

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Тольяттинский государственный университет»

Институт машиностроения

(наименование института полностью)

Кафедра «Оборудование и технологии машиностроительного производства»

(наименование кафедры)

15.03.01 «Машиностроение»

(код и наименование направления подготовки, специальности)

Технологии, оборудование и автоматизация машиностроительных производств

(направленность (профиль)/ специализация)

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

на тему Технологический процесс изготовления откидного кронштейна

Студент(ка)	<u>Р.Ф. Муртазин</u> (И.О. Фамилия)	_____
Руководитель	<u>Д.Ю. Воронов</u> (И.О. Фамилия)	_____
Консультанты	<u>А.Г. Егоров</u> (И.О. Фамилия)	_____
	<u>Н.В. Зубкова</u> (И.О. Фамилия)	_____
	<u>П.А. Корчагин</u> (И.О. Фамилия)	_____

Допустить к защите

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

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

(личная подпись)

« _____ » _____ 2019 г.

Тольятти 2019

АННОТАЦИЯ

Технологический процесс изготовления откидного кронштейна.
Бакалаврская работа. Тольятти. Тольяттинский государственный университет,
2019.

В бакалаврской работе представлена технология изготовления откидного кронштейна для условий крупносерийного производства.

Ключевые слова: данные для проектирования, заготовка, способ изготовления, маршрут обработки, план обработки, технологическое оснащение, режимы обработки, приспособление, инструмент, безопасность и экологичность проекта, экономическая эффективность.

При выполнении бакалаврской работы достигнуты следующие результаты:

- по разделу «Введение» - исследована актуальность и сформулирована цель данной работы;
- по первому разделу - исследованы исходные данные для проектирования техпроцесса детали;
- по второму разделу – проведена разработка технологического процесса;
- по третьему разделу – произведено совершенствование специального инструмента на базе литературных исследований;
- по четвертому разделу - исследованы мероприятия по безопасности и экологичности проекта;
- по пятому разделу – исследована величина экономической эффективности разработанной технологии;
- по разделу «Заключение» представлены достижения и выводы по данной работе.

Бакалаврская работа содержит пояснительную записку в размере 57 страниц, содержащую 14 таблиц, 6 рисунков, и графическую часть, содержащую 7 листов.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	4
1 Анализ исходных данных	5
1.1 Служебное назначение детали.....	5
1.2 Классификация поверхностей детали.....	5
1.3 Технологичность детали.....	7
1.4 Задачи работы.....	7
2 Разработка технологической части работы.....	8
2.1 Выбор типа производства.....	8
2.2 Выбор метода получения заготовки.....	8
2.3 Определение припусков.....	11
2.4 Разработка ТП изготовления детали.....	13
2.5 Разработка операций.....	15
2.6 Выбор средств технического оснащения.....	16
3 Совершенствование специального инструмента.....	18
4 Безопасность и экологичность технического объекта.....	38
4.1 Конструктивно-технологическая и организационно-техническая характеристики рассматриваемого технического объекта.....	38
4.2 Идентификация профессиональных рисков.....	38
4.3 Методы и средства снижения профессиональных рисков.....	39
4.4 Обеспечение пожарной безопасности технического объекта.....	41
4.5 Обеспечение экологической безопасности технического объекта.....	43
4.6 Заключение по разделу.....	44
5 Экономическая эффективность работы.....	46
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	50
СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ	51
ПРИЛОЖЕНИЕ А	54
ПРИЛОЖЕНИЕ Б	56

ВВЕДЕНИЕ.

На сегодняшний день в машиностроении основной тенденцией, определяющей производительность и качество производства, является автоматизация всех его составляющих. Создание высокоавтоматизированных производств на сегодняшний день и в обозримом будущем является важным конкурентным преимуществом.

Для функционирования высокоавтоматизированных производств требуются различные технические устройства, работающие в автоматическом режиме. Например, одним из типов таких устройств являются – транспортно-накопительные системы. Одной из главных частей, обеспечивающих работу таких систем, являются механизмы ориентации и отсечения. Данная деталь – откидной кронштейн является частью такого механизма, следовательно, можно сделать вывод о том, что тема данной работы актуальна.

Тогда, можно цель бакалаврской работы может быть сформулирована следующим образом: разработка технологического процесса изготовления откидного кронштейна с минимальной себестоимостью.

1 Анализ исходных данных

1.1 Служебное назначение детали

Деталь «Кронштейн откидной» предназначена для присоединения составных частей механизма отсечения транспортно-накопительной системы автоматической линии с целью обеспечения точного расположения деталей при всех условиях изготовления.

Выполнение деталью своих функций определяется размерами и формой, заданными на чертеже детали.

В качестве материала «Кронштейна откидного», примем серый чугун – СЧ 24-44 ГОСТ1412-90. Основные характеристики: высокая вибростойкость (способность гасить вибрации, по отношению к стали и др.); хорошая обрабатываемость; предел прочности при растяжении – 24 кгс/мм²; предел прочности при изгибе – 44 кгс/мм²; плотность материала – 7,8 Мг/м³.

Точность размеров, формы расположения поверхностей, шероховатость выбраны исходя из условий работы детали. Рекомендации по назначению технических требований приведены в [2].

1.2 Классификация поверхностей детали

Анализ поверхностей проводим в соответствии с рисунком 1.1, а результаты для удобства сведем в таблицу 1.1.

Согласно чертежу кронштейна, базовыми поверхностями являются отверстия 6,16 и торцы 1,5. Поэтому, при обработке кронштейна, можно выполнить принцип постоянства баз и совмещение технологических и измерительных баз.

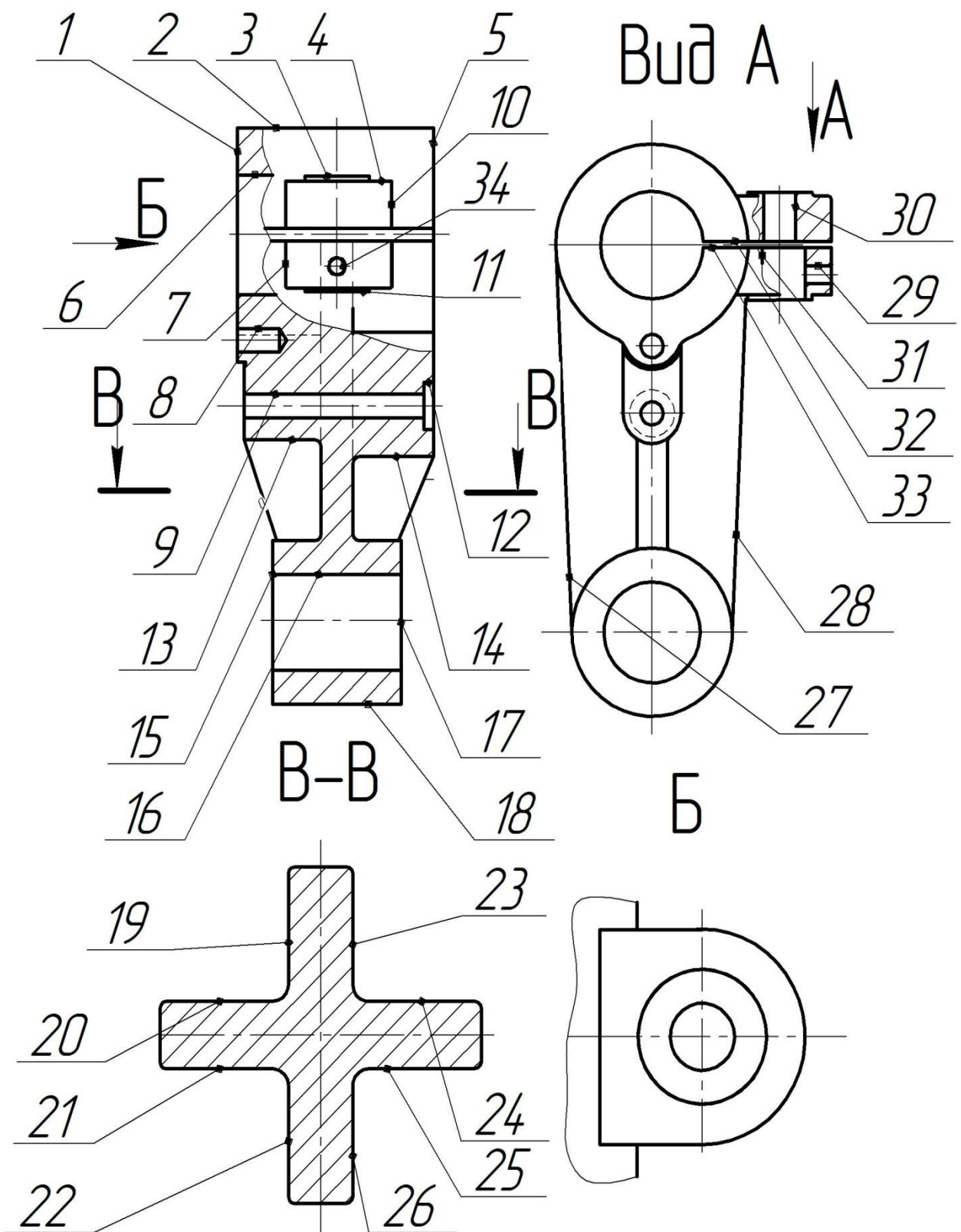


Рисунок 1.1 – Деталь - «Кронштейн откидной», общий вид

Таблица 1.1 - Служебное назначение поверхностей детали и технические требования, предъявляемые к ним

Наименование поверхностей	Номера поверхностей
Основные конструкторские базы	6, 16
Вспомогательные конструкторские базы	8,9,12,34
Исполнительные	29,30,31,32,33
Свободные	Оставшиеся не указанные поверхности

1.3 Технологичность детали

Деталь «Кронштейн откидной» имеет достаточную жесткость и прочность, что позволяет повысить режимы обработки в условиях, исключающих возникновение вибрации. Наружные поверхности имеют открытую форму, обеспечивающие возможность обработки на проход. Для данной детали предусмотрен удобный подвод режущего инструмента к обрабатываемой поверхности и свободный выход инструмента режущего инструмента при обработки на проход.

