

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

Казахский национальный исследовательский технический университет
имени К.И. Сатпаева

Институт промышленной автоматизации и цифровизации
Кафедра Индустриальная инженерия

Шойынбек Темирлан Арманулы

«Технологический процесс механической обработки эксцентрикового вала в среде
CAD/CAM»

ДИПЛОМНАЯ РАБОТА

Специальность 5В071200 –Машиностроение

Алматы 2020

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

Казахский национальный исследовательский технический университет
имени К.И. Сатпаева

Институт промышленной автоматизации и цифровизации
Кафедра Индустриальная инженерии
Шифр и наименование специальности 5В071200 –Машиностроение

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой ИИ
доктор PhD
(ученая степень, звание)
Арынбеков Б.С.
“ ” 2020 г.

ЗАДАНИЕ

на выполнение дипломной работы

Обучающемуся Шойынбек Темирлану Арманулы

Тема: «Технологический процесс механической обработки эксцентрикового вала в среде CAD/CAM»

Утверждена приказом Ректора Университета №762–6 от "27"01 2020 г.

Срок сдачи законченной работы " 20 " мая 2020 г.

1. Изучить деталь
2. Дать конструктивные и эксплуатационные требования детали

Краткое содержание дипломной работы:

- а) общие сведения
- б) обосновать выбор заготовки
- в) выбрать станки и режущие инструменты

Рекомендуемая основная литература:

1. Книга данных по проектированию Б.Д. Шивалькара, Книга данных по проектированию,
2. Руководство Эрика Карла Хенриксена по проектированию оснастки.

ГРАФИК

подготовки дипломной работы

Наименование разделов, перечень разрабатываемых вопросов	Сроки представления научному руководителю	Примечание
Технологическая часть	19.02.2020	
Конструкторская часть	22.04.2020	

ПОДПИСИ

консультантов и нормоконтролера на законченную магистерскую диссертацию с указанием относящихся к ним разделов диссертации

Наименования разделов	Консультанты, И.О.Ф. (уч. степень, звание)	Дата подписания	Подпись
Основная часть	Аскарлов Е.С.		
Нормоконтроль	Аскарлов Е.С.		

Научный руководитель _____
(подпись)

/Аскарлов Е.с./
(Ф.И.О.)

Задание принял к исполнению обучающийся _____
(подпись)

/Шойынбек Т.А./
(Ф.И.О.)

Дата

" 11 " 02 2020 г

АННОТАЦИЯ

В данном дипломном проекте рассмотрена общая картина технологический процесс эксцентрикового вала. Для обеспечения конкурентоспособности продукции машиностроительных предприятий необходимо повышать качество и производительность машин без существенного повышения их стоимости. Эту задачу невозможно решить только с помощью конструктивных новшеств, без серьезной технологической подготовки производства на основе новейших технологических решений, использующих новые материалы, технологическую оснастку, оборудование.

АҢДАТПА

Бұл дипломдық жобада эксцентрлік біліктің технологиялық процесінің жалпы көрінісі қарастырылады. Машина жасау кәсіпорындарының өнімдерінің бәсекеге қабілеттілігін қамтамасыз ету үшін олардың өзіндік құнын айтарлықтай арттырмай-ақ, машиналардың сапасы мен өнімділігін арттыру қажет. Бұл мәселені жаңа материалдарды, технологиялық жабдықтарды, жабдықтарды қолдана отырып, жаңа технологиялық шешімдер негізінде өндірісті байыпты технологиялық дайындықсыз, конструктивті инновациялардың көмегімен ғана шешу мүмкін емес.

ANNOTATION

In this graduation project, the general picture of the technological process of the eccentric shaft is considered. To ensure the competitiveness of products of machine-building enterprises, it is necessary to increase the quality and productivity of machines without significantly increasing their cost. This problem cannot be solved only with the help of constructive innovations, without serious technological preparation of production on the basis of the latest technological solutions using new materials, technological equipment, equipment.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	8
1. ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ.....	9
1.1 Конструкторы креплений поддерживают экспертную систему и одновременное проектирование.....	9
1.2 Система проектирования приспособлений (проектирование приспособлений с помощью компьютера)	10
1.3 Параметрическое исследование	11
1.4 Задачи механической обработки ключей на эксцентриковом валу традиционным методом.....	16
2. КОНСТРУКТОРСКАЯ ЧАСТЬ	17
2.1 Размер партии детали и расчеты объема выпусков.....	17
2.2 Описание служебного назначения детали.....	19
2.3 Анализ соответствия технических условий и норм точности назначению детали	20
2.4 Анализ технологичности конструкции детали	20
2.5 Исходная заготовка.....	23
2.5.1 Метод исходной заготовки и определение видов.....	23
2.5.2 Амортизация оборудования запасов и выбор типов и способа получения оборудования.....	23
2.5.3 Технико-экономическая основа отбор заготовки.....	23
2.6 Подбор варианта схем постановки заготовок	25
2.7 Нормирование технологических операций	29
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ	32

ВВЕДЕНИЕ

Приспособление представляет собой специальный инструмент для удержания заготовки в нужном положении во время обработки. Оно снабжено устройством для поддержки и зажима заготовки. Приспособление исключает частые проверки, позиционирование, индивидуальную маркировку, обеспечивает равномерное качество изготовления. Это повышает производительность и сокращает время работы. Приспособление широко используется в промышленном практическом производстве благодаря своим характеристикам и преимуществам.

Эксцентриковый вал представляет собой круглый диск или диск кулачкового типа, прочно закрепленный на вращающейся оси со смещением центра от оси. Эксцентриковый вал является важным элементом, который играет важную роль в процессе работы зерна.

Вал обеспечивает колебательное движение к движущимся ножам и широко ценится за такие его свойства, как эффективная работа, коррозионная стойкость, надежность, длительный срок службы. Сокращение времени производственного цикла и достижение высокого качества конструкции приспособлений для работы очень важно. Конструктор разработал компактный тип приспособления для эксцентрикового вала для выполнения производственной задачи и обеспечения высокого качества работы и увеличения производительности.

Ключевой заботой компании-производителя является способность производить высококачественную продукцию в кратчайшие сроки. Быстрый выход продукта на рынок, опережающий конкурентов, имеет решающее значение для обеспечения более высокой доли рынка. Приспособление играют важную роль во многих производственных процессах. Они точно определяют местонахождение и обеспечивают фиксацию заготовки во время обработки таким образом, что ее можно изготовить в соответствии с проектными спецификациями. Таким образом, крепления оказывают непосредственное влияние на качество обработки, производительность и себестоимость продукции.

1. ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

1.1 Конструкторы креплений поддерживают экспертную систему и одновременное проектирование.

Исследователь дает основные направления своего процесса, что система поддержки проектирования приспособлений разрабатывается на основе экспертной оболочки системы. Исследователь показывает, как использование такого инструмента является определяющим фактором реакционной способности в процессе проектирования приспособлений при одновременном проектировании.

Основное внимание в дипломной работе уделено разработке системы поддержки проектировщика приспособлений. Исследователь представляет структурирование метода проектирования и выражение торговых правил в формализме экспертной системы. Исследователь разработал с использованием промышленной экспертизы SEACMU (*System Expert d'Aide il la Conception des Montages d'Usinage* для экспертной системы по проектированию приспособлений). Это экспертная система поддержки проектировщиков приспособлений... SEACMU основана на моделировании подогнанных деталей под конструкцию приспособлений.

Соответствующая модель определяется из части данных CAD/CAM с использованием правил RI. Правила RI являются необходимым связующим звеном между деталью CAD/CAM и будущим проектом. Экспертная система. Общая организация изложила на рисунке 3 результаты декомпозиции в основах правил



Рисунок 1 - Организация баз знаний [1]

В этом случае допускается одновременная разработка конструкции приспособления, установление графика изготовления и программируемой конструкции ЧПУ [1].

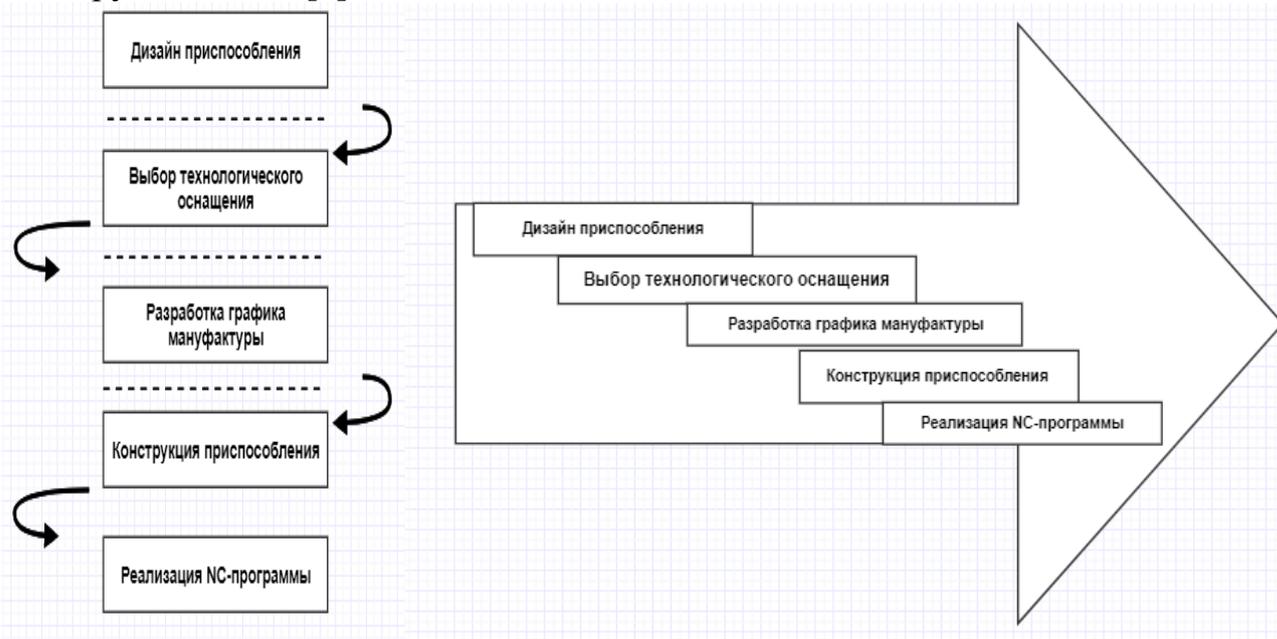


Рисунок 2 - Последовательная форма этапов [1]

Рисунок 3 - Совмещение проектирования детали с процессом ее обработки[1].

