

DIE ABSTRAKTE

Die Diplom-Arbeit enthält 106 Seiten, 181 Abbildungen, 30 Tabellen, 1 appendices, 12 Blätter von grafischen material.

DAS GEHÄUSE, FRÄSEN UND BOHREN, DREHEN, BAZIROVANIE, TEHNOLOGICHESKIY PROTSESS, PRISPOSOBLENIE, FREZA, SVERLO, KALIBR-EINGEKREIST.

Die Gestaltung Zweck ist die Ausarbeitung des technologischen Prozess der machining das Gehäuse der AMU.

Das Thema der Diplom-Arbeit "- Projekt des technologischen prozess der Bearbeitung Gehäuse 032.214.001 von AMU".

Die Diplom-Arbeit enthält die folgenden Teile: die Einleitung, die Technologie, design, Organisations, Wirtschafts, Teile, und auch ein Arbeits-und Lebens-Sicherheit-Teil.

Im technischen Teil beschreiben wir die Reihenfolge des technologischen Prozesses, die Berechnung der Zulagen, Schneid-Modi und Zeit-Normen.

Im design-Teil, den wir beschreiben und berechnen, appliances, Schneid-und Messwerkzeuge.

Im organisatorischen Teil stellen wir die Berechnungen der Ausstattung und der Zahl der Arbeiter.

Im wirtschaftlichen Teil berechnen wir engineering-und-wirtschaftliche perfor-mance und auch die jährliche wirtschaftliche Effekt.

In den Arbeits-und Lebens-Sicherheit-Teil betrachten wir die Fragen der Sicherheit auf der Baustelle und Maßnahmen der Prävention gefährliche Produktionsfaktoren.

In der Grafik-Teil, den wir darstellen, die Zeichnung der Details zusammen mit dem Werkstück, Zeichnungen von Geräten, setup-sheets, Schneid-und Messwerkzeuge.

ВВЕДЕНИЕ

Тема представленной выпускной квалификационной работы «Разработка технологического процесса изготовления цапфы КС-4372.419.01.014».

Главной задачей машиностроения является выпуск продукции, удовлетворяющей своим качеством запросы, предъявляемые со стороны потребителей. Чтобы сделать выпускаемую продукцию конкурентно способной на рынке необходимо добиться как можно большего снижения затрат на ее производство с целью уменьшения себестоимости, а с ней и цены изделия на рынке, при условии сохранения всех параметров качества на требуемом уровне. Выполнение всех перечисленных условий по привлечению потенциальных покупателей, увеличению объема продажи, росту производства и прибыли, является целью организации и любого предприятия.

В настоящий период уровень развития машиностроения характеризуется широким освоением в производственных условиях применение новых материалов и конструктивных решений, наукоемких эффективных технологий, в том числе на основе новых физических принципов, средств автоматического управления технологическими и производственными процессами. Мировой рынок технологической продукции пополняется образцами нового технологического оборудования, разрабатываемого, прежде всего, индустриально развитыми странами.

Первой цели достигают в результате интенсификации рабочих процессов, разработки высокоскоростной и комбинированной обработки, совершенствования конструкции режущего инструмента и создания новых конструкций инструментов, применение результатов передовых исследований в области инструментальных материалов, использования научно обоснованных режимов резанья являются главенствующим факторами в повышении периода стойкости инструмента и производительности труда.

Второй цели достигают благодаря совмещению операций, увеличению скорости быстрых перемещений, сокращению времени смены инструмента.

Важное значение имеет всеобщее ускорение технологической подготовки производства новых объектов. Эта задача может быть решена путем разработки и широкого использования типовых технологических процессов, применение быстро переналаживаемых гибких производственных модулей, станков с ЧПУ нормализованной оснастки.

Исходя из задач машиностроения, цель дипломного проектирования заключается в умении применить на практике полученные теоретические знания, спроектировать такой технологический процесс, который бы предполагал изготовление детали с минимальными затратами труда, энергоресурсов и максимальной прибылью.

Цех 22 является механосборочным цехом ООО «Юргинский машзавод». В настоящее время в цехе производится изготовление деталей для горно-шахтного оборудования и грузоподъемных машин. Цех производит механическую обработку, сварочные работы, сборку и испытание. Основной производимой продукцией являются гидроцилиндры, гидродомкраты, детали рычажного типа. Также цех занимается ремонтом деталей собственного производства. Цех проектировался для мелкосерийного и единичного типов производства.

1.1.3 Характеристика производства, режим работы и фонд времени

Технологический процесс мехобработки цапфы КС-4372.419.01.014, имеющийся на производстве характеризуется тем, что мехобработка проводится на имеющемся оборудовании, т.е. нет станков, определённых специально для мехобработки данного изделия. Поэтому такие показатели, как габариты обрабатываемых поверхностей, мощности станков и максимально обрабатываемые размеры немного завышены.

В цехе 22 устроен двухсменный распорядок работы. Длительность рабочего времени каждой смены 8 часов.

1.1.4 Схема управления цехом 22 и краткая характеристика основных служб

Начальник цеха является административно-техническим руководителем цеха, осуществляющий руководство работами по изготовлению продукции надлежащего качества и установленной номенклатуры в соответствии с планами (графиками) работ, заключёнными договорами и другими обязательствами.

Секретарь ведёт делопроизводство, приём и отправку корреспонденции, приём посетителей, заявлений и т. п.

Заместитель начальника цеха по производству (оборудованию) является организатором и руководителем подчинённых ему участков цеха, осуществляющим руководство и координацию работ на производственных участках цеха через непосредственных руководителей и обеспечивает совместно с другими руководителями функционирование цикла управления качеством в цехе.