Наружные поверхности предварительно можно обработать торцовыми фрезами и концевыми радиусными фрезами. Внутренние отверстия обрабатываются расточными головками и спиральными сверлами.

1.4 Задачи работы

Для достижения цели бакалаврской работы, ранее сформулированной в введении данной работы, необходимо решить следующие задачи:

- 1) Рассмотреть исходные данные на предмет формирования перспективного технологического процесса;
- 2) Рассмотреть тип и спроектировать заготовку;
- 3) Рассмотреть вопросы по созданию технологического процесса;
- 4) Рассмотреть вопросы проектирования специального инструмента;
- 5) Рассмотреть мероприятия по охране труда;
- 6) Определить экономический эффект работы.

2 Разработка технологической части работы

2.1 Выбор типа производства

Для определения типа производства воспользуемся исходными данными:

Годовая программа изделий $N = 20000$ шт.

Масса детали $m = 12,2$ кг

Выбор типа производства для детали «Кронштейн откидной» производим по таблице 2.1:

Таблица 2.1 - Выбор типа производства

Тип/масса	Е	МС	СС	КС	М
8...30 кг	До 10	10...200	200...500	500...5000	Св. 5000
До 8 кг	До 100	100...500	500...5000	5000...50000	Св. 50000
Св.30 кг	До 5	5...150	150...300	300...1000	Св. 1000

На основании табличных данных принимаем крупносерийное производство. Крупносерийное производство характеризуется неширокой номенклатурой изготавливаемых изделий и большим объемом выпуска продукции.

Выпуск и обработка изделий осуществляется партиями, которые разбиваются на отдельные транспортные или передаточные партии. Станки располагаются по ходу технологического процесса. Средний уровень ручных и пригоночных работ. Рабочие средней и высокой квалификации.

2.2 Выбор метода получения заготовки

Альтернативными методами получения заготовки являются:

- 1) литье в песчаные формы;
 - 2) литье в керамические формы.
- 1) Технологическую себестоимость для заготовки рассчитаем как (2.1.):

$$C_T = C_{\text{заг. полная}} \cdot Q + C_{\text{мех}} \cdot (Q - q) - C_{\text{отх.}} \cdot (Q - q) \quad (2.1)$$

где, C_T – себестоимость метода изготовления заготовки;

$C_{\text{заг. полная}}$ – себестоимость заготовки, без учета обработки и отходов;

2) Стоимость литой заготовки, определим по формуле (2.2):

$$C_{\text{заг. полная}} = C_{\text{от.}} \cdot k_T \cdot k_c \cdot k_b \cdot k_m \cdot k_n \cdot M_{\text{от}} \quad (2.2)$$

где, $M_{\text{от.}}$ – масса отливки ($M_{\text{от1.}} = 12,91 \text{ кг}$; $M_{\text{от2.}} = 12,68 \text{ кг}$);

где, $C_{\text{от}}$ – базовая стоимость метода изготовления одного кг отливки, литьём, руб. (по [4], принимаем $C_{\text{от1.}} = 1,4 \text{ руб.}$; $C_{\text{от2.}} = 1,7 \text{ руб.}$);

k_T – коэффициент, определяющий свое значение по классу точности (для первого класса, принимаем $k_T = 1,06$);

k_c – коэффициент, определяющий свое значение по марке материала и группы сложности отливки (для чугуна СЧ24 и третьей группы сложности, , принимаем $k_c = 1,0$);

k_b – коэффициент, определяющий свое значение по марке материала и массе отливки (для чугуна СЧ24 и её массы: 1) при литье в песчаные формы – 12,91 кг. – $k_b = 0,84$; 2) при литье в керамические формы – 12,68 кг. – $k_b = 0,84$);

k_m – коэффициент, определяющий свое значение по марке материала отливки (для чугуна СЧ24, принимаем $k_m = 1,24$);

k_n – коэффициент, определяющий свое значение по марке материала отливки и группы серийности (для первой группы серийности и чугуна СЧ24, , принимаем $k_n = 0,52$).

Определим стоимость всей заготовки полученной различными способами по формуле (2.2):

$$C_{\text{заг. полная1}} = C_{\text{от1.}} \cdot k_T \cdot k_c \cdot k_b \cdot k_m \cdot k_n \cdot M_{\text{от1}} = \\ = 1,4 \cdot 1,06 \cdot 1,0 \cdot 0,84 \cdot 1,24 \cdot 0,52 \cdot 12,91 = 10,384 \text{ руб.}$$

$$C_{\text{заг. полная}2} = C_{\text{от}2} \cdot k_{\text{T}} \cdot k_{\text{с}} \cdot k_{\text{в}} \cdot k_{\text{м}} \cdot k_{\text{п}} \cdot M_{\text{от}2} = 1,7 \cdot 1,06 \cdot 1,0 \cdot 0,84 \cdot 1,24 \cdot 0,52 \cdot 12,68 = 12,376 \text{руб.}$$

3) Q – масса отливок: $Q_1 = 12,91 \text{кг}$; $Q_2 = 12,68 \text{кг}$;

4) q – масса кронштейна $q = 12,200 \text{кг}$;

5) $C_{\text{мех}}$ – стоимость обработки кронштейна, определяем как (2.3):

$$C_{\text{мех}} = C_{\text{с}} + E_{\text{н}} \cdot C_{\text{к}} \quad (2.3)$$

где, $C_{\text{с}}$ – затраты за 1 кг стружки, $C_{\text{с}} = 0,495 \text{руб./кг}$;

$E_{\text{н}}$ – нормативный коэффициент, определяющий свое значение по эффективности капитальных вложений, $E_{\text{н}} = 0,1$;

$C_{\text{к}}$ – приведенные капитальные затраты за 1 кг стружки, $C_{\text{к}} = 1,085 \text{руб./кг}$);

Тогда, стоимость обработки кронштейна:

$$C_{\text{мех}} = C_{\text{с}} + E_{\text{н}} \cdot C_{\text{к}} = 0,495 + 0,1 \cdot 1,085 = 0,6035 \text{руб./кг};$$

б) $C_{\text{отх}}$ – приблизительная стоимость одного 1 кг отходов, $C_{\text{отх}} = 0,0144 \text{руб./кг}$).

Технологическую себестоимость заготовки рассчитаем по формуле (2.1):

$$C_{\text{T1}} = C_{\text{заг. полная}1} \cdot Q_1 + C_{\text{мех}} \cdot (Q_1 - q) - C_{\text{отх}} \cdot (Q_1 - q) = 10,384 \cdot 12,91 + 0,6035 \cdot (12,91 - 12,200) - 0,0144 \cdot (12,91 - 12,200) = 134,475 \text{руб};$$

$$C_{\text{T2}} = C_{\text{заг. полная}2} \cdot Q_2 + C_{\text{мех}} \cdot (Q_2 - q) - C_{\text{отх}} \cdot (Q_2 - q) = 12,376 \cdot 12,68 + 0,6035 \cdot (12,68 - 12,200) - 0,0144 \cdot (12,68 - 12,200) = 157,212 \text{руб.}$$

Очевидно, что рациональным методом получения заготовки является литье в песчаные формы.

2.3 Определение припусков

Минимальное значение припуска определяем по формуле:

$$Z_{i \min} = a_{i-1} + \sqrt{\Delta_{i-1}^2 + \varepsilon_i^2}, \quad (2.4)$$

Индекс i относится к данному переходу, $i-1$ – к предыдущему переходу.

$$Z_{1 \min} = 0,375$$

$$Z_{2 \min} = 0,230$$

$$Z_{3 \min} = 0,112$$

Максимальное значение припуска определяем по формуле:

$$Z_{i \max} = Z_{i \min} + 0,5 \times (d_{i-1} + Td_i) \quad (2.5)$$

, где $Z_{1 \max} = 0,585$

$$Z_{2 \max} = 0,313$$

$$Z_{3 \max} = 0,150$$

Значения Z_{\min} и Z_{\max} заносим в графы 8 и 9 табл 2.7.1.

Определим среднее значение припуска для каждого перехода по формуле:

$$Z_{i \text{cp}} = (Z_{i \min} + Z_{i \max}) / 2, \quad (2.6)$$

и заносим в графу 10.

После чего определяем предельные размеры для данного отверстия на каждом переходе по формуле:

$$d_{i-1} \min = d_i \max + 2Z_i \min \quad (2.7)$$

$$d_{i-1} \max = d_{i-1} \min - Td_{i-1} \quad (2.8)$$

Расчёт начинаем с 3-го, последнего перехода, для которого на чертеже задан размер $\varnothing 65H7(+0,030)$.

$$d_3 \max = 65$$

$d_3 \min = 64,97$, находим остальные значения предельных размеров и заносим их аналогично в графы 11 и 12. Позже определяется среднее значение размера, также для каждого перехода $d_{i,ср} = \frac{d_i \max + d_i \min}{2}$, значения направляем в графу 13.