1.2 Система проектирования приспособлений (проектирование приспособлений с помощью компьютера)

Ручное проектирование приспособлений традиционно является трудоемкой работой в производстве, и опыт конструктора играет важную роль в проектировании приспособлений.

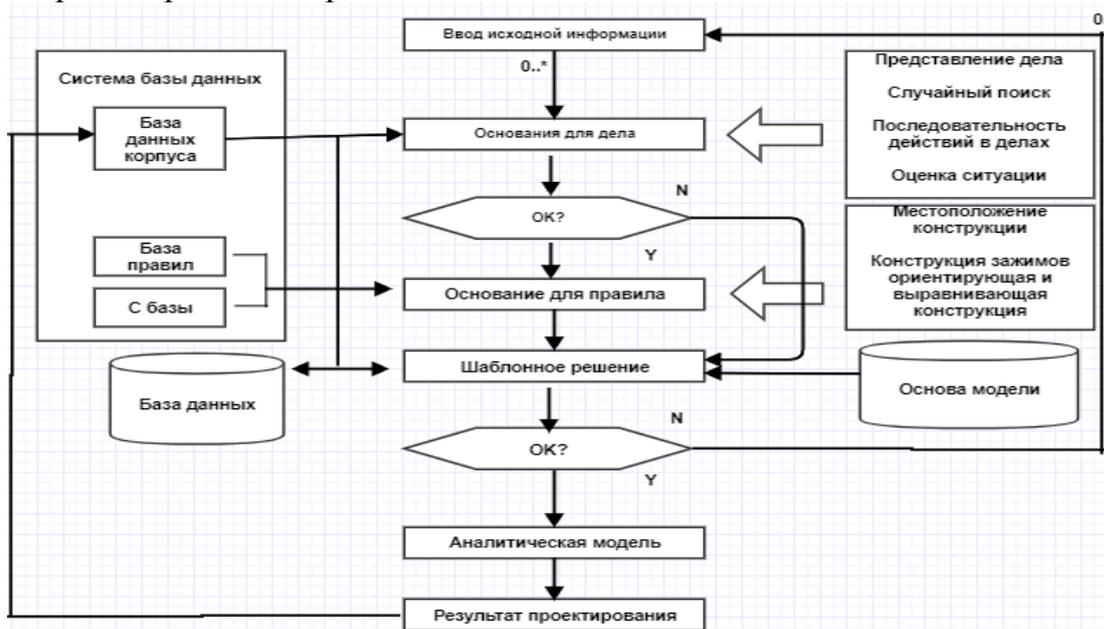


Рисунок 4 - Схема технологического процесса системы CAFD [2].

Детали и компоненты оснастки и приспособлений делятся на следующие категории: а) фиксирующие компоненты, б) зажимные механизмы, с) направляющие для инструмента, d) опорные компоненты, е) корпус приспособления, f) крепежные компоненты для приспособления, g) вспомогательные механизмы, h) рабочие элементы, i) силовые механизмы, j) прочие компоненты... В работе рассматривается технология интеллекта и оптимизации в процессе конструирования оснастки и приспособлений [2].

Для учета глобальных и локальных переменных его конструкции введены две метрики приспособляемости: число и положение элемента приспособления, длина элемента приспособления, статический коэффициент, радиус наконечника элемента приспособления и направление основной жесткости приспособления. Учитываются как приспособления с регулировкой усилия, так и приспособления с регулировкой смещения.

Установлено, что приспособляемость и стабильность могут как увеличиваться, так и уменьшаться с положением контактов в зависимости от их близости к линии действия внешнего перекоса. Интенсивность зажима и основные направления жесткости оказывают противоположное влияние на устойчивость приспособлений с регулированием усилия и перемещением [3].

1.3 Параметрическое исследование

А. Количество и положение крепежного элемента

На рисунке 4 показано, что местная метрика соответствия для приборов с Pcontrolled и U-controlled (CZ, Cza и CZ соответственно) следует очень схожим тенденциям, так как L4 движется в направлении +XA. В сценарии №2 (P2) добавление L4 привело к увеличению обеих метрик прилегаемости, а также к увеличению стабильности относительно эталонного случая. Локатор L4 помогает поддерживать нижнюю часть сферы. Это объясняет увеличение стабильности от P1 к P2. Соответствие и уменьшение стабильности по мере перемещения L4 от P2 к P5, как показано на рис.4.

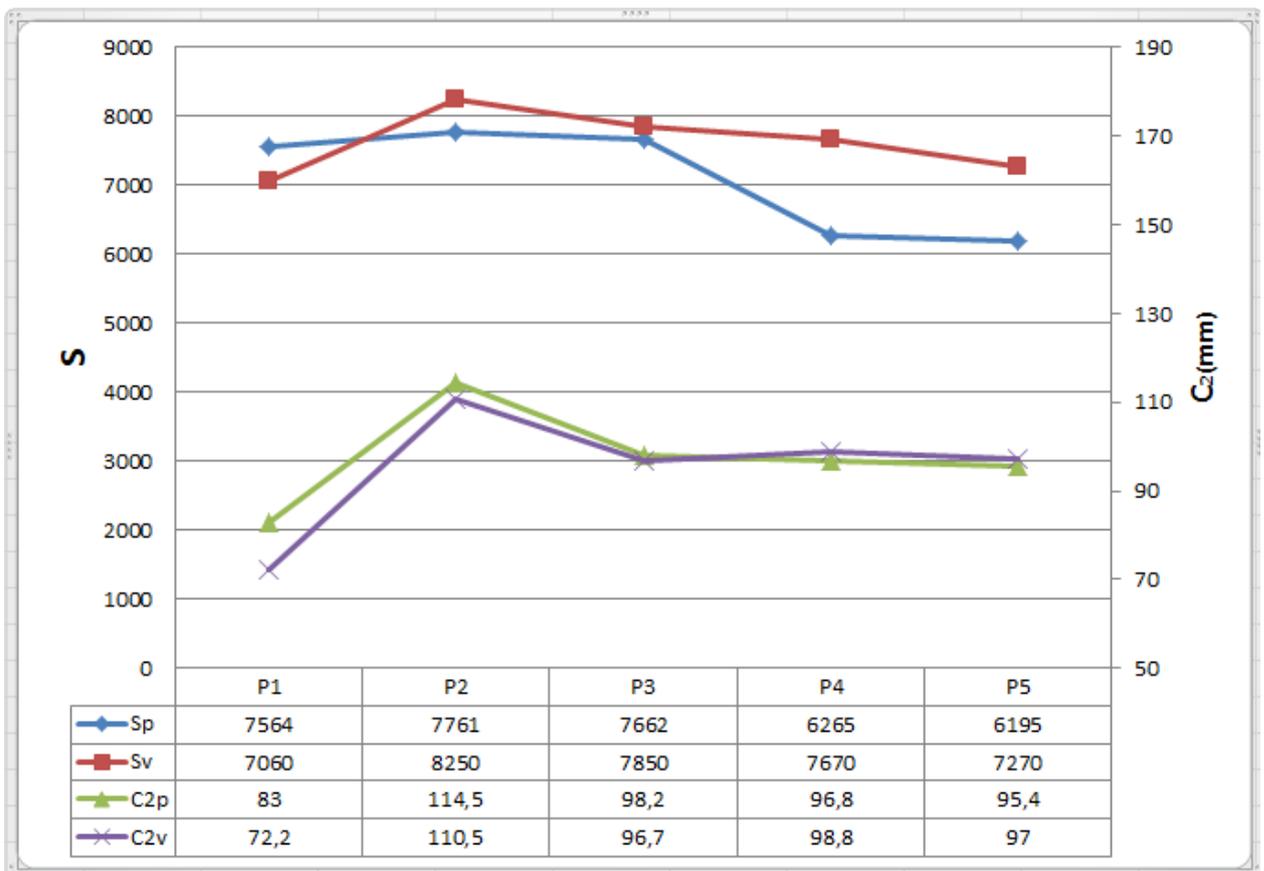


Рисунок 5 - Влияние количества и положения крепежного элемента [3]

В. Интенсивность зажима

В случае с Р-управляемым приспособлением усилие зажима было изменено с 800 Н в Р1 на 900 Н в Р2 и на 1000 Н в Р3. Аналогично, предписанное усилие зажима С. Смещение зажима для Р2, Р3 и Р4 - 12,5, 15,0 и 17,5 мм соответственно. На рис. 5 показано, что S и Czr увеличиваются при интенсивности зажима. Более высокие нагрузки при зажиме приводят к большим размерам заготовки и контактным упругим деформациям, вызывающим увеличение Czr. В случае U-регулируемого приспособления стабильность слегка уменьшается с увеличением интенсивности зажима, в то время как Cz, не оказывает существенного влияния.

Нормальные зажимные нагрузки, необходимые для производства предписанных смещений U-регулируемого приспособления, не изменяются значительно при переходе с 12,5 на 17,5 мм ($D'F, = 659 \text{ Н}, D2F = n 590 \text{ Н}$ для 12,5 мм; $DIFn = 680 \text{ Н}, D2F, = , 623 \text{ Н}$ для 17,5 мм). В результате силы реакции заготовки приспособления остаются практически неизменными от Р1 до Р4. Это объясняет небольшую вариацию Czr, показанную на рис.5 [3].