Механик цеха является специалистом, ответственным за обеспечение бесперебойной работы технологического и подъёмно-транспортного оборудования цеха, содержание его в исправном состоянии.

Энергетик цеха является специалистом, ответственным за обеспечение бесперебойной работы энергетического, технологического и подъёмно-транспортного оборудования цеха, природоохранных и вентиляционных установок, электрических, воздушных, паровых и газовых сетей, санитарно-технических коммуникаций.

Старший мастер подготовки является руководителем коллектива, организатором производства и функционирования цикла управления качеством в возглавляемом им подразделении цеха.

Мастер хозяйственного обслуживания является руководителем, ответственным за проведение работ по хозяйственному обслуживанию цеха и поддержанию в исправном состоянии зданий, сооружений, внутренних помещений цеха, элементов благоустройства.

Производственно–диспетчерское бюро цеха (ПДБ) осуществляет непосредственное регулирование и контроль хода производства в цехе. Технологическое бюро цеха осуществляет технологическую подготовку производства в цехе.

Бюро труда и заработной платы (БТиЗ) осуществляет составление ежемесячного отчета по труду, ведение книги по заработной плате работников цеха, а также ведение работ по учёту личного состава цеха и своевременное внесение изменений в личные карточки работающих. Таким образом отвечает за организацию труда и заработной платы в цехе.

Бухгалтерия цеха является непосредственным исполнителем бухгалтерского учёта цеха, осуществляет контроль за рациональным, экономичным использованием материальных и финансовых ресурсов, за сохранностью собственности предприятия и цеха.

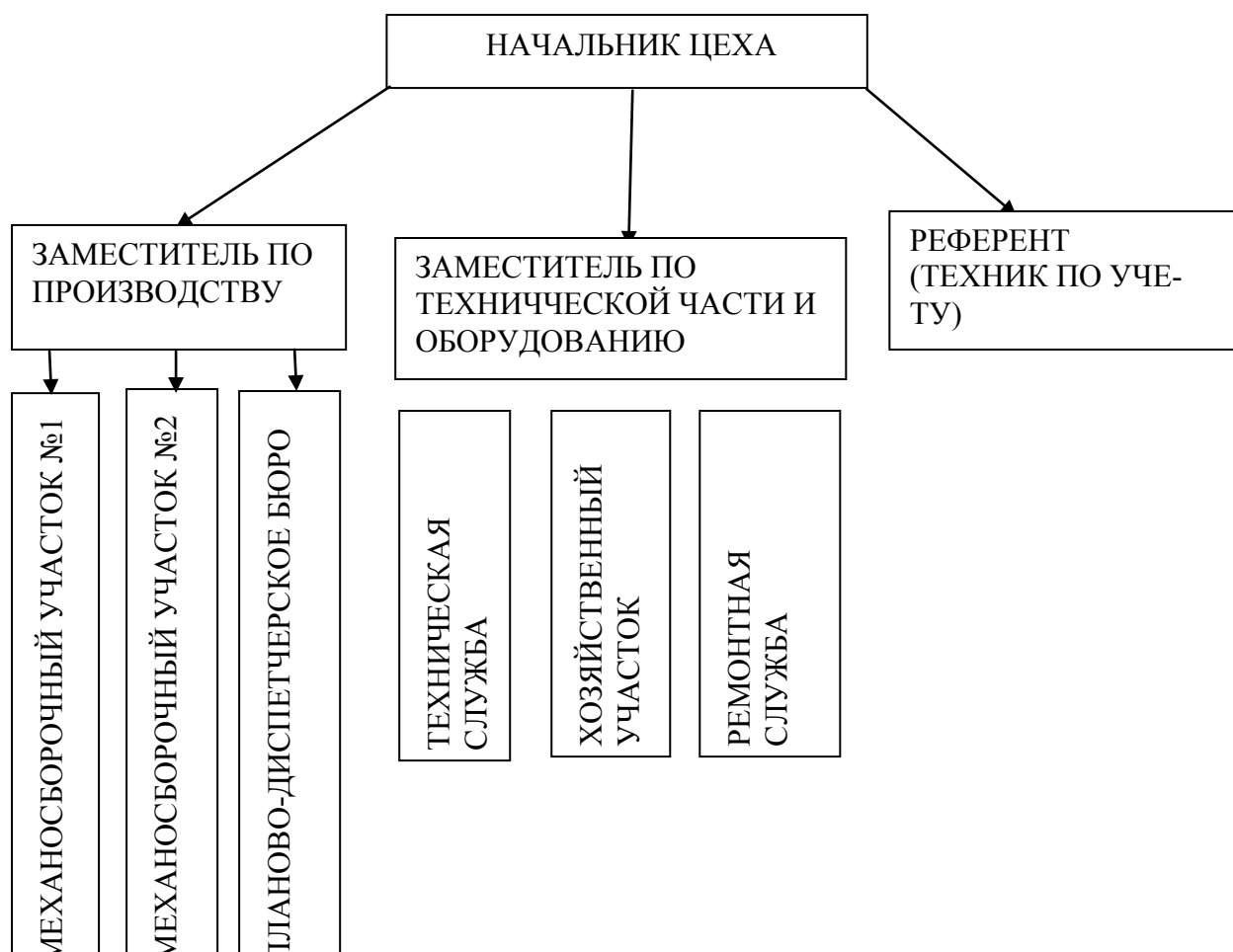


Рисунок 1.1 Схема управления цехом

1.1.5 Вопросы безопасности жизнедеятельности

При анализе условий труда необходимо рассматривать производственный процесс, окружающую среду и их влияние на человека при выполнении работ в соответствии с ГОСТ 183.002-75. В нем предусматриваются требования к технологическим процессам, размещению оборудования и организации рабочих мест, к хранению и транспортированию исходных материалов, готовой продукции, отходов, к профессиональному отбору и проверке знаний работающих.

