

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)

15.03.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств»
(код и наименование направления подготовки / специальности)

Технология машиностроения
(направленность (профиль) / специализация)

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА (БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА)

на тему Технологический процесс изготовления вала-шестерни привода подъёмного механизма

Обучающийся	<u>А.С. Медведев</u> (Инициалы Фамилия)	<u>_____</u> (личная подпись)
Руководитель	<u>к.т.н., доцент Н.Ю. Логинов</u> (ученая степень (при наличии), ученое звание (при наличии), Инициалы Фамилия)	<u>_____</u>
Консультанты	<u>к.э.н., доцент О.М. Сярдова</u> (ученая степень (при наличии), ученое звание (при наличии), Инициалы Фамилия)	<u>_____</u>
	<u>И.В. Резникова</u> (ученая степень (при наличии), ученое звание (при наличии), Инициалы Фамилия)	<u>_____</u>

Тольятти 2023

Аннотация

Тема: Технологический процесс изготовления вала-шестерни привода подъёмного механизма.

Автор: Медведев Александр Сергеевич.

В выпускной работе рассмотрен вопрос изготовления вала-шестерни привода подъёмного механизма. Спроектирован технологический процесс изготовления этой детали.

В первом разделе работы выполнен анализ исходных данных, описано, что из себя представляет манипулятор, в состав которого входит деталь – вала-шестерня, проанализирована конструкция детали и выполнен вывод о довольно высокой технологичности конструкции, также проведен анализ материала, из которого изготавливается деталь.

Из данных преддипломной практики во втором разделе выполнен выбор типа машиностроительного производства, а также описаны характеристики выбранного типа производства. Исходя из конструкции детали и типа машиностроительного производства, проведен технико-экономический расчет наиболее выгодного метода получения заготовки, а также выбраны методы обработки каждой поверхности детали.

На самую точную поверхность вала-шестерни в работе проведен расчет припусков. Также рассчитаны режимы резания на такие операции техпроцесса, которые были модернизированы в базовом технологическом процессе.

В третьем разделе на одну технологическую операцию спроектировано станочное приспособление.

В четвертом разделе работы спроектирован режущий инструмент, применяемый в разработанном технологическом процессе.

Работа содержит разделы по анализу безопасности и экологичности технического объекта и по экономическому расчету.

Содержание

Введение.....	4
1 Анализ исходных данных.....	5
1.1 Общие сведения.....	5
1.2 Назначение и условия работы детали.....	6
1.3 Классификация поверхностей детали.....	7
1.4 Анализ требований к поверхностям детали.....	8
2 Технологическая часть.....	10
2.1 Определение типа производства.....	10
2.2 Выбор стратегии разработки техпроцесса.....	10
2.3 Выбор метода получения заготовки.....	11
2.4 Выбор методов обработки поверхностей.....	13
2.5 Расчёт припусков.....	15
2.6 Расчет режимов резания.....	18
3 Проектирование станочного приспособления.....	24
3.1 Общие сведения.....	24
3.2 Исходные данные.....	25
3.3 Проектирование установочных элементов	25
3.4 Силовой расчет.....	26
4 Проектирование режущего инструмента.....	28
4.1 Особенности сверл.....	28
4.2 Проектирование сверла.....	29
5 Безопасность и экологичность технического объекта.....	31
6 Экономическая эффективность работы.....	36
Заключение.....	41
Список используемой литературы.....	42
Приложение А Технологическая документация.....	45

Введение

Машиностроение является важной отраслью мирового народного хозяйства, которое развивается высокими темпами.

Важной составляющей современного машиностроительного предприятия является наличие у него техники, которая сопутствует основному производству. В число входят грузоподъемные машины. Без таких объектов на сегодняшний день не возможно функционирование современных предприятий.

Грузоподъемные машины в машиностроении играют важную роль. С их помощью тяжелые детали и сборные изделия перемещаются как внутри цехов предприятий, так и между цехами.

Грузоподъемные машины широко используют и на складах машиностроительных заводов, так как эти составляющие машиностроительных предприятий располагаются на как можно меньших площадях, экономя производственное пространство, и поэтому стеллажи выполняют многоуровневыми. Грузоподъемные машины выполняют в виде мостовых подъемных кранов, подвесных кранов-балок, козловых кранов и так далее.

В грузоподъемных машинах, как и во многих системах, имеются приводы, которые необходимы для передачи движения от двигателя к рабочему органу машины. Вал-шестерня привода подъемного крана как раз и выполняет функцию передачи движения. Она воспринимает вращательный момент боковыми стенками шпоночного паза и передает это вращательное движение при помощи зубчатого венца.

Целью данной выпускной работы является разработка технологического процесса изготовления вала-шестерни привода подъемного механизма заданного качества с минимальной себестоимостью, идущей на изготовление.

1 Анализ исходных данных

1.1 Общие сведения

«Одним из важнейших факторов экономического роста на транспорте, промышленном производстве, строительстве и других отраслях хозяйственной деятельности человека, является использование в полной мере комплексной механизации всех видов перегрузочных работ. Она включает в себя основные процессы связанные с переработкой грузов, а также организацию по их перемещению, обработку на складах и дальнейшую отгрузку грузов потребителю». [15]

«Чтобы это осуществить, необходимо владеть всеми необходимыми знаниями по устройству, назначению требуемого подъемно-транспортного оборудования, и транспортно-технологических машин». [15]

«Современные предприятия оснащены значительным количеством различных подъемно-транспортных машин, а именно, порталными кранами, кранами мостового типа и перегружателями для контейнеров и насыпных грузов, высокопроизводительными установками пневматического и гидравлического транспорта, различными машинами внутреннего безрельсового транспорта и специальной техникой для грузообработки контейнеров». [15]

«Тележка мостового крана является самостоятельным элементом подъемно-транспортного устройства и предназначена для перемещения грузов в пределах пролета мостового крана с технологически заданной скоростью движения и требуемой точностью позиционирования груза». [22]

«Привод тележки является одним из основных узлов оборудования мостового крана. Тележка перемещается по колее мостового крана. Сам же мост перемещается в направлении, перпендикулярном направлению движения тележки. На тележке установлен подъемный механизм, который

оборудован крюком (или электромагнитом), с помощью которого можно перемещать груз». [22]

«Движение тележки является составной частью технологического цикла мостового крана (рисунок 1)». [22]

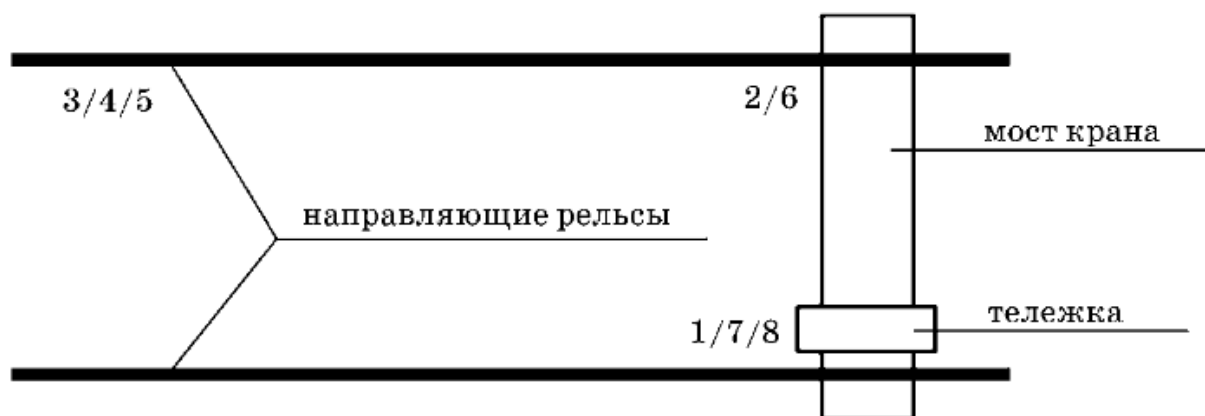


Рисунок 1 – Структура устройства мостового крана

«При подходе тележки к заданному положению в пролете мостового крана осуществляется электрическое торможение электродвигателя привода тележки для обеспечения необходимой точности остановки. После этого двигатель отключается и накладывается механический тормоз». [22]

1.2 Назначение и условия работы детали

Вал-шестерня привода подъемного крана как раз и выполняет функцию передачи движения. Она воспринимает вращательный момент боковыми стенками шпоночного паза и передает это вращательное движение при помощи зубчатого венца.

1.3 Классификация поверхностей детали

Проклассифицируем все поверхности барабана тормозного и представим это на рисунке 2.

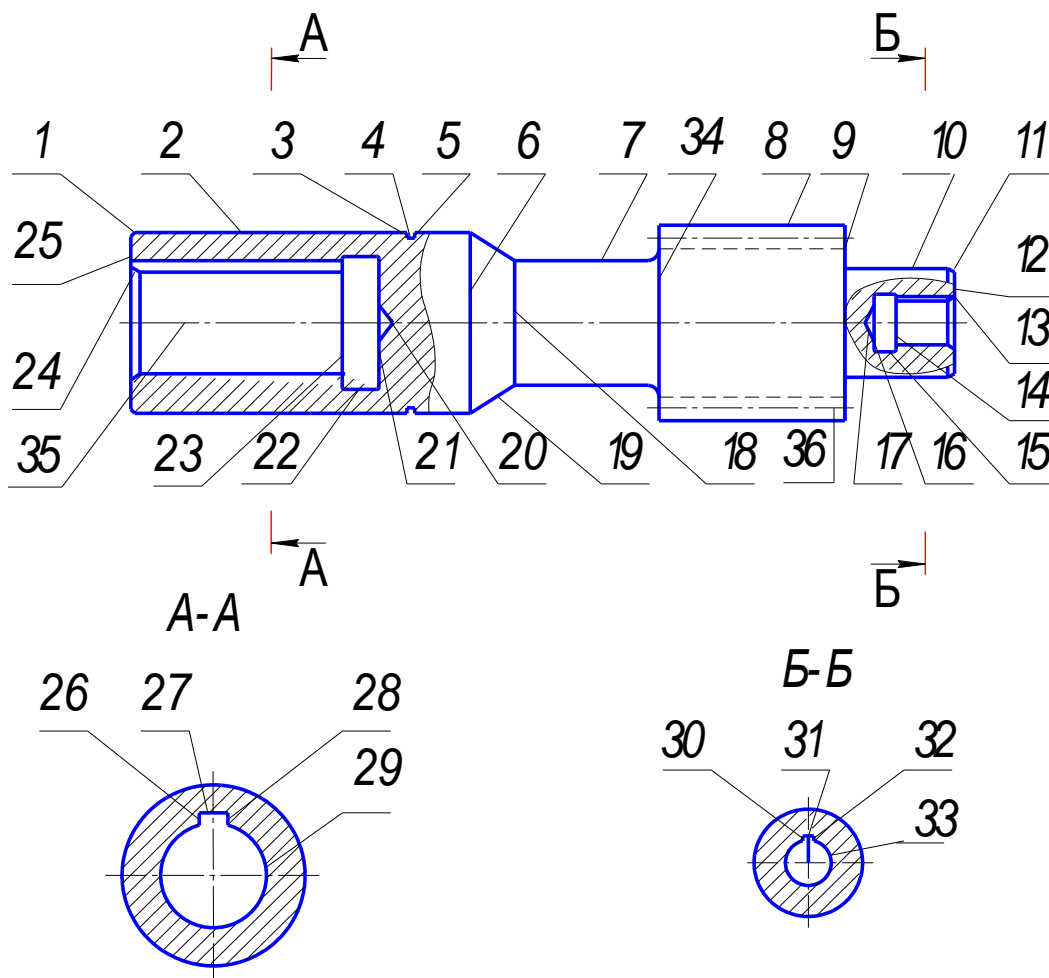


Рисунок 2 - Классификация поверхностей

Исполнительными поверхностями вала-шестерни подъемного механизма являются боковые стенки внутренних шпоночных пазов 2, 28, 30, 32, а также боковые стороны зубьев зубчатого венца 36.

