МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное бюджетное образовательное учреждение высшего

профессионального образования

Ульяновский государственный технический университет

Кафедра "Технология машиностроения"

**ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА**

**Курсового проекта по технологии машиностроения**

Студент \_\_Толузаров А.С.\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Факультет ИДДО \_\_\_\_\_

Группа ГАКБ УлГТУ02-21

Руководитель \_\_\_Унянин А.Н.\_\_\_\_\_\_\_

Ульяновск 2021

Содержание

[Введение 5](#_Toc63871443)

[1 Исходная информация для разработки курсового проекта 6](#_Toc63871444)

[1.1 Руководящая информация 6](#_Toc63871445)

[1.2 Справочная информация 6](#_Toc63871446)

[2 Общие положения 7](#_Toc63871447)

[2.1 Служебное назначение шестеренчатого насоса 7](#_Toc63871448)

[3 Технологический процесс сборки шестеренчатого насоса 9](#_Toc63871449)

[3.1 Анализ и разработка технических требований на шестеренчатый насос 9](#_Toc63871450)

[3.2 Отработка конструкции насоса шестеренчатого на технологичность 11](#_Toc63871451)

[3.3 Схема сборки насоса шестеренчатого 12](#_Toc63871452)

[3.4 Маршрутный технологический процесс сборки шестеренчатого насоса 12](#_Toc63871453)

[3.5 Текстовые технологические документы 14](#_Toc63871454)

[4 Технологический процесс изготовления основания 15](#_Toc63871455)

[4.1 Служебное назначение основания 15](#_Toc63871456)

[4.2 Объем выпуска основания. Тип производства и форма его организации производства 15](#_Toc63871457)

[4.3 Анализ и разработка технических требований на основание 16](#_Toc63871458)

[4.4 Отработка конструкции основания на технологичность 16](#_Toc63871459)

[4.5 Выбор заготовки основания и метода ее получения 17](#_Toc63871460)

[4.6 Выбор методов обработки поверхностей заготовки основания 18](#_Toc63871461)

[4.7 Разработка маршрутного технологического процесса изготовления основания 19](#_Toc63871462)

[4.8 Разработка технологических операций и маршрутно-операционного ТП изготовления основания 21](#_Toc63871463)

[4.9 Оформление технологической документации 26](#_Toc63871464)

[4.10 Расчет и проектирование приспособления для программной обработки 26](#_Toc63871465)

[4.11 Экономическое обоснование выбранного технологического процесса 32](#_Toc63871466)

[Заключение 39](#_Toc63871467)

[Библиографический список 40](#_Toc63871468)

Аннотация

курсового проекта по технологии автомобиле- и тракторостроении студента

Пояснительная записка на 24 страницах, в том числе 8 иллюстраций, 3 листа чертежей.

Ульяновский государственный университет 2021 г.

В курсовом проекте проведен анализ конструкции и служебного назначения изделия –шестеренчатый насоса ТМ157.1, детали – основание ТМ157.1.1. Разработана общая последовательность сборки шестереного насоса, разработаны технические требования к изделию. Проведён анализ точности изготовления детали основание. Разработан технологический процесс изготовления основания. Проведён анализ точности изготовления основания. Выполнены расчеты режимов резания с помощью ЭВМ. Составлена маршрутная карта сборки, маршрутная карта изготовления основания и операционные карты механической обработки на 2 операции.

# Введение

В развитии научно-технического прогресса, эффективности производства, повышения производительности труда важную роль играет машиностроение, обеспечивающее техническое перевооружение производства во всех отраслях промышленности. Современному этапу развития машиностроения присущи качественно новые черты: создание все современных изделий на основе внедрения достижений науки и техники и сокращение сроков их освоения. В процессе изготовления машин повышаются значение технологической подготовки производства, предлагающих проектирование технологических процессов изготовления, обработки и сборки изделия.

Растут требования к качеству технологических разработок, поставлена задача оптимизации технологических процессов при одновременном сокращении сроков производственного проектирования.

При разработке технологий изготовления деталей необходимо добиваться заданного качества деталей по всем параметрам при минимальной себестоимости детали.

Целью курсового проекта является разработка технологических процессов сборки шестеренчатого насоса ТМ157.1 и изготовления основания. Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

1. Разработать технологический процесс шестеренчатого насоса.
2. Разработать технологический процесс изготовления основания и выполнить анализ точности механической обработки.
3. Рассчитать и спроектировать приспособление для программной обработки.
4. Выполнить экономическое обоснование выбранного технологического процесса.

# Исходная информация для разработки курсового проекта

Базовая информация

- сборочный чертеж насоса шестеренчатого ТМ157.1;

- спецификация;

- чертеж основания ТМ157.1.1;

- объем выпуска - 1000 штук в год;

- продолжительность выпуска по неизменным чертежам – 4 лет.

## Руководящая информация

- ГОСТ 3.1407-86 Требования к заполнению и оформлению технологических документов на технологические процессы и операции специализированные по методам сборки;

- ГОСТ 2.105-79; ГОСТ 7.32-81. Правила оформления расчетно-пояснительной записки курсовой работы;

- ГОСТ 3.1702-79. Правила записи операций и переходов обработки резанием;

- ГОСТ 2.105-95. Общие требования к текстовым документам;

- ГОСТ 25761-83. Виды обработки резанием. Термины и определения общих понятий;

- ГОСТ 25762-83. Обработка резанием. Термины, определения общих понятий;

- ГОСТ 25751-83. Инструменты режущие. Термины и определения общих понятий;

- ГОСТ 21495-76. Базирование и базы в машиностроении. Термины и определения.

## Справочная информация

Справочная информация, используемая в курсовом проекте, приведена в библиографическом списке.

# Общие положения

## Служебное назначение шестеренчатого насоса

Шестеренчатый или шестеренный насос — это насос объемного типа. Широкое распространение данные насосы получили при работе с вязкими продуктами, такими как различные типы нефтепродуктов, масла, топлива и.т.д.

Шестеренчатый насос с внешним зацеплением часто использует в качестве смазочных насосов в станках, в силовом оборудовании и в качестве масляных насосах в различных типах двигателя.

Рабочими органами данного насоса являются шестерни, которые находятся в постоянном зацеплении. Шестерни в насосе могут располагаться, как в один ряд так и в два. Зубья шестерен имеют различные формы:

— прямозубая цилиндрическая форма

— косозубая цилиндрическая форма

— шевронная шестерня

Косозубые и шевронные шестерни обеспечивают наиболее плавный поток, чем прямозубые. Хотя у всех указанных типов жидкость перекачивается довольно гладко, без пульсаций. На большие производительности чаще используют косозубые и шевронные колеса.

