

АННОТАЦИЯ

Технологический процесс изготовления первичного вала коробки скоростей автомобиля ГАЗ-322132.

Бакалаврская работа. Тольятти. Тольяттинский государственный университет, 2018.

В бакалаврской работе представлена технология изготовления вала коробки скоростей автомобиля ГАЗ-322132 для серийного производства.

Ключевые слова: изготавливаемая деталь, выбранная заготовка, технологический процесс, оснастка, инструмент для обработки, переходы и операции, время обработки.

Результаты достигнутые при выполнении бакалаврской работы:

- произведен анализ исходных данных для проектирования техпроцесса детали - «Первичный вал коробки скоростей автомобиля ГАЗ-322132»;
- на основе экономического анализа подобран способ получения заготовки, и произведено ее проектирование;
- разработан технологический процесс изготовления первичного вала;
- спроектировано зажимное приспособление, для закрепления детали - «Первичный вал коробки скоростей автомобиля ГАЗ-322132», при обработке на станке;
- проведен литературный анализ способов повышения эффективности производства при изготовлении детали - «Первичный вал коробки скоростей автомобиля ГАЗ-322132»;
- проанализированы мероприятия по охране труда при проектировании техпроцесса изготовления детали - «Первичный вал коробки скоростей автомобиля ГАЗ-322132»;
- определена экономическая эффективность представленной технологии изготовления первичного вала.

Бакалаврская работа содержит пояснительную записку в размере 56 страниц, содержащей 11 таблиц, 6 рисунков, и графическую часть, содержащую 7 листов.

ANNOTATION

The technological process of manufacturing the primary shaft of the GAZ-322132 car speed box.

Bachelor's work. Tolyatti. Togliatti State University, 2018.

In the bachelor's work the technology of making the gear box shaft GAZ-322132 for serial production is presented.

Keywords: manufactured part, selected blank, technological process, rigging, tool for processing, transitions and operations, processing time.

The results achieved during the performance of bachelor's work:

- the analysis of the initial data for the process engineering of the component - "Primary shaft of the GAZ-322132 vehicle speed box";
- on the basis of economic analysis, the way of obtaining the billet was selected, and its design was carried out;
- The technological process of manufacturing the primary shaft is developed;
- A clamping device was designed to fix the part - "GAZ-322132 car's primary gearbox shaft", when machining on the machine;
- A literary analysis of ways to improve the production efficiency in the manufacture of parts - "The primary shaft of the GAZ-322132 vehicle speed box";
- the measures for labor protection were analyzed during the design of the manufacturing process for the workpiece - "GAZ-322132 car's primary gearbox shaft";
- The economic efficiency of the presented technology of the primary shaft production is determined.

Bachelor's work contains an explanatory note in the amount of 56 pages, containing 11 tables, 6 figures, and a graphic part containing 7 sheets.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	6
1 Описание исходных данных	8
2 Технологическая часть работы.....	12
3 Проектирование приспособления и режущего инструмента	24
4 Безопасность и экологичность технического объекта.....	39
5 Экономическая эффективность работы.....	44
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.	48
СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ	49
ПРИЛОЖЕНИЯ	52

ВВЕДЕНИЕ.

В настоящее время, уровень технического развития государства определяется уровнем развития технологий в основных производящих отраслях. Одной из таких, основных отраслей, безусловно, является машиностроение. Именно уровень, развития технологий и производящих сил в машиностроении определяет уровень развития других, смежных отраслей, экономики, задает направление и динамику их развития.

Важнейшей, составной частью машиностроения, является автомобилестроение. Автомобилестроение, как часть машиностроения, является своего рода локомотивом экономики, так как для обеспечения одного рабочего места в автомобилестроении, требуется пять - шесть рабочих мест в смежных отраслях. При этом наличие собственного автомобильного производства критически важно для обеспечения экономического суверенитета государства.

Автомобиль является сложной технической системой, содержащей тысячи различных по своей конструкции и назначению деталей. При производстве автомобиля большие трудности возникают при изготовлении таких узлов и агрегатов, как двигатель внутреннего сгорания и коробка перемены передач. Вследствие того, что к деталям, составляющим данные узлы и агрегаты, предъявляются самые серьезные требования по точности, это делает производство таких деталей трудоемким и дорогостоящим процессом. Поэтому, в целях сокращения производственного времени и издержек, на данных производствах необходимо применение все более и более совершенных технологических процессов. Поэтому можно сказать, что тематика данной бакалаврской работы отвечает реализации решения важных задач производства автокомпонентов.

Цель настоящей бакалаврской работы по теме: «Технологический процесс изготовления первичного вала коробки скоростей автомобиля ГАЗ-

322132», состоит в разработке технологического процесса изготовления первичного вала коробки скоростей автомобиля ГАЗ-322132 с наименьшими затратами и наибольшей производительностью.

1 Описание исходных данных

1.1 Анализ служебного назначения детали

«Первичный вал коробки скоростей автомобиля ГАЗ-322132», служит для изменения величины крутящего момента при передаче его на вторичный вал КПП ГАЗ-322132 – «Газель». Данная марка автомобиля широко используется в нашей стране.

Эксплуатация данной детали происходит в условиях небольших постоянных нагрузок, вне агрессивных сред, как следствие, ее изнашивание происходит медленно, а срок службы соответствует сроку службы всего узла, без ремонта.

Первичный вал является точной и ответственной деталью, что подразумевает наличие точных поверхностей и их незначительную шероховатость.

Для изготовления корпуса применяют сталь 20ХГНМ, которая наилучшим образом соответствует условиям эксплуатации, и обладает хорошей обрабатываемостью.

1.2 Анализ материала детали

Материал детали – Сталь 20ХГНМ – конструкционная – легированная сталь, которая широко применима при изготовлении деталей данного типа. Ниже показаны механические свойства и хим. состав данной стали.

Таблица 1.1 - Механические свойства стали 20ХГНМ

σ_B	$\sigma_{СЖ}$	$\sigma_{и}$	НВ	F×600/300
кгс/мм ²				мм
32	95	44	250-270	8,5/2,5

Таблица 1.2 - Химический состав стали 20ХГНМ

С	Mn	Si	Ni	P	S	Cr
			Не более			
0,18-0,25	0,9-1,1	0,27	0,8	0,04	0,05	1,1

1.3 Классификация поверхностей детали

Для определения характера обработки каждой их поверхностей, необходимо расклассифицировать их по четырем группам: основные - (ОКБ) и вспомогательные - (ВКБ) конструкторские базы, исполнительные - (ИП) поверхности, свободные - (С) поверхности. Данные по классификации поверхностей представлены в таблице 1.3. и рисунке 1.1.

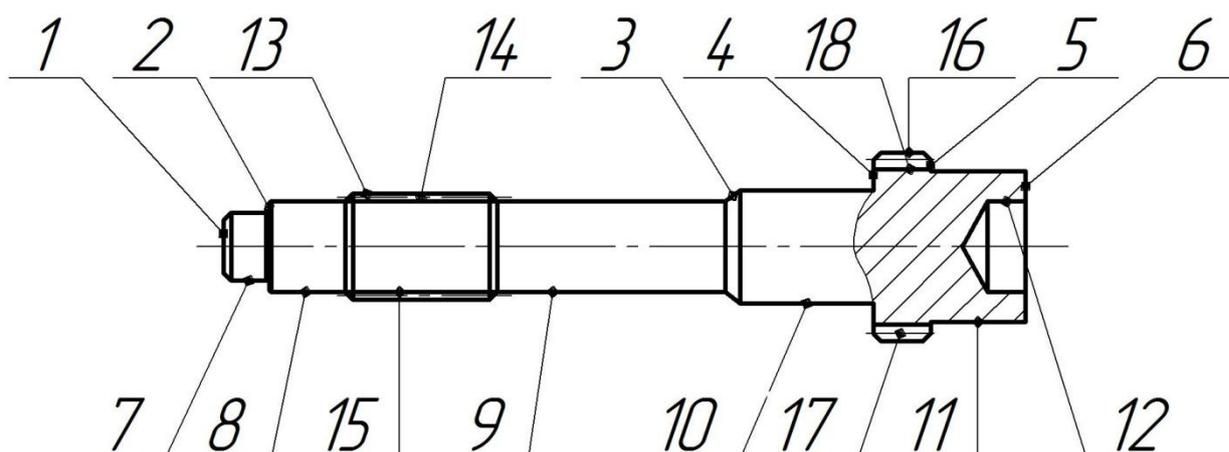


Рисунок 1.1 – Кодированный эскиз детали

Таблица 1.3 – Классификация поверхностей

№ поврхн.	группа	№ поврхн.	группа	№ поврхн.	группа
1	С	7	ОКБ	13	ВКБ
2	ОКБ	8	С	14	ИП
3	С	9	С	15	С
4	С	10	С	16	ВКБ
5	ОКБ	11	ОКБ	17	ИП
6	С	12	ВКБ	18	С

1.4 Технологичность детали

Анализируя технологичность данной детали, можно сказать, что она обладает высокой степенью технологичности, так как деталь в своей конструкции не имеет элементов, которые затрудняют обработку.

Для количественной оценки технологичности, проводится расчет по следующим показателям, представленным в формулах 1.1-1.3.