Основными конструкторскими базами вала-шестерни подъемного механизма являются наружные цилиндрические поверхности 2, 10, а также торцовая поверхность 9.

Вспомогательными конструкторскими базами вала-шестерни подъемного механизма являются поверхности паза 3, 4, 5, а также внутренние цилиндрические поверхности 29, 33.

Остальные поверхности – свободные.

1.4 Анализ требований к поверхностям детали

Вал-шестерня подъемного механизма выполнена из конструкционной стали 19ХГН ГОСТ 4543-2016 [6], которая содержит кроме железа (Fe) около 0,19% углерода (С), около 0,5% хрома, около 0,5% никеля и около 0,7% марганца.

Физико-механические свойства стали 19ХГН представлены в таблице 1.

Таблица 1 - Свойства стали 19ХГН

НВ	σ_B	σ_T
не более	МПа	МПа
200	840	225

«Легированными называют стали, содержащие одновременно с углеродом и другие легирующие элементы для получения требуемых свойств». [16]

«Если содержание элемента более 1,5%, то после буквы указывают его среднее значение в целых процентах. Если содержание элемента менее 1,5%, то цифру после соответствующей буквы не указывают». [16]

«Задача легирования сталей заключается в увеличении прокаливаемости, повышении прочности, получении особых физико-химических свойств». [16]

«Легирующие элементы-металлы могут оказывать влияние на свойства сталей: изменяя равновесную структуру; легируя твердые растворы (феррит,

аустенит, мартенсит) и вызывая твердорастворное упрочнение; образуя специальные карбиды и интерметаллические фазы (дисперсионное упрочнение)». [16]

«Специальные карбиды в сталях образуют металлы, которые имеют большее сродство к углероду, чем железо. Это – титан, ванадий, хром, молибден, вольфрам. К некарбидообразующим элементам относятся кремний, никель». [16]

«По влиянию на температуры фазовых превращений легирующие элементы подразделяют на феррито- и аустенитообразующие. Хром, титан, ванадий, молибден, вольфрам, ниобий, алюминий, кремний способствуют образованию феррита, сужают γ -область». [16]

Конструкция вал-шестерни подъемного механизма довольно технологична. В конструкции имеются канавки для выхода различного рода инструмента. По форме вал-шестерня подъемного механизма довольно проста. Поверхности детали открыты, имеются возможности обработки и измерения всех поверхностей.

Выполнив анализ исходных данных, переходим к технологической части работы.

2 Технологическая часть

2.1 Определение типа производства

Центральным вопросом технологической подготовки производства является разработка технологических процессов. При этом необходимо соблюдать технический и экономический принципы проектирования технологических процессов. Технический принцип: проектируемый технологический процесс должен полностью обеспечить выполнение всех требований рабочего чертежа и технических условий на изготовление заданного изделия. Экономический принцип: изготовление изделия должно вестись с минимальными затратами труда и минимальными издержками производства. Всегда можно спроектировать несколько технически равноценных вариантов технологического процесса. Из них необходимо выбрать наиболее экономичный. Однако цели проектирования могут быть различными: минимальная себестоимость; максимальная производительность; максимальное качество изделий. Опыт показывает, что экстремумы этих целевых функций, как правило, не совпадают.

«Степень углубленности разработки техпроцесса зависит от типа производства: в массовом – единичные пооперационные процессы; в единичном – маршрутные процессы; в серийном – типовые и групповые техпроцессы». [16]

Тип производства выберем на основе двух параметров: масса детали $m = 2,57$ кг и годовая программа $N = 5000$ деталей. Исходя из этих параметров [2], принимаем среднесерийный тип производства.

2.2 Выбор стратегии разработки техпроцесса

«Серийное производство характеризуется изготовлением или ремонтом изделий периодически повторяющимися партиями. Условной границей

между разновидностями серийного производства является величина закрепления операций: (для мелкосерийного производства $k_{з.о.} = 20 \dots 40$; для среднесерийного $k_{з.о.} = 10 \dots 20$; для крупносерийного $k_{з.о.} = 1 \dots 10$)». [23]

«В серийном производстве технологический процесс дифференцирован. Отдельные операции закреплены за определенными станками. Используются универсальные, специализированные, специальные, автоматизированные и агрегатные станки. По окончании изготовления одной серии деталей станки переналаживаются на изготовление деталей другой серии». [23]

«Серийное производство экономичнее единичного, так как лучше используется технологическое оборудование, выше специализация рабочего, ниже себестоимость продукции». [23]

2.3 Выбор метода получения заготовки

«В современном машиностроении применяют множество различных технологических методов получения заготовок. Основные из них: различные методы литья, методы пластического деформирования и формообразования (ковка, штамповка, высадка), размерная резка из проката, порошковая металлургия. Классификация заготовок, применяемых в машиностроении, приведена на рисунке 3». [19]

Проведем сравнительный расчет двух методов получения заготовки – это штамповка и прокат.

При штамповке масса заготовки будет равна 4,0 кг, а при прокате 4,9 кг.

Рассчитаем стоимость снятия 1 кг стружки при механической обработке (руб./кг).

$$C_{мех} = C_c + E_n \cdot C_k, \quad (1)$$

где $C_c = 0,495; E_n = 0,15; C_k = 1,085$. [12]



Рисунок 3 – Классификация заготовок

$$C_{мех} = 0,495 + 0,15 \cdot 1,085 = 0,6578.$$

Рассчитаем стоимость 1 кг заготовки, полученной штамповкой (руб.).

$$C_{заг} = C_{ум} \cdot k_m \cdot k_c \cdot k_g \cdot k_m \cdot k_n, \quad (2)$$

где $C_{ум} = 0,315; k_m = 0,9; k_c = 0,84; k_g = 1,14; k_m = 1,0; k_n = 1,0$. [12]

$$C_{заг} = 0,315 \cdot 0,9 \cdot 0,84 \cdot 1,14 \cdot 1,0 \cdot 1,0 = 0,2715 \text{ руб.}$$

Рассчитаем технологическую себестоимость изготовления детали, полученной штамповкой (руб.).

$$C_{тш} = C_{заг} \cdot Q_{ум} + C_{мех} (Q_{ум} - q) - C_{отх} (Q_{ум} - q), \quad (3)$$

где $Q_{ум} = 4,0; q = 2,57$;

$$C_{отх} = 0,0144. [12]$$

$$C_{ми} = 0,2715 \cdot 4,0 + 0,6578(4,0 - 2,57) - (4,0 - 2,57)0,0144 = 2,0061 \text{руб.}$$

Рассчитаем технологическую себестоимость изготовления детали, полученную прокатом (руб.).

$$C_{mn} = C_{заг} \cdot Q_{np} + C_{мех}(Q_{np} - q) - C_{отх}(Q_{np} - q), \quad (4)$$

где $Q_{np} = 4,9; q = 2,57;$

$$C_{отх} = 0,0144. [12]$$

$$C_{mn} = 0,1219 \cdot 4,9 + 0,6578(4,9 - 2,57) - 0,0144(4,9 - 2,57) = 2,0964 \text{руб.}$$

По себестоимости наиболее экономичным является вариант изготовления детали из штамповки.

Определим коэффициент использования материала

$$K_{им} = \frac{M_d}{M_3}. \quad (5)$$

$$K_{им} = \frac{2,57}{4,0} = 0,64.$$

Чертеж заготовки представлен в графической части.

2.4 Выбор методов обработки поверхностей

«Обработка каждой поверхности детали представляет собой совокупность методов обработки, выполняемых в определенной последовательности. Последовательность устанавливается на основе требований рабочего чертежа детали и исходной заготовки: заданная точность и качество поверхностей позволяют выбрать методы их окончательной обработки; вид исходной заготовки позволяет выбрать

методы начальной обработки; методы окончательной и начальной обработки позволяют выбрать промежуточные методы. Каждый метод окончательной обработки требует определенного набора методов предшествующих. Как правило, предшествующая обработка является разнородной и не может быть выполнена за одну операцию; вид заданной термической обработки позволяет судить о ее месте в последовательности обработки поверхности». [21]

В результате анализа формы поверхностей 29, 33, их точности (IT 9) и шероховатости (Ra 2,5) для их изготовления принимаем следующий маршрут обработки: центровально-подрезная обработка.

В результате анализа формы поверхностей 13, 15, 24, 22, их точности (IT 10) и шероховатости (Ra 6,3) для их изготовления принимаем следующий маршрут обработки: центровально-подрезная обработка.

В результате анализа формы поверхностей 7, 34, их точности (IT 10) и шероховатости (Ra 6,3) для их изготовления принимаем следующий маршрут обработки: черновая и чистовая токарная обработка.

В результате анализа формы поверхностей 1-6,8-11, их точности (IT 8) и шероховатости (Ra 3,2) для их изготовления принимаем следующий маршрут обработки: черновая и чистовая токарная обработка.

В результате анализа формы поверхности 8, ее точности (IT 7) и шероховатости (Ra 1,25) для ее изготовления принимаем следующий маршрут обработки: зубофрезерная и зубошлифовальная обработка.

В результате анализа формы поверхностей 13, 24, их точности (IT 7) и шероховатости (Ra 1,25) для их изготовления принимаем следующий маршрут обработки: центрошлифовальная обработка.

В результате анализа формы поверхностей 29, 33, их точности (IT 7) и шероховатости (Ra 1,25) для их изготовления принимаем следующий маршрут обработки: внутришлифовальная обработка.

В результате анализа формы поверхностей 9, 10, их точности (IT 7) и шероховатости (Ra 0,8) для их изготовления принимаем следующий маршрут

обработки: черновая и чистовая токарная обработка, черновая и чистовая торцекруглошлифовальная обработка.

В результате анализа формы поверхности 2, ее точности (IT 6) и шероховатости ($Ra\ 0,32$) для ее изготовления принимаем следующий маршрут обработки: черновая и чистовая токарная обработка, черновая и чистовая круглошлифовальная обработка, полирование.

В результате анализа формы поверхностей 26-28, 30-32, их точности (IT 8) и шероховатости ($Ra\ 2,5$) для их изготовления принимаем следующий маршрут обработки: долбежная обработка.

2.5 Расчет припусков

«Припуск на механическую обработку – это слой металла, удаляемый с поверхности заготовки с целью получения требуемых по чертежу формы и размеров детали. Припуски назначают не только на те поверхности, требуемые форма и точность размеров которых не могут быть достигнуты принятым способом получения заготовки. Припуски делят на общие и операционные. Общий припуск на обработку – это слой металла, необходимый для выполнения всех необходимых технологических операций, совершаемых над данной поверхностью. Операционный припуск – это слой металла, удаляемый при выполнении одной технологической операции. Припуск измеряется по нормали к рассматриваемой поверхности и равен сумме операционных припусков».

[13]

Расчетно-аналитическим методом проведем расчет припусков для обработки поверхности 2, параметрами которой $\varnothing 50k6^{(+0,018}_{+0,002)}$, $L = 35$ мм, $Ra = 0,32$ мкм.

