

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Тольяттинский государственный университет»
Институт машиностроения
(наименование института полностью)
Кафедра «Оборудование и технологии машиностроительного производства»
(наименование кафедры)
15.03.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроитель-
ных производств»
(код и наименование направления подготовки)
Технология машиностроения
(профиль)

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

на тему Технологический процесс изготовления двухзаходного червяка

Студент	<u>М.В. Котоманов</u> (И.О. Фамилия)	_____	(личная подпись)
Руководитель	<u>Д.А.Расторгуев</u> (И.О. Фамилия)	_____	(личная подпись)
Консультанты	<u>А.Н. Москалюк</u> (И.О. Фамилия)	_____	(личная подпись)
	<u>И.В. Краснопевцева</u> (И.О. Фамилия)	_____	(личная подпись)
	<u>В.Г. Виткалов</u> (И.О. Фамилия)	_____	(личная подпись)

Допустить к защите

Заведующий кафедрой к.т.н., доцент Н.Ю. Логинов _____
(ученая степень, звание, И.О. Фамилия) (личная подпись)

« _____ » _____ 2018 г.

Тольятти 2018

АННОТАЦИЯ

Котоманов М.В. Технологический процесс изготовления двухзаходного червяка . Бакалаврская работа. Тольятти: Тольяттинский государственный университет. 2018. - 54 с.

В работе разработан технологический процесс обработки червяка из среднелегированной стали для условий среднесерийного производства. В работе рассматривается операция зубонарезания витков червяка с использованием высоко производительного способа – многорезцового вихревого нарезания в поворотной головке. Для эффективного применения данного способа разработан технологический процесс с использованием высокопроизводительного оборудованием с высокой концентрацией переходов. рассмотрены меры по защите труда на участке по изготовлению деталей данного типа. Выполнен экономический расчет по обоснованию предложенных изменений в технологии.

СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	4
1 Исходные данные	5
2 Технологическая часть работы.....	10
3 Проектирование приспособления и режущего инструмента.....	24
4 Безопасность и экологичность работы	32
5 Экономическая эффективность работы.....	36
Заключение.....	40
Список используемых источников.....	41
Приложение А.....	43
Приложение Б.....	46
Приложение В	48
Приложение Г.....	51

ВВЕДЕНИЕ

Для современных зубчатых пар характерны высокие крутящие моменты, большие силы трения в зацеплении, высокие температуры. Это приводит к повышенному износу зубчатых пар. Для повышения долговечности таких узлов необходимы специальные технологические меры: рациональные способы зубонарезания, методы упрочнения зубчатой поверхности.

Усложняется задача высоко производительного нарезания зубчатых профилей их сложной геометрией, что вызывает сложные кинематические движения при обработке инструмента и заготовки.

В работе разработана технология изготовления червяка с проектированием технологической операции по нарезанию витков. Выбран на основе анализа методов зубонарезания витков червяка наиболее эффективный – вихревой многолезцовый головкой, спроектирована оснастка с режущим инструментом, все это применено для изготовления конкретного червяка.

1 Исходные данные

1.1 Изучение условий работы червяка

Червяк используется как входной вал в червячном редукторе. особенностью таких редукторов является значительное усиление крутящего момента (передаточное отношение более 40) при пропорциональном снижении частоты вращения.

Червяк зацепляется с червячным колесом. Он установлен в соосных отверстиях в радиально – упорных подшипниках. С одной стороны отверстие закрыто глухой крышкой, с другой – крышкой с отверстием. В проточке крышки установлено уплотнение, что необходимо для исключения попадания грязи и пыли в редуктор и вытекания масла изнутри.

Деталь подвергается сосредоточенной динамической нагрузке при интенсивном воздействии сил трения на витках червячной поверхности.

Для передачи крутящего момента используется зубчатая поверхность и шпоночный паз.

Для базирования в узле используется основная конструкторская база - шейки под подшипники. В продольном направлении это базовые торцы под подшипники.

Все поверхности, которые контактируют с другими деталями относятся к вспомогательным конструкторским базам: это шпоночный паз, шейка выходная через крышку, резьба под гайку.

Остальные - свободные поверхности. Все поверхности пронумерованы (см. рисунке 1.1) и на них назначены соответствующие технические требования.

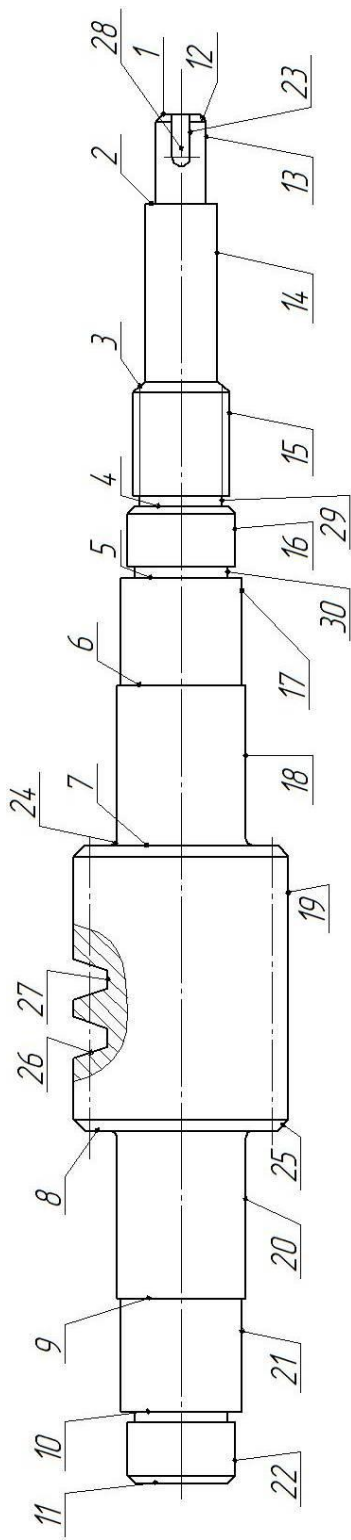


Рисунок 1.1 - Эскиз с нумерацией поверхностей

Таблица 1.1 - Технические требования к детали червяк

№	Шеро- хова- тость, мкм	Разме- ры, мм	Вид	Назна- чение	Ква- литет	требова- ние	До- пуск, мм
1	2	4	2	3	6	7	8
1	12,5	390	П	С	12		
2	12,5	25	П	ВКБ	12		
3	12,5	75	Ф		12		
4	12,5	110	П		12		
5	1,25	240	П	ОКБ	8	⊥	0,01
6	12,5	35	П		12		
7	12,5	80	П		12		
8	12,5	100	П		12		
9	12,5	35	П		12		
10	1,25	20	П	ОКБ	12		
11	12,5	390	П		12		
12	12,5	2	Ф		12		
13	2,5	14	Ц	ВКБ	7		
14	2,5	20	Ц	ВКБ	9		
15	3,2	27	Р	ВКБ	4		
16	0,63	30	Ц	ОКБ	6	◎ ○	0,01 0,008
17	3,2	34	Ц	ВКБ	9		
18	12,5	36	Ц		12		
19	3,2	60	Ц		11		
20	12,5	36	Ц		12		
21	3,2	34	Ц	ВКБ	9		

Продолжение таблицы 1.1

1	2	4	2	3	6	7	8
22	0,63	30	Ц	ОКБ	6	© О	0,01 0,008
23	2,5	5	Ф	ВКБ,ИП	8		
24	12,5	2	Ф		12		
25	12,5	3	Ф		12		
26	0,63	52	З		7		
27	3,2	48	Ф		7		
28	12,5	12	П	ВКБ	12		
29	12,5	2,5	Ф		12		
30	12,5	3	Ф		12		

Червяк испытывает большие скручивающие нагрузки при значительном трении на витках червяка, поэтому материалом детали выбираем сталь 45ХНМ ГОСТ 4543-71.

Состав стали дан в таблице 1.2. Его физические характеристики приводятся в таблице 1.3.

Таблица 1.2 - Химический состав стали в %45ХНМ ГОСТ 4543-71

Углерод (С)	Марганец (Mn), не более	Никель (Ni)	Фосфор (P), не более	Сера (S), не более	Кремний (Si), не более	Хром (Cr)	Молибден (Mo)
0,40 ..0,50	0,50 ..0,80	1,20 ...1,60	0,040	0,040	0,17 ...0,37	1,30 ...1,70	0,10 ...0,30

Таблица 1.3 - Физические характеристики стали 45ХНМ ГОСТ 4543-71

Термообработка или состояние поставки	Предел текучести $\sigma_{0,2}$, МПа	Отн. удлинение δ_5 , %	Предел прочности σ_B , МПа	Отн. утонение δ , %	Твердость НВ
Нормализация	440	14	635	40	197-235
Закалка - отпуск	440	13	635	35	197-235

1.3 Анализ технологичности червяка

Деталь имеет протяженную часть небольшого диаметра, что приводит к значительным прогибам и колебаниям при обработке. Для повышения производительности необходимо использовать люнеты.