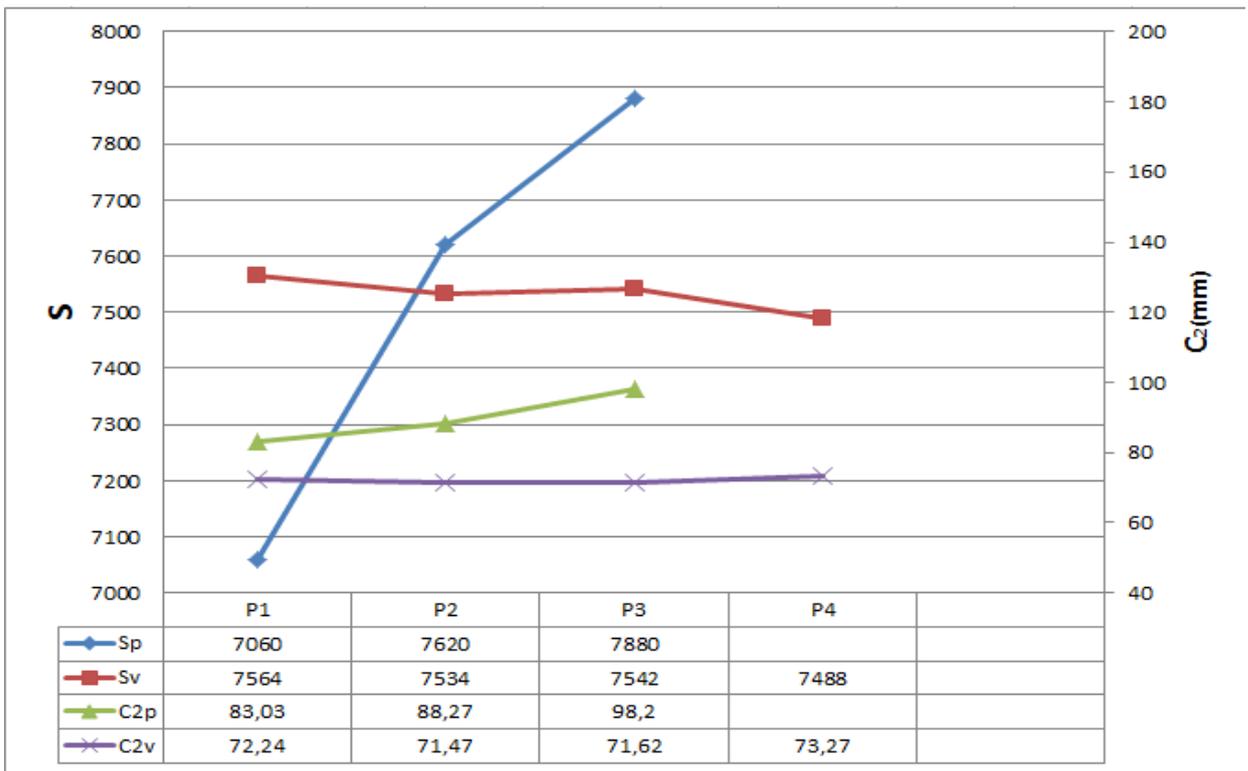


Рисунок 6 - Влияние интенсивности зажима [3].

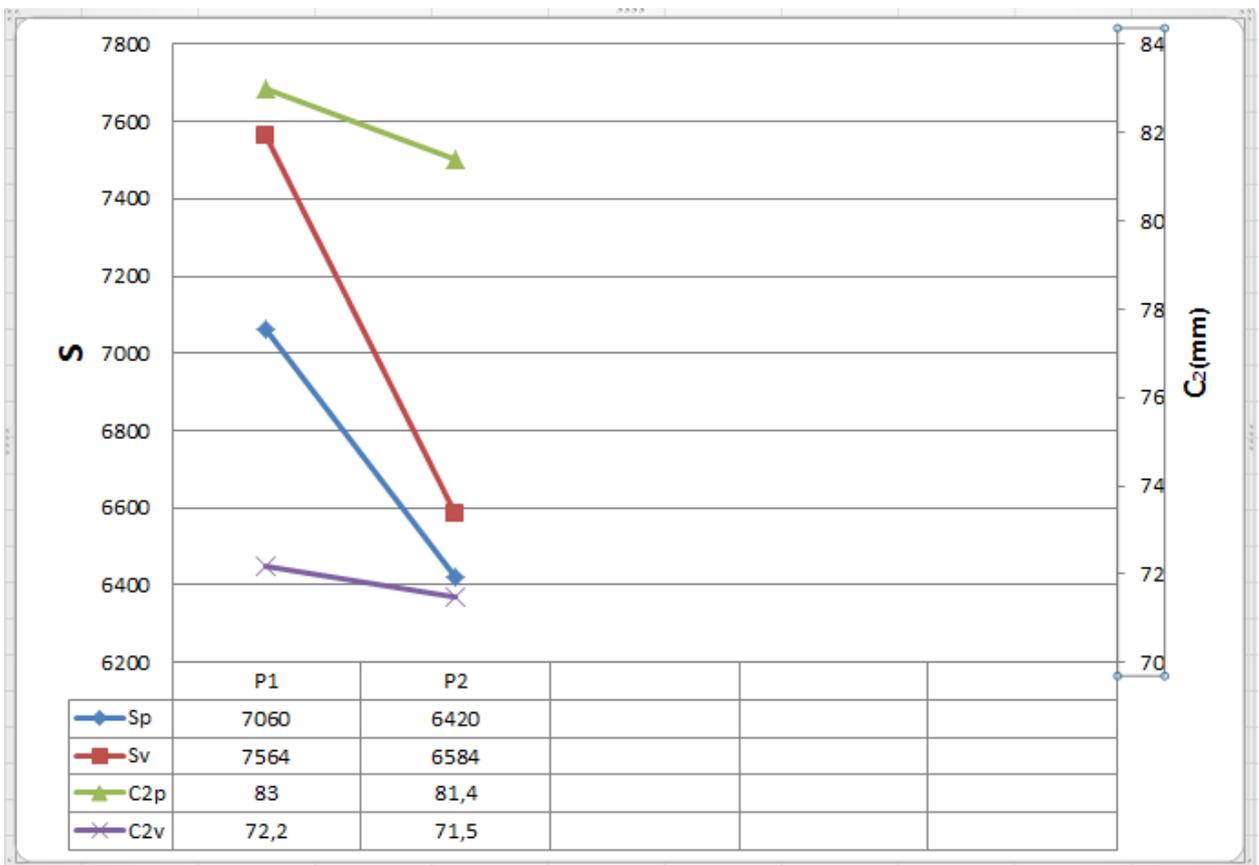


Рисунок 7 - Влияние ориентации зажима. [3]

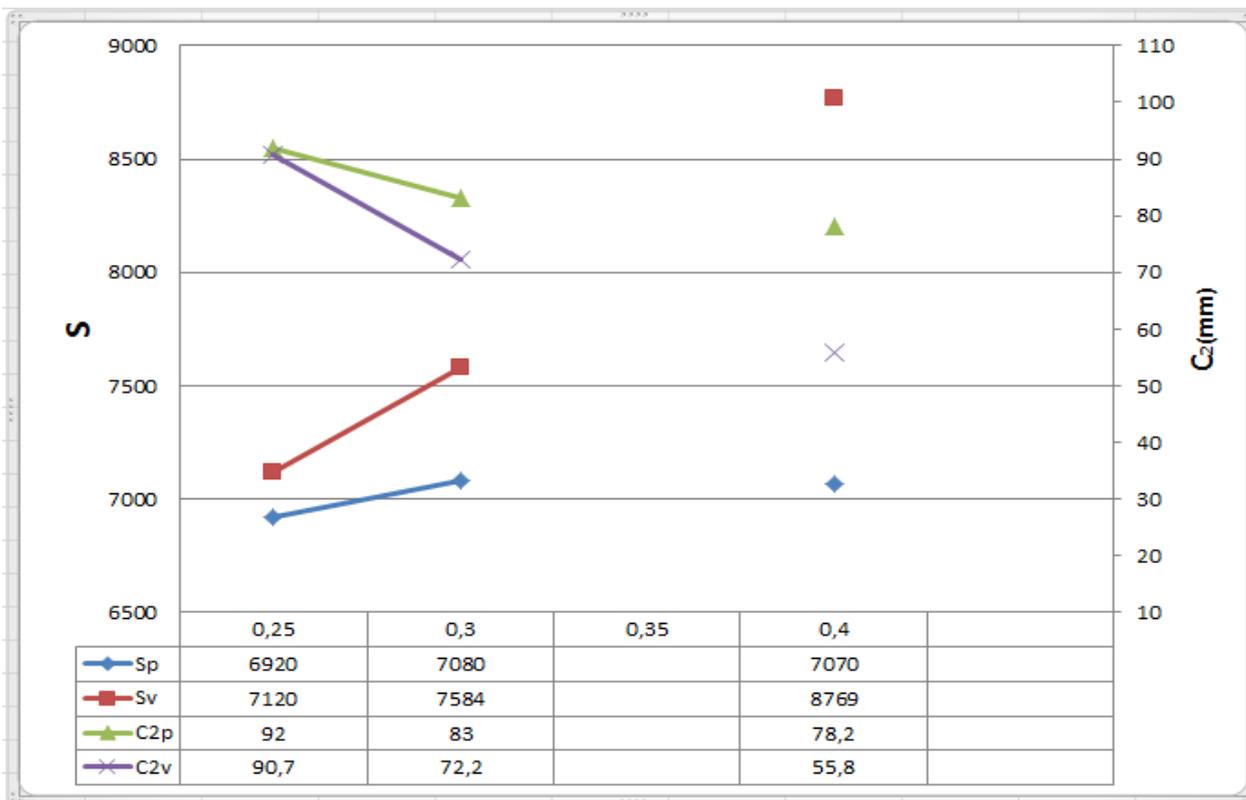


Рисунок 8 - Влияние статического коэффициента трения [3].