Найдем суммарное отклонение формы и расположения поверхностей (мм)

$$\Delta = 0,25 \cdot Td. \quad (6)$$

$$\Delta_0 = 0,25 \cdot 1,5 = 0,375.$$

$$\Delta_{01} = 0,25 \cdot 0,300 = 0,075.$$

$$\Delta_{02} = 0,25 \cdot 0,074 = 0,019.$$

$$\Delta_{T0} = 0,25 \cdot 0,120 = 0,030.$$

$$\Delta_{03} = 0,25 \cdot 0,046 = 0,012.$$

$$\Delta_{04} = 0,25 \cdot 0,016 = 0,004.$$

$$\Delta_{05} = 0,25 \cdot 0,016 = 0,004.$$

Вычислим максимальное и минимальное значение припуска (мм)

$$Z_{\min} = a_{i-1} + \sqrt{(\Delta_{i-1})^2 + \varepsilon_i^2}. \quad [3] \quad (7)$$

$$Z_{i\max} = Z_{i\min} + 0,5(Td_{i-1} + Td_i). \quad [3] \quad (8)$$

$$Z_{1\min} = a_0 + \sqrt{(\Delta_0)^2 + \varepsilon_1^2} = 0,4 + \sqrt{0,375^2 + 0,025^2} = 0,776.$$

$$Z_{2\min} = a_1 + \sqrt{(\Delta_1)^2 + \varepsilon_2^2} = 0,2 + \sqrt{0,075^2 + 0} = 0,275.$$

$$Z_{3\min} = a_2 + \sqrt{(\Delta_{00})^2 + \varepsilon_3^2} = 0,1 + \sqrt{0,019^2 + 0^2} = 0,119.$$

$$Z_{4\min} = a_3 + \sqrt{(\Delta_3)^2 + \varepsilon_4^2} = 0,03 + \sqrt{0,012^2 + 0} = 0,042.$$

$$Z_{5\min} = a_4 + \sqrt{(\Delta_4)^2 + \varepsilon_5^2} = 0,015 + \sqrt{0,004^2 + 0} = 0,019, \text{ мм.}$$

$$Z_{1\max} = Z_{1\min} + 0,5(Td_0 + Td_1) = 0,776 + 0,5(1,5 + 0,30) = 1,676.$$

$$Z_{2\max} = Z_{2\min} + 0,5(Td_1 + Td_2) = 0,275 + 0,5(0,30 + 0,074) = 0,462.$$

$$Z_{3\max} = Z_{3\min} + 0,5(Td_2 + Td_3) = 0,119 + 0,5(0,074 + 0,046) = 0,179.$$

$$Z_{4\max} = Z_{4\min} + 0,5(Td_3 + Td_4) = 0,042 + 0,5(0,046 + 0,016) = 0,073.$$

$$Z_{5\max} = Z_{5\min} + 0,5(Td_4 + Td_5) = 0,018 + 0,5(0,016 + 0,016) = 0,034.$$

Определим значения размеров на каждом переходе (мм)

$$d_{5\min} = 50,002.$$

$$d_{5\max} = 50,018.$$

$$d_{4\min} = d_{5\max} + 2 \cdot Z_{5\min} = 50,018 + 2 \cdot 0,019 = 50,056.$$

$$d_{4\max} = d_{4\min} + Td_5 = 50,056 + 0,016 = 50,072.$$

$$d_{3\min} = d_{4\max} + 2 \cdot Z_{4\min} = 50,072 + 2 \cdot 0,042 = 50,156.$$

$$d_{3\max} = d_{3\min} + Td_4 = 50,156 + 0,016 = 50,172.$$

$$d_{2\min} = d_{3\max} + 2 \cdot Z_{3\min} = 50,172 + 2 \cdot 0,046 = 50,264.$$

$$d_{2\max} = d_{2\min} + Td_{TO} = 50,264 + 0,120 = 50,384.$$

$$d_{1\min} = d_{2\max} \cdot 0,999 = 50,384 \cdot 0,999 = 50,334.$$

$$d_{1\max} = d_{1\min} + Td_2 = 50,334 + 0,074 = 50,408.$$

$$d_{0\min} = d_{1\max} + 2 \cdot Z_{2\min} = 50,408 + 2 \cdot 0,275 = 50,958.$$

$$d_{0\max} = d_{0\min} + Td_1 = 50,958 + 0,300 = 51,258.$$

$$d_{0\min} = d_{1\max} + 2 \cdot Z_{1\min} = 51,258 + 2 \cdot 0,776 = 52,810.$$

$$d_{0\max} = d_{0\min} + Td_0 = 52,810 + 1,500 = 54,310.$$

Определим средние значения размеров на каждом переходе (мм)

$$d_{cpi} = 0,5(d_{imax} + d_{imin}). \quad (9)$$

$$d_{cp0} = 0,5(d_{0\max} + d_{0\min}) = 0,5(54,31 + 52,81) = 53,56.$$

$$d_{cp1} = 0,5(d_{1\max} + d_{1\min}) = 0,5(51,258 + 50,958) = 51,108.$$

$$d_{cp2} = 0,5(d_{2\max} + d_{2\min}) = 0,5(50,408 + 50,334) = 50,371.$$

$$d_{cpTO} = 0,5(d_{TO\max} + d_{TO\min}) = 0,5(50,264 + 50,384) = 50,319.$$

$$d_{cp3} = 0,5(d_{3max} + d_{3min}) = 0,5(50,172 + 50,156) = 50,164.$$

$$d_{cp4} = 0,5(d_{4max} + d_{4min}) = 0,5(50,072 + 50,056) = 50,064.$$

$$d_{cp5} = 0,5(d_{5max} + d_{5min}) = 0,5(50,018 + 50,002) = 50,010.$$

Определим общий припуск на обработку (мм)

$$2Z_{min} = d_{0min} - d_{4max}. \quad (10)$$

$$2Z_{min} = 52,81 - 50,018 = 2,792.$$

$$2Z_{max} = 2Z_{min} + Td_0 + Td_4. \quad (11)$$

$$2Z_{max} = 2,792 + 1,5 + 0,016 = 4,308.$$

$$2Z_{cp} = 0,5(2Z_{min} + 2Z_{max}). \quad (12)$$

$$2Z_{cp} = 0,5(4,308 + 2,792) = 3,550.$$

2.6 Расчет режимов резания

«На первых операциях при базировании по черновым базам обрабатываются основные технологические базы. Затем выполняются операции формообразования детали до стадии чистовой обработки (точность 7-9 квалитетов). Далее следует осуществлять операции местной обработки на ранее обработанных поверхностях (фрезерование канавок, лысок, нарезание резьбы и зубьев, сверление отверстий и т. п.). Затем выполняется отделочная обработка основных наиболее ответственных поверхностей (точность 7-го квалитета); при необходимости за этим следует дополнительная обработка

самых ответственных поверхностей с точностью 6-7-го квалитетов и параметром шероховатости поверхности $R_a = 0,32$ мкм и менее». [17]

«Последовательность операций изготовления конкретной детали в заданных условиях устанавливают на основе типового технологического процесса для деталей данной группы». [17]

2.6.1 Расчет режимов резания на операцию 010.

Работа инструмента T1.

Глубина резания $t = 14,05$. [18]

Подача $S = 0,2$. [18]

Скорость резания

$$V = \frac{C_V D^q K_V}{T^m t^x S_0^y}, \quad (13)$$

где $D = 28,1; C_V = 7,0; K_V = 0,5; q = 0,4; x = 0; y = 0,7; m = 0,2; T = 25$. [17]

$$K_V = K_{MV} K_{UV} K_{LV}, \quad (14)$$

где $K_{MV} = 1,25; K_{UV} = 0,4; K_{LV} = 1,0$.

$$K_V = 1,25 \cdot 0,4 \cdot 1,0 = 0,5.$$

$$V = \frac{7 \cdot 28,1^{0,4}}{25^{0,2} \cdot 14,05^0 \cdot 0,20^{0,7}} \cdot 0,5 = 21,5 \text{ м/мин.}$$

Частота вращения

$$n = \frac{1000 \cdot 21,5}{3,14 \cdot 28,1} = 244 \text{ мин}^{-1}.$$

$$n = 200 \text{ мин}^{-1}.$$

$$V_\phi = \frac{\pi D n}{1000} = \frac{3,14 \cdot 28,1 \cdot 200}{1000} = 17,6 \text{ м/мин.}$$

Минутная подача

$$S = S_0 \cdot n = 0,2 \cdot 200 = 40 \text{ мм/мин.}$$

Основное время

$$T_0 = \frac{n_{отв} \cdot L_{px}}{S}, \quad (15)$$

где $n_{отв} = 1; L_{px} = 73$.

$$T_0 = \frac{1 \cdot 73}{40} = 1,83 \text{ мин.}$$

Работа инструмента Т2.

Глубина резания $t = 6$. [18]

Подача $S = 0,2$. [18]

Скорость резания

$$V = \frac{7 \cdot 6^{0,4}}{25^{0,2} \cdot 3^0 \cdot 0,20^{0,7}} \cdot 0,5 = 11,6 \text{ м/мин.}$$

Частота вращения

$$n = \frac{1000 \cdot 11,6}{3,14 \cdot 12} = 308 \text{ мин}^{-1}.$$

$$n = 250 \text{ мин}^{-1}.$$

$$V_\phi = \frac{\pi D n}{1000} = \frac{3,14 \cdot 12 \cdot 250}{1000} = 9,4 \text{ м/мин.}$$

Минутная подача

$$S = S_0 \cdot n = 0,2 \cdot 250 = 50 \text{ мм/мин.}$$

Основное время

$$T_0 = \frac{1 \cdot 26}{50} = 0,52 \text{ мин.}$$

Работа инструментов Т3 (две пластины работают с двух сторон).

Глубина резания $t = 1,8$. [18]

Подача $S = 0,2$. [18]

Скорость резания

$$V = V_0 \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4, \quad (16)$$

где $K_1 = 1,0; K_2 = 0,5; K_3 = 0,62; K_4 = 1,0; V_0 = 190$. [18]

$$V = 190 \cdot 1,0 \cdot 0,5 \cdot 0,62 \cdot 1,0 = 59, \text{ м/мин.}$$

Частота вращения

$$n = \frac{1000V}{\pi D}. \quad (17)$$

$$n = \frac{1000 \cdot 59}{3,14 \cdot 54,6} = 344 \text{ мин}^{-1}.$$

$$n_\phi = 315 \text{ мин}^{-1}.$$

Тогда скорость резания

$$V_\phi = \frac{\pi \cdot d \cdot n}{1000}. \quad (18)$$

$$V_\phi = \frac{3,14 \cdot 54,6 \cdot 315}{1000} = 54,0 \text{ м/мин.}$$

Минутная подача

$$S = S_0 \cdot n. \quad (19)$$

$$S = 0,2 \cdot 315 = 63 \text{ мм/мин.}$$

Основное время

$$T_0 = \frac{L_{px}}{S}. \quad (20)$$

$$T_0 = \frac{2}{63} = 0,03 \text{ мин.}$$

Работа инструмента T4.

Глубина резания $t = 4$. [18]

Подача $S = 0,3$. [18]

Скорость резания

$$V = 190 \cdot 1,0 \cdot 0,5 \cdot 0,62 \cdot 1,0 = 59, \text{ м/мин.}$$

Частота вращения

$$n = \frac{1000 \cdot 59}{3,14 \cdot 36} = 522 \text{ мин}^{-1}.$$

$$n_\phi = 500 \text{ мин}^{-1}.$$

Тогда скорость резания

$$V_\phi = \frac{3,14 \cdot 36 \cdot 500}{1000} = 56,5 \text{ м/мин.}$$

Минутная подача

$$S = 0,3 \cdot 500 = 150 \text{ мм/мин.}$$

Основное время

$$T_0 = \frac{4}{150} = 0,03 \text{ мин.}$$

Работа инструмента T5.