Коэффициент унификации:

$$K_y = \frac{N_y}{N_{\text{ОБЩ}}} \quad (1.1)$$

где N_y и $N_{\text{ОБЩ}}$ – соответственно число унифицированных и общее число поверхностей;

Подставим данные в формулу 1.1., получим:

$$K_y = \frac{18}{18} = 1$$

Коэффициент точности:

$$K_T = \frac{\sum N_i IT_i}{N_{\text{ОБЩ}}} \quad (1.2)$$

где IT – квалитет точности;

Подставим данные в формулу 1.2., получим:

$$K_T = \frac{14 \cdot 7 + 9 \cdot 6 + 7 \cdot 3 + 6 \cdot 2}{18} = 10,3$$

Коэффициент чистоты обработки:

$$K_T = \frac{\sum N_i R a_i}{N_{\text{ОБЩ}}} \quad (1.3)$$

где $R a$, мкм – параметр шероховатости;

Подставим данные в формулу 1.3., получим:

$$K_T = \frac{1,25 \cdot 2 + 2,5 \cdot 3 + 3,2 \cdot 6 + 12,5 \cdot 7}{18} = 6,48$$

1.5 Задачи работы

Для достижения цели бакалаврской работы, сформулированной в разделе «Введение» настоящей работы, необходимо решить следующие задачи:

- произвести анализ исходных данных для проектирования техпроцесса детали «Первичный вал коробки скоростей автомобиля ГАЗ-322132»;
- на основе экономического анализа подобрать способ получения заготовки, и спроектировать ее;
- разработать технологический процесс (ТП) изготовления первичного вала;
- спроектировать зажимное приспособление, для закрепления детали - «Первичный вал коробки скоростей автомобиля ГАЗ-322132», при обработке на станке;
- провести литературный анализ способов повышения эффективности производства при изготовлении детали - «Первичный вал коробки скоростей автомобиля ГАЗ-322132»;
- проанализировать мероприятия по охране труда при проектировании техпроцесса изготовления детали - «Первичный вал коробки скоростей автомобиля ГАЗ-322132»;
- определить экономическую эффективность представленной технологии изготовления первичного вала.

2 Технологическая часть работы

2.1 Выбор типа производства

Выбор типа производства производится с целью определения дальнейшей стратегии разработки техпроцесса для детали «Первичный вал коробки скоростей автомобиля ГАЗ-322132», данный выбор будем производить по таблице 2.1.

Таблица 2.1 – Типы производства

Масса, кг	Тип производства				
	массовое	крупносерийное	среднесерийное	мелкосерийное	единичное
менее 1,0	св.200000	75000...200000	1500...100000	10...1500	менее 10
1...2,5	св.100000	50000...100000	1000...50000	10...1000	
2,5...5	св.75000	35000...75000	500...35000	10...500	
5...10	св.50000	25000...50000	300...25000	10...300	
10...20	св.25000	10000...25000	200...10000	10...200	
25...300	св.5000	1000...5000	150...1000	10...150	
более 300	св.1000	300...1000	100-300	5...100	до 5

При массе детали 3,8 кг и годовой программы 10000 шт., по таблице 2.1 принимаем среднесерийное производство.

Среднесерийное производство характеризуется широкой номенклатурой изготавливаемых изделий, применением как специального, так и универсального оборудования.

В среднесерийном производстве запуск деталей производится партиями (сериями).

Количество деталей в партии определяем по формуле (2.1).

$$n = \frac{N_r \times a}{F} \quad (2.1)$$

N_{Γ} – годовая программа выпуска деталей; $N_{\Gamma} = 10000$ шт

a – периодичность запуска; $a = 3$ дней

F – число рабочих дней в году; $F = 249$ дней

$$n = \frac{10000 \times 3}{249} = 120,4 \text{ дет}$$

Таким образом, каждые 3 дня в производство запускают партию в размере 120 деталей.

2.2 Обоснование выбора метода получения заготовки

Данную деталь «Первичный вал коробки скоростей автомобиля ГАЗ-322132» возможно изготавливать поковкой, которая получается методом горячей объемной штамповки на кривошипном горячештамповочном прессе (КГШП), а так же из проката. Проведем технико-экономическое сравнение двух вариантов заготовок и выберем наиболее оптимальный вариант.

2.2.1 Получение заготовки штамповкой

Первый способ получения заготовки поковки – штамповка на КГШП. Расчеты ведем по ГОСТ 7505-89 Поковки штампованные. Принимаем степень точности поковки Т2 для открытой (облойной) штамповки [1, прил.1, табл.19]. Тогда массу штамповки $M_{\text{шт}}$, кг определим по формуле:

$$M_{\text{шт}} = M_{\text{д}} \cdot K_{\text{р}}, \text{ кг}, \quad (2.2)$$

где $M_{\text{д}}$ – масса детали, кг;

Согласно чертежу $M_{\text{д}} = 3,8$ кг;

$K_{\text{р}}$ – расчетный коэффициент массы, принимается $K_{\text{р}} = 1,5$ [Ошибка! Источник ссылки не найден., стр.256] .

Таким образом $M_{\text{ШТ}} = 3,8 \cdot 1,5 = 4,2$ кг.

Рассчитаем массу фигуры (цилиндра), которая описывает заготовку детали «Первичный вал коробки скоростей автомобиля ГАЗ-322132» в соответствии с формулой:

$$M_{\Phi} = \frac{\pi \cdot d_{\Phi}^2}{4} \cdot L_{\Phi} \cdot \rho, \text{ кг}, \quad (2.3)$$

Где L_{Φ} – длина цилиндра, который описывает заготовку, в миллиметрах. Для его расчета примем длину «Первичный вал коробки скоростей автомобиля ГАЗ-322132», увеличенную в 1,05 раза, то есть

$$L_{\Phi} = 210 \cdot 1,05 = 220,5 \text{ мм};$$

d_{Φ} – диаметр цилиндра, который описывает заготовку, в миллиметрах. Принимается как максимальный диаметр первичного вала коробки скоростей автомобиля ГАЗ-322132, который надо увеличить в 1,05 раза, то есть $d_{\Phi} = 50 \cdot 1,05 = 52,5$ мм; $\rho = 7850 \cdot 10^{-9}$ кг/мм³ – удельный вес стали 20ХГНМ.

Таким образом

$$M_{\text{ШТ}}/M_{\Phi} = 3,8/4,2 = 0,9.$$

Выбираем группа стали 20ХГНМ. Так как данная сталь содержит массовую долю углерода ниже 0,35 %, принимается группа стали – М2.

2.2.2 Получение заготовки прокаткой

При получении заготовки из проката массу заготовки $M_{\text{ПР}}$, кг, определяем по формуле:

$$M_{\text{ПР}} = \frac{\pi \cdot D_{\text{ПР}}^2}{4} \cdot L_{\text{ПР}} \cdot \rho, \quad (2.4)$$

где $D_{\text{ПР}}$ - диаметр сортового проката, в миллиметрах, принимаем диаметр детали, увеличенный в 1,05 раза;

$L_{\text{ПР}}$ - длина заготовки из сортового проката, в миллиметрах, принимаем длину детали, увеличенную в 1,05 раза;

Таким образом $D_{\text{ПР}}=500 \cdot 1,05=52,5$ мм, по ГОСТ 2590-71 принимаем прокат обычной точности диаметром 55 мм; $L_{\text{ПР}} =210 \cdot 1,05=220,5$ мм, принимаем 225мм. Таким образом $M_{\text{ШТ}}/M_{\text{Ф}}=3,8/4,4=0,7$.

2.2.3 Экономическое сравнение вариантов заготовок получения заготовок

Используя данные пунктов 2.2.1 и 2.2.2 определяем, стоимость заготовок:

Технологическая себестоимость, определяется по формуле (2.5):

$$C_m = \frac{q}{R_M} \cdot C_{\text{заг}} + C_{\text{мех}} - C_{\text{отх}} \cdot K_M \quad (2.5)$$

где $C_{\text{заг}}$, $C_{\text{мех}}$, $C_{\text{отх}}$ - соответственно стоимости килограмма заготовок, механической обработки и килограмма отходов, руб./кг.

Для стали 45: $C_{\text{отх}} = 11,4$ руб./кг.

Стоимость обработки определим по формуле (2.6):

$$C_{\text{мех}} = C_C + E_H \cdot C_K \quad (2.6)$$

где $C_C = 25$ - затраты для съема одного килограмма стружки с штамповки, руб./кг;

$E_H = 0,1$ – коэфф. нормативной коррекции эффективности вложений в основной капитал;

$C_K = 22$ руб./кг. - капитальные затраты на один килограмм стружки,

Тогда по формуле, стоимость обработки составляет (2.6):

$$C_{\text{мех}} = 25 + 0,1 \cdot 22 = 27,2$$

Стоимость одного кг заготовки, полученной методом КГШП, находится по формуле (2.7):

$$C_{\text{заг1}} = C_{\text{отл}} \times K_T \times K_C \times K_B \times K_M \times K_n \quad (2.7)$$

где $C_{\text{шт}}$ - стоимость килограмма поковок, $C_{\text{отл}} = 29$ руб. – для заготовок получаемых КГШП;

K_T – коэффициент коррекции, учитывающий точность штамповки, здесь

$K_T = 1,0$ - для 2-го класса точности;

K_C - коэффициент коррекции, учитывающий сложность штамповки, здесь

$K_C = 1,2$ - для 4-ой группы сложности штамповки;

K_B - коэффициент коррекции, по массе штамповки, здесь $K_B = 1,6$;

K_M - коэффициент коррекции, по материалу штамповки, здесь $K_M = 0,5$ - для стали;

K_n - коэффициент коррекции, учитывающий группу серийности, здесь

$$K_{\Pi} = 0,5$$

Подставим значения в формулу (2.7):

$$C_{\text{заг.лит.}} = 29 \times 1,0 \times 1,2 \times 1,6 \times 0,5 \times 0,5 = 13,92 \text{ руб.}$$

