

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Тольяттинский государственный университет»
Институт машиностроения
Кафедра «Оборудование и технологии машиностроительного производства»
Направление подготовки 15.03.01 «Машиностроение»
Профиль «Технология машиностроения»

**ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА
(БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА)**

на тему Технологический процесс изготовления сборной фрезы
со вставными ножами

Студент	<u>А.К. Савинов</u> (И.О. Фамилия)	<u>(личная подпись)</u>
Руководитель	<u>Д.Г. Левашкин</u> (И.О. Фамилия)	<u>(личная подпись)</u>
Консультанты	<u>К.Ш. Нуров</u> (И.О. Фамилия)	<u>(личная подпись)</u>
	<u>В.Г. Виткалов</u> (И.О. Фамилия)	<u>(личная подпись)</u>
	<u>Н.В. Зубкова</u> (И.О. Фамилия)	<u>(личная подпись)</u>

Допустить к защите

И.о. заведующего кафедрой
к.т.н, доцент

А.В. Бобровский
(личная подпись)

« » _____ 2016 г.

Тольятти 2016

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Тольяттинский государственный университет»
Институт машиностроения
Кафедра «Оборудование и технологии машиностроительного производства»

УТВЕРЖДАЮ

И.о. _____ зав. кафедрой
_____ А.В.Бобровский
«__» _____ 2016г.

ЗАДАНИЕ

**на выполнение выпускной квалификационной работы
(уровень бакалавра)**

**направление подготовки 15.03.01 «Машиностроение»
профиль «Технология машиностроения»**

Студент Савинов Антон Константинович _____ гр. МСб-1203

1. Тема Технологический процесс изготовления сборной фрезы со вставными ножами
2. Срок сдачи студентом законченной выпускной квалификационной работы «__» _____ 2016
г.

3. Исходные данные к выпускной квалификационной работе годовая программа выпуска
11000 шт в год; режим работы участка – двухсменный

4. Содержание выпускной квалификационной работы (объем 40-60 с.)

Титульный лист.

Задание. Аннотация. Содержание.

Введение, цель работы

1) Описание исходных данных

2) Технологическая часть работы

3) Проектирование приспособления

4) Научные исследования

5) Описание графической части работы

6) Безопасность и экологичность технического объекта

7) Экономическая эффективность работы

Заключение. Список используемой литературы.

Приложения:

технологическая

документация

АННОТАЦИЯ

Целью бакалаврской работы является разработка технологического процесса изготовления сборной фрезы со вставными ножами.

В первом разделе работы произведен анализ технологичности конструкции проектируемого инструмента, определен тип производства.

В технологической части бакалаврской работы произведен расчет оптимального выбора заготовки и рассчитан годовой экономический эффект от использования предлагаемого выбора заготовки, рассчитаны припуски на обработку, произведен расчет режимов резания и необходимого количества оборудования. Произведен расчет норм времени.

В конструкторской части произведен расчет технологического устройства и специального инструмента, описан принцип работы контрольного устройства.

В разделе «Безопасность и экологичность технического объекта» разработаны мероприятия по производственной санитарии, технике безопасности, пожарной безопасности.

В разделе «Экономическая эффективность работы» рассчитаны все технико-экономические показатели работы проектируемого участка. Все расчеты сведены в таблицу.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	4
1 Описание исходных данных.....	5
1.1 Назначение и конструкция инструмента.....	5
1.2 Анализ технологичности детали.....	6
1.3 Определение типа производства.....	8
2 Технологическая часть работы.....	9
2.1 Выбор метода получения заготовки.....	9
2.2 Выбор технологических баз.....	12
2.3 Выбор оборудования, режущего инструмента и приспособлений.....	19
2.4 Расчет припусков.....	23
2.5 Расчет режимов резания.....	28
2.6 Расчет норм времени.....	38
3 Проектирование приспособления.....	42
3.1 Проектирование оснастки, средств контроля, автоматизации и механизации.....	42
4 Научные исследования.....	44
5 Описание графической части работы.....	52
6 Безопасность и экологичность технического объекта.....	53
7 Экономическая эффективность работы.....	59
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	64
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ.....	65
ПРИЛОЖЕНИЕ А.....	70
ПРИЛОЖЕНИЕ Б.....	71

ВВЕДЕНИЕ

Машиностроение является одной из ведущих отраслей народного хозяйства нашей страны, которая изготавливает машины, оборудование, аппараты и приборы, а так же продукцию оборонного значения.

Научно-технический прогресс в машиностроении в значительной степени определяет развитие и совершенствование всего народного хозяйства страны. Важнейшими условиями ускорения научно-технического прогресса является рост производительности труда, повышение эффективности отечественного производства и улучшения качества продукции.

Совершенствование технологических методов изготовления машин имеет при этом первостепенное значение. Качество машин, надежность, долговечность и экономичность в эксплуатации зависят не только от совершенства их конструкций, но и от технологии производства. Применение прогрессивных высокопроизводительных методов обработки обеспечивает высокую точность и качество поверхностей деталей машин, эффективное использование современных автоматических и поточных линий, электронных вычислительных машин и другой новой техники. Все это направлено на решение главных задач.

Важнейшая задача машиностроительной отрасли - изменение структуры производства с целью повышения качественных характеристик машин и оборудования. Особое значение придается модернизации самого машиностроения, технический уровень которого зависит от станкостроения, приборостроения, электроники.

1 Описание исходных данных

1.1 Назначение и конструкция инструмента

Инструмент, рассмотренный в бакалаврской работе - фреза со вставными ножами (рисунок 1.1). Используется для фрезерования поверхностей на фрезерных станках. Корпус фрезы имеет сквозное отверстие с седьмым квалитетом точности (H7) для посадки на оправку, шпоночный паз - для закрепления ее на оправке, ножи левые – для установки в пазах фрезы.

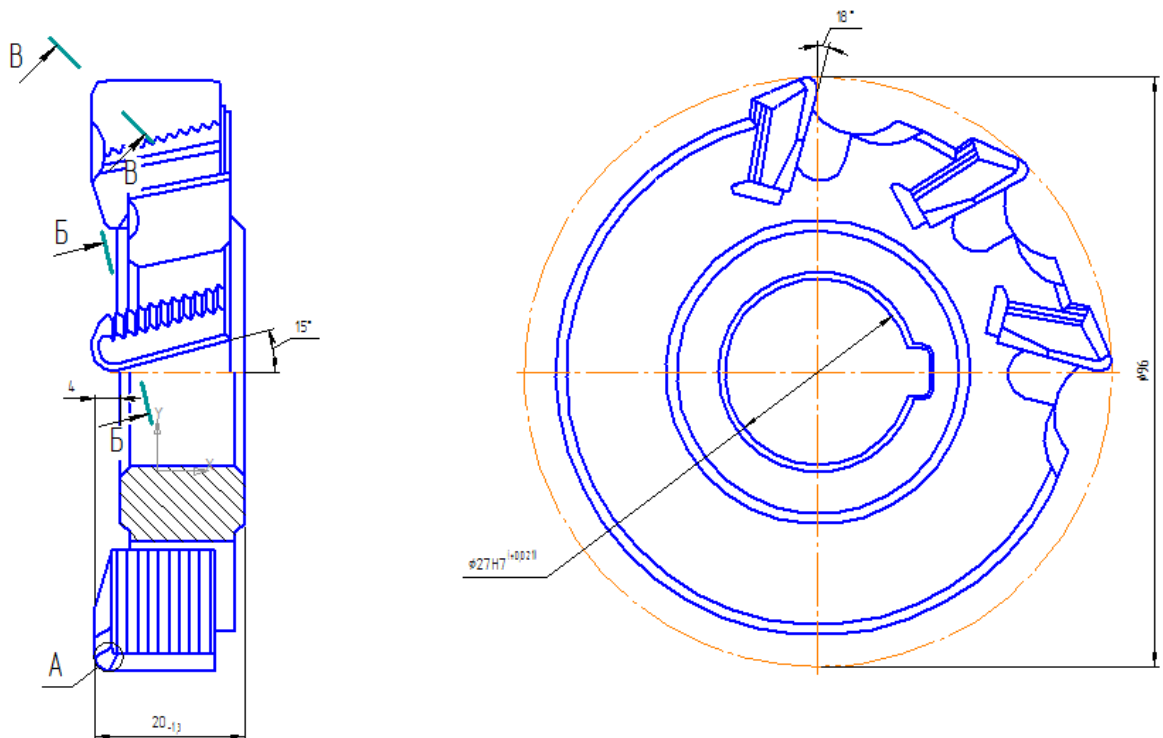


Рисунок 1.1 – Эскиз фрезы со вставными ножами

Корпус фрезы выполнен из конструкционной легированной стали 40X, а ножи из быстрорежущей стали P6M5, обладающей высокой прочностью, износостойкостью, малой чувствительностью к концентрации напряжений.

Материал режущей части (ножей) инструмента - сталь инструментальная быстрорежущая P6M5 (ГОСТ 2590-88), используется для всех видов режущего инструмента при обработке углеродистых легированных конструкционных сталей; преимущественно для изготовления резьбонарезного инструмента, а также инструмента, работающего с ударными нагрузками.

1.2 Анализ технологичности детали

Технологический анализ конструкции детали - один из важнейших этапов процесса технологической разработки.

Целью такого анализа является выявление в конструкции недостатков по сведениям, которые содержатся в чертеже, в его технических требованиях, а также определение возможного улучшения технологичности данной конструкции.

Технологический анализ конструкции должен обеспечить улучшение технико-экономических показателей технологического процесса. Основными задачами, решаемыми при анализе технологичности конструкции обрабатываемой детали является определение возможности уменьшения трудоемкости и металлоемкости, возможности обработки детали высокопроизводительными методами. Таким образом, улучшение технологичности конструкции детали может снизить себестоимость ее изготовления без ущерба для служебного назначения.

Вопросом технологичности конструкции предстоит заниматься в течение всего периода работы над проектом, поскольку ряд соображений возникает непосредственно при разработке технологического процесса, выборе заготовки, проектировании оснастки и др. Однако в значительной степени эта работа может быть выполнена на основе изучения рабочего чертежа. Фреза имеет конструкцию, поверхности которой можно обработать на высокопроизводительных токарных станках, а именно: внутреннее отверстие, торцы, внешний диаметр. Сложным для обработки, но не технологическим являются пазы под установку ножей поверхности, но с новыми видами инструмента и оборудования проблема обработки этой поверхности не является сложной. Фрезерование стружечных канавок и пазов выполняется благодаря универсальным делительным головкам и не составляет проблем. В качестве заготовки используется поковка, которая значительно экономит расход материала и время на обработку. Чистота и необходимая в чертежах

шероховатость поверхности достигается шлифованием и не требует много усилий.

Другие элементы фрезы достаточно технологичны и просты в получении.

Качественный анализ технологичности конструкции.

Коэффициент шероховатости определяется в соответствии с ГОСТ 18831-73. Для этого необходимо рассчитать среднюю шероховатость обрабатываемых поверхностей. Коэффициент шероховатости по ГОСТ 14202-73 должен находиться в пределах: $0 < K < 1$.

$$K_{ш} = \frac{1}{Ш_{ср}}; \quad (1.1)$$

$$Ш_{ср} = \frac{\sum Ш_i n_i}{\sum n_i}; \quad (1.2)$$

где $Ш_i$ - значение параметра шероховатости;

n_i - количество поверхностей для каждой шероховатости.

Значение $Ш_i$ и n_i - с рабочего чертежа изделия.

$$Ш_{ср} = \frac{0,8 \cdot 3 + 3,2 \cdot 3}{3 + 3} = 2_{мкм}$$

$$K_{ш} = \frac{1}{2} = 0,5$$

Так как коэффициент шероховатости попадает в допустимый интервал ($0 < K < 1$), то по данному показателю изделие является технологичным. Уровень технологичности по коэффициенту использования металла.

$$K_{в.м.} = \frac{Q}{q} \quad (1.3)$$

где Q - масса детали = 0,5 кг.

q - масса заготовки = 0,7 кг.

$$K_{в.м.} = \frac{0,5}{0,7} = 0,71$$

$0 < 0,71 < 1$ - деталь технологична.

1.3 Определение типа производства

На начальных этапах разработки технологического процесса тип производства определяем ориентировочно, исходя из годовой программы выпуска ($N = 11000$ шт.) и массы детали ($m = 0,5$ кг) - производство серийное. На основании норм искусственного калькуляционного времени рассчитываем коэффициент закрепления операций, согласно которому определяем тип производства.

$$K_{з.о} = \frac{\sum O_i}{\sum P_i}; \quad (1.4)$$

где $\sum O_i$ - суммарное количество операций;

$\sum P_i$ - суммарное количество рабочих мест.

$$K_{з.о} = \frac{93,02}{15} = 6,2$$

Следовательно производство мелкосерийное.

2 Технологическая часть работы

2.1 Выбор метода получения заготовки

Метод получения заготовок для деталей машин определяется назначением и конструкцией детали, материалом, техническими требованиями, типом производства, а также экономичностью изготовления. Выбрать заготовку - значит установить способ ее получения, назначить припуски на обработку каждой поверхности, рассчитать размеры и указать допуски на неточность изготовления.

Современное состояние технологии машиностроения содержит большие возможности для рационального выбора исходной заготовки и способа ее получения. Чем больше объем выпуска изделий, тем важнее выбрать заготовку прогрессивного вида, в которой форма и размеры максимально приближаются к форме и размерам готовой детали. Такая тенденция современной технологии машиностроения позволяет исключить обдирки и черновую обработку, добиваясь высокой производительности и экономного расхода металла. Согласно материалу и конфигурации детали делаем вывод, что оптимальным методом получения заготовки для корпуса фрезы в этом случае может быть штамповка на горизонтально-ковочных машинах.

Однако этот метод получения очень дорогой, потому что изготовление штампов требует больших затрат и оправдывает себя только при больших объемах производства. Второй вариант получения заготовки - это заготовка из проката. Этот вариант намного дешевле и проще, но существенно возрастает продолжительность механической обработки. Окончательный выбор заготовки для фрезы делаем на основании экономического обоснования способа получения заготовки.

Выходные данные: деталь - корпус фрезы, материал - сталь 40Х, годовая программа выпуска - 11000 штук. Для экономического обоснования метода получения заготовки сравним стоимость заготовки, полученной из проката и стоимость заготовки, полученной штамповкой. Стоимость заготовки, полученной с проката в рублях находим по формуле (2.1)

$$M_1 = Q \cdot S - (Q - q) \cdot \frac{S_{omx}}{1000}; \quad (2.1)$$

где Q_1 - масса заготовки, кг;

$S = 35$ - цена 1 кг материала заготовки, руб.;

$q = 0,5$ - масса детали, кг;

$S_{omx} = 15000$ - цена 1т отходов, руб.

