

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

Казахский национальный исследовательский технический университет
имени К.И.Сатпаева

Институт промышленной инженерии им. А.Буркитбаева

Кафедра Стандартизация, сертификация и технология машиностроения

Смагулова Гаухар Асетовна

Спроектировать участок по выпуску механизма поворота с изготовлением
колеса зубчатого. Тип производства - серийное

ДИПЛОМНЫЙ ПРОЕКТ

Специальность 5B071200 - Машиностроение

Алматы 2019

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

Казахский национальный исследовательский технический университет
имени К.И.Сатпаева

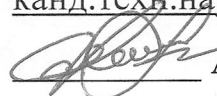
Институт промышленной инженерии им. А.Буркитбаева

Кафедра Стандартизация, сертификация и технология машиностроения

ДОПУЩЕН К ЗАЩИТЕ

Заведующий кафедрой ССиТМ

канд.техн.наук, доцент

 Альпеисов А.Т.

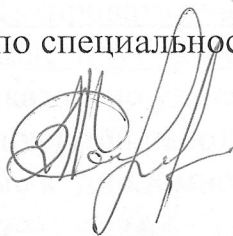
« 08 » 05 2019г.

ДИПЛОМНЫЙ ПРОЕКТ

На тему: «Спроектировать участок по выпуску механизма поворота с
изготовлением колеса зубчатого. Тип производства – серийное»

по специальности 5В071200 - Машиностроение

Выполнил:

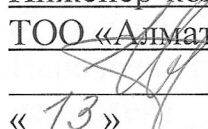


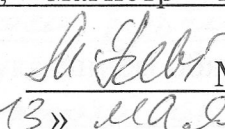
Смагулова Г.А.

Рецензент

Научный руководитель

Инженер-конструктор, главный специалист, магистр технических наук
ТОО «Алматинский завод Электроштит»»

 И.М.Дюсебаев
« 13 » мая 2019г.

 М.Ф.Керимжанова
« 13 » мая 2019г.

Алматы 2019

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН
Казахский национальный исследовательский технический университет имени
К.И.Сатпаева

Институт промышленной инженерии имени А.Буркитбаева

Кафедра стандартизации, сертификации и технологии машиностроения

Шифр и наименование специальности 5B071200 – Машиностроение

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой ССиТМ

канд.техн.наук, доцент

(ученая степень, звание)

Альпеисов А.Т.

подпись Ф.И.О.

“ 06 ” 11 2018 г.

ЗАДАНИЕ

на выполнение дипломного проекта

Обучающемуся Смагуловой Гаухар Асетовне

Тема Спроектировать участок по выпуску механизма поворота с
изготовлением колеса зубчатого. Тип производства – серийное.

Утверждена приказом по университету № 1252-б от «06» 11 2018 г.

Срок сдачи законченной работы «14» мая 2019г.

Исходные данные к дипломному проекту:

ширина станины 18ХГТ ГОСТ 4543-71

Перечень подлежащих разработке в дипломном проекте вопросов:

- а) спроектировать участок по выпуску механизма
б) поворота с изготовлением колеса зубчатого.

Перечень графического материала (с точным указанием обязательных
чертежей) А-1 - сборочный чертеж, А-2 - рабочий чертеж заготовки

А-1 - техн. накладки, А-2 приспособление, А-2 - схема сборки

А-2 - ман. черт, А-2 - накладка

Рекомендуемая основная литература Технология машиностроения
из 18 наименований А.А. Моталин.

ГРАФИК

подготовки дипломного проекта

Наименование разделов, перечень разрабатываемых вопросов	Сроки представления научному руководителю и консультантам	примечание
Проектирование технологии изготовления вала	11.02 – 26.02.2019	<i>В.И. М. Гер</i>
Разработка технологии обработки вала	20.02-18.03.2019	<i>В.И. М. Гер</i>
Проектирование сборочного маршрута	26.03-24.04.2019	<i>В.И. М. Гер</i>

ПОДПИСИ

консультантов и нормоконтролера на законченный дипломный проект
с указанием относящихся к ним разделов работы

Наименование раздела	Научный руководитель, консультанты, И.О.Ф. (уч. степень, звание)	Дата подписания	Подпись
Нормоконтроль	Жанкелді Ә.Ж.	13.05.19.	<i>Ж.А.</i>

Научный руководитель *М. Гер* / Керимжанова М.Ф. /
(подпись) (Ф.И.О.)

Задание приняла к исполнению студент *Смагулова Г.А.* / Смагулова Г.А. /
(подпись) (Ф.И.О.)

Дата « 08 » февраль 2019г.

АНДАТПА

Берілген дипломдық жобада тораптың құрастырылуы және тісті дөнгелекті механикалық өңдеудің технологиялық процессті жобалаудың жалпы көрінісі қарастырылады. Алынған мәліметтерге сай құрастыруға және өңдеуге техникалық талаптардың анализі жүргізіледі. Берілген шығару бағдарламасына сай өндірістің типі анықталынады, таңдау және дайындаманы жасау әдісінің негізделуі жүргізіледі. Тораптың құрастырылуының технологиялық сұлбасы жасалынады, сонымен қатар тетіктің жеке беттерінің маршрутты өңделуі және оны жалпы өңдеудің операционды технологиялар жасалынады. Тетік өңдеуінің технологиялық про-цессін жобалаудың жолында технологиялық процессті нормалау орындалады, тетік жасалуының еңбексыйымдылығы және бұйым жасаудың жалпы еңбексыйымдылығы анықталынады.

АННОТАЦИЯ

В данном дипломном проекте рассмотрена общая картина проектирования технологического процесса сборки узла и механической обработки зубчатого колеса. На основе имеющихся данных проводится анализ технических требований на сборку и обработку. С учетом заданной программы выпуска определяется тип производства, производится выбор и обоснование метода изготовления заготовки. Разрабатываются технологические схемы сборки узла, так же маршрута обработки отдельных поверхностей детали и операционной технологии обработки ее, в общем. В ходе проектирования технологического процесса обработки детали, выполняется нормирование тех.процесса, определяется трудоёмкость изготовления детали и общей трудоёмкости изготовления изделия.

THE SUMMARY

In the given degree project the overall picture of designing of technological process of assemblage of knot and processing of details is considered. On the basis of the available data the analysis of technical requirements on assemblage and processing is carried out. Taking into account the set program of release the manufacture type is defined, the choice and a substantiation of a method of manufacturing of preparation is made. Technological schemes of assemblage of knot, as route of processing of separate surfaces of a detail and operational technology of its processing, in general are developed. During designing of technological process of processing of a detail, rationing is carried out, labour input of manufacturing of a detail and the general labour input of manufacturing of a product is defined.