Общая технологическая себестоимость заготовки по формуле (2.5) будет равна:

$$C_{T_1} = \frac{4,2}{0,89} [3,92 + (7,2 - 11,4) \times 0,89] = 73,89 \text{ руб.}$$

Стоимость одного кг заготовки, полученной методом прокатки, находится по формуле (2.8):

$$C_{\text{заг1}} = C_{\text{отл}} \times K_T \times K_C \times K_B \times K_M \times K_{\Pi} \quad (2.8)$$

где $C_{\text{пр}}$ - стоимость килограмма прутка, $C_{\text{отл}} = 65$ руб. – для заготовок, получаемых прокаткой;

K_T – коэффициент коррекции, учитывающий точность прокатки, здесь

$K_T = 1,0$ - для 2-го класса точности;

K_C - коэффициент коррекции, учитывающий сложность прокатки, здесь

$K_C = 1,2$ - для 4-ой группы сложности прокатки;

K_B - коэффициент коррекции, по массе прокатки, здесь $K_B = 1,6$;

K_M - коэффициент коррекции, по материалу прутка, здесь $K_M = 0,5$ - для стали;

K_n - коэффициент коррекции, учитывающий группу серийности, здесь

$$K_n = 0,5$$

Подставим значения в формулу (2.8):

$$C_{\text{заг.2}} = 65 \times 1,0 \times 1,2 \times 1,6 \times 0,5 \times 0,5 = 31,2$$

Тогда, по формуле (2.5):

$$C_{T_2} = \frac{4,4}{0,89} [1,2 + (7,2 - 11,4) \times 0,89] = 113,4 \text{ руб.}$$

Таблица 2.2 – Анализ двух вариантов получения заготовки

Показатель	Вариант получения заготовки	
	Прокат	Штамповка
Масса заготовки, кг	4,4	4,2
КИМ	0,7	0,9
Стоимость детали, руб	113,4	73,85

Проведя анализ двух вариантов заготовок по себестоимости их изготовления можно сделать заключение, что более эффективно изготовить заготовку методом штамповки на КГШП.

Определим годовой экономический эффект $\mathcal{E}_Г$, руб., от внедрения штамповки по сравнению с прокатом:

$$\mathcal{E}_Г = (C_{T_2} - C_{T_1}) \times N_G = (113,4 - 73,85) \times 10000 = 395500 \text{ руб.} \quad (2.9)$$

Основываясь на данных формулы (2.9) окончательно в качестве заготовки для данной детали принимаем – штамповку. Чертеж заготовки – штамповки приведен в графической части бакалаврской работы.

2.3 Разработка технологического маршрута

В ходе разработки технологического маршрута изготовления детали «Первичный вал коробки скоростей автомобиля ГАЗ-322132», в соответствии с типом производства и принятой стратегией припуски на обработку определяем табличным способом по общемашиностроительным нормативам.

При проектировании схем базирования в качестве постоянных технологических баз при обработке детали используем плоские и цилиндрические поверхности, которые имеют достаточную протяженность для базирования.

Теоретические схемы базирования приведены в плане обработки детали в графической части данной работы. Маршрут обработки показан ниже в таблице 2.2

Таблица 2.3 – Маршрут обработки поверхностей

№ поверхн.	R _a , мкм	IT	Вид поверхн.	Маршрут
1	2	3	4	5
1	12,5	14	ПЛ	ТК- ТРМ
2	12,5	14	ПЛ	ТК- ТРМ
3	12,5	14	ПЛ	ТК- ТРМ
4	12,5	14	ПЛ	ТК- ТРМ
5	2,5	7	ПЛ	ТК- ТКЧ- ТКТ -ТРМ
6	12,5	14	ПЛ	ТК- ТРМ
7	1,25	6	ЦЛ	ТК- ТКЧ- ТКТ -ТРМ- ШЛ

Продолжение таблицы 2.3

1	2	3	4	5
8	12,5	14	ЦЛ	ТК- ТРМ
9	12,5	14	ЦЛ	ТК- ТРМ
10	12,5	14	ЦЛ	ТК- ТРМ
11	1,25	6	ЦЛ	ТК- ТКЧ- ТКТ -ТРМ- ШЛ
12	2,5	7	ЦЛ	ТК- ТКЧ- ТКТ -ТРМ
13	12,5	-	ЦЛ	ШЛФ-ТРМ
14	2,5	-	ЦЛ	ШЛФ-ТРМ
15	12,5		ЦЛ	ШЛФ-ТРМ
16	12,5	-	ЦЛ	ЗБФ-ТРМ
17	2,5	-	ЭВ	ЗБФ-ТРМ
18	12,5	-	ЦЛ	ЗБФ-ТРМ

где: ПЛ – плоская поверхность;

ЦЛ – цилиндрическая поверхность;

ЭВ – эвольвентная поверхность

ШЛ – шлифование;

ШЛФ – шлицефрезерование;

ЗБФ - зубофрезерование;

ТК - токарная;

ТКЧ - токарная чистовая;

ТРМ – термическая;

ТКТ – тонкое точение.

На основании данного маршрута разрабатывают технологию обработки детали, которая приведена ниже:

010 – Токарнофрезерная;

020 - Термическая;

030 - Шлифовальная;

- 040 - Шлифовальная;
- 050 - Моечная;
- 060 - Контрольная.

2.4 Средства технологического оснащения (СТО)

С целью обеспечения выполнения технологического процесса, необходимо подобрать для каждой операции СТО, данные по выбранным СТО представлены ниже в таблице 2.3.

Таблица 2.4 – Средства технологического оснащения

№ наим. операции	Наименование и модель оборудования	Средства контроля	Наименование приспособления	Наименование режущего инструмента
1	2	3	4	5
010 – Токарнофрезерная	Двух шпиндельный токарно-фрезерный обрабатывающий центр GILDENMASTER TC-1000.	Штангенглубиномер ШГ-160; Штангенциркуль ШЦ-Ш Микрометр МК-50	Два специальных патрона с делительным механизмом GILDENMASTER. Державки для внутренней обработки T-Max® P, прижим рычагом за отверстие, Soromant Carpo A247.	Резец - упорный, пластина SANDVIK из CBN A45 T-Max;
				Резец - упорный, пластина SANDVIK из CBN A45 T-Max;
				Резец - упорный, пластина SANDVIK из CBN A45 T-Max;
				Резец - упорный, пластина SANDVIK из CBN A45 T-Max;
				Фреза концевая SANDVIK Ø6 с цилиндрическим хвостовиком и лыской по ISO 9766, покрытие TiN

Продолжение таблицы 2.4

				Резец - упорный, пластина SANDVIK из CBN A45 T-Max;
				Резец - упорный, пластина SANDVIK из CBN A45 T-Max;
				Фреза червячная SANDVIK Ø60
030,040 - Шлифовальная	Шлифовальный станок FANUC	Микрометр	Пагрон самоцентрирующий 3-х кулачковый	Круг внутришлифовальный 1-250×60×50 91AF92L7B
				Круг внутришлифовальный 1-250×60×50 91AF92L7B

2.5 Проектирование операций

Для определения режимов обработки на операциях ТП воспользуемся приложением «Онлайн калькулятор режимов обработки» фирмы «Sandvik Coromant». В «Онлайн калькулятор» вводится диаметр обработки, длина обработки, инструментальный материал и материал детали, тип инструмента, припуск. «Онлайн калькулятор» обсчитывает данные параметры по общепринятым эмпирическим зависимостям и выдает результат в виде режимов резания – подача (S_M) – мм/мин, скорость резания (V) – м/мин, число оборотов шпинделя (n) – об/мин, машинное (основное) время (T_0) – мин. Результаты расчета параметров резания показаны в таблице 2.4.

Работа приложения «Sandvik Coromant - Онлайн калькулятор режимов обработки» фирмы «Sandvik Coromant» в своей основе использует

эмпирические зависимости, характерные для соответствующего метода обработки.

Таблица 2.5 – Результаты расчета параметров резания

№ Операции	№ перехода	t, мм	L, мм	D, мм	S, мм/мин	V, м/мин	P, Н	N, кВт	n, об/мин	T _о , мин	T _{шт} , мин
010	1	2	40	50	0,2	200	1145	3,2	720	0,2	9,5
	2	0,5	25	40	0,2	250	984	0,7	1540	0,1	
	3	2	170	30	0,2	200	1175	3,2	1020	0,4	
	4	0,5	12	18	0,2	250	970	1	1540	0,1	
	5	4	40	28	0,5	200	2250	2,5	-	1,6	
	6	0,2	12	18	0,8	260	1500	1,7	2600	0,1	
	7	0,2	25	40	0,8	260	1490	2,1	2750	0,1	
	8	4	15	50	0,2	220	2560	3,4	-	1,9	
030	1	0,1	12	18	0,01	35	1300	1,25	2500	0,2	0,5
040	1	0,1	25	40	0,01	35	1700	1,25	2500	0,4	0,9

3 Проектирование приспособления и режущего инструмента

3.1 Проектирование станочного приспособления

Основная обработка в ТП изготовления первичного вала производится на токарно-фрезерном обрабатывающем центре GILDENMASTER TC-1000. На нем используются два специальных патрона с делительным механизмом GILDENMASTER. Конструкция данного патрона является коммерческой тайной и в открытых источниках не содержится. Поэтому, в качестве приспособления для проектирования мы выбираем патрон самоцентрирующий 3-х кулачковый, который используется на операциях 030,040 ТП изготовления первичного вала.