Зубчатый венец находится почти в середине детали, где деформация заготовки максимальная. Поэтому опоры необходимо использовать на всех операциях зубонарезания.

Червяк можно делать из проката. Форма заготовки будет максимально простой и стоимость заготовки минимальной, но из-за большого напуска расход материала будет максимальным. К тому же механическая обработка, как говорилось выше, затруднительная из-за небольшой жесткости заготовки червяка.

Поэтому целесообразно делать заготовку – штамповку. Поверхности для штамповки на уровне 16-17 качества точности, поэтому все поверхности обрабатываются механически. Они доступны. Материал не дефицитный и имеет хорошую обрабатываемость резанием.

Тип червяка архимедов, точность высокая -7-С и шероховатость Ra мкм. Обработку зубчатой поверхности проводим методом копирования.

2 Технологическая часть работы

2.1 Выбор типа производства

По массе (червяк имеет массу 3,7 кг) и заданной годовой программе 1000 дет/год тип производства согласно [13] - мелкосерийный.

2.2 Разработка исходной заготовки

Для червяка малой жесткости, как говорилось в п.1, из материала 45ХНМ ГОСТ 4543-71 для мелкосерийного производства более подходящим способом получения заготовки является штамповка на кривошипном горяче - штамповочном прессе (ГКШП) способом открытой штамповки.

Червяк для мелкосерийного производства получается невысокой точности - Т4. По содержанию углерода (0,45%) и сумме легирующих добавок (более 2,5%) группа материала – 2. По соотношению размеров самой детали и простейшей формы – цилиндра, описанной вокруг детали группа сложности С2.

Для самой точной поверхности межоперационные припуски и размеры считались аналитически (таблица 2.1 и рисунке 2.1). На остальные принимались общие допуски. Все размеры заготовки имеют допуски по ГОСТ7505-89.

Таблица 2.1 -Расчет межоперационных припусков – червяк пов. $\varnothing 30\text{к}6 \begin{matrix} +0,015 \\ -0,002 \end{matrix}$

№, переходы	Тех.тре б., мм	Слагаемые для расчета припуска, [14]			Минимальный / максимальный припуски, мм		Минимальный / макси- мальный размер, мм	
		H+Rz	$\rho_{\text{откл.}}$	ϵ_y	$2 Z_{\text{min}}$	$2 Z_{\text{max}}$	dmin	dmax
Исходная заготов- ка(штамповка)	1,6	450	350				32,4	34,0
Обтачивание черно- вое	0,25	100	21	230	1,7	3,1	30,63	30,88
Обтачивание полу- чистовое	0,1	50	14	140	0,483	0,63	30,231	30,33
Обтачивание чисто- вое	0,039	30	7	8	0,142	0,117	30,088	30,127
Обтачивание тонкое	0,013	15	3,5	4	0,086	0,112	30,002	30,15

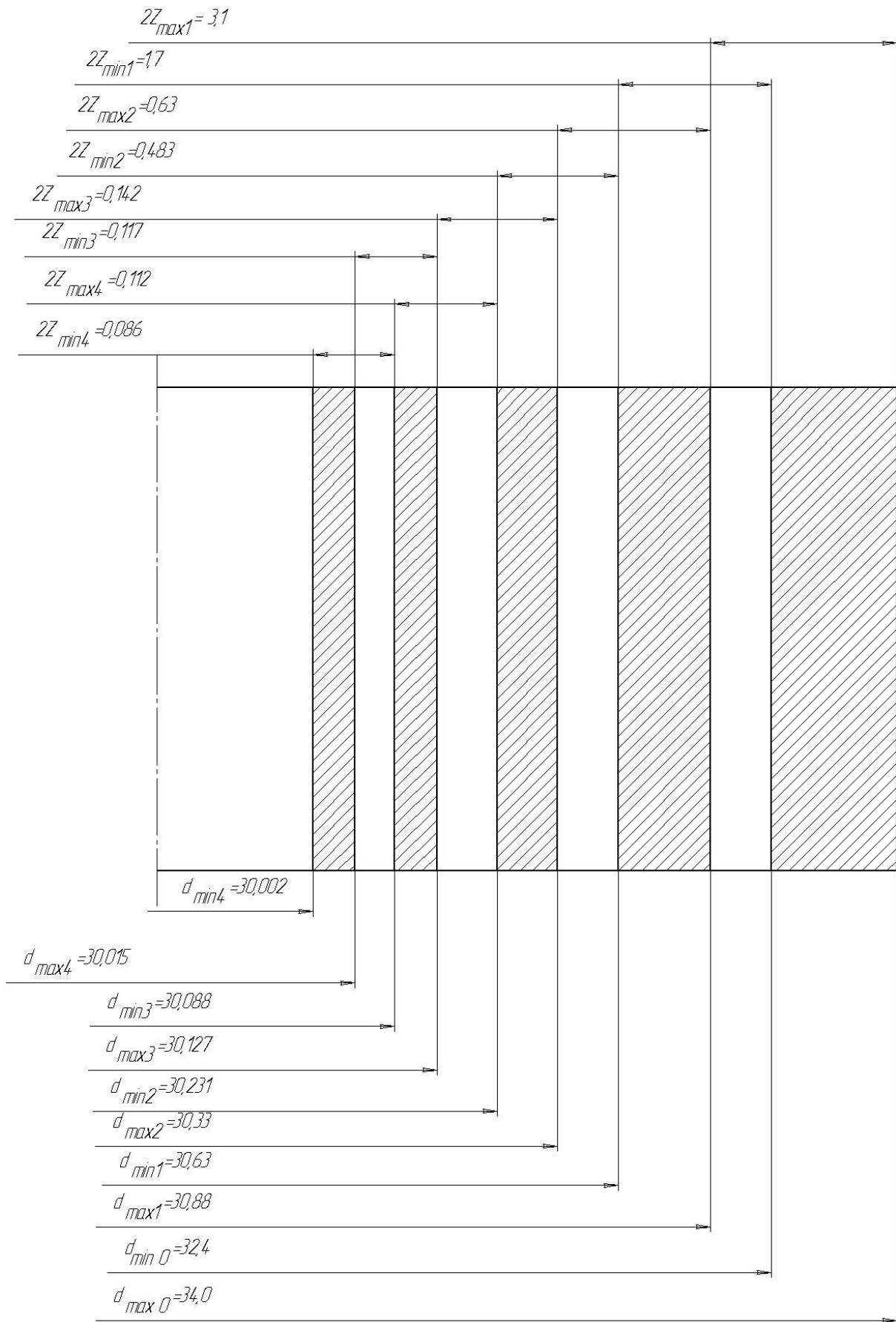


Рисунок 2.1 - Эскиз припусков и размеров на пов. червяка

2.3 Выбор методов по обработке отдельных поверхностей

В таблице 2.2 приводятся переходы по обработке поверхностей червяка.