Масса заготовки из проката определяется исходя из чертежа заготовки и ближайшего проката круглого сечения, в который вписывается заданная деталь с учетом припуска на обработку. С помощью САПР находим, что масса заготовки из проката равна:

$$Q_1 = 0,8 \text{ кг};$$

$$M_1 = 0,8 \cdot 35 - (0,8 - 0,5) \cdot \frac{15000}{35000} = 27,87 \text{ руб.}$$

Стоимость заготовки, полученной штамповкой на ГКМ:

$$M_2 = \frac{C}{1000} \cdot Q \cdot K_m \cdot K_c \cdot K_v \cdot K_m \cdot K_n - (Q - q) \cdot \frac{S_{omx}}{1000}; \quad (2.2)$$

где C - стоимость 1т заготовок, изготовленных штамповкой, руб. / т; $C=35000$ руб./т;

$K_m = 1$ - коэффициент, учитывающий точностьковки для класса точности Т4;

$K_c = 0,87$ - коэффициент, учитывающий сложностьковки для С2;

Степень сложности определяем в соответствии со значением:

$$C = \frac{m_3}{m_\phi}; \quad (2.3)$$

где $m_\phi = 0,8 \text{ кг}$ - масса простейшей фигуры, в которую может быть вписана заготовка;

Степень сложности С2 ($0,32 < C < 0,63$).

$$C = \frac{0,5}{0,8} = 0,625$$

$K_g = 1,29$ - коэффициент массы заготовки [1]

$K_m = 1,13$ - коэффициент материала [1] - для легированной стали;

$K_n = 1$ - коэффициент серийности [1];

$$M_2 = \frac{35000}{1000} \cdot 0,7 \cdot 1 \cdot 0,87 \cdot 1,29 \cdot 1,13 \cdot 1 - (0,7 - 0,5) \cdot \frac{15000}{1000} = 28,07 \text{ руб.}$$

Определяем коэффициент использования материала $K_{им}$ для обоих вариантов:

$$K_{имп1} = \frac{m_\partial}{m_{3п1}}; \quad (2.4)$$

$$K_{имп1} = \frac{0,5}{0,8} = 0,63;$$

$$K_{имш2} = \frac{m_\partial}{m_{3ш2}};$$

$$K_{имш2} = \frac{0,5}{0,7} = 0,71.$$

Сравнивая два варианта получения заготовки, можно сказать, что использование штампованной заготовки дает экономию материала, времени, инструмента, электроэнергии. Поэтому, несмотря на высокую стоимость штампованных заготовок, их применение для серийного производства вполне оправдано и целесообразно с учетом снижения трудоемкости и стоимости дальнейшей механической обработки.

2.2 Выбор технологических баз

Назначение технологических баз является наиболее сложным и важным этапом при разработке технологического процесса изготовления детали. От правильного выбора технологических баз зависит фактическая точность получаемых размеров детали, заданная конструктором, точность взаимного расположения отдельных поверхностей детали, точность обработки. Лучшие результаты достигаются при сочетании технологической, измерительной и конструкторской базы.

При построении маршрута обработки следует придерживаться принципа постоянства баз: на всех основных технологических операциях использовать технологические одни и те же поверхности заготовки. Принципы сочетания и постоянства баз совпадают в тех случаях, когда размеры проставлены от одной достаточно устойчивой измерительной базы. Если измерительные базы - переменные и недостаточные размеры, осуществляют второй принцип - выбирают соответствующую постоянную базу. Наиболее использованной базой при обработке корпуса фрезы (фрезерование пазов, стружечных канавок, шлифование, затылование, и заточные операции) является ее сквозное отверстие, основанное на оправке станков. Это базирование обеспечивает нулевую погрешность при установке и базировании и минимальную погрешность при обработке.

Маршрутный технологический процесс изготовления инструмента представляет собой сложную задачу с большим числом возможных вариантов решения [2].

Главной задачей маршрута обработки являются: выбрать тип оборудования, наметить содержание операций.

При установке операций следует выдерживать принципы [3]:

1 В первую очередь необходимо обработать поверхности детали, которые представляют собой базы для дальнейшей обработки.

2 Далее следует обрабатывать поверхности, с которых снимается наиболее толстый слой металла, так как при этом легче обнаруживаются внутренние дефекты заготовки.

3 Далее последовательность операций устанавливается в зависимости от требуемой точности поверхности: чем точнее должна быть поверхность, тем позже она обрабатывается, так как обработка каждой последующей поверхности может вызвать ее искажения.

4 Поверхности наиболее точные и с наименьшей шероховатостью должны обрабатываться последними.

Маршрутный технологический процесс изготовления корпуса дисковой фрезы сведен в таблице 2.1

Таблица 2.1 - Маршрутный технологический процесс изготовления корпуса дисковой фрезы

Наименование операции	Содержание операции	Эскиз операции	Оборудование, приспособления, инструмент
1	2	3	4

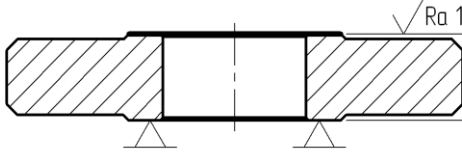
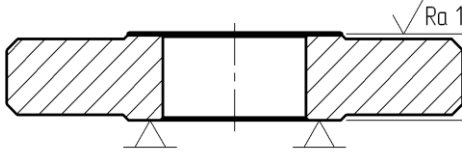
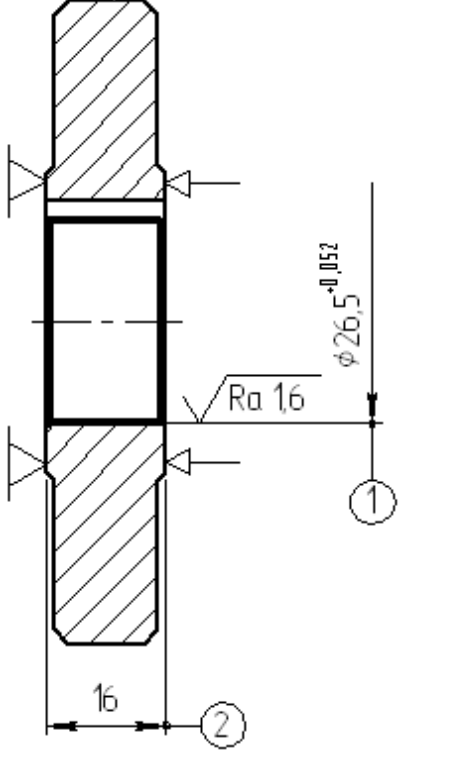
Продолжение таблицы 2.1

<p>005 Токарная</p>	<p>Точить отверстие выдерживая размер 1, точить внешнюю поверхность, выдерживая размер 3. Точить торец выдерживая размеры 2, 4, 5, 6.</p>		<p>Токарный станок с ЧПУ Metal Master MLM-800. Патрон трехкулачковый. Сверло спиральное Р6М5 $\phi 25$мм ГОСТ 10903-77; резец проходной прямой Т5К10 ГОСТ 18869-73; резец проходной упорный Т5К10 ГОСТ 18870-73.</p>
<p>010 Токарная</p>	<p>Точить внешнюю поверхность, выдерживая размер 2. точить торец выдерживая размеры 1, 3, 4, 5.</p>		<p>Токарный станок с ЧПУ Metal Master MLM-800. Патрон трехкулачковый. Резец проходной прямой Т5К10 ГОСТ 18869-73; резец проходной упорный Т5К10 ГОСТ 18870-73.</p>

Продолжение таблицы 2.1

1	2	3	4
<p>015 Токарная</p>	<p>Зенковать отверстие, выдерживая размер 1. Точить внешнюю поверхность, выдерживая размер 3. Точить торец, выдерживая размеры 2, 4, 5, 6. Точить фаски 7, 8.</p>		<p>Токарный станок с ЧПУ Metal Master MLM-800. Патрон трехкулачковый. Зенкер Р6М5 Ø26мм ГОСТ 12489-71; резец проходной прямой Т5К10 ГОСТ 18869-73; резец проходной упорный Т5К10 ГОСТ 18870-73.</p>
<p>020 Токарная</p>	<p>Точить наружную поверхность, выдерживая размер 2. Точить торец, выдерживая размеры 1, 3, 4, 5. Точить фаски 7, 8.</p>		<p>Токарный станок с ЧПУ Metal Master MLM-800. Патрон трехкулачковый. Резец проходной прямой Т5К10 ГОСТ 18869-73; резец проходной упорный Т5К10 ГОСТ 18870-73.</p>

Продолжение таблицы 2.1

1	2	3	4
<p>025 Плоскошлифовальная</p>	<p>Шлифовать торец, выдерживая размер 1.</p>		<p>Плоскошлифовальный станок мод. 3Э710А. Магнитная плита. Круг шлифовальный Ø50мм ГОСТ 2424-73.</p>
<p>030 Плоскошлифовальная</p>	<p>Шлифовать торец, выдерживая размер 1.</p>		<p>Плоскошлифовальный станок мод. 3Э710А. Магнитная плита. Круг шлифовальный Ø50мм ГОСТ 2424-73.</p>
<p>035 Протяжная</p>	<p>Протянуть отверстие, выдерживая размеры 1, 2.</p>		<p>Горизонтально-протяжной полуавтомат мод. 7Б55. Приспособление зажимное. Протяжка круглая Р6М5 ø26,5мм ГОСТ 20365-74.</p>

Продолжение таблицы 2.1

1	2	3	4
<p>040 Шпоночно - протяжная</p>	<p>Протянуть шпоночный паз, выдерживая размеры 1, 2, 3.</p>		<p>Горизонтально-протяжной полуавтомат мод. 7Б55. Оправка к режущего инструмента, планшайба. Протяжки шпоночные Р6М5 В = 7мм ГОСТ 18217-80.</p>
<p>045 Фрезерная</p>	<p>Фрезеровать пазы для ножей, выдерживая размеры 2, 5 фрезеровать канавки, выдерживая размеры 1, 3, 4.</p>		<p>Фрезерный универсальный станок мод. 6712В. Оправка, приспособление. Фреза фасонная Т15К6; фреза Т15К6 R8 ГОСТ 9305-69.</p>
<p>050 Долбежна я</p>	<p>Долбить канавки в пазах для выхода резцов, выдерживая размеры 1, 2, 3, 4.</p>		<p>Долбежный станок мод. 7А412. Оправка, делительная головка. Долбяк Т5К10.</p>

Продолжение таблицы 2.1

1	2	3	4
<p>055 Долбеж ная</p>	<p>Долбить рифления пазах, выдерживая размеры 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8.</p>		<p>Долбежный станок мод. 7А412. Оправка, делительная головка. Гребенка.</p>
<p>060 Термо- обработ ка</p>			
<p>065 Внутри- шлифов альная</p>	<p>Шлифовать отверстие, выдерживая размер 1, шлифовать торец выдерживая размер 2.</p>		<p>Шлифовальный станок 3К225В. Патрон трехкулачковый Шлифовальный круг Ø24мм ГОСТ 2424-73.</p>
<p>070 Плоско- шлифов альная</p>	<p>Шлифовать торец, выдерживая размер 1.</p>		<p>Плоскошлифова льный станок мод. 3Е710А. Магнитная плита. Круг шлифовальный Ø50мм</p>

2.3 Выбор оборудования, режущего инструмента и приспособлений

Выбор оборудования во многом определяется типом производства [22-28].

Для серийного типа производства характерно применение станков широкого и общего назначения с числовым программным управлением [23]. Находят также применение станков высокой производительности, технологические возможности которых более ограничены, но повышенная мощность и жесткость позволяют вести обработку на более высоких режимах резания и более концентрированными методами.

Из-за большой стоимости станков с ЧПУ, упор в разрабатываемом технологическом процессе сделан на станки широкого назначения и станки высокой производительности. Нормирование операций на станке с программным управлением может быть осуществлено только после переработки чертежей или операционного эскиза, таким образом, чтобы он был пригоден для составления расчетно-технологической карты команд и перемещений исполнительных органов станка.

Выбор типа оборудования и конкретной модели станка определяется видом обработки, соответствующей разработанной маршрутной технологии, габаритами рабочей зоны станка. Для серийного типа производства характерно также применение специализированных и универсальных приспособлений. При выборе приспособления необходимо учитывать предложенную маршрутной технологией схему базирования детали, программу выпуска, вероятные расходы на изготовление нестандартного приспособления. Выбранное оборудование, инструмент и приспособления представлены в таблице 2.2.

Таблица 2.2 - Таблица оборудования, инструмента и приспособлений

Наименование операции	Модель станка	Мощность станка, кВт	Режущий инструмент	Марка режущей части инструмента	Количество инструмента	Приспособления
1	2	3	4	5	6	7
005 Токарная	Токарный станок с ЧПУ Metal Master MLM-800	11	Сверло спиральное $\varnothing 25\text{мм}$ ГОСТ 10903-77; зенкер $\varnothing 26\text{мм}$ ГОСТ 12489-71; резец проходной прямой ГОСТ 18869-73; резец проходной упорный ГОСТ 18870-73.	P6M5 P6M5 T5K10 T5K10	1 1 1 1	Трехкулачковый патрон
010 Токарная	Токарный станок с ЧПУ Metal Master MLM-800	11	Резец проходной прямой ГОСТ 18869-73; резец проходной упорный ГОСТ 18870-73.	T5K10 T5K10	1 1	Трехкулачковый патрон
015 Токарная	Токарный станок с		Зенкер $\varnothing 26\text{мм}$ ГОСТ 12489-71; резец проходной прямой	P6M5	1	Трехкулачковый патрон

	ЧПУ Metal Master MLM-800	11	ГОСТ 18869-73; резец проходной упорный ГОСТ 18870-73.	T5K10 T5K10	1 1	ый патрон
020 Токарная	Токарный станок с ЧПУ Metal Master MLM-800	11	Резец проходной прямой ГОСТ 18869-73; резец проходной упорный ГОСТ 18870-73.	T5K10 T5K10	1 1	Трехкулачков ый патрон
025 Плоскошлифовальная	Плоскошлифоваль ный станок мод. 3E710A	4	Круг шлифовальный Ø50мм ГОСТ 2424-73		1	Магнитная плита
030 Плоскошлифовальная	Плоскошлифоваль ный станок мод. 3E710A	4	Круг шлифовальный Ø50мм ГОСТ 2424-73		1	Магнитная плита
035 Шпоночно- протяжная	Горизонтально протяжной 7Б55	18,5	Протяжка шпоночная В = 7мм ГОСТ 18217-80	P6M5	1	Оправка для режущего инструмента, планшайба
040 Протяжная	Горизонтально протяжной 7Б55	18,5	Протяжка круглая ГОСТ 20365-74	P6M5	1	Приспособлен ие зажимное
045 Фрезерная	Фрезерный	0,75	Фреза фасонная,	T15K6	1	Оправка,

	универсальный станок мод. 6712В 0,75		фреза ГОСТ 9305-69	T15K6	1	приспособление специальное
050 Долбежная	Долбежный станок мод. 7А412	1,5	Резец специальный	T5K10	1	Оправка, делительная головка
055 Долбежная	Долбежный станок мод. 7А412	1,5	Гребенка.	T5K10	1	Оправка, делительная головка
065 Шлифовальная	Шлифовальный станок 3К225В	0,76	Шлифовальный круг ГОСТ 2424-73, шлифовальный круг ГОСТ 2424-7311		1 1	Патрон трехкулачковый
070 Плоскошлифовальная	Плоскошлифовальный станок мод. 3Е710А	4	Круг шлифовальный Ø50мм ГОСТ 2424-73		1	Магнитная плита
085 Шлифовальная	Круглошлифовальный станок 3М150	4	Шлифовальный круг ГОСТ 2424-73		1	Оправка
090 Заточная	Универсально-заточной станок мод. 3М601Ф1	2,2	Шлифовальный круг ГОСТ 2424-73		1	Оправка

2.4 Расчет припусков

Припуски на механическую обработку определяются расчетно-аналитическим и табличным методами [19].

Для нашей детали мы рассчитываем припуски на наиболее точную поверхность $\varnothing 27H7 (+0,21)$, которая применяется для посадки на оправку станка. Технологический маршрут обработки состоит из сверления, протягивания и шлифования. Технологический маршрут заносим в таблицу 2.3.