Остаётся рассчитать общий припуск на обработку, сначала \min , \max и ср .

$$2Z \min = d_3 \max - d_o \min \quad (2.9)$$

$$2Z \max = 2Z \min + Td_o + Td_3 \quad (2.10)$$

$$2Z_{ср} = \frac{2Z \min + 2Z \max}{2} \quad (2.11)$$

Таблица 2.2 - Припуски и операционные размеры на поверхность 16 $\varnothing 65H7$

№	Наименование перехода	Точность		Составляющие припуска, мм			Припуски, мм			Предельные размеры, мм		
		Квалитет	Td, Мм	a	Δ	ε	Zmin	Zmax	Zcp	dmin	dmax	dcp
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
0	Литьё в песчаные формы	12	0,300	0,3	0,075	---	---	---	---	63,732	64,03 2	63,882

Продолжение таблицы 2.2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1	Сверление	10	0,120	0,2	0,030	0,0042	0,375	0,585	0,480	64,362	64,48 2	64,422
2	Растачива ние черновое	8	0,046	0,1	0,012	0,0016	0,230	0,313	0,272	64,776	64,82 2	64,799
3	Растачива ние чистовое	7	0,030	0,05	0,007	0,0011	0,112	0,15	0,131	64,970	65	64,985
Общий припуск 2Z							1,268	1,598	1,433			

2.4 Разработка ТП изготовления детали

Обработку поверхностей детали и формирование технологического процесса приведем ниже в таблице 2.3.

Таблица 2.3 - Технологический маршрут изготовления кронштейна
откидного

№ пов.	Последовательность обработки	Вид поверхности	Квалитет точности	Шероховатость R _a
1	2	3	4	5
1	Фрезерование	П	10	12,5
2	Отливка	П	14	80
3	Отливка	П	14	80
4	Отливка	П	14	80
5	Фрезерование- Фрезерование чистовое	П	8	3,2
6	Сверление- Растачивание черновое- Растачивание чистовое	Ц	7	1,25
7	Отливка	П	14	80
8	Сверление	Ц	9	12,5

Продолжение таблицы 2.3

1	2	3	4	5
9	Сверление	Ц	9	12,5
10	Отливка	П	14	80
11	Отливка	П	14	80
12	Сверление	Ц	9	12,5
13	Отливка	П	14	80
14	Отливка	П	14	80
15	Фрезерование-Фрезерование чистовое	П	8	3,2
16	Сверление- Растачивание черновое- Растачивание чистовое	Ц	7	1,25
17	Фрезерование-Фрезерование чистовое	П	8	3,2
18	Отливка	П	14	80
19	Отливка	П	14	80
20	Отливка	П	14	80
21	Отливка	П	14	80
22	Отливка	П	14	80
23	Отливка	П	14	80
24	Отливка	П	14	80
25	Отливка	П	14	80
26	Отливка	П	14	80
27	Отливка	П	14	80
28	Отливка	П	14	80
29	Сверление – Нарезание резьбы	Ц	9	12,5
30	Сверление	Ц	9	12,5
31	Сверление	Ц	9	12,5
32	Фрезерование	П	10	12,5
33	Фрезерование	П	10	12,5

Основываясь на данных таблицы 2.3, составим ТП изготовления откидного кронштейна.

000 Заготовительная – отливка;

010 Сверильнофрезернорасточная:

- переход 1: фрезерование поверхностей 5,17;
- переход 2: фрезерование чистовое поверхности 5,17;
- переход 3: сверление поверхности 9;
- переход 4: сверление поверхности 12;
- переход 5: зенкерование поверхности 9;
- переход 6: развертывание поверхности 9;

020 Сверлильнофрезернорасточная:

- переход 1: фрезерование поверхностей 1,15;
- переход 2: растачивание поверхности 16;
- переход 3: растачивание чистовое поверхности 16;
- переход 4: растачивание поверхности 6;
- переход 5: растачивание чистовое поверхности 6;
- переход 6: сверление поверхности 8;
- переход 7: сверление поверхности 30;
- переход 8: сверление поверхности 31;
- переход 9: сверление поверхности 29;
- переход 10: нарезание резьбы поверхность 29;
- переход 11: фрезерование поверхностей 32,33;

030 Моечная;

040 Контрольная.

2.5 Разработка операций

Расчет режимов резания будем вести по методике предложенной в [7], глава 4. Данные по расчету представим в виде таблицы 2.4.

Таблица 2.4 - Расчет режимов резания и норм времени

№ пов.	$L_{p.x.}$, мм	t , мм	T , мин	S_0 , мм/об	V , м/мин	n , мм/об	$t_{оп}$, мин	$t_{шт}$, мин
1	2	3	4	5	6	7	8	9
6 12	299	1,3	120	0,3	154,91	1233,4	0,808	0,857
6 12	299	0,3	120	0,3	164,505	1309,7	0,761	0,807

Продолжение таблицы 2.4

1	2	3	4	5	6	7	8	9
4	121,75	13,9	45	0,4	34,08	775,2	0,393	0,416
4	122,5	0,1	45	2,4	17,85	406,05	0,126	0,134
8 9	6	7	40	1,3	50,155	570,46	0,008	0,0085

2.6 Выбор средств технического оснащения

Выбор средств технического оснащения приведен ниже в таблице 2.5.

Таблица 2.5 – Средства технологического оснащения

№ опер.	Наименование оборудования	Приспособление	Режущий инструмент	Средства контроля
1	2	3	4	5
010 Свелильнофрезернорасточная	ФС130МФ3 вертикальный обрабатывающий центр	Приспособление специальное	Торцовая фреза со вставными ножами SANDVIC; Спиральное сверло SANDVIC; зенкер SANDVIC; развертка SANDVIC	Штангенциркуль ШЦ-II.

Продолжение таблицы 2.5

1	2	3	4	5
020 Свелильнофрезернорасточная	ФС130МФ3 вертикальный обрабатывающий центр	Приспособление специальное	Торцовая фреза со вставными ножами SANDVIC; Спиральное сверло SANDVIC; метчик SANDVIC; фреза дисковая SANDVIC	Штангенциркуль ШЦ-II.

3 Совершенствование специального инструмента

Фрезы, в частности, торцевые фрезы, обычно содержат множество режущих пластин, которые расположены по периферии корпуса режущего инструмента.

Каждая режущая пластина удерживается в гнезде под режущую пластину соответствующим удерживающим средством. Обычно режущая пластина удерживается зажимным винтом, который проходит через сквозное отверстие режущей пластины и находится в резьбовом зацеплении с резьбовым отверстием в гнезде под режущую пластину.

Для того чтобы увеличить производительность и экономическую эффективность режущего инструмента, необходимо установить как можно больше режущих пластин для заданного диаметра инструмента. Для этого необходимо уменьшить расстояние между двумя следующими режущими пластинами.

Когда режущие пластины установлены радиально по отношению к оси вращения режущего инструмента, расстояние, необходимое для зажимных винтов, является относительно большим. С одной стороны, толщина корпуса режущего инструмента позади каждой режущей пластины должна быть достаточной для расположения в ней резьбового отверстия. С другой стороны, значительное расстояние должно оставаться перед каждой режущей пластиной для свободного введения зажимного винта в сквозное отверстие режущей пластины и свободного зацепления головки зажимного винта отверткой без препятствий со стороны корпуса режущего инструмента.

Ввиду вышеизложенного, когда необходима фреза со сверхмелким шагом, предпочтительно закреплять режущие пластины с помощью клинового зажима. В зажимах такого типа зажимной винт по существу направлен в радиальном направлении и поэтому занимает меньше места на периферии фрезы.

Известно несколько типов фрез с клиновым зажимом. В некоторых случаях зажимной винт проходит через сквозное отверстие в клину. В других случаях зажимной винт прижимает клин со стороны. В этих типах зажимных устройств режущая пластина удерживается в своем гнезде посредством расклинивающего усилия, действующего на нее клином, который зажат зажимным винтом.

Такие типы зажимных устройств имеют недостаток, состоящий в том, что режущая пластина удерживается в своем гнезде только с помощью давления, оказываемого на нее клином. В случае небольшой незатянутости зажимного винта в результате вибрации или недосмотра и с добавлением центробежных сил, направленных радиально наружу и действующих на режущую пластину в результате вращения режущего инструмента, режущая пластина может потерять контакт со стенками своего гнезда и вылететь из него во время механической обработки.

Таким образом, появляется задача создания режущего инструмента и зажимного устройства для него, которое значительно снижает или устраняет вышеуказанные недостатки.

Другой задачей является безопасное и надежное зажимное устройство для зажатия режущей пластины в корпусе режущего инструмента.

Еще одной задачей является создание зажимного устройства, которое может выгодно использоваться в фрезях с сверхмелким шагом.

Предлагается зажимное устройство для зажатия режущей пластины в корпусе режущего инструмента. Зажимное устройство содержит: прихват, установленный в гнезде под прихват и имеющий зажимной выступ, продолжающийся назад от задней поверхности прихвата; и режущую пластину, содержащую отверстие с удерживающей поверхностью режущую пластину и установленную в гнезде под режущую пластину; при этом зажимной выступ выполнен с возможностью прижатия к удерживающей

поверхности пластину для надежного удержания режущей пластины в гнезде под режущую пластину после закрепления прихвата в корпусе режущего инструмента.

Предпочтительно, после закрепления прихвата в корпусе режущего инструмента, прихват движется при комбинированном вращательном и поступательном перемещении.

Обычно корпус режущего инструмента содержит глухое резьбовое отверстие, продолжающееся внутрь корпуса режущего инструмента и имеющее резьбу, направленную в первом направлении. Прихват содержит верхнюю поверхность и нижнюю поверхность, продолжающиеся между двумя боковыми стенками, сквозное резьбовое отверстие, продолжающееся от верхней поверхности к нижней поверхности, и имеющее резьбу, направленную во втором направлении, противоположном первому направлению. Зажимной винт, имеющий верхний резьбовой участок, нижний резьбовой участок и безрезьбовой промежуточный участок между ними, причем нижний резьбовой участок имеет резьбу, направленную в первом направлении и находящуюся в резьбовом зацеплении с глухим резьбовым отверстием корпуса режущего инструмента, а верхний резьбовой участок имеет резьбу, направленную во втором направлении и находящуюся в резьбовом зацеплении со сквозным резьбовым отверстием прихвата. При вращении зажимного винта в первом направлении прихват втягивается в гнездо под прихват к глухому резьбовому отверстию, а зажимной выступ прихвата прижимается к удерживающей поверхности пластины, тем самым надежно прижимая режущую пластину в гнездо под режущую пластину.