Безопасность производственного оборудования обеспечивается в первую очередь правильным принципом действия, безопасностью отдельных элементов конструкции. Составные части производственного оборудования (в том числе провода, трубопроводы, кабели) выполняются с таким расчетом, чтобы исключить их повреждение. Все движущиеся части, если они являются источником опасности, надежно огораживаются. На элементах ограждения при необходимости применяются блокировки, обеспечивающие прекращение рабочего процесса в случае их открывания. Для предупреждения об отклонении от нормального режима работы в конструкции оборудования предусматривают сигнализацию и средства автоматического отключения.

Производственные процессы сопровождаются выделением в воздух рабочей зоны различного рода загрязнений и тепловых излучений. Для обеспечения безопасного уровня вредных веществ в воздухе проводится целый комплекс мероприятий, важнейшими из которых являются: применение естественной и принудительной вентиляции, применение дистанционного управления оборудованием и автоматизация оборудования.

Рациональное освещение имеет большое значение для здоровья и правильной организации труда. Участок освещается как естественным, так и искусственным светом от общей осветительной установки. На рабочих местах установлены светильники местного освещения.

Для обеспечения электробезопасности участка должны применяться следующие способы и средства: надежная изоляция токоведущих частей, защитное заземление и зануление, защитное отключение электрооборудования, применение пониженного напряжения (36 В) для светильников местного освещения.

Для снижения шума применяются следующие мероприятия: применение звукоизоляционных перегородок и ограждений, использование средств индивидуальной защиты.

Меры борьбы с вибрацией: уравнивание и балансировка вращающихся частей механизмов, применение виброизоляции, виброфундаментов.

В производственных зданиях предусмотрены системы отопления, водоснабжения и канализации. Наиболее эффективны в санитарно-гигиеническом отношении системы водяного и парового отопления и электрокалориферы.

Анализ пожарной безопасности производства и разработка противопожарных мероприятий производится в соответствии с ГОСТ 12.1.004-85.

К возникновению пожара и взрыва может привести накопление статического электричества. Для устранения этого явления применяют следующие меры: заземление, повышение влажности воздушной среды, повышение электропроводимости деталей, ионизация воздуха. Большую пожарную опасность представляют короткие замыкания и перегрузка проводов в электроустройствах. Снижение этой опасности достигается применением автоматических устройств и предохранителей, отключающих электроустановки при возникновении перегрузок и замыканий. Важное значение придается обеспечению условий быстрой и безопасной эвакуации людей в случае возникновения пожара. Это достигается устройством эвакуационных выходов.

Для эффективного пожаротушения применяют различные средства: передвижные и стационарные установки, огнетушители.

Огнетушители подразделяются на жидкостные (водные растворы солей), углекислотные, химической пены (водные растворы кислот и щелочей) и порошковые (смеси минеральных солей). Для тушения электроустановок под напряжением применяют углекислотные и порошковые огнетушители.

Важное значение в противопожарной профилактике имеют организационные мероприятия, проводимые на производстве – это противопожарный инструктаж всех работников, соблюдение противопожарного режима и др.

1.2 Анализ исходных данных

1.2.1 Служебное назначение изделия

Кран самоходный КС-4372 на коротко базовом шасси грузоподъемностью 20 тонн оснащён телескопической стрелой с тремя выдвижными секциями.

Цапфа устанавливается на гидроцилиндр, при помощи которого выдвигается секция стрелы крана.

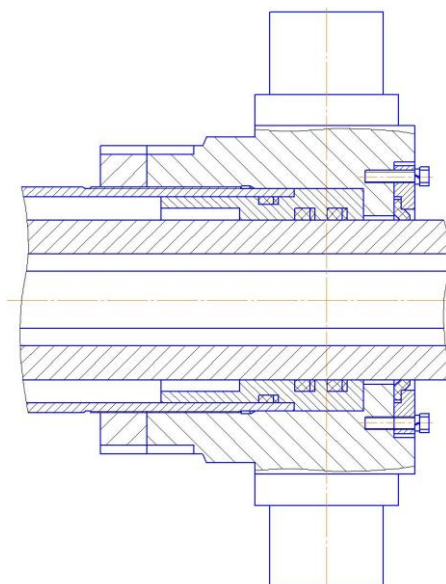


Рисунок 1.2 Цапфа в сборе

К основным поверхностям детали относятся: отверстие диаметром 108Н9 мм, в которое устанавливается втулка, перемещающаяся по штоку гидроцилиндра. На ступени диаметром 55b12 одевается средняя секция телескопической стрелы крана. В отверстие диаметром 70Н12 мм устанавливается тяга, участвующая в выдвижении секции стрелы. В отверстие диаметром 134Н14 мм устанавливается крышка с уплотнением. Через отверстие диаметром 82Н14 проходит шток гидроцилиндра.

Цапфа

Технологические свойства:

- свариваемость - трудносвариваемая. Способ сварки: РДС, ЭШС.
вероятности использования простых инструментов, способов

Рассмотрение чертежа детали.

Чертеж имеет изделие технологичное.

1.2.2.1 Качественная оценка технологичности

Разбираемое изделие можно отнести к классу рычажных деталей. В качестве способа получения заготовки используется штамповка. Материал изделия позволяет использовать высокопроизводительные способы мехобработки.