Глубина резания $t = 2$. Подача $S = 0,3$. [18]

Скорость резания

$$V = 190 \cdot 1,0 \cdot 0,5 \cdot 0,62 \cdot 1,0 = 59, \text{ м/мин.}$$

Частота вращения

$$n = \frac{1000 \cdot 59}{3,14 \cdot 16} = 1174 \text{ мин}^{-1}.$$

$$n_\phi = 1000 \text{ мин}^{-1}.$$

Тогда скорость резания

$$V_{\phi} = \frac{3,14 \cdot 16 \cdot 1000}{1000} = 50,2 \text{ м/мин.}$$

Минутная подача

$$S = 0,3 \cdot 1000 = 300 \text{ мм/мин.}$$

Основное время

$$T_0 = \frac{2,5}{300} = 0,01 \text{ мин.}$$

Основное время всей операции

$$T_0 = \Sigma T_{0i} = 1,83 + 0,03 = 1,86 \text{ мин.}$$

2.6.2 Расчет режимов резания на операцию 030.

Глубина резания $t = 1,8$. Подача $S = 0,7$. [18]

Скорость резания

$$V = 190 \cdot 1,0 \cdot 0,5 \cdot 0,62 \cdot 1,0 = 59, \text{ м/мин.}$$

Частота вращения

$$n = \frac{1000 \cdot 59,23}{3,14 \cdot 58,8} = 320 \text{ мин}^{-1}.$$

$$n_{\phi} = 315 \text{ мин}^{-1}.$$

Тогда скорость резания

$$V_{\phi} = \frac{3,14 \cdot 58,8 \cdot 300}{1000} = 55,4 \text{ м/мин.}$$

Минутная подача

$$S = 0,7 \cdot 315 = 220,5 \text{ мм/мин.}$$

Основное время

$$T_0 = \frac{163}{220,5} = 0,74 \text{ мин.}$$

Нами определены режимы резания на проектируемые операции технологического процесса изготовления вала-шестерни привода подъемного механизма. Вносим рассчитанные данные в проектируемые чертежи технологических наладок и технологическую документацию, представленную в приложении А.

3 Проектирование станочного приспособления

3.1 Общие сведения

«Приспособлениями в машиностроении называются вспомогательные устройства, используемые для выполнения операций механической обработки, сборки и контроля изделий. Применение приспособлений расширяет возможности использования универсальных станков. Часто быстрая смена устаревшего оборудования бывает невозможна. В этом случае повысить производительность труда можно, применяя соответствующие приспособления. Использование приспособлений снижает затраты на изготовление изделий. Целесообразность применения тех или иных приспособлений должна обосновываться экономическим расчетом». [1]

«Машинные тиски относятся к группе универсальных приспособлений, допускающих переналадку. Корпус и механизм зажима являются постоянными; в состав наладки входят сменные губки и установочные элементы, проектируемые в соответствии с формой детали». [1]

«Машинные тиски классифицируют: 1) по конструкции: с одной подвижной губкой; самоцентрирующие с двумя подвижными губками; с плавающими губками; с губками, перемещающимися взаимно; 2) по конструкции механизма зажима: винтовые; эксцентриковые; эксцентриковые с рычажным усилителем; 3) по типу силового привода: пневматические; механогидравлические; пневмогидравлические; гидравлические; пружинные; 4) по направлению усилия, прилагаемого к подвижной губке: с тянущим усилием; с толкающим усилием». [1]

«Кроме того, машинные тиски могут быть поворотными в одной плоскости, поворотными в двух взаимно перпендикулярных плоскостях и неповоротными. Тиски переналаживаемые с пневмоприводом обеспечивают широкие возможности для присоединения сменных наладок». [1]

3.2 Исходные данные

На центrovально-подрезной операции 010 заготовку вала-шестерни необходимо забазировать по двум цилиндрическим поверхностям и одной торцовой поверхности, как показано на рисунке 4.

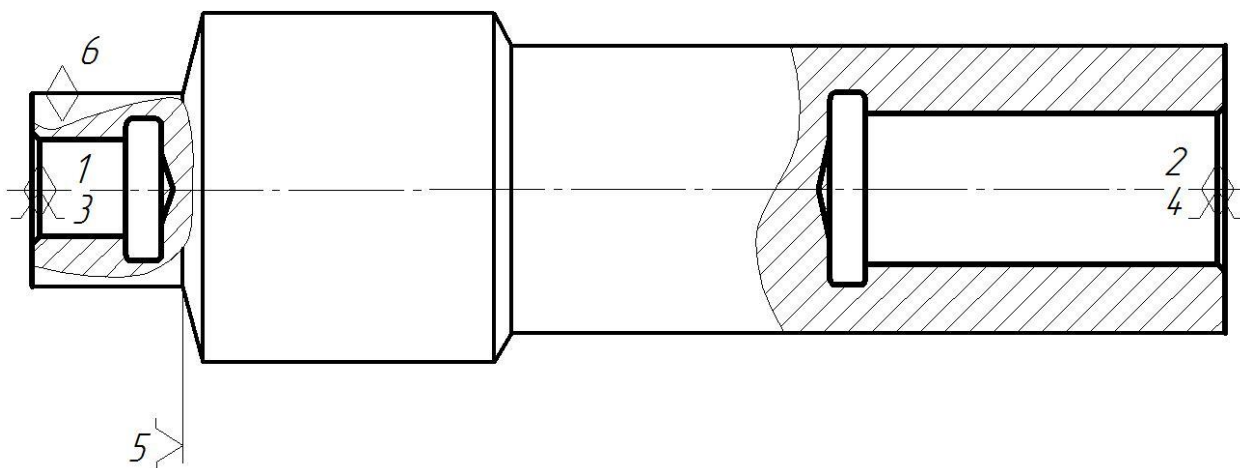


Рисунок 4 - Схема базирования заготовки

На этой операции у заготовки имеется двойная направляющая база (точки 1-4), для ограничения движения заготовки по ее оси имеется точка 5, а для не проворачивания заготовки вокруг своей оси имеется точка 6.

3.3 Проектирование установочных элементов

Так как базирование заготовки должно проходить по цилиндрическим поверхностям, то в качестве установочных элементов примем призмы ГОСТ 12195-66 (рисунок 5). [5]

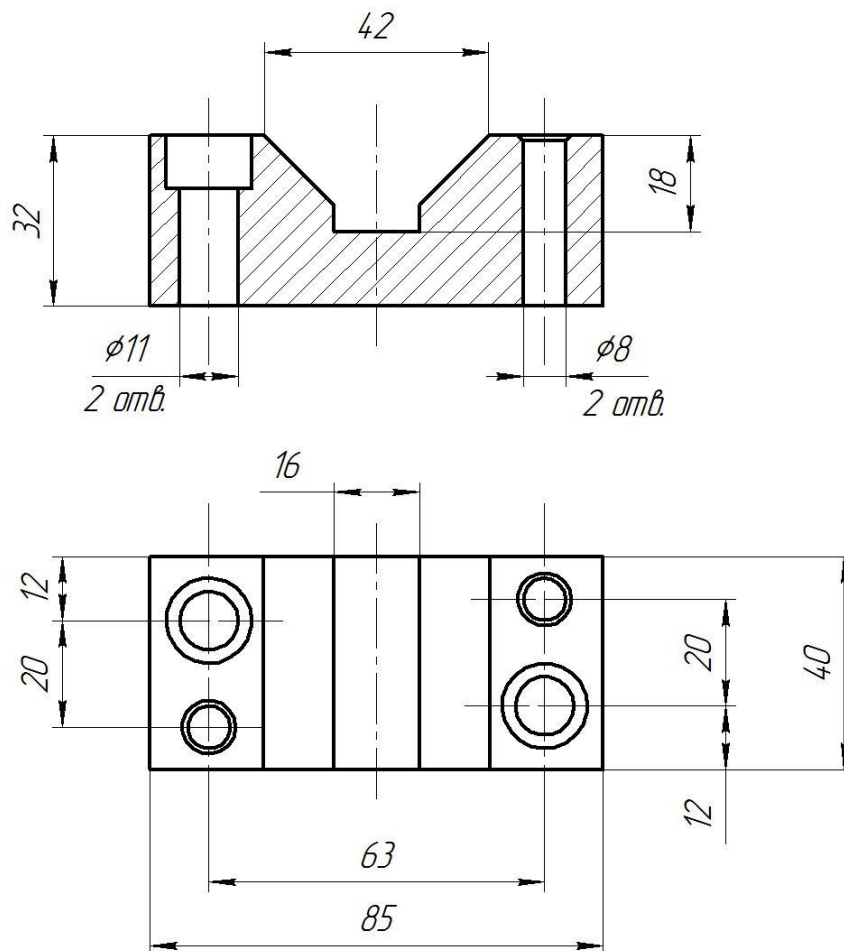


Рисунок 5 - Призма опорная

Так вал-шестерня опирается на две цилиндрические поверхности (двойная направляющая база), то таких призм в конструкции приспособления будет две.

3.4 Силовой расчет

На заготовку, закрепленной в приспособлении действует система сил, представленная на рисунке 6.

Силу Q , с которой воздействует приспособление на призмы рассчитаем из зависимости

$$Q = \frac{M_k \cdot K \cdot \sin \frac{\alpha}{2}}{D \cdot f}. \quad (21)$$

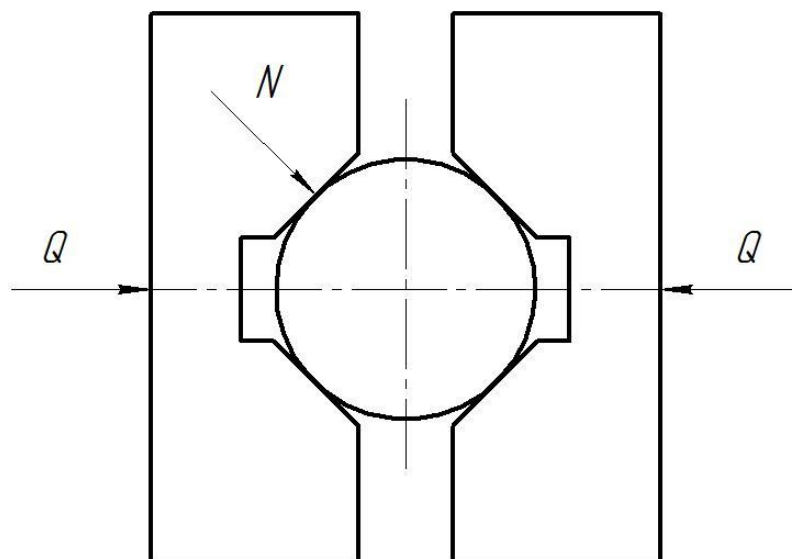


Рисунок 6 - Система сил

В формуле (21) $D = 0,546; \alpha = 90^\circ$.

$$K = K_0 \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4 \cdot K_5 \cdot K_6, \quad (22)$$

где $K_0 = 1,5; K_1 = 1; K_2 = 1,7; K_3 = 1,2; K_4 = 1,0; K_5 = 1,0; K_6 = 1,5$.

$$K = 1,5 \cdot 1,0 \cdot 1,7 \cdot 1,2 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,6 = 4,59.$$

$$Q = \frac{122 \cdot 4,59 \cdot \sin \frac{90}{2}}{0,546 \cdot 0,1} = 7252, \text{ Н.}$$

Диаметр поршня силовой системы

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot 7252}{3,14 \cdot 5,0 \cdot 0,9}} = 45,3 \text{ мм.}$$

$$D = 50 \text{ мм.}$$

Спроектированное станочное приспособление для центральноподрезной операции технологического процесса изготовления вала-шестерни подъемного механизма представлено в графической части работы.