Требования, предъявляемые к приспособлению, должны быть удовлетворены: 1) полная сдержанность заготовки или закрытия формы; 2) точное расположение заготовки; 3) ограниченная деформация заготовки; отсутствие помех между компонентами приспособления и станком; 4) включая легкость загрузки/выгрузки заготовки. Первые два требования, необходимые для проектирования компоновки приспособлений, можно рассматривать как первый этап проектирования системы крепления для определения количества, типа и расположения точек крепления. Исследователь предлагает эффективный алгоритм определения семи точек крепления без трения, обеспечивающих закрытие формы и малую погрешность позиционирования заготовки из исходного плотного комплекта. В работе была решена задача проектирования макета приспособления для 3D криволинейной заготовки [4].

Столкнувшись с постоянно растущей конкуренцией во всем мире, обрабатывающая промышленность переживает критический переход от традиционных методов к передовым технологиям производства, многие из которых основаны на использовании компьютеров.

Для повышения конкурентоспособности производители стремятся улучшить качество продукции. Снижение производственных затрат и увеличение скорости вывода на рынок инновационной продукции. В первые годы компьютерного проектирования приспособлений (CAFD) проектировщик просто использовал CAD-инструмент для сборки чертежей на экране компьютера с библиотекой стандартных компонентов приспособлений.

Операции по сборке приспособлений выполняются путем задания координат и углов поворота в плоскости x-y, что, тем не менее, требует времени для манипулирования геометрическими объектами. Одной из наиболее важных целей САFD является сокращение времени изготовления. К текущим задачам САFD относятся следующие проблемы: 1) функции автоматизированных систем проектирования приспособлений ограничены, и многие сложные конструкции приспособлений все еще нуждаются в человеческом взаимодействии, а использование САFD-систем с коммерческими пакетами САD отнимает много времени, поскольку манипулирование геометрическими объектами на экране является трудоемким.

Набросок системы быстрого проектирования приспособлений (RFDS), которая включает в себя несколько модулей и баз данных: а) выбор метода определения местоположения) поиск информации о заготовках; с) выбор локатора/зажимов; d) генерация и размещение узлов приспособлений; е) интерактивная модификация конструкции приспособлений; f) база данных методов определения местоположения и g) база данных о компонентах приспособлений. При проектировании приспособлений метод определения местоположения и выбор зажима для определения местоположения основываются на анализе требований к крепежу. Для оказания помощи разработчикам приспособлений в выборе метода определения местоположения разрабатывается дерево классификации метода определения местоположения, управляемое с помощью меню, что делает процесс проектирования приспособлений более логичным и требует меньшего опыта.

Исследователь представляет систему быстрого проектирования приспособлений, которая сочетает в себе технологию автоматизированного проектирования модульных конфигураций приспособлений для генерации узлов приспособлений и интерактивные функции проектирования приспособлений для выбора методов определения местоположения и расположения зажимных деталей [5].

Только для достижения трехточечных контактов, которые необходимы для повторного использования арматуры, изготовление и установка арматуры обходится дорого при больших объемах производства. В данной работе мы рассматриваем проблему повторного использования приспособлений.

Дизайн оборудования является важной производственной деятельностью в производственном цикле и оказывает большое влияние на качество продукции, сроки изготовления и целевые показатели стоимости.

С развитием системы автоматизированного проектирования оборудования (САFD), эффективность проектирования оборудования и себестоимость производства, безусловно, повысилась. Планирование креплений является важным ранним этапом процесса САFD, который определяет точки расположения и зажима на поверхностях заготовок, это так влияет на обозначение устройств.

Приспособление требует простой конфигурации, небольшого усилия зажима, разновидностей и мелкосерийного производства, короткого цикла

проектирования и производства, а также низкой стоимости. По сравнению с обычными производственными процессами, основным преимуществом RP является способность создавать практически любые формы и геометрические особенности, в этом случае эффективность производства и гибкость производства будут значительно повышены.

Метод оценки, предложенный в настоящем документе, предусматривает оценку плана зажима по нескольким аспектам: Площадочный фактор. Коэффициент стабильности, местоположение точки зажима. Автоматизация планирования зажимных приспособлений играет важную роль в повышении эффективности проектирования и производства зажимных приспособлений [7].

Компоновка креплений является основной задачей при проектировании креплений. Дизайн приспособлений является практической проблемой и имеет решающее значение для производства продукции. В ходе производственных процессов, таких как механическая обработка, сборка или проверка, необходимо обездвижить, поддержать и определить местонахождение заготовки, это также называется удержанием заготовки.

Приспособление состоит из ряда основных элементов крепления, таких как локаторы, опоры и зажимы. Задача компоновки приспособления заключается в определении количества, типа и расположения элементов крепления. Вторая задача называется установкой приспособлений, и ее основная задача - избежать столкновений и помех между станком и приспособлением. Базовые элементы приспособления - это локатор, опора, зажимы. Приспособления имеют шесть основных функциональных требований: (a) стабильная опора, (b) точная локализация, (c) армирование опоры, (d) стабильный зажим, (e) силовое замыкание (или полная сдержанность) и (f) качественные характеристики.

Основное внимание в работе исследователя уделяется эффективному моделированию приспособлений и эффективным численным методам для автоматического создания, анализа и оптимизации конструкций макета приспособлений для любых сложных 3D-работ [8].

1.4 Задачи механической обработки ключей на эксцентриковом валу традиционным методом

С появлением технологии обработки на станках с ЧПУ и возможностью много осевых станков выполнять несколько операций и сокращать количество настроек, задача проектирования крепежных приспособлений была несколько упрощена с точки зрения количества крепежных приспособлений, которые необходимо было бы спроектировать. Тем не менее, необходимо решить проблему более быстрого реагирования и более короткого времени, необходимого для проектирования и изготовления новых приспособлений.

Проблемами, возникающими в современном сценарии обработки на эксцентриковом валу традиционным методом (цилиндрические объекты), являются: -

- Механическая обработка призматических шпонок на эксцентриковом валу.

где $FД = 2010$ ч – действительный годовой фонд времени работы оборудования в часах,

$$\tau_{В.Д.} = \frac{2010 \cdot 60}{1000} = 120,6 \text{ мин}$$

Приближенно коэффициент закрепления операций можно вычислить по формуле:

$$КЗО = \frac{\tau_{ВД}}{t_{ШТ.СР.}}, (3)$$

где $t_{ШТ.СР.}$ – среднее штучное время.

По заводскому технологическому процессу для операций механической обработки:

$$t_{ШТ.СР.} = 10,8 \text{ мин}$$

$$КЗО = \frac{120,6}{10,8} = 11,2$$

Согласно рекомендациям ГОСТ 3.1108 – 74,

$КЗО = 10 \dots 20$ соответствует виду продукции средней серии.

В связи с этим мы определяем тип производства как средний, характеризующийся достаточно большим объемом выпускаемой продукции с широким ассортиментом продукции, выпускаемой повторных партий, это обуславливает потребность использования технического оснащение с высокой степенью автоматизации и механизации, однако с гибкостью, использование специального технологического оборудования.

Размер партии деталей можно определить по формуле:

$$n_{Д} = \frac{N_{з} \cdot t_{з}}{\Phi}, (4)$$

деталь вал конструкция технологический

где $t_{з} = 21$ день – срок, в течение которого должен храниться на складе запас деталей; $\Phi = 250$ дней – число рабочих дней в году.

$$n_{Д} = \frac{1000 \cdot 21}{250} = 84$$

Принимаем размер партии деталей $n_{Д} = 84$ шт.

Число запусков деталей в месяц:

$$i_{расч} = \frac{N_{Д}}{12 \cdot n_{Д}}, (5)$$

$$i_{расч} = \frac{1000}{12 \cdot 84} = 0,99$$

Принимаем число запусков изделий в месяц $i = 1$.

2.2 Служебное направление описание детали

Эксцентриковая часть вала предназначено для механизма вращательного движения от привода и для преобразования части шатуна в поступательно-возвратное движение, после чего движение передается на поршневую часть.

По причинам технического обслуживания часть вала имеет поверхность высокой точности диаметром 45 кб, на которой установлена часть шатуна. На поверхности диаметром 30к6.20к6 на шарикоподшипниках установлены лицевые канавки диаметрами 622 мм, в которых установлены клиновые ремни. В целях проверки секция «Вал» имеет фиксированную поверхность диаметром 30х6,20кб, предназначенную для соединения с подшипниками, также на секции «Вал» имеется канавка для установки объема, канавка для установки объема.

Размер частиц вала: диаметр - 45 мм; ширина - 181 мм, вес 1,193 кг. Единица имеет пространственные особенности, подобные точке вращения, а также концы, которые соответствуют единице. Часть вала выполнена из 40X13 по ГОСТ 5632-72

Альтернативные материалы
30x13Свойства материала представлены в таблице

Таблица 1 – Свойства стали 40X13

Значение	Единицы измерения	
Коэффициент $KVMet$	0,9	
Коэффициент $Xmat$	0,1	
Модуль упругости норм.	214000	Мпа
Модуль упругости нор. при сдвиге	86000	Мпа
Относительное сужение	59	%
Относительное удлинение после разрыва	35	%
Плотность	7650	кг/куб. м
Пределная прочность при растяжении	1840	Мпа
Предел текучести	500	Мпа
Свариваемость	Не свар.	
Кремний	0 ... 0,8	%
Марганец	0 ... 0,8	%
Сера	0 ... 0,025	%
Углерод	0,36 ... 0,45	%
Фосфор	0,03	%
Хром	12 ... 14	%
Температураковки	1100 ... 800	С0

2.3 Нормы точности по назначению деталей и анализ соответствие технических условий

Давайте проанализируем соответствие технических характеристик и стандартов точности официальному назначению детали. Под качественной оценкой понимается правильность формулировки технических условий, формы для установления допусков, соответствия стандартов точности и технические условия.