Не имеются очевидные удобные базы для мехобработки.

Устройство изделия позволяет проводить мехобработку поверхностей на проход.

Возможна обработка наружных поверхностей и отверстий в изделии на станках с ЧПУ, с одной установки.

Точность размеров и формы, шероховатости, взаимного расположения поверхностей (перпендикулярность и соосность) отвечают функциональному назначению изделия.

К обрабатываемым поверхностям присутствует свободный доступ инструмента. Изделие не имеет отверстий, находящихся не под прямым углом к плоскости входа режущего инструмента. Жесткость изделия позволяет ис-

пользовать высокопроизводительные режимы резания.
Как показывают итоги качественной оценки - изделие технологичное.

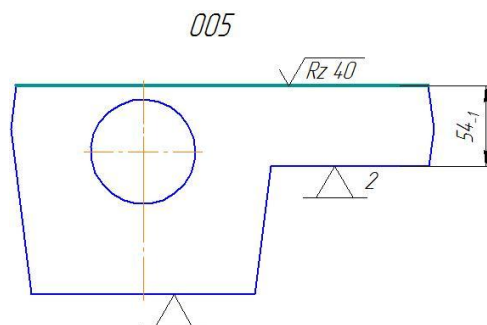


Рисунок 1.2 Эскизы к базовому техпроцессу для операции 005

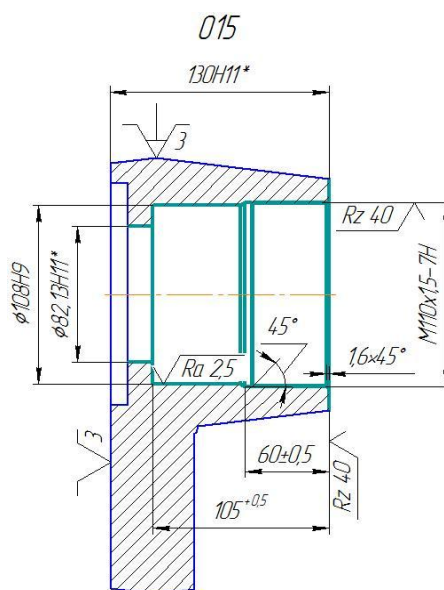


Рисунок 1.3 Эскизы к базовому техпроцессу для операции 015

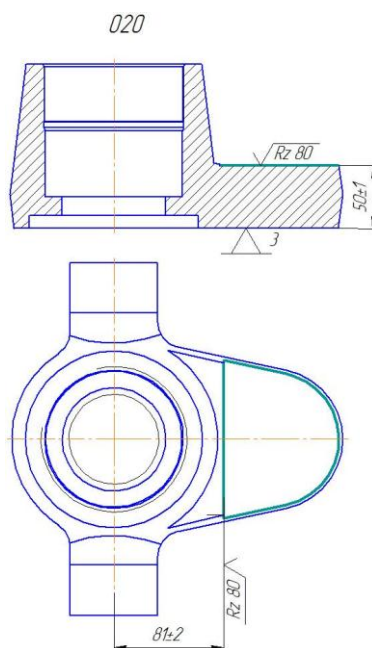


Рисунок 1.4 Эскизы к базовому техпроцессу для операции 020

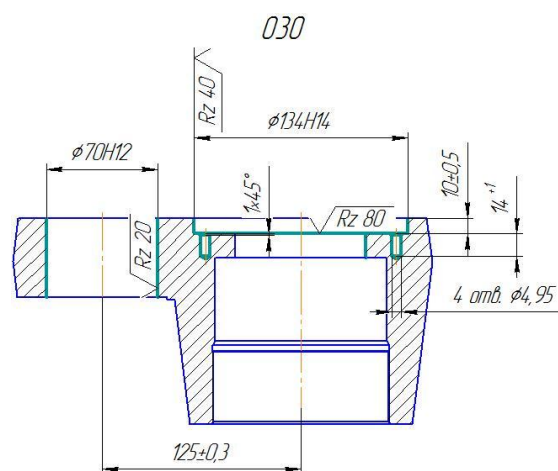


Рисунок 1.5 Эскизы к базовому техпроцессу для операции 030

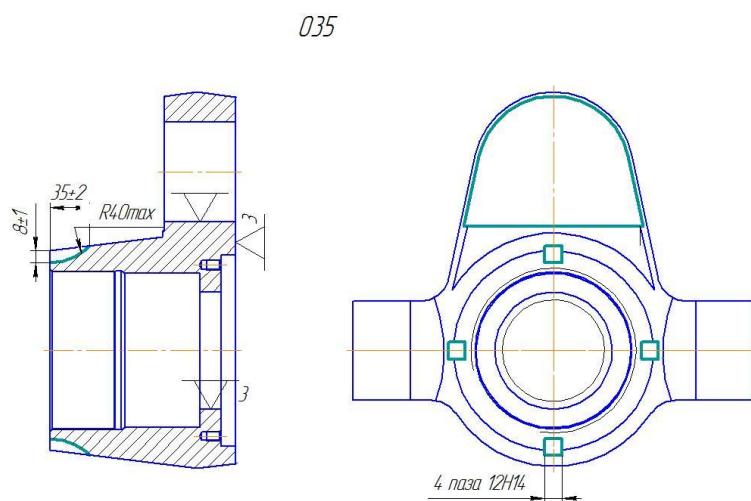


Рисунок 1.6 Эскизы к базовому техпроцессу для операции 035

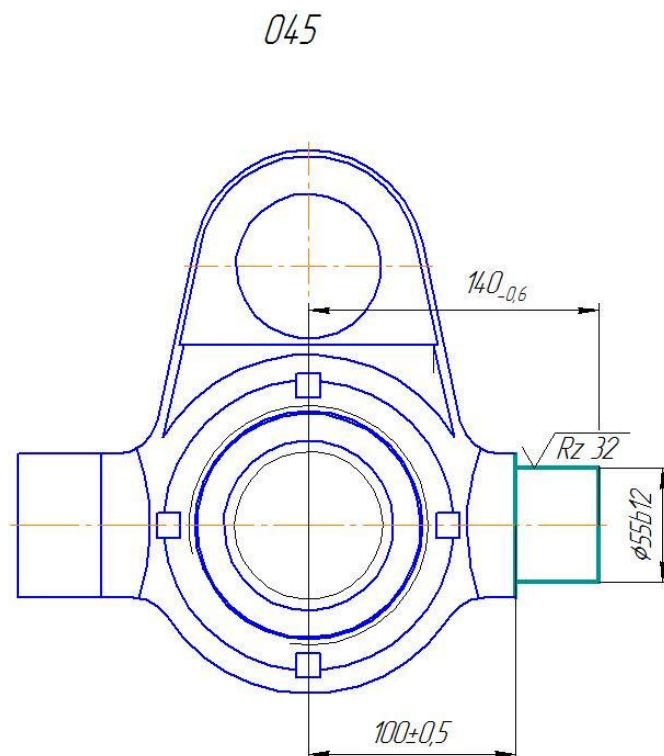


Рисунок 1.7 Эскизы к базовому техпроцессу для операции 045

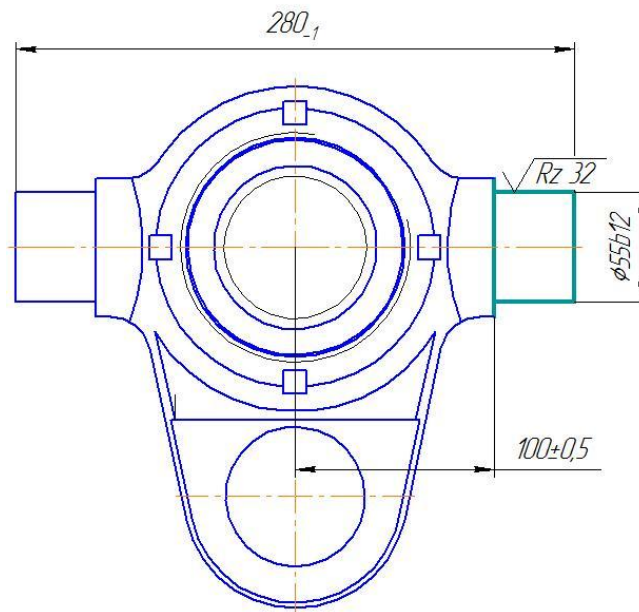


Рисунок 1.8 Эскизы к базовому техпроцессу для операции 050