Таблица 2.2 - Переходы по обработке поверхностей червяка

№	Шеро- хова- тость, мкм	Разме- ры, мм	Ква- литет	Переходы по обработке поверхно- стей червяка
1	2	3	4	5
1	12,5	390	12	Ф торц(12; Ra12,5)
2	12,5	25	12	Т(12; Ra12,5)- Тчист(9; Ra3,2) -ТО- Шт-кр(7; Ra1,25)
3	12,5	75	12	Т(12; Ra12,5)- Тчист(9; Ra3,2) -ТО
4	12,5	110	12	Т(12; Ra12,5)- Тчист(9; Ra3,2) -ТО
5	1,25	240	8	Т(12; Ra12,5)- Тчист(9; Ra3,2) -ТО- Шт-кр(7; Ra1,25)
6	12,5	35	12	Т(12; Ra12,5)- Тчист(9; Ra3,2) -ТО
7	12,5	80	12	Т(12; Ra12,5)- Тчист(9; Ra3,2) -ТО
8	12,5	100	12	Т(12; Ra12,5)- Тчист(9; Ra3,2) -ТО
9	12,5	35	12	Т(12; Ra12,5)- Тчист(9; Ra3,2) -ТО
10	1,25	20	12	Т(12; Ra12,5)- Тчист(9; Ra3,2) -ТО- Шт-кр(7; Ra1,25)-
11	12,5	390	12	Ф торц(12; Ra12,5)
12	12,5	2	12	Т(12; Ra12,5)- Тчист(9; Ra3,2) -ТО
13	2,5	14	7	
14	2,5	20	9	Т(12; Ra12,5)- Тчист(9; Ra3,2) -ТО Шт-кр(7; Ra1,25)
15	3,2	27	4	Тчист(9; Ra3,2)- РР(4; Ra3,2)-ТО

Продолжение таблицы 2.2

1	2	3	4	5
16	0,63	30	6	Т(12; Ra12,5)- Тчист(9; Ra3,2) -ТО- Шт-кр(7; Ra1,25)- Шкр(6; Ra0,63)
17	3,2	34	9	Т(12; Ra12,5)- Тчист(9; Ra3,2) -ТО
18	12,5	36	12	Т(12; Ra12,5)- Тчист(9; Ra3,2) -ТО
19	3,2	60	11	Т(12; Ra12,5)- Тчист(9; Ra3,2) -ТО
20	12,5	36	12	Т(12; Ra12,5)- Тчист(9; Ra3,2) -ТО
21	3,2	34	9	Т(12; Ra12,5)- Тчист(9; Ra3,2) -ТО
22	0,63	30	6	Т(12; Ra12,5)- Тчист(9; Ra3,2) -ТО- Шт-кр(7; Ra1,25)- Шкр(6; Ra0,63)
23	2,5	5	8	Фконц(8; Ra2,5) -ТО
24	12,5	2	12	Т(12; Ra12,5)- Тчист(9; Ra3,2) -ТО
25	12,5	3	12	Т(12; Ra12,5)- Тчист(9; Ra3,2) -ТО
26	0,63	52	7	НЗ(11; Ra3,2)- НЗчист(9; Ra1,25) – ТО - ШлЗ(7; Ra0,63)
27	3,2	48	7	НЗ(11; Ra3,2)-ТО
28	12,5	12	12	Фконц(8; Ra2,5) -ТО
29	12,5	2,5	12	Т(12; Ra12,5)- Тчист(9; Ra3,2) -ТО
30	12,5	3	12	Т(12; Ra12,5)- Тчист(9; Ra3,2) -ТО

Технологический процесс состоит из двух частей: первая часть это обработка черновая, получистовая лезвийным инструментом до закалки и вторая часть – отделочная, выполняемая после абразивным инструментом.

Группируем все переходы по операциям. Результаты представлены в таблице 2.3.

Таблица 2.3 - Маршрут обработки по поверхностям

Но- мера опе- ра- ций	Операция	Содержание операции	Точ- ность	Шеро- хова- тость
1	2	3	4	5
000	Заготовительная (штамповка)	Штамповать	16	20
010	Фрезерно- центровальная	Поз. I Фрезеровать торцы 1, 11	12	12,5
		Поз. II Центровать отв. 31	8	2,5
020	Токарная черновая	Установ А- Точить (начерно) – 8,9,10/20,21,22	12	12,5
		Установ Б – Точить (начерно) – 7,6,5,4,3,2/13-19	12	12,5
030	Токарная чистовая	Установ А- Точить (начисто) – 2-6/13-17	9	3,2
		Установ Б – Точить (начисто) – 8-10/19- 22 Нарезание резьбы 26	9 -	3,2 2,5
		Точение червячной поверх- ности 26, 27		
040	Фрезерная	Фрезеровать пов. 23	9	2,5
		28	12	12,5

Продолжение таблицы 2.3

1	2	3	4	5
050	Слесарная			
060	Термообработка	Калить все		
070	Центрошлифовальная	Установ А Шлифовать отв. поверхности - 30	7	1,25
		Установ Б - Шлифовать отв. поверхности - 30	7	1,25
080	Круглошлифовальная	Установ А Шлифование черновое по- верхностей 4,5,2,13,16,17	7	1,25
		Установ Б Шлифование черновое по- верхностей 9,10,21,22	7	1,25
090	Круглошлифовальная	Шлифование чистовое по- верхностей 16,22	6	0,63
100	Червячношлифовальная	Шлифование зубьев поверх- ностей 26	7	1,25
110	Моечная			
120	Контрольная			

Для установки червяка используются шейки 18 и 20 или центровые отверстия с торцами 1 и 11.

2.4 Выбор средств технологического оснащения

Результаты выбора средств технологического оснащения заносим в таблицу 2.4.

Таблица 2.4 – Средства технологического оснащения

Номер и наименование операции	Зажимное приспособление	Режущий инструмент	Средства контроля	Оборудование
1	2	3	4	5
010. Фрезерно-центровальная	Тиски центрирующие 7202-0013 ГОСТ 14904-80	Фреза торцовая 2214-0311 63 T15K6 ГОСТ 22087-76 2317-0034; Сверло центровочное d=5 P6M5 ГОСТ 14952-75	Штангенциркуль ШЦ-I ГОСТ 160-80	Фрезерно-центровальный полуавтомат - МР-76М
020. Токарная	Патрон поводковый 7100-0035 ГОСТ 2675-80 Центр вращающийся А-2-Н ГОСТ 8742-75	Резец контурный PCLNR 3225P12 T15K6 ТУ 2-035-892-82	Штангенциркуль ШЦ-I ГОСТ 160-80	Токарно-винторезный станок - 16Б16Ф3
030. Токарная	Патрон 7100-0032 ГОСТ 2675-80 Центр А-2-2-Н ГОСТ 8742-75	Резец контурный PCLNR 2525 P12 T15K6 ТУ 2-035-892-82 Резец канавочный 035-2128-0561 T15K6 ОСТ2И10-8-84 Резец PSRNR 2525 M12 T15K6 ТУ 2-035-892-82	Штангенциркуль ШЦ-I ГОСТ 160-80	Токарно-винторезный станок - 16Б16ПТ1
040. Фрезерная	Тиски центрирующие 7200-0352 ГОСТ 21167-75	Фреза концевая 2223 - 3721 d=5, z = 2 P8M3K6C ГОСТ 23248-78		Вертикально-фрезерный станок - 6А65
050. Слесарная		Щетка		Верстак
060. Термообработка				Печь камерная
070 Центрошлифовальная	Патрон 6151-0053 ГОСТ 17200-71	Головка шлифовальная EW 25A F16S7V 35 А ГОСТ 2447-82	Шаблон	Центрошлифовальный станок 3922
080 Шлифовальная	Патрон поводковый 6155 - 0054 ГОСТ 20505-75 Хомутик ведущий 7107 - 0065 ГОСТ16488-70 Центр жесткий упорный 7032 - 0107 ГОСТ2575-79	Круг 4 - 300x80x210 25A F16S7V 35 А ГОСТ 2424-2008	Микрометр МК - 50 ГОСТ 6507 - 78	Круглошлифовальный станок - 3А151

Продолжение таблицы 2.4

1	2	3	4	5
090. Шлифовальная	Патрон поводковый 6155 - 0054ГОСТ 20505-75 Хомутик ведущий 7107 - 0065 ГОСТ16488-70 Центр жесткий упорный 7032 - 0107 ГОСТ2575-79	Круг 1 250x60x120 24А F160M7V 35 АА 2 ГОСТ 2424-2008	Микрометр МК - 50 ГОСТ 6507 - 78	Круглошлифовальный станок - 3А151
100. Червячношлифовальная	Патрон поводковый 6155 - 0054ГОСТ 20505-75 Хомутик ведущий 7107 - 0065 ГОСТ16488-70 Центр жесткий упорный 7032 - 0107 ГОСТ2575-79	Круг шлифовальный 3 350x40x140 24А F160M7V 35 АА2 ГОСТ 2424-2008		Червячношлифовальный станок 5587
110 Моечная				Моечная машина
120 Контрольная			Стойка С-Ш-8-50 ГОСТ 10197-70 Головка 05П ГОСТ 28798-90	

2.6 Проектирование операций

Все операции проектируются с учетом переходов и оборудования с оснащением, выбранных в предыдущих пунктах.

Режимы резания рассчитываются аналитически по формулам [13] и таблично [3]. Нормирование операций проводится по методикам [13]. Результаты расчетов на 030 операцию, где проводится нарезание витков червяка, приведены в таблицах 2.5 – 2.7.

На токарную операцию режимы резания рассчитываются аналитически.