3.1.1 Определение усилия зажима

При шлифовании на заготовку будет взаимодействовать сложная система сил – силы резания и силы закрепления. Их сбалансированное равенство – это неперенное условие функционирования приспособления. По формуле (3.1) вычисляем момент от сил резания:

$$M_p = \frac{P_z \cdot d_1}{2}. \quad (3.1)$$

В нашем случае он составит

$$M_p = \frac{1700 \cdot 40}{2} = 34000 \text{ Н} \times \text{м}$$

Преобразуя выражение (а именно формулу 3.1), рассчитываем

необходимую для нашего случая зажимную силу, которая препятствует провороту заготовки в кулачках оправки.

$$W_z = \frac{2 \cdot K_z \cdot P_z \cdot d_1}{f \cdot d_2}; \quad (3.2)$$

здесь $d_1 = 40$ мм; $d_2 = 30$ мм; $l_1 = 25$ мм; $f = 0,18$ – значение коэффициента трения; K – значение коэффициента запаса.

Коэффициент запаса K можно определить, определив заданные условия при выполнении обработки на технологической операции. Он рассчитывается по следующей формуле

:

$$K_{z,y} = K_0 \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4 \cdot K_5 \cdot K_6, \quad (3.3)$$

где K_0 – коэффициент, для коррекции значение гарантированного запаса исходя данных условий, при данных условиях $K_0 = 1,5$;

K_1 - коэффициент, для коррекции исходя из неровности поверхности заготовки, при данных условиях $K_1 = 1$;

K_2 - коэффициент, для коррекции исходя из затупления инструмента, при данных условиях $K_2 = 1$;

K_3 - коэффициент, для коррекции исходя из прерывистости резания заготовки, при данных условиях $K_3 = 1$;

K_4 - коэффициент, для коррекции исходя из учета постоянства сил зажима, при данных условиях $K_4 = 1$;

K_5 - коэффициент, для коррекции исходя из механизации зажима заготовки, при данных условиях $K_5 = 1$;

K_6 - коэффициент, для коррекции исходя из плоскостности баз заготовки, при данных условиях $K_6 = 1$.

Таким образом, по формуле (3.3) коэффициент K будет равен

$$K = 1,5 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 = 1,5;$$

Отсюда следует, что зажимное усилие по формуле (3.2), составит:

$$W = \frac{2 \cdot 1,5 \cdot 1700 \cdot 40}{0,18 \cdot 30} = 37777 \text{ Н};$$

Скорректируем W на величину вылета кулачка по формуле (3.4):

$$W_1 = \frac{37777}{\left(1 - \left(\frac{3 \cdot 60}{100}\right) \cdot 0,1\right)} = 46070 \text{ Н.} \quad (3.4)$$

где W – значение зажимной силы, l_k – значение вылета кулачков, H_k – значение общей длины направляющей. Размеры кулачка показаны в графической части.

3.1.2 Расчет зажимного механизма патрона

Для начала рассчитаем необходимое усилие, которое будет создавать силовой привод, по формуле:

$$Q = \frac{W_1}{i_c}, \quad (3.5)$$

где i_c – передаточное отношение, которое определяется выражением

$$i_{c.кл.} = \frac{1}{\text{tg}(\alpha + \varphi) \cdot \text{tg} \varphi_1}, \quad (3.6)$$

где α - угол клина, принимаем $\alpha=15^\circ$.

φ и φ_1 - углы трения, соответственно на поверхностях кулачка и втулки, для данных условий они равны: $\varphi = \varphi_1=6^\circ$.

Тогда, i_c будет равно:

$$i_{с.кл.} = \frac{1}{\operatorname{tg}(5+6) + \operatorname{tg}6} = 2,044$$

Скорректируем до стандартного значения, тогда $i_c=2,3$, вид механизма зажима в графической части данной работы.

Таким образом, усилие силового привода будет равно:

$$Q = \frac{46070}{2,3} = 20030 \text{ Н.}$$

3.1.3 Расчет силового привода

Прежде чем приступить к расчету привода, нам нужно определиться с его конструкцией.

Для того, чтобы создавалось исходное усилие Q повсеместно используют силовой привод, который устанавливают на заднем конце шпинделя. Его силовая часть связана со шпиндельным узлом и муфтой для подвода масла в гидроцилиндр или воздуха в пневмоцилиндр. Наиболее распространенные типы приводов: гидравлический и пневматический.

Сначала в этой работе попытаемся рассчитать привод пневматического типа, ориентируясь на методику, изложенную в источнике [6], потому как на любом производстве установлены трубопроводы с циркулирующим в них сжатым воздухом. Ключевым параметром привода будет – диаметр поршня, определим его по формуле (3.6):

$$D = 1,13 \cdot \sqrt{\frac{Q}{p \cdot \eta}} \quad (3.6)$$

где P – давление в системе сжатого воздуха, которое в проверочном расчете первоначально принимают равным 0,4 МПа;

$\eta = 0,9$ - КПД привода.

Тогда

$$D = 1,13 \cdot \sqrt{\frac{20030}{0,4 \cdot 0,9}} = 235,8 \text{ мм}$$

Диаметр поршня излишне габаритен, поэтому будем использовать гидропривод с давлением 5 МПа. Тогда

$$D = 1,13 \cdot \sqrt{\frac{20030}{5 \cdot 0,9}} = 61,2 \text{ мм}$$

Окончательно принимаем $D=63$ мм. Ниже показан эскиз привода.

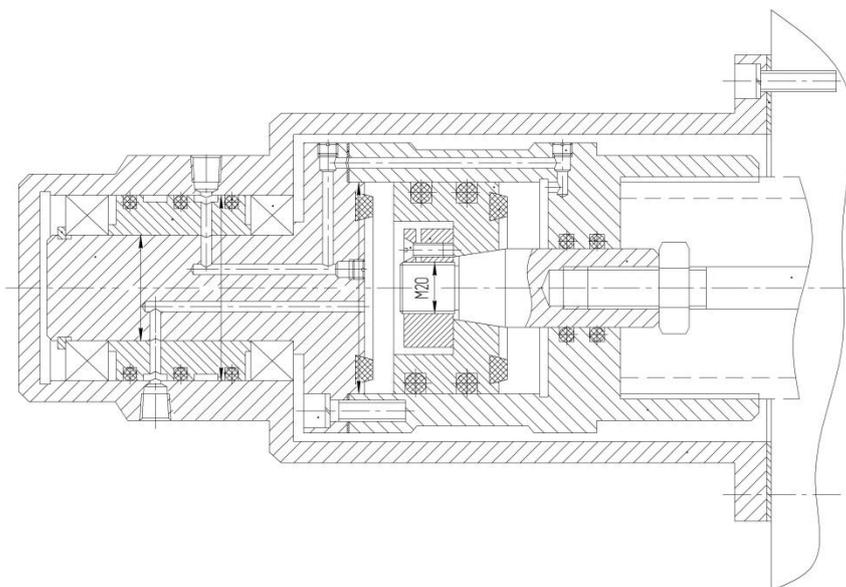


Рисунок 3.1 – Эскиз привода

3.1.4 Расчет погрешности установки заготовки в приспособление

Теперь определим необходимые погрешности установки заготовки, опираясь на уже рассчитанные данные.

Рассчитываем значение погрешности при установке, используя формулу [7, с. 54]

$$E_y = \sqrt{E_6^2 + E_3^2 + E_{пр}^2}, \quad (3.7)$$

где E_6 – значение погрешности базирования, которая при нашей схеме будет равна нулю, поскольку измерительная база является одновременно и технологической [10, с. 205];

E_3 – значение погрешности закрепления, в данной схеме – это смещение измерительной базы под действием сила зажима, приравнивается к нулю [10, с. 205];

$E_{пр}$ – значение погрешности деталей приспособления, зависящая от точности их изготовления [10, с. 205].

Уравнение размерной схемы решается следующим образом [9, с. 125]:

$$\varepsilon_y = \frac{\omega A_\Delta}{2} = 0,5 \sqrt{\Delta_1^2 + \Delta_2^2 + \dots + \Delta_5^2} \quad (3.8)$$

где ωA_Δ – значение колебаний у размера A_Δ (замыкающего);

Δ_1, Δ_5 – погрешности, возникающие вследствие неточности изготовления;

$\Delta_2, \Delta_3, \Delta_4$ – значения погрешностей возникающих в сопряжениях.

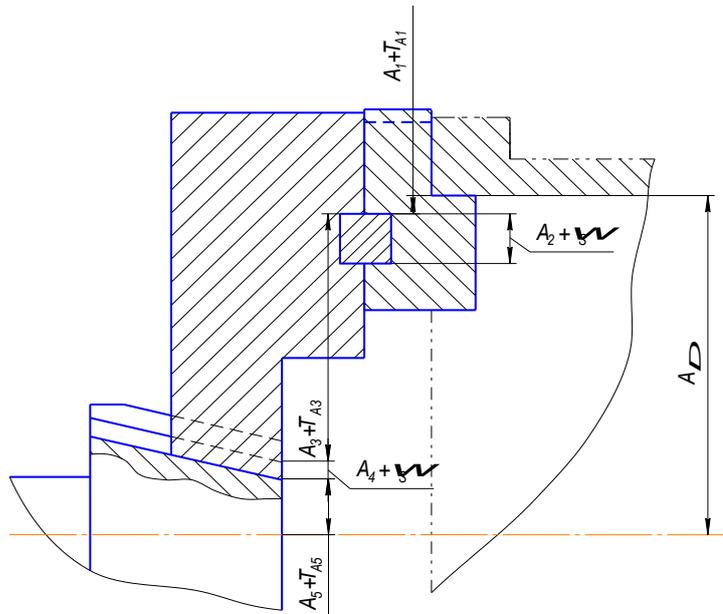


Рисунок 3.2 – Эскиз погрешностей

Рассчитываем максимальное значение погрешности установки по формуле [9, с. 126]

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

где Td – допуск на размер;

$$E_y^{\text{доп}} = 0,3 \cdot 16 = 4,8 \text{ мкм}$$

Находим значение расчетной погрешности по выражению (3.8):

$$\varepsilon_y = 0,5 \sqrt{0,006^2 + 0,005^2 + 0,005^2 + 0,009^2 + 0,005^2} = 0,0025 \text{ мм}$$

Сравниваем полученное значение с условием

$$E_y^{\text{расч}} < E_y^{\text{доп}},$$

$$2,5 \text{ мкм} < 4,8 \text{ мкм},$$

– условие выполнено.