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	
1 Проектирование технологического процесса изготовления зубчатого колеса.	8
1.1 Анализ технических условий на изготовление зубчатого колеса	8
1.2 Разработка технологической схемы сборки	8
1.3 Определение типа производства	8
1.4 Выбор метода получения заготовки	9
1.4.1 Расчет себестоимости заготовки	10
1.5 Разработка маршрута обработки заготовки зубчатого колеса	12
1.6 Расчет общего и промежуточных припусков	13
1.7 Расчет режимов резания	15
1.8 Нормирование технологических операций и определение трудоемкости производства детали	20
2. Конструкторская часть	23
2.1 Описание работы приспособления	24
2.2 Расчет потребных сил зажима	24
3 Проектирование механического участка	26
3.1 Определение структуры участка и состав служб	26
3.2 Определение количества станков	26
3.3 Определение количества рабочих	27
3.4 Разработка компоновочного плана участка	28
Заключение	29
Список использованной литературы	30
Приложение	31
Спецификация	34

ВВЕДЕНИЕ

Успешное решение намеченных социальных задач Республики Казахстан неразрывно связано с использованием достижений научно-технического прогресса в машиностроении, которому относится ключевая роль в экономике страны.

Для того, чтобы научно-технический прогресс максимально быстро входил в нашу жизнь, необходимо в первую очередь правильно выбрать и рационально сбалансировать его приоритетное исправление.

Сегодня, как показала мировая практика, таковым направлением становится внедрение новых высокоэффективных технологических процессов.

Технология машиностроения обогатилась рядом прогрессивных решений, связанных с повышением точности деталей машин и автоматизации их изготовления.

Машиностроение - важнейшая отрасль промышленности. Область применения продукции машиностроения огромна. Космические корабли и сельскохозяйственные машины, атомные электростанции и поезда, книги и телевизоры, одежда и обувь – все это и еще многое другое создается с помощью несметного количества самых разнообразных станков. Рост промышленности и народного хозяйства, а также темпы перевооружения их новой техникой в значительной степени зависят от уровня развития машиностроения.

Совершенство конструкции машины характеризуется ее соответствием современному уровню техники, экономичностью в эксплуатации, а также тем, в какой мере учтены возможности использования наиболее экономичных и производительных технологических методов ее изготовления применительно к заданному выпуску и условиям производства. Конструкцию машины, в которой эти требования учтены, называют технологичной. Улучшая технологичность конструкции, можно увеличивать выпуск продукции при тех же средствах производства и сократить себестоимость ее изготовления. Недооценка технологичности конструкции часто приводит к корректировке рабочих чертежей изделия после их составления, к удлинению сроков подготовки и дополнительным издержкам производства. Недостаточная технологичность конструкции изделия может быть основным препятствием на пути автоматизации их производства.

1 Проектирование технологического процесса изготовления зубчатого колеса.

1.1 Анализ технических условий на изготовление зубчатого колеса

Деталь – зубчатое колесо выполнена из легированной стали 18ХГТ ГОСТ 4543-71 и является одной из ответственных деталей передающих крутящий момент и испытывающих большие ударные нагрузки. Деталь в целом технологична, все поверхности доступны для режущего инструмента и обрабатываются стандартным инструментом.

Материал детали - Сталь 18ХГТ ГОСТ 4543-71 представляет из себя легированную сталь, используемую для нагруженных деталей от которых требуется повышенная прочность и вязкость сердцевины и высокая поверхностная твердость, деталей работающих под действием ударных нагрузок.

Свойства стали:

Твердость по Бринеллю 229НВ

Предел прочности 980Мпа – нормализация 920°C

Предел текучести 865 Мпа - нормализация 920°C

Относительное удлинение после разрыва 9%

Свариваемость – сваривается без ограничений

Таблица 1. Химический состав стали 18ХГТ ГОСТ 4543-71

C	S	P	Cr	Ti	Mn	Si	Ni
	не более						
0,17-0,23	0,035	0,035	1-1,3	0,03-0,09	0,8-1,1	0,17-0,37	0-0,3

Учитывая ответственное назначение детали, выбор высококачественной легированной стали является целесообразным для изготовления данной детали.[1].

1.2 Разработка технологической схемы сборки

Технологическая схема сборки является основой для проектирования технологических процессов сборки. На основе схемы сборки определяют общий маршрут сборки изделия, поступление деталей на рабочие места и оборудование рабочих мест при сборке.

1.3 Определение типа производства

В соответствии с ГОСТ 14.0004 – 83, в зависимости от широты номенклатуры, регулярности, стабильности и объема выпуска изделий, современное производство подразделяется на различные типы : единичное, серийное и массовое. Тип производства характеризуется тактом выпуска и коэффициентом серийности. Величина такта выпуска рассчитывается по формуле: [3].

$$t_b = \frac{F_d \cdot 60}{N} = \frac{2030 \cdot 60}{9000} = 12,8, \quad (1)$$

где $F_d = 2070$ час – действие годового фонда работы станка в год;

$N = 9000$ шт – годовая производственная программа выпуска изделия.

$t = (2070 \cdot 60) / 9000 = 12,8$ мин.

Коэффициент серийности определяется по формуле:

$$K_{сер} = \frac{t_b}{T_{шт}}, \quad (2)$$

где $T_{шт}$ – штучное время обработки детали [мин].

$T_{шт} = 4,2$ мин.

$$k = \frac{t_b}{T_{шт}} = \frac{12,8}{4,2} = 3,04 - \text{серийное производство.}$$

1.4 Выбор метода получения заготовки

На выбор метода получения заготовки оказывают влияние: материал детали; ее назначение и технические требования на изготовление; объем и серийность выпуска; форма поверхностей и размеры детали.

Главным при выборе заготовки является обеспечение заданного качества готовой детали при ее минимальной себестоимости. [1].

При выборе технологических методов получения заготовок учитываются прогрессивные тенденции развития технологии машиностроения. Решение задачи формообразования деталей целесообразно перенести на заготовительную стадию и тем самым снизить расход материала, уменьшить долю затрат на механическую обработку в себестоимости готовой детали.

Наша деталь корпус ее целесообразно изготавливать литьем. Сущность литейного производства состоит в получении заготовок или деталей путем заливки расплавленного металла заданного химического состава (серый чугун технический представляет собой сплав железа с углеродом) в литейную форму, полость которой имеет конфигурацию заготовки или детали. При охлаждении залитый металл имеет, затвердевает и сохраняет конфигурацию полости формы. Литые заготовки (отливки) в дальнейшем подвергают механической обработке. [2].

Важнейшей задачей литейного производства является получение отливок, по форме и размерам приближающихся к готовой детали, что существенно сокращает обработку резанием.

Выбираем для сравнения два метода получения заготовки. I – литье в песчано-глинистые формы $K_{вт}=0,7$; II – литье в кокиль $K_{вт}=0,8$.