Шестеренчатые насосы с небольшой производительностью обычно работают на скорости 1750 или 3450 об/мин. У насосов с большим типоразмером шестерни вращаются со скоростью порядка 650 об/мин.

Между рабочими органами насоса и корпусом практически нет зазоров. Вал насоса поддерживается с обеих сторон. Все это позволяет производить шестеренчатые насосы высокого давления до 200 бар. Поэтому насосы широко применяются в гидравлических системах.

2.2. Программа выпуска шестеренчатого насоса

Определим годовой объем выпуска деталей привода распределителя [4]

П=Псб∙n,

где Псб - объём выпуска, Псб =1000шт;

n - количество деталей данного наименований, n = 1.

П=1000∙1=1000 шт.

Принимаем двухсменный режим работы при пятидневной 40 часовой рабочей недели.

Месячная программа

Суточная программа

Ориентировочно определяем тип производства. При месячном выпуске 83 шт. и трудоемкости сборки изделия от 0,25 до 2,5 ч тип производства – крупносерийный.

Такт выпуска

где Фд.о. – действительный годовой фонд времени работы оборудования придвух рабочих сменах, Фдл = 4015 ч [4];

α – коэффициент, учитывающий возможные потери в связи с выпуском объектов производства, не соответствующих техническим требованиям, α=0.05 [4].

# Технологический процесс сборки шестеренчатого насоса

## Анализ и разработка технических требований на винт ходовой

Техническое требование № 1

Перед сборкой все детали насоса должны быть промыты бензином-растворителем ГОСТ 3134-78 и смазаны рабочей жидкостью.

Невыполнения данного условия может произвести к выходу из строя насоса в процессе ввода его в эксплуатацию, также если не промыть детали после обработки на них остается стружка, которая ускорит процесс выработки деталей насоса и как следствие выхода его из строя.

Техническое требование № 1

Технологичный процесс совместной обработки деталей поз. 1, 3, 5 должен обеспечить разницу межцентровых расстояний по размеру В не более:

0,02 мм в крышке поз. 3 и основании поз. 1

0,03 мм в крышке поз. 3 основании поз. 1и корпусе поз. 5

Невыполнение данного требования приведет к заклиниванию шестерни 12.

Рассчитаем размерную цепь А на техническое требование № 2. Схема размерной цепи А представлена на рис. 1.

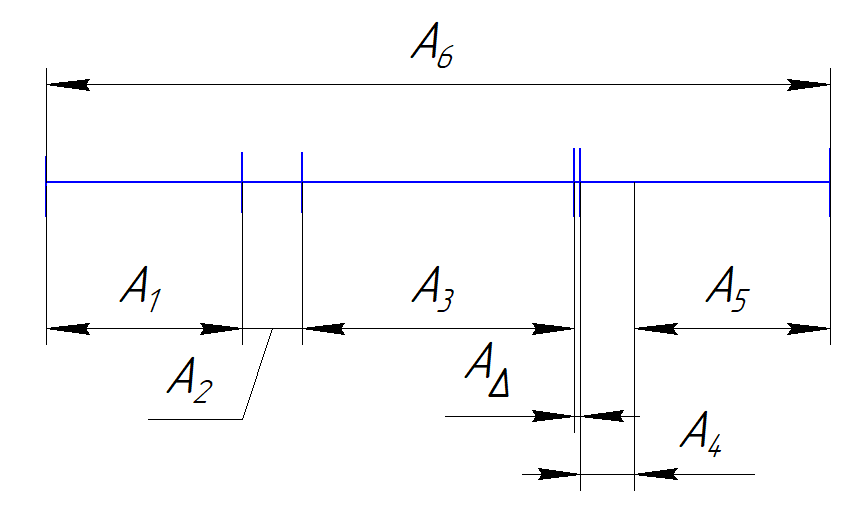


Рис. 1. Схема размерной цепи А: А∆ – боковой зазор между зубчатым колесом 12 и прокладкой 17 6; А1 – размер основания 1; А2 , А4 – размер прокладки 17; А3 – ширина шестерни 12; А5 – размер крышки 3;

Для выполнения служебного назначения насоса необходимо, чтобы минимальная величина замыкающего звена АΔ была равна +0,05 мм, а максимальная – +0,35 мм.

Исходя из поставленной задачи, устанавливаем номинальную величину АΔ, величину допуска ТАΔ и координату середины поля допуска ∆0АΔ замыкающего звена.

В соответствии с техническим требованием верхнее ∆вАΔ и нижнее ∆нАΔ предельные отклонения замыкающего звена соответственно равны

Следовательно, мм.

Рассчитываем номинальные размеры всех составляющих звеньев

где i – передаточное отношение;

Аi – звено цепи.

мм.

Рассчитываем среднюю величину допуска составляющего звена

Тср=ТАΔ/(|ξi|·(m-1));

Тср=0,3/(3-1)=0,15 мм.

Полученный средний допуск соответствует 12 квалитету точности. Выбираем для расчета размерной цепи метод полной взаимозаменяемости, так как технологически средний допуск можно обеспечить.

Составляем табл.1 в которую по ходу расчета размерной цепи А записываем все полученные данные.

Таблица 1

Параметры размерной цепи А

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Обоз-начение звена | Номиналь-ный размер звеньев, мм | Допуски  TАi, мм | Координа-ты середин полей допусков Δ0Аi, мм | Передаточ-  ное отношение, ξАi | Предельные отклонения размеров звеньев, мм | |
| Нижнее  ΔнАi | Верхнее  ΔвАi |
| АΔ | 0 | 0,3 | +0,2 | - | +0,05 | +0,35 |
| А1 | 23 | 0,52 | -0,26 | +1 | -0,52 | 0 |
| А2 | 7 | 0,36 | -0,18 | +1 | -0,36 | 0 |
| А3 | 32 | 0,62 | -0,31 | +1 | -0,62 | 0 |
| А4 | 7 | 0,36 | -0,18 | +1 | -0,36 | 0 |
| А5 | 23 | 0,52 | -0,26 | +1 | -0,52 | 0 |
| А6 | 92 | 0,87 | +0,435 | -1 | 0 | +0,87 |

Выполняем проверку правильности расчета допусков и координат середин полей допусков

Так как расчетные значения отклонений замыкающего звена совпадают с заданными, то расчет допусков и координат середин полей допусков выполнен правильно.

Техническое требование № 3

Винты 21 затянуть с моментом 25…28 Н·м.

При затяжке винта 21 с большим моментом возможен зажатие шестерни и как следствие заклинивание ее, с меньшим - самораскручивание винта.

Для контроля выполнения требования необходимо использовать динамометрический ключ Torkofic 4550-40 (Мкр=75-20 Н·м).

## Отработка конструкции насоса шестеренчатого на технологичность

Отработка конструкции насоса на технологичность сборки преследует цель сокращения затрат времени и средств на технологическую подготовку производства и процесса изготовления.