Таблица 2.3 - Расчет припусков и предельных размеров по технологическим переходам на обработку поверхности $\varnothing 27H7 (+0,21)$

Технологические переходы обработки поверхности и $\varnothing 27H7$	Элементы припуска, мкм				Расчетный припуск $2Z_{\min i}$, мкм	Расчетный размер d_p , мм	Допуск T , мкм	Предельный размер, мм		Предельные припуски, мкм	
	R_z	T	ρ	ε				d_{\min}	d_{\max}	$2Z_{\min}^{np}$	$2Z_{\max}^{np}$
Заготовка	150	200	1490	-	-	22,735	1300	21,435	22,735	-	-
Сверление	40	60	75	130	2·1846	26,427	330	26,097	26,427	3692	4662
Зенкерование	30	40	30	7,9	2·175	26,777	130	26,647	26,777	350	550
Протягивание	5	10	7	0,05	2·100	26,977	52	26,925	26,977	200	278
Шлифование	5	15	-	0,05	2·22	27,021	21	27	27,021	44	75

Суммарное отклонение:

$$\rho_3 = \sqrt{\rho_{зм}^2 + \rho_{ексц}^2};$$

где

$\rho_{зм.}$ - отклонение от соосности, мм;

$\rho_{эксц.}$ - эксцентricность центрального отверстия по отношению к внешнему контуру заготовки, мм.

Для данной заготовки $\rho_{зм} = 0,5 \text{ мм}$; $\rho_{эксц} = 1,4 \text{ мм}$.

$$\rho_3 = \sqrt{0,5^2 + 1,4^2} = 1,49 \text{ мм.}$$

$$\varepsilon_1 = 130; \quad \varepsilon_2 = 0,06 \cdot \varepsilon_1 + \varepsilon_{инд} = 0,06 \cdot 130 + 0,05 = 7,85; \quad \varepsilon_3 = \varepsilon_{инд} = 0,05.$$

Окончательное пространственное отклонение:

$$\rho_{ост} = k_y \cdot \rho_{заг};$$

где

k_y - коэффициент уточнения формы.

Тогда:

- после сверления: $\rho_1 = 0,05 \cdot 1490 = 75 \text{ мкм}$;

- после зенкерования: $\rho_2 = 0,02 \cdot 1490 = 30 \text{ мкм}$.

- после протягивания: $\rho_3 = 0,005 \cdot 1490 = 7 \text{ мкм}$.

Расчет минимальных значений припусков производим, используя основную формулу:

$$2z_{\min_i} = 2 \cdot \left(R_{z_{i-1}} + T_{i-1} + \sqrt{\rho_{i-1}^2 + \varepsilon_i^2} \right).$$

Минимальный припуск:

- при сверлении:

$$2z_{\min_1} = 2 \cdot \left(150 + 200 + \sqrt{1490^2 + 130^2} \right) = 2 \cdot 1846 \text{ мкм};$$

- при зенкерования:

$$2z_{\min_2} = 2 \cdot \left(40 + 60 + \sqrt{75^2 + 7,85^2} \right) = 2 \cdot 175 \text{ мкм};$$

- при протягивании:

$$2z_{\min_3} = 2 \cdot \left(30 + 40 + \sqrt{30^2 + 0,05^2} \right) = 2 \cdot 100 \text{ мкм}.$$

- при шлифовании:

$$2z_{\min_4} = 2 \cdot \left(5 + 10 + \sqrt{7^2 + 0,05^2} \right) = 2 \cdot 22 \text{ мкм.}$$

Определим расчетный размер, начиная с конечного размера за счет последовательного вычитания расчетного минимального припуска каждого технологического перехода:

$$d_{p_2} = 27,021 - 0,044 = 26,977 \text{ мм};$$

$$d_{p_1} = 26,977 - 0,2 = 26,777 \text{ мм};$$

$$d_{p_3} = 26,777 - 0,35 = 26,427 \text{ мм};$$

$$d_{p_4} = 26,427 - 3,692 = 22,735 \text{ мм};$$

Наименьшие предельные размеры получаем следующим образом:

$$d_{\min_4} = 27,021 - 0,021 = 27 \text{ мм};$$

$$d_{\min_3} = 26,977 - 0,052 = 26,925 \text{ мм};$$

$$d_{\min_2} = 26,777 - 0,13 = 26,647 \text{ мм};$$

$$d_{\min_1} = 26,427 - 0,33 = 26,097 \text{ мм};$$

$$d_{\min_3} = 22,735 - 1,3 = 21,435 \text{ мм}.$$

Предельные значения припусков определяем как разность наименьших предельных размеров:

$$2z_{\max_4}^{np} = 27 - 26,925 = 0,075 \text{ мм} = 75 \text{ мкм};$$

$$2z_{\max_3}^{np} = 26,925 - 26,647 = 0,278 \text{ мм} = 278 \text{ мкм};$$

$$2z_{\max_2}^{np} = 26,647 - 26,097 = 0,55 \text{ мм} = 550 \text{ мкм};$$

$$2z_{\max_1}^{np} = 26,097 - 21,435 = 4,662 \text{ мм} = 4662 \text{ мкм}.$$

Предельные значения припусков определяем как разность наименьших предельных размеров:

$$2z_{\min_4}^{np} = 27,021 - 26,977 = 0,044 \text{ мм} = 44 \text{ мкм};$$

$$2z_{\min_3}^{np} = 26,977 - 26,777 = 0,2 \text{ мм} = 200 \text{ мкм};$$

$$2z_{\min_2}^{np} = 26,777 - 26,427 = 0,35 \text{ мм} = 350 \text{ мкм};$$

$$2z_{\min_1}^{np} = 26,427 - 22,735 = 3,692 \text{ мм} = 3692 \text{ мкм}.$$

Определим общий номинальный припуск:

$$z_{O_{\text{ном}}} = z_{O_{\min}} + B_3 - B_d;$$

где

B_3 - верхнее отклонение заготовки, мкм;

B_d - верхнее отклонение детали, мкм.

Тогда:

$$z_{O_{\text{ЮМ}}} = 4286 + 650 - 21 = 4915_{\text{МКМ}}$$

$$d_{3_{\text{ЮМ}}} = d_{D_{\text{ЮМ}}} - z_{O_{\text{ЮМ}}} = 27 - 4,9 = 22,1_{\text{ММ}}$$

Выполним проверку правильности выполненных расчетов:

$$Td_3 - Td_D = 2z_{O_{\text{max}}} - 2z_{O_{\text{min}}} = 1300 - 21 = 5565 - 4286 = 1279_{\text{МКМ}}$$

Схема графического расположения припусков и допусков на обработку отверстия $\varnothing 27H7 (+0,21)$ показана на рисунке 2.1.

На другие поверхности припуски на механическую обработку и допуски на размер определяем табличным методом [19]. Результаты приведены в таблице 2.4.

Припуски на механическую обработку и допуски линейных размеров поковок назначают в зависимости от исходного индекса и размераковки.

Устанавливаем характеристикиковки: класс точности - Т5, группа стали - М2, степень сложности - С2, выходной индекс - 12.

Таблица 2.4 - Припуски и допуски на обрабатываемые поверхности по ГОСТ 7505-89

Поверхность, размер	Припуск, мм		Допуск, мм
	табличный	расчетный	
$\varnothing 86H11$	2·1,9	-	$2,2^{+1,4}_{-0,8}$
$\varnothing 27H7$	-	2·2,5	$2,0^{+1,3}_{-0,7}$
16	2·1,8	-	$2,0^{+1,3}_{-0,7}$

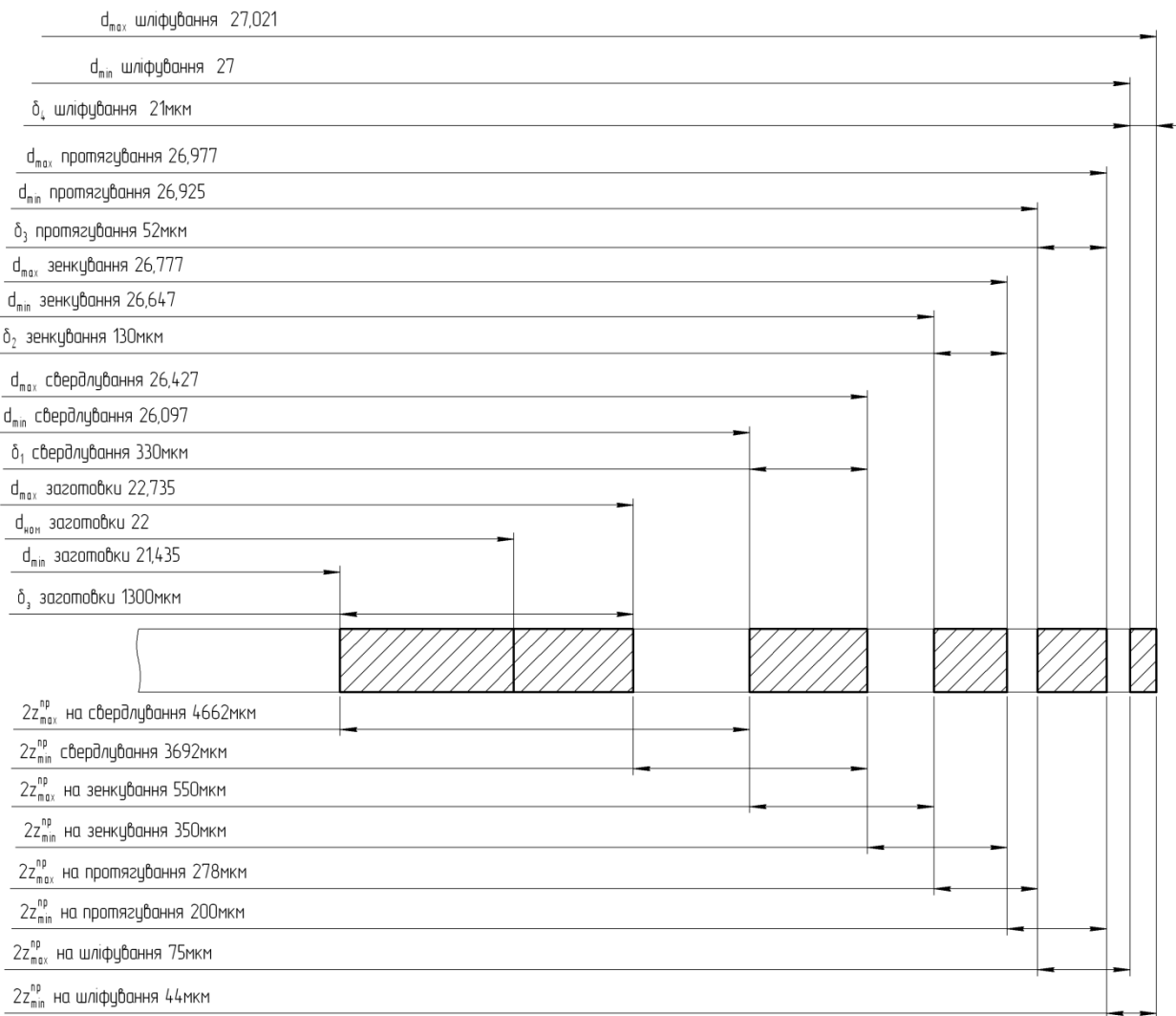


Рисунок 2.1 - Схема расположения припусков и допусков на поверхность $\text{Ø}27\text{H}7$

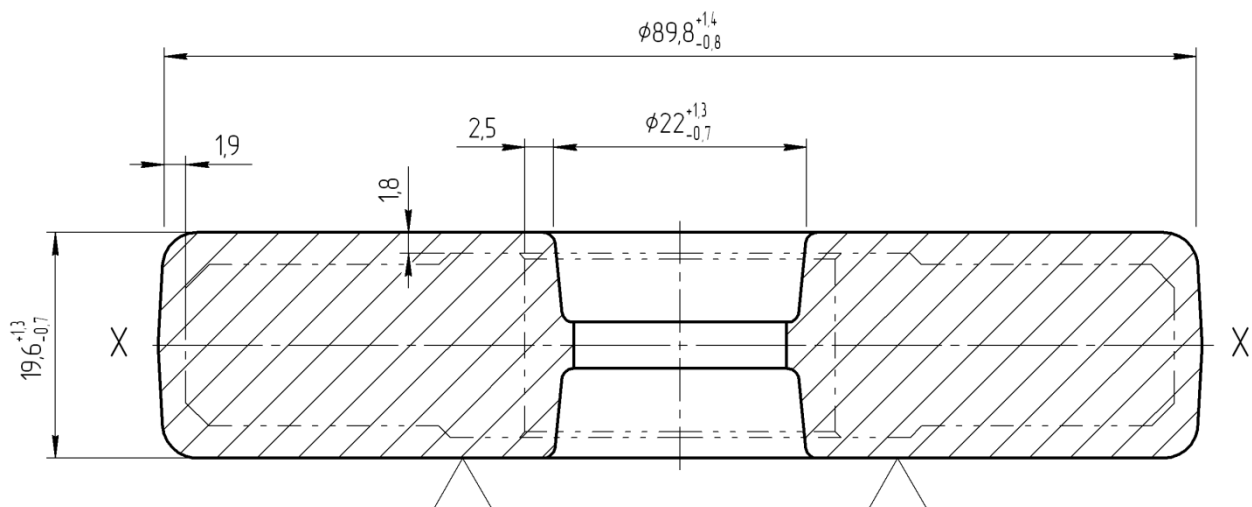


Рисунок 2.2 - Заготовка корпуса дисковой фрезы

2.5 Расчет режимов резания

После того, как мы определили припуски на механическую обработку по всем технологическим переходам, нам предстоит сделать расчет режимов резания.

От того насколько точно мы определим режимы резания, будет зависеть качество поверхности готовой детали, а также слоев металла, находящихся в непосредственной близости к поверхности резания.

Кроме того, от назначенных нами режимов резания будет зависеть время обработки, а следовательно и такт выпуска деталей в единицу времени. К основным элементам режимов резания можно отнести: глубину резания, подачу, скорость резания, частоту вращения шпинделя, силу резания и мощность резания.

При назначении элементов режимов резания учитывают характер обработки, тип и размеры инструментов, материал его режущей части, материал и состояние заготовки, тип и состояние оборудования.

Расчет режимов резания можно делать двумя способами: аналитическим и табличным. Под аналитическим методом понимают расчет по формулам согласно заранее рассчитанным припускам, а под табличным понимают определение режимов резания, которые приведены в справочной литературе.

Наиболее точным является аналитический, поэтому следующий расчет будет происходить в следующей последовательности [16-18]:

- 1) расчет режимов резания по заранее исчисленным припускам;
- 2) табличным методом на все другие поверхности.

Режимы резания включают следующие основные элементы [16-18]:

- Скорость резания, которая определяется по следующей эмпирической формуле:

при сверлении:

$$V = \frac{C_v \cdot D^g}{T^m \cdot t^x} \cdot K_v; \quad (2.1)$$

- при зенкерования:

$$V = \frac{C_v \cdot D^g}{T^m \cdot t^x \cdot S^y} \cdot K_v; \quad (2.2)$$

-при протягивании:

$$V = 61200 \cdot \frac{N}{P_z} \cdot \eta; \quad (2.3)$$

-при сверлении:

$$N_p = \frac{M_{kp} \cdot n}{9750}; \quad (2.4)$$

-при шлифовании:

$$N_p = C_N \cdot V_3^r \cdot t^x \cdot s^y \cdot d^q \quad (2.5)$$

- Частота вращения:

$$n = \frac{1000 \cdot V}{\Pi \cdot D}; \text{ мин}^{-1} \quad (2.6)$$

- Фактическая скорость резания:

$$V_\phi = \frac{\Pi \cdot D \cdot n_\phi}{1000}, \text{ м/мин} \quad (2.7)$$

- Главная составляющая силы резания (тангенциальная):

-при протягивании:

$$P_z = P \cdot \sum B, \text{ Н} \quad (2.8)$$

- Крутящий момент:

- при сверлении:

$$M_{KP} = 10 \cdot C_M \cdot D^q \cdot s^y \cdot K_p; H \cdot m \quad (2.9)$$

-при зенкеровании:

$$M_{KP} = 10 \cdot C_M \cdot D^q \cdot t^x \cdot s^y \cdot K_p, H \cdot m \quad (2.10)$$

где

C_p - коэффициент и показатели степени m , x , в определяем согласно [18];

T - период стойкости инструмента, мин .;

t - глубина резания, мм;

S - подача на оборот шпинделя, мм / об;

$$K_V = K_{MV} \cdot K_{UV} \cdot K_{NV}; \quad (2.11)$$

где

K_{MV} - коэффициент влияния материала заготовки;

K_{NV} - коэффициент состояния поверхности;

K_{UV} - коэффициент материала инструмента;

S_z - подача на один зуб, мм;

b - ширина фрезерования, мм;

z - число зубьев фрезы;

D - диаметр фрезы, мм;

d - обрабатываемый диаметр, мм;

S_M - минутная подача, мм / мин;

C_p и показатели степени y , g , w - определяются по таблицам согласно [18].