4 Проектирование режущего инструмента

4.1 Особенности сверл

«Из всех известных конструкций сверл спиральные сверла нашли наибольшее применение благодаря следующим достоинствам: 1) хорошему отводу стружки из обрабатываемого отверстия из-за наличия винтовых канавок; 2) положительным передним углом на большей длине главных режущих кромок; 3) большому запасу на переточку, которая производится по задним поверхностям может выполняться вручную или на специальных заточных станках, в том числе станках-автоматах и станках с ЧПУ; 4) хорошему направлению сверла в отверстии из-за наличия калибрующих ленточек на наружной поверхности калибрующей части инструмента». [11]

«Основные конструктивные элементы и геометрические параметры спиральных сверл показаны на рисунке 7. На конической режущей части с углом 2φ при вершине расположены две главные режущие кромки – линии пересечения винтовых передних и задних поверхностей». [11]

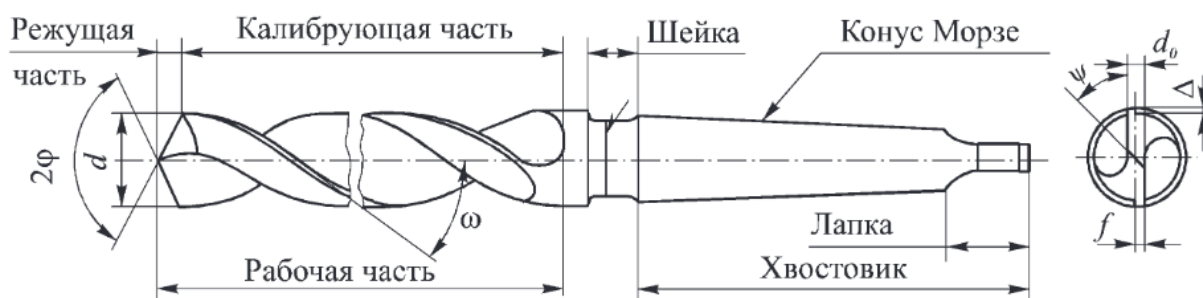


Рисунок 7 – Сверло спиральное

«Форма задних поверхностей определяется методом заточки. В результате пересечения двух задних поверхностей образуется поперечная режущая кромка, наклоненная к главной режущей кромке под углом ψ . Эта кромка располагается на сердцевине сверла с условным диаметром

$d_0 = (0,15..0,25)d$, где d – диаметр сверла. Две вспомогательные режущие кромки лежат на пересечении передних поверхностей и цилиндрических калибрующих ленточек, направляющих сверло в отверстии и образующих калибрующую часть сверла. Угол наклона вспомогательных кромок к оси сверла ω определяет в основном величину передних углов γ на главных режущих кромках, которые переменны по величине в разных точках этих кромок». [11]

Диаметр обрабатываемого в валу-шестерне отверстия $D_0 = 28,1$ мм, поэтому примем диаметр сверла $d = 28,1$ мм.

4.2 Проектирование сверла

Шаг винтовых линий сверла

$$P = \frac{\pi \cdot D}{\operatorname{tg} \omega} \quad (23)$$

$$P = \frac{3,14 \cdot 28,1}{\operatorname{tg} 30^\circ} = 152,8 \text{ мм.}$$

Осевая сила

$$P_0 = 10 \cdot C_p \cdot D^q \cdot S^y \cdot K_p, \quad (24)$$

где $C_p = 68; q = 1; S = 0,4; y = 0,75$. [11]

$$K_p = K_{mp}.$$

$$K_{mp} = \left(\frac{\sigma_B}{750} \right)^n, \quad (25)$$

где $n = 0,75$. [11]

$$K_{mp} = \left(\frac{840}{750} \right)^{0,75} = 1,09.$$

$$P_0 = 10 \cdot 68 \cdot 28,1^1 \cdot 0,4^{0,75} \cdot 1,09 = 10476 \text{ Н.}$$

Крутящий момент

$$M_{KP} = 10 \cdot C_M \cdot D^q \cdot S^y \cdot K_P, \quad (26)$$

где $C_M = 0,0345; q = 2; y = 0,8$. [11]

$$M_{KP} = 10 \cdot 0,0345 \cdot 28,1^2 \cdot 0,4^{0,8} \cdot 1,09 = 142,5 \text{ Н м.}$$

Спроектированное спиральное сверло для центrovально-подрезной операции изготовления вала-шестерни подъемного механизма представлено в графической части данной работы.

5 Безопасность и экологичность технического объекта

Рассматриваемым в данном разделе объектом является производственный участок по изготовлению вала-шестерни привода подъемного механизма.

Данный участок по механической обработке содержит следующие металлорежущие станки: центrovально-подрезной станок с ЧПУ 2Б932ПМФ2, четыре токарно-винторезных станка с ЧПУ модели 16М20Ф3, зубофрезерный станок с ЧПУ 53В10ВФ4, два центрошлифовальных станка 3923, четыре внутришлифовальных станка с ЧПУ 3М225ВФ3, два торцевкруглошлифовальных станка с ЧПУ 3Т151ВФ3, два вертикальных долбежных станка модели 7403, три круглошлифовальных станка с ЧПУ 3М151Ф2, вертикальный зубошлифовальный станок с ЧПУ 5М841Ф1-1 и шлифовально-полировальный полуавтомат ДШ-111А.

В базовом технологическом процессе изменилась одна операция 010 центrovально-подрезная, поэтому в данном разделе будем рассматривать только эту операцию, где необходимо оценить опасные и вредные производственные факторы.

«Безопасность условий на рабочем месте определяется наличием опасных и вредных производственных факторов, которые могут возникнуть при выполнении технологических операций или видов работ. При этом учитываются источники механических травм; определяется возможность получения электротравм; проводится оценка пожаро- и взрывоопасности объекта и так далее. Опасным называется производственный фактор, действие которого на работающего в определенных условиях приводит к травме или другому внезапному ухудшению здоровья. Вредным называется производственный фактор, действие которого на работающего в определенных условиях приводит к постепенному ухудшению здоровья, профессиональному заболеванию или снижению работоспособности». [24]

На центrovально-подрезной операции станочник выполняет обработку подрезку торцов заготовки, а также выполняет сверление центровых отверстий. При этом образовывается металлическая стружка. В результате возникает опасный производственный фактор – повреждение кожи станочника стружкой, появляющейся при обработке. Во избежание этого имеются специальные инструменты, которыми станочник центrovально-подрезного станка удаляет металлическую стружку по окончании обработки нескольких заготовок из зоны обработки 2Б932ПМФ2 (рисунок 8).

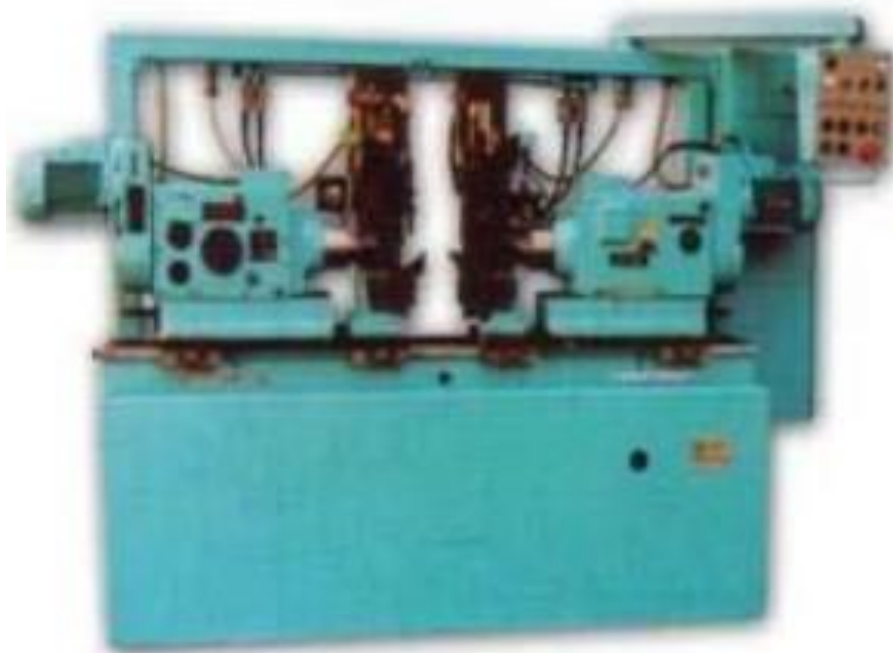


Рисунок 8 – Центrovально-подрезной станок 2Б932ПМФ2

Рабочий-станочник собирает появляющуюся в зоне резания стружку в специальном контейнере после обработки определенного количества заготовок. Потом этот контейнер отвозят на специальное предприятие, где стружка сдается на утилизацию.

Опасным производственным фактором на центrovально-подрезной операции также является попадание стружки в глаз станочника. В связи с

этим станочник при работе должен находиться на рабочем месте в специальных защитных очках [4]. При включенном станке рабочий должен надеть защитные очки, тогда случайного попадания в глаз стружки не произойдет.

При центровально-подрезной обработке вредным производственным фактором является то, что, применяя смазочно-охлаждающие технологические средства (СОТС), возникают их пары, которые загрязняют воздушное пространство на рабочем месте станочника. Для минимизации этого фактора необходимо установить рабочее место станочника должно быть оборудовано приточно-вытяжной вентиляцией и соответствовать санитарным нормам [20].

Вредным производственным фактором является шум, возникающий при механической обработке при работе оборудования на довольно больших скоростях резания.

«Шум является причиной быстрого утомления работающих, а это приводит к снижению концентрации внимания и увеличению количества ошибок. Интенсивный шум вызывает изменения сердечно-сосудистой системы, сопровождаемые нарушением тонуса и ритма сердечных сокращений. Артериальное кровяное давление в большинстве случаев изменяется, что способствует общей слабости организма». [10]

Для снижения воздействия шума при работе на центровально-подрезном станке станочнику необходимо применять средства индивидуальной защиты органов слуха – противошумовые наушники [7].

«Электротравмы подразделяют на электрические удары и травмы. В первом случае поражается весь организм и особенно его внутренние органы. Во втором случае происходит местное поражение кожи, мышц и других частей тела. В настоящее время установлено, что более уязвимым органом при прохождении тока через тело человека является сердце. При малых значениях тока может возникнуть фибрилляция (беспорядочное сокращение мышц) сердца. Поэтому особенно опасен для человека электрический удар,

при котором нарушаются сердечная, дыхательная и мозговая деятельность».
[10]

Для электробезопасности работы на центrovально-подрезном станке необходимо выполнить изоляцию токопроводящих частей, защитное заземление металлорежущего станка. Заземление отключит работу станка в случае возникновения внештатной ситуации, связанной с резким изменением напряжения в сети. Защитному заземлению подвергают доступные для прикосновения человека части электроприборов и электроустановок.

«Защитное заземление – это преднамеренное электрическое соединение с землей (или ее эквивалентом) металлических нетокопроводящих частей, которые могут оказаться под напряжением. Защитное заземление является средством защиты от косвенного прикосновения. Защиту при косвенном прикосновении следует выполнять во всех случаях, если напряжение на электроустановках превышает 50 В переменного тока и 120 В постоянного тока». [10]

В нашем случае центrovально-подрезной станок 2Б932ПМФ2 работает от сети переменного тока с напряжением 380 В, поэтому обязательно нужно выполнять заземление.

Для электробезопасности станочника, управляющего центrovально-подрезным станком, на рабочем месте перед станком размещается диэлектрический коврик [7]. Этот предмет является хорошей защитой от шагового тока.

«Пожар – неконтролируемый процесс горения, сопровождающийся уничтожением материальных ценностей и создающий опасность для жизни людей. Пожарная безопасность – состояние объекта, при котором с установленной вероятностью исключается возможность возникновения и развития пожара и воздействия на людей опасных факторов пожара, а также обеспечивается защита материальных ценностей». [10]

На участке механической обработки нашей детали имеются пожарные гидранты, которые применяются в случае задымления или возникновения

пожара. Также на стенках цеха развешаны огнетушители переносные [9]. Для своевременного оповещения о возгорании и задымлении на потолках цеха, где находится участок механической обработки детали, устанавливается пожарная сигнализация. Это минимизирует время, затрачиваемое на определение возгорания на производстве.