I. Определяем массу заготовки [2]

$$G_{заг} = \frac{G_d}{K_{вт}}, \quad (3)$$

где $G_{заг}$ – масса заготовки;

G_d – масса детали; $K_{вт}$ – коэффициент.

$$G_{заг} = \frac{282}{0,7} = 403 \text{ кг.}$$

II. Определяем массу заготовки [2]

$$G_{заг} = \frac{G_d}{K_{вт}},$$

$$G_{заг} = \frac{282}{0,8} = 353 \text{ кг.}$$

1.4.1 Расчет себестоимости заготовки

I. Расчет стоимости литья в песчано-глинистые формы определяется по формуле:

$$S_{пок} = \left(\frac{C_i}{1000} \cdot Q \cdot k_1 \cdot k_2 \cdot k_3 \cdot k_4 \cdot k_5 \right) - (Q - q) \cdot \frac{S_{отх}}{1000}, \quad (5)$$

где: C_i – базовая стоимость штамповки (160000 тг. за тонну);

Q – масса заготовки;

$k_1 = 1,03$ – коэффициент, зависящий от точности отливки (2 класс точности);

$k_2 = 2,21$ – коэффициент, зависящий от марки материала отливки (Ст. 35ХМЛ);

$k_3 = 0,83$ – коэффициент сложности отливки (2 группа сложности);

$k_4 = 0,78$ – коэффициент, зависящий от массы заготовки

$k_5 = 0,77$ – коэффициент, зависящий от серийности производства.

$$S_{пок} = \left(\frac{160000}{1000} \cdot 403 \cdot 1,03 \cdot 0,83 \cdot 0,78 \cdot 2,21 \cdot 0,77 \right) - (403 - 282) \cdot \frac{16000}{1000} = 71231 \text{ тг.}$$

II. Расчет стоимости литья в кокиль определяется по формуле:

$$S_{\text{пок}} = \left(\frac{C_i}{1000} \cdot Q \cdot k_1 \cdot k_2 \cdot k_3 \cdot k_4 \cdot k_5 \right) - (Q - q) \cdot \frac{S_{\text{отх}}}{1000},$$

где: C_i - базовая стоимость штамповки (160000 тг. за тонну);

Q - масса заготовки;

$k_1 = 1,05$ - коэффициент, зависящий от точности отливки (2 класс точности);

$k_2 = 1,04$ - коэффициент, зависящий от марки материала отливки (Ст. 35ХМЛ);

$k_3 = 0,93$ - коэффициент сложности отливки (2 группа сложности);

$k_4 = 1$ - коэффициент, зависящий от массы заготовки;

$k_5 = 1$ - коэффициент, зависящий от серийности производства.

$$S_{\text{пок}} = \left(\frac{160000}{1000} \cdot 353 \cdot 1,05 \cdot 0,93 \cdot 1 \cdot 1 \right) - (353 - 282) \cdot \frac{16000}{1000} = 54017 \text{ тг.}$$

Все данные заносим в таблицу 2 для сравнения.

Таблица 2 -Характеристики заготовок

№	Наименование	Условные обозначения	Метод получения заготовок	
			I	II
1	Масса детали	G д.	282 кг	
2	Масса заготовки	G заг.	403 кг	353 кг
3	Коэффициент использования материала	K вт.	0,7	0,8
4	Цена за 1 т.	C_i	160000тг.	
5	Себестоимость	S	71231тг.	54017тг.

Из таблицы 2 видно, что дешевле всего заготовка полученная II способом литьем в кокиль. Следовательно лучше принять II способ производства заготовок.

1.5 Разработка маршрута обработки заготовки зубчатого колеса

При построении технологических процессов изготовления деталей типа зубчатого колеса, к которым относятся рассматриваемый в дипломном проекте реализуется принцип "от простого к сложному". Последующая технологическая операция имеет точность на 1-2 квалитета выше, а шероховатость на 1-2 класса ниже, чем предыдущая [4].

1. Обработка базовой плоскости (базовых плоскостей);

2. Сверление и развертывание трех отверстий на базовой плоскости.

Для обработки базовой плоскости используются черновые литейные базы, обеспечивающие обработку этой плоскости и двух отверстий на ней. Дальнейшую обработку корпусных деталей следует выполнять по схеме, в которую входят следующие процессы:

- черновая и чистовая обработка других значительных плоскостей фрезерованием или протачиванием в один или два прохода, в зависимости от требований чертежа;
- черновое и чистовое растачивание основных отверстий корпусной детали;
- фрезерование небольших второстепенных плоскостей, главным образом в один проход;
- сверление, зенкерование, резьбы, развертывание мелких отверстий с разных сторон корпусной детали; [4].

Проектный технологический маршрут механической обработки детали «зубчатое колесо» в таблице 3.

Таблица 3- Проектный технологический маршрут механической обработки детали «зубчатое колесо»

№ операции	Наименование операции и переходов	Оборудование
005	Фрезерная Фрезеровать прибыли;	Продольно – фрезерный станок мод. 6605
010	Слесарная	
015	Разметочная Нанести осевые, разметить плоскость	
020	Фрезерная Фрезеровать планки	Продольно – фрезерный станок мод. 6605
025	Слесарная Опилить заусенцы	
030	Токарная 1. Подрезать торец в размере $\varnothing 245$ 2. Расточить отверстие $\varnothing 25H7^{+0,04}$ 3. Подрезать торец в размере $\varnothing 58$	Токарно-револьверный 1Г340
035	Маркировочная Маркировать по ТИ 44-86	

040	Термическая Термообработка 143...179HB	
045	Токарная Установ А Подрезать торец в размере Ø245 начисто; Установ Б Подрезать торец в размере Ø58 начисто	Токарно-револьверный 1Г340
050	Зубофрезерная Нарезать зубья m=3, z=75	Зубофрезерный 5К310
055	Слесарная Опилить заусенцы	
060	Разметочная Осевые паз 12Js9	
065	Протяжная Паз с прип. 1мм на сторону	Горизонтально-протяжной станок мод. 7В520
070	Контрольная	
075	Малярная	

1.6 Расчет общего и промежуточных припусков

Припуск – слой материала, удаляемый с поверхности заготовки в целях достижения заданных свойств обрабатываемой поверхности детали. Припуск на обработку может быть назначен по соответствующим справочным таблицам, ГОСТами или на основе расчета аналитического метода определения припусков.[4]

При параллельной обработке противоположащих поверхностей (двусторонний припуск)

$$2z_{i\min} = 2[(Rz + h)_{i-1} + \Delta_{\Sigma i-1} + \varepsilon_i], \quad (6)$$

При обработке наружных и внутренних поверхностей (двусторонний припуск)

$$2z_{i\min} = 2[(Rz + h)_{i-1} + \sqrt{\Delta_{\Sigma i-1}^2 + \varepsilon_i^2}], \quad (7)$$

где Rz_{i-1} - высота неровностей профиля на предшествующем переходе;

h_{i-1} - глубина дефектного поверхностного слоя на предшествующем переходе;

$\Delta_{\Sigma i-1}$ - суммарные отклонения расположения поверхности (отклонения от параллельности, перпендикулярности, соосности, симметричности, пересечения осей, позиционное) и в некоторых случаях отклонение формы поверхности (отклонение от плоскостности, прямолинейности на предшествующем переходе) [5].