3.1.6 Описание конструкции и принципа работы приспособления

Патрон самоцентрирующий 3-х кулачковый предназначен для крепления заготовок по наружной поверхности для последующего осуществления механической обработки.

Патрон содержит малый корпус 11, закрытый крышкой 16 с помощью винтов 19, и оснащенный сердечником 14 с системой масляных магистралей, с обратным контуром масляных магистралей, закрытый справа крышкой и болтами и оснащенный поршнем 35 со сборным штоком, состоящим из валов 8,31. С правой стороны, средний корпус соединяется со шпинделем станка, который в свою очередь, соединяется с большим корпусом 1 винтами 17, внутри которого располагаются клин 6, соединяющие шток с кулачками 3 и 5. С правой стороны большой корпус закрывается крышкой 7.

Патрон работает следующим образом: через входные отверстия в малом корпусе масло подается в привод, затем проходит сквозь магистраль в сердечнике 14, вызывая при этом перемещение поршня 35 со штоком 8. Это приводит к перемещению клина 6, в результате чего кулачки 3 и 5 сходятся, производя закрепление заготовки. При переключении режима подачи масла, процесс повторяется в обратном направлении, в результате чего происходит раскрепление заготовки.

3.2 Усовершенствование и расчет инструмента – резца

Данное усовершенствование, является результатом анализа патентного фонда РФ и других мировых источников, в части касающейся решения данного вопроса. Совершенствование конструкции инструмента – резца, имеет своей целью увеличение стойкости и производительности обработки.

Рассмотрим способ изготовления алмазно-металлического композиционного режущего инструмента, при котором смесь покрытых металлом алмазных порошков (порошков кубического нитрида бора) различных зернистостей и материал связующего, смачивающего металл покрытия и имеющего температуру плавления ниже 1300°С, помещают в форму и подвергают горячему прессованию для получения единой массы (патент США №5096465, кл. 51-295, 1989 г.). Недостаток способа состоит в том, что нанесенный на все алмазные порошки слой металла существенно снижает их объемное содержание в готовом поликристаллическом элементе.

Снижение объемного содержания абразивных порошков приводит к снижению физико-механических свойств элемента (износостойкости, модуля упругости и т.п.), не позволяя использовать инструмент с такими элементами для работы в тяжелых условиях (в буровом, правящем инструменте и т.п.).

Другой способ изготовления поликристаллических элементов, при котором смесь абразивных порошков разной помещают в форму, имеющую дно и стенки, уплотняют и пропитывают их металлами или сплавами. При этом стенки формы выполняют из материала, смачиваемого пропиточными металлами или сплавами. Расстояние между противоположными стенками формы выбирают из условия $h=(1\div 4) A$, где h - расстояние между противоположными стенкам формы, A - размер зерен закрупленной фракции крупного абразивного (алмазного) порошка.

Это способ имеет недостаток, заключающийся в том, что по способу могут быть изготовлены поликристаллические элементы, высота рабочего слоя которых ограничена соотношением (1-4) размера зерна закрупленной фракции абразивного порошка. Однако, при реально используемой максимальной зернистости абразивного порошка для режущих элементов 500/400 могут быть получены элементы с рабочим слоем высотой до 2 мм. При использовании абразивных порошков, например, зернистостью 40/28 высота рабочего слоя режущего элемента может составлять до 0,2 мм.

Небольшая высота рабочего слоя элементов существенно снижает область их применения, а также срок их службы. Металлизация абразивных порошков позволяет улучшить пропитываемость сформованного брикета при условии, что металл покрытия смачивается пропиточным металлом или сплавом, и тем самым увеличить размеры изготавливаемого элемента. Однако, как сказано выше, слой металла, нанесенный на абразивные порошки, снижает их объемное содержание. Снижение объемного содержания абразивных порошков приводит к снижению физико-механических свойств элемента, не позволяя использовать инструмент с такими элементами для работы в тяжелых условиях (в буровом, правящем инструменте и т.п.), т.е. ограничивает область их применения.

Техническая задача предлагаемого решения заключается в увеличении размеров (высоты) рабочего слоя поликристаллического элемента, а также в возможности достижения заданного объемного содержания абразивных зерен в готовом элементе для оптимальных условий эксплуатации.

Технический результат достигается тем, что в способе изготовления поликристаллических элементов, при котором готовят смесь из порошков крупной зернистости, в качестве которых берут абразивные порошки, и, по меньшей мере, порошков одной мелкой зернистости. Далее помещают смесь в форму, уплотняют и пропитывают их металлами или сплавами, в качестве порошков, по меньшей мере, одной мелкой зернистости берут порошки, поверхность которых удовлетворяет условию смачиваемости пропиточными металлами или сплавами.

В качестве порошков мелкой зернистости берут порошки, выбранные из группы абразивных порошков и/или порошков, изготовленных из материала, поверхность которых удовлетворяет условию смачиваемости пропиточными металлами или сплавами.

Для удовлетворения условия пропитываемости абразивных порошков мелких зернистостей на их поверхность наносят слой металла или сплава, удовлетворяющего условию смачиваемости пропиточными металлами или сплавами. В качестве порошков, изготовленных из материала, удовлетворяющего условию смачиваемости пропиточными металлами или сплавами, берут металлические порошки, изготовленные из такого материала. Либо могут быть взяты металлические порошки другого металла или сплава, например, со свойствами, удовлетворяющими требованию к связующему режущего элемента, но с покрытием из металла или сплава, смачиваемого пропиточными металлами или сплавами. Такие порошки могут быть получены любым известным способом, например дроблением, распылением соответствующего металла или сплава из металлов.

Для получения максимально высокого объемного содержания (концентрации) абразивных порошков в поликристаллическом элементе смесь должна содержать абразивные порошки крупной зернистости и абразивные порошки двух мелких зернистостей, отличающихся по размеру, при этом размеры порошков должны находится в соотношении примерно 1:4:8. Например, при размере зерен крупных абразивных порошков 60 мкм мелкие абразивные порошки должны иметь размеры соответственно ~15 мкм и ~7 мкм. Для получения, например, поликристаллических элементов с меньшей заданной концентрацией абразивных порошков в элементе смесь может содержать крупные абразивные порошки, к которым добавляются мелкие абразивные порошки только одного размера. Для улучшения условия пропитываемости в смесь могут быть введены порошки, изготовленные из материала, удовлетворяющего условию смачиваемости пропиточными металлами или сплавами.

Для более низкой заданной концентрации абразивных порошков в элементе смесь может содержать только крупные абразивные порошки, а для улучшения пропитываемости в качестве порошков мелкой зернистости -

металлические порошки, поверхность которых удовлетворяет условию смачиваемости пропиточными металлами или сплавами.

Предлагаются следующие варианты смесей, состоящих из абразивных порошков крупной зернистости и из:

- абразивных порошков одной мелкой зернистости, поверхность которых снабжена покрытием из материала, смачиваемого пропиточными металлами или сплавами;
- абразивных порошков двух мелких зернистостей, при этом поверхность порошков любой одной из мелких зернистостей снабжена покрытием из материала, смачиваемого пропиточными металлами или сплавами, либо порошки обеих зернистостей снабжены покрытием из материала, смачиваемого пропиточными металлами или сплавами;
- порошков одной мелкой зернистости, изготовленных из металлического материала, смачиваемого пропиточными металлами или сплавами;
- порошков двух мелких зернистостей, из которых в качестве порошков одной мелкой зернистости берут абразивные порошки без покрытия, а в качестве порошков второй мелкой зернистости берут металлические порошки, смачиваемые пропиточными металлами или сплавами;
- порошков двух мелких зернистостей, из которых в качестве порошков одной мелкой зернистости берут абразивные порошки, поверхность которых снабжена покрытием из материала, смачиваемого пропиточными металлами или сплавами, а в качестве порошков второй мелкой зернистости берут металлические порошки, смачиваемые пропиточными металлами или сплавами.

Для изготовления поликристаллических элементов берут форму, у которой, по меньшей мере, две противолежащие боковые стенки выполнены

из материала, смачиваемого пропиточными металлами или сплавами. В качестве абразивных порошков могут быть использованы порошки алмаза, кубического нитрида бора или их смесь, например, в качестве порошков крупной зернистости могут быть использованы порошки алмаза, а в качестве абразивных порошков мелкой зернистости порошки кубического нитрида бора.