«Обучение по охране труда и проверка знаний требований охраны труда работников организаций проводится для обеспечения профилактических мер по сокращению производственного травматизма и профессиональных заболеваний. Одновременно с обучением и проверкой знаний требований охраны труда могут проводиться обучение и аттестация работников организаций по другим направлениям безопасности труда, организуемые органами исполнительной власти, в порядке, утверждаемом ими по согласованию с Министерством труда и социального развития Российской Федерации. Обучению по охране труда и проверке знаний требований охраны труда подлежат все работники организации, в том числе ее руководитель». [24]

На машиностроительном производстве, где изготавливается привода подъемного механизма, в обязательном порядке должно проводиться обучение по технике безопасности и охране труда.

В данном разделе предложены меры по минимизации возникновения производственного травматизма, а также по оснащению производственного участка техническими устройствами, способствующими безопасности машиностроительного предприятия.

5 Экономическая эффективность работы

В этом разделе выполним экономический расчет целесообразности предлагаемых технических решений изменения базового технологического процесса изготовления вала-шестерни привода подъёмного механизма.

Для решения поставленной задачи необходимо провести сравнительный анализ технических и экономических параметров, двух вариантов технологического процесса, описанных в предыдущих разделах.

Основное изменение технологического процесса предполагает сокращение вспомогательного времени на центровально-подрезной операции 10. Это стало возможным благодаря применению более современного механизированного приспособления, а также сменой одного режущего инструмента на более износостойкий. Механизированное приспособление сокращает время на установку заготовки перед обработкой и снятия обработанной заготовки. Это привело к снижению общей трудоемкости выполнения совершенствованной операции.

Результаты технических изменений после совершенствований операции, а именно замены приспособления и режущего инструмента:

- сокращение вспомогательного времени – на 24,1%;
- увеличение стойкости применяемого инструмента на 25 %.

Описанные результаты достаточно существенны для того чтобы сделать предварительное положительное заключение о необходимости внедрения данных изменений. Однако, чтобы полноценно в этом убедиться, необходимо провести некоторые экономические расчеты. Они связаны с определением величины инвестиций и их сроком окупаемости, а также с расчетом самого важного показателя, такого как экономический эффект.

На рисунке 9 представлены методики, которые позволяют грамотно рассчитать все вышеперечисленные экономические показатели.



Рисунок 9 – Применяемые методики для определения необходимых экономических показателей [14]

Используя, описанную на рисунке 9, методику расчета капитальных вложений, в совокупности с программой Microsoft Excel, была определена величина инвестиций ($K_{ВВ}$), которая составила 226768,07 руб. Данное значение учитывает все необходимые финансовые вливания в совершенствование проекта. На рисунке 10 представлены показатели, из которых сложилась итоговая величина инвестиций.

Анализируя рисунок 10, можно сказать, что затраты на приспособление с учетом доставки и монтажа являются самыми существенными, так как их доля составила 79,2% в общем объеме инвестиций. Меньшими оказались затраты на режущий инструмент, которые составляют 12,1%. Еще одной статьей затрат стали затраты на проектирование, составляющие 8,7%.

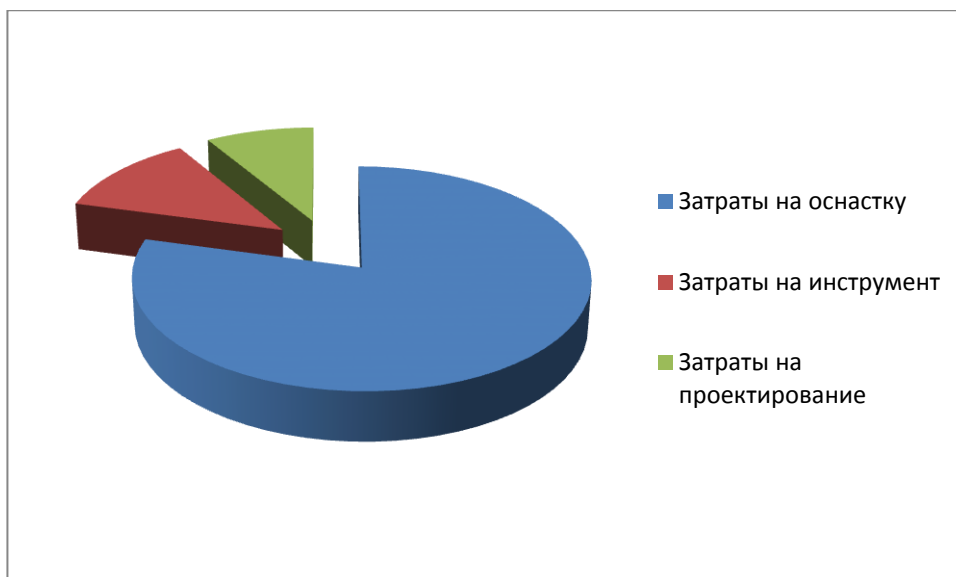


Рисунок 10 – Показатели и их значения, которые вошли в величину инвестиций для предлагаемых совершенствований

Для определения срока окупаемости заявленных инвестиций необходимо последовательно определить некоторое количество дополнительных показателей, которые представлены на рисунке 11.

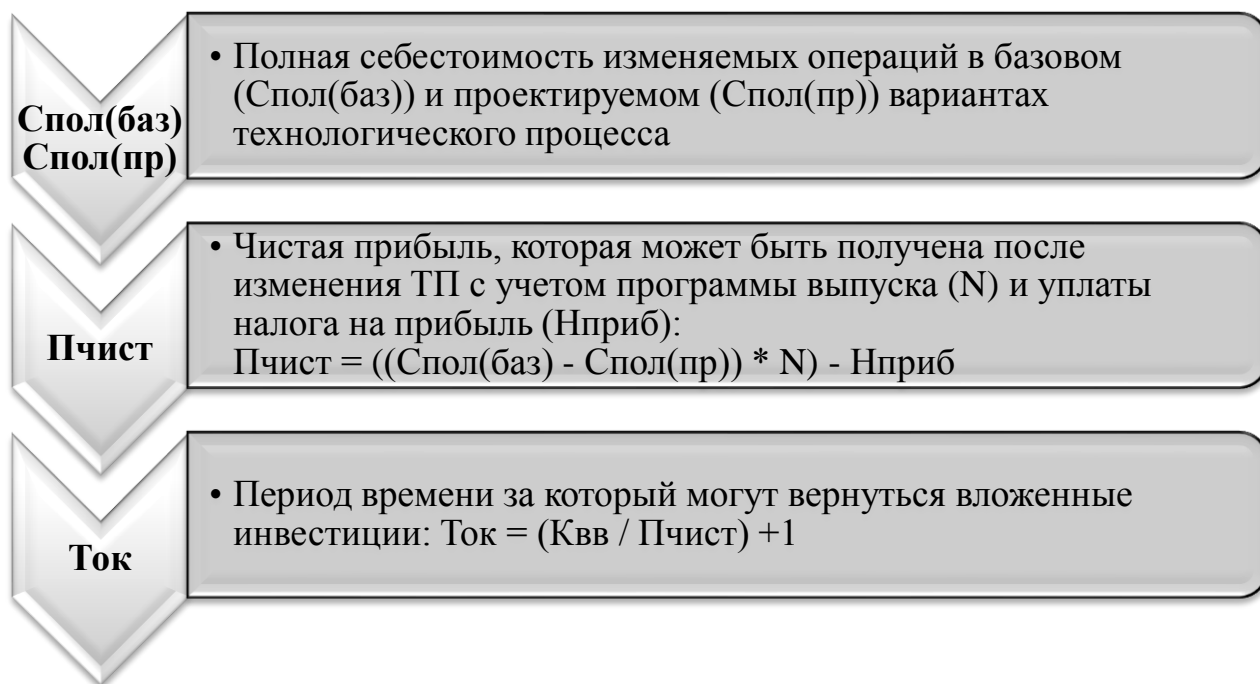


Рисунок 11 – Дополнительные экономические показатели для определения срока окупаемости и их взаимосвязь

Как видно из рисунка 11, для получения результата по сроку окупаемости, сначала необходимо определить значение такого экономического показателя как полная себестоимость изменяемых операций. Эту величину рассчитывают по двум вариантам, базовому и проектируемому. Это необходимо для того чтобы можно было определить изменения, то есть посмотреть на сколько снизиться или увеличится себестоимость выполнения этих операций. Чтобы окупить вложенные инвестиции себестоимость проектируемого варианта должна снижаться. Также важно, на сколько она снизиться, потому что чем больше будет разница у полной себестоимости, тем быстрее окупятся вложенные инвестиции.

Далее, благодаря значениям полной себестоимости базового и проектируемого варианта операций, определяется возможная прибыль, которую сможет получить предприятие от внедрения совершенствований.

Затем уже приступают к определению самого срока окупаемости. Так как, технологические процессы по изготовлению продукции присуще промышленным предприятиям, то для них определен максимальный горизонт окупаемости инвестиций в 4 года.

Учитывая срок окупаемости инвестиций, определяется интегральный экономический эффект ($\mathcal{E}_{инт}$) путем расчета через сложные проценты. Они позволяют максимально учесть потерю стоимости денежных средств и показать максимально реалистичное значение экономического эффекта. Данный способ расчета экономического эффекта основывается на расчетном сроке окупаемости инвестиций, величине чистой прибыли и процентной ставке на капитал.

На рисунке 12 представлены рассчитанные значения следующих показателей: чистая прибыль, срок окупаемости и экономический эффект.

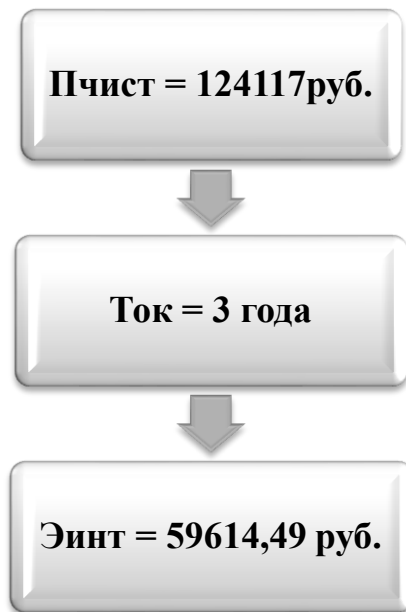


Рисунок 12 – Значения показателей чистой прибыли ($P_{\text{ЧИСТ}}$), срока окупаемости ($T_{\text{ОК}}$) и экономического эффекта ($\text{Э}_{\text{ИНТ}}$)

Как показано на рисунке 12, экономический эффект является положительной величиной, то есть он получен, поэтому внедрение предлагаемых совершенствований можно считать целесообразными.

Таким образом, внедрение механизированного приспособления на центровально-подрезной операции 10 технологического процесса изготовления вала-шестерни привода подъемного механизма, а также смена режущего инструмента привели к экономической прибыли, которая окупится за три года.

Заключение

В результате выполнения выпускной работы нами был спроектирован современный техпроцесс изготовления вала-шестерни привода подъемного механизма.

В первом разделе был описан сам подъемный механизм, а также функции вала-шестерни, которые выполняет эта деталь в узле механизма. Также проведен анализ технологичности вала-шестерни, проанализирован материал, описана конструкция и рассмотрен вопрос о методе получения заготовки, из которой затем изготавливают саму деталь.