Предпочтительно, прихват имеет переднюю поверхность на переднем участке, которая продолжается между верхней поверхностью, нижней поверхностью и двумя боковыми стенками. Передняя поверхность прихвата содержит переднюю стенку, переходящую в верхнюю поверхность посредством продолжающегося вперед скользящего выступа с вогнутой

поверхностью скольжения на его переднем нижнем участке, имеющей первый радиус кривизны и плавно переходящей в переднюю стенку прихвата. Гнездо под прихват имеет две боковые стенки, продолжающиеся назад от передней стенки гнезда, а верхний конец передней стенки гнезда имеет выпуклую поверхность скольжения, направленную вверх и назад и имеющую второй радиус кривизны. При вращении зажимного винта в первом направлении и установлении первичного контакта между вогнутой поверхностью скольжения прихвата и выпуклой поверхностью скольжения гнезда под прихват, прихват движется при комбинированном вращательном и поступательном перемещении.

При необходимости, второй радиус кривизны меньше, чем первый радиус кривизны. В некоторых вариантах осуществления вращательное перемещение представляет собой вращение прихвата вокруг выпуклой поверхности скольжения гнезда под прихват в направлении вращения прихвата. Поступательное перемещение представляет собой перемещение прихвата к глухому резьбовому отверстию. Обычно, отверстие режущей пластины является сквозным отверстием.

Фактически, боковые стенки прихвата являются плоскими, параллельными друг другу и имеют первое расстояние между ними; боковые стенки гнезда являются плоскими, параллельными друг другу и имеют второе расстояние между ними; и первое расстояние немного меньше второго расстояния.

При необходимости, зажимной выступ имеет цилиндрический участок, переходящий в заднюю стенку прихвата, и наклонный участок, продолжающийся назад от цилиндрического участка. В некоторых вариантах осуществления наклонный участок является коническим. При необходимости, задняя поверхность прихвата выполнена с продолжающейся в продольном направлении выемкой в ее нижнем участке. Кроме того, при необходимости, выпуклая поверхность скольжения заканчивается, на ее

продольном конце, расширением корпуса режущего инструмента. Предпочтительно, верхняя поверхность прихвата является вогнутой при виде сбоку прихвата. Кроме того, предпочтительно, задний конец верхней поверхности прихвата является выпуклым в направлении спереди назад прихвата.

Более того, предпочтительно, задний конец верхней поверхности прихвата закрывает отверстие режущей пластины в зажатом положении режущей пластины. При необходимости, задний конец верхней поверхности прихвата находится на расстоянии, равном одной шестой расстояния от тангенциальной опорной поверхности режущей пластины. Обычно, зажимной винт содержит паз под ключ в его концевом участке.

В еще одном варианте, к узлу режущего инструмента, регулируемому между разобранным и собранным состояниями.

На рисунке 3.1 показан режущий инструмент 10, в котором используется зажимное устройство 12 в соответствии с настоящим изобретением. Зажимное устройство 12 показано при использовании в торцевой фрезе. Однако настоящее изобретение не ограничивается использованием только в торцевых фрезях и зажимное устройство 12 согласно настоящему изобретению может быть также использовано и для других типов фрез и режущих инструментов.

Следует отметить, что термины, указывающие направления, например, «передний», «задний», «верхний», «нижний» и т.п., применяются для удобства распознавания положения различных поверхностей друг относительно друга. Эти термины определяются со ссылкой на чертежи и используются только для иллюстрации.

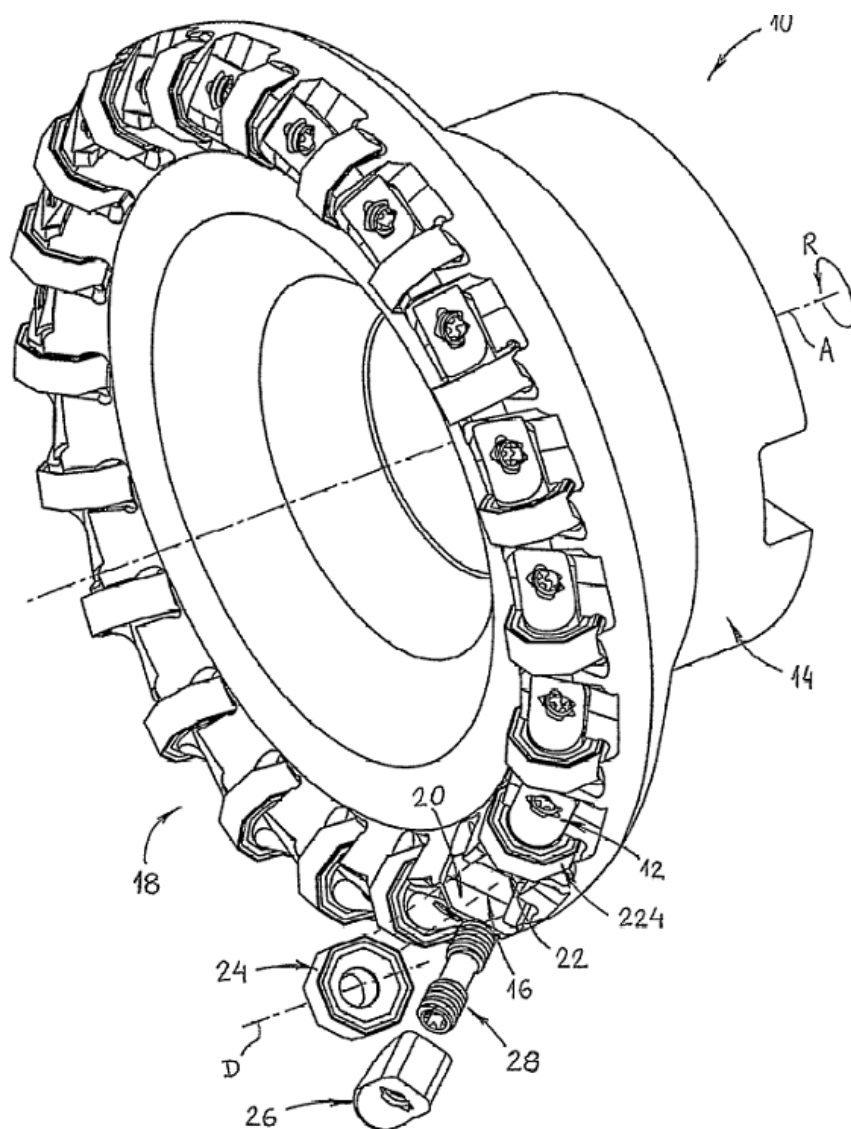


Рисунок 3.1 – Режущий инструмент

Режущий инструмент 10 имеет продольную ось А вращения, задающую направление спереди назад режущего инструмента 10, и направление R вращения. Режущий инструмент 10 содержит корпус 14 режущего инструмента с множеством гнезд 16, образованных на переднем конце 18 корпуса 14 режущего инструмента. Каждое гнездо 16 режущего инструмента содержит гнездо 20 под режущую пластину и гнездо 22 под прихват. Режущая пластина 24 удерживается в каждом гнезде 20 под режущую пластину прихватом 26. Прихват 26 удерживается в гнезде 22 под прихват зажимным винтом 28. Режущая пластина 24 может быть

предпочтительно выполнена из твердосплавных порошков прессованием, спеканием или литьем под давлением.

На рисунках 3.2–3.4, показано одно зажимное устройство 12 и относящаяся к нему режущая пластина 24, извлеченные из гнезда 16 режущего инструмента. А именно режущая пластина 24 показана извлеченной из гнезда 20 под режущую пластину, а прихват 26 и зажимной винт 28 показаны извлеченными из их гнезда 22 под прихват. Гнездо 20 под режущую пластину переходит в соответствующее гнездо 22 под прихват и образует гнездо 16 режущего инструмента.

Прихват 26 содержит верхнюю поверхность 30, нижнюю поверхность 32, противоположную верхней поверхности 30 и две боковые стенки 34, которые продолжаются между верхней поверхностью 30 и нижней поверхностью 32. Согласно одному варианту осуществления две боковые стенки 34 являются плоскими, параллельными друг другу и находятся на первом расстоянии L1 между ними. Кроме того, нижняя поверхность 32 может быть плоской.