Анализируя чертеж общего вида насоса шестеренчатого (см. сборочный чертеж ТМ.157.1), делаю вывод, что конструкция, с точки зрения сборки, достаточно технологична:

1. Используется минимальная номенклатура деталей.

2. Сборка легко осуществляется вручную.

3. Сборка осуществляется с применением минимальной номенклатуры сборочного инструмента.

## Схема сборки насоса шестеренчатого

Закончив изучение и анализ технических требований на насос, мысленно расчленяем его на сборочные единицы 1, 2-го порядка и отдельные детали.

Составленная схема сборки насоса шестеренчатого (прил. 1) является основой для проектирования маршрутного технологического процесса сборки насоса шестеренчатого.

## Маршрутный технологический процесс сборки шестеренчатого насоса

Нормирование сборки насоса шестеренчатого осуществлено мною по нормативам [2]. Его результаты приведены в табл. 2.

Таблица 2 – Результаты нормирования сборки насоса шестеренчатого

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| № рабочей позиции и содержание работы | Факторы | № карты и позиция | Опера-тивное время  Топ, мин |
| 1. Установить кольцо 5 в крышку и основание | ∅35 мм  Длина продвижения 5 мм | К. 70, п. 3 | 0,42 |
| 2. Запрессовать втулку 2 | ∅35 мм  Длина запрессовки 20 мм | К. 76, п. 1 | 0,16 |
| 3. Установить шпонку 29 в паз валика 7 | Сечение шпонки сегментной 6х10 | К. 75 | 0,11 |
| 4. Одеть шестерню 12 на валик 7 | Длина продвижения до 50  Масса детали до 1 кг | К.40 | 0,036 |
| 5. Установить шпонку 29 в паз валика 8 | Сечение шпонки сегментной 6х10 | К. 75 | 0,11 |
| 4. Одеть шестерню 12 на валик 8 | Длина продвижения до 50  Масса детали до 1 кг | К.40 | 0,036 |
| 5. Установить пластину 17 на валик 7 и 8 в сборе | Длина продвижения 7 мм | К. 57, п. 1 | 0,18 |
| 7. Запрессовать штифт 15 (2 шт) | Штифт 8х60 | К. 78, п. 2 | 0,31 |
| 8. Установить пластину 17 на шестерню 12 | Длина продвижения 7 мм | К. 57, п. 1 | 0,18 |
| 8. Установить шайбу 27 на штифт 15 | ∅8 мм Длина продвижения 8 мм | К. 133, п. 1 | 0,07 |
| 9. Закрутить гайки 23 на штифтах 15 до упора (2 шт) | Резьба М8  Длина закручивания 10 мм | К. 137, п. 18 | 0,6 |
| 10. Закрепите крышку винтами с пружинными шайбами. (6 шт) | Длина продвижения до 50  Масса детали до 1 кг | К.40 | 0,036 |
| Итого |  |  | 2,428 |

Штучное время определяем по формуле

где Аобс - время на обслуживание рабочего места в процентах от оперативного времени (То+Тв) [4];

Аотд - время на отдых и личные надобности места в процентах от оперативного времени [4].

Число основных рабочих определяем по формуле

где Фд.р – действительный годовой фонд времени рабочих, Фд.р = 4015 ч [4]; П – объем выпуска, П=1000 шт;

Квн – коэффициент перевыполнения норм выработки, Квн = 1,05 [4].

Принимаем одну операцию сборки насоса, которую выполняет один человек.

Так как форма организации сборки не поточная и число сборщиков – 1 человек, то планировка участка сборки шестеренчатого насоса может выглядеть следующим образом (см. рис. 2).

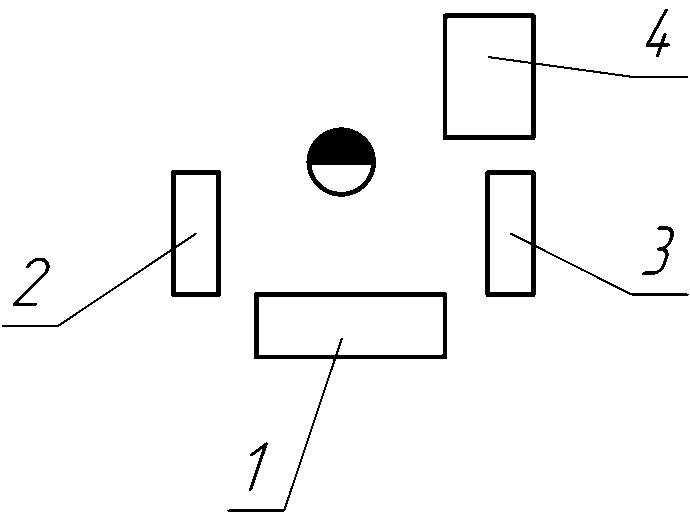


Рис. 2. Планировка участка сборки шестеренчатого насоса: 1 – верстак для узловой сборки; 2 – стеллаж для хранения деталей; 3 – стеллаж для хранения средств технологического оснащения; 4 – пресс гидравлический

## Текстовые технологические документы

После разработки технологического процесса сборки насоса шестеренчатого заполняем технологические документы, в частности маршрутную карту слесарно-сборочных работ (см. прил. 1).

# Технологический процесс изготовления основания

## Служебное назначение основания

Основание (см. чертеж ТМ157.1.1) является базовой деталью, на которой монтируются сборочные единицы и детали. Оно обеспечивает точность соединения и взаимного расположения этих деталей и узлов, которая должна сохраняться как в статике, так и в процессе работы. В соответствии с этим основание должен иметь требуемую точность положения и размеров поверхностей, обладать необходимой жесткостью.

Материал основания – сталь 20 ГОСТ 1050-88.Масса основания – 4,0 кг.

## Объем выпуска основания. Тип производства и форма его организации производства

Принимаем двухсменный режим работы при пятидневной 40 часовой рабочей неделе.

Месячная программа

где П – годовой объем выпуска, П=1000 шт.

Суточная программа

Программа запуска

где а – периодичность запуска в днях [14], а=6.

По табл. 2.1 [14] ориентировочно определяем тип производства. При годовом объеме выпуске 1000 шт. и массе детали до 200 кг тип производства – мелкосерийный.

Принимаем непоточную форму организации производства.

## Анализ и разработка технических требований на основание

Исходя из служебного назначения корпуса, разрабатываем следующие технические требования.

Техническое требование 1.

Расположение отверстий под втулки должны быть выполнены по размерам 76±0,3, 75,5±0,3 мм.

При невыполнении данных условий может быть перекос валов и как следствие заклинивание шестерён.

Контроль будем вести с помощью специально изготовленного шаблона.