Во втором разделе выбран тип производства для вала-шестерни подъемного механизма, описаны основные его характеристики. Далее из двух наиболее подходящих методов получения заготовки (штамповки и проката) путем технико-экономического расчета-обоснования выбран наиболее экономически выгодный метод – штамповка на горизонтально-ковочной машине. Затем для изготовления каждой поверхности детали в зависимости от формы, точности и шероховатости выбраны методы обработки. На одну из наиболее точных поверхностей вала-шестерни подъемного механизма рассчитаны припуски расчетно-аналитическим методом. После этого для модернизируемых в работе операций (центровально-подрезная и токарная) определены режимы обработки.

В третьем разделе для центровально-подрезной операции спроектировано станочное приспособление – тиски. В отличие от приспособления базового варианта, спроектированные тиски имеют механизированный привод, что снижает время, связанное с установкой и снятием заготовки на операции.

В четвертом разделе для центровально-подрезной операции разработана конструкция спирального сверла.

В работе имеется анализ безопасности и экологичности. Экономический расчет показал эффективность модернизации техпроцесса.

Список используемой литературы

1. Блюмштейн В.Ю. Проектирование технологической оснастки: учебное пособие для вузов / В.Ю. Блюмштейн, А.А. Клепцов. – 5-е изд., стер. - Санкт-Петербург : Лань, 2023. – 220 с.
2. Бойко А.Ф. Проектирование машиностроительных цехов и участков : учеб. пособие / А.Ф. Бойко, А.А. Погонин, А.А. Афанасьев, М.Н. Воронкова. – М. : ИНФРА-М, 2019. – 264 с.
3. Вереина Л. И. Metalлообработка : справочник / Л.И. Вереина, М.М. Краснов, Е. И. Фрадкин ; под общ. ред. Л.И. Вереиной. - Москва : ИНФРА-М, 2013. - 320 с.
4. ГОСТ 12.4.013-97. Система стандартов безопасности труда. Очки защитные. Общие технические условия. – 16 с.
5. ГОСТ 12195-66. Приспособления станочные. Призмы опорные. Конструкция. – 6 с.
6. ГОСТ 4543-2016. Metalлопродукция из конструкционной легированной стали. Технические условия. – 53 с.
7. ГОСТ 4997-75. Ковры диэлектрические резиновые. Технические условия. – 19 с.
8. ГОСТ Р 12.4.213-99. Средства индивидуальной защиты органа слуха. Противошумы. – 11 с.
9. ГОСТ Р 51057-2001. Огнетушители переносные. Общие технические требования. Методы испытаний. – 48 с.
10. Графкина М.В. Охрана труда : учебник / М.В. Графкина. – 3-е изд., перераб. и доп. – Москва : ИНФРА-М, 2023. – 212 с.
11. Кожевников Д.В. Режущий инструмент: учебник для вузов / Д.В. Кожевников, В.А. Гречишников, С.В. Кирсанов, С.Н. Григорьев, А.Г. Схиртладзе; под общ. ред. С.В. Кирсанова. – 5-е изд., стереотип. – М. : Инновационное машиностроение, 2022. – 520 с.

12. Козлов А.А. Разработка технологических процессов изготовления деталей машин : учеб.-метод. пособие по выполнению курсовых проектов по дисциплине «Основы технологии машиностроения» / А.А. Козлов, И.В. Кузьмич. – Тольятти : ТГУ, 2008. – 152 с.
13. Копылов Ю.Р. Основы компьютерных цифровых технологий машиностроения: учебник / Ю.Р. Копылов. – Санкт-Петербург : Лань, 2022. – 496 с.
14. Краснопевцева И.В. Экономика и управление машиностроительным производством : учеб.-метод. пособие / И.В.Краснопевцева, Н.В. Зубкова. – Тольятти : Изд-во ТГУ, 2014. – 183 с.
15. Масленников Н.Р. Грузоподъемные машинные механизмы : учебное пособие / Н.Р. Масленников, Н.В. Ерофеева; КузГТУ. – Кемерово, 2015. – 214 с.
16. Петрушин С.И. Технология машиностроения с технико-экономическими расчетами: учеб. пособие / С.И. Петрушин; Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева. – Кемерово, 2022. – 214 с.
17. Пухаренко Ю.В. Механическая обработка конструкционных материалов. Курсовое и дипломное проектирование: учебное пособие / Ю.В.Пухаренко, В.А. Норин. - СПб. : Издательство «Лань», 2022. – 240 с.
18. Режимы резания металлов: Справочник/ Ю.В.Барановский, Л.А.Брахман, А.И.Гадалевич и др. – М.: НИИТавтопром, 1995. – 456 с.
19. Сизова Е.И. Технологические процессы производства заготовок. Ч. 1. Получение заготовок литьем и ковкой на молотах : практикум / Е.И.Сизова. – М. : Изд. Дом НИТУ «МИСиС», 2019. – 144 с.
20. СНиП 41-01-2003. Отопление, вентиляция и кондиционирование. – 60 с.
21. Тимирязев В.А. Проектирование технологических процессов машиностроительных производств: учебник / В.А. Тимирязев,

А.Г.Схиртладзе, Н.П. Солнышкин, С.И. Дмитриев. - СПб. : Издательство «Лань», 2022. – 384 с.

22. Фролов Ю.М. Проектирование электропривода промышленных механизмов : учебное пособие / Ю.М. Фролов, В.П. Шлякин. – СПб. : Издательство «Лань», 2022. – 448 с.

23. Черепяхин А.А. Технологические процессы в машиностроении : учебное пособие / А.А. Черепяхин, В.А. Кузнецов. – 3-е изд., стер. – СПб. : Издательство «Лань», 2022. – 184 с.

24. Шапорева И.Л. Безопасность жизнедеятельности : электрон. учеб.-метод. пособие / И.Л. Шапорева, Л.Н. Горина, Н.Е. Данилина, И.И. Рашоян. – Тольятти : Изд-во ТГУ, 2018. – 282 с.

Приложение А

Технологическая документация

Таблица А.1 – Технологическая документация

ГОСТ 3.1118-82 Форма 1

Дубл.																			
Взам.																			
Подп.																			
Разраб.	Медведев				ТУ					Вал-шестерня									
Пров.	Логинов																		
Н. Контр.																			
М01 Сталь 19ХГН ТУ 14-1-2252-90																			
М02	Код	ЕВ	МД	ЕН	Н.расх.	КИМ	Код.загот.	Профиль и размеры	КД	МЗ									
	-	166	2,57	1		16		$\varnothing 58,8 \times 229,4$	1	4,0									
Обозначение документа																			
А	Уч.	РМ	Опер.	Код, наименование операции	Код, наименование оборудования	СМ	Проф.	Р	УТ	КР	КОИД	ЕН	ОП	Кшт	Гпз.	Тшт.			
А01	XX	XX	XX	010	4269 Центровально-подрезная	ИОТ	XXX												
Б02	381661	Центровально-подрезной n/a 2Б932ПМФ2			1	18235	322	1	1	1	1	118	1	23	1,72				
О03 Сверлить два центровых отверстия $\varnothing 10,5$. Подрезать торцы в размер $l=224 \pm 0,25$. Сверлить 2 отв-ия выдерж. разм. $\varnothing 26 \pm 0,2 \varnothing 10 \pm 0,2$																			
О04 Расточить 2 отв-ия выдерж. разм. $\varnothing 27,6^{+0,092}_{+0,040}$, $\varnothing 11,5^{+0,075}_{-0,032}$, внутренние канавки $\varnothing 47^{-0,15}$, $\varnothing 16^{-0,15}$ и центр. фаски $3 \times 45^\circ$																			
Т05 396131 Лиски самоцентрирующие. 39280 Сверло спиральное ГОСТ 25524-82. 391303 Сверло центровочное $\varnothing 10,5$ ГОСТ 25524-82.																			
Т06 392104 Резец расточной Т5К10 ГОСТ 20874-85. 392104 Резец канавочный Т14К8 ГОСТ 19056-80.																			
Т07 393120 Пробка предельная для контроля $\varnothing 27,6^{+0,092}_{+0,040}$, $\varnothing 11,5^{+0,075}_{-0,032}$. 394300 Прибор для контроля осевых размеров.																			
А08 XX XX XX 020 4110 Токарная ИОТ XXX																			
Б09	311101	Токарный с ЧПУ САМАТ-400ХС			1	18217	322	1	1	1	118	1	20	1,0					
О10 Точить поверхность выдерж. разм. $\varnothing 54,6^{-0,1}_{-0,4}$. Точить торцы выдерж. разм. 29,4-0,21																			
Т11 396171 Патрон поводковый ГОСТ 24351-80; 396171 Центр вращающийся ГОСТ 8742-75;																			
Т12 Резец проходной Т5К10 ГОСТ 21151-85. Резец подрезной Т15К6 ГОСТ 18870-85; Штангенциркуль ИШЦ 1-1000-01 ГОСТ 166-80																			
МК																			

Продолжение Приложения А

Продолжение таблицы А.1

ГОСТ 3.1116-82 Форма 1а

Дубл.	Взам.	Подп.											Тшт.
А	Цех	Уч.	РМ	Опер.	Код, наименование операции	Обозначение документа						Тшт.	
						СМ	Проф.	Р	УТ	КР	КОИД		ЕН
Б													
			Код, наименование оборудования										
A01	XX	XX	XX	030	4110 Токарная	ИОТ ХХХ							
B02	311101	Токарный с ЧПУ	SAMAT-400XC	1	18217	322	1	1	1	118	1	20	1,69
O01	Точить поверхность выдерж. разм. $\varnothing 50,6_{-0,3}^{+0,3}$; $\varnothing 36_{-0,25}^{+0,25}$. Точить торец выдерж. разм. $l=81_{-0,55}^{+0,55}$, и $l=131_{-0,4}^{+0,4}$												
T02	396171 Патрон поводковый ГОСТ 24351-80; 396171 Центр вращающийся ГОСТ 8742-75;												
T03	Резец проходной Т5К10 ГОСТ 21151-85. Резец подрезной Т15К6 ГОСТ 18870-85; Штангенциркуль ШЦ 1-1000-01 ГОСТ 166-80												
A04	XX	XX	XX	040	4110 Токарная	ИОТ ХХХ							
B05	311101	Токарный с ЧПУ	SAMAT-400XC	1	18217	322	1	1	1	118	1	20	0,95
O06	Точить поверхность выдерж. разм. $\varnothing 54_{-0,2}^{+0,1}$. Точить торец выдерж. разм. $l=29,7_{-0,13}^{+0,13}$. Точить канавку $\varnothing 29,5_{-0,13}^{+0,13}$ и фаску $3 \times 45^\circ$.												
T07	396171 Патрон поводковый ГОСТ 24351-80; 396171 Центр вращающийся ГОСТ 8742-75;												
T08	Резец проходной Т5К10 ГОСТ 21151-85. Резец подрезной Т15К6 ГОСТ 18870-85; Резец канавочный Т14К6 ГОСТ 19056-80.												
T09	Штангенциркуль ШЦ 1-1000-01 ГОСТ 166-80												
A10	XX	XX	XX	050	4110 Токарная	ИОТ ХХХ							
B11	311101	Токарный с ЧПУ	SAMAT-400XC	1	18217	322	1	1	1	118	1	20	0,98
O12	Точить поверхность, выдерживая размер $\varnothing 50,3_{-0,16}^{+0,16}$. Точить канавку, выдерживая размер $\varnothing 475_{-0,25}^{+0,25}$ и фаску $3 \times 45^\circ$.												
T13	396171 Патрон поводковый ГОСТ 24351-80; 396171 Центр вращающийся ГОСТ 8742-75;												
T14	Резец проходной Т5К10 ГОСТ 21151-85. Резец подрезной Т15К6 ГОСТ 18870-85; Резец канавочный Т14К6 ГОСТ 19056-80.												
МК													