Сущность усовершенствования в следующем. Для получения максимальной концентрации абразивного порошка в элементе объемное содержание крупных и, например, двух мелких зернистостей абразивных порошков находится в следующем соотношении: 62,5% - 17,5% - 10%, т.е. крупные абразивные порошки в большей мере определяют общую концентрацию абразивных зерен в готовом элементе. Поэтому использование абразивных порошков крупной зернистости без покрытия, в большей мере определяющих концентрацию изделия, способствует получению их высокого объемного содержания благодаря тому, что порошки без покрытия занимают меньший объем и соответственно в форме их может быть размещено больше. Крупные порошки образуют каркас элемента, а порошки мелких зернистостей располагаются в свободных пространствах между крупными абразивными порошками, поэтому покрытие на порошках мелких зернистостей, вводимых в смесь, не снизит существенно общую концентрацию. В то же время покрытие на мелких порошках значительно улучшает условие пропитываемости сформованной заготовки пропиточными металлами или сплавами. Способствует перемещению фронта жидкого пропиточного металла или сплава вглубь и в поперечном направлении пропитываемой заготовки за счет растекания жидкой связки не только по стенкам формы, но и по покрытию на абразивных порошках мелкой зернистости. Однако выполнение стенок формы из материала, смачиваемого пропиточными металлами или сплавами, не является обязательным условием, т.к. при использовании абразивных порошков мелкой зернистости

с покрытием или при использовании в качестве порошков мелких зернистостей металлических порошков пропитываемость всего сформованного элемента будет удовлетворительной.

Выполнение, по меньшей мере, двух противолежащих боковых стенок из материала, смачиваемого пропиточными металлами или сплавами, позволяет успешно осуществлять пропитку по всей площади элемента. Кроме этого можно получать элементы с поверхностями, примыкающими к стенкам формы (рабочие поверхности элементов), с достаточно ровной поверхностью, на которой алмазы расположены на одном уровне, а свободное пространство между ними полностью заполнено пропиточными металлами или сплавами. Механическая обработка таких элементов в дальнейшем существенно облегчается. В качестве материала покрытия абразивных порошков мелкой зернистости, а также в качестве материала для металлических порошков могут быть использованы металлы или сплавы, а также неметаллические материалы, которые способны смачиваться пропиточными металлами или сплавами.

Пример 1. Изготавливали поликристаллический элемент для использования его в качестве опорного центра на прецизионных станках: цилиндр диаметром 12 мм, высотой 12 мм с конусом 60° на одном из торцов цилиндра. Брали природные алмазные порошки изометричной формы зернистостью 250/200 и природные микропорошки зернистостью 63/50. На мелкие порошки наносили покрытие из хрома толщиной около 4 мкм. Порошки укладывали в стакан, изготовленный из стали 45, который устанавливали в графитовую форму. Алмазные зерна уплотняли с наложением вибраций частотой 50 Гц. Пропитку производили латунью Л63, легированной 4% титана при температуре 980°C в вакууме в течение 5 мин. Получили элемент с объемным содержанием алмазных порошков 82%. Заполнение пор во всем объеме алмазного слоя - полное. Элемент крепился серебряным припоем ПСР40КД к хвостовику центра.

Пример 2. Изготавливали режущий элемент с высотой рабочего слоя $h=5$ мм, $H \times H=210 \times 210$ мм для точения легированного чугуна по корке. Брали порошки кубического нитрида бора зернистостью 400/315 и алмазные порошки зернистостью 100/80 с покрытием из никеля толщиной около 3 мкм, нанесенным химическим путем. Порошки укладывали в керамическую форму из окиси циркония, стенки которой смазывали гексагональным нитридом бора. После уплотнения порошков их пропитывали кремнием при температуре 1550°C в течение 3 мин. Объемное содержание абразивных зерен составило 84%. Элемент имел полное заполнение пор.

Таким образом, нанесение покрытия, смачиваемого пропиточными металлами или сплавами, на абразивные порошки только мелкой зернистости позволяет увеличить высоту рабочего слоя элемента и объемное содержание абразивных порошков в готовом изделии. Приведенные выше исследования позволяют повысить стойкость резцов, используемых в ТП изготовления первичного вала приблизительно на 30-40%.

4 Безопасность и экологичность технического объекта

В процессе выполнения рабочими своим должностных обязанностей они могут подвергать себя рискам и в конечном итоге, не исключено получение производственных травм. В данном разделе представлено задействованное оборудование и вредные воздействия, которые могут возникнуть при несоблюдении техники безопасности. Описаны мероприятия, выполнение которых сведет получение производственных травм к минимуму.

Тема ВКР: «Технологический процесс изготовления первичного вала коробки скоростей автомобиля ГАЗ-322132».

Анализ был проведен в соответствии с методикой, указанной в источнике [7].

4.1 Назначение участка

Описываемый участок предназначается для изготовления детали «Первичный вал коробки скоростей автомобиля ГАЗ-322132».

4.2 Планировка рассматриваемого участка

Производственная площадь – представляет собой площадь, которая занята производственным оборудованием и местами для рабочих возле этого оборудования.

Вспомогательная площадь – представляет собой площадь, на которой располагаются вспомогательные подразделения, такие как: ремонтные и инструментальные службы, лаборатории, склады, служебно-бытовые помещения, а также межцеховые магистральные проезды.

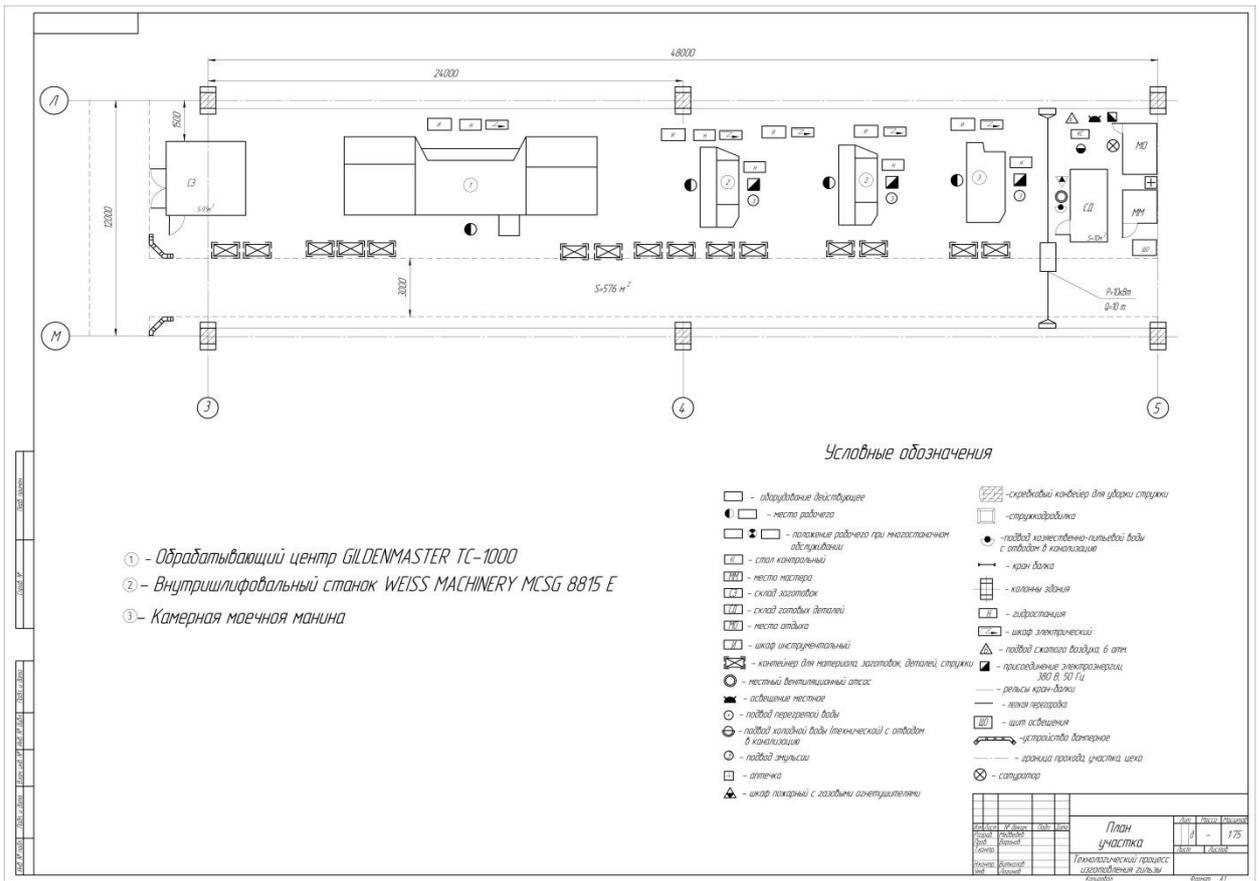


Рисунок 4.1 – План участка

4.3 Состав оборудования

Наименование и количество оборудования представлено в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Состав оборудования

№ п/п	Оборудование	Количество, шт
1	Станок – двух шпиндельный токарно-фрезерный обрабатывающий центр GILDENMASTER TC-1000.	1
2	Шлифовальный станок FANUC	2
Итого:		3

Таблица 4.2 – Технологический маршрут обработки детали «Первичный вал коробки скоростей автомобиля ГАЗ-322132»

№	Наименование цеха	№ опер	Наименование операции	Применяемое оборудование	Содержание операции
1	2	3	4	5	6
1	Кузнечный	000	Заготовительная	-	Штамповка заготовки
2	Механический	010	Токарнофрезерная	Двухшпиндельный токарно-фрезерный обрабатывающий центр GILDENMASTER TC-1000.	<p><i>1 переход:</i> точение шеек и торцов</p> <p><i>2 переход:</i> точение шеек и торцов</p> <p><i>3 переход:</i> точение шеек и торцов</p> <p><i>4 переход:</i> точение шеек и торцов</p> <p><i>5 переход:</i> фрезерование поверхностей</p> <p><i>6 переход:</i> точение шеек и торцов</p> <p><i>7 переход:</i> точение шеек и торцов</p> <p><i>8 переход:</i> нарезка зубьев</p>
3	Термический	020	Термическая	-	Закалка, отпуск
4	Механический	030	Шлифовальная	Шлифовальный станок FANUC	шлифовка шеек и торцов
5	Механический	040	Шлифовальная	Шлифовальный станок FANUC	шлифовка шеек и торцов

Продолжение таблицы 4.2

1	2	3	4	5	6
6	Механический	050	Моечная	-	Промывка, обдувка, сушка заготовки
7	Механический	060	Контрольная	-	Контроль основных параметров согласно рабочему чертежу

Поскольку были улучшены технологические операции, такие как: токарнофрезерная 010 и шлифование шеек 040, то идентификацию по рискам будем проводить только эти операции.