В базовом технологическом процессе для обработки, применяются как станки с ЧПУ так и универсальные станки. и специальный режущий и мерительный инструменты:

- технологический процесс дифференцирован, т.е. рассчитан на отдельные операции;
- имеет место большая длительность и трудоемкость изготовления, за счёт применения универсальных станков и одноместных приспособлений.

условия на изготовление.

При выборе заготовки и метода ее получения необходимо стремиться к максимальному приближению формы размерам заготовки к параметрам готовой детали и снижению трудоемкости изготовления. Главным при выборе заготовки является обеспечение заданного качества готовой детали при ее минимальной себестоимости.

Для окончательного определения метода получения заготовки необходимо сравнить два технически равноценных варианта метода изготовления заготовки на основе укрупненного экономического расчета.

Для сравнения и выбора наиболее экономичного варианта изготовления заготовки, предлагаются следующие методы:

- на диаметр 55±12 мм припуск 2 мм;

Коэффициент использования материала:

$$K_{\text{им}} = \frac{G_{\text{д}}}{G_{\text{п}}}, \quad (1.3)$$

Базирование осуществляется по плоскости и по двум пальцам один из которых ромбический (рисунок 1.10).

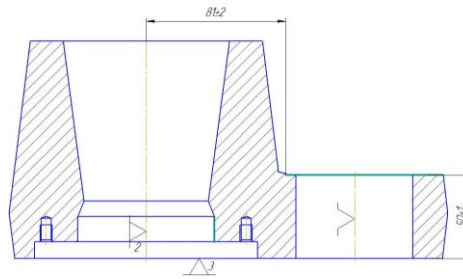


Рисунок 1.10 Схема базирования для 015 операции

Для линейных размеров $\varepsilon_6=0$, т.к. измерительная и технологическая базы совпадают.

Операция 025 Токарная

Базирование осуществляется по плоскости и по двум пальцам один из которых ромбический (рисунок 1.11).