Верхняя поверхность 30 является вогнутой при виде сбоку прихвата 26, таким образом обеспечивая свободный отвод стружки по ней во время обработки металла резанием. В некоторых вариантах осуществления, задний конец 36 верхней поверхности 30 прихвата является выпуклым, если смотреть в направлении 38 спереди назад прихвата 26 по соображениям описанным ниже. Прихват 26 дополнительно содержит на своем переднем участке 40 переднюю поверхность 42, которая продолжается между верхней

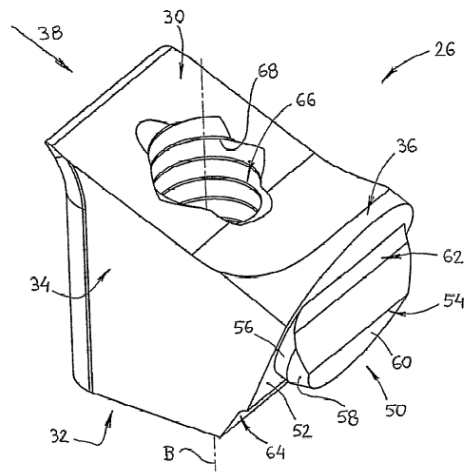


Рисунок 3.2 – Вариант крепления

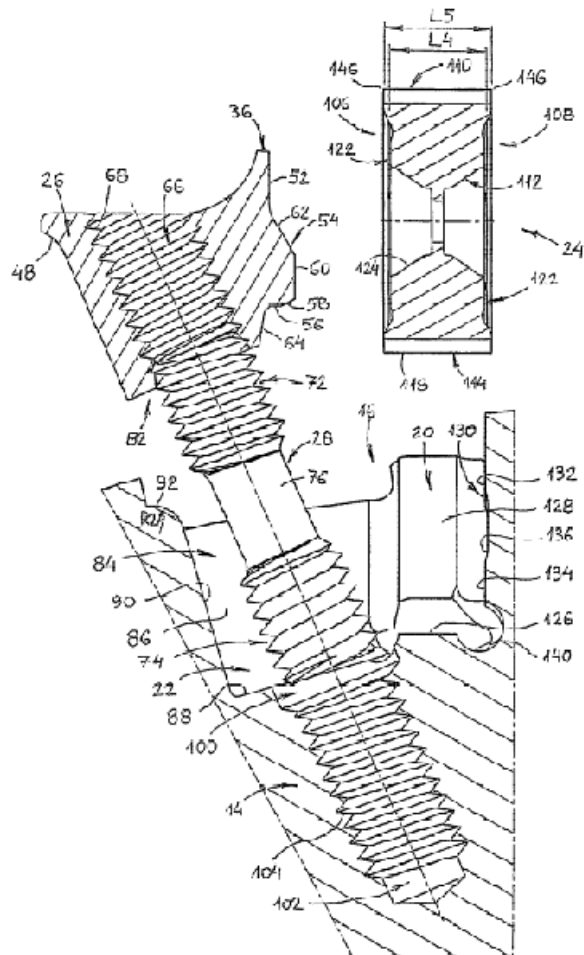


Рисунок 3.3 – Конструкция прихвата

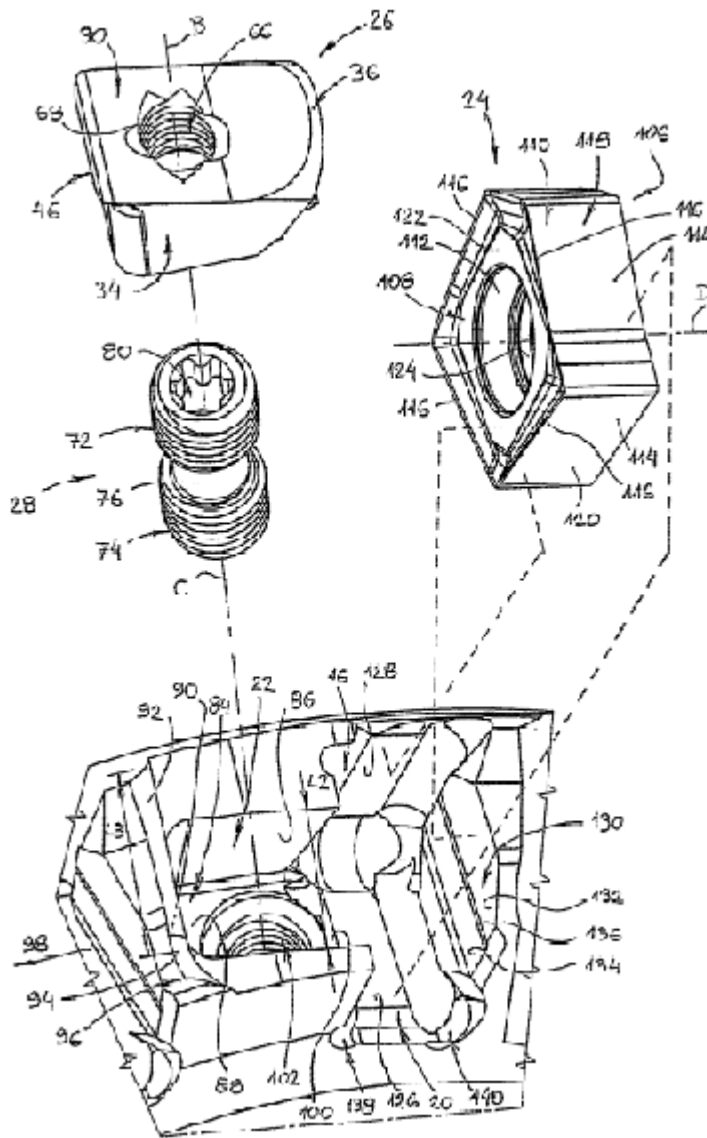


Рисунок 3.4 – Элементы конструкции

поверхностью 30, нижней поверхностью 32 и двумя боковыми стенками 34. Передняя поверхность 42 имеет переднюю стенку 44, которая переходит в верхнюю поверхность 30 посредством продолжающегося вперед скользящего выступа 46. Скользящий выступ 46 имеет вогнутую поверхность 48 скольжения в его переднем нижнем участке. Вогнутая поверхность 48 скольжения имеет первый радиус R1 кривизны и плавно переходит в переднюю стенку 44 прихвата. Согласно одному варианту осуществления, передняя стенка 44 прихвата является плоской.

Прихват 26 содержит заднюю поверхность 50, противоположную передней поверхности 42. Задняя поверхность 50 имеет заднюю стенку 52 прихвата и зажимной выступ 54, продолжающийся назад от задней стенки 52. В одном варианте осуществления зажимной выступ 54 содержит цилиндрический участок 56, который переходит в заднюю стенку 52 и наклонный участок 58, продолжающийся назад от цилиндрического участка 56. Задний конец наклонного участка 58 переходит в заднюю стенку 60 выступа. Зажимной выступ 54 дополнительно содержит вырезанный участок 62, который переходит, в его верхнем участке, в заднюю стенку 52, а в его крайнем заднем участке, в заднюю стенку 60 выступа. Согласно одному варианту осуществления наклонный участок 58 является коническим. Однако, согласно другому варианту осуществления, наклонный участок 58 может быть наклонен другим образом. Кроме того, зажимной выступ 54 необязательно должен содержать цилиндрический участок 56, и наклонный участок 58 может продолжаться назад непосредственно от задней стенки 52 прихвата.

В некоторых вариантах осуществления задняя поверхность 50 прихвата может содержать, в ее нижнем участке, продолжающуюся в продольном направлении выемку 64 для обеспечения задней поверхности 50 прихвата достаточного зазора при зажатии различных режущих пластин одним и тем же прихватом 26. Согласно одному варианту осуществления прихват 26 является симметричным по отношению к плоскости Р симметрии, которая делит пополам прихват 26 между двумя боковыми стенками 34 и параллельна им.

Сквозное резьбовое отверстие 66 продолжается между верхней поверхностью 30 прихвата и нижней поверхностью 32 прихвата. Сквозное резьбовое отверстие 66 является симметричным по отношению к оси В сквозного отверстия. Ось В сквозного отверстия лежит на плоскости Р симметрии и может быть параллельна передней стенке 44 прихвата. Резьба

68 продолжается в сквозном резьбовом отверстии 66. Для правостороннего затягивания зажимного винта 28, то есть, затягивания зажимного винта 28 в направлении по часовой стрелке, резьба 68 должна быть левосторонней. Понятно, что, если требуется левостороннее затягивание зажимного винта 28, то есть, затягивание зажимного винта 28 в направлении против часовой стрелки, то тогда резьба 68 должна быть правосторонней. Резьба 68 может продолжаться между нижней поверхностью 32 прихвата и верхней поверхностью 30 прихвата. Однако необязательно, чтобы резьба 68 продолжалась до верхней поверхности 30 прихвата, и она может продолжаться только вдоль участка сквозного резьбового отверстия 66. Кроме того, сквозное резьбовое отверстие 66 может быть только частично резьбовым, так что зацепление зажимного винта 28 с резьбой 68 ограничено заданной длиной для ограничения введения зажимного винта 28 в прихват 26 (не показан на чертежах).

В некоторых вариантах осуществления сквозное резьбовое отверстие 66 имеет расширение 70 в его нижнем участке для содействия более легкому первоначальному зацеплению зажимного винта 28 с резьбой 68 сквозного резьбового отверстия 66. Зажимной винт 28 имеет ось С и содержит верхний резьбовой участок 72, нижний резьбовой участок 74 и безрезьбовой промежуточный участок 76 между ними. Верхний резьбовой участок 72 и нижний резьбовой участок 74 имеют разнонаправленную резьбу. Согласно одному варианту осуществления верхний резьбовой участок 72 имеет левостороннюю резьбу, а нижний резьбовой участок 74 – правостороннюю резьбу. Концевой участок 78 верхнего резьбового участка 72 имеет паз 80 под ключ для введения подходящего ключа (не показан) и вращения зажимного винта 28. Паз 80 под ключ может быть выполнен для приема торцевого ключа или ключа типа «Торкс».

На первом этапе вводят верхний резьбовой участок 72 винта в резьбовое зацепление, сразу после нескольких поворотов, с нижним участком

82 сквозного резьбового отверстия 66 прихвата 26. Этот этап обеспечивает первоначальное зацепление между прихватом 26 и зажимным винтом 28.

На втором этапе зажимной винт 28 вместе с прихватом 26 вводят в гнездо 22 под прихват в основном участке 84 гнезда 16 режущего инструмента. Гнездо 22 под прихват ограничено двумя боковыми стенками 86, противоположными друг другу. Согласно одному варианту осуществления боковые стенки 86 гнезда являются плоскими, параллельными друг другу и находятся на втором расстоянии L_2 между ними. Практически второе расстояние L_2 аналогично первому расстоянию L_1 , но немного больше него. Стенка 88 основания гнезда продолжается между боковыми стенками 86 гнезда. Две боковые стенки 86 гнезда переходят, в их переднем участке, в переднюю стенку 90 гнезда, которая может быть плоской. Верхний конец передней стенки 90 гнезда образует выпуклую поверхность 92 скольжения, которая направлена вверх и назад и имеет второй радиус R_2 кривизны.