Рассчитываем режимы резания для поверхности Ø27H7 по формулам, а на остальные поверхности, режимов резания, выбираем табличным методом согласно [18], результаты заносим в таблицу 2.5.

Расчет режимов резания для черного сверления

Назначаем режимы резания для черного сверления:

Исходные данные:

Станок - токарный станок с ЧПУ Metal Master MLM-800; режущий инструмент - сверло спиральное D25 из быстрорежущего сплава P6M5. Устойчивость $T = 50$ мин. [18].

Обрабатываемый диаметр и глубину резания:

Глубина резания $t = 2,5$ мм, количество проходов $i = 1$ [18].

Подача $S = 0,2$ мм / об [18].

Коэффициент:

$$K_v = K_{mv} \cdot K_{uv} \cdot K_{lv} ,$$

K_{mv} - коэффициент свойств обрабатываемого материала [18].

$$K_{mv} = 1,27;$$

K_{uv} - коэффициент инструментального материала [18];

$$K_{uv} = 1;$$

K_{lv} - коэффициент глубины сверления [18]

$$K_{lv} = 1;$$

$$K_v = 1,27 \cdot 1 \cdot 1 = 1,27$$

По [18] выбираем значения коэффициентов:

$$C_v = 9,8; q = 0,4; m = 0,2; y = 0,5;$$

$$V = \frac{9,8 \cdot 25^{0,4}}{50^{0,2} \cdot 0,2^{0,5}} \cdot 1,27 = 46,1 \text{ м/мин.}$$

Определяем число оборотов шпинделя:

$$n = \frac{1000 \cdot 46,1}{3,14 \cdot 25} = 587,5 \text{ мин}^{-1}.$$

Принимаем по паспорту станка $n_{\phi} = 500 \text{ мин}^{-1}$ тогда фактическая скорость резания:

Определяем действительную скорость резания:

$$V = \frac{3,14 \cdot 25 \cdot 500}{1000} = 39,3 \text{ м/мин.}$$

Определение сил резания, составляют:

$$M_{кр} = 10 C_M \cdot D^q \cdot S^y \cdot K_p, \text{ Н}\cdot\text{м}$$

$$C_M = 0,0345; K_p = 1,1; y = 0,8; q = 2,0$$

$$K_p \text{ — принимаем по [18]} \quad K_p = 1,1$$

$$M_{кр} = 10 \cdot 0,0345 \cdot 25^2 \cdot 0,2^{0,8} \cdot 1,1 = 65,5 \text{ Н}\cdot\text{м}$$

Определяем эффективную мощность резания:

$$N_{\text{э}} = \frac{65,5 \cdot 500}{9750} = 3,4 \text{ кВт.}$$

Сравниваем с фактической мощностью станка:

$$N_{\text{э}} \leq N_{\text{ст}}$$

$$N_{\text{э}} \leq N_{\text{ст}} \cdot \eta$$

где

η - КПД станка

$$\eta = 0,75 \dots 0,85;$$

$$3,4 \text{ кВт} \leq 11 \cdot 0,8 = 8,8 \text{ кВт.}$$

Полученные результаты не превышают максимального значения максимальной мощности станка.

Определяем машинное (основное) время, затрачиваемое на сверление:

$$T_{\text{св.}} = \frac{L}{n \cdot S} \quad (2.12)$$

где $L = l_{\text{отв}} + l_{\text{вр}} + l_{\text{вих}}$

$l_{\text{отв}}$ - длина обрабатываемого отверстия, мм;

$l_{вр}$ - длина урезания, мм;

$l_{вих}$ - длина выхода, мм.

$l_{отв} = 19$ мм

$$T_{св.} = \frac{19+2+3}{500 \cdot 0,2} = 0,24 \text{ мин.}$$

Назначаем режимы резания для зенкерования

Станок - токарный станок с ЧПУ Metal Master MLM-800; режущий инструмент - зенкер целый D26 из быстрорежущего сплава P6M5.

Устойчивость $T = 40$ мин. [18].

Глубина резания $t_{зенк} = 0,3$ мм.

Подача $S = 0,8$ мм / об.

Определяем скорость резания:

$$K_v = K_{mv} \cdot K_{uv} \cdot K_{lv}$$

K_{mv} - коэффициент свойств обрабатываемого материала [18].

$$K_{mv} = 1,27;$$

K_{uv} - коэффициент инструментального материала [18];

$$K_{uv} = 1;$$

K_{lv} - коэффициент глубины зенкерования [18]

$$K_{lv} = 1;$$

$$K_v = 1,27 \cdot 1 \cdot 1 = 1,27$$

По [18] выбираем значения коэффициентов:

$$C_v = 16,3; q = 0,3; m = 0,3; x = 0,2; y = 0,5;$$

$$V = \frac{16,3 \cdot 26^{0,3}}{40^{0,3} \cdot 0,3^{0,2} \cdot 0,8^{0,5}} \cdot 1,27 = 20,4 \text{ м/мин.}$$

Определяем число оборотов шпинделя:

$$n = \frac{1000 \cdot 20,4}{3,14 \cdot 26} = 251,2 \text{ мин}^{-1}.$$

Принимаем по паспорту станка $n_{\phi} = 250$ мин⁻¹

Определяем действительную скорость резания:

$$V = \frac{3,14 \cdot 26 \cdot 250}{1000} = 20,4 \text{ м/мин.}$$

Определение сил резания:

$$M_{кр} = 10 C_m \cdot D^q \cdot t^x \cdot S^y \cdot K_p \text{ Н}\cdot\text{м}$$

$$C_m = 0,09; K_p = 1,1; y = 0,8; q = 0,1.$$

$$K_p \text{ -- принимаем по [18]} \quad K_p = 1,1$$

$$M_{кр} = 10 \cdot 0,09 \cdot 26^1 \cdot 0,3^{0,9} \cdot 0,8^{0,8} \cdot 1,1 = 21,5 \text{ Н}\cdot\text{м}$$

Определяем машинное (основное) время, затрачиваемое на зенкерование:

$$T_{\text{зенк.}} = \frac{L}{n \cdot S}$$

$$\text{где } L = l_{\text{отв}} + l_{\text{вр}} + l_{\text{вых}}$$

$l_{\text{отв.}}$ – длина обрабатываемого отверстия, мм;

$l_{\text{вр.}}$ – длина врезки, мм;

$l_{\text{вых.}}$ – длина выхода, мм.

$$T_{\text{зенк.}} = \frac{17 + 2 + 3}{250 \cdot 0,8} = 0,11 \text{ мин.}$$

Протягивание:

Станок - горизонтально-протяжной полуавтомат мод. 7Б55; режущий инструмент - протяжка круглая $\varnothing 26,5$ мм с быстро режущего сплава Р6М5.

Скорость резания при протягивании принимаем равную 5 м / мин. сила резания протягивания:

$$P_z = 105 \cdot 83,2 = 8737, \text{ Н}$$

$$V = 61200 \cdot \frac{18,5}{8737} \cdot 0,9 = 116,6$$

Максимальная скорость резания больше предварительно выбранной, поэтому принимаем 5 м/мин. Определяем машинное (основное) время, затрачиваемое на протягивание:

$$T_{\text{прот.}} = \frac{L}{1000 \cdot V} \cdot K \quad (2.13)$$

где $L = l_{\text{отв.}} + l_n + l_{\text{дон.}}$

$l_{отв.}$ - длина обрабатываемого отверстия, мм;

l_n - длина рабочей части протяжки, мм;

$L_{дон.}$ - вспомогательная длина хода, мм;

K - коэффициент.

$l_{отв.} = 17$ мм,

$$T_{прот..} = \frac{17+150+50}{1000 \cdot 5} \cdot 2 = 0,1 \text{ мин.}$$

Шлифование:

Станок - шлифовальный 3К225В; инструмент - шлифовальный круг типа ПП 24 × 10 × 18 СМ1-СМ2 ГОСТ 2424-73.

Назначаем скорость заготовки: $V_3 = 25 \text{ м / мин.}$

Определяем частоту вращения заготовки: $n_3 = \frac{1000 \cdot 25}{3,14 \cdot 27} = 294,9 \text{ об / мин.}$

По паспорту станка принимаем ближайшее значение частоты вращения шпинделя: ($n_6 \leq n$): $n_6 = 250 \text{ мин}^{-1}$. Тогда определим действительную скорость резания:

$$V_3 = \frac{250 \cdot 3,14 \cdot 27}{1000} = 21,2 \text{ м / мин.}$$

Определяем эффективную мощность резания по формуле:

$$N = C_N \cdot v_3^r \cdot t^x \cdot s^y \cdot d^q, \quad (2.14)$$

где

d - диаметр шлифования, мм;

s - перемещение шлифовального круга, мм;

t - глубина шлифования, мм;

V_3 - скорость вращения заготовки, м / мин;

C_N, r, x, y, q - коэффициент и показатели степени в формуле мощности резания.

$C_N = 0,3; r = 0,35; x = 0,4; y = 0,4; q = 0,3.$

$t = 0,02 \text{ мм.}$

Назначаем продольную подачу:

$$s = (0,4 - 0,7) \cdot B,$$

$$s = (0,4 - 0,7) \cdot 18 = (7,2 - 12,6) \text{ мм/об.}$$

Принимаем $s = 10 \text{ мм/об.}$

$$N = 0,3 \cdot 21,2^{0,35} \cdot 0,02^{0,4} \cdot 10^{0,4} \cdot 27^{0,3} = 0,52 \text{ кВт.}$$

Выполним проверку достаточной мощности электродвигателя станка для осуществления процесса резания, для чего сравним эффективную мощность с мощностью электродвигателя станка:

$$N_e \leq N_{об} \cdot \eta,$$

где η – ККД станка

$$\eta = 0,75 \dots 0,85.$$

Тогда: $0,52 \leq 0,76 \cdot 0,8 = 0,61$

Определяем основное машинное время:

$$T_o = \frac{L \cdot i \cdot k}{n_o \cdot S}, \quad (2.15)$$

где

L - длина шлифуемой поверхности, мм;

i - количество проходов;

k - поправочный коэффициент.

$$T_o = \frac{27 \cdot 15 \cdot 1,2}{250 \cdot 10} = 0,19 \text{ мин.}$$

На остальные поверхности, режимы резания выбираем табличным методом согласно [18], результаты заносим в таблицу 2.5.

Таблица 2.5 – Режимы резания

Наименование операции	Скорость резания V , м / мин	Подача S , мм / об	Глубина резания t , мм	Частота вращения n , об / мин	Машинное время T_0 , мин.	Стойкость инструмента T , мин.
005 Токарная	85,1	0,4	1,3	315	0,12	60
010 Токарная	85,1	0,4	1,3	315	0,11	60
015 Токарная	135	0,2	0,6	500	0,15	60
020 Токарная	135	0,2	0,6	500	0,14	60
025 Плоскошлифовальная	4,1	0,6	0,2	35	0,18	
030 Плоскошлифовальная	4,1	0,6	0,2	35	0,18	
035 Шпоночно-протяжная	8		2,8		0,41	60
040 Протяжная	5		0,5		0,34	1500
045 Фрезерная	78,5	2,8	28	200	2,73	160
050 Долбежная		0,8	14		1,2	60
055 Долбежная		0,4	26		0,95	60
065 Шлифовальная	40 42,4	0,5	0,025	1150 0 500	0,43	
070 Плоскошлифовальная	5,2	0,2	0,025	35	0,21	
085 Шлифовальная	30 27	10	0,02	2350 100	1,26	
090 Заточная	25	0,01	0,05	3500	2,3	

2.6 Расчет норм времени

Под технически обоснованной нормой времени понимается время, необходимое для выполнения заданного объема работы при определенных организационно-технических условиях и наиболее эффективном использовании всех средств производства [19].

От правильности и точности определения необходимых норм времени на всех операциях будет зависеть производительность участка механической обработки; выбранное согласно этим нормам количество станков, а значит и количество рабочих, обслуживающих это оборудование. Технические нормы времени в условиях массового и серийного производств устанавливаются расчетно-аналитическим методом [19].

В серийном производстве определяется норма штучно-калькуляционного времени [19]:

$$T_{шт-к} = \frac{T_{п-з}}{n} + T_{шт}, \quad (2.16)$$

где

$T_{п-з}$ - подготовительно-заключительное время, мин. ;

n - количество деталей в партии, шт.;

$T_{шт}$ - штучное время, мин.

Для обработки на токарном станке для детали, которая крепится в самоцентрирующемся патроне $T_{п-з}$ составляет 22 мин. (Операция 005). Количество деталей в партии определяется по формуле:

$$n = \frac{N \cdot a}{253} \quad (2.17)$$

где

N - годовая программа выпуска, шт. ;

a - периодичность запуска в днях, принимаем $a = 3$ день.

$$n = \frac{10000 \cdot 3}{253} = 118,6 \text{ шт.}$$

Принимаем количество деталей в партии 118 шт. Искусственное время определяется по формуле:

$$T_{ум} = T_0 + T_\delta + T_{об} + T_{от}, \quad (2.18)$$

где

T_0 - основное время, мин.;

T_δ - вспомогательное время, мин.;

T_e - время на обслуживание рабочего места, мин.;

$T_{от}$ - время перерывов на отдых и личные надобности, мин.

Основное время было рассчитано ранее и составляет $T_0 = 0,12$ мин.

Вспомогательное время определяется по формуле:

$$T_\delta = (T_{yc} + T_{зо} + T_{yn} + T_{вим}) \cdot k \quad (2.19)$$

где

T_{yc} - время на установку и снятие детали, мин.

$T_{зо}$ - время на закрепление и открепление детали, мин.;

$T_{он}$ - время на управление станком, мин.;

$T_{вим}$ - время на измерение детали, мин.;

$k = 1,85$ - коэффициент для серийного производства.

Время на установку детали в патроне $T_{yc} = 0,22$ мин., на закрепление и открепление детали $T_{со} = 0,024$ мин. Время на управление станком составляет $T_{yn} = 0,12$ мин. (Включение и выключение станка кнопкой, подвода и отвода резца в горизонтальном направлении). Время на измерение равно $0,17$ мин., при 25% контролируемых деталей. Тогда получим:

$$T_{вим} = \frac{0,17 \cdot 25}{100} = 0,04 \text{ мин.}$$

Таким образом, вспомогательное время составляет:

$$T_\delta = (0,22 + 0,024 + 0,12 + 0,04) \cdot 1,85 = 0,75 \text{ мин.}$$

Итак, оперативное время составляет:

$$T_{он} = T_0 + T_\delta = 0,12 + 0,75 = 0,87 \text{ мин}$$

В серийном производстве значение $T_{об}$ и $T_{от}$ отдельно не определяется. В нормативах дается сумма двух составляющих ($T_{об.от.}$) в процентах от оперативного времени:

$$T_{об.ом.} = \frac{T_{оп.} \cdot П_{об.ом.}}{100} \quad (2.20)$$

где

$П_{об.ом.}$ - затраты времени на отдых в процентах от оперативного.

