Взам.										
Подп.										

ТГУ Кафедра ОТМП

Фланец

№01 *Сталь 45Х ГОСТ 4543-71*

Разработал <i>Максимов</i>	Проверил <i>Козлов</i>	Утвердил <i>Логинов</i>	Н. контр. <i>Егоров</i>							
Код	ЕВ	МД	ЕН	Н. расх.	КИМ	Код заготовки	Профиль и размеры			
	166	17к2	1		0,74	412003	Ø455x90,8			
№02							КД	МЗ	1 23к2	

А	Цех	Уч	РМ	Опер	Код, наименование операции	СМ	проф.	Р	УТ	КР	КОИД	ЕН	ОП	Кшт	Тлоз	Тшт	Обозначение документа			

XX XX XX 000 Заготовительная

Б04 Кривошипный горячештамповочный пресс

05

А06 XX XX XX 005 4113 Токарная

Б07 381151 Токарнокарусельный 1А512МФ3 3 18219 312 1Р 1 1 1 1500 1 1 5,56

0.08 Точить последовательно поверхность и торцы 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 в размер Ø280^{+0,40}, Ø360^{+0,52}

0.09 Ø85^{+0,35}, Ø110^{+0,35}, Ø103,16^{+0,35}, 27,38^{+0,21}, 33,8^{+0,21}, 40,38^{+0,35}, 55,58^{+0,35}; 88,07^{+0,35}

Т 10 396110 Патрон 3-х кулачковый ГОСТ 2675-80; 392101 Резец контурный ГОСТ 18879-73 Т5К10;

Т 11 393311 Штангенциркуль ШЦ-III-400 ГОСТ 166-80.

12

А13 XX XX XX 010 4113 Токарная

Б14 381151 Токарнокарусельный 1А512МФ3 3 18219 312 1Р 1 1 1 1500 1 1 5,3

015 Точить последовательно поверхность и торцы 12, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 24, 25 в размер

016 Ø450^{+0,35}, Ø326^{+0,35}, Ø108^{+0,35}, Ø374,991^{+0,35}, Ø71,32^{+0,35}, 79,69^{+0,35}, 70,45^{+0,35}, 75,94^{+0,35}, 85,38^{+0,35}

МК

А	Цех	Уч	РМ	Опер	Код, наименование операции	Обозначение документа						
						СМ	проф.	Р	УТ	КР	КОИД	ЕН
Б	Код, наименование обработки											
Т 69	396171 Приспособление специальное: 391831 Фреза дисковая трехсторонняя $\phi 80$ ГОСТ 3755-78 Р6М5.											
Т 70	393311 Штангенциркуль ШЦ-I-150 ГОСТ 166-80.											
71												
А 72	XX XX XX 030 4223 Координатно-расточная.											
Б 73	381263 Координатно-расточной 2E450Ф2 3 15292 422 1P 1 1 1 1500 1 2,2											
О 74	Сверлить поверхность 10, 34 в размер $\phi 16^{+0,10}$, $\phi 50^{+0,25}$.											
Т 75	396171 Приспособление специальное: 391290 Сверло $\phi 16$ ГОСТ 10903-77 Р6М5; 391290 Сверло $\phi 50$ ГОСТ 10903-77 Р6М5; 393311 Штангенциркуль ШЦ-I ГОСТ 166-89.											
77												
А 78	XX XX XX 035 4155 Протяжная											
Б 79	381573 Горизонтально-протяжной 7Б65 3 16458 422 1P 1 1 1 1500 1 1,2											
О 80	Протянуть поверхности 22, 23 в размер: $\phi 72,5^{+0,032}$; $\phi 75^{+0,10}$.											
Т 81	396171 Приспособление специальное: 392341 Протяжка шлицевая Р9 ГОСТ 25969-83; 393400 Калибр.											
82												
А 83	XX XX XX 040 Термическая											
84												
А 85	XX XX XX 045 4132 Внутришлифовальная											
Б 86	381312 Внутришлифовальный 3К228В 3 18873 312 1P 1 1 1 1500 1 2,8											
О 87	Шлифовать поверхности: Установ А пов. 1 в размер 82,47 ^{+0,14} ; Установ Б пов. 25 в размер 82 ^{+0,14} .											
Т 88	396171 Приспособление специальное: 39810Круг шлифовальный; 394300Скоба рычажная СРГОСТ 11098-75.											
89												
А 90	XX XX XX 050 4131 Шлифовальная											
Б 91	381311 Круглошлифовальный 3М194 3 18873 312 1P 1 1 1 1500 1 2,1											
МК												