Второй радиус R_2 кривизны аналогичен первому радиусу R_1 кривизны. Второй радиус R_2 кривизны может быть большим, равным или меньшим, чем первый радиус R_1 кривизны. Согласно одному варианту осуществления, второй радиус R_2 кривизны немного меньше, чем первый радиус R_1 кривизны для создания единственного линейного контакта между выпгнутой поверхностью 48 скольжения прихвата 26 и выпуклой поверхностью 92 скольжения гнезда 22 под прихват.

Единственный линейный контакт может обеспечить перемещение прихвата 26 по выпуклой поверхности 92 скольжения гнезда 22 под прихват, а также свободное скольжение между ними. Выпуклая поверхность 92 скольжения может иметь продольный размер третьей длины L_3 , которая аналогична второму расстоянию L_2 между боковыми стенками 86 гнезда. В некоторых вариантах осуществления третья длина L_3 может быть больше, чем второе расстояние L_2 .

Выпуклая поверхность 92 скольжения может заканчиваться, на продольном конце 94, расширением 96 корпуса режущего инструмента. Расширение 96 корпуса режущего инструмента имеет два назначения. Во-первых, оно обеспечивает дополнительное боковое опорное усиление для гнезда 22 под прихват. Во-вторых, оно усиливает тангенциальную опору корпуса 14 режущего инструмента для режущей пластины 224, которая удерживается тангенциально впереди, в тангенциально переднем направлении 98, и смежно основному участку 84 гнезда 16 режущего инструмента. Гнездо 22 под прихват имеет, в его нижнем участке 100, глухое резьбовое отверстие 102 с резьбой 104. Резьба 104 совпадает по размеру и направлению с нижним резьбовым участком 74 винта.

Зажимной винт 28 находится в резьбовом зацеплении на несколько витков с глухим резьбовым отверстием 102. Это осуществляется с помощью соответствующего ключа (не показан), который вставляется через сквозное резьбовое отверстие 66 прихвата 26 в паз 80 под ключ. На этом этапе зажимное устройство 12 зацепляется с корпусом 14 режущего инструмента и занимает положение, готовое для приема режущей пластины 24 в гнездо 20 под режущую пластину.

Режущая пластина 24 имеет форму, которая подходит для удерживания ее зажимным устройством 12 согласно настоящему изобретению. Обычно режущая пластина является двухсторонней. Однако, односторонняя режущая пластина также может быть закреплена зажимным устройством 12. Режущая пластина 24 имеет по существу призматическую форму и содержит переднюю поверхность 106, заднюю поверхность 108, противоположную передней поверхности 106, и периферийную поверхность 110 между ними. Сквозное отверстие 112 пластины, имеющее ось D, продолжается между передней поверхностью 106 и задней поверхностью 108.

Периферийная поверхность 110 пластины разделена на боковые грани 114. В варианте осуществления, периферийная поверхность 110 разделена на

восемь одинаковых боковых граней 114, чтобы ее можно было восемь раз повернуть относительно оси D сквозного отверстия пластины. В других вариантах осуществления (например, показанном на фиг. 14) режущая пластина может быть по существу квадратной. В этом случае периферийная поверхность 110 пластины будет разделена на четыре одинаковые боковые грани 114 пластины, чтобы ее можно было повернуть четыре раза относительно оси D сквозного отверстия пластины. Это означает, что после того как они были повернуты на определенный угол относительно оси D сквозного отверстия, они могут быть перевернуты и, таким образом, могут менять места между передней поверхностью 106 пластины и задней поверхностью 108 пластины. В этом положении они могут быть повернуты на определенный угол относительно оси D сквозного отверстия, четыре раза для режущей пластины, показанной на фиг. 14, и восемь раз для режущей пластины.

Две режущие пластины 24, имеют соответственно четыре и восемь боковых граней 114. Предпочтительно, каждая режущая пластина может быть закреплена в одном и том же гнезде под режущую пластину и зажата зажимным устройством 12 согласно настоящему изобретению. Однако понятно, что режущие пластины других форм, имеющие разное количество боковых граней, например, шесть, могут быть в равной мере закреплены зажимным устройством согласно настоящему изобретению. В этом случае может потребоваться небольшое изменение гнезда под режущую пластину.

Пересечение передней и задней поверхностей 106 и 108 пластины с боковыми гранями 114 пластины образует режущие кромки 116 режущей пластины 24. В варианте осуществления, когда режущая пластина 24 имеет четыре боковые грани и восемь режущих кромок 116. В этом случае четыре режущие кромки 116 соединены с передней поверхностью 106 пластины, и четыре режущие кромки 116 соединены с задней поверхностью 108 пластины.

В другом варианте осуществления, режущая пластина 24 имеет восемь боковых граней и шестнадцать режущих кромок 116. В этом случае восемь режущих кромок 116 соединены с передней поверхностью 106 пластины, и восемь режущих кромок 116 соединены с задней поверхностью 108 пластины. В других вариантах осуществления режущая пластина может иметь разное количество режущих кромок.

Ориентация режущей пластины 24 соответствует ориентации гнезда 20 под режущую пластину. Однако, для ясности, поскольку режущая пластина 24 имеет одинаковую переднюю и заднюю поверхности 106 и 108 и четыре одинаковые боковые грани 114 и поскольку активные опорные поверхности режущей пластины 24 не видны на этом чертеже. Направление опорных поверхностей было противоположным, и три пунктирные линии, соединяющие режущую пластину 24 и гнездо 20 под режущую пластину, показывают положение опорных поверхностей режущей пластины по отношению к соответствующим опорным поверхностям гнезда 20 под режущую пластину.

В показанном варианте осуществления первая боковая грань 114 пластины служит осевой опорной поверхностью 118 пластины, а вторая боковая грань 114 пластины служит радиальной опорной поверхностью 120 пластины. Задняя поверхность 108 пластины имеет тангенциальную опорную поверхность 122, которая продолжается вокруг сквозного отверстия 112 пластины. Нижний передний участок сквозного отверстия 112 пластины служит удерживающей поверхностью 124 пластины. Гнездо 20 под режущую пластину содержит осевую опорную поверхность 126, смежную глухому резьбовому отверстию 102, радиальную опорную поверхность 128, расположенную радиально снаружи от осевой опорной поверхности 126 и по существу перпендикулярную ей, и тангенциальную опорную поверхность 130, расположенную позади осевой и радиальной опорных поверхностей 126 и 128 и по существу перпендикулярную им.

В одном варианте осуществления тангенциальная опорная поверхность 130 гнезда содержит верхний тангенциальный опорный участок 132, который является копланарным нижнему тангенциальному опорному участку 134 и отделен от него тангенциальной разгрузочной канавкой 136. Такая конструкция обеспечивает лучшую равномерную тангенциальную опору для режущей пластины 24.

Аналогичным образом, при необходимости, осевая опорная поверхность 126 гнезда может содержать два осевых опорных участка гнезда, которые отделены осевой разгрузочной канавкой (не показана). Аналогично, при необходимости, радиальная опорная поверхность 128 гнезда может содержать два радиальных опорных участка гнезда, которые отделены радиальной разгрузочной канавкой (не показана). Конструкция опорных поверхностей гнезда не ограничена описанной выше, и могут понадобиться другие конструкции опорных поверхностей гнезда в зависимости от конструкции различных поверхностей режущей пластины, которые прижимаются.

На третьем этапе режущая пластина 24 помещается в гнездо 20 под режущую пластину так, что осевая опорная поверхность 118 пластины опирается на осевую опорную поверхность 126 гнезда, радиальная опорная поверхность 120 пластины опирается на радиальную опорную поверхность 128 гнезда, и тангенциальная опорная поверхность 122 пластины опирается на тангенциальную опорную поверхность 130 гнезда.

В показанных вариантах осуществления тангенциальные опорные поверхности 122 пластины расположены внутри, то есть углублены по отношению к крайним точкам 146 передней и задней поверхностей 106 и 108 пластины. Четвертое расстояние L_4 между тангенциальными опорными поверхностями 122 короче, чем пятое расстояние L_5 между крайними точками 146 передней и задней поверхностей 106 и 108 пластины, если смотреть сбоку режущей пластины 24. Таким образом, гнездо 20 под

режущую пластину имеет переднюю разгрузочную канавку 138 и заднюю разгрузочную канавку 140 для обеспечения достаточной разгрузки режущих кромок 116 режущей пластины 24, когда она удерживаются в гнезде 20 под режущую пластину. Передняя разгрузочная канавка 138 расположена перед осевой и радиальной опорными поверхностями 126 и 128 гнезда. Задняя разгрузочная канавка 140 расположена позади осевой и радиальной опорных поверхностей 126 и 128 гнезда. На четвертом этапе зажимной винт 28 поворачивают в закрывающем направлении до тех пор, пока выгнутая поверхность 48 скольжения прихвата 26 не войдет в контакт с выпуклой поверхностью 92 скольжения гнезда 22 под прихват. Во время этого этапа зажимной выступ 54 прихвата 26 выступает в режущую пластину через отверстие 112, тем самым, предотвращая выпадение режущей пластины из гнезда 20 под режущую пластину. На этом этапе вращение зажимного винта 28 в закрывающем направлении вызывает прохождение зажимного винта 28 глубже в гнездо 22 под прихват.