Поверхности с диаметрами 30к6, 20к6 с шероховатостью $Ra = 1,25$ мкм и concentричностью 0,006 мм являются базовыми областями для монтажа подшипников и служат для выравнивания деталей в изделии насоса.

Внешняя цилиндрическая поверхность диаметром 40 к6 с критическим коэффициентом $Ra = 1,25$ мкм и радиальной завесой 0,006 предназначена для входа в секцию «Шатуна».

Конечные точки с пучком $Ra = 2,5$ мкм и конечным импульсом 0,006 мм были предназначены для вставки нелинейных сечений. относительно верхней цепи, которую они несут

Клавиатура имеет ширину 8-0,35 мм и глубину 4-0,2 мм и предназначена для автоматической установки кнопки.

Паз 37,5 мм для сломанного кольца

Верхние отсеки свободны и рассчитаны на установку больших фундаментов и вспомогательных материалов.

Оборудование: углеродистая сталь 40X13, которая подвергается термообработке и обладает высокой прочностью на растяжение, износостойкостью и коррозионной стойкостью - соответствует структуре стали и прочности детали;

Агрегат подвергается термической обработке - пропеллент для поддержания жесткости 28,32 HRCe, при продолжении эксплуатации других частей тела сильно влияет дренаж, это условие необходимо для поддержания жесткости 50 ... 55 HRCe;

Снижение ТТ, согласно ОСТ 3-3189-75. Отраслевые стандарты предусматривают множество технических требований к эксплуатации и требуемому качеству.

2.4 Технологических конструкций анализ детали

Термин «промышленность» относится к бренду, который, учитывая все его эксплуатационные характеристики, обеспечивает высокий уровень эффективности при использовании управления производством, затратами и скоростью в производстве. и использование современных методов и комбинаций.

Рассматриваемые изобретения технически задуманы, поскольку они позволяют в полной мере использовать экономическую науку для производства, гарантировать ее качество и соответствовать официальным амбициям. Этот технологический процесс, при условии всех эксплуатационных

качеств, гарантирует минимальную сложность производства, расход материалов, затраты, а также способность ускорить опыт создания продуктов заданным способом и с использованием современных технологий производства.

Производство является важнейшей технической базой, гарантирующей использование технологические и проектных запасов для реализации задач по улучшению экономическо-технических показателей производства и качественная продукция.

Производственная мощность конструкции этих деталей определяется:

- 1) рациональный выбор детали и исходного матерьяла;
- 2) возможность изготовления модель детали;
- 3) рациональный дизайн;
- 4) назначение идеальной размерной точности.

Принципиальная схема вместе с созданием методов, которые необходимо обработать, показана на рисунке 10.

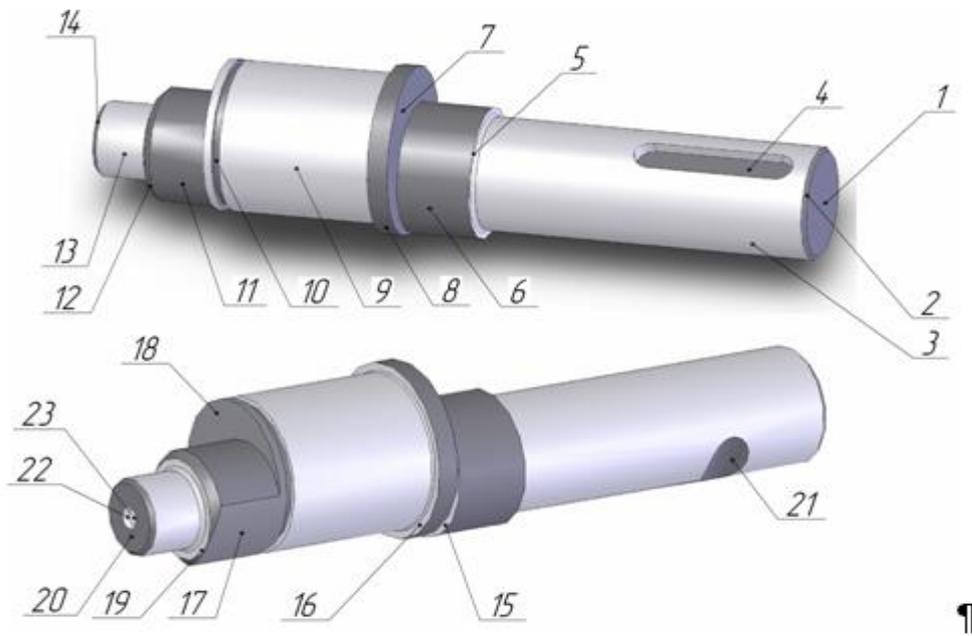


Рисунок 10 – Характеристика поверхностей детали «Вал»

$$Q_{\text{э}} = 25 \quad O_{\text{уэ}} = 17$$

Для определения степени технологичности определяем следующие показатели:

1. Коэффициент использования материала

$$K_{\text{и.м}} = \frac{m_{\text{д}}}{m_{\text{з}}} \approx 0,7, (6)$$

где $m_{\text{д}}$ – масса детали, кг;

$m_{\text{з}}$ – масса заготовки, кг.

$$K_{\text{и.м.}} = \frac{1.193}{1.686} = 0,707 > 0,7 - \text{деталь технологична}$$

2. Коэффициент унификации конструктивных элементов

$$K_{\text{у.э.}} = \frac{N_y}{N_0}, (7)$$

где N_y – число унифицированных элементов;

N_0 – общее количество обрабатываемых поверхностей.

$$K_{\text{у.э.}} = \frac{17}{25} = 0,68 > 0,6 - \text{деталь технологична}$$

3. Коэффициент точности

$$K_{\tau} = 1 - \frac{1}{A_{\text{ср}}} (8)$$

где $A_{\text{ср}}$ – средний квалитет точности

$$A_{\text{ср}} = \frac{1n_1 + 2n_2 + \dots + 17n_{17}}{N_0}, (9)$$

где n_i – количество поверхностей одного и того же квалитета;

N_0 – общее количество поверхностей.

$$A_{\text{ср}} = \frac{14 \cdot 21 + 6 \cdot 3 + 9 \cdot 1}{25} = 11,72$$

$$K_{\tau} = 1 - \frac{1}{11,72} = 0,914 > 0,8 - \text{деталь технологична.}$$

4. Коэффициент шероховатости

$$K_{\text{ш}} = \frac{1}{B_{\text{ср}}} (10)$$

где $B_{\text{ср}}$ – среднее арифметическое значение шероховатости обрабатываемых поверхностей по параметру Ra

$$B_{\text{ср}} = \frac{0.01n_1 + 0.02n_2 + \dots + 80n_{14}}{N_0}, (11)$$

где n_i – количество поверхностей одного и того же квалитета;

N_0 – общее количество поверхностей.

$$B_{\text{ср}} = \frac{10 \cdot 18 + 1,25 \cdot 3 + 2,5 \cdot 4}{25} = 7,75$$

$$K_{\text{ш}} = \frac{1}{7,75} = 0,129 < 0,32 - \text{деталь технологична}$$

Таким образом, проанализировав все имеющиеся коэффициенты, можно говорить, что деталь «Вал» является технологичной по всем рассчитанным коэффициентам.

2.5 Исходная заготовка

2.5.1 Метод исходной заготовки и определение видов

Правильный выбор исходной заготовки напрямую влияет на конструкцию технологического процесса изготовления деталей, помогает снизить расход материалов, затраты на производство и, следовательно, снизить себестоимость изготовления деталей.

Рабочие нормы детали «Вал» и тип материала способствует изготавливать заготовки из проката по ГОСТ 2590 – 74 и прессовать полученные на кривошипном прессе для горячей штамповки и сплошной открытой матрице с пробным нагревом формовки в газопламенной печи.

Материал, из них изготовлен компонент, - 40Х13 по ГОСТ 5632 – 72. Этот материал обладает хорошими штамповочными свойствами, большой прочностью и условно низкими затратами. Давайте сопоставим два способа изготовления заготовки - горячекатаную сталь по ГОСТ 2590 – 74 и штамповку на кривошипном прессе горячей штамповки и фиксированной открытой матрице с прежним нагревом заготовки в газовой печи. Оба разбираемых типа возможно использованы в серийном производстве среднего размера, поэтому необходимо выбрать наиболее подходящий вид продукции, используя метод экономико-технического сравнения. Для этой цели вам необходимо определить размеры и вес вышеуказанных заготовок.

2.5.2 Амортизация оборудования запасов и выбор типов и способа получения оборудования

Определение вида и метода получения заготовки

На рисунке 1.4 а обозначим поверхности для штамповочной заготовки, на которые назначим припуски, поверхности вращения 2,4,6,8,11,13 и торцы 1,3,5,7,9,10,12,14. На рисунке 1.4 б обозначены поверхности для горячекатаного проката поверхность 1, торцы 2,3.

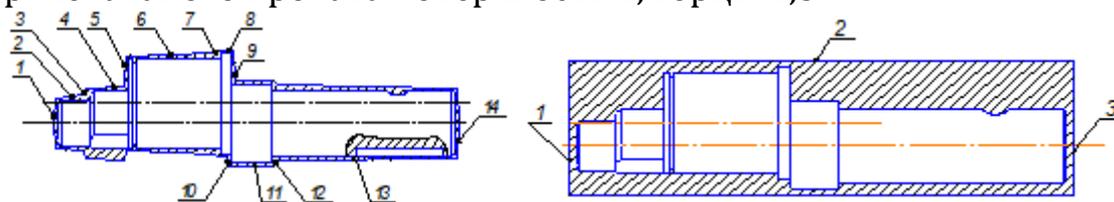


Рисунок 11 – Эскиз заготовки детали «Вал»: а) поковка; б) прокат

2.5.3 Техничко-экономическая основа отбор заготовки

Мы подтверждаем выбор произведения, сравнивая стоимость двух вариантов.