В данном случае $П_{об.ом.} = 7\%$, следовательно

$$T_{об.ом.} = \frac{0,87 \cdot 7}{100} = 0,06 \text{ мин.}$$

Искусственное время составляет:

$$T_{ум} = T_0 + T_\delta + T_{об} + T_{ом} = 0,12 + 0,75 + 0,06 = 0,93 \text{ мин.}$$

Определяем состав подготовительно-заключительного времени: на наладку станка, инструмента и приспособлений при закреплении детали в патроне - 8 мин.; на дополнительные приемы - 4 мин.; получение инструмента и приспособлений до начала и сдача после окончания обработки - 10 мин.

Таким образом, искусственно калькуляционное время на 005 токарную операцию составляет:

$$T_{ш-к} = \frac{T_{п-з}}{n} + T_{ум} = \frac{22}{120} + 0,93 = 1,11 \text{ мин.}$$

Нормы времени на другие операции механической разработки деталей рассчитаны аналогично и сведены в таблицу 2.6.

Таблица 2.6 - Технические нормы времени в минутах

Номер и содержание операции	T_0	T_δ			$T_{оп}$	$\frac{T_{об} + T_{ом}}{T_{оп}}, \%$	$T_{ум}$	$T_{п-з}$	n	$T_{ш-к}$
		$T_{ус+T_{зо}}$	$T_{уп}$	$T_{вим}$						
005 Токарная	0,12	0,24	0,12	0,04	0,87	7	0,93	22	120	1,11
010 Токарная	0,11	0,24	0,12	0,04	0,86	7	0,92	22	120	1,1
015 Токарная	0,15	0,24	0,12	0,04	0,9	7	0,96	22	120	1,15
020 Токарная	0,14	0,24	0,12	0,04	0,89	7	0,95	22	120	1,14
025 Плоскошлифовальная	0,18	0,24	0,1	0,13	1,05	9,4	1,15	19	120	1,31
030 Плоскошлифовальная	0,18	0,24	0,1	0,13	1,05	9,4	1,15	19	120	1,31
035Шпоночно-протяжная	0,41	0,13	0,18	0,14	1,24	8	1,34	14	120	1,46
040 Протяжная	0,34	0,13	0,18	0,14	1,17	8	1,26	14	120	1,38

Продолжение таблицы 2.6

045 Фрезерная	2,73	0,47	0,2	0,14	4,23	8	4,57	25	120	4,78
050 Долбежная	1,2	0,24	0,12	0,04	1,94	8	2,1	25	120	2,31
055 Долбежная	0,95	0,24	0,12	0,04	1,69	8	1,83	25	120	2,04
065 Внутренне-шлифовальная	0,43	0,24	0,1	0,13	1,3	9,4	1,42	19	120	1,58
070 Плоскошлифовальная	0,21	0,24	0,1	0,13	1,08	9,4	1,18	19	120	1,34
085 Шлифовальная	1,26	0,24	0,1	0,13	2,13	9,4	2,33	19	120	2,49
090 Заточная	2,3	0,24	0,1	0,13	3,17	9,4	3,47	19	120	3,63

3 Проектирование приспособления и режущего инструмента

3.1 Проектирование оснастки, средств контроля, автоматизации и механизации

3.1.1 Проектирование средств контроля

Для контроля размеров фрезы в основном применяются стандартные средства измерения: штангенциркуль, микрометр, образцы шероховатости [25-31]. Для контроля отклонений по радиусному и осевому биению применяются комплексные проборы контроля. Геометрические параметры контролируются угломером. Однако, есть такие сложные профили которые очень трудно проконтролировать прямыми методами, то есть непосредственно измерить искомую величину, например, величину пазов в нормальном сечении.

В таком случае используют метод сравнения, когда измеряемую величину сравнивают с величиной, воспроизводимой мерой. При этом мера выступает не в виде неотъемлемой части конструкции измерительного прибора, а как самостоятельное средство измерения, предназначенное для воспроизведения физической величины заданного размера. Возможность использования средства измерения методом сравнения определяется тем, что диапазон измерения данного средства больше его диапазона показаний. Некоторые приборы и средства (например, шаблон) предназначены только для измерения методом сравнения. Этот метод используют при контроле деталей в массовом и серийном производстве, то есть когда нет частых переналадок измерительного прибора на новое значение измеряемой величины, и когда достаточной является информация об отклонении измеряемой величины от установленного значения.

Для контроля профиля пазов фрезы в нормальном сечении используется шаблон.

Шаблон и контршаблоны выполнены из инструментальной углеродистой стали У10А ГОСТ 1435-74 толщиной $S = 1.5$ мм.

Твердость HRC59 ... 63, точность изготовления $\pm 0,005$ мм. Профиль выполнен по размерам пазов в нормальном сечении.

3.1.2 Проектирование приспособления к заточному станку

Приспособление предназначено для заточки фрез (рисунок 3.1). Приспособление обеспечивает наряду с движением заточки перемещение заточного резца вдоль линии обрабатываемых зубьев. Для этого в приспособлении есть устройство, обеспечивающее установку заточного инструмента в осевой плоскости затачиваемой детали. Движение заточки при этом обеспечивает механизм суппорта станка. Для обеспечения перемещения инструмента вдоль линии обрабатываемых зубьев фрезы инструмент с помощью ползунка настраивается соответствующим образом с помощью выходного вала, кинематически связанного с выходным валом суппорта станка.

Необходимость продольного перемещения обеспечивается с помощью гитары сменных колес, в которых ведомым валиком служит выходной вал данного приспособления. Для обеспечения этих движений в приспособлении есть соответствующие ползунки, направляющие фиксаторы, маховики и др.

Приспособление закрепляется на направляющих суппорта с возможностью регулирования диапазона перемещений специальным болтом.

Конструкция приспособления представлена на рисунке 3.1.

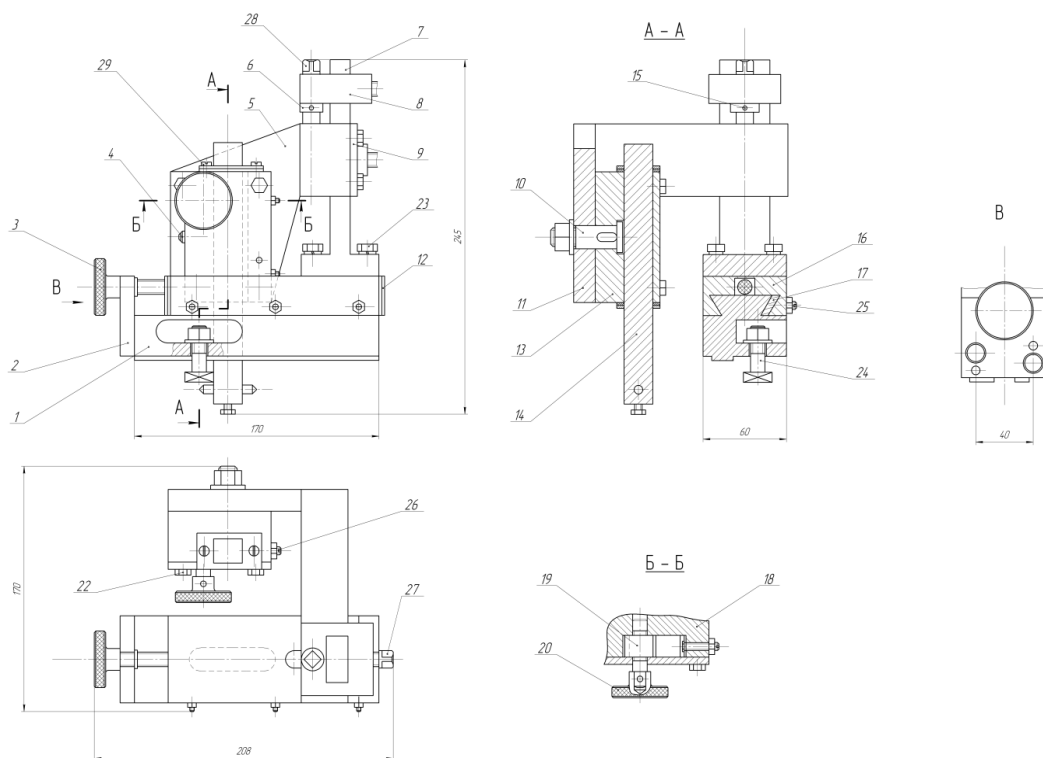


Рисунок 3.1 - Приспособление для заточки

4 Научные исследования

Задача раздела – на базе результатов исследования процесса шлифования усовершенствовать шлифовальную операцию 030.

Обработать поверхность высокой твердости, получив при этом хорошую чистоту и точность, можно только шлифованием. Однако процесс шлифования имеет один существенный недостаток – низкую производительность. Увеличение производительности за счет увеличения режимов резания ведет к повышению температуры в зоне контакта шлифовального круга с обрабатываемой деталью, что вызывает такие необратимые процессы в поверхностном слое, как фазовые и структурные превращения, возникновение растягивающих остаточных напряжений, прижоги и микротрещины.

Исследования показали, что эти дефекты шлифования снижают долговечность деталей на 30-35%. Поэтому меры по снижению дефектов на рабочей поверхности сводятся в основном к снижению контактной температуры во время обработки.

Известно несколько способов снижения температуры шлифования: подбор режимов резания, выбор состава и способа подвода смазывающе-охлаждающей жидкости (СОЖ), применение высокопористых кругов, внезапное охлаждение круга и др.

Подбор режимов резания сводится к оптимизации соотношения между элементами режима – скоростью, подачей и глубиной шлифования. Уменьшение значений режимов резания ведет к уменьшению температуры в области резания, но при этом резко снижается производительность. Поэтому этот путь наименее приемлем.

Полив СОЖ ведет к охлаждению поверхности круга и детали вблизи зоны контакта, но в зону жидкость практически не попадает. Поэтому охлаждающий эффект здесь достигается только за счет увеличения теплоотвода через круг и деталь. Чрезмерная охлаждающая способность СОЖ может привести к резкому перепаду температуры вблизи контакта и образованию

шлифовальных трещин. Некоторое снижение сил, а вместе с тем и температур шлифования дает введение в состав СОЖ поверхностно-активных веществ.

Чтобы СОЖ попала непосредственно в зону резания приходится применять специальные методы ее подвода, например, через поры круга или через специальные каналы в круге. Это позволит избежать прижогов при любых режимах, однако связано со значительными конструктивными трудностями.

Положительный результат дают гидроабразивная очистка круга, вибрационное шлифование, обработка высокопористыми кругами и кругами, содержащими поверхностно-активные или высокотеплопроводные вещества, ввод электротока в зону резания и др. Однако эти меры либо ещё недостаточно разработаны для области шлифования, либо связаны с конструктивными и технологическими трудностями.

Перспективной мерой снижения температуры в зоне резания представляется прерывистое шлифование кругами, на рабочей поверхности которых выполнены пазы или отверстия. Такие круги широко применяются как в нашей стране, так за границей для обработки различных материалов, в особенности таких, которые склонны к прижогам и шлифовочным трещинам.

Температура при шлифовании таким кругом может снизиться на 30 и более процентов по сравнению с температурой при обычном шлифовании. На рисунке 4.1 показано изменение температуры при торцевом шлифовании образцов из закаленной стали 40Х в зависимости от глубины шлифования t и скорости движения детали V_d . Температура измерялась хромель-копелевой термопарой с диаметром электродов 0,07 мм, заделанной между двумя пластинами шлифуемого материала, в момент перерезания корня спая. Сигнал термопары регистрировался на пленке шлейфового осциллографа. Кривая 1 показывает изменение температуры при шлифовании обычным кругом, кривая 2 - при шлифовании кругом, на рабочей поверхности которого выполнены радиальные пазы, шириной 6 мм. Из графиков видно, что наибольшее снижение температуры наблюдается при напряженных режимах шлифования.

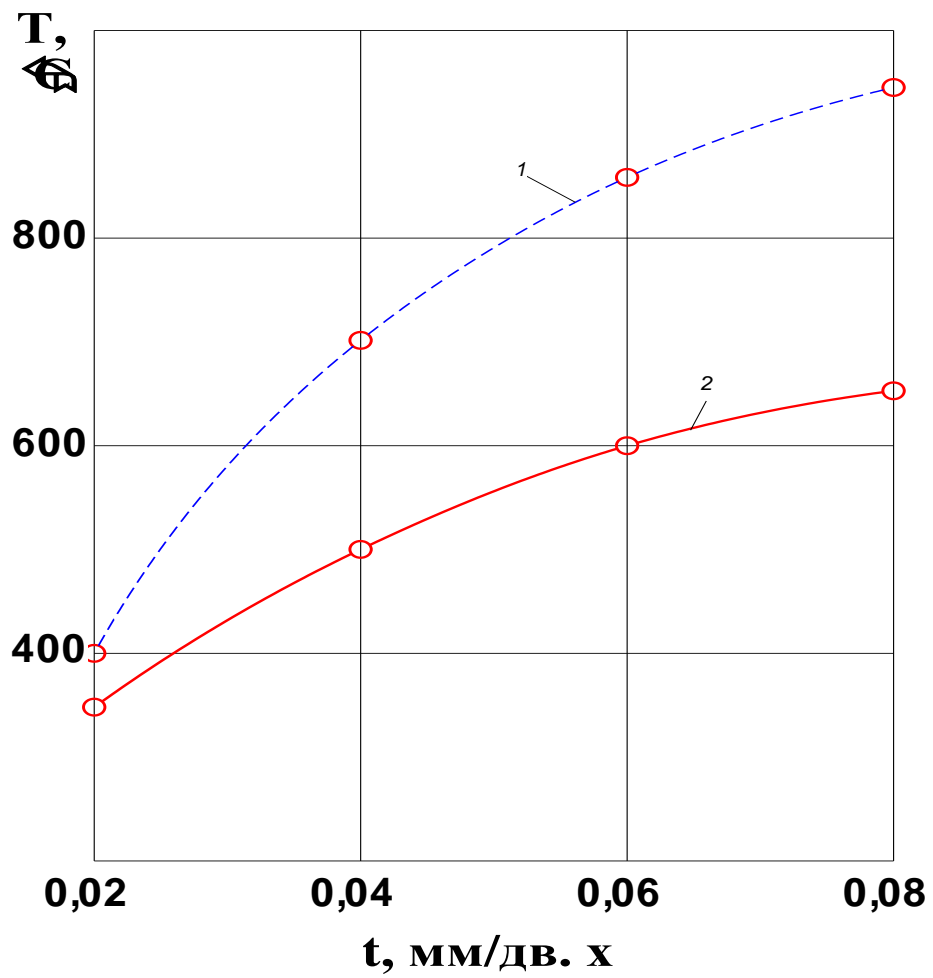


Рисунок 4.1 - Изменение температуры

Остановимся на основных причинах снижения температуры при переходе от гладкого шлифования к прерывистому.