ε_i - погрешность установки заготовки на выполняемом переходе.

Порядок выполнения расчета.

Рассчитать отверстие Ø25H7.

Проставим в таблицу 5 (колонка №8) допуски на диаметр Ø25 мм для всех операций по квалитетам точности.

Черновая – 12;

Чистовая – 10;

Тонкое – 7;

Поставим в таблицу 5 (колонки 2 и 3) значения шероховатости R_z и глубины дефектного слоя h для всех операций.

Находим отклонения формы поверхности одной операции

$$\Delta_{\varepsilon} = \sqrt{\Delta_{кор}^2 + \Delta_n^2}, \quad (8)$$

$$\Delta_{кор} = \Delta_k \cdot L \quad (9)$$

где $\Delta_k = 1$;

$L = 60$ мм;

$\Delta_n = 6$;

$$\Delta_{кор} = 1 \cdot 60 = 60 \text{ мм}$$

$$\Delta_{\varepsilon} = \sqrt{60^2 + 6^2} = 600 \text{ мкм}$$

Находим пространственные отклонения для остальных операции заносим в таблицу 5 (колонка4) по [4 стр. 190]

$$p = 0.05 \cdot 600 = 30;$$

где K_y - коэффициент уточнения;

$$\text{Чернова } p = 0.06 \cdot 600 = 36 \text{ мкм};$$

$$\text{Чистовая } p = 0.05 \cdot 600 = 30 \text{ мкм};$$

$$\text{Тонкое } p = 0.04 \cdot 600 = 24 \text{ мкм};$$

Находим припуск по операциям $Z_{\min}$ в таблице 5 (колонка 6) формула (6).

$$\text{Отливка } 2z_{i\min} = 2[(200 + 200) + 600] = 2000 \text{ мкм};$$

$$\text{Черновая } 2z_{i\min} = 2[(50 + 50) + 36] = 272 \text{ мкм};$$

$$\text{Чистовая } 2z_{i\min} = 2[(20 + 20) + 30] = 140 \text{ мкм};$$

$$\text{Тонкое } 2z_{i\min} = 2[(5 + 5) + 24] = 68 \text{ мкм};$$

Находим $D_{i\min} = D_{(i+1)\min} - Z_{(i+1)}$.

Проставляем данные в таблицу 5 (колонка №7)

Находим $D_{i\max} = D_{i\min} + IT_i$.

Проставляем данные в таблицу (колонка №8).

Находим предельные припуски $z_{i\min}$ и $z_{i\max}$:

$$z_{\min} = D_{(i+1)\min} - D_{\min} \text{ (колонка №12)}$$

$$z_{\max} = D_{(i+1)\max} - D_{\max} \text{ (колонка №11)}$$

Проверка: $\Sigma z_{\min} - \Sigma z_{\max} = T_{\text{заг}} - T_{\text{дет}}$
 $4000 - 2440 = 1560 \text{ мкм};$
 $1600 - 40 = 1560 \text{ мкм};$
 $1560 = 1560$ расчеты припуска и промежуточных размеров выполнен правильно.

Таблица 4-Припуск и промежуточные размеры на отверстие Ø25H7

Маршрут обработки	Элементы припуска, мкм				Расчетные величины		Допуск на выполнение размеры, мкм	Принятые (окончательные) размеры заготовки по переходам		Предельный припуск, мкм	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
	Rz	h			припуск Z_i	$D_{\min}$ $D_{\max}$	IT	$D_{\max}$	$D_{\min}$	$Z_{\min}$	$Z_{\max}$
Отливка	200	200	600	-		21	1600	22,6	21		
Растачивание черновое точение	50	50	36	0	2000	23	400	23	23,4	400	2400
чистовое точение	20	20	30	0	272	24,728	160	24,7	24,86	1700	1460
Тонкое точение	5	5	24	0	140	24,86	40	25,04	25	340	140

На все другие обрабатываемые поверхности нужно назначить припуски по таблично.

1.7 Расчет режимов резания

Операция 010 Токарная
Оборудование: Токарно-винторезный 1Г340 $N_{эл}=11\text{кВт}$
Режущий инструмент:
№1- Резец для контурного точения 2101 – 0607 T15K6 ГОСТ 20872-80

Расчет режимов резания при токарной обработке производим по [4] т.2 стр. 260 -275

Глубина резания $t = 2$ мм

$$\text{Считаем скорость резания } v = \frac{C_v}{T^m * t^x * S^y} * K_v \quad (10)$$

где T - среднее значение стойкости инструмента $T=40$ мин

t – глубина резания при точении, в данном случае $t=2$ мм

S - подача, из таблицы 12 $S=0,3$ мм/об

Значения коэффициента C_v и показателей степени в формулах скорости резания при обработке резцами берем из таблицы 17

$$C_v = 350, x=0,15, y=0,35, m=0,2$$

$$\text{Коэффициент } K_v = K_{mv} K_{pv} K_{nv} = 0,61 * 0,8 * 1 = 0,48$$

где K_{mv} - коэффициент учитывающий влияние материала заготовки (табл.

$$1-4), K_{mv} = K_r \left(\frac{750}{\sigma_B} \right)^{n_v} = 0,8 \left(\frac{750}{980} \right)^1 = 0,61$$

K_{pv} - коэффициент учитывающий состояние поверхности заготовки (табл. 5), $K_{pv} = 0,8$

K_{nv} - коэффициент учитывающий материал инструмента (табл. 6), $K_{nv} = 1$

$$v = \frac{350}{40^{0,2} * 2^{0,15} * 0,3^{0,35}} * 0,48 = \frac{168}{2,09 * 1,1 * 0,65} = 112,7 \text{ м / мин}$$

$$\text{Считаем частоту вращения } n = \frac{1000v}{\pi D} = \frac{1000 * 112,7}{3,14 * 75} = 478,55 \text{ об / мин}$$

Принимаем стандартное значение $n=465$ об/мин

Считаем фактическую скорость резания

$$v = \frac{\pi D n}{1000} = \frac{3,14 * 75 * 465}{1000} = 109,5 \text{ м / мин}$$

Считаем основное время обработки при растачивании

$$T_o = \frac{L_{px} * i}{n * S} = \frac{115}{465 * 0,3} = 0,82 \text{ мин}$$

где L_{px} - расчетная длина рабочего хода режущего инструмента, мм

i - число рабочих ходов

n – частота вращения шпинделя оборудования, об/мин

S - подача, мм/об

Операции: расточная Ø25Н7, сталь 18ХГТ, $\sigma_B=490$ МПа.

Инструмент: токарно-расточной резец с углом в плане $\varphi = 60^\circ$ с пластинами из твердого сплава по ГОСТ 18882-73. [6].