Операция 030 выполняется за четыре перехода: 1) точение цилиндрических и торцевых поверхностей; 2) точение канавок; 3) нарезание метрической резьбы; 4) точение витков резьбовым резцом. Операция выполняется за

два станка. Для возможности обработки заготовки на одном станке используется его двухсуппортная версия.

Для точения деталей из стали с глубиной до 3 мм выбирается рекомендуемая подача $s_0 = 0,14 \text{ мм/об}$.

Скорость резания по формуле [5]:

$$V = V_{\text{табл}} \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3, \quad (2.1)$$

где $V_{\text{табл}}$ - табличное значение скорости резания, м/мин. При подрезке резцом из твердого сплава стальной заготовки с глубиной резания до 2,5 мм и скоростью подачи $s_0 = 0,14 \text{ мм/об}$ принимается $V_{\text{табл}} = 300 \text{ м/мин}$;

K_1 – коэффициент зависит от обрабатываемого материала; для точения твердосплавным резцом Т15К6 стали 45 твердостью НВ 240 принимается $K_1 = 1,25$;

K_2 – коэффициент зависит от стойкости и марки твердого сплава Т15К6; $K_2 = 1,2$;

K_3 – коэффициент зависит от вида обработки; $K_3 = 1$.

$$V = 300 \cdot 1,24 \cdot 1,15 \cdot 1 = 411 \text{ м / мин}.$$

Частота вращения заготовки по формуле:

$$n = \frac{1000v}{\pi d}, \quad (2.2)$$

где v – скорость резания, $v = 411 \text{ м/мин}$;

d - максимальный диаметр заготовки, $d = 60 \text{ мм}$.

Подставив эти значения в формулу (2.2) получим

$$n = \frac{1000 \cdot 411}{3,14 \cdot 60} = 2182 \text{ об / мин} .$$

Для второго перехода принимаем такие же параметры резания.

Сила резания P_z находится по формуле:

$$P_z = P_{z\text{таб}} \cdot K_1 \cdot K_2, \quad (2.3)$$

где $P_{z\text{таб}}$ - стандартная величина силы резания, которая зависит от припуска и подачи; $P_{z\text{таб}}=90 \text{ Н}$;

K_1 – коэффициент, который зависит от материала заготовки; $K_1=0,95$;

K_2 – коэффициент, который зависит от переднего угла режущей части и скорости резания; $K_2 = 1,05$. Таким образом

$$P_z = 90 \cdot 1,05 \cdot 0,95 = 90 \text{ Н}.$$

Определим мощность резания по формуле:

$$N_{\text{рез}} = \frac{P_z \cdot v}{1020 \cdot 60} = \frac{82 \cdot 411}{1020 \cdot 60} = 0,6 \text{ кВт}, \quad (2.4)$$

что меньше мощности станка в несколько раз.

Минутная подача по формуле:

$$S_m = S_0 \cdot n = 0,14 \cdot 2182 = 305 \text{ мм / мин} \quad (2.5)$$

Для точения канавок режим резания принимаем такой же. Для глубины резания – конструктивно 2,5 мм.

Нарезание резьбы принимаем таблично. Для М27х1,5 принимаем для черновых проходов (3) глубина резания 0,33 мм, для чистовых переходов (2)

– 0,15 мм. Подача равна шагу резьбы – 1,5 мм. Скорость резания 100 м/мин.
Частота вращения заготовки – 1180 об/мин.

Режимы резания на переход – нарезание червяка.

Скорость резания принимается равной $v=100$ м/мин.

Затем по формуле (2.2) определим частоту вращения заготовки:

$$n = \frac{1000 \cdot 100}{3,14 \cdot 60} = 53,1 \text{ об/мин} .$$

Подача S_0 при нарезании червяка равняется шагу нарезаемого червяка:

$$S_0 = P = \pi \cdot m = 3,14 \cdot 5 = 15,708 \text{ мм} . \quad (2.6)$$

Минутная подача

$$S_m = S_0 \cdot n = 15,708 \cdot 53,1 = 785,4 \text{ мм/мин} .$$

Рассчитываем нормы штучного времени для операции 030 токарной.
Основное время для переходов точения складывается из времени рабочих ходов, времени холостых ходов и времени смены инструмента.

$$t_0 = \sum t_{px} + \sum t_{xx} + \sum t_{cm} . \quad (2.8)$$

Время рабочего хода:

$$t_{px} = \frac{L}{S_m} . \quad (2.7)$$

Время холостого хода определяется по формуле:

$$t_{xx} = \frac{L_{xx}}{S_{БП}}, \quad (2.8)$$

где L_{xx} - длина холостого хода, мм;

$S_{ПБ}$ - скорость быстрого перемещения суппорта; $S_{ПБ} = 7000 \text{ мм/мин}$.

Время, необходимое для смены инструмента принимаем равным $t_{см} = 0,2$ мин.

Штучное время [6]:

$$t_{шт} = \varphi \cdot t_0, \quad (2.9)$$

где φ - коэффициент, учитывающий тип производства; для мелкосерийного производства $\varphi = 1,85$. Подставив значения в формулу (2.9), получим

$$t_{всп} = (0,06 + 0,04 + 0,1 + 0,18) \cdot 1,85 = 0,7 \text{ мин.}$$

$$T_{шт} = 4 + 0,7 + 0,24 + 0,16 = 5,1 \text{ мин.}$$

$$T_{шт-к} = 5,1 + 18/94 = 5,3 \text{ мин.}$$

Таблица 2.5 - Режимы резания по переходам (030токарная)

Переход	t, мм	S _о , мм/об	n _ш , об/мин	V _p , м/мин	S _{мин} , мм/мин
Обточка чистовая	0,3	0,14	2182	411	305
Нарезание резьбы	0,33x3 0,15x2	1,5	1180	100	1770
Нарезание витков червяка	0,54	15,708	53,1	100	784

Таблица 2.6 - Силовые характеристики

Переход	P_z , Н	P_y , Н	P_x , Н	N_p , кВт	$T_{иь}$, мин
Обточка чистовая	82	33	57	0,6	45
Нарезание витков червяка	82	33	57	0,6	45

Таблица 2.7 - Штучное время

Операция	Основное время T_o , мин	Вспомогательное Время T_v , мин	Время обслуживания $T_{обсл}$, мин	Время отдыха $T_{отд}$, мин
Обтачивание чистовое суммарное с нарезанием резьбы	1,4	$(0,06+0,04+0,1+0,18) \cdot 1,85=0,7$	$4 \cdot 0,06=0,24$	$4 \cdot 0,04=0,16$
Нарезание витков червяка	2,6			

3 Проектирование приспособления и режущего инструмента

3.1 Проектирование приспособления для многорезцового нарезания витков червяка

Устройство для токарной обработки содержит четыре резца 2. Два резца прорезных, два скошенных (см. раздел 3.2). Они установлены в планшайбе 9 с четырьмя направляющими, где закреплены резцы винтами 16. Планшайба 9 центрируется в шкиве 7, который через кольцо 8 крепится на втулке 6 винтами 19. Втулка 6 установлена в радиально-упорных подшипниках 24, которые запрессованы в корпус 5 и с одной стороны поджимаются крышкой 28, закрепленной винтами 25. На корпусе 5 через проставку 3 закреплен двигатель 1. На его выходном роторе установлен малый шкив 10 со шпонкой 11, через пазы проходит ремень 27, который зацепляется со шкивом большим 7. Корпус 5 на поворотной оси 12 установлен на опорной плите 4. Корпус 5 фиксируется на опорной плите в круговых Т-образных пазах шпильками 14 и гайками 15.

Устройство работает следующим образом.

В планшайбе 9 в пазах четырех направляющих по эталону выставляются четыре резца. Два из них прорезных, два боковых – один левый, другой – правый. Корпус 5 разворачивается на опорной плите 4 на заданный угол. Двигатель 1 включается через частотный преобразователь (не показан) с заданной частотой вращения. Через ременную передачу 27 момент крутящий передается планшайбе 9 с резцами 2. Вся головка, закрепленная на суппорте винтами, перемещается вместе с ним с величиной подачи.

3.2 Сбор данных

Вид и материал заготовки: штамповка, сталь 45ХНМ ГОСТ4543-71
 $\sigma_B=635$ МПа.

Чистовое точение, нарезание витков червяка. Резец сборный с механическим креплением неперетачиваемой трехгранной пластины (Т15К6): $\varphi=93^\circ$; $\gamma=10^\circ$; $\lambda=-4^\circ$. Припуск $t = 0,3$ мм; $S = 15,708$ мм/об; $V = 100$ м/мин.

Для нарезания червяка используем метод вихревого нарезания при помощи многолезцовый головки.