Оценка различных вариантов получения пустых мест часто выполняется на основе 2 показателей:

– по коэффициенту использования материала КИМ ;

– по технологической себестоимости изготовления детали.
 Для расчета Ким необходимо определить массу детали и заготовок.
 Масса заготовки из проката:

$$m_n = \frac{\pi \cdot D^2}{4} \cdot l \cdot 7.85 \quad (12)$$

где D – диаметр заготовки;
 l – длина заготовки;

$$m_n = \frac{3,14 \cdot 5,5^2}{4} \cdot 18,4 \cdot 7,85 = 3,43 \text{ кг}$$

Расчет штамповой заготовки выполняется с использованием SolidWorks.
 Схема штампованных заготовок показана на рисунках $m_{ps} = 1.686$ кг.

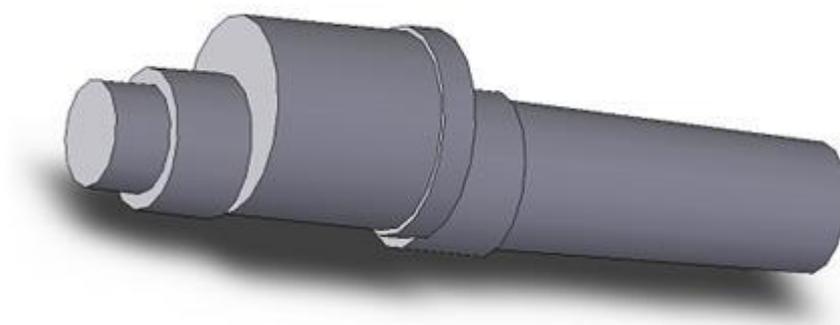


Рисунок 12 - Масса штамповочной заготовки

Мы рассчитываем массу детали с помощью SolidWorks. Эскиз детали показан на иллюстрациях $m_d = 1.193$ кг

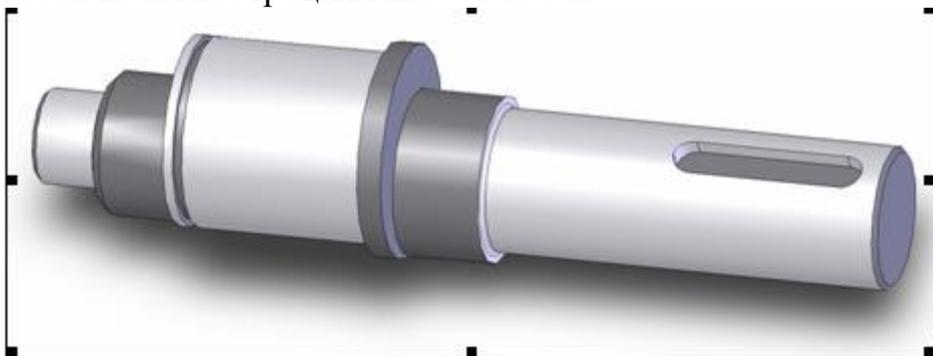


Рисунок 13 – Заготовка основной массы

Определим коэффициент использования материала:

– для I варианта КИМ 1 = $\frac{1.193}{3.43} = 0,34$;

– для II варианта КИМ 2 = $\frac{1,193}{1,686} = 0,707$, так как $0,707 > 0,34$ – II вариант экономичней.

Чтобы рассчитать стоимость единицы оборудования, изготовленного одним из двух типов оборудования, необходимо знать стоимость компонента, количество оборудования и стоимость оборудования.

Рассчитаем технологическую себестоимость изготовления детали по формуле $СТ = Q_{заг} \times C_{заг} + C_{мех} \times (Q_{заг} - Q_{д}) - C_{отх} \times (Q_{заг} - Q_{д})$, (13)

где $Q_{заг}$ – вес заготовки, кг;

$C_{заг}$ – оптовая цена 1 кг заготовки, рублей;

$C_{мех}$ – стоимость механической обработки 1 кг заготовки, рублей;

$C_{отх}$ – стоимость 1 кг отходов, рублей.

Рассчитаем технологическую себестоимость изготовления детали из проката

$СТ. ПР = 3,43 \times 25 + 20 \times (3,43 - 1,193) - 1(3,43 - 1,193) = 128,25$ руб.

Рассчитаем технологическую себестоимость изготовления детали из штамповочной заготовки

$С_{шт.} = С_{шт.б} \times k_t \times k_c \times k_m \times k_v \times k_p$, (14)

где $С_{шт.б}$ – базовая стоимость 1 кг заготовок, 35 рублей;

$k_t = 1$ – коэффициент, зависящий от класса точности поковки;

$k_c = 0,77$ – коэффициент, зависящий от группы сложности;

$k_m = 1,18$ – коэффициент, зависящий от массы;

$k_v = 1$ – коэффициент, зависящий от марки материала;

$k_p = 1$ – коэффициент, зависящий от серийности.

$СТ. шт = 31,80 \times 1,686 + 20 \times (1,686 - 1,193) - 1(1,686 - 1,193) = 61,23$ рублей

Годовой экономический эффект определим по формуле

$Э = (СТ. ПРОК - СТ. ОТЛ) \times N$ (15)

где N – годовая программа выпуска детали, шт.

$Э = (128,25 - 61,23) \times =$ рублей

Поскольку изготовление детали машин, полученной прокаткой, не обязательно связано с использованием материала, в итоге мы выбираем заготовку, полученную штамповкой, с описанием готовой детали, что сократит использование. и оборудование и время работы.

2.6 Подбор варианта схем постановки заготовок

В операциях «первый и средний» мы использовали снаряд с внешним диаметром 33 и 34мм, взятым его как прочного основания с целью создания детали на конце рамы.

Эта функциональная программа убирает 5 типов свободы - вы перемещаетесь по осям XYZ и поворачиваете оси YZ. Цилиндрическая поверхность сверху имеет две оси, лишаящие 4 степени свободы движения. Приклад - это настройки, которые поддерживают и выходят из заготовки на 1 градус мобильности. Верхняя цилиндрическая поверхность является шероховатой и используется с рабочей поверхностью. Эта функция реализуется при установке установщика и наоборот с высоким уровнем шума.

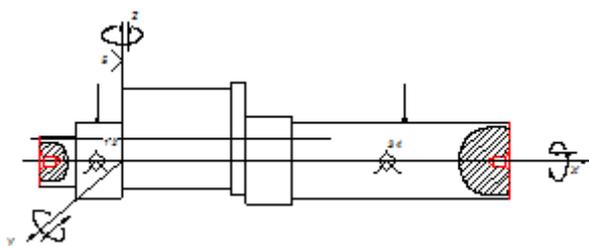


Рисунок 14 - Схема постановки заготовки 015 операции

С помощью функции вращения ЧПУ 020, установленной на центральной оси, выберите ее в качестве горизонтальной и вертикальной оси для регулировки поверхности под действием силы тяжести и обработки с диаметром 30,233 и 35 и уменьшения предела до 102 градусов 84 мм

XYZ и ворота вокруг оси YZ. Приклад - это основание, которое поддерживает и выходит на 1 степень свободы, а также наружный цилиндрический выход - два набора оснований, лишаящих 4 степени свободы.

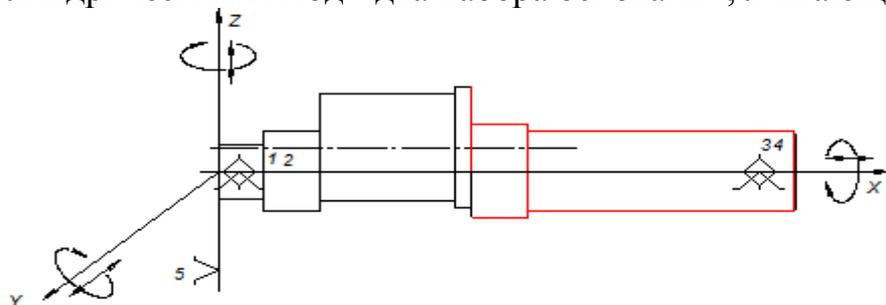


Рисунок 15 - Схема постановки заготовки 020 операции

Для операции вращения ЧПУ 025, мы спускаемся к центральному отверстию, выбирая их в качестве переднего конца и переднего конца для верхней обработки диаметром 45,40,239 и уменьшая конец до размера 74, 79 мм, а также используя мост и диаметр 37,5

Эта функциональная программа убирает 5 типов свободы - вы перемещаетесь по осям XYZ и поворачиваете оси YZ. Приклад - это основание, которое поддерживает и выходит на 1 степень свободы, а также наружный цилиндрический выход - два набора оснований, лишаящих 4 степени свободы. Стыковые и центральные рамки заканчиваются настройками и используются часто. Это делается, когда заготовка помещается на центробежный зажим в центре задней части.

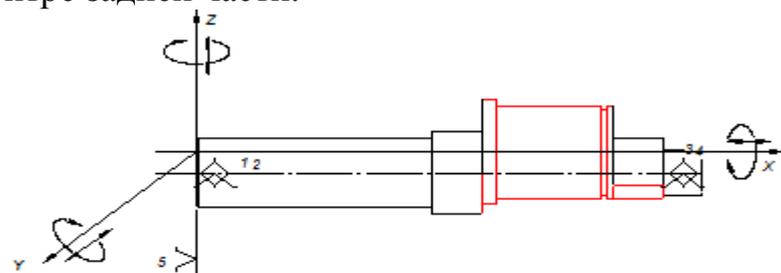


Рисунок 16 - Схема постановки заготовки 025 операции

Для операции вращения 030 с ЧПУ она зависит от центральной оси, выбирая ее в качестве закрытого центра и переднего конца для регулировки поверхности под действием силы тяжести и обработки с диаметром 30 и 20 233 и уменьшения предела до 32 градусов. и 14 мм

XYZ и ворота вокруг оси YZ. Приклад - это основание, которое поддерживает и выходит на 1 степень свободы, а также наружный цилиндрический выход - два набора оснований, лишаящих 4 степени свободы.