I – черновая:

Глубина резания $t = 2,5$ мм

Подача $S = 0,7$ мм/об

Поправочный коэффициент скорости:

$$K_v = K_{mv} \cdot K_{nv} \cdot K_{uv} \cdot K_{\varphi} \cdot K_r, \quad (11)$$

где K_{mv} - коэффициент, учитывающий качество обрабатываемого материала;

$$K_{mv} = K_r \left(\frac{750}{\sigma_B} \right)^{nv}; \quad (12)$$

где $K_r = 1$;

$nv = 1$;

$$K_{mv} = 1 \left(\frac{750}{490} \right)^1 = 1.53$$

K_{nv} - коэффициент, отражающий состояние поверхности заготовки = 1;

K_{uv} - коэффициент, учитывающий качество материала инструмента = 0,8;

K_{φ} - коэффициент, зависящий от главного угла в плане = 0,9;

K_r - коэффициент, зависящий от радиуса при вершине резца = 1

$$K_v = 1.53 \cdot 1 \cdot 0.8 \cdot 0.9 \cdot 1 = 1.1$$

где $C_v = 420$; $m = 0.2$; $y = 0.2$; $x = 0.15$;

$$V = \frac{420}{60^{0.2} \cdot 2.5^{0.15} \cdot 0.7^{0.2}} \cdot 1.1 = 190 \text{ м/мин}$$

Частота вращения шпинделя станка

$$n = \frac{1000V}{\pi D}, \quad (13)$$

$$n = \frac{1000 \cdot 190}{3.14 \cdot 130} = \frac{190000}{408.2} = 465.5 \text{ об/мин}$$

Принимаем $n = 470$ об/мин.

Сила резания

$$P_z = 10 \cdot C_p \cdot t^x \cdot s^y \cdot V^n \cdot K_p, \quad (14)$$

Где $C_p = 300$; $x = 1$; $y = 0,75$; $n = 0,15$ [5 Табл. 22, стр. 273]

$$K_p = K_{mv} \cdot K_{\phi p} \cdot K_{\gamma p} \cdot K_{\lambda p} \cdot K_{rp},$$

$$K_{mv} = \left(\frac{\sigma_b}{750} \right)^n, \quad (15)$$

где $n = 0.75$

$$K_{mv} = \left(\frac{490}{750} \right)^{0.75} = 0.73$$

где $K_{\phi p} = 0.94$ [5 Табл. 23, стр. 275]

$K_{\gamma p} = 1.1$ [5 Табл. 23, стр. 275]

$K_{\lambda p} = 0.98$ [5 Табл. 23, стр. 275]

$K_{rp} = 0.93$ [5 Табл. 23, стр. 275]

$$K_p = 0.73 \cdot 0.94 \cdot 1.1 \cdot 0.93 = 0.7$$

$$P_z = 300 \cdot 2.5^1 \cdot 0.7^{0.75} \cdot 190^{-0.15} \cdot 0.7 = 300 \cdot 2.5 \cdot 0.76 \cdot 0.46 \cdot 0.7 = 1835 H$$

Мощность резания кВт рассчитывается по формуле [5 стр. 271]

$$N = \frac{P_z \cdot V}{1020 \cdot 60}, \quad (16)$$

$$N = \frac{1895 \cdot 190}{1020 \cdot 60} = 5.7 \text{ кВт}$$

Требуемая мощность станка

$$N_{ст} = \frac{N}{\eta}; \quad (17)$$

где: $\eta = 0.75$ - КПД станка

$$N_{ст} = \frac{5.7}{0.75} = 7.3 \text{ кВт}$$

Подбираем подходящий станок для этих операций: горизонтально – расточной станок 2М615; $N = 7.5$ кВт; $n = 20-1600$ об/мин [5 табл.14,стр24]

Операция 030 Протяжная

Вертикально протяжной 7Б66 $N_{эл} = 30$ кВт

Режущий инструмент:

Протяжка шлицевая двухпроходная по ГОСТ 24818-81, число шлицев 10 [Л 14] стр.164

Протягивание производится в два прохода.

Расчет режимов резания производим по [Л 14] т.2 стр. 298 -300

Скорость резания подбираем по табл. 52 как для шлицевой протяжки с материалом рабочей части Р6М5, группу скорости резания подбираем по таблице 53.

Для легированной хромистой стали группа скорости резания равна 3, отсюда скорость резания равна $V=3,5$ м/мин

Установленную нормативную скорость резания сравниваем с максимальной скоростью рабочего хода станка и скоростью резания, допускаемой мощностью двигателя станка.

$$v = 61200 \frac{N}{P_z} \eta = 61200 \frac{30}{805786,8} 0,8 = 1,82 \text{ м / мин}$$

где N-мощность двигателя станка, кВт

P_z -сила резания при протягивании, Н (табл.54) $P=282$ Н

η – КПД станка

Считаем силу резания при протягивании, Н

$$P_z = P * \sum B = 282 * 2857,4 = 805786,8 \text{ Н}$$

Где В-периметр резания, $\sum B = \frac{B * z_1}{z_c} = \frac{107 * 13}{1} = 1391$

При профильной схеме резания $z_c=1$

$$Z_1 = l/t = 107/8 = 13,37 \text{ округляем до } 13$$

В качестве рабочей принимаем меньшую из сравниваемых скоростей $V=1,8$ м/мин.

Считаем основное время обработки при предварительном протягивании из [Л 17] стр. 299.

$$T_o = 0,000286 * l * i = 0,000286 * 107 * 3 = 0,09 \text{ мин}$$

Операция 060 Зубофрезерная

Оборудование: Зубофрезерный полуавтомат для цил. колес 5К310
Nэл=4кВт

Режущий инструмент: Фреза дисковая модульная $m=3$ $D=80$ мм, $d=27$ мм, $z=12$

Содержание операции

1. Фрезерная 30 зуба ($m=3$)

Расчет длины рабочего хода

$$L = l_0 + l_{bp} + l_n = 21 + 37 + 10 = 68 \text{ мм}$$

где L - длина резания равная, мм
 l_{ep} - длина провода и перебега
 l_{nep} - дополнительная длина хода, вызванная наладкой и конфигурацией колеса

$$L = l * q = 68 * 2 = 136$$

где L - ширина венца, мм
 q - количество одновременно обрабатываемых деталей

подача на оборот детали S_0 в мм/зуб

$$S' = S_0 * E = 1,4 * 0,9 = 1,26$$

где S_0 - рекомендуемая подача на зуб фрезы;

E - коэффициент зависящая от обрабатываемого материала, уточняем по паспорту станка $S_0 = 1,4$

Скорость резания по нормативам V : в м/мин;

$$V = V_{табл} K_1 K_2 = 40 * 0,9 * 0,8 = 28,8;$$

где $V_{табл}$ - рекомендуемая скорость резания;

K_1 -коэф.,зависящий от обрабатываемого материала;

K_2 -коэф.,зависящий от стойкости инструмента.