4.2 Анализ вредных производственных факторов.

Таблица 4.3 – Вредные производственные факторы

№ п/п	Технологические операции	Вредные производственные факторы	Мероприятия, которые позволят уменьшить вредные воздействия
1	2	3	4
1	Точение	1. Отлетающая стружка 2. Высокая температура на поверхности обрабатываемой детали 3. Испарения СОЖ при механической обработке 4. Высокий уровень шума и вибраций при работе оборудования	1. Ношение защитных очков, специальной одежды. Установка защитного экрана. Использование скребкового и одношнекового транспортера для удаления стружки [4]. 2. Использование СОЖ на синтетической основе. 3. Установка отопительно-вентиляционного оборудования [3]. 4. Использование акустических экранов, противозумных наушников,

Продолжение таблицы 4.3

1	2	3	4
			закрывающих ушную раковину снаружи. Установка на оборудования виброизолирующих опор [2].
2	Шлифование	<p>1. Попадание частиц абразивных материалов на изделие и в рабочую зону</p> <p>2. Высокая температура на поверхности шлифовального круга и обрабатываемой заготовки</p> <p>3. Испарения СОЖ при механической обработке</p> <p>4. Высокий уровень шума и вибраций при работе оборудования</p>	<p>1. Ношение защитных очков, специальной одежды. Наличие защитного экрана. Удаление отходов в металлическую тару с последующей утилизацией по мере наполнения емкости [4].</p> <p>2. Использование СОЖ на синтетической основе.</p> <p>3. Установка отопительно-вентиляционного оборудования [3].</p> <p>4. Использование акустических экранов, противощумных наушников, закрывающих ушную раковину снаружи. Установка на оборудования виброизолирующих опор [2].</p>

В процессе выполнения данного раздела был проанализирован состав вредных и опасных факторов на описываемом производстве, предложены меры, которые помогут снизить воздействия опасных и вредных факторов.

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.

В рамках данной бакалаврской работы разрабатывается технологический процесс изготовления детали «Вал коробки скоростей автомобиля ГАЗ-322132», детальное описание которого представлено в предыдущих разделах. Разработка процесса изготовления предполагает выбор оборудования, соответствующего выполнению назначенной операции, подбор оснастки, необходимой для надежного закрепления, и инструмента, обеспечивающего качественное получение параметров поверхности. Разработанный процесс состоит из 3 технологических операций, без учета термической обработки и проведения контрольных и моечных операций, и включает: токарно-фрезерную и 2-е шлифовальные операции.

В качестве оснастки применяется специальный патрон с делительным механизмом, державку для внутренней обработки, прижим и 3-хулачковый самоцентрирующий патрон.

В качестве инструмента используются резцы упорные, пластины «Sandvik», фреза концевая, фреза червячная и шлифовальные круги.

Описание метода получения заготовки и химический состав материала, из которого производится вал, представлено в предыдущих разделах бакалаврской работы.

Для выполнения обоснования экономической целесообразности запуска данного технологического процесса необходимо детально рассчитать капитальные вложения в проект при помощи специальной методики [10] и пакета программного обеспечения Microsoft Excel. Полученные величины параметров, входящих в общие капитальные вложения представлены в диаграмме на рисунке 5.1.

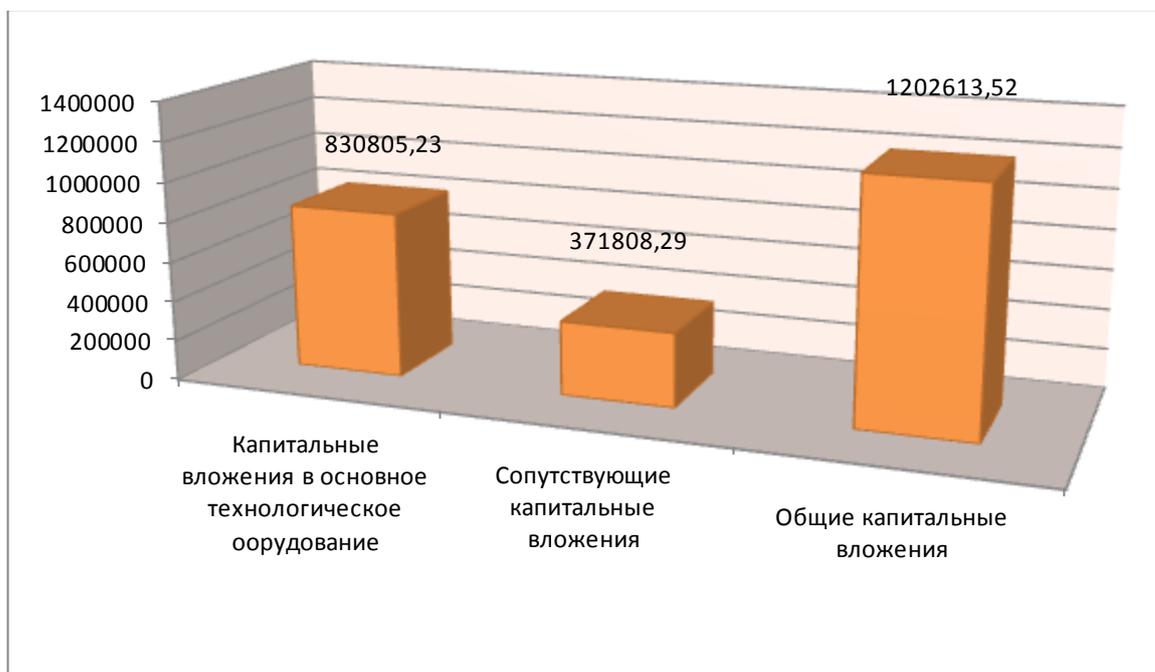


Рисунок 5.1 – Значение элементов общих капитальных вложений, руб.

Анализируя, представленные на диаграмме данные, можно сказать, что весомую долю от общих затрат составляют капитальные вложения в основное технологическое оборудование – 69,1%. Соответственно сопутствующие капитальные вложения составляют 30,9% от общих капитальных вложений. Данный параметр включает в себя затраты, связанные с проектированием технологического процесса, доставкой, монтажом, приспособлением, инструментом, необходимой производственной площадью, транспортными средствами и необходимой аппаратурой для управляющей программы.

Кроме капитальных затрат значимым для определения экономической эффективности является определение технологической себестоимости, расчет которой проводится при помощи пакета программного обеспечения Microsoft Excel и методики по определению технологической себестоимости [10].

Наглядное представлено полученных расходов, входящих в технологическую себестоимость продемонстрировано на диаграмме (рисунок 5.2)



Рисунок 5.2 – Элементы технологической себестоимости, руб.

Представленные на рисунке 5.2 значения, необходимы для того, чтобы рассчитать технологическую себестоимость изготовления первичного вала коробки скоростей автомобиля ГАЗ 322132. Сложив все перечисленные параметры, можно получить величину технологической себестоимости, которая равна 786,88 рубля. Анализируя данные параметры видно, что материалы являются самыми весомыми в формировании величины технологической себестоимости, доля этого элемента составляет 92,8%, это связано с тем, что материалы всегда занимают большую долю. Следующими по значимости являются основная заработная плата, ее доля составляет 3,9% и расходы на содержание и эксплуатацию оборудования, их доля составляет 2,1%. Последним по значимости являются начисления на заработную плату, их доля составляет 1,2%.

Зная величину технологической себестоимости, можно определить значение полной себестоимости, которая составляет – 902,27 рублей. Полная себестоимость является основой для определения ожидаемой и чистой прибыли, которые в свою очередь позволят провести оценку экономической эффективности разработанного технологического процесса и определить целесообразность его внедрения в производство.