А	Цех	Уч	РМ	Опер	Код, наименование операции	Обозначение документа						
						СМ	проф.	Р	УТ	КР	КОИД	ЕН
Б	Шлифовать пов. 15 в размер $\phi 374_{-0,23}$.											
0 94	Шлифовать пов. 15 в размер $\phi 374_{-0,23}$.											
Т 95	396171Приспособление специальное; 39810Круцг шлифовальный; 394300Скода рычажная СР ГОСТ11098-75.											
96												
А 97	XX XX XX 055 4132 Внутршлифовальная											
Б 98	381312 Внутршлифовальный 3М194 3 18873 312 1Р 1 1 1 1500 1 2,5											
0 99	Шлифовать поверхность 14 в размер 72 ^{+0,040} .											
Т 100	396171Приспособление специальное; 39810Круцг шлифовальный; 394300Скода рычажная СРГОСТ11098-75.											
101												
А 102	XX XX XX 060 4131 Шлифовальная											
Б 103	381311 Круцглошлифовальный 3М194 3 18873 312 1Р 1 1 1 1500 1 2,2											
0 104	Шлифовать поверхность 3 в размер $\phi 100,22_{-0,087}$.											
Т 105	396171Приспособление специальное; 39810Круцг шлифовальный; 394300Скода рычажная СР ГОСТ11098-75.											
106												
А107	XX XX XX 065 4131 Шлифовальная											
Б 108	381311 Круцглошлифовальный 3М194 3 18873 312 1Р 1 1 1 1500 1 2,4											
0 109	Шлифовать поверхность 3 в размер $\phi 100_{-0,34}$.											
Т 110	396171Приспособление специальное; 39810Круцг шлифовальный; 394300Скода рычажная СР ГОСТ11098-75.											
111												
А 112	XX XX XX 070 Моечная.											
113												
А 114	XX XX XX 075 Контрольная.											
115												
116												
МК												