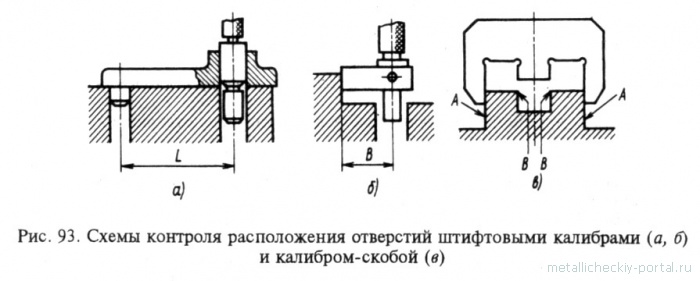


Рис. 3 Калибр для измерения расстояний между отверстиями

Остальные технологические требования должны быть обеспечены после сборки основания и втулок совместно и не относятся к изготовлению деталей поэтому их рассматривать не будем.

Техническое требование № 2

При установке деталей поз. 2 допускается нагрев и охлаждение деталей с перепадом температур до 180℃

При невыполнения данного требования произведёт к плохой запрессовке втулки 2 (недогрев), либо короблению самой детали (перегрев).

Контроль будем производить с помощью термометра KING TONY 9DN12

Техническое требование № 3

Отклонение от перпендикулярности оси отверстия А относительности поверхности Б не должно превышать 0,01 мм.

Невыполнение данного требования приведет к неточной сборке соединений, в результате чего будет брак изготовляемой детали.

Схема контроля представлена на рис. 4.

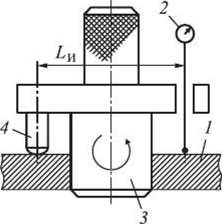


Рис. 4. Измерение отклонения от перпендикулярности плоскости относительно оси отверстия с помощью оправки с измерительной головкой и жестким упором:

1 - контролируемая деталь; 2 - измерительная головка; 3 - оправка; 4 - жесткий упор

## Отработка конструкции основания на технологичность

Отработка конструкции основания на технологичность в курсовом проекте преследует цель сокращения затрат времени и средств на технологический процесс его изготовления. Порядок и правила отработки конструкции на технологичность деталей указаны в ГОСТ 14.201 (Oбеспечение технологичности конструкций изделий. Общие требования).

Детали подобной конструкции выпускаются на протяжении достаточно длительного периода. Конструктивные параметры основания являются типизированными, и остается отметить, что рассматриваемое основание в отработке на технологичность не нуждается, то есть оно вполне технологично.

## Выбор заготовки основания и метода ее получения

От правильности выбора заготовки зависят экономические затраты материала на изделие и возможность построения наиболее рационального технологического процесса изготовления основания. Способ получения заготовки определяется служебным назначением и конструкцией основания, его материалом, техническими требованиями, программой выпуска и типом производства. Окончательное решение по выбору метода получения заготовки выносится на основе сравнения минимальной величины себестоимости получения заготовки.

Обоснование выбора метода получения заготовки основания с помощью ЭВМ по программе "SAPR" (прил. 3). По программе выбран наиболее выгодный для мелкосерийного производства способ получения заготовки – прокат листовой.

## Выбор методов обработки поверхностей заготовки основания

Выбор метода обработки поверхностей заготовки, необходимо производить, исходя из обеспечения наиболее рационального процесса обработки и требований по геометрической точности. Необходимое качество поверхностей детали в большинстве случаев достигается обработкой резанием. Исходя из требований, предъявляемых к точности размеров, формы, шероховатости поверхностей основания, массы и конфигурации, а также типа производства, выбираем следующие методы механической обработки заготовки (табл. 3). Эскиз основания представлен на рис. 3.

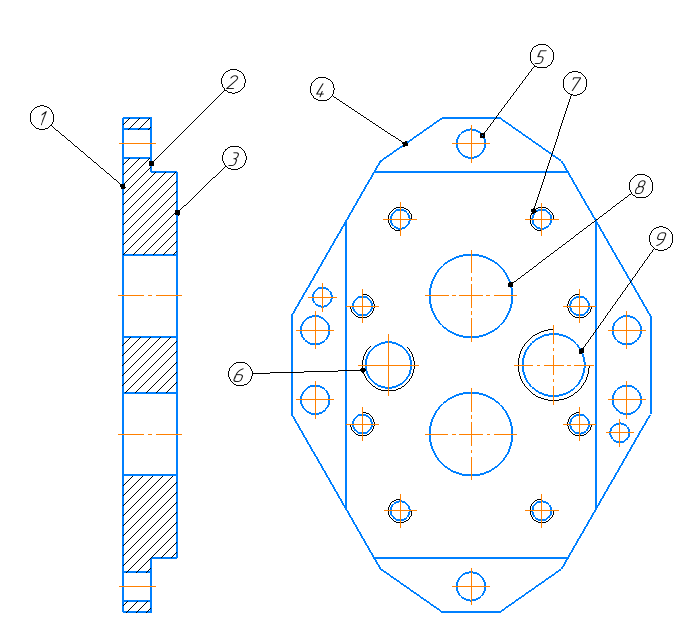


Рис. 3. Эскиз основания

Таблица 3

Выбор методов обработки поверхностей корпуса

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Вид поверхности  (см. рис. 7) | Метод обработки | |
| Первый вариант | Второй вариант |
| Поверхность 2, 3, 4 | Фрезерование | фрезерование |
| Поверхность 1 | Фрезерование | Фрезерование |
| Шлифование | Шлифование |
| Отверстия 5 | Сверление | Сверление |
| Отверстия 6 | Сверление | Сверление |
| Нарезание резьбы | Нарезание резьбы |
| Отверстие 7 | Сверление | Сверление |
| Нарезание резьбы | Нарезание резьбы |
| Отверстие 8 | Сверление | Сверление |
| Зенкерование | Зенкерование |
| Развертывание | Развертывание |
| Отверстие 9 | Сверление | Сверление |
|  | Нарезание резьбы | Нарезание резьбы |
| Канавка 10 | Растачивание | Растачивание |

## Разработка маршрутного технологического процесса изготовления основания

На основании технических требований, предъявляемых к основанию, составим два варианта технологического процесса его изготовления, которые будут отличаться друг от друга базированием прихвата на операциях и применяемыми станками (см. табл. 4).

Выбор базовых поверхностей зависит от конструктивной формы заготовки, требований по точности, технических требований и типа производства. Схемы базирования заготовки корпуса на различных операциях представлены на первом листе графической части курсового проекта.

Оба варианта технологического процесса были подвергнуты анализу точности (см. 1 лист графической части курсового проекта).