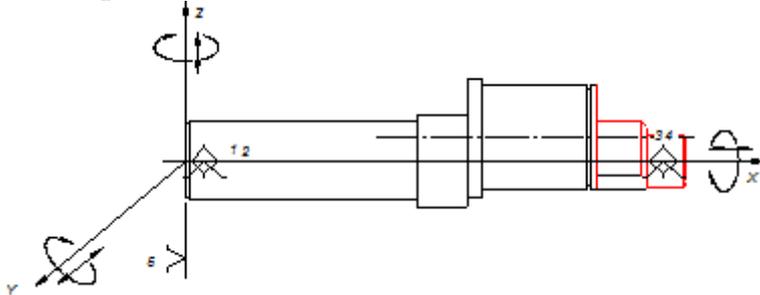


Рисунок 17 - Схема постановки заготовки 020 операции

В операции 035,040 мы нарисуем цилиндрическую поверхность на передней поверхности для ориентации, 8-канальный вывод и горизонтальный 7. Эта конструкция исключает 5 степеней свободы. Лицо поддержки, а также отказ в рейтинге № 1 свободы, цилиндрической направляющей двойной, чтобы забрать право на работу 4 свободы. Верхняя и цилиндрическая поверхности сверху заканчивают фундамент. Р сила приложена к балансу. Этот план реализуется, когда заготовка добавляется к специальному объекту. волокна и призмы.

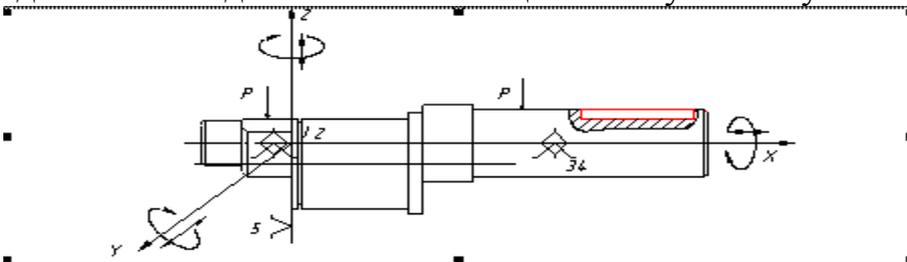


Рисунок 18 - Схема постановки заготовки 035 операции

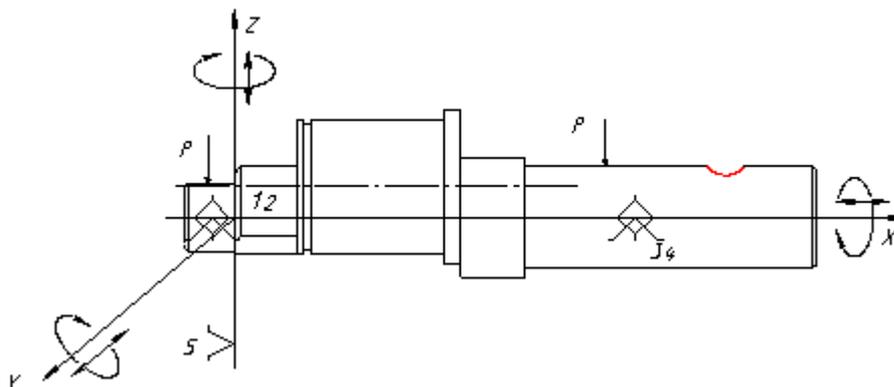


Рисунок 19 - Схема постановки заготовки 040 операции

Несмотря на производительность 055,065, в центре используются базис и первые аккорды. Эта особенность используется с толщиной кроны 20 кб, 30 кб при давлении $Ra = 1,25$ мкм. Эта функциональная программа убирает 5 типов свободы - вы перемещаетесь по осям XYZ и поворачиваете оси YZ. Ось - это двумерная направляющая структура, которая смещает части на 4 степени свободы; передний конец - то, где поддержка забирает 1 степень свободы.

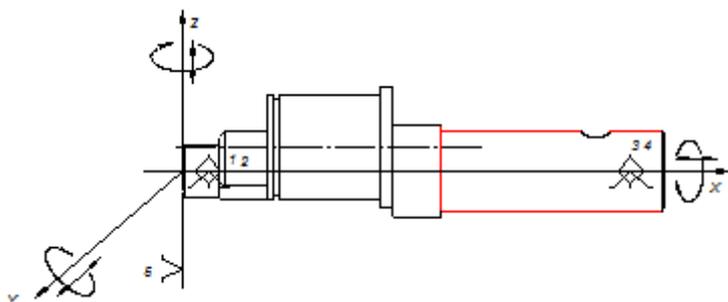


Рисунок 20 - Схема постановки заготовки 055 операции

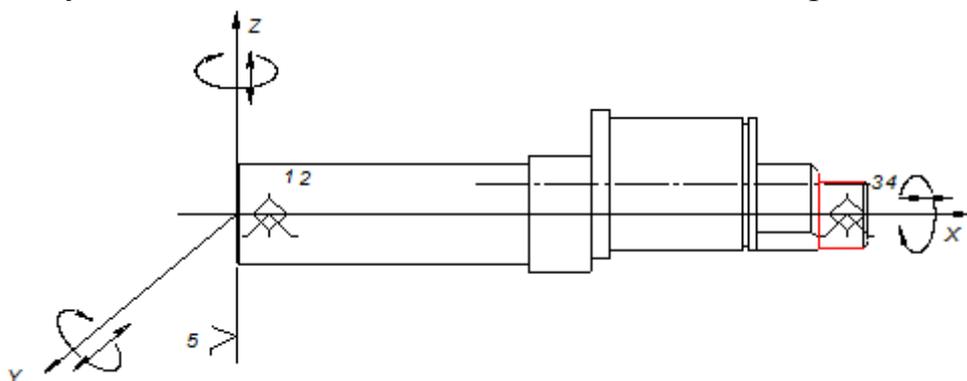


Рисунок 21 - Схема постановки заготовки 065 операции

В операции шлифования 060 к специальности добавили базирование. коробка с отдельным центром в центре. Наземная схема используется для пучка шириной 40 кб с давлением $Ra = 1,25$ мкм. Эта функциональная программа убирает 5 типов свободы - вы перемещаетесь по осям XYZ и поворачиваете оси YZ. Ось - это двумерная направляющая структура, которая смещает части на 4 степени свободы; передний конец - то, где поддержка забирает 1 степень свободы.

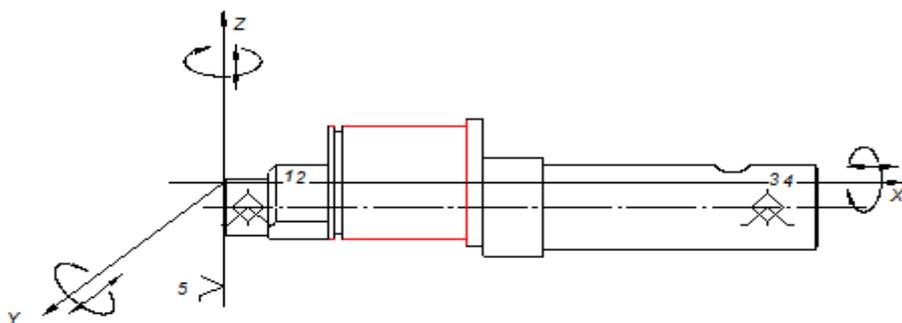


Рисунок 22 - Схема постановки заготовки 060 операции

2.7 Нормировка технологической операции

Умные времена этого нововведения учитывают ожидаемые технологические процессы, совещания персонала и уровень зрелости сотрудников с точки зрения типа производственных и сервисных возможностей организации.

Опишите временные рамки для каждого технического проекта эксплуатации системы.

Для производственного процесса временной фактор для выполнения технологий определяется как зависящий от времени анализ.

$$\text{ТШК} = \text{ТШ} + \frac{\text{ТПЗ}}{n_{\text{П}}}, (27)$$

где ТШ – штучное время на операцию, мин;

ТПЗ – подготовительно – заключительное время;

$n_{\text{П}}$ – размер партии деталей.

Норма штучного времени на операцию в общем случае рассчитывается по формуле

$$\text{ТШ} = \frac{1}{q} \cdot \text{ТОП} \cdot \left(1 + \frac{a_{\text{обс}} + a_{\text{отл}}}{100}\right) (28)$$

где q – число одновременно обрабатываемых заготовок

(в нашем случае $q = 1$);

ТОП – оперативное время;

$a_{\text{обс}}$ – время на организационное и техническое обслуживание рабочего места в процентах;

$a_{\text{отл}}$ – время на отдых и личные надобности в процентах к оперативному времени.

Оперативное время вычисляется по формуле

$$\text{ТОП} = \text{ТО} + \text{ТВ} + \text{КТВ}, (29)$$

где ТО – основное (машинное) время;

ТВ – вспомогательное время на выполнение вспомогательных переходов;

КТВ – коэффициент вспомогательного времени, учитывающий тип оборудования и серийность производства.

Основное время определяется по формуле

$$\text{ТО} = \sum_{j=1}^n t_{oj}, (30)$$

где t_{oj} – время выполнения отдельного технологического перехода.

$$t_{oj} = \frac{l + l_B + l_n}{S_0 \cdot n} i, (31)$$

где l – длина обрабатываемой поверхности;

l_B – длина врезания инструмента;

l_n – длина перебега инструмента;

S_0 – обратная подача;

n – частота вращения шпинделя;

i – число проходов, выполняемых на данном переходе.