Число оборотов фрезы в минуту:

$$n = \frac{1000 V}{ПД} = \frac{1000 * 28,8}{3,14 * 80} = 114,64 \text{ мин}^{-1}$$

уточняем по паспорту станка $n_{\phi} = 80 \text{ мин}^{-1}$

фактическая скорость резания V_{ϕ}

$$V_{\phi} = \frac{3,14 * 80 * 80}{1000} = 20,1 \text{ м/мин}^{-1}$$

Расчет основного времени в мин:

$$T_o = \frac{L_{pr} * Z_d}{S_0 * n * E * d} = \frac{136 * 24}{1,4 * 80 * 1 * 2} = 14,6 \text{ мин}$$

где Z_d - число зубьев детали;

S_0 - принятая подача на оборот детали;

n_{ϕ} - принятое число оборотов в фрезы;

E - число заходов фрезы;

d - количество одновременно обрабатываемых деталей:

1.8 Нормирование технологических операций и определение трудоемкости производства детали

Техническая норма времени является не просто показателем времени, а мерой производительности труда. Техническое нормирование, являясь основной частью организации труда, занимается изучением и рационализацией трудовых процессов и на этой основе, путем измерения их продолжительности,

определением необходимого времени на изготовление единицы продукции в виде норм времени и норм выработки. [8].

Без технических норм времени нельзя целесообразно и рационально организовать труд и его оплату. Следовательно, время, затрачиваемое на изготовление единицы продукции — норма времени, выражая собой меру затрат труда, является основой планирования производства, определения численности рабочих, организации заработной платы, себестоимости выпускаемой продукции, расчета пропускной способности оборудования и производственной мощности предприятия. [9].

Основное время

$$T_o = \frac{L_p \cdot i}{n \cdot S_o}, \quad (36)$$

$$L_p = L_o + l_{vp} + l_{cx}, \quad (37)$$

где l_{vp} и l_{cx} - длина врезания и схода инструмента

$l_{vp} = 4$ мм; $l_{cx} = 4$ мм [11 приложение 1 лист 1;5, стр. 194-200]

L_o - длина обрабатываемой поверхности 60мм.

L_p - расчетная длина рабочего хода инструмента

$$L_p = 60 + 4 + 4 = 68 \text{ мм}$$

где n – обороты шпинделя

S_o – подача

i - количество проходов

Черновое:

$$T_o = \frac{68 \cdot 1}{470 \cdot 0.7} = 0.21 \text{ мин}$$

Чистовое:

$$T_o = \frac{68 \cdot 1}{500 \cdot 1} = 0.19 \text{ мин}$$

Тонкое:

$$T_o = \frac{68 \cdot 1}{800 \cdot 1.2} = 0.1 \text{ мин}$$

Находим вспомогательное время

$$T_v = T_{уст} + T_{пер} + T_{измер}, \quad (38)$$

где $T_{уст}$ – время установки и снятия заготовки;

$T_{пер}$ – время, связанное с переходом (или операции);

$T_{измер.}$ – время измерения;

$T_{уст} = 6.5$ мин [11 карта 10 стр. 39]

$T_{пер} = 1.24$ мин [11 карта 24 стр. 83]

$T_{измер.} = 0.3$ мин [11 карта 87 стр. 183]

$$T_{\text{в}} = 6.5 + 1.24 + 0.3 = 8.04 \text{ мин}$$

Находим оперативное время на все операции

$$T_{\text{оп}} = T_{\text{о}} + T_{\text{в}}, \quad (39)$$

Черновое:

$$T_{\text{оп}} = 0.21 + 8.04 = 8.25 \text{ мин}$$

Чистовое:

$$T_{\text{оп}} = 0.19 + 0.3 = 0.49 \text{ мин}$$

Тонкое:

$$T_{\text{оп}} = 0.1 + 0.3 = 0.4 \text{ мин}$$

Находим штучное время

$$T_{\text{шт}} = T_{\text{оп}} + \left(1 + \frac{\alpha + \beta + \gamma}{100} \right), \quad (40)$$

где $\alpha = (6 \dots 8\%)$;

$\beta = (0.6 \dots 8\%)$;

$\gamma = (2 \dots 3\%)$

Черновое:

$$T_{\text{шт}} = 8.25 + \left(1 + \frac{8 + 8 + 3}{100} \right) = 9.44 \text{ мин}$$

Чистовое:

$$T_{\text{шт}} = 0.49 + \left(1 + \frac{8 + 8 + 3}{100} \right) = 1.68 \text{ мин}$$

Тонкое:

$$T_{\text{шт}} = 0.4 + \left(1 + \frac{8 + 8 + 3}{100} \right) = 1.58 \text{ мин}$$

Общее:

$$T_{\text{шт}} = 9.44 + 1.68 + 1.58 = 12.71 \text{ мин}$$

Для условий серийного производства, кроме штучного времени $T_{\text{шт}}$, необходимо определить штучно-калькуляционное время $T_{\text{шт.к.}}$. Для обеспечения производства дополнительно нормируют $T_{\text{п.з.}}$ – подготовительно – заключительное время. Это время включает: получение технологической документации и знакомство с ней, получение партии заготовок, подбор и наладку инструмента и приспособлений, сдачу готовой продукции и др. В зависимости от сложности технологической операции: [8].

$$T_{\text{шт.к.}} = T_{\text{шт}} + \frac{T_{\text{п.з.}}}{n}, \quad (41)$$

где $n = 30 \dots 50$

$T_{\text{п.з.}}$ – подготовительно – заключительное время;

$$T_{n.з} = 35.5 \text{ мин [11 карта 25 стр.85]}$$

$$T_{ит.к} = 12.71 + \frac{35.5}{30} = 13,89 \text{ мин}$$

Примем 14 мин – на растачивание одного отверстия Ø25 мм.

Нормирование операции и трудоемкость работ на другие поверхности назначаем по справочным данным и картам норм времени, заносим в таблицу 9.

Таблица 5- Время назначенное справочным данным и картам норм времени.

Операции	Время мин
Фрезерная Основание	28
Токарная 1. Подрезать торец в размере Ø58 2. Подрезать торец в размере Ø245	23 29
Зубофрезерная Нарезать зубья m=3, z=75 угол наклона 8°6'34''	42
Протяжная Паз с прип. 1мм на сторону	26
Растачивание Ø25 мм	14
Всего	172

2 Конструкторская часть

2.1 Описание работы приспособления

При разработке технологического процесса механической обработки заготовки необходимо правильно выбрать и спроектировать приспособления, которые должны способствовать повышению производительности труда, точности обработки, улучшению условий труда, ликвидации предварительной разметки заготовки и выверки ее при установке на станке. Применение станочных приспособлений при обработке заготовок дает ряд преимуществ:

- а) повышает качество и точность обработки детали;
- б) сокращает трудоемкость обработки заготовок за счет резкого уменьшения времени, затрачиваемого на установку, выверку и закрепление;
- в) расширяет технологические возможности станков.