Таблица 4

Технологический маршрут обработки заготовки корпуса

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Номер | | Наименование и содержание операции | Станок |
| Опера-  ции | Пере-  хода |
| 1 | 2 | 3 | 4 |
|  |  | **Первый вариант технологического процесса** |  |
| 05 | 1  2 | **Фрезерная**  Установить и закрепить заготовку  Фрезеровать поверхность 1  Фрезеровать поверхность 4 по контуру | Вертикально-фрезерный станок 6Р12 |
| 10 | 1  2  3  4  5  6  7  8  9  10  11  12  13 | **Фрезерная**  Установить и закрепить заготовку  Фрезеровать поверхность 2  Фрезеровать поверхность 3  Центровать отверстия 5, 6, 7, 8, 9  Сверлить отверстия 5  Сверлить отверстия 8  Зенкеровать отверстие 8  Развернуть отверстие 8  Сверлит отверстия 7  Нарезать резьбу отверстия 7  Сверлить отверстие 6  Нарезать резьбу отверстие 6  Сверлить отверстие 9  Нарезать резьбу отверстие 9 | Вертикально-фрезерный станок 6Р12 |
| 15 | 1 | Токарно-винторезная  Установить и закрепить заготовку  Расточить канавку 10 | Токарно-винторезный 1К62 |
| 05 | 1  2  1  2  3  4  6  7  8  9  10  11  12  13  14  15 | **Второй вариант технологического процесса**  Программная  Установ А  Установить и закрепить заготовку  Фрезеровать поверхность 1  Фрезеровать поверхность 4 по контуру  Установ Б  Фрезеровать поверхность 2  Фрезеровать поверхность 3  Центровать отверстия 5, 6, 7, 8, 9  Сверлить отверстия 5  Сверлить отверстия 8  Зенкеровать отверстие 8  Развернуть отверстие 8  Расточить канавку 10  Сверлит отверстия 7  Нарезать резьбу отверстия 7  Сверлить отверстие 6  Нарезать резьбу отверстие 6  Сверлить отверстие 9  Нарезать резьбу отверстие 9 | DMU 50 Центр фрезерный 5- координатный |

Как показал анализ точности:

1. Оба варианта ТП обеспечивают требуемую точность по анализируемым размерам и заданную шероховатость.

2. Во втором варианте ТП по размерам А, Б, В, φ запас точности больше, чем в первом варианте.

3. Во втором варианте ТП по размерам А, Б, В, φ суммарная погрешность меньше, чем в первом варианте.

4. Второй вариант ТП содержит меньшее количество технологического оборудования, чем первый вариант ТП.

5. На основании анализа п.п. 1-4 выбираем для реализации второй вариант ТП.

Проведенный анализ точности изготовления основания выполнен в учебных целях.

## Разработка технологических операций и маршрутно-операционного ТП изготовления основания

Для выбранного по результатам анализа точности варианта технологического процесса рассчитываем припуски, режимы резания, оформляем технологическую документацию, рассчитываем и проектируем приспособление для программной обработки.

### Расчет припусков

Используя чертеж корпуса и его маршрутно-технологический процесс механической обработки, выполним расчет припусков для пов. 8 (рис. 4). Расчет будем проводить на основе методики, изложенной в справочнике [10]. Расчет выполняем путем последовательного заполнения табл. 5 по указанным ниже формулам.

Расчет припусков на размер ∅35+0,025 мм (поверхность 8).

Заполняем графу таблицы «Элементы припуска» исходя из метода обработки для этого находим составляющие элементы припусков

где Rzi-1 – высота микронеровностей на предшествующем переходе, мм;

hi-1 – глубина дефектного поверхностного слоя на предшествующем переходе, мм;

∆∑i-1 – суммарное отклонение расположения поверхности, мм;

εyi – погрешность установки заготовки при выполняемом переходе, мм.

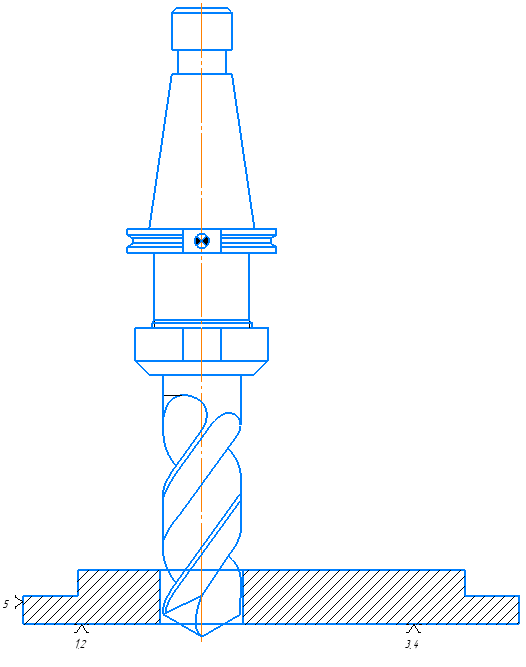


Рис. 4. Схема обработки заготовки основания

Развертывание:

Качество поверхности после зенкерования -

Погрешность установки заготовки - 

мкм.

Максимальный припуск на обработку –

мкм.

Получаемые предельные размеры для зенкерования -

Зенкерование:

Качество поверхности после сверления 

Погрешность установки заготовки - 

Суммарное значение отклонений расположения поверхности после сверления

- увод сверла;

- глубина отверстия;

- смещение оси отверстия при сверлении.

Минимальный припуск на обработку

Максимальный припуск на обработку



Получаемые предельные размеры для сверления

Автоматизированный расчет припусков на основные переходы представлены в прил. 4.

### Расчет режимов резания

Рассчитаем режимы резания для сверления пов. 8 (05 операция, установ А, 2 переход) вручную, а на остальные поверхности назначим по справочнику [17, 18].

Рассчитаем режимы резания для сверления отв.8 (05 операция, установ Б,) вручную, а на остальные поверхности назначим по справочнику [17, 18].

Станок: DMU 50 Центр фрезерный 5- координатный

Режущий инструмент: сверло ∅33,5 материал Р18.

Глубину резания при сверлении определить по зависимости:

где *D* – диаметр сверла, мм.

2. Наибольшую допустимую подачу рассчитать по эмпирической зависимости:

,

где *Cs* – коэффициент, зависящий от свойств обрабатываемого материала.

Обычно: *Cs* = 0,02 – 0,17.

Для твердых и прочих материалов принимают наименьшие значения *Cs*. Из числа подач станка VMC620 выбираем ближайшую наименьшую к расчетной подаче:

Принятую подачу проверить по осевой силе, допускаемой прочностью механизма подачи станка:

принять при обработке сверлом из Р18:

*Ср* = 68; *q* = 1; *ур*= 0,7; *кр*= 1 для стали 35

Механизм подачи станка DMU 50 допускает .