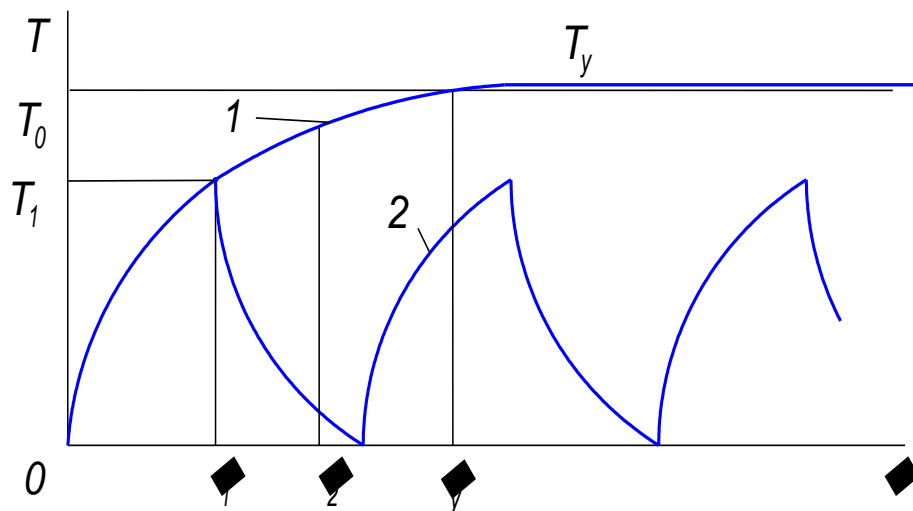


Рисунок 4.2 - Температурное поле при прерывистом шлифовании

Первая, и, по-видимому, основная причина - прерывистое действие теплоисточника на контактной поверхности. Температура контакта устанавливается не мгновенно, а в течение некоторого промежутка времени, которое при шлифовании составляет доли секунды.

Ход нагрева во времени отражает кривая 1 на рисунке 4.2. Прерывая процесс в какой-то момент времени τ_1 , когда температура еще не вышла на стационарный режим (момент τ_0), и давая контактной поверхности охладиться до исходной температуры (кривая 2) в течение некоторого времени $\tau_2 - \tau_1$, а затем вновь начиная процесс, можно добиться того, что температура контакта за все время работы не поднимется выше какого-то значения $T_1 < T_0$

Для аналитического подхода к рассмотрению температур в процессе прерывистого шлифования нужно решить задачу нестационарного теплообмена. Сделать это каким-либо точным методом пока не представляется возможным.

Действительно, нестационарное тепловое поле в полубесконечных движущихся телах описывается уравнением

$$T = \frac{1}{2 \times \pi} \int_{-\infty}^{\infty} \int_{-\infty}^{\infty} q \times (\tau - \tau', x - x') \frac{H \times (\tau') \exp[(x - v\tau')^2 + y^2]}{\tau'} d\tau' dx' \quad (4.1)$$

где T , q , v , τ , x , y , — безразмерные комплексы, пропорциональные соответственно температуре, мощности теплоисточника, скорости, времени и координатам;

$H(\tau')$ - функция Хевисайда = 1 при $\tau > 0$ и 0 при $\tau < 0$;

τ' , x' — переменные интегрирования.

Чтобы придать решению уравнения (4.1) более простой вид, необходимо применить приближенные методы решения. Н. В. Дилигенский предложил воспользоваться асимптотическим методом Лапласа для случая быстрого движения ($v \rightarrow \infty$). При $T(\tau, x)$, когда $\tau, x [0, \infty]$, будем иметь

$$T = 2q \times \begin{cases} \frac{1}{\sqrt{(\pi\nu)}} \int_0^{\tau\nu} q\left(\tau - \frac{x'}{\nu}; x - x'\right) \frac{\exp\left(-\frac{\nu y^2}{4x'}\right)}{\sqrt{x'}} dx' & \tau < \frac{x}{\nu} \\ \frac{1}{\sqrt{(\pi\nu)}} \int_0^x q\left(\tau - \frac{x'}{\nu}; x - x'\right) \frac{\exp\left(-\frac{\nu y^2}{4x'}\right)}{\sqrt{x'}} dx' & \tau > \frac{x}{\nu} \end{cases} \quad (4.2)$$

Рассматривая шлифовальный круг как бесконечную полупластину с нулевой начальной температурой, на торце которой действует тепловой источник равномерной интенсивности $q = 1$, и вычисляя интегралы, получим выражение для температуры на поверхности контакта ($y = 0$) в виде:

$$T = 2q \times \begin{cases} \left. \begin{array}{l} 0 \\ 2\sqrt{\frac{\tau}{\pi}} \\ 2\sqrt{\frac{\tau}{\pi}} - 2\sqrt{\frac{-x-1}{\pi\nu}} \\ 0 \end{array} \right\} \begin{array}{l} x > 0 \\ 0 > x > -1 \\ \tau > -\frac{x+1}{\nu} \\ -x > \nu\tau + 1 \end{array} & \tau < -\frac{x}{\nu} \\ \left. \begin{array}{l} 0 \\ 2\sqrt{\frac{-x}{\pi\nu}} \\ 2\sqrt{\frac{-x}{\pi\nu}} - 2\sqrt{\frac{-x-1}{\pi\nu}} \\ 0 \end{array} \right\} \begin{array}{l} x > 0 \\ -1 < x < 0 \\ x < -1 \end{array} & \tau > -\frac{x}{\nu} \end{cases} \quad (4.2)$$

Из (4.2) видно, что температура контакта монотонно возрастает в течение времени τ_1 , достигая своего максимального значения на конце площадки контакта ($x = 1$), а затем в течение времени $\tau_2 - \tau_1$ убывает до начальной. Максимальная температура опишется выражением:

$$T_{\max} = \frac{2q}{\sqrt{\pi\nu}} \quad (4.3)$$

что соответствует температуре установившегося процесса T_0 .

В размерном виде выражение для расчета времени контакта t_1 нагрева контактной поверхности до какой-то определенной температуры T определится формулой

$$t_1 = \frac{\pi \times \lambda^2}{4aq_1^2} \times (T - T_0)^2 \quad (4.4)$$

где λ и a – тепло и температуропроводность круга;

q_1 - интенсивность теплообразования;

T_0 — начальная температура круга.

Зная значение t_1 , скорость круга n и его диаметр D , можно рассчитать длину режущего выступа шлифовального круга:

$$l_{\text{выст}} = \pi \times D \times n \times t_1 \quad (4.5)$$

Вторая причина снижения температуры при прерывистом шлифовании - уменьшение усилий резания. Это уменьшение объясняется, во-первых, тем, что вследствие упругости материала круга и детали при прерывистом шлифовании резание ведется не только торцевой поверхностью плоского круга, но и боковыми поверхностями пазов. Об этом говорит, например, тот факт, что через очень непродолжительное время работы круга около стенок пазов образуются скосы, которые увеличиваются с увеличением глубины шлифования. В результате образования скосов число активных режущих зерен увеличивается, слой материала, снимаемый каждым отдельным зерном, уменьшается, припуск распределяется между зернами более равномерно; уменьшается разница между величиной поперечной подачи t и фактической глубиной шлифования, что ведет к уменьшению силы отжима и увеличению производительности процесса. Во-вторых, снижение температуры в результате прерывистости действия теплоисточника уменьшает размягчение поверхностного слоя обрабатываемого материала и связки круга, вследствие чего уменьшается коэффициент трения прерывистого круга о деталь по сравнению с трением гладкого круга. Уменьшение силы нормального давления и коэффициента трения в контакте вызывает снижение силы трения, которая

является основным источником теплообразования в зоне резания при шлифовании. В-третьих, если при обычном плоском шлифовании стружка и продукты износа круга, смешиваясь с охлаждающей жидкостью и не находя выхода из контакта, забивают поры круга, налипают на зерна и связку и тем самым снижают режущую способность круга (круг «засаливается»), то при прерывистом шлифовании пазы выполняют роль резервуара для продуктов отхода шлифования. Они меньше попадают в поры, скапливаясь в пазах, передняя стенка паза выполняет роль скребка, непрерывно очищая поверхность контакта от стружки. Поэтому процесс «засаливания» прерывистого круга идет значительно медленнее.

На рисунке 4.3 показано изменение сил резания P_z при обычном (кривая 3) и прерывистом (кривая 4) торцевом шлифовании образцов из закаленной стали. Интересно отметить, что по мере увеличения продолжительности работы разница усилий при обычном и прерывистом шлифовании растет, и это в какой-то мере подтверждает рассуждения о процессе «засаливания» гладких и прерывистых кругов.

Наконец, надо отметить такую причину, как повышенная вентиляционная (при сухом шлифовании) или транспортная (при работе с охлаждением) способность прерывистых кругов. Работая как колесо турбины, прерывистый круг прокачивает воздух или охлаждающую жидкость, усиливая внезонное охлаждение круга. Кроме того, захватывая жидкость, пазы непрерывно подают ее в зону контакта.

В результате действия этих причин температура шлифования может быть снижена настолько, что удастся либо полностью избежать прижогов и микротрещин на шлифованной поверхности, либо значительно увеличить режимы шлифования.

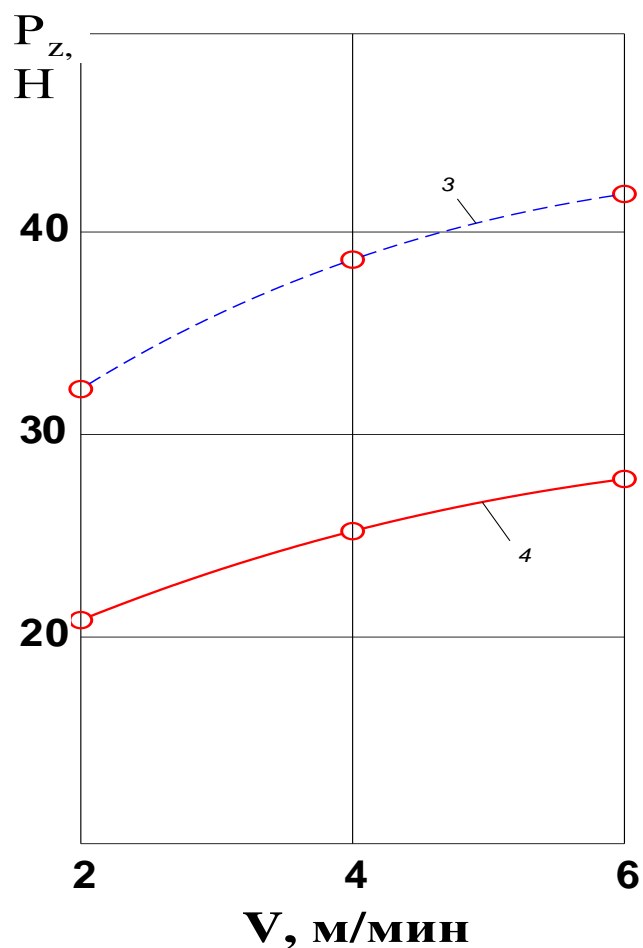


Рисунок 4.3 - Изменение силы резания

Выводы

1 Шлифование в сочетании с термообработкой позволяет повысить точность изготовления, увеличить твердость и чистоту контактных

2 Добиться максимальной производительности при высоком качестве обработки можно за счет применения шлифования кругами с прерывистой рабочей поверхностью.

3 Полученные расчетные формулы позволяют определить оптимальные, с точки зрения производительности и качества обработки, геометрические параметры прерывистого шлифовального круга.

5 Описание графической части работы

В данном разделе дано описание наладки технологической на операцию 090 шлифовальная (рисунок 5.1).

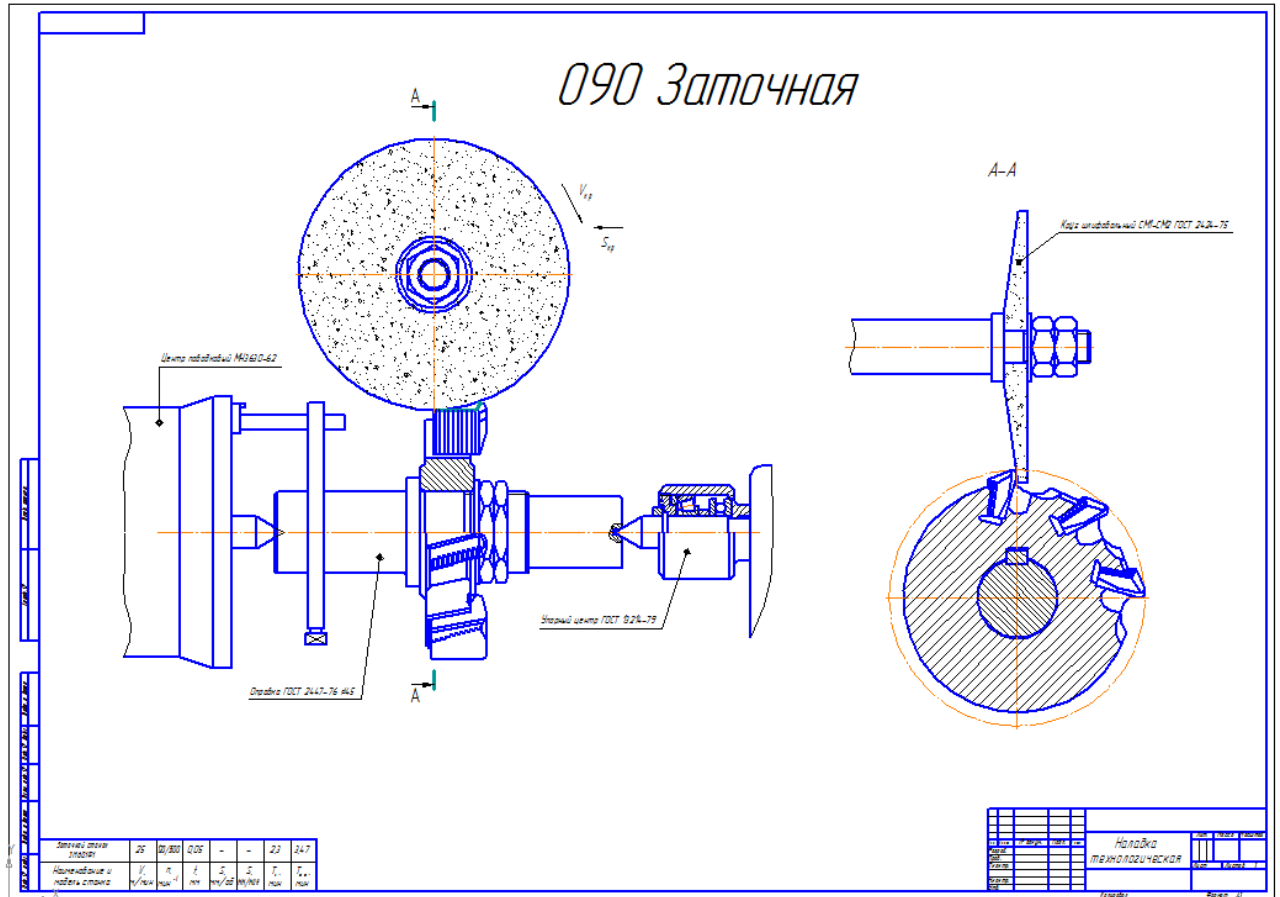


Рисунок 5.1 – Наладка технологическая

На чертеже технологической наладки указано ее название и номер, соответствующие названию номера операции плана обработки и названию станка, применяемого на данной операции. Графически показаны центр поводковый, оправка, упорный центр, обрабатываемая деталь, шлифовальный круг и обрабатываемая деталь. В таблице показаны режимы резания, рассчитанные для данной операции, а также наименование и модель применяемого станка.

6 Безопасность и экологичность технического объекта

Раздел «Безопасность и экологичность технического объекта» выполнен согласно рекомендациям [46].