Металлорежущий станок – токарно-винторезный станок 16Б16ПТ1 в дух суппортном варианте.

Силы резания по режимам, назначенным в п. 2.6 равны : $P_z=82$ Н, $P_y=33$ Н, $P_x=57$ Н.

3.3. Выбор электродвигателя

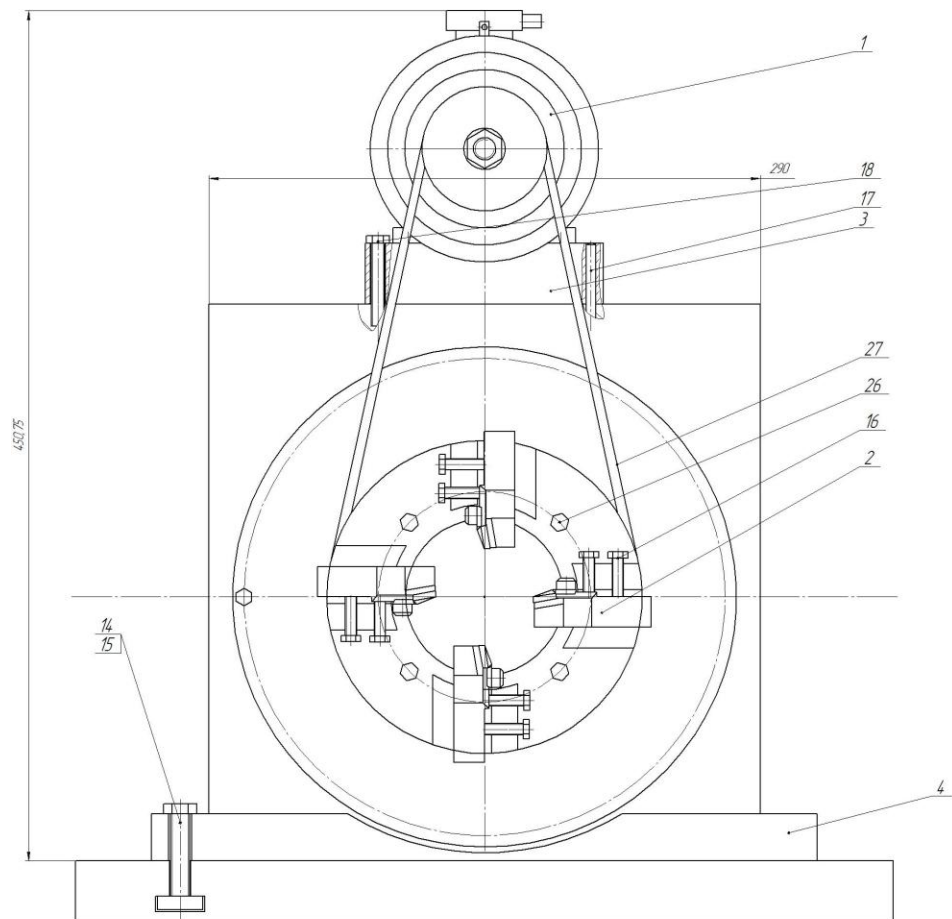
Данные:

- мощность электродвигателя на выходном валу: $N_{\text{ВВ}}=4,88$ кВт;
- обороты выходного вала (может меняться): $n_{\text{ВВ}} = 1354$ об/мин;
- нагрузка от резания - постоянная;
- ЭД – электродвигатель;
- двух – клиноременная передача;
- 2 пары упорных подшипников.

1. Назначение характеристик передачи, а также элементов привода.

Выбирается КПД η для всех передач или подшипников привода [2]:

- для клиноременной передачи — $\eta_1 = 0,97$.
- подшипники качения (две пары) — $\eta_2 = 0,99$.



1 – двигатель; 2 – резцы; 3 – головка; 4 – подставка; 14,15 – Т-образный болт и гайка; 16 – винты; 17 – штифт; 18,26 –винт; 27 - ремень

Рисунок 3.1 – Схема четырех резцовой обработки

Рассчитаем значение КПД для выбранного привода:

$$\eta_{\text{пр}} = \eta_1 \cdot \eta_2^m, \quad (3.1)$$

где m — количество сдвоенных упорных подшипников качения. Для данной конструкции принимаем $m = 2$. Тогда

$$\eta_{\text{пр}} = 0,96 \cdot 0,99^4 = 0,941 .$$

Зададим следующие передаточные числа для элементов привода:

- для клиноременной передачи $U_1 = 2$;

По нему зададим:

$$U_{\text{ПР}} = U_1, \quad (3.2)$$

$$U_{\text{ПР}} = 2.$$

Рассчитаем мощность двигателя [7]:

$$N_{\text{ЭД}}^P = \frac{N_{\text{ВВ}}}{\eta_{\text{ПР}}}, \quad (3.3)$$

где $N_{\text{ЭД}}^P$ - мощность двигателя по расчету, кВт;

$\eta_{\text{ПР}}$ - КПД элементов привода.

С учетом всех данных:

$$N_{\text{ЭД}}^P = \frac{4,88}{0,941} = 5,18 \text{ кВт}.$$

Тогда необходимая частота оборотов выходного вала двигателя:

$$n_{\text{ЭД}}^n = n_{\text{ВВ}} \cdot U_{\text{ПР}}, \quad (3.4)$$

$$n_{\text{ЭД}}^n = 1354 \cdot 2 = 2708 \text{ об/мин}.$$

4. Выберем двигатель привода по данным из пп. 2,3 [2]: марка двигателя — модель АИР 100 L2 с мощностью $N_{\text{ЭД}} = 5,5 \text{ кВт}$; и частотой $n_{\text{ЭД}}^{\text{ac}} = 2880 \text{ об/мин}$.

Найдем реальное передаточное число для привода:

$$U_{\text{ПР}}^{\text{фак}} = \frac{n_{\text{ЭД}}^{\text{ac}}}{n_{\text{ВВ}}}, \quad (3.5)$$

$$U_{PP}^{фак} = \frac{2880}{1354} = 2,13.$$

Округляем полученное передаточное число для клиноременной передачи до $U_1^{ст} = 2,2$.

Примем фактически передаточное число для привода:

$$U_{PP}^{ф.см.} = U_1^{см}, \quad (3.6)$$

$$U_{PP}^{ф.см.} = 2,2.$$

Фактическая частота оборотов у выходного вала для привода равно:

$$n_{ВВ}^{фак} = \frac{n_{ЭД}^{ac}}{U_{PP}^{ф.см.}}, \quad (3.7)$$

$$n_{ВВ}^{фак} = \frac{2880}{2,2} = 1309 \text{ об / мин.}$$

Найдем погрешность по оборотам. Далее сравним ее с допустимой погрешностью, которую принимаем как 6 %:

$$\Delta n = \frac{n_{ВВ} - n_{ВВ}^{ф.}}{n_{ВВ}} \cdot 100\%, \quad (3.8)$$

$$\Delta n = \frac{1354 - 1309}{1354} \cdot 100\% = 3,3\% < 6\%.$$

Находим частоту вращения для валов у привода:

$$n_1 = n_{ЭД}^{ac} = 2880 \text{ об/мин};$$

$$n_2 = \frac{n_1}{U_1^{см}} = 2,2 = 1309 \text{ об / мин.}$$

Тогда крутящие моменты на них:

$$T_1 = 9550 \cdot \frac{N_{эд}^P}{n_{эд}^{ac}} = 9550 \cdot \frac{5.18}{2880} = 17.18 \text{ Н} \cdot \text{м};$$

$$T_2 = T_1 \cdot U_1^{cm} \cdot \eta_1 \cdot \eta_2 = 17.18 \cdot 2.2 \cdot 0.96 \cdot 0.99 = 35.91 \text{ Н} \cdot \text{м}.$$

Таблица 3.1 - Вращающие моменты, обороты валов

Параметр	Вал электродвигателя	Втулка приводная
T, Н·м	17,18	35,91
n, об/мин.	2880	1309

3.4 Проектирование режущего инструмента

Выбираются резцы токарные сборные для точения витков червяка с многогранными пластинами из твердого сплава Т15К6. Выбираем стандартный резец по ГОСТ 20872-80 2103-0671. По особенностям проектирования изменяется длина державки, которая равна 60мм. Резцы двух типов – правый левый чистовые для обработки соответствующих сторон витков червяка. А также два прорезного типа.