Основной частью приспособления является корпус 1 с базовыми посадочными местами. Корпус представляет из себя диск в который устанавливается пальцы для фиксации детали. На диск также крепятся прижимные планки с помощью, которых происходит крепление детали на приспособление.

Крепление приспособления на планшайбе станка осуществляется при помощи болтов, установленных в паз планшайбы и пазы основания корпуса 2.

Выставление приспособления на планшайбе осуществляется с помощью фиксатора закрепленного в центре приспособления.

Перед началом обработки деталь устанавливается на посадочные диаметры приспособления и прижимается планками 1. После обработки гайка 15 раскручивается, планки 1 снимается. После чего деталь снимается, а на ее место устанавливается новая.

Схема базирования и закрепления детали представлена на листе карты эскизов в технологическом процессе[11].

2.2 Расчет силы зажима

Закрепление заготовки производится с помощью зажимных устройств различных конструкций. Принцип действия и конструкцию зажимного устройства конструктор выбирает исходя из конкретных условий выполнения операций, типа производства, величин сил резания, действующих на заготовку при выполнении операций конструктивных особенностей заготовки, типа станка. [12].

Силовой расчет станочных приспособлений можно разбить на следующие этапы: [13].

1. Определение сил и моментов резания;
2. Выбор коэффициента трения f заготовки с опорными и зажимными элементами;

3. Составление расчетной схемы и исходного уравнения (для расчета исходного усилия $P_и$) для расчета исходного усилия $P_з$;

4. Расчет коэффициента надежности закрепления K ;

5. Составление расчетной схемы и исходного уравнения для расчета исходного усилия $P_и$;

6. Расчет диаметров силовых цилиндров пневмо и гидроприводов;

Определение сил и моментов резания. Действующие на заготовку силы и моменты резания можно рассчитывать по формулам, приводимых в справочниках и нормативах к определенному виду обработки.

При перемещении заготовки в кулачках вдоль оси имеем коэффициент трения f_1 , а при поворачивании f_2 .

Тогда:

$$T_1 = f_1 \cdot P_1; T_2 = f_2 \cdot P_2$$

Определим величину зажимного усилия при условии недопустимости перемещения заготовки в кулачках. Предположим, что в патроне 4 кулачка.

Тогда:

$$4T_1 = P_0$$

Введем K

$4f_1 \cdot P_з = K \cdot P_0$, откуда

$$P_з = K_x \cdot P_0 / 4f_1$$

При условии недопустимости провертывания заготовки в кулачках

$4T_2 \cdot r = M_{кр}$ или $4f_2 \cdot P_з \cdot r = K M_{кр}$, откуда

$$P_з = K_x \cdot M_x \cdot M / 4f_2 x r$$

Окончательно имеем:

$$Зз = K_x \cdot P_0 / 4f_1 + K_x \cdot M_x M / 4f_2 x r$$

3 Проектирование механического участка

3.1 Определение структуры участка и состав служб

По рекомендациям литературы [14] в состав механосборочных цехов следует включать производственные и вспомогательные участки, служебные и бытовые помещения.

Производственные помещения и службы предназначены непосредственно для осуществления технологических процессов, механической обработки и сборки, отделки, регулировки, испытаний, упаковки готовых изделий, сборочных единиц (узлов) и запасных частей.

Вспомогательные отделения, участки и мастерские необходимы для ремонта станков и приспособлений, для заточки инструментов. Также необходимы подразделения для обслуживания основного производства - участки подготовки, раздачи, регенерации СОЖ, сбора и переработки отходов, цеховые лаборатории, помещения ОТК, отделения специального персонала - электриков, смазчиков и др.

Ориентировочный состав цеха по литературе [14] принимаем в следующем виде:

1. Производственные участки:
 - механические;
 - сборочные.
2. Вспомогательные участки:
 - контрольные;
 - группы ремонта и обслуживания станков;
 - отделения ремонта приспособлений;
 - заточного отделения;
 - отделения СОЖ;
 - отделения сбора и утилизации стружки.
3. Цеховые склады:
 - материалов, заготовок, полуфабрикатов;
 - промежуточные (комплектующие);
 - межоперационные;
 - инструментов и приспособлений;
 - хозяйственных материалов и запасных частей.
4. Подсобные помещения:
 - служебные;
 - контроля;
 - бытовые;
 - санитарно-гигиенические;

3.2 Определение количества станков

Токарно-револьверный 1Г340

T = 52 мин.

Расчетное количество станка:

$$C_p = \frac{(T \cdot N)}{(\Phi_c \cdot 60)},$$

$C_p = (52 \cdot 9000) / (2070 \cdot 60) = 4,18$ принимаем – 4.

Протяжной 7В520

T = 26 мин.

Расчетное количество станка:

$$C_p = \frac{(T \cdot N)}{(\Phi_c \cdot 60)},$$

$C_p = (26 \cdot 9000) / (2070 \cdot 60) = 2,09$ принимаем – 2.

Зубофрезерный 5К310

T = 42 мин.

Расчетное количество станка:

$$C_p = \frac{(T \cdot N)}{(\Phi_c \cdot 60)},$$

$C_p = (42 \cdot 9000) / (2070 \cdot 60) = 3,48$ принимаем – 4.

3.3 Определение количества рабочих

Количество основных рабочих:

Количество станочников принимаем столько, сколько принято станков, то есть – 12.

Количество сборщиков определяем по формуле:

$$C_{o.p.} = \frac{T_{изд.} \cdot N}{\Phi}, \quad (50)$$

где $T_{изд.} = 14$ мин;

$N = 9000$ шт;

$\Phi = 2070$ часов.

$C_{o.p.} = 14 \cdot 9000 / 2070 \cdot 60 = 1,3$ принимаем – 1.

Количество вспомогательных рабочих:

По данным ряда заводов и институтов количество вспомогательных рабочих в механических цехах в серийном производстве составляет 18-25% от количества основных (производственных) рабочих, принимаем – 2. [14 табл. 30 стр. 214]

Количество ИТР – 8% от основных рабочих, принимаем – 1. [14 табл. 30 стр. 214]

Количество служащих – 3% от основных рабочих, принимаем – 1. [14 табл. 30 стр. 214]

Количество МОП – 2% от основных рабочих, принимаем – 1. [14 табл. 30 стр. 214]

4 Разработка компоновочного плана участка

По результатам расчетов, с учетом рекомендаций литературы, выполняем компоновочный план цеха. Наиболее распространенной конструкцией здания цехов механосборочного производства является здание прямоугольной формы с полом на бетонном основании с системой колонн. Колонны соединены стропильными и подстропильными фермами, на которые сверху укладываются перекрытия. Для машиностроения приблизительно 85% зданий являются одноэтажными, как более экономичные и не имеющие ограничения по размещению тяжелого оборудования.

Основными параметрами производственных зданий являются:

L - ширина пролета (расстояния между продольными осями колонн, образующими пролет);

t - шаг колонн (расстояние между поперечными осями колонн);

h - высота пролета.