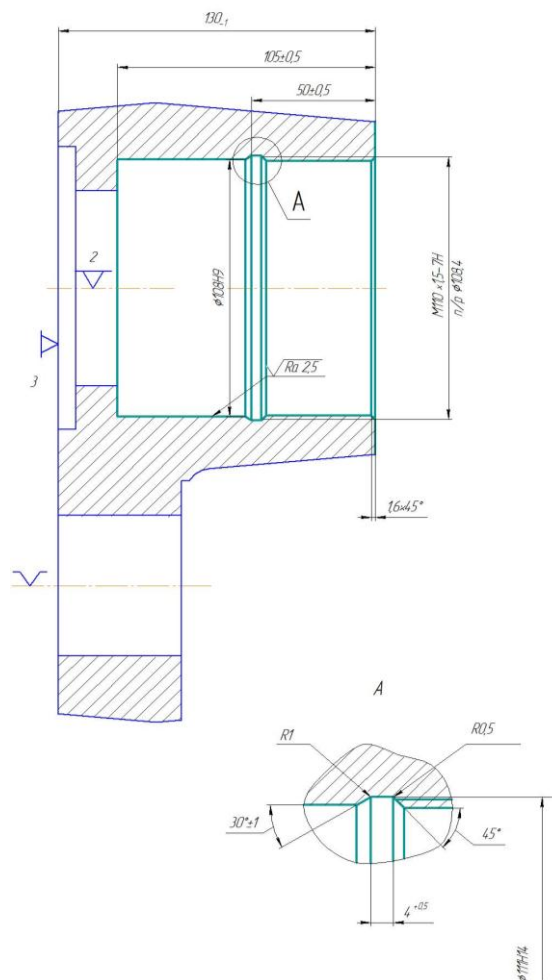


Рисунок 1.11 Схема базирования для 025 операции

Погрешность базирования для диаметральных размеров и линейных размеров $\varepsilon_6=0$.

Операция 035 Фрезерная

Базирование осуществляется по двум отверстиям на два пальца и плоскость в специальном поворотном приспособлении (рисунок 1.12).

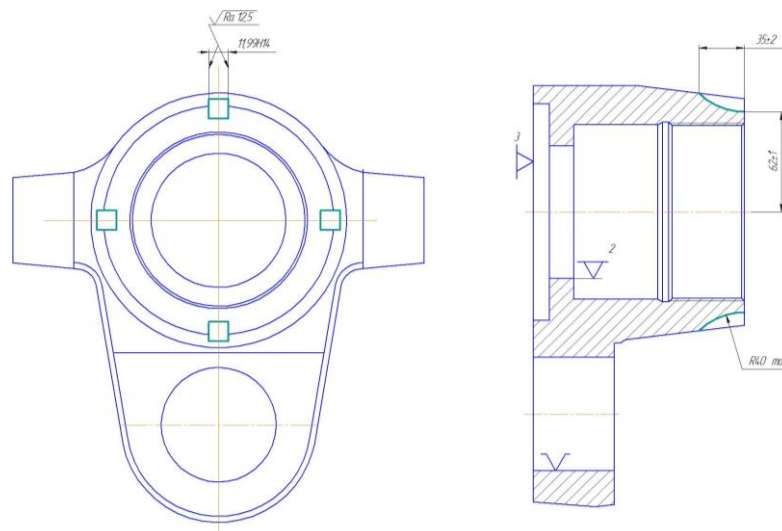
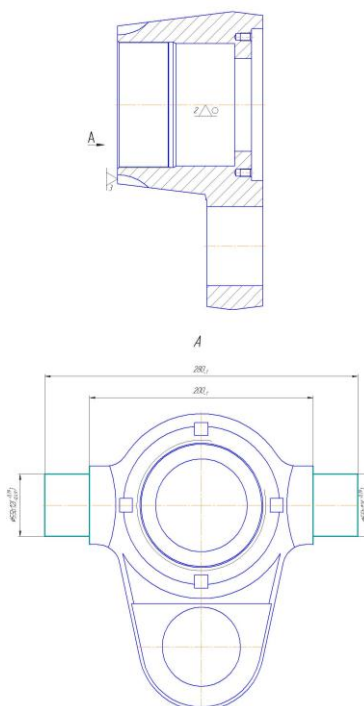


Рисунок 1.12 Схема базирования для 035 операции

Погрешность базирования на ширину паза $\varepsilon_6=0$.

Операция 045 Фрезерно–сверлильная

Заготовка базируется по внутренней цилиндрической поверхности при помощи оправки, плоскости торца и пальцу (рисунок 1.13).



расчетно-аналитическим методом позволяет определить припуск более точно, с учётом условий работы и погрешностей, возникающих при обработке детали. по элементам, составляющим припуск. Необходимо рассчитать припуск на механическую обработку поверхности диаметром 70H9. Расчет припусков проведем расчётно-аналитическим методом, руководствуясь ниже изложенной методикой.

Методика:

Из [14] находим значения R_z , h и Td и заносим для диаметра 70Н9 в таблицу 13.

$$\Delta_{\Sigma} = \sqrt{E_{\text{из}}^2 + E_{\text{см}}^2}, \quad (1.7)$$

где Δ_{Σ} – суммарное пространственное отклонение, полученное на переходе, мкм;

$E_{\text{из}}$ – допускаемое отклонение изогнутости, плоскостности и прямолинейности, мм;

$E_{\text{см}}$ – смещение по поверхности разъема штампа, мм.

$$\Delta_{\Sigma} = \sqrt{0,4^2 + 0,3^2} \approx 0,5 \text{ мм} = 500 \text{ мкм}.$$

Полученное значение заносим в таблицу 13 для заготовки.

Для следующего перехода $\Delta_{\Sigma_{\text{ост}}} = 0,6 \cdot \Delta_{\Sigma} = 0,6 \cdot 500 = 30 \text{ мкм}.$

Погрешность установки равна:

$$\varepsilon_y = \sqrt{\Delta\varepsilon_6^2 + \Delta\varepsilon_3^2}, \quad (1.8)$$

где $\Delta\varepsilon_6$ – погрешность базирования, мкм;

$\Delta\varepsilon_3$ – погрешность закрепления, мкм.