При дальнейшем затягивании зажимного винта 28 прихват 26 движется при комбинированном вращательном и поступательном перемещении. Первое перемещение прихвата 26 представляет собой вращательное перемещение вокруг выпуклой поверхности 92 скольжения гнезда 22 под прихват во вращательном направлении 142 прихвата, как показано на фиг. 12. Второе перемещение прихвата 22 представляет собой поступательное перемещение в поступательном направлении 144 прихвата к глухому резьбовому отверстию 102.

Комбинированное перемещение вызывает прижатие наклонного участка 58 зажимного выступа 54 к удерживающей поверхности 124 сквозного отверстия 112 пластины. Прижатие осуществляется в направлении, которое обеспечивает и поддерживает плотное прижатие режущей пластины 24 к гнезду 20 под режущую пластину, а именно, к осевой 126, радиальной 128 и тангенциальной 130 опорным поверхностям гнезда.

Комбинированное перемещение прихвата 26 ограничено плоскостью, параллельной плоскости Р симметрии и параллельной боковым стенкам 86 гнезда. Это осуществляется путем обеспечения жестких допусков между первым расстоянием L1 между боковыми стенками 34 прихвата и вторым расстоянием L2 между боковыми стенками 86 гнезда. Таким образом, предотвращается перемещение прихвата 26 в направлении, которое не параллельно боковым стенкам 86 гнезда.

Такое ограничение перемещения прихвата 26 гарантирует точное и однозначное позиционирование наклонного участка 58 зажимного выступа 54 на удерживающей поверхности 124 пластины. Таким образом, в описанном выше процессе узел режущего инструмента, содержащий корпус 14 режущего инструмента, прихват 26, зажимной винт 28 и режущую пластину 24, может быть отрегулирован из разобранного состояния, в котором эти четыре элемента отделены друг от друга, в собранное состояние, в котором прихват 26 удерживается в гнезде 22 под прихват посредством зажимного винта 28, при этом режущая пластина 24 удерживается в гнезде 20 под режущую пластину зажимным выступом 54 прихвата 26, прижатым к удерживающей поверхности 124 режущей пластины 24, тем самым, удерживая режущую пластину в гнезде 16 режущего инструмента.

Прижатие наклонного участка 58 к удерживающей поверхности 124 пластины аналогично закреплению обычного стопорного винта в уровне техники на удерживающей поверхности 124 пластины такого же типа. Аналогичное закрепление означает то, что не требуется специального конструктивного исполнения сквозного отверстия 112 режущей пластины и что обычная режущая пластина может быть использована с режущим инструментом 10 согласно настоящему изобретению, в котором такая же режущая пластина 24 может быть закреплена посредством обычного стопорного винта в других типах режущих инструментов. Таким образом, достигается прочное и надежное закрепление режущей пластины 24. Кроме

того, конструкция зажимного винта 28 такая, что его верхний резьбовой участок 72 и его нижний резьбовой участок 74 имеют резьбу разного направления, и она обеспечивает осевое перемещение прихвата 26 к глухому резьбовому отверстию 102. Благодаря такому перемещению прихват 26 фактически вклинивается между выпуклой поверхностью 92 скольжения и режущей пластиной 24 и поэтому оказывает большее зажимное усилие на режущую пластину 24.

Как объяснено выше, задний конец 36 верхней поверхности 30 прихвата является выпуклым, если смотреть на прихват 26 в направлении 38 спереди назад. Конструкция прихвата 26 обеспечивает уплотнение сквозного отверстия 112 режущей пластины от проникновения стружки, образующейся при механической обработке, а также предотвращает попадание стружки между прихватом 26 и режущей пластиной 24. Задний конец 36 верхней поверхности 30 прихвата находится напротив тангенциальной опорной поверхности 122 режущей пластины и может быть немного отделен от нее шестым расстоянием L6 для обеспечения того, чтобы контакт между прихватом 26 и режущей пластиной 24 возникал сначала между наклонным участком 58 зажимного выступа 54 и удерживающей поверхностью 124 сквозного отверстия 112 пластины. Режущая пластина 24 может иметь сквозное отверстие 112, подходящее для размещения зажимного винта, в настоящем изобретении сквозное отверстие 112 режущей пластины свободно от зажимного винта, который проходит полностью через прихват для прикрепления режущей пластины к зажимному отверстию, выполненному в гнезде под режущую пластину.

Таким образом, в режущем инструменте 10 обеспечивается фреза со сверхмелким шагом и относительно небольшим углом α шага. В одном варианте осуществления режущий инструмент диаметром 125 мм может иметь угол α , равный 18° , и удерживать двадцать режущих пластин 24, что

больше по сравнению с аналогичными режущими инструментами в известном уровне техники.

4. Безопасность и экологичность технического объекта

Анализ безопасности и экологичности технического объекта для наглядности представим в виде таблиц 4.1 – 4.8.

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

Характеристики рассматриваемого технического объекта приведены в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Технологический паспорт технического объекта

Технологическая операция, вид выполняемых работ	Технологический процесс	Наименование должности работника, выполняющего технологический процесс, операцию	Материалы, вещества	Оборудование, техническое устройство, приспособление
Фрезерная	Фрезерование профиля	Фрезеровщик	Охлаждающая эмульсия, стружка	Приспособление специальное

4.2 Идентификация профессиональных рисков

Таблица 4.2 содержит результаты проведения идентификации профессиональных рисков.

Таблица 4.2 – Идентификация профессиональных рисков

Производственно-технологическая и/или эксплуатационно-технологическая операция, вид выполняемых работ	Опасный и/или вредный производственный фактор	Источник опасного и/или вредного производственного фактора
1	2	3
Фрезерная операция	Острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхностях	Обрабатываемая заготовка,

Продолжение таблицы 4.2

1	2	3
	заготовок, инструментов и оборудования; движущиеся машины и механизмы; подвижные части производственного оборудования; передвигающиеся изделия, заготовки; опасные и вредные производственные факторы, вызванные высокой температурой, которая может вызвать ожоги тканей организма человека; опасные и вредные производственные факторы, связанные с повышенным уровнем общей вибрации; опасные и вредные производственные факторы, характеризуемые повышенным уровнем шума; опасные и вредные производственные факторы, электрического тока; динамические нагрузки, вызванные монотонностью	металлорежущий станок, смазочно-охлаждающая жидкость, станочное приспособление, режущий инструмент

4.3 Методы и средства снижения профессиональных рисков

Результаты данного раздела приведены в таблице 4.3.

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

Опасный и/или вредный производственный фактор	Организационно-технические методы и технические средства защиты, частичного снижения, полного устранения опасного и/или вредного производственного фактора	Средства индивидуальной защиты работающего
1	2	3

Продолжение таблицы 4.3

1	2	3
Острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхностях заготовок, инструментов и оборудования	Инструктажи по охране труда, удаление острых кромок и заусенцев на слесарных переходах	Перчатки с покрытием из полимера
Движущиеся машины и механизмы; подвижные части производственного оборудования; передвигающиеся изделия, заготовки	Инструктажи по охране труда, применение защитных кожухов, экранов, ограждений	Спецодежда, защитные очки
Опасные и вредные производственные факторы, вызванные высокой температурой, которая может вызвать ожоги тканей организма человека	Инструктажи по охране труда, применение защитных кожухов, экранов, ограждений	Спецодежда, перчатки с покрытием из полимера
Опасные и вредные производственные факторы, связанные с повышенным уровнем общей вибрации	Инструктажи по охране труда, установка оборудования на виброгасящие опоры, сокращение времени контакта с поверхностями подверженными вибрации	Резиновые виброгасящие коврики
Опасные и вредные производственные факторы, характеризующиеся повышенным уровнем шума	Инструктажи по охране труда, изоляция звукопоглощающими материалами наиболее акустически активных	Применение наушников или вкладышей
Опасные и вредные производственные факторы, электрического тока	Инструктажи по охране труда, заземление оборудования, изоляция токоведущих частей, применение предохранителей	Спецодежда

Продолжение таблицы 4.3

1	2	3
Динамические нагрузки, вызванные монотонностью	Соблюдение периодичности и продолжительности регламентированных перерывов	

4.4 Обеспечение пожарной безопасности технического объекта

В таблицах 4.4 – 4.6 представлен комплекс мер по обеспечению пожарной безопасности технического объекта.

Таблица 4.4 – Идентификация классов и опасных факторов пожара

Участок, подразделение	Оборудование	Класс пожара	Опасные факторы пожара	Сопутствующие проявления факторов пожара
Механическая обработка пуансона	Фрезерный станок	Пожары класса В	Пламя и искры; тепловой поток; повышенная температура окружающей среды; повышенная концентрация токсичных продуктов горения и термического разложения; пониженная концентрация кислорода; снижение видимости в дыму	Осколки, части разрушившихся оборудования, изделий и иного имущества; вынос высокого напряжения на токопроводящие части оборудования, изделий и иного имущества; воздействие огнетушащих веществ

Таблица 4.5 – Технические средства пожарной безопасности

Первичные средства пожаротушения	Мобильные средства пожаротушения	Стационарные установки системы пожаротушения	Средства пожарной автоматики	Пожарное оборудование	Средства индивидуальной защиты и спасения людей при пожаре	Пожарный инструмент (механизированный и немеханизированный)
1	2	3	4	5	6	7
Пенные огнетушители, ящики с песком, боты, ломы	Автомобили пожарные мотопомпы	Система пожаротушения аэрозолью	Извещатели пожарные; приборы приемно-контрольные пожарные; приборы управления пожарные; технические средства оповещения и управления эвакуацией пожарные	Пожарные рукава, арматура, гидранты	Респираторы, противогазы	Комплект универсального пожарного инструмента

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

Наименование технологического процесса, используемого оборудования, в составе технического объекта	Наименование видов реализуемых организационных (организационно-технических) мероприятий	Предъявляемые нормативные требования по обеспечению пожарной безопасности, реализуемые эффекты
1	2	3

Продолжение таблицы 4.6

1	2	3
Технологический процесс изготовления кронштейна	Применение смазочно-охлаждающих жидкостей на базе негорючих составов, хранение ветоши в негоряемом ящике, соблюдение правил электробезопасности	Наличие пожарной сигнализации, автоматической системы пожаротушения, первичных средств пожаротушения, проведение пожарных инструктажей

4.5 Обеспечение экологической безопасности технического объекта

Результаты данного анализа представлены в таблицах 4.7, 4.8.