3.5 Расчет параметров наладки для вихревого нарезания

Для нарезания витков червяка при внутреннем касании диаметр окружности вершин резцов будет близок диаметру нарезаемого червяка, с движением резания – вращением планшайбы с резцами, а круговая подача – при вращении заготовки. Осевое движение подачи – продольная подача суппорта с вихревой головкой.

Профиль впадин формируется резцами различного профиля. Два резца прорезных. За одним идет резец работающий по одной грани, затем опять прорезной, затем – другой профилирующий по другой грани.

Основное время

$$T_0 = \frac{\pi d L}{S_z S z_p n_p \cos \beta}, \quad (3.9)$$

Где d – диаметр витков червяка, м;

L – длина прохода, м;

S_z - круговая подача на резец, мм/зуб;

S – шаг резьбы, мм;

z_p – число резцов;

n_p – частота вращения резцов, об/мин;

$\cos \beta$ - угол наклона витков червяка.

$$T_0 = \frac{\pi \cdot 52 \cdot 80}{0,065 \cdot 15,708 \cdot 4 \cdot 1309 \cdot \cos 10} = 2,6 \text{ мин.}$$

Для данной схемы недостаток связан с трудностью выверки и установки резцов. Но схема резания более благоприятная, чем у резцов полного профиля. Для обработки витков прямолинейного профиля без его искажения при повороте головки резцами с прямой кромкой необходимо правильно рассчитать угол поворота головки. Примем равным подъему витков червяка:

$$\beta = \arctg \frac{m \cdot z}{d_1}, \quad (3.10)$$

Где m – модуль червяка, $m=4$ мм;

d_1 - делительный диаметр червяка, 52 мм;

z - число заходов витков, равно 2.

$$\beta = \operatorname{arctg} \frac{4 \cdot 2}{52} = 0,153 \text{ или } 8^{\circ} 7''.$$

В результате проектирования разработана конструкция четырех резцовой головки для нарезания витков червяка.

4 Безопасность и экологичность работы

Задача раздела – на основе анализа операций, оборудования выявить вредные или опасные производственные факторы. С учетом этих факторов необходимо разработать меры по снижению их вредных влияний на организм и здоровье рабочих. Тема бакалаврской работы: «Технологический процесс изготовления двухзаходного червяка». Раздел выполнен по [5].

4.1 Назначение производственного участка

Представленный участок предназначен для изготовления детали «червяк двухзаходный».

4.2 Планировка рассматриваемого участка

На рисунке 4.1 показана схема спроектированного участка для изготовления червяка.

4.3 Технологическое оборудование

Наименование и количество оборудования представлено в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Станки

№	Станок	Операция	Количество, шт
1	Фрезерно-центровальный полуавтомат МР-76М	010	1
2	Токарно-винторезный станок 16Б16Ф3	020	1
3	Токарно-винторезный станок 16Б16ПТ1	030	1
4	Вертикально-фрезерный станок 6А65	040	1
5	Центрошлифовальный станок 3922	070	1
6	Круглошлифовальный станок 3А151	080	1
7	Круглошлифовальный станок 3А151	090	1
8	Червячношлифовальный станок 5587	100	1
	Всего		8

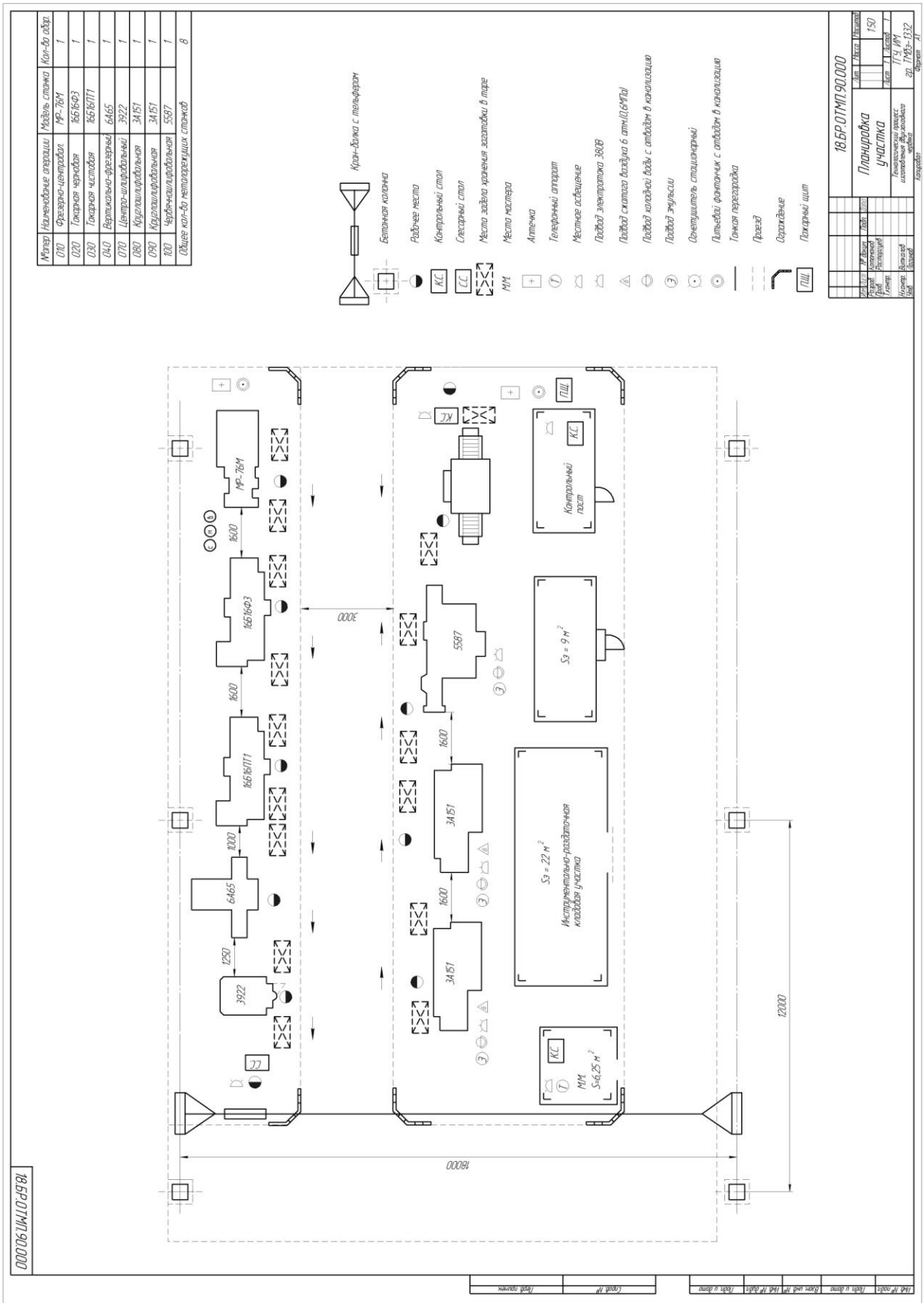


Рисунок 4.1 – Планировка участка

Таблица 4.2 – Технологический маршрут изготовления червяка

Наименование цеха	Номер операции	Наименование операции	Применяемое оборудование	Содержание операции
1	2	3	4	5
Прессовый	000	Заготовительная	ГКШП	Штамповать
Механический	010	Фрезерно-центровальная	Фрезерно-центровальный полуавтомат МР-76М	Фрезеровать торцы 1, 11 Центровать отв. 31
Механический	020	Токарная черновая	Токарно-винторезный станок 16Б16Ф3	Точить (начерно) – 8,9,10/20,21,22, 7,6,5,4,3,2/13-19
Механический	030	Токарная чистовая	Токарно-винторезный станок 16Б16ПТ1	Точить (начисто) – 2-6/13-17, 8-10/19-22, Нарезание резьбы 26 Точение червячной поверхности 26, 27
Механический	040	Фрезерная	Вертикально-фрезерный станок 6А65	Фрезеровать пов. 23, 28
Термический	060	Термическая	Печь	Закалка
Механический	070	Центрошлифовальная	Центрошлифовальный станок 3922	Шлифовать отв. поверхности - 30
Механический	080	Круглошлифовальная	Круглошлифовальный станок 3А151	Шлифование черновое поверхностей 4,5,2,13,16,17,9,10,21,22
Механический	090	Круглошлифовальная	Круглошлифовальный станок 3А151	Шлифование чистовое поверхностей 16,22
Механический	100	Червячношлифовальная	Червячношлифовальный станок 5587	Шлифование зубьев поверхностей 26
Механический	110	Моечная	Моечная машина	Мойка и сушка
Механический	120	Контрольная	Контрольный стол	Контроль параметров червяка

Для 030 токарной операции и 080 круглошлифовальной проведем анализ вредных и опасных производственных факторов.