Для диаметра 70Н9 – определяем:

$$\varepsilon_y = \sqrt{600^2 + 0} = 600 \text{ мкм}.$$

Заносим в таблицу в строку для первого перехода.

Определим минимальный припуск по формуле для всех переходов и заносим в таблицы:

$$2 \cdot z_{\min} = 2 \cdot \left(R_{z_{i-1}} + h_{i-1} \sqrt{E_i^2 + \Delta\varepsilon_{i-1}^2} \right), \quad (1.9)$$

где h – состояние и глубина поверхностного слоя на полученной поверхности, мкм;

где R_z – шероховатость на полученной после обработки поверхности, мкм.

Запишем для конечного перехода наибольшие предельные размеры по чертежу.

Для предшествующего перехода определим расчётный размер вычитанием из него $z_{\min}$.

Запишем максимальный предельный размеры по всем переходам, округляя их путем уменьшения расчётных размеров до знака допуска.

Определим $z_{\max}$, как разность минимальных размеров, и $z_{\min}$, как разность максимальных размеров.

Определим общие припуски $z_{\max}$ и $z_{\min}$.

Проведем проверку правильности расчётов, разница припусков соответствующих размеров, равна разнице соответствующих допусков.

1.4.2 Расчёт режимов резания

Расчет проводим операции 005

Фрезеровать плоскость в размер 133₋₁ мм.

Фреза торцевая Ocotomill 220.43-8160-07w, пластина HPMPR 1206ZETR-ME15;

Все значения берем из каталога:

- глубину $t = 3$ мм;
- скорость резания 225 м/мин;
- частота вращения шпинделя: 400 об/мин;
- подача: 0,25 мм/зуб;
- сила резания: 2950 Н;
- мощность резания: 1,681 кВт;
- основное время на обработку: 0,82 мин.

Расточить отверстие Ø134H12, выдерживая $10^{+0,5}$.

Головка расточная BHR MB100-100X140 (ISCAR).

Значения берем из каталога:

- глубину $t = 3,5$ мм;
- скорость резания 168,8 м/мин;
- частота вращения шпинделя: 400 об/мин;
- подача: 0,2 мм/зуб;
- мощность резания: 1,681 кВт;
- основное время на обработку: 0,2 мин.

Центровать 4 отверстия.

Сверло 035-2317-0102 ОСТ 2И20-5-20.

Выбираем подачу.

Принимаем $S=0,055$ мм/об.

Скорость резания:

$V=0,7 \cdot 15=10,5$ м/мин.

Частота вращения шпинделя.

$$n = \frac{1000 \cdot 10,5}{\pi \cdot 2} = 1671,975 \text{ об/мин.}$$

В соответствии с паспортными данными станка принимаем $n=1250$ об/мин.

Уточним значение скорости резания.

$$V = \frac{3,14 \cdot 2 \cdot 1250}{1000} = 10,5 \text{ м/мин.}$$

Проверка режима по мощности.

Для определения потребляемой мощности в процессе резания найдем силу резания P_z по формуле:

$$P_z = \frac{10 \cdot C_p \cdot P^y}{i^n} \cdot K_p, \quad (1.10)$$

где $C_p=148$; $y=1,7$; $n=0,71$; $K_p=1$.

$$P_z = \frac{10 \cdot 148 \cdot 1,5^{1,7}}{6^{0,71}} \cdot 1 = 826,284 \text{ Н.}$$

Потребляемая мощность.

$$N = 0,8 \text{ кВт.}$$

Необходимо, чтобы выполнялось условие:

$$N \leq N_{\text{СТ}} \cdot \eta_{\text{СТ}}$$

где $N_{\text{СТ}}$ – мощность станка, $N_{\text{СТ}} = 3,0 \text{ кВт}$;

$\eta_{\text{СТ}}$ – коэффициент полезного действия станка, $\eta_{\text{СТ}} = 0,75$.

$$N_{\text{СТ}} \cdot \eta_{\text{СТ}} = 3,0 \cdot 0,75 = 2,25 \text{ кВт.}$$

Условие выполняется $0,8 < 2,25$.

Основное время.

$$t_0 = 4 \cdot 0,07 = 0,28 \text{ мин.}$$

Сверлить 4 отверстия диаметром $5,2 \pm 0,08$ на глубину 14^{+1} .

Сверло 2300-6173 ГОСТ 10902-77.

Глубина резания t :

$$t = 0,5 \cdot D = 0,5 \cdot 5,2 = 2,6 \text{ мм.}$$

Подача.

S = от 0,1 до 0,15 мм , принимаем $S = 0,125 \text{ мм/об}$.

Скорость резания.

Стойкость инструмента $T = 15 \text{ мин}$.

$C = 7,0$; $q = 0,4$; $y = 0,7$; $m = 0,2$; $K_v = 0,78$

$$V = \frac{7,0}{15^{0,4} \cdot 1,125^{0,15}} \cdot 0,78 = 1,816 \text{ м/мин.}$$

Частота вращения шпинделя.

$$n = \frac{1000 \cdot 1,816}{\pi \cdot 5,2} = 265,669 \text{ об/мин.}$$

В соответствии с паспортными данными станка, то принимаем $n = 250 \text{ об/мин}$.

Уточним значение скорости резания.

$$V = \frac{\pi \cdot 5,2 \cdot 250}{1000} = 4,097 \text{ м/мин.}$$

Проверка режима по мощности.