3. Определить скорость резания *V*доп, допускаемую принятым периодом стойкости сверла, по формуле:

Коэффициент *C*v и показатели степеней *X*v*, yV* и *m* принимают для сверл из быстрорежущей стали при обработке углеродистой стали *σв* = 735 МПа, равными:

при  



Период стойкости сверл из быстрорежущей стали принимают равным:

мин.

*KL* – коэффициент, учитывающий глубину сверления отверстия.

При *L* = 3*D* *KL* =1,0

Значение *Km*v определяют по формуле:

.

4. Допускаемую частоту вращения шпинделя определить по формуле:

из имеющихся на стенке выбрать ближайшую наименьшую: .

Принимаем 3500 об/мин

Определить действительную скорость резания:

5. Определить крутящий момент на шпинделе станка по формуле (Нм):

Принять *Ст* =0,0345; *KМр* =1.

6. Определить необходимую мощность электродвигателя (кВт):

где *ηСТ* – кпд станка.

*ηСТ* =0,8.

7. Расчетное значение *Np* сравнить с мощностью электродвигателя, установленного на станке. Должно быть выдержано условие:

.

Автоматизированный расчет режимов резания на основные переходы представлены в прил. 5.

## Оформление технологической документации

Выбираем форму заполнения технологической документации – карту технологического процесса (КТП) согласно ГОСТ 3.1404. КТП изготовления корпуса представлена в прил. 6. Технологические эскизы обработки заготовки корпуса приведены на 2 листе курсового проекта.

## Расчет и проектирование приспособления для программной обработки

### Выбор системы станочного приспособления

Выбор вида станочных приспособлений производим на ЭВМ. Критерием выбора той или иной системы приспособлений являются минимальные относительные затраты и цикл оснащения производства.

Результаты выбора рациональных систем станочных приспособлений приведены в прил. 7. Из предложенных вариантов выбираем систему УБП (универсально без наладочное приспособление), в связи с тем, что система УБП обеспечивает минимальные относительные затраты и наименьшую стоимость, что позволяет нам уменьшить стоимость изготовления корпуса.

### Техническое задание на проектирование приспособления для программной обработки

Техническое задание на проектирование приспособления для программной обработки оформляем в виде табл. 6.

Таблица 6

Техническое задание на проектирование приспособления для программной обработки

|  |  |
| --- | --- |
| Раздел | Содержание раздела |
| 1 | 2 |
| Наименование и область применения | Приспособление для программной обработки (05 операция) |
| Основания для разработки | Карта технологического процесса механической обработки корпуса |
| Цель и назначение разработки | Проектируемое приспособление должно обеспечить: точную установку и надежное закрепление корпуса, а также постоянное во времени и пространстве положение заготовки относительно патрона станка и режущего инструмента с целью получения необходимой точности размеров; удобство установки, закрепления и снятия заготовки; рост производительности труда на данной операции на 10-15%; время закрепления – снятия заготовки не более 1,5 мин. |
| Технические требования | Тип производства – мелкосерийный; годовой объем выпуска 1000 шт.  Установленные присоединительные размеры приспособления должны соответствовать DMU 50 Центр фрезерный 5- координатный, необходимо выдержать настроечные размеры и обеспечить необходимую точность для данных размеров.  Время закрепления заготовки: не более 0,4 мин.  Уровень унификации и стандартизации деталей приспособления: 95%.  Входные данные заготовки: 214×157×28  Выходные данные детали: 209,5×152×23  Приспособление обслуживается оператором 3-го разряда.  Режимы резания, штучное время на операцию приведены в карте технологического процесса |
| Документация используемая при разработке | ГОСТ 14.201. Обеспечение технологичности конструкций изделий. Общие требования.  ГОСТ 14.305. Правила выбора технологической оснастки |
| Документация подлежащая разработке | Пояснительная записка, чертеж общего вида приспособления, спецификация. |

* + - 1. **Расчет зажимных устройств приспособления**

Рассчитаем усилие зажимных устройств приспособления при точении.

Тангенциальная составляющая сила резания при сверлении: Рz=5922,25H (см. п.п. 4.8.2).

При обработке заготовки под действием тангенциальной составляющей силы резания Рz возможен приворот заготовки относительно который предотвращается силами трения, возникающими в местах контакта заготовки губками приспособления.

Рассчитываем значение силы зажима Q и принимаем его за расчетную величину необходимой зажимной силы. Ниже приведен расчет силы зажима и силового привода приспособления.

Тогда формула для расчета силы закрепления заготовки примет вид:

где — коэффициент запаса, учитывающий нестабильность силовых воздействий на заготовку, вводимый при вычислении силы *Р3* для обеспечения надежного закрепления;

и — жесткости ЗМ и опор соответственно, если неизвестны, то принимать

Определим коэффициент запаса  по формуле:

где гарантированный коэффициент запаса;

коэффициент, учитывающий увеличение сил резания из–за случайных неровностей на обрабатываемых поверхностях заготовок при чистовой обработке;

коэффициент, учитывающий увеличение сил резания в следствие затупления режущего инструмента;

коэффициент, учитывающий увеличение сил резания при прерывистом резании (в данном случае резание не является прерывистым);

коэффициент, характеризующий постоянство силы, развиваемой ЗМ с немеханизированным приводом;

коэффициент, характеризующий эргономику немеханизированного ЗМ при удобном расположении рукоятки и малом и малом угле ее поворота;

коэффициент, учитывающийся только при наличии моментов, стремящихся повернуть заготовку.

Таким образом, коэффициент запаса составляет:

Теперь мы можем определить силу закрепления заготовки *Р3*:

Для выполнения операции сверления необходимо обеспечить точность и перпендикулярность отверстия.

На рассматриваемой операции выдерживаются следующие размеры: 24 – глубина; 33,5– диаметр.

* + 1. **Расчет приспособления на точность**

В ходе выполнения операции необходимо выдержать перпендикулярность 0,02 мм.

Для выполнения этого условия необходимо рассчитать закрепления заготовки.

Погрешность базирования так как исходная база совпадает с технологической.

Погрешность закрепления заготовки =0,005 мм [12].

Погрешность установки

мм.

Суммарная погрешность обработки

,

где Кп – поправочный коэффициент, Кп=0,5 [14];

– погрешность технологической системы, =0,05 мм [10].

Допустимая погрешность установки

где Т – допуск по размеру А, Т=0,05 мм.

мм.

Следовательно, , и предлагаемая схема базирования приемлема.

Суммарная погрешность приспособления

мм.

Допуск на расчетный размер собранного приспособления

,

где εуп – погрешность установки патрона на станке, εуп=0 мм;

εз – погрешность, возникающая вследствие конструктивных зазоров, необходимых для посадки заготовки на установочные элементы приспособления (εз=0 мм, так как заготовка устанавливается без зазоров);

εп – погрешность смещения инструмента при настройке, εп=0,01 мм [12].