Вспомогательное время на операцию определяем по формуле

$$T_B = T_{BU} + T_{BSP} + T_{BI}, \quad (32)$$

где T_{BU} – время на установку и снятие заготовки;

T_{BSP} – вспомогательное время, связанное с выполнением перехода и операции;

T_{BI} – время на контрольные измерения.

Для технологических операций, выполняемых на станках ЧПУ, штучное время определяется по формуле

$$T_{шт} = (T_a + T_{КТВ}) \left(1 + \frac{T_{об}}{100}\right), \quad (33)$$

где T_a – время автоматической работы по программе;

$T_{об}$ – время на обслуживание рабочего места и личные надобности в процентах.

$$T_a = T_{ао} + T_{ва}, \quad (34)$$

где $T_{ао}$ – время основной работы по программе;

$T_{ва}$ – время вспомогательной работы по программе;

$$T_{ао} = \sum_{i=1}^m \frac{l_i}{S_{ii}}, \quad (35)$$

где l_i – длина пути, проходимого инструментом на участке траектории движения;

S_{ii} – минутная скорость подачи.

$$T_{ва} = T_X + T_{ОСТ}, \quad (36)$$

где T_X – время автоматической вспомогательной работы на быстрые перемещения;

$T_{ОСТ}$ – время технологических пауз при смене инструмента, проверке размеров и т. п.

В качестве примера определим норму времени для 030 операции, токарной с ЧПУ.

Время автоматической работы определим по формуле

$$T_a = \sum_{i=1}^n t_{оai} + \sum_{j=1}^m t_{ваj} \quad (37)$$

Значения $t_{оai}$ и $t_{ваj}$ определяются из таблицы, составленной в соответствии с траекторией движения инструмента.

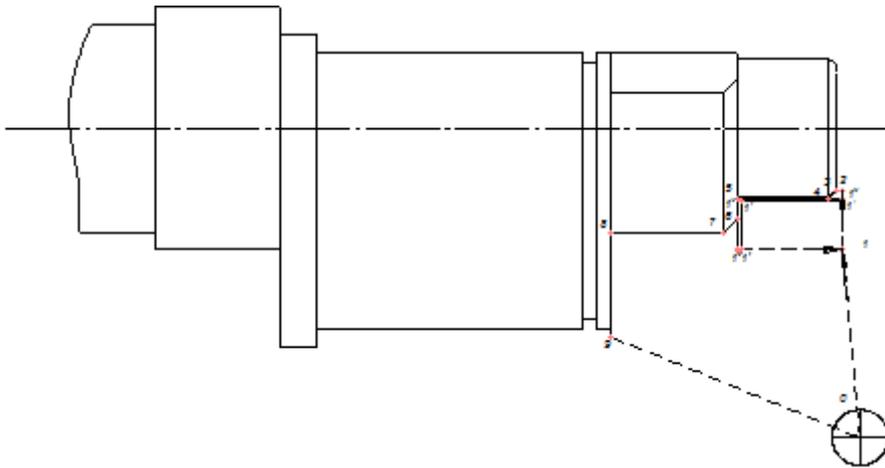


Рисунок 23 – Траектория инструмента движения на операции 030

$$T_a = 0.241 + 0.228 = 0,469 \text{ мин}$$

$$T_b = T_{ву} + T_{всп} + T_{вн} = 0,45 + 0,55 + 0,47 = 1,47 \text{ мин}$$

где $T_{ву} = 0,45$ мин (К. 2, стр. 36, [5])– время на установку и снятие заготовки;

$T_{всп.} = 0,04 + 0,03 + 0,15 + 0,04 + 0.29 = 0,55$ мин (К. 8, стр. 50, [5])– время, связанное с выполнением переходов;

$T_{ви} = 0.3 + 0.07 + 0.1 = 0.47$ мин (К. 9, стр. 52, [5])– время на контрольные измерения;

$T_{об} = 10\%$ (К. 10, стр. 55, [5])– время технологического обслуживания и отдыха;

$K_{тв} = 1$ (К. 1, стр. 35, [5])– поправочный коэффициент на вспомогательное время, зависящий от серийности работ, типа оборудования и трудоёмкости.

$$T_{ш} = (0,469 + 1,47 \cdot 1) \cdot (1 + \frac{10}{100}) = 2,13 \text{ мин}$$

$T_{пз} = 14$ мин – (К. 11, стр. 50, [5])подготовительно – заключительное время;

$n_{Д} = 84$ – размер партии деталей.

Определим штучно – калькуляционное время:

$$T_{ш-к} = 2,13 + \frac{14}{84} = 2,29 \text{ мин.}$$

Расчет и выбор норм времени на операцию с ручным управлением.

040 Фрезерную

$$T_0 = \frac{l_1 + L + l_2}{nS_0} = \frac{20}{0.07 \cdot 200} = \frac{20}{14} = 1.42 \text{ мин}$$

Вспомогательное время

$T_{ву} = 0,15$ мин (к. 3, стр. 34 [8]) – время на установку и снятие заготовки;

$T_{всп} = 0,02 + 0,06 + 0,08 + 0,5 + 0,06 = 0,72$ мин (к. 18, стр. 67 [7]), (к. 18, стр. 69 [7])–

вспомогательное время, связанное с переходом;

$T_{ви} = 0,17$ мин (к. 86, стр. 186 [8])– время на контрольные измерения (при помощи штангенциркуля);

ТПЗ – время подготовительно – заключительное

ТПЗ = 18 мин (с. 110 к. 32 [8])

аабс – процентное выражение времени взятого от оперативного аабс = 3%;

аотд – время на отдых и личные надобности аотд = 7%;

$$T_{шт} = (1.42 + 0.59 \cdot 1) \cdot \left(1 + \frac{3+7}{100}\right) = 2.21 \text{ мин}$$

Определим штучно – калькуляционное время:

$$T_{штк} = 2.21 + \frac{18}{84} = 2.42 \text{ мин}$$

Нормы времени по операциям сведем в таблицу 17.

Таблица 2 – Нормирование времени на механическую обработку

№ опер.	Наименование	Тв мин	То мин	Тшт мин	ТПЗ мин	Тшт. к мин
015	Фрезерно – центральная	2,7	1,63	3,27	29	3,61
020	Токарная с ПУ	1,8	1,64	3,78	24,2	4,06
025	Токарная с ПУ	1,53	1,32	3,13	22	3,39
030	Токарная с ПУ	1,47	0,469	2,13	18	2,29
035	Фрезерная	1,24	1,07	2,54	32,5	2,92
040	Фрезерная	0,59	1,4	2,21	32,5	2,42
055	Круглошлифовальная	0,85	5,2	6,65	23	6,92
060	Круглошлифовальная	0,67	3,8	4,91	23	5,18
065	Круглошлифовальная	0,52	1,2	1,89	23	2,16

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В ходе выполнения данной работы, мною были приобретены навыки проектирования, правильного выбора материалов для деталей, определения формы и размеров деталей, которые обеспечивают прочность и надежность конструкции. Для написания данной дипломной работы использовали такие программы, как «SolidWorks». Так же мы сделали расчеты размеров партии детали и еще расчеты объема выпусков. В итоге нам удалось снизить стоимость производства эксцентрикового вала.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Е. Кайллодли 2, 3, Д. Нойс 2, Г. Англерот 1 и П. Падилла "Одновременное проектирование: экспертная система для проектирования креплений" 1995 г. IEEE.
2. Кайлинг ЛИ, аран ЛИУ, Гуйхэн БАИ, Пенг ЧЖАНГ "Разработка интеллектуальной системы проектирования оснастки" Школа машиностроения, Шаньдунский университет 73, Цзинши Роуд, Цзинань, Шаньдун, П-Р-Китай, 250061b Школа машиностроения, Университет Вейфан.
3. Хосе Ф. Хуртадо, Шрис Н. Мелкоте, "Влияние переменных проектирования пристроек на совместимость и статическую устойчивость деталей пристроек" 2001 IEEE/ASME Международная конференция по передовым интеллектуальным мехатронным материалам 8-12 июля 2001 г. COW Италия
4. Дэн Дин Голян Сян Юнь-Хуэй Лю и Майкл Юй Ван "Дизайн макета светильника для изогнутых деталей*" Труды международной конференции по робототехнике НВО 2002 г. 8 Автоматизация Вашингтон, май 2002 г.
5. Чжан Юру, Пэн Гаолян "Разработка интегрированной системы планирования установки и проектирования приспособлений в САПР" Международная конференция по передовой интеллектуальной мехатронике Монтеррей, Калифорния, США, 24-28 июля, 2005J. Ньюман, Электрохимические системы, 2-е изд., Прентис-Холл, Энглвуд Клиффс.
6. Янь Чжуан, Кен Голдберг "Правила проектирования нечувствительных к толерантности и многоцелевых светильников*" ICAR '91 Monterey, CA, 7-9 июля 1997 г.
7. Цзин Юй, Тинь Вэнь, Цинси Ху "Исследования по автоматическому планированию основных зажимных точек в системе быстрого проектирования пристроек" 2010 Седьмая международная конференция по нечетким системам и открытию знаний (FSKD 2010)
8. Руководство Эрика Карла Хенриксена по проектированию оснастки.
9. МАШИНОСТРОИТЕЛЬНОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ [В СИ ЕДИНИЦАХ].
К: Джозеф-Шигли, Чарльз Мишке, Ричард Будинас, Кит Нисбетт Издание: 8
Дата паба: 12-Февраля-08.
10. Справочник по дизайну: К. Махадван, К. Балавера Редди, ISBN: 81239-0162-3.
11. Книга данных по проектированию Б.Д. Шивалькара, Книга данных по проектированию, Центральный Технолог. Публикация, Нагпур.