Для определения ожидаемой прибыли будем использовать следующую формулу:

$$P_{ож} = C_{полн} \cdot P_{г} \cdot R, \quad (5.1)$$

«где $C_{полн}$ – полная себестоимость изделия, руб.;

$P_{г}$ – годовая программа выпуска изделия, шт.;

R – рентабельность производства (0,18 ... 0,25)» [10].

$$P_{ож} = 902,27 \cdot 10000 \cdot 0,25 = 2255675 \text{ руб.}$$

После уплаты налогов у предприятия останется 1804540 руб., что считается чистой прибылью, которая используется для определения срока окупаемости проекта. Согласно методике расчета срока окупаемости – это отношение величины капитальных вложений и чистой прибыли, учитывая полученные при расчете значения, позволят окупить вложенные средства в течение 2-х лет. На базе этого значения рассчитывается экономический эффект, который составит 250041,18 руб. Данная величина при расчете получилась положительной, поэтому можно сделать окончательное заключение об эффективности проекта и целесообразности его внедрения.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Результаты достигнутые при выполнении бакалаврской работы:

- произведен анализ исходных данных для проектирования техпроцесса детали - «Первичный вал коробки скоростей автомобиля ГАЗ-322132»;
- на основе экономического анализа подобран способ получения заготовки, и произведено ее проектирование;
- разработан технологический процесс изготовления первичного вала;
- спроектировано зажимное приспособление, для закрепления детали - «Первичный вал коробки скоростей автомобиля ГАЗ-322132», при обработке на станке;
- проведен литературный анализ способов повышения эффективности производства при изготовлении детали - «Первичный вал коробки скоростей автомобиля ГАЗ-322132»;
- проанализированы мероприятия по охране труда при проектировании техпроцесса изготовления детали - «Первичный вал коробки скоростей автомобиля ГАЗ-322132»;
- определена экономическая эффективность представленной технологии изготовления первичного вала.

Анализируя приведенные выше данные, можно утверждать, что цель и задачи работы выполнены в полном объеме.

Экономическая эффективность представленной технологии изготовления первичного вала составляет 250041,18 рублей.

СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

- 1 Барановский, Ю.В. Режимы резания металлов. Справочник / Ю.В. Барановский. - Изд. 3-е, перераб. и доп. - М., Машиностроение, 1995 г., 320 с.
- 2 Белоусов, А.П. Проектирование станочных приспособлений: Учеб пособие для учащихся техникумов. / А.П. Белоусов.; 3-е изд., перераб. И доп. – М.: Высш.школа, 1980, 240 с
- 3 Боровков, В.М. Разработка и проектирование чертежа штамповки. Метод. Указания / В.М. Боровков, ТолПИ, 1990
- 4 Боровков, В.М. Экономическое обоснование выбора заготовки при проектировании технологического процесса. Метод. Указания / В.М. Боровков, ТолПИ, 1990
- 5 Горбацевич, А.Ф. Курсовое проектирование по технологии машиностроения: Учеб. Пособие для вузов. / А.Ф.Горбацевич, В.А. Шкред; 5-е издание, стереотипное. Перепечатка с 4-го издания. – М: ООО ИД «Альянс», 2007.- 256 с.
- 6 Гордеев, А.В. Выбор метода получения заготовки. Метод, указания / А.В. Гордеев, - Тольятти, ТГУ, 2004.-9 с.
- 7 Горина, Л.Н. Обеспечение безопасных условий труда на производстве. Учеб. Пособие. / Л.Н. Горина, - Тольятти, 2016, 68 с.
- 8 ГОСТ Р 53464-2009. Отливки из металлов и сплавов. Допуски размеров, массы и припуски на механическую обработку [Текст]. – Взамен ГОСТ 26645-85; введ. 2010-24-08. – М.: Стандартиформ, 2010. – 35 с.
- 9 Добрыднев, И.С. Курсовое проектирование по предмету "Технология машиностроения" / И.С. Добрыднев, - М: Машиностроение 1985, 184 с.
- 10 Зубкова, Н.В. Методическое указание к экономическому обоснованию курсовых и дипломных работ по совершенствованию технологических процессов механической обработки деталей (для студентов специальностей 120100 / Н.В. Зубкова,– Тольятти: ТГУ, 2015, 46 с.
- 11 Михайлов, А.В. Методические указания для студентов по

выполнению курсового проекта по специальности 1201 Технология машиностроения по дисциплине «Технология машиностроения» / А.В. Михайлов, – Тольятти, ТГУ, 2005. - 75 с.

12 Нефедов, Н.А. Дипломное проектирование в машиностроительных техникумах: Учеб. Пособие для техникумов 2-е изд. перераб. и доп./ Н.А. Нефедов, 76 - М.: Высш. Школа, 1986-239 с.

13 Нефедов, Н.А. Сборник задач и примеров по резанию металлов и режущему инструменту Учеб. Пособие для техникумов по предмету "Основы учения о резании металлов и режущий инструмент" 4-е изд. перераб. и доп. / Н.А.. Нефедов, - М., Машиностроение, 1984 г.- 400 с.

14 Справочник технолога - машиностроителя. В 2-х кн. Кн. 1/ А.Г. Косилова [и др.]; под ред. А.М. Дальского [и др.]; - 5-е изд., перераб. и доп. - М: Машиностроение-1, 2001 г., 912 с.

15 Справочник технолога - машиностроителя. В 2-х кн. Кн. 2/ А.Г. Косилова [и др.]; под ред. А.М. Дальского [и др.]; - 5-е изд., перераб. и доп. - М: Машиностроение-1, 2001 г., 944 с.

16 Станочные приспособления: Справочник. В 2-х кн. Кн. 1/ Б.Н. Вардашкин; под ред. Б.Н. Вардашкина [и др.]; - М.: Машиностроение, 1984.

17 Таймингс, Р. Машиностроение. Режущий инструмент. Карманный справочник. Пер. с англ. 2-е изд. Стер./ Р. Таймингс, – М.: Додэка-XXI, 2008, - 336 с.

18 Ткачук, К.Н. Безопасность труда в промышленности / К.Н. Ткачук [и др.] – К. Техника, 1982, 231 с.

19 Davim J.P. Modern Machining Technology. A practice guide Woodhead Publishing, 2011. — 412 p. — (English).

20 Davim J.P. (ed.) Sustainable Machining. Springer, 2017. — 82 p.

21 Davim J. Paulo (editor). Machining. Fundamentals and Recent Advances. London: Springer, 2008, - 361 pages.

21 Jackson Mark. Machining with Abrasives Springer, New York, 2011. 439 p. ISBN 978-1-4419-7301-6;

22 Klocke F. Manufacturing Processes 2: Grinding, Honing, Lapping. Vol. 2 Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2009. XXIV, 433 p. 35 illus. — ISBN 978-3-540-92258-2, e-ISBN 978-3-540-92259-9, DOI 10.1007/978-3-540-92259-9.

23 Linke B. Life Cycle and Sustainability of Abrasive Tools Springer, 2016. — XVII, 265 p. — ISBN 978-3-319-28345-6; ISBN 978-3-319-28346-3 (eBook).

ПРИЛОЖЕНИЯ

Цифл.	Взам.	Подл.	Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата					
Разраб.	Кабаленко																
Проб	Воронов																
Н. контр.	Виткалов																
Утв.	/Логинов																
Первичный вал																	
ТГУ																	
Сталь 20ХГНМ																	
М 01	Код	ЕВ	МД	ЕН	КИМ	Код заготовки	Профиль и размеры	КД	МЗ								
М 02	11	166	3,8	1	126	0,6	1	4,2									
А	Цех	Уч.	РМ	Опер.	Код, наименование оборудования			Обозначение документа									
Б					000	Заготовительная	СМ	Проф.	Р	УТ	КР	КОИД	ЕН	ОП	К_шт	T_шт	
А 03					010	4110 Токарнофрезерная	18632	312	1	1	1	1	1	60	1	4,5	9,5
Б 04																	
0 05																	
06	3816XX	Токарнофрезерный станок	GILDENMASTERS	TC-1000													
07																	
Т 08		020	4110	Термическая													
09																	
10		030	4277	Шлифовальная													
А 11	3771XX	Шлифовальный станок	FANUC		18885	415	1	1	1	1	1	1	60	1	0,2	0,5	
Б 12																	
0 13		040	4277	Шлифовальная													
14	3771XX	Шлифовальный станок	FANUC		18885	415	1	1	1	1	1	1	60	1	0,4	0,9	
15																	
16																	
МК																	

Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание	
<i>Документация</i>							
A1			18.БР.ОТМП.191.6.1.000 СБ	Сборочный чертеж			
<i>Детали</i>							
A1	1		18.БР.ОТМП.191.6.1.001	Корпус патрона	1		
A4	2		18.БР.ОТМП.191.6.1.002	Подкулачок	3		
44	3		18.БР.ОТМП.191.6.1.003	Сухарь	3		
A4	5		18.БР.ОТМП.191.6.1.005	Кулачок сменный	3		
A3	6		18.БР.ОТМП.191.6.1.006	Втулка-клин	1		
A3	7		18.БР.ОТМП.191.6.1.007	Втулка	1		
A4	8		18.БР.ОТМП.191.6.1.008	Винт специальный	1		
A4	9		18.БР.ОТМП.191.6.1.009	Втулка	1		
A4	11		18.БР.ОТМП.191.6.1.011	Втулка	1		
A4	15		18.БР.ОТМП.191.6.1.015	Корпус	3		
A4	18		18.БР.ОТМП.191.6.1.018	Штифт специальный	3		
A1	27		18.БР.ОТМП.191.6.1.027	Корпус гидроцилиндра	1		
A3	29		18.БР.ОТМП.191.6.1.029	Крышка	1		
A3	31		18.БР.ОТМП.191.6.1.031	Шток	1		
A4	33		18.БР.ОТМП.191.6.1.033	Втулка	1		
A3	34		18.БР.ОТМП.191.6.1.034	Крышка	1		
A3	35		18.БР.ОТМП.191.6.1.035	Поршень	1		
18.БР.ОТМП.191.6.1.000 СБ							
Изм. Лист		№ док.м.		Подп.	Дата		
Разраб. Коваленко							
Пров. Воронов							
Н.контр. Виткалов							
Утв. Логинов							
Патрон					Лит.	Лист	Листов
					Д	1	2
					ТГУ, ТМБ-1401		

Копировал

Формат А4