Таблица 4.7 – Идентификация негативных экологических факторов технического объекта

Наименование	Структурные составляющие объекта	Негативное экологическое воздействие	Негативное экологическое воздействие	Негативное экологическое воздействие
технического объекта, производственно-технологического процесса (производственного здания или сооружения по функциональному назначению, технологических, технического оборудования), энергетической установки, транспортного средства и т.п.	технического объекта на атмосферу (выбросы в воздушную окружающую среду)	технического объекта на гидросферу (образование сточных вод, забор воды из источников водоснабжения)	технического объекта на литосферу (почву, растительный покров, недра), образование отходов, выемка плодородного слоя почвы, отчуждение земель, нарушение и загрязнение растительного покрова и т.д.)	
1	2	3	4	5

Продолжение таблицы 4.7

1	2	3	4	5
Технологический процесс изготовления кронштейна	Станок фрезерный	Масляный туман, пыль	Нефтепродукты, смазочно-охлаждающая жидкость, растворы технических жидкостей	Стружка, ветошь, металлолом, нефтепродукты, смазочно-охлаждающая жидкость, растворы технических жидкостей

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

Наименование технического объекта	Технологический процесс изготовления кронштейна
Мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия на атмосферу	Оснащение системы производственной вентиляции фильтрующими элементами.
Мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия на гидросферу	Применение многоступенчатой системы очистки сточных вод
Мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия на литосферу	Разделение жидких и твердых отходов. Утилизация отходов на специальных полигонах

4.6 Заключение по разделу

Выявлены наиболее значимые опасные и вредные факторы, возникающие в процессе изготовления кронштейна, разработаны мероприятия по их устранению и снижению их влияния на работника. Проведен анализ пожарной безопасности на участке по изготовлению детали и выбор средств пожаротушения. Приведены результаты анализа по

обеспечению экологической безопасности технического объекта.

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.

Подробное описание технологического процесса изготовления откидного кронштейна представлено в предыдущих разделах. В них выполнен выбор оборудования, оснастки и инструмента для изготовления описанной детали. Также разобран метод получения заготовки, с обоснованием его выбора.

Учитывая описание всего технологического процесса, был рассчитан общий объем инвестиций в проектируемый вариант технологического процесса, при этом использовалась методика «Расчет капитальных вложений (инвестиций)» [10]. Данная величина учитывала целый ряд показателей, таких как: прямые капитальные вложения в основное оборудование; сопутствующие капитальные вложения, состоящие из:

- «затрат на проектирование,
- затрат на доставку и монтаж оборудования,
- затрат на транспортные средства,
- затрат на приспособление,
- затрат на инструмент,
- стоимости аппаратуры для записи программ,
- оборотных средств в незавершенном производстве» [10].

Основные показатели, входящие в общие инвестиции, такие как: прямые капитальные вложения и сопутствующие капитальные вложения, а также величина общих капитальных вложений (общих инвестиций в проектируемый вариант) представлены на рисунке 5.1.

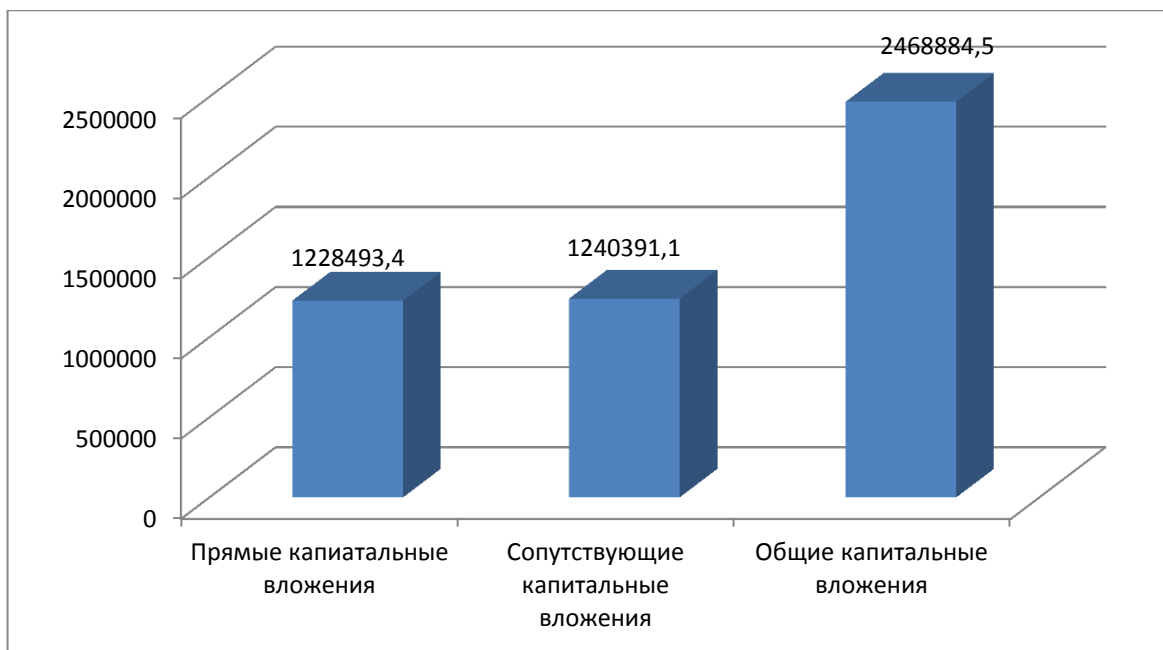


Рисунок 5.1 – Величина общие капитальных вложений и их основных показателей, руб.

Анализируя представленный рисунок, видно, что для внедрения описываемого технологического процесса им инвестиции в объеме 2468884,5 рублей.

После определения величины инвестиций, необходимо определить технологическую и полную себестоимость изготовления детали «Откидной кронштейн» по разработанному технологическому процессу.

Используя методику «Расчет технологической себестоимости» [10], была определена величина данного показателя для заданной детали. Итоговое значение было получено путем суммирования таких значений, как:

- «основной материал за вычетом отходов
- основная заработная плата рабочих;
- начисления на заработную плату;
- расходы на содержание и эксплуатацию оборудования» [10].

Значения описанных параметров изготовления детали «Откидной кронштейн» по разработанному технологическому процессу, представлен на рисунке 5.2.



Рисунок 5.2 – Величина показателей, входящих в технологическую себестоимость детали «Откидной кронштейн», по разработанному технологическому процессу, руб.

Анализируя представленные значения, можно сделать вывод о том, что самая большая доля, в формировании технологической себестоимости, принадлежит такому показателю, как, основные материалы за вычетом отходов. Доля данного показателя в общей величине технологической себестоимости равной 2051,93 рубля, составляет 97,4%. Следующим по величине, оказывая влияния на технологическую себестоимость, является показатель «Расходы на содержание и эксплуатацию оборудования». На его долю приходится 1,89%. Третьим является основная заработная плата, в долей 0,57%, и последнее место занимают начисления на заработную плату, с долей – 0,17%.

Учитывая полученные значения технологической себестоимости, по методике калькулирования себестоимости [10] была определена полная себестоимость изготовления детали «Откидной кронштейн», которая составила 2100,58 рублей.

Учитывая долу рентабельности производства в 18% и объем производства 20000 штук, предприятие может получить может получить

чистую прибыль в размере 6049670,4 рублей. Такая величина чистой прибыли позволит окупить предполагаемые инвестиции, в объеме 248884,5 рублей, в течение 2-х лет. Данное значение срока окупаемости является основанием для того, чтобы предлагаемые совершенствования считать эффективными. Но для полноты формулируемых выводов, были проведены расчеты по определению величины чистого дисконтируемого дохода (интегрального экономического эффекта), который составляет 537801,8 рублей. «Так как значение ЧДД (Эинт) > 0 , то проект считается эффективным и поэтому определяется индекс доходности» [10]. Его величина составила 1,22 рублей на каждый вложенный рубль.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В ходе бакалаврской работы выполнены все необходимые проектные и конструкторские расчеты, проведены необходимые исследования и т.д. Более подробно, по разделам, достигнуты следующие результаты:

- по разделу «Введение» - исследована актуальность и сформулирована цель данной работы;

- по первом разделу - исследованы исходные данные для проектирования техпроцесса детали;

- по второму разделу – проведена разработка технологического процесса;

- по третьему разделу – спроектирован специальный инструмент;

- по четвертому разделу - исследованы мероприятия по безопасности и экологичности проекта;

- по пятому разделу – исследована величина экономической эффективности разработанной технологии; величина чистого дисконтируемого дохода (интегрального экономического эффекта) составляет 537801,8 рублей

Таким образом, можно сказать, что цель настоящей бакалаврской работы - разработка технологического процесса изготовления откидного кронштейна с минимальной себестоимостью достигнута.

СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ

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., 25 с.

4 Боровков, В.М. Экономическое обоснование выбора заготовки при проектировании технологического процесса. Метод. Указания / В.М. Боровков, ТолПИ, 1990., 45 с.

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.: Стандартинформ, 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.

22 Jackson, Mark. Machining with AbrasivesSpringer, New York, 2011. 439 p. ISBN 978-1-4419-7301-6;

23 Klocke, F. Manufacturing Processes 2: Grinding, Honing, Lapping. Vol. 2Springer-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.

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

ПРИЛОЖЕНИЕ А
Маршрутная карта

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

Операционная карта