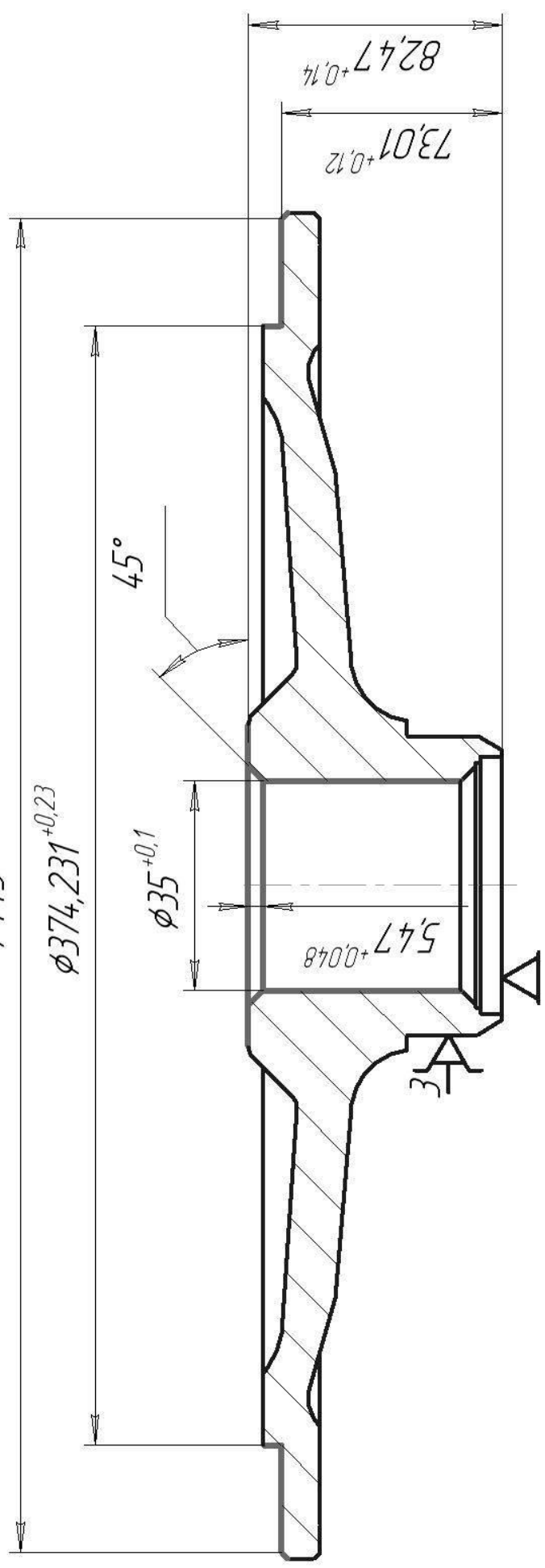
ПРИЛОЖЕНИЕ В
Операционные карты

Дцл.																					
Взм.																					
Подп.																					
Разроб.	Максимов																				
Проверил	Козлов																				
Н.контр.	Егоров																				
ИТУ											Фланец										
Кафедра ОТМП											БР										
020																					