4.4 Анализ вредных и опасных производственных факторов.

Таблица 4.3 – Опасные и вредные производственные факторы

№ п/п	Технологические операции	Вредные производственные факторы	Мероприятия, которые позволят уменьшить вредные воздействия
1	2	3	4
1	Токарная	Шпиндель, суппорт, привод станка; Вращающаяся заготовка	Защитный экран опасных зон у оборудования
		Пыль, стружка, испарения в рабочей зоне	Система для вентиляции и кондиционирования атмосферного воздуха на участке
		Высокая температура заготовки-инструмента, повышенная температура приводов	Система для охлаждения элементов оборудования и заготовки поливом СОЖ в зону резания; система вытяжки на станке
		Высокий уровень шума и вибрации станка, заготовки	Виброопоры оборудования.
		Динамические и статические нагрузки Монотонность труда	Соблюдение санитарно-гигиенических норм режима труда и отдыха.
2	Шлифовальная	Шпиндель, привод станка; Вращающаяся заготовка и круг	Защитный экран опасных зон у оборудования
		Пыль, стружка, испарения в рабочей зоне	Система для вентиляции и кондиционирования атмосферного воздуха на участке
		Высокая температура заготовки-инструмента, повышенная температура приводов	Система для охлаждения элементов оборудования и заготовки поливом СОЖ в зону резания; система вытяжки на станке
		Высокий уровень шума и вибрации станка, заготовки	Виброопоры оборудования. Балансировка круга
		Динамические и статические нагрузки Монотонность труда	Соблюдение санитарно-гигиенических норм режима труда и отдыха.

В процессе выполнения раздела были выявлены вредные и опасные факторы на проектируемом участке по токарной и шлифовальной операции и предложены меры по их снижению их вредного воздействия.

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 работы разрабатывается технология для многолезцово́й обработки зубьев червяка, подробное описание которого представлено в предыдущих разделах.

Предложение по совершенствованию процесса изготовления заключается в добавлении четырех лезцовых головок для нарезки червяка в качестве дополнительной оснастки, применяемой на чистовой токарной операции №030.

Данное совершенствование технологического процесса позволяет сократить основное время на 5,4 минуты, т.е. с 9,04 минут, необходимых для выполнения базового варианта токарной операции, на 3,64 минуты, необходимых для проектируемого варианта данной операции. А штучно-калькуляционное время сокращается на 7,35 минуты, т.е. с 12,6 минут – для базового варианта операции, на 5,25 минуты – для проектируемого варианта операции.

Анализируя изменение трудоемкости выполнения описанных совершенствований по операциям (базового и проектного варианта) видно, что штучное время уменьшается на 58,3%, что позволяет сделать предварительное заключение о целесообразности проведения данных изменений. Однако, чтобы иметь полное представление об эффективности этого мероприятия, необходимо провести экономические расчеты, которые позволят получить окончательный ответ на вопрос о целесообразности.

Для этого воспользуемся методикой определения капитальных вложений, методикой определения технологической себестоимости; методикой калькулирования полной себестоимости и методикой определения

экономического эффекта [9], а также, необходимым для соответствующих расчетов, пакетом программного обеспечения Microsoft Excel.

Согласно описанным методикам были получены необходимые значения для определения экономической эффективности, такие как: удельные капитальные вложения (Куд) и полная себестоимость (Сполн), которые представлены на рисунке 5.1.

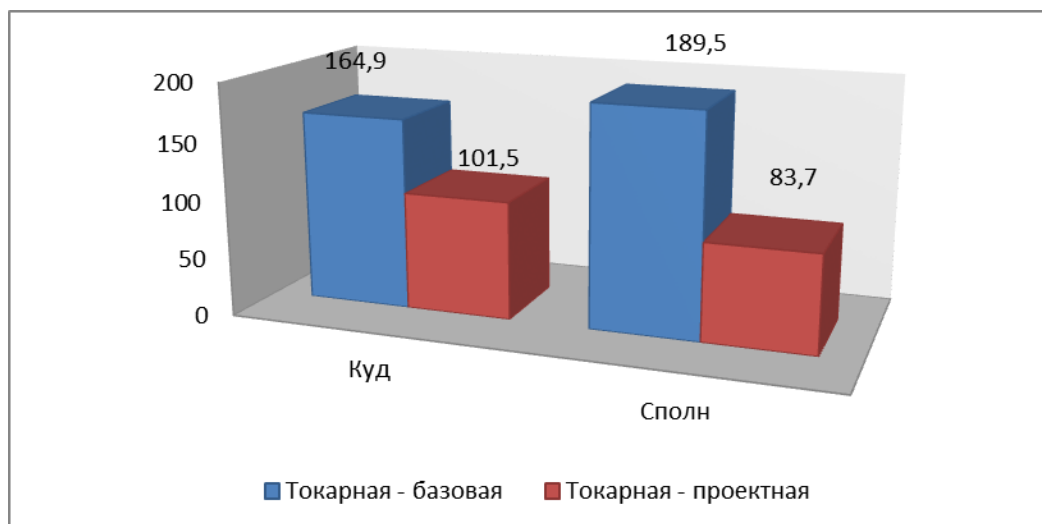


Рисунок 5.1 – Параметры, необходимые для определения экономической эффективности предлагаемого совершенствования операции, руб.

На рисунке представлены величины по сравниваемым вариантам выполнения токарной операции, из которых видно, что капитальные вложение на единицу выпущенной продукции по предлагаемому совершенствованию уменьшаются на 63,4 руб., что составляет 38,5%. Также происходит уменьшение и полной себестоимости производства на 105,8 руб., что составит 55,8%.

Не смотря на то, что проект предполагает приобретение дополнительного приспособления и имеет затраты на проектирование, капитальные вложения по внедрению данного проекта имеют тенденцию к уменьшению. Полная себестоимость также уменьшается, такой возможно,

если в результате совершенствования было получено существенное сокращение трудоемкости выполнения операции, а данном случае именно так и происходит, т.к. трудоемкость сокращается на 58,3%.

Очевидно, при таких изменениях возникает необходимость представить более детальное описание затрат проектируемого варианта выполнения токарной операции. Данные затраты включают в себя затраты на проектирование (Зпр) и затраты на приспособление (Кпр), которые имеют неравнозначные величины, и отличаются в разы друг от друга. Поэтому, возникает необходимость графически представить значения затрат, которые входят в капитальные вложения проектного варианта (рисунок 5.1).

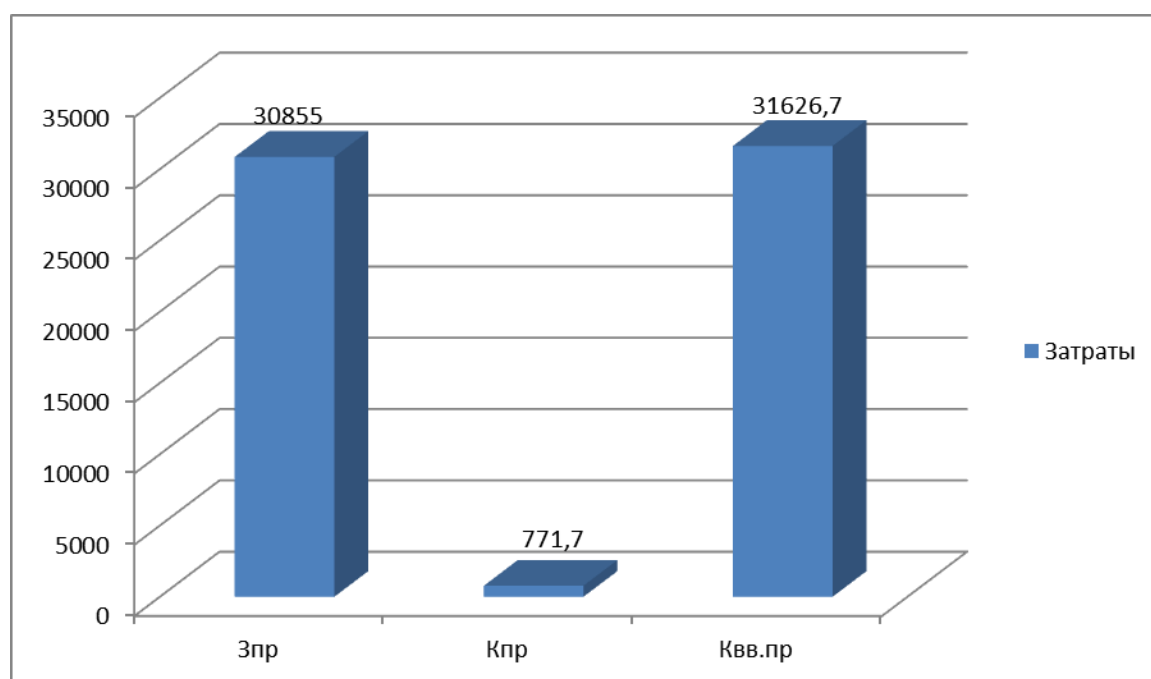


Рисунок 5.2 – Формирование капитальных вложений в совершенствование технологического процесса, руб.