Продолжение Приложения А

Продолжение таблицы А.1

ГОСТ 3.1118-82 Форма 1а

Дубл. Взам. Попл.	Уч.	РМ	Опер.	Код, наименование операции	Обозначение документа									
					Код, наименование оборудования	СМ	Проф.	Р	УТ	КР	КОИД	ЕН	ОП	Кшт
Т01 Штангенциркуль ШЦ 1-1000-01 ГОСТ 166-80														
А02 ХХ. ХХ. ХХ 060 4153 Зубофрезерная ИОГ ХХХ														
Б03 381367 Зубофрезерный 53В10В4 1 12287 322 1 1 1 118 1 14 1,69														
О04 Фрезеровать зубчатый венец $m = 2 D_{\text{в}} = \varnothing 50,35_{-0,074}$														
Т05 391810 фреза червячная Р6М5 ГОСТ 9324-80. 393450 Биенлимер Б-10М ГОСТ 1643-72														
А06 ХХ. ХХ. ХХ. 070 5181 Цементация ИОГ ХХХ														
Б07 Установка ТВЧ														
Т08 Цементировать на глубину 0,5...0,8 мм, не калять														
А09 ХХ. ХХ. ХХ. 080 5124 Термическая ИОГ ХХХ														
Б10 Электронечь карусельная														
Т11 Нормализовать при температуре $890 \pm 10^\circ$, выдержать 120 мин, охлаждение на воздухе														
А12 ХХ. ХХ. ХХ. 090 4143 Центрошлифовальная ИОГ ХХХ														
Б13 381521 Центрошлифовальный 3923 1 18873 322 1 1 118 1 8 0,27														
О14 Шлифовать фаски $3 \times 45^\circ$														
МК														

Продолжение Приложения А

Продолжение таблицы А.1

ГОСТ 3.1118-82 Форма 1а

Дубл.	Взам.	Подп.														4				
			А	Б	Т1	Т02	А03	Б04	О05	Т06	Т07	А08	Б09	О10	Т11		Т12	А13	Б14	МК
цех	Уч.	РМ	Опер.	Код, наименование операции	Код, наименование оборудования	СМ	Проф.	Р	УТ	КР	КОИД	ЕН	ОП	Кшт	Тпз.	Тшт.				
					Обозначение документа															
					Т1 396171 Патрон поводковый ГОСТ 24351-80; 396171 Центр вращающийся ГОСТ 8742-75;															
					Т02 398110 Головка шлифовальная ГОСТ 2447-82;															
					А03 ХХ.ХХ.ХХ. 100 4132 Внутршлифовальная ИОГ ХХХ															
					Б04 381521 Внутршлифовальный с ЧПУ 3М225ВФ2 I 18873 322 I I I 118 I 9 0,48															
					О05 Шлифовать поверхность выдерживая размер $\phi 11,72^{+0,059}_{-0,032}$.															
					Т06 396171 Патрон поводковый ГОСТ 24351-80; 396171 Центр вращающийся ГОСТ 8742-75;															
					Т07 398110 Шлифовальный круг АW6×10 24А 25Н СТ1 6К ГОСТ 2447-82; 393120 Пробка предельная															
					А08 ХХ.ХХ.ХХ. 110 4132 Внутршлифовальная ИОГ ХХХ															
					Б09 381521 Внутршлифовальный с ЧПУ 3М225ВФ2 I 18873 322 I I I 118 I 9 0,57															
					О10 Шлифовать поверхность выдерживая размер $\phi 27,82^{+0,073}_{-0,040}$.															
					Т11 396171 Патрон поводковый ГОСТ 24351-80; 396171 Центр вращающийся ГОСТ 8742-75;															
					Т12 398110 Шлифовальный круг АW20×30 24А 25Н СТ1 6К ГОСТ 2447-82; 393120 Пробка предельная															
					А13 ХХ.ХХ.ХХ. 120 4131 Торцевуглошлифовальная ИОГ ХХХ															
					Б14 381311 Торцевуглошлифовальный с ЧПУ 3Т151ВФ3 I 18873 322 I I I 118 I 10 0,47															

Продолжение Приложения А

Продолжение таблицы А.1

ГОСТ 3.1118-82 Форма 1а

Дубл.	Взам.	Подп.											5
А	Цех	Уч.	РМ	Опер.	Код, наименование операции	Обозначение документа					Тшт.		
Б	Код, наименование оборудования		СМ	Проф.	Р	УТ	КР	КОИД	ЕН	ОП	Кшт	Тпз.	Тшт.
О01	Шлифовать поверхность, выдерживая размер $\varnothing 30,2^{+0,01}_{-0,023}$, и торец $l = 29,8_{-0,13}$.												
T02	396171 Патрон поводковый ГОСТ 24351-80; 396171 Центр вращающийся ГОСТ 8742-75;												
T03	298110 Круг шлифовальный ЗП350×30×203 25А 32Н СТЗ 6К импремирован медью ГОСТ 2424-83; 393410 Микрометр Мк-50 ГОСТ 6507-78;												
T04	393120 Приспособление для контроля торцевого биения 0,015												
A05	XX	XX	XX	130	4131	Круглошлифовальная							
B06	381311	Круглошлифовальный с ЧПУ ЗМ153Ф3											
O07	Шлифовать поверхность, выдерживая размер $\varnothing 50,2^{+0,012}_{-0,027}$												
T08	396171 Патрон поводковый ГОСТ 24351-80; 396171 Центр вращающийся ГОСТ 8742-75;												
T09	298110 Круг шлифовальный ПП600×40×305 25А 32Н СТЗ 6К импремирован медью ГОСТ 2424-83; 393410 Микрометр Мк-50 ГОСТ 6507-78;												
A10	XX	XX	XX	140	4175	Долбёжная							
B11	381368	Долбёжная 7401											
O12	Долбить ипоночный паз, выдерживая размер $B = 3^{+0,007}_{-0,007}$, $l = 13^{+0,1}$												
T13	396171 Патрон поводковый ГОСТ 24351-80; 396171 Центр вращающийся ГОСТ 8742-75;												
T14	298130 Резец долбёжный; 393120 Концевые меры длины												
МК													

Продолжение Приложения А

Продолжение таблицы А.1

ГОСТ 3.1118-82 Форма 1а

Дубл.																			
Взам.																			
Пооп.																			6
Обозначение документа																			
А	Цех	Уч.	РМ	Опер.	Код, наименование операции	СМ	Проф.	Р	УТ	КР	КОЙД	ЕН	ОП	Кшт	Тпз.	Тшт.			
Б	Код, наименование оборудования																		
A01	XX	XX	XX	150	4175 Долбёжная														
B02	381368	Долбёжная 7401																	
O03	Долбить игоночный паз, выдерживая размер $V=8^{+0,018}_{-0,018}$, $I=31,3^{+0,2}$																		
T04	396171 Патрон поводковый ГОСТ 24351-80; 396171 Центр вращающийся ГОСТ 8742-75;																		
T05	298130 Резец долбёжный; 393120 Концевые меры длины																		
A06	160 Термическая																		
B07	Установка ТВЧ																		
O8	Закалка 42...45 HRC																		
A09	170 Термическая																		
B10	Электронечь карусельная																		
I1	Отпуск для снятия внутренних напряжений																		
A12	XX	XX	XX	180	4143 Центрошлифовальная														
B13	381521	Центрошлифовальный 3923																	
O14	Шлифовать фаски 3×45°																		
МК																			

Продолжение Приложения А

Продолжение таблицы А.1

ГОСТ 3.1116-82 Форма 1а

Дубл.	Взам.	Подп.											7		
А	Цех Уч.	РМ	Опер.	Код, наименование операции	Обозначение документа						Тшт.				
Б	Код, наименование оборудования				СМ	Проф.	Р	УТ	КР	КОИД	ЕН	ОП	Кшт	Тпз.	Тшт.
T01	396171 Патрон поводковый ГОСТ 24351-80; 396171 Центр вращающийся ГОСТ 8742-75;														
T02	398110 Головка шлифовальная ГОСТ 2447-82;														
A03	XX.XX.XX	190	4131	Торцекруглошлифовальная	ИОТ XXX										
B04	381311	Торцекруглошлифовальный с ЧПУ 3Т151ВФ3 1 18873 322 1 1 1 118 1 10 0,39													
O05	Шлифовать поверхность, выдерживая размер $\varnothing 30^{+0,025}$ и торец $l=30-0,084$														
T06	396171 Патрон поводковый ГОСТ 24351-80; 396171 Центр вращающийся ГОСТ 8742-75;														
T07	298110 Круг шлиф-ый 3П350×30×203 25А 25Н С2 6К импрегирован медью ГОСТ 2424-83; 393410 Микрометр Мк-50 ГОСТ 6507-78;														
T08	393120 Приспособление для контроля торцового биения 0,015														
A09	XX.XX.XX	200	4131	Круглошлифовальная	ИОТ XXX										
B10	381311	Круглошлифовальный с ЧПУ 3М153Ф3 1 18873 322 1 1 1 118 1 10 0,67													
O11	Шлифовать поверхность, выдерживая размер $\varnothing 50^{+0,027}$														
T12	396171 Патрон поводковый ГОСТ 24351-80; 396171 Центр вращающийся ГОСТ 8742-75;														
T13	298110 Круг шлиф-ый 1П600×40×305 25А 25Н С2 6К импрегирован медью ГОСТ 2424-83; 393410 Микрометр Мк-50 ГОСТ 6507-78;														
A14	XX.XX.XX	210	4132	Внутршлифовальная	ИОТ XXX										
МК															

Продолжение Приложения А

Продолжение таблицы А.1

ГОСТ 3.1118-82 Формы 1а

Дубл.	Взам. Подл.																			
А	Цех Уч.	РМ Опер.	Код, наименование операции	Обозначение документа																
Б	Код, наименование оборудования			СМ	Проф.	Р	УТ	КР	КОИД	ЕН	ОП	Кшт	Тпз.	Тшт.						
Б01	381521	Внутришлифовальный с ЧПУ 3М225ВФ2	1	18873	322	1	1	1	1	1	118	1	9	0,45						
О02	Шлифовать поверхность, выдерживая размер $\varnothing 12^{+0,050}_{-0,032}$.																			
Т03	396171	Патрон поводковый ГОСТ 24351-80; 396171 Центр вращающийся ГОСТ 8742-75;																		
Т04	398110	Шлифовальный круг АМ6×10 24А 25Н С2 6К ГОСТ 2447-82; 393120 Пробка предельная																		
А05	XX.XX.XX.220	4132	Внутришлифовальная ИОТ ХХХ																	
Б06	381521	Внутришлифовальный с ЧПУ 3М225ВФ2	1	18873	322	1	1	1	1	118	1	9	0,53							
О07	Шлифовать поверхность, выдерживая размер $\varnothing 28,1^{+0,061}_{-0,040}$.																			
Т08	396171	Патрон поводковый ГОСТ 24351-80; 396171 Центр вращающийся ГОСТ 8742-75;																		
Т09	398110	Шлифовальный круг АМ20×30 24А 25Н С2 6К ГОСТ 2447-82; 393120 Пробка предельная																		
А10	XX.XX.XX.230	4151	Зубошлифовальная ИОТ ХХХ																	
Б11	381561	Зубошлифовальный 5М841Ф11	1	18873	322	1	1	1	1	118	1	14	0,93							
О12	Шлифовать зубчатый венец $m=2 D_{эд} = \varnothing 50_{-0,025}$																			
Т13	396171	Патрон поводковый ГОСТ 24351-80; 396171 Центр вращающийся ГОСТ 8742-75;																		
Т14	398110	Шлифовальный круг по ГОСТ 2424-75; 393440 БуенимерБ10-М, 393450 Нормалимер ГОСТ 1643-72																		
	МК																			