Тс=0,025–(0+0+0,01)=0,015 мм.

В технических требованиях на изготовление тисков должно быть введено требование не параллельность поверхности А относительно поверхности Б не более 0,01 мм, неперпендикулярность поверхности В относительно поверхности Б не более 0,01 мм.

* + 1. **Описание работы приспособления**

В основание тисков встроен пневмоцилиндр, с которым соединен поворотный корпус. К корпусу прикреплен распределительный кран с рукояткой. На верхней части корпуса закреплена плита. В плите и подвижной губке имеются Т-образные пазы под головки болтов для крепления к тискам сменных наладок. Регулируемая губка, которую можно перемещать винтом, закреплена на плите. Губку можно снять, когда обрабатывают крупногабаритные заготовки.

Закрепление заготовки происходит следующим образом. Сжатый воздух, поступая в верхнюю полость пневмоцилиндра, перемещает поршень со штоком при этом длинное плечо рычага опускается, а короткое перемещает губку вправо, и заготовка закрепляется.

* 1. **Экономическое обоснование выбранного технологического процесса**

Экономический анализ ТП механической обработки выполняют путем сопоставления тех или иных затрат в первом и во втором вариантах ТП.

Цель экономического анализа двух сравниваемых вариантов ТП механической обработки заготовок – выбор варианта, удовлетворяющего требованию минимальных затрат на обработку детали при обеспечении заданных характеристик качества.

Экономический анализ принятого варианта ТП механической обработки детали выполняется с целью выявления операций требующих наибольших затрат, для дальнейшего их совершенствования. Кроме того, такой анализ позволяет определить к каким технологическим эффектам необходимо стремиться при разработке мероприятий по совершенствованию ТП.

Годовой экономический эффект рассчитываем по формуле

,

где – себестоимость годового объема производства по первому и по второму варианту ТП, руб;

– капитальные вложения по первому варианту и по второму варианту ТП, руб;

– нормативный коэффициент эффективности капитальных вложений, принимаем =0,15.

* 1. **Расчет капитальных затрат**

Капитальные затраты рассчитываются отдельно по первому и второму варианту ТП по формуле

,

где – стоимость зданий и сооружений, руб.;

– стоимость оборудования, руб.;

– стоимость инструмента и технологической оснастки, руб.

* + 1. **Расчет стоимости оборудования**

Расчет стоимости основного производственного оборудования выполняем с учетом затрат на монтаж и транспортно-заготовительные расходы.

Затраты на монтаж оборудования принимаем укрупненно в размере 5% от стоимости основного оборудования. Транспортно-заготовительные расходы принимаются в размере 5% от оптовой цены основного производственного оборудования. Результаты расчета стоимости оборудования приведены в табл. 7.

1. Таблица 7

Расчет стоимости оборудования

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Наименование оборудования | Прин.  кол-во | Затраты на единицу, тыс. руб. | | | |
| Оптовая цена | Монтаж | Транспорт | Итого |
| Первый вариант | | | | | |
| 1.Токарновинторезный1К62  2. Горизонтально-фрезерный 6Р12 | 1  2 | 1200  3000 | 60  150 | 60  150 | 1320  6300 |
| Итого | 3 |  |  |  | 7620 |
| Второй вариант | | | | | |
| DMU 50 Центр фрезерный 5- координатный | 1 | 6500 | 325 | 325 | 7150 |
| Итого | 1 |  |  |  | 7150 |

* + 1. **Расчет стоимости производственных помещений**

Стоимость промышленных зданий принимаем 30 тыс. руб. за 1 м2 [2].

Общую площадь участка определяем по формуле

,

где – суммарная площадь, занимаемая оборудованием.

 – коэффициент, учитывающий дополнительную площадь на проходы и проезды, =2,5 [2].

Площадь участка по 1 варианту

м2.

Стоимость участка

тыс. руб.

Площадь участка по 2 варианту

м2.

Стоимость участка

тыс. руб.

* + 1. **. Расчет стоимости инструмента и технологической оснастки**

Стоимость инструмента и технологической оснастки принимаем 10% от стоимости оборудования.

.

Для первого варианта ТП

тыс. руб.

Для второго варианта ТП

тыс. руб.

Капитальные затраты для первого варианта

тыс. руб.

Капитальные затраты для второго варианта

тыс. руб.

* + 1. **Расчет себестоимости изготовления продукции**

Себестоимость изделия включает в себя все затраты, необходимые для производства и реализации продукции

Себестоимость определяем по формуле

где Сm – расходы на основные материалы;

Соб – расходы на содержание и эксплуатацию оборудования.

Затраты на основные материалы определяются исходя из годового расхода материалов и оптовых цен на материалы, взятых из прейскурантов.

Расчет затрат на материалы выполняем по формуле

Сm =Нm ·Цm –Мо·Цо,

где Нm – годовой расход материала, Нm=29536 кг;

Цm – оптовая цена материала с учетом транспортно заготовительных расходов, Цm=50 руб/кг [2];

Мо – общий вес отходов за год, Но =10336 кг;

Цо – оптовая цена отходов с учетом транспортно-заготовительных расходов, Цо=11 руб/кг [2].

Сm =29536·50–10336·11=1363,1 тыс. руб.

Расходы на содержание и эксплуатацию оборудования включают в себя затраты на амортизацию Са, ремонт оборудования и здания Ср, заработную плату основную с доплатами, дополнительную , отчисления на социальное страхование , затраты на силовую электроэнергию Сэ.

Общую сумму расходов на содержание и эксплуатацию оборудования определяем по следующей формуле

=

где – отчисления на социальное страхование принимаемые в размере 30,2% от суммы основных и дополнительных зарплат рабочих.

Затраты на амортизацию рассчитываем исходя из стоимости основных производственных фондов с использованием следующих норм амортизационных отчислений

– по станочному оборудованию – 6,7%;

– по зданиям и сооружениям – 1,2%;

Для первого варианта

тыс. руб.

Для второго варианта

тыс. руб.

Затраты на ремонт принимаем в размере 6% от стоимости основного оборудования и промышленных зданий.

Для первого варианта

тыс. руб.

Для второго варианта

тыс. руб.

Годовой фонд заработной платы рассчитывается отдельно для основных и вспомогательных рабочих.

Проведем расчет для первого варианта.

Основная заработная плата основных рабочих определяется по формуле

где  – средняя часовая тарифная ставка для основных рабочих, =70 руб.;

А – годовой объем выпуска, А=1000 шт.;

суммарное штучное время обработки детали,мин.

Доплаты по премиальным системам принимаем

Для основных рабочих 50% от основной заработной платы

тыс. руб.