При реализации требований к типизации и унификации производственных зданий разработаны производственные помещения габаритами 18х54 м, сеткой колонн 18х12 м. И общей площадью 972 м².

Поскольку в данном цехе имеются грузовые краны грузоподъемностью 10/1,5 т, то высоту пролета принимаем 8,4 м.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В данной работе мы на основании чертежа детали и годовой программы произвели конструктивно-технологический анализ детали – зубчатое колесо, отработали деталь на технологичность. Был выбран вид наиболее эффективный метод получения заготовки. Определен тип производства.

Для обработки детали используется меньшее количество технологического оборудования, в связи с этим уменьшились затраты на приобретение оборудования. Так как используется меньшее количество оборудования, уменьшается количество рабочих и обслуживающего персонала цеха. Так же уменьшается площадь цеха, в связи с этим уменьшаются затраты на здание и годовой фонд заработной платы.

При выборе метода получения заготовки используется более экономичный метод и вследствие чего расходуется меньше материала. Из этого следует, что, и себестоимость продукции снижается, а также уменьшается срок окупаемости предприятия в целом. В ходе дипломного проекта был выполнен следующий объем работ:

- при анализе служебного назначения изделия были отражены основные технические характеристики и назначения узла, описание его работы, что касается самого колеса, то был проведен анализ всех его поверхностей и добавлены некоторые изменения;
- при анализе технических требований колеса, были подробно проанализированы требования, предъявляемые при изготовлении детали конструктором;
- для выбранного типа производства было произведено экономическое обоснование метода получения заготовки и рассчитаны основные экономические показатели.

Во время выполнения анализа был усовершенствован технологический процесс изготовления детали. Выбранные количество и модели оборудования и инструмента обеспечивают обработку деталей с минимальным временем

Были проведены мероприятия по охране труда где были рассчитаны электробезопасность и освещение проектируемого участка.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

- 1 Справочник молодого технолога машиностроителя. В.В. Данилевский, М. Всесоюзное учебно – педагогическое издательство трудрезервиздат 1968.
- 2 Технология машиностроения. Ред. Совет В.И. Аверченков, О.А. Горленко, В.Б. Ильинский., М. ИНФРА-М 2006.
- 3 Технология машиностроения. А.А. Маталин., Л. Машиностроение 1985.
- 4 Справочник технолога машиностроителя. В 2х томах. Т1. Под ред. А.Г. Касиловой, Р.К. Мещерякова., М. Машиностроение 1986.
- 5 Справочник технолога машиностроителя. В 2х томах. Т2. Под ред. А.Г. Касиловой, Р.К. Мещерякова., М. Машиностроение 1985.
- 6 Справочник технолога. Обработка резанием. Под ред. А.А. Панова. М. Машиностроение 1988.
- 7 Резание конструкционных материалов, режущие инструменты и станки. Под ред. П.Г. Петрухи. М. машиностроение 1984.
- 8 Краткий справочник металлиста. Под ред. А.Н. Малова. М. Машиностроение 1972.
- 9 Металлорежущие станки. Под ред. В.Э. Пуша. М. Машиностроение 1986.
- 10 Общемашиностроительные нормативы времени вспомогательные на обслуживания рабочего места и подготовительно – заключительного для технического нормирования станочных работ. Под ред. Р.И. Хисин. М. Машиностроение 1964.
- 11 Приспособления для металлорежущих станков. Под ред. А.К. Горошкин. М. Машиностроение 1979.
- 12 Зажимные приспособления для токарных и кругло – шлифовальных станков. Под ред. М.А. Ансеров. М. МАШГИЗ 1979.
- 13 Справочник конструктора по расчету и проектированию станочных приспособлений. Под ред. В.Е. Антонюк. Минск. Беларусь 1969.
- 14 Основы проектирования машиностроительных заводов. Под ред. В.С. Мамаев, Е.Г. Осипов. М. Машиностроение 1974.
- 15 Анурьев В.И. Справочник конструктора машиностроителя 1 т. - Москва: Машиностроение, 2001. - 920 с.
- 16 Свистунов В.Е. Кузнечно- штамповочное оборудование. Кривошипные прессы. Пособие. -М. МГИУ, 2008, 680 с.
- 17 Нефедов Н.А «Дипломное проектирование в машиностроительных техникумах», Москва. Машиностроение 1986.
- 18 Бабук В.В. «Дипломное проектирование по технологии машиностроения», Минск; Высшая школа, 1975.

АО "АЗТМ"
ОГТ

Утверждаю
Гл. технолог

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ПРОЦЕСС МЕХАНИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ

Зубчатое колесо

Разработал: *Смагулова Т.А.*
Проверил: *Керимжанова И.Ф.*
Нач. бюро:

[illegible]

[illegible]

Маршрутно-операционная карта

Форма	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
				<u>Документация</u>		
				Сборочный чертеж		
				<u>Сборочные единицы</u>		
				<u>Детали</u>		
		.1		Вал	1	
		2		Кронштейн	2	
		3		Втулка	2	
		4		Червяк ЗА	1	
		5		Сектор червячный	1	
		6		Кольцо регули-ное	1	
		7		Колесо зубчатое	1	
		8		Стойка	1	
		9		Втулка распорная	1	
		10		Шкив	1	
		11		Колесо зубчатое	1	
		12		Крышка	1	
		13		Палец	1	
		14		Прокладка	2	
		15		Крышка	1	
				<u>Стандартные изделия</u>		
		16		Болт М6*16		
				ГОСТ 7798-88	1	
		17		Винт М8*16		
				ГОСТ 1477-88	2	
		18		Винт М5*14		
				ГОСТ 11738-88	8	
Из	Лис	№	Подп.	Дат		
Студент						
Руковод.						
Консульт						
Н. контр.						
Зав. каф.						
					Механизм поворота	
					Лит	Лист
					у	1
						2

Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
		19		Винт 2М5	1	
				ГОСТ 17475-88		
		20		Гайка М14	1	
				ГОСТ 5915-88		
		21		Кольцо 30	1	
				ГОСТ 3130-88		
		22		Шайба 14 ГОСТ 1171	1	
		23		Шайба 7019*0621	1	
				ГОСТ 17734-89		
		24		Шайба 7019*0625	1	
				ГОСТ 17734-89		
		25		Штифт 3г*10	2	
				ГОСТ 3128-70		
		26		Штифт 4г*12	1	
				ГОСТ 3128-70		
		27		Штифт 6*50	3	
				ГОСТ 3129-70		
		28		Шпонка 8*7*35	1	
				ГОСТ 8789-88		
		29		Масленка IV -В6	2	
		30		Шарикоподшипник 204	2	
				ГОСТ 8338-89		
		31		Кольцо СП37-24-5	1	
				ГОСТ 6308-70		
					Лист 2	
Из	Лис	№	Подп.	Дат		