6.1 Конструктивно-технологическая характеристика объекта

Таблица 6.1 - Технологический паспорт объекта

Технологический процесс	Технологическая операция, вид выполняемых работ	Наименование должности работника, выполняющего технологический процесс, операцию	Оборудование, устройство, приспособление	Материалы, вещества
Точение	Многоцелевая с ЧПУ	Оператор станков с программным управлением	Токарный станок с ЧПУ Metal Master MLM-800	Металл, СОЖ

6.2 Идентификация производственно-технологических и эксплуатационных профессиональных рисков

Таблица 6.2 – 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
Токарная	Подвижные части производственного оборудования; передвигающиеся изделия, заготовки; повышенная температура поверхностей оборудования, материалов; повышенный уровень шума на рабочем месте; монотонность труда	Токарный станок с ЧПУ Metal Master MLM-800

6.3 Методы и технические средства снижения профессиональных рисков

Таблица 6.3 – Методы и средства снижения воздействия опасных и вредных производственных факторов

Опасный и / или вредный производственный фактор	Организационные методы и технические средства защиты, снижения, устранения опасного и / или вредного производственного фактора	Средства индивидуальной защиты работника
Подвижные части производственного оборудования; предвигающиеся изделия, заготовки	Установка соответствующих ограждений оборудования	Очки защитные, каска защитная
Повышенная запыленность и загазованность воздуха рабочей зоны	Применение приточно-вытяжной вентиляции	Респиратор, противогаз
Повышенная или пониженная температура поверхностей оборудования, материалов	Установка соответствующих ограждений оборудования	Рукавицы
Повышенный уровень шума на рабочем месте	Замена затупившегося инструмента	Наушники
Монотонность труда	Замена ручного труда автоматизированным	

6.4 Обеспечение пожарной и техногенной безопасности рассматриваемого технического объекта (производственно-технологических эксплуатационных и утилизационных процессов)

6.4.1 Идентификация опасных факторов пожара

Таблица 6.4 – Идентификация классов и опасных факторов пожара

Участок, подразделение	Оборудование	Класс пожара	Опасные факторы пожара	Сопутствующие проявления факторов пожара
Участок механической обработки	Токарный станок с ЧПУ Metal Master MLM-800	Пожары, связанные с воспламенением и горением жидкостей или плавящихся твердых веществ и материалов	Тепловой поток; неисправность электропроводки; возгорание промасленной ветоши	Опасные факторы взрыва, возникающие вследствие происшедшего пожара; замыкание высокого электрического напряжения на токопроводящие части технологических установок, оборудования, агрегатов, изделий и иного имущества

6.4.2 Разработка технических средств и организационных мероприятий по обеспечению пожарной безопасности технического объекта

Таблица 6.5 - Технические средства обеспечения пожарной безопасности.

Первичные средства пожаротушения	Мобильные средства пожаротушения	Стационарные установочные системы пожаротушения	Средства пожарной автоматики	Пожарное оборудование	Средства индивидуальной защиты и спасения людей при пожаре	Пожарный инструмент (механизированный и немеханизированный)	Пожарные сигнализация, связь и оповещение
Внутренние пожарные краны, огнетушители, ящики	Пожарные лестницы, пожарные автомобили	Оборудование для пенного пожаротушения	Технические средства оповещения и управления	Рукавные разветвления, напорные пожарные рукава	Противогазы, карабины пожарные, респираторы	Ломы, багры, топоры, лопаты	Автоматические извещатели

Продолжение таблицы 6.5

с песко м			эвакуа цией, прибор ы прием но- контро льные пожар ные				
-----------------	--	--	---	--	--	--	--

6.4.3 Организационные (организационно-технические) мероприятия по предотвращению пожара

Таблица 6.6 – Организационные (организационно-технические) мероприятия по обеспечению пожарной безопасности

Наименование технологического процесса, оборудования технического объекта	Наименование видов реализуемых организационных (организационно-технических) мероприятий	Предъявляемые требования по обеспечению пожарной безопасности, реализуемые эффекты
Точение	Участки ГСМ и СОЖ в отдельных помещениях с выходом на улицу отгорожены стеной с огнестойкостью 2,5 часа; хранение ветоши в негоряемых ящиках; плавкие предохранители или автоматы в электроустановках.	Соблюдение мер пожарной безопасности при проведении огневых работ, применение средств пожаротушения, применение средств пожарной сигнализации и средств извещения о пожаре, проведение противопожарных инструктажей, запрет на курение и применение открытого огня в недозволённых местах.

6.5 Обеспечение экологической безопасности рассматриваемого технического объекта

Таблица 6.7 – Идентификация экологических факторов технического объекта

Наименование технического объекта, технологического процесса	Структурные составляющие технического объекта, технологического процесса (производственного здания или сооружения по функциональному назначению, технологические операции, оборудование), энергетическая установка транспортное средство и т.п.	Воздействие технического объекта на атмосферу (вредные и опасные выбросы окружающую среду)	Воздействие технического объекта на гидросферу (образующие сточные воды, забор воды из источников водоснабжения)	Воздействие технического объекта на литосферу (почву, растительный покров, недра) (образование отходов, выемка плодородного слоя почвы, отчуждение земель, нарушение и загрязнение растительного покрова и т.д.)
Точение	Токарный станок с ЧПУ Metal Master MLM-800	Пыль металлическая, промышленный мусор	Нефтепродукты, взвешенные вещества	Своевременный вывоз отходов

Таблица 6.8 – Разработанные организационно-технические мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия технического объекта на окружающую среду.

Наименование технического объекта	Точение
Мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия на атмосферу	Внедрение установки автоматического удаления пыли из рукавных фильтров
Мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия на гидросферу	Внедрение систем контроля состояния очистных сооружений
Мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия на литосферу	Создание и внедрение малоотходных, безотходных и комплексных технологий. Под безотходной технологией понимают технологию или производство того или иного

Продолжение таблицы 6.8

	<p>продукта. При этом рационально используются все компоненты сырья и энергии в замкнутом цикле, т.е. не нарушается сложившееся экономическое равновесие.</p> <p>Малоотходная технология — это промежуточный этап при создании безотходного производства. При этом вредное воздействие на окружающую среду не превышает допустимого санитарными нормами уровня.</p>
--	---

6.6 Заключение по разделу «Безопасность и экологичность технического объекта»

Разработаны организационно-технические мероприятия, включающие технические устройства снижения профессиональных рисков, подобраны средства индивидуальной защиты для работников.

Разработаны мероприятия по обеспечению пожарной безопасности технического объекта. Проведена идентификация класса пожара и опасных факторов пожара и разработка средств, методов и мер обеспечения пожарной безопасности. Разработаны средства, методы и меры обеспечения пожарной безопасности. Разработаны мероприятия по обеспечению пожарной безопасности на техническом объекте.

Идентифицированы экологические факторы и разработаны мероприятия по обеспечению экологической безопасности на техническом объекте.

7 Экономическая эффективность работы

Раздел выполнен в соответствии с указаниями [45].

Таблица 7.1 - Исходные данные для экономического обоснования по сравниваемым вариантам

Наименование показателей	Условное обозначение, единица измерения	Значение показателей	
		Баз.	Пр.
2	3	4	5
Годовая программа выпуска	$P_G, \text{шт.}$	11000	11000
Норма штучного времени, в т.ч. машинное время	$T_{шт}, \text{мин.}$	0,86	0,37
	$T_O, \text{мин.}$	0,23	0,23
		1,5	1,5
		1,0	1,0
Трудоемкость проектирования технологии или техники	$T_{тр.пр}, \text{час}$	–	535,2
Часовая тарифная ставка: - Рабочий оператор 3 разряд: - Наладчиков 6 разряда:	$C_ч, \text{руб.}$	53,26	53,26
	$C_{чн}, \text{руб.}$	73,86	73,86
Часовая заработная плата конструктора, технолога	$C_{ч.тех}, \text{руб/час}$	–	52,16
Коэффициент доплаты до часового, дневного и месячного фондов	K_d	1,08	1,08
Коэффициент доплат за профмастерство	$K_{пф}$	1,14	1,14
Коэффициент премирования	$K_{пр}$	1,1	1,1
Коэффициент доплат за вечерние и ночные часы	K_n	1,1	1,1
Коэффициент доплат за условия труда: - для рабочего-оператора: - для наладчика:	K_y	1,08	1,08
	K_y	1,12	1,12
Коэффициент отчисления на социальные нужды	K_c	0,34	0,34
Коэффициент выполнения норм	$K_{вн}$	1,2	1,2
Цена единицы оборудования	$C_{об}, \text{руб.}$	1813800	1813800
Коэффициент расходов на доставку и монтаж оборудования (0,1...0,25)	$K_{монт}$	0,21	0,21
Выручка от реализации изношенного оборудования (5% от цены)	$V_{р.об}, \text{руб.}$	90690	90690

Продолжение таблицы 7.1

Эффективный фонд времени: - оборудования - рабочего.	$\Phi_{Э}, \text{час.}$	3684,7	3684,7
	$\Phi_{ЭР}, \text{час.}$	1782,6	1782,6
Годовая норма амортизационных отчислений (3,5...15)	$H_A, \%$	6,4	6,4
Коэффициент затрат на текущий ремонт оборудования	K_P	0,3	0,3
Установленная мощность электродвигателя станка	$M_y, \text{кВт.}$	5	5
Коэффициент одновременности работы электродвигателей (0,8...1,0)	$K_{од}$	0,95	0,95
Коэффициент загрузки электродвигателей по мощности (0,7...0,8)	K_M	0,78	0,78
Коэффициент загрузки электродвигателя станка по времени (0,5...0,85)	K_B	0,76	0,76
Коэффициент потерь электроэнергии в сети завода (1,04...1,08)	$K_{П}$	1,07	1,07
Тариф платы за электроэнергию	$\text{Ц}_{Э}, \text{руб./кВт}$	2,73	2,73
Коэффициент полезного действия станка (0,7...0,95)	КПД	0,89	0,89
Цена единицы приспособления	$\text{Ц}_{ПР}, \text{руб.}$	13989,5	13989,5
		11440,6	16756,6
Коэффициент, учитывающий затраты на ремонт приспособления (1,5...1,6)	$K_{Р.ПР}$	1,58	1,58
Выручка от реализации изношенного приспособления (20% от цены)	$V_{Р.ПР}, \text{руб.}$	2797,9	2797,9
		2288,1	3351,3
Количество приспособлений, необходимое для производства годовой программы деталей	$H_{ПР}, \text{шт.}$	1	1
Физический срок службы приспособления (3...5 лет)	$T_{ПР}, \text{лет.}$	4,5	4,5
Цена (себестоимость изготовления) единицы инструмента	$\text{Ц}_И, \text{руб.}$	350	350
		126	126
		144,4	144,4

Продолжение таблицы 7.1

Коэффициент транспортно-заготовительных расходов на доставку инструмента	K_{TP}	1,02	1,02
Выручка от реализации изношенного инструмента по цене металлолома (20% от цены)	$B_{PI}, руб.$	70	70
		25,2	25,2
		28,3	28,3
Количество инструмента	H_{II}	1	1
		1	1
		3	6
Количество переточек инструмента до полного износа	$H_{ПЕР}$	30	30
		62	62
		62	62
Стоимость одной переточки	$C_{ПЕР}, руб.$	88,4	88,4
		83,7	83,7
		83,7	83,7
Коэффициент случайной убыли инструмента	$K_{УБ}$	1,15	1,15
		1,25	1,25
		1,25	1,25
Стойкость инструмента между переточками	$T_{II}, час.$	2,0	2,0
		0,5	0,5
		0,5	0,5
Расход на смазочно-охлаждающие жидкости (400...1600 руб. на один станок в год)	$H_{СМ}, руб.$	1300	1300
Удельный расход воды для охлаждения на один час работы станка	$У_{В}, м^3/час$	0,6	0,6
Тариф платы за 1м ³ воды	$Ц_{В}, руб.$	3,14	3,14
Удельный расход воздуха за 1 час работы установки, приспособления (0,1...0,15 м ³ /час)	$У_{СЖ}, м^3/час$	0,14	0,14
Тариф платы за м ³ сжатого воздуха	$Ц_{СЖ}, руб/м^3$	0,41	0,41
Площадь, занимаемая одним станком	$P_{УД}, м^2$	54	54
Коэффициент, учитывающий дополнительную площадь	$K_{Д.ПЛ}$	2	2
Стоимость эксплуатации 1м ² площади здания в год	$Ц_{ПЛ}, руб/м^2$	4500	4500
Масса заготовки	$M_З, кг.$	1,6	1,6
Масса отходов	$M_{ОТХ}, кг.$	0,2	0,2

Продолжение таблицы 7.1

Коэффициент транспортно-заготовительных расходов (для черных металлов 1,05...1,06)	$K_{Т.З}$	1,06	
Цена материала	$Ц_M, руб / кг$	61,15	
Цена отходов	$Ц_{ОТХ}, руб / кг$	2,86	
Норма обслуживания станков одним наладчиком (10...20)	$H_{ОБСЛ}$	17	17
Коэффициент цеховых расходов	$K_{ЦЕХ}$	1,43	
Коэффициент заводских расходов	$K_{ЗАВ}$	1,63	
Коэффициент внепроизводственных расходов	$K_{ВНП}$	0,05	
Нормативный коэффициент эффективности	E_H	0,33	

Таблица 7.2 - Техничко-экономические показатели эффективности проекта

№	Наименование показателей	Условное обозначение, единица измерения	Значение показателей	
			Базов.	Проект.
1	2	3	4	5
Технические показатели проекта				
1	Количество оборудования, необходимого для выполнения рассматриваемых операций	$H_{ОБ}, шт$	2	2
2	Средний коэффициент загрузки оборудования	$K_{З.СР}$	0,044	0,035
Экономические показатели проекта				
1	Годовая программа выпуска	$П_Г, шт$	11000	
2	Капитальные вложения	$K_{ОБЩ}, руб$	250938,7	230575,1
3	Себестоимость единицы изделия	$С_{ПОЛ}, руб$	132,88	128,46
5	Приведенные затраты на единицу изделия	$З_{ПР.ЕД}, руб$	141,16	136,07
6	Капитальные вложения необходимые для приобретения вновь вводимого оборудования, оснастки и инструмента.	$K_{ВВ.ПР}$	35229,2	
7	Чистая прибыль от снижения себестоимости	$П_{Р.ЧИСТ}, руб$	35382,3	
8	Срок окупаемости инвестиций	$T_{ОК}, года$	2	

Продолжение таблицы 7.2

9	Общий дисконтированный доход	$D_{\text{ОБЩ.ДИСК}}, \text{руб}$	54028,7
8	Интегральный экономический эффект (чистый дисконтируемый доход)	$\mathcal{E}_{\text{ИНТ}} = \text{ЧДД}$ руб	188799,5
9	Индекс доходности	$\text{ИД}, \text{руб} / \text{руб}$	1,53

Предлагаемые изменения позволяют снизить трудоемкость рассматриваемых операций и их себестоимость на 3,3 %. Предложенное совершенствование принесет предприятию дополнительную прибыль в размере 35382,3 руб. Капитальные вложения окупятся в течение 2-х лет. Интегральный экономический эффект составил – 188799,5 руб., то есть величина положительная, поэтому проект можно считать эффективным.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате выполнения бакалаврской работы достигнута ее цель по разработке технологического процесса изготовления сборной фрезы со вставными ножами.

В первом разделе работы произведен анализ технологичности конструкции проектируемого инструмента, определен тип производства.

В технологической части бакалаврской работы произведен расчет оптимального выбора заготовки и рассчитан годовой экономический эффект от использования предлагаемого выбора заготовки, рассчитаны припуски на обработку, произведен расчет режимов резания и необходимого количества оборудования. Произведен расчет норм времени.

В конструкторской части произведен расчет технологического устройства, описан принцип работы контрольного устройства.

Рассмотрен вопрос применения прерывистых шлифовальных кругов для увеличения производительности обработки.

В разделе «Безопасность и экологичность технического объекта» разработаны мероприятия по производственной санитарии, технике безопасности, пожарной безопасности.

В разделе «Экономическая эффективность работы» рассчитаны все технико-экономические показатели работы проектируемого участка. Все расчеты сведены в таблицу. Предлагаемые изменения позволяют снизить трудоемкость рассматриваемых операций и их себестоимость на 3,3 %. Предложенное совершенствование принесет предприятию дополнительную прибыль в размере 35382,3 руб. Капитальные вложения окупятся в течение 2-х лет. Интегральный экономического эффекта составил – 18799,5 руб., то есть величина положительная, поэтому проект можно считать эффективным.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1 Горбацевич, А.Ф. Курсовое проектирование по технологии машиностроения: учебное пособие для вузов/ А.Ф. Горбацевич, В.А. Шкред. М: – ООО ИД «Альянс.», 2007 – 256 с.