Дополнительная заработная плата принимается в размере 12% от основной заработной платы с премией

тыс. руб.

Расходы на зарплату рабочих по первому варианту

=

= тыс. руб.

Проведем расчет для второго варианта.

 мин.

= тыс. руб.

Доплаты по премиальным системам принимаем

Для основных рабочих 50% от основной заработной платы

руб.

Дополнительная заработная плата принимается в размере 12% от основной заработной платы с премией

тыс. руб.

Расходы на зарплату рабочих по второму варианту

= тыс. руб.

Затраты на силовую энергию рассчитываем по формуле

Сэ=∑Nэ·Фд·КN·ηср·Цэ,

где ∑Nэ – суммарная установленная мощность электродвигателей, кВт;

КN – коэффициент, учитывающий потери электроэнергии в сети, КN=1,15 [2];

Цэ – цена одного кВт-часа силовой электроэнергии, Цэ=5 руб. за кВт/ч [2];

Фд.р – действительный годовой фонд времени рабочих, Фд.р=1820 ч;

ηср – средний коэффициент загрузки оборудования, ηj =0,7.

Для первого варианта

кВт.

Для второго варианта

кВт.

Для первого варианта

Для второго варианта

Для первого варианта

Соб =521,3+519,6+1674,6+505,7+264,8=3486 тыс. руб.

Для второго варианта

Соб =484,9+458,3+426,55+128,8+190,5=1689,05 тыс. руб.

Себестоимость для первого варианта

тыс. руб.

Себестоимость для второго варианта

тыс. руб.

Годовой экономический эффект

Эг=(4849,1+0,15·9418,5)–(3052,15+0,15·8352,5)=1956,85 тыс. руб.

Видно, что затраты при обработке корпуса по второму варианту будут меньше, чем затраты по первому варианту. Следовательно, второй вариант технологического процесса, выбранный мною на основании анализа точности механической обработки корпуса, экономически также является целесообразным

# Заключение

В курсовом проекте при заданном объеме выпуска изделия –шестеренчатого насоса ТМ157.1СБ, детали – основание ТМ157.1.1 определен тип производства и форма его организации. Приведен анализ служебного назначения и технические требования на шестеренчатый насос и основание. Разработаны методы и средства технического контроля качества деталей. Обоснован выбор метода получения исходной заготовки корпуса с помощью ЭВМ. Проведен выбор методов и разработаны маршруты обработки поверхностей заготовки основания, вследствие чего, разработан маршрутный технологический процесс изготовления основания. На первом листе графической части курсового проекта представлен анализ точности технологического процесса изготовления основания. На втором листе графической части курсового проекта приведены технологические эскизы обработки заготовки основания. На третьем листе графической части курсового проекта рассчитано и спроектировано приспособление для программной обработки на 10 операции. Выбрана система технологической оснастки на ЭВМ для программной обработки на 10 операции - универсально-без наладочное приспособление (УБП). Рассчитана сила зажима заготовки, которая составляет 9977,7Н. В разделе "Экономическое обоснование выбранного технологического процесса" на основе рассчитанных экономических показателей было получено значение экономического эффекта от внедрения второго варианта технологического процесса (годовой экономический эффект равен 1956,85 тыс. руб).

Таким образом, задачи, поставленные в данном курсовом проекте, выполнены.

# Библиографический список

* 1. Ансеров, М.А. Приспособления для металлорежущих станков / А.Л. Ансеров. – М.: Машиностроение, 1975. – 656 с.
  2. Богданов, В. В. Вопросы экономики, организации производства и менеджмента: Учебное пособие / В. В. Богданов, В. А. Щепочкин, Т. Н. Шубина. – Ульяновск: УлГТУ, 2013. – 133 с.
  3. Горошкин, А.К. Приспособления для металлорежущих станков / А.К. Горошкин. М.: Машиностроение, 1979. – 303 с.
  4. Гурьянихин, В.Ф. Проектирование приспособлений / В.Ф. Гурьянихин. - Ульяновск, 1987. – 40 с.
  5. Колесов, И.М. Основы технологии машиностроения: учебник для машиностроительных вузов / И.М. Колесов. – М.: Машиностроение, 1997. – 592 с.
  6. Корсаков, В.С. Основы конструирования приспособлений в машиностроении / В.С. Корсаков. – М.: Машиностроение, 1983. – 277 с.
  7. Общемашиностроительные нормативы времени на слесарную обработку деталей и слесарно-сборочные работы по сборке машин. Мелкосерийное и единичное производство. – М.: Машиностроение, 1974. – 220 с.
  8. Прейскурант №25-01 – Оптовые цены на отливки, поковки, горячие штамповки, деревянные модельные комплекты и черновую механическую обработку заготовок. М.: Прейскурантиздат, 1981. – 463 с.
  9. Режимы резания металлов. Справочник. / под ред. Ю.В. Барановского. – М.: Машиностроение, 1972. – 407 с.
  10. Справочник технолога машиностроителя: в 2-х т. / под ред. А.М. Дальского, А.Г. Косиловой, Р.К. Мещерякова. – М.: Машиностроение, 2001. – 912 с.
  11. Справочник конструктора машиностроителя: в 3-х т. / В. И. Анурьев. – М.: Машиностроение, 1978. – 559 с.
  12. Станочные приспособления. Справочник: в 2-х т. – М.: Машиностроение, 1983. – 346 с.
  13. Технология машиностроения / А.А. Гусев, Е.Р. Ковальчук, И.М. Колесов. - М.: Машиностроение, 1986. – 480 с.
  14. Худобин, Л.В. Курсовое проектирование по технологии машиностроения: учебное пособие для машиностроительных специальностей вузов / Л.В. Худобин, В.Ф. Гурьянихин, В.Р. Берзин – М.: Машиностроение, 1989. – 288 с.
  15. Худобин, Л.В. Разработка технологических процессов сборки в курсовых и дипломных проектах / Л.В. Худобин, В.Ф. Гурьянихин, М.А.Белов. – Ульяновск: УлГТУ, 2007. – 130 с.
  16. Худобин, Л.В. Расчет и проектирование специальных средств технологического оснащения в курсовых и дипломных проектах / Л.В. Худобин, В.Ф. Гурьянихин, В.Р. Берзин. – Ульяновск: УлГТУ, 1997. – 64 с.
  17. CoroKey®. Просто выбрать. Легко работать. Sandvik Coromant, 2010. –216 с.
  18. Korloy, 2015: [Электронный ресурс]. http://korloy-tools.ru/doc/korloy-polnyy-katalog-instrumenta-2014-2015-god.html
  19. SCHUNK, 2010. – 386 с.: [Электронный ресурс]. http://instek.su/schunk-tisky

Приложения