Из диаграммы видно, что самыми крупными затратами являются затраты на проектирование, которые составляют 30855руб. или 97,6% всех затрат, поэтому они оказывают существенное влияние на итоговую величину капитальных вложений.

Используя полученные данные по капитальным вложениям и по изменению полной себестоимости можно обосновать экономическую эффективность предлагаемого совершенствования. Применяя методику оценки экономической эффективности [9], были получены следующие значения:

- чистая прибыль – 84648 руб.;
- срок окупаемости – 2 года;
- интегральный экономический эффект – 6888,2 руб.

Полученные данные позволяют сделать окончательное заключение об эффективности, а значит, внедрение проекта можно считать целесообразным.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В работе с учетом требований чертежа, особенностей конструкции детали, оценки технологичности по различным параметрам для серийного производства предлагается усовершенствованный технологический процесс изготовления архимедова червяка с подробным рассмотрением переходов по нарезанию витков червяка.

Выполнены все проектно-расчетные работы, связанные с проектированием заготовки, выбором методов обработки, разработкой технологических операций, включая выбор режущего инструмента, приспособлений, контрольных средств, расчетом режимов обработки и нормирования.

Особенностью технологии является использование на переходе нарезания витков червяка многолезцовой головки, работающей методом вихревого нарезания зубьев. Это позволяет обработать самую трудоемкую часть детали за меньшее время при расширении технологических возможностей оборудования, так как этим способом при использовании головки можно обрабатывать червяки разной формы и размеров.

Выполнены разделы по охране труда и расчету экономической эффективности.

СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Балла О. М. Обработка деталей на станках с ЧПУ/ О. М. Балла. - Санкт-Петербург:Лань, 2015. - 364 с.
2. Барановский, Ю.В. Режимы резания металлов. Справочник/Ю.В. Барановский. - М., Машиностроение, 1995 г., 320 с.
3. Баранчиков, В.И. и др. Справочник конструктора – инструментальщика / В.И. Баранчиков [и др.] –М.: Машиностроение,1994. – 560 с.
4. Боровский, Г. В. Справочник инструментальщика/Г. В. Боровский[и др.]. - Москва: Машиностроение, 2005. - 463 с.
5. Горина Л.Н. Раздел выпускной квалификационной работы «Безопасность и экологичность технического объекта». Уч. - методическое пособие. - Тольятти: изд-во ТГУ, 2016. –52 с.
6. ГОСТ 12.3.025-80 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Обработка металлов резанием. Требования безопасности (с Изменением №1)
7. Григорьев, С. Н. Инструментальная оснастка станков с ЧПУ/ С.Н. Григорьев[и др.]. - Москва : Машиностроение, 2006. - 544 с.
8. Зуев, А. А. Технология машиностроения/А. А. Зуев. - Санкт-Петербург: Лань, 2003. - 496 с.
9. Зубкова, Н.В. Методическое указание к экономическому обоснованию курсовых и дипломных работ по совершенствованию технологических процессов механической обработки деталей/Н.В. Зубкова.– Тольятти: ТГУ, 2015.- 46 с.
- 10.Клепиков, В. В. Технология машиностроения / В. В. Клепиков, А. Н. Бодров. - Москва: ФОРУМ: ИНФРА-М, 2004. - 859 с.
- 11.Краткий справочник металлиста/А. Е. Древаль [и др.]. - Москва : Машиностроение, 2005. - 959 с.
12. Маслов А. Р. Приспособления для металлообрабатывающего инструмента/А. Р. Маслов. -Москва: Машиностроение, 2002. - 251 с.

13. Расторгуев, Д. А. Разработка плана изготовления деталей машин / Д. А. Расторгуев. ТГУ. - Тольятти : ТГУ, 2013. - 51 с.
14. Расторгуев, Д. А. Проектирование технологических операций/Д. А. Расторгуев - Тольятти : ТГУ, 2015. - 140 с.
15. Режущий инструмент/ Д. В. Кожевников [и др.]. - Москва:Машиностроение, 2004. - 511 с.
16. Режущий инструмент/Д. В. Кожевников [и др.].- Москва: Машиностроение, 2005. - 526 с.
17. Справочник технолога-машиностроителя. В 2-х кн. Кн. 1/ А.Г. Косилова [и др.]; под редакцией А.М. Дальского [и др.]. - М: Машиностроение-1, 2001 г., 912 с.
18. Справочник технолога - машиностроителя. В 2-х кн. Кн. 2/ А.Г. Косилова [и др.]; под редакцией А.М. Дальского [и др.]. - М: Машиностроение-1, 2001. - 944 с.
19. Суслов А. Г. Технология машиностроения/А. Г. Суслов. - Москва: Машиностроение, 2007. - 429 с.
20. Технология машиностроения: учеб. пособие/И. С. Иванов. - 2-е изд., перераб. и доп. - Москва: ИНФРА-М, 2016. - 240 с.
21. Таймингс, Р. Машиностроение. Режущий инструмент. Карманный справочник/ Р. Таймингс; – М.: Додэка-XXI, 2008.- 336 с.
22. Сменные пластины и инструмент. Sandvik-МКТС.Каталог.- Tofters Tryckeri AB. – 1998. – 138 с.

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Спецификация к многолезцовой головке

Формат	Зна	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание	
Перв. примен.				Документация			
	A1		18.БР.ОТМП.4 70.70.00.000СБ	Сборочный чертеж	1		
Справ. №				Сборочные единицы			
		1	18.БР.ОТМП.4 70.70.01.000.	Двигатель	1		
		2	18.БР.ОТМП.4 70.70.02.000.	Резец	4		
		3	18.БР.ОТМП.4 70.70.03.000.	Резцовая головка	1		
Подп. и дата				Детали			
		4	18.БР.ОТМП.4 70.70.00.004	Плита	1		
		5	18.БР.ОТМП.4 70.70.00.005.	Стойка	1		
		6	18.БР.ОТМП.4 70.70.00.006.	Втулка	1		
		7	18.БР.ОТМП.4 70.70.00.007.	Шкив большой	1		
		8	18.БР.ОТМП.4 70.70.00.008.	Крышка правая	1		
		9	18.БР.ОТМП.4 70.70.00.009.	Фланец установочный	1		
		10	18.БР.ОТМП.4 70.70.00.010.	Шкив маленький	1		
		11	18.БР.ОТМП.4 70.70.00.011.	Крышка левая	1		
		12	18.БР.ОТМП.4 70.70.00.012.	Ось	1		
		13	18.БР.ОТМП.4 70.70.00.013.	Крышка внешняя	1		
		14	18.БР.ОТМП.4 70.70.00.014.	Винт Т-образный	4		
		15	18.БР.ОТМП.4 70.70.00.015.	Кольцо	1		
	18.БР.ОТМП.4 70.70.00.000.СП						
	Инв. № подл.	Изм.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	
Разраб.		Котоманов				Лит.	
Пров.		Расторгуев				Лист	
Нконтр.		Виткалов				Листов	
	Утв.	Логинов				1	
Многорезцовая головка					2		
Копировал					ТГУ, ИМ гр. ТМбз-1331		
					Формат А4		

ПРИЛОЖЕНИЕ Б
Спецификация к резцу вставке

Инв. № подл.	Изм. лист	№ докум.	Подп.	Дата	18.БР.ОТМП.4 70.70.02.000.СП.	Лист.	Лист	Листов	Инв. № подл.	Взам. инв. №	Инд. № длдл.	Подп. и дата	Справ. №	Перв. примен.	Формат	Зона	Лист.	Обозначение	Наименование	Кол.	Приме-чание					
															A4											
															A4				18.БР.ОТМП.4 70.70.02.000.СБ.	Сборочный чертеж	1					

Копировал

Формат A4

ПРИЛОЖЕНИЕ В

Маршрутная карта

ПРИЛОЖЕНИЕ Г

Операционная карта