∇ Ra 6,3

$\phi 445^{+0,25}$

$\phi 374,231^{+0,23}$

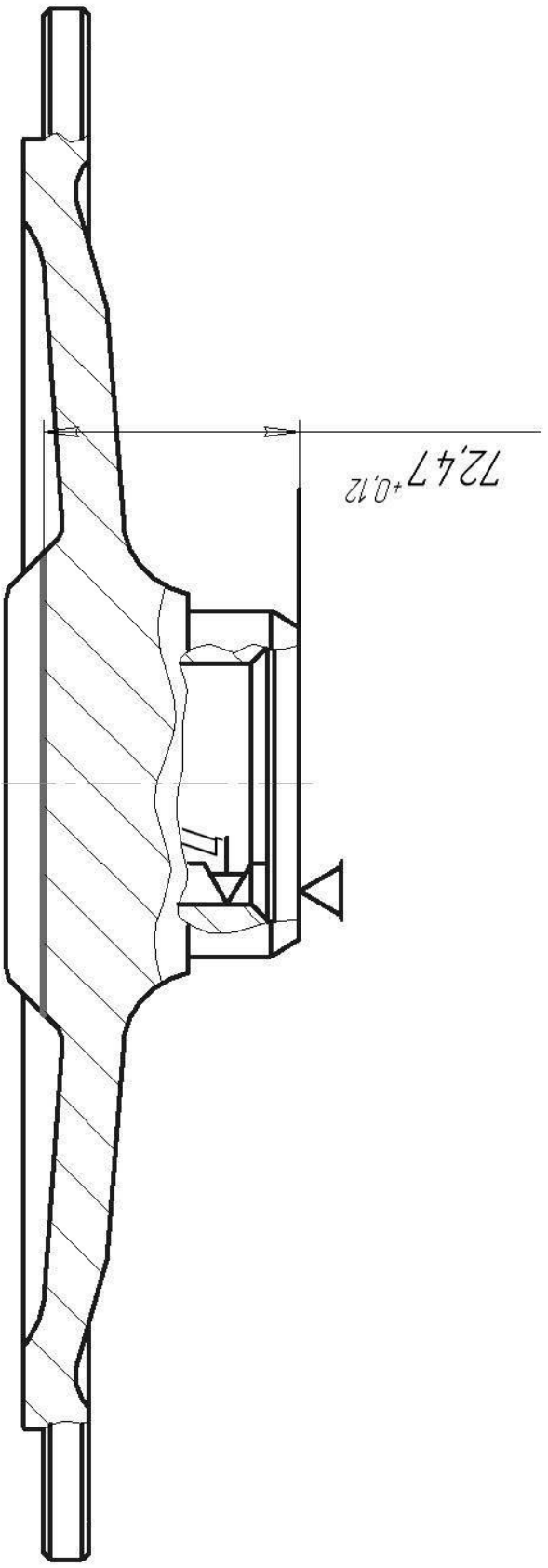


Дubl.														
Взм.														
Подп.														
Разроб.	Максимов	ТГУ,												
Проверил	Козлов	Кафедра ОТМП												
Нконтр.	Есеров		Фланец											
Наименование операции		Материал	Твердость	EB	МД	Профиль и размеры							МЗ	КОИД
Токарная		Сталь 45X ГОСТ 4543-71	HВ 200	166	17	φ455x90,8							23	1
Оборудование, устройство ЧПУ		Обозначение программы	To	Tb	Tn3	Tшп	СОЖ							
1A512MФ3			4,7			5,8	Укринал-1							
							L	t	S	p	V			
0.01	1. Установить заготовку													
T.02	396110 Патрон 3-х кулачковый ГОСТ 2675-80; 392101 Резец контурный ГОСТ 18879-73 Т30К4;													
T.03	392152 Резец расточной ГОСТ18063-72 Т30К4; 392104 Резец канавочный ГОСТ 18879-73 Т5К10.													
0.04	2. Точить последовательно поверхности и торцы: 14. 15. 25. 26 выдерживая размеры согласно													
0.05	ЭСКИЗА													
P.06	1					1,22	0,55	80	113					
P.07	2					0,66	0,55	80	113					
P.08	3					1,23	0,1	80	116					
0.09	3. Открепить, снять деталь с приспособления, уложить на тележку.													
10														

Дізн.																					
Взам.																					
Підп.																					

Розроб.	Максимаб						ІТЧ	ФЛАНЕЦ										025
Проверил	Козлаб						Кафедра ОТМП											БР
Н.контр.	Егороаб																	

∇ Ra 6,3



Дцл.																				
Взам.																				
Подп.																				
Разработ.	Максимова		ТГУ																	
Проверил	Козлов		Кафедра ОТМП																	
Начинпр.	Егоров																			
Наименование операции			Фланец																	
Фрезерная	Сталь 45Х ГОСТ 4543-71		Твердость НВ 200		EB		МД		Профиль и размеры		МЗ		КОИД							
Оборудование, устройство ЧПУ	6Р83		0,45		Тв		Тпз		Тшп		СОЖ									
			D или B		L		+		+		S		n		V					
0.01	1. Установить заготовку																			
0.02	396171 Приспособление специальное: 391831 Фреза дисковая трехсторонняя Ø80 ГОСТ 3755-78 Р6М5.																			
0.03	393311 Штангенциркуль ШЦ-I-150 ГОСТ 166-80.																			
0.04	2. Фрезеровать поверхность: 27, 28 выдерживая размеры согласно эскизу.																			
Р.05	1 10 0,06 400 100																			
0.06	3. Открепить, снять деталь с приспособления, уложить на тележку.																			
0.07																				
0.08																				
0.09																				
0.10																				

Дцбл.					
Взам.					
Подп.					

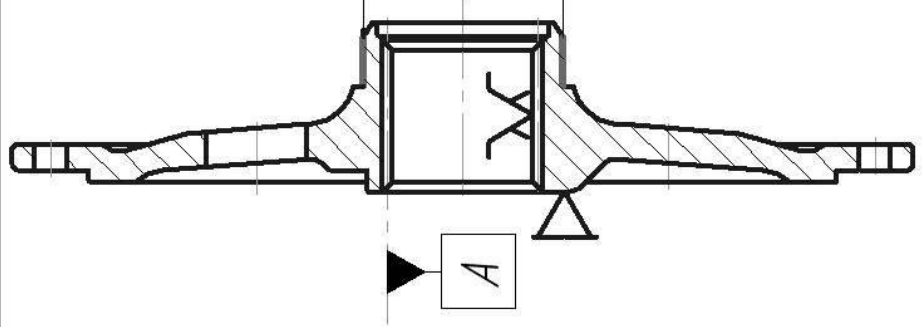
Разработ.	Максимова				
Проверил	Козлов				
Н.контр.	Егорова				

ТГУ
Кафедра ОТМП

Фланец

БР

065



0,1 A

$\phi 100D_{11(-0,12)_{-0,34}}$

$\nabla Ra 0,80$