2 Ковшов, А. Н. Технология машиностроения : учеб. для вузов / А. Н. Ковшов. - Изд. 2-е, испр. ; Гриф УМО. - Санкт-Петербург [и др.] : Лань, 2008. - 319 с.

3 Лебедев, В. А. Технология машиностроения : Проектирование технологий изготовления изделий : учеб. пособие для вузов / В. А. Лебедев, М. А. Тамаркин, Д. П. Гепта. - Гриф УМО. - Ростов-на-Дону : Феникс, 2008. - 361 с.

4 Маталин А. А. Технология машиностроения : учеб. для студ. вузов, обуч. по спец. 151001 напр. "Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроит. производств" / А. А. Маталин. - Изд. 3-е, стер. ; Гриф УМО. - Санкт-Петербург [и др.] : Лань, 2010. - 512 с.

5 Суслов, А. Г. Технология машиностроения : учеб. для вузов / А. Г. Суслов. - 2-е изд., перераб. и доп. ; Гриф МО. - Москва : Машиностроение, 2007. - 429 с.

6 Расторгуев Д. А. Проектирование технологических операций [Электронный ресурс] : электрон. учеб.-метод. пособие / Д. А. Расторгуев ; ТГУ ; Ин-т машиностроения ; каф. "Оборудование и технологии машиностроит. пр-ва". - Тольятти : ТГУ, 2015. - 140 с.

7 Расторгуев Д. А. Разработка плана изготовления деталей машин : учеб.-метод. пособие / Д. А. Расторгуев ; ТГУ ; Ин-т машиностроения ; каф. "Оборудование и технологии машиностроит. пр-ва". - ТГУ. - Тольятти : ТГУ, 2013. - 51 с.

8 Марочник сталей и сплавов / сост. А. С. Зубченко [и др.] ; под ред. А. С. Зубченко. - 2-е изд., перераб. и доп. - Москва : Машиностроение, 2003. - 782 с.

9 www.vniiinstrument.ru

10 Панов, А.А. Обработка металлов резанием: Справочник технолога / А.А.Панов, В.В.Аникин, Н.Г. Байм и др.; под общ. ред. А.А. Панова. – М. : Машиностроение, 1988.

11 Технология машиностроения : учеб. пособие для вузов. В 2 кн. Кн. 1. Основы технологии машиностроения / Э. Л. Жуков [и др.] ; под ред. С. Л. Мурашкина . - Изд. 3-е, стер. ; Гриф МО. - Москва : Высш. шк., 2008. - 278 с.

12 Технология машиностроения : учеб. пособие для вузов. В 2 кн. Кн. 2. Производство деталей машин / Э. Л. Жуков [и др.] ; под ред. С. Л. Мурашкина. - Изд. 3-е, стер. ; Гриф МО. - Москва : Высш. шк., 2008. - 295 с. : ил. - Библиогр.: с. 292-293.

13 Технология машиностроения : учеб. пособие для вузов / под ред. М. Ф. Пашкевича. - Минск : Новое знание, 2008. - 477 с.

14 Справочник технолога-машиностроителя. В 2 т. Т. 1 / А. М. Дальский [и др.] ; под ред. А. М. Дальского [и др.]. - 5-е изд., испр. - Москва : Машиностроение-1, 2003. - 910 с.

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

16 Гузеев В. И., Режимы резания для токарных и сверлильно-фрезерно-расточных станков с числовым программным управлением : справочник / В. И. Гузеев, В. А. Батуев, И. В. Сурков ; под ред. В. И. Гузеева. - 2-е изд. - Москва : Машиностроение, 2007. - 364, [1] с.

17 Режимы резания металлов : справочник / Ю. В. Барановский [и др.] ; под ред. А. Д. Корчемкина. - 4-е изд., перераб. и доп. - Москва : НИИТавтопром, 1995. - 456 с.

18 Прогрессивные режущие инструменты и режимы резания металлов : справочник / под общ. ред. В. И. Баранчикова. - Москва : Машиностроение, 1990. - 399 с.

19 Расчет припусков и межпереходных размеров в машиностроении: Учеб. пособ. Для машиностроит. спец. вузов/ Я.М. Радкевич, В.А. Тимирязев,

А.Г. Схиртладзе, М.С. Островский; Под ред. В.А. Тимирязева. – 2-е изд. Высш. шк. 2007 г.

20 Афонькин, М.Г. Производство заготовок в машиностроении. / М.Г. Афонькин, В.Б. Звягин – 2-е изд., доп. и пер.ера. СПб: Политехника, 2007 – 380с.

21 Боровков, В.М. Заготовки в машиностроении : учеб. пособие для вузов по спец. 1201 "Технология машиностроения" / В. М. Боровков [и др.] ; ТГУ. - Гриф УМО; ТГУ. - Тольятти : ТГУ, 2007. - 67 с. : ил. - 34-00.

22 Металлорежущие станки [Электронный ресурс] : учебник. В 2 т. Т. 1 / Т. М. Авраамова [и др.] ; под ред. В. В. Бушуева. - Москва : Машиностроение, 2011. - 608 с.

23 Металлорежущие станки [Электронный ресурс] : учебник. В 2 т. Т. 2 / В. В. Бушуев [и др.] ; под ред. В. В. Бушуева. - Москва : Машиностроение, 2011. - 586 с.

24 Блюменштейн В. Ю. Проектирование технологической оснастки : учеб. пособие для вузов / В. Ю. Блюменштейн, А. А. Клепцов. - Изд. 3-е, стер. ; гриф УМО. - Санкт-Петербург : Лань, 2014. - 219 с.

25 Горохов В. А. Проектирование технологической оснастки : учеб. для вузов / В. А. Горохов, А. Г. Схиртладзе, И. А. Коротков. - Гриф УМО. - Старый Оскол : ТНТ, 2010. - 431 с.

26 Ермолаев В.В. Технологическая оснастка. Лабораторно-практические работы и курсовое проектирование: учеб. пособ. – М.: Изд-во «Академия», 2012. – 320 с.

27 Зубарев, Ю.М. Расчет и проектирование приспособлений в машиностроении [Электронный ресурс] : учебник. - Электрон. дан. - СПб. : Лань, 2015. - 309 с.

28 Тарабарин, О. И. Проектирование технологической оснастки в машиностроении : учеб. пособие для вузов / О. И. Тарабарин, А. П. Абызов, В. Б. Ступко. - Изд. 2-е, испр. и доп. ; гриф УМО. - Санкт-Петербург : Лань, 2013. - 303 с.

29 Станочные приспособления : справочник. В 2 т. Т. 1 / редсовет: Б. Н. Вардашкин (пред.) [и др.] ; ред. тома Б. Н. Вардашкин [и др.]. - Москва : Машиностроение, 1984. - 592 с.

30 Станочные приспособления : справочник. В 2 т. Т. 2 / редсовет: Б. Н. Вардашкин (пред.) [и др.] ; ред. тома Б. Н. Вардашкин [и др.]. - Москва : Машиностроение, 1984. - 655 с.

31 Григорьев, С. Н. Инструментальная оснастка станков с ЧПУ : [справочник] / С. Н. Григорьев, М. В. Кохомский, А. Р. Маслов ; под общ.ред. А. Р. Маслова. - Москва : Машиностроение, 2006. - 544 с.

32 Болтон У. Карманный справочник инженера-метролога. / У Болтон – М : Издательский дом «Додэка-XXI», 2002 – 384 с.

33 Палей М. А. Допуски и посадки : справочник. В 2 ч. Ч. 1 / М. А. Палей, А. Б. Романов, В. А. Брагинский. - 8-е изд., перераб. и доп. - Санкт-Петербург : Политехника, 2001. - 576 с.

34 Палей М. А. Допуски и посадки : справочник. В 2 ч. Ч. 2 / М. А. Палей, А. Б. Романов, В. А. Брагинский. - 8-е изд., перераб. и доп. - Санкт-Петербург : Политехника, 2001. - 608 с.

35 Артамонов, Е.В. Проектирование и эксплуатация сборных инструментов с сменными твердосплавными пластинами [Электронный ресурс] : учебное пособие / Е.В. Артамонов, Т.Е. Помигалова, М.Х. Утешев. - Электрон.дан. - Тюмень :ТюмГНГУ (Тюменский государственный нефтегазовый университет), 2013.

36 Булавин, В.В. Режущий инструмент [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие. - Электрон. дан. - Пенза : ПензГТУ (Пензенский государственный технологический университет), 2009. — 100 с.

37 Кожевников, Д.В. Режущий инструмент [Электронный ресурс] : учебник / Д.В. Кожевников, В.А. Гречишников, С.В. Кирсанов [и др.]. - Электрон. дан. - М. : Машиностроение, 2014. — 520 с.

38 Кирсанова, Г.Н. Руководство по курсовому проектированию металлорежущих инструментов: учебное пособие для вузов по специальности

«Технология машиностроения, металлорежущие станки и инструменты» / Под общ. ред. Г.Н. Кирсанова. – М.: Машиностроение, 1986. – 386 с.

39 Christman, T. An Experiment and Numerical Study of eformation in Metal – Ceramic Composite / T. Christman, A. Needlemani, S. Suresh // ActaMatall. – No 37. – P. 3029 –3050.

40 Mechanical Engineering / Ed. Murat Gokcek. – InTech, 2012. – 682p.

41 Pabla, S. CNC Machines / . S. Pabla, M. Adithan. – New Age International, 1994. – 107 p.

42 Smid Peter CNC Programming Techniques / Peter Smid, – 1 th ed. – Industrial Press, Inc., 2005. – 360 p.

43 Overby, Alan. CNC Machining Handbook: uilding, Programming, and Implementation / Overby A. – 1 th ed. – McGraw–Hill Education TA, 2010. – 272 p.

44 Козлов, А. А. Проектирование механических цехов [Электронный ресурс] : электрон. учеб.-метод. пособие / А. А. Козлов ; ТГУ ; Ин-т машиностроения ; каф. "Оборудование и технологии машиностроит. пр-ва". - Тольятти : ТГУ, 2015. - 47 с.

45 Зубкова, Н.В. Методические указания по экономическому обоснованию курсовых и дипломных работ по совершенствованию технологических процессов механической обработки деталей / Н.В. Зубкова – Тольятти : ТГУ, 2005.

46 Горина, Л. Н. Раздел выпускной квалификационной работы «Безопасность и экологичность технического объекта». Уч.-методическое пособие. / Л. Н. Горина - Тольятти: изд-во ТГУ, 2016. – 33 с.

ПРИЛОЖЕНИЕ А

		Формат Зона Лист		Обозначение	Наименование	Кол.	Приме- чание
					<u>Документация</u>		
		A1		16.07.ТМ.653.05.000.СБ	Сборочный чертеж		
					<u>Детали</u>		
		8/4	1	16.07.ТМ.653.05.001	Подставка	1	
		8/4	2	16.07.ТМ.653.05.002	Упор	1	
		8/4	3	16.07.ТМ.653.05.003	Винт	1	
		8/4	4	16.07.ТМ.653.05.004	Винт специальный	1	
		8/4	5	16.07.ТМ.653.05.005	Стойка	1	
		8/4	6	16.07.ТМ.653.05.006	Кольцо	1	
		8/4	7	16.07.ТМ.653.05.007	Обойма	1	
		8/4	8	16.07.ТМ.653.05.008	Пластина	1	
		8/4	9	16.07.ТМ.653.05.009	Пластина	1	
		8/4	10	16.07.ТМ.653.05.010	Ось	1	
		8/4	11	16.07.ТМ.653.05.011	Пластина	1	
		8/4	12	16.07.ТМ.653.05.012	Ползун-рейка		
		8/4	13	16.07.ТМ.653.05.013	Направляющая		
		8/4	14	16.07.ТМ.653.05.014	Стойка		
					<u>Стандартные изделия</u>		
		15			Винт М16-6дх8 ГОСТ 9052-88	4	
		16			Винт М16-6дх8 ГОСТ 9052-88	4	
				16.07.ТМ.653.05.000			
		Изм. / лист	№ докум.	Подп.	Дата		
		Разраб.	Савинов А.К.			Лист	Листов
		Проб.	Лебашкин Д.Г.			1	1
		Нконтр.	Виткалов В.Г.			ТГУ, МСБ-1203	
		Утв.	Бабровский А.В.				
		Приспособление для заточки					
		Копировал				Формат А4	

Дубл. Взам. Подл.											Тшт Н.расх.					
	Цех	Уч.	РМ	Опер.	Код.наименование операции	СМ	Проф.	Р	УТ	КР		КОИД	ЕН	ОП	Кшт.	Тпз
К/М	Наименование детали, со. единицы или материала				Обозначение документа											
А01					6014 00005; 20141 00005;											
Б02	Плоскошлифовальный 3Е710А				2 19479 3 1 1 1 1 1 1 19 1,15											
03																
А04	030 Плоскошлифовальная				6014 00006; 20141 00006;											
Б05	Плоскошлифовальный 3Е710А				2 19479 3 1 1 1 1 1 1 19 1,15											
06																
А07	035 Протяжная				6014 00007; 20141 00007;											
Б08	Горизонтально-протяжной полуавтомат 7Б5				2 19479 3 1 1 1 1 1 1 14 1,34											
09																
А10	040 Протяжна				6014 00008; 20141 00008;											
11	Горизонтально-протяжной полуавтомат 7Б5				2 19479 4 1 1 1 1 1 1 14 1,26											
12																
А13	045 Фрезерная				6014 00009; 20141 00009;											
Б14	Фрезерный универсальный 6712В				2 19479 4 1 1 1 1 1 1 25 4,57											
15																
16																
МК																

Дубл. Взам. Подл.											3						
										10100.00001							
А	Цех	Уч.	РМ	Опер.	Код, наименование операции	СМ	Проф.	Р	УТ	КР	КОИД	ЕН	ОП	Кшт.	Тшт.	Н,расх.	
Б	Код, наименование оборудования					Обозначение документа											
К/М	Наименование детали, единицы или материала					Обозначение код											
А01	050 Долбежная					6014 00009; 20141 00009;											
Б02	Долбежный станок 7А412					2	###	4	1	1	1	1	1	1	1	#	2
03																	
А04	055 Долбежная					6014 00010; 2014 00010;											
Б05	Долбежный станок 7А					2	19479	4	1	1	1	1	1	1	25	1,83	
06																	
А07	060 Термическая																
08																	
А09	065 Шлифовальная					6014 0001 2014 00011;											
Б10	Шлифовальный 3К225В					2	19479	4	1	1	1	1	1	1	19	1,42	
11																	
А12	070 Плоскошлифовальный					6014 0001 20141 00012;											
Б13	Плоскошлифовальный 3Е710А					2	19479	4	1	1	1	1	1	1	19	1,	
14																	
А15	075 Размагничивание																
16																	
МК																	

Дубл.	Взам.	Подл.	Цех	Уч.	ФМ	Опер.	Код.наименование операции	Обозначение документа										Тшт	Н.расх.
								СМ	Проф.	Р	УТ	КР	КОИД	ЕН	ОП	Кшт	Тпз		
Наименование детали, сб. единицы или материала								Обозначение код											
А01	080 Сборочная																		
02																			
А03	085 Шлифовальная							6014 00014; 2014 00014;											
Б04	Круглошлифовальный							2 19479 4 1 1 1 1 1										19	2,33
05																			
А06	090 Заточная							6014 00015; 2014 00015;											
Б07	Универсально-заточно							2 19479 4 1 1 1 1 1										19	3,47
08																			
09																			
10																			
11																			
12																			
13																			
14																			
15																			
16																			
MK																			