Для определения потребляемой мощности в процессе резания найдем крутящий момент на шпинделе:

$$M = 10 \cdot C_M \cdot D^q \cdot s^y \cdot K_p, \quad (1.11)$$

$C_M = 0,0345$; $q = 2,0$; $y = 0,8$; $K_p = 0,98$;

$$M = 10 \cdot 0,0345 \cdot 5,2^2 \cdot 0,125^{0,8} \cdot 0,98 = 1,601 \text{ Н.}$$

Потребляемая мощность равна по формуле:

$$N = \frac{M \cdot n}{9750}, \quad (1.12)$$

$$N = \frac{1,601 \cdot 250}{9750} = 0,3 \text{ кВт.}$$

Необходимо, чтобы выполнялось условие:

$$N \leq N_{\text{СТ}} \cdot \eta_{\text{СТ}}$$

Условие выполняется $0,3 < 22,5$.

Основное время, определяем по формуле (1.4).

i – число отверстий, $i=4$.

$$t_o = \frac{14 + 2}{250 \cdot 0,125} \cdot 4 = 1,2 \text{ мин.}$$

Нарезать резьбу М6-7Н в размер 10^{+1} в 4-х отверстиях.

Метчик 035-2620-0501 ОСТ 2452-1-74.

Подача.

Принимаем: $S = P = 0,98 \text{ мм/об.}$

Скорость резания.

Стойкость инструмента $T=90 \text{ мин.}$

$C_v=64,8$; $q=1,2$; $y=0,5$; $m=0,9$;

K_v –

σ_b – временное сопротивление материала, $\sigma_b = 730 \text{ МПа}$;

n_v – показатель степени при обработке, при точении $n_v = 0,35$.

$$K_{MV} = 0,95 \cdot \left(\frac{750}{730} \right)^{0,35} = 0,8.$$

K_{uv} – поправочный коэффициент, учитывающий качество материала инструмента; $K_{uv} = 1,0$;

$K_{ти}$ – поправочный коэффициент, учитывающий точность нарезаемой резьбы, $K_{тс}=0,8$;

$$K_v = 0,8 \cdot 1,0 \cdot 0,8 = 0,64.$$

$$V = \frac{64,8 \cdot 6^{1,2}}{90^{0,9} \cdot 1^{0,5}} \cdot 0,64 = 6,205 \text{ м/мин.}$$

Частота вращения шпинделя.

$$n = \frac{1000 \cdot 6,205}{\pi \cdot 6} = 210 \text{ об/мин.}$$

В соответствии с паспортными данными станка, то принимаем $n=125 \text{ об/мин.}$

Уточним значение скорости резания.

$$V = \frac{\pi \cdot 6 \cdot 125}{1000} = 5,935 \text{ м/мин.}$$

Проверка режима по мощности.

Определим силовую зависимость.

$C_p=0,0270$; $q=1,4$; $y=1,5$; $K_p=0,85$;

$$M = 10 \cdot 0,027 \cdot 6^{1,4} \cdot 1^{1,5} \cdot 0,85 = 2,82 \text{ Н.}$$

Потребляемая мощность равна по формуле (1.2).

$$N = \frac{2,85 \cdot 315}{9750} = 0,911 \text{ кВт.}$$

Необходимо, чтобы выполнялось условие

$$N \leq N_{\text{ст}} \cdot \eta_{\text{ст}},$$

Условие выполняется $0,911 < 22,5$.

Основное время:

$$t_o = \frac{10 + 2}{1 \cdot 315} \cdot 4 = 0,28 \text{ мин.}$$

Расточить отверстие диаметром 69,5H12 на проход.

Все значения берем из каталога:

- глубину $t = 1,25$ мм.
- скорость резания: 121,1 м/мин;
- частота вращения шпинделя: 500 об/мин;
- подача: 0,25 мм/зуб;
- основное время на обработку: 0,3 мин.

Развернуть отверстие в размер диаметром 70H9 на проход.

Глубина резания t .

$$\text{Глубину резания } t = 0,5 \cdot (70 - 69) = 0,5 \text{ мм.}$$

Подача.

$$S = \text{от } 0,25 \text{ до } 0,5 \text{ мм, принимаем } S = 0,5 \text{ мм/об.}$$

Скорость резания:

Стойкость инструмента $T = 100$ мин;

$$C_v = 18,0; q = 0,6; x = 0,2; y = 0,3; m = 0,25; K_v = 0,99;$$

$$V = \frac{18,0 \cdot 70^{0,6}}{100^{0,25} \cdot 0,5^{0,2} \cdot 1^{0,3}} \cdot 0,99 = 82,827 \text{ м/мин.}$$

Частота вращения шпинделя.

$$n = \frac{1000 \cdot 82,827}{3,14 \cdot 70} = 376,829 \text{ об/мин.}$$

В соответствии с паспортными данными станка, то принимаем

$$n = 315 \text{ об/мин.}$$

Уточним значение скорости резания.

$$V = \frac{3,14 \cdot 82 \cdot 315}{1000} = 81,1 \text{ м/мин.}$$

Проверка режима по мощности.

Для определения потребляемой мощности в процессе резания найдем крутящий момент на шпинделе.

$$M = 10 \cdot C_m \cdot D^q \cdot t^x \cdot s^y \cdot K_p,$$

$$C_m = 0,09; q = 1,0; x = 0,94; y = 0,8; K_p = 0,98;$$

$$M = 10 \cdot 0,09 \cdot 70^1 \cdot 0,5^{0,9} \cdot 1,0^{0,8} \cdot 0,98 = 33,086 \text{ Н.}$$

Потребляемая мощность.

$$N = \frac{33,086 \cdot 315}{9750} = 1,069 \text{ кВт.}$$

Необходимо, чтобы выполнялось условие:

$$N \leq N_{\text{ст}} \cdot \eta_{\text{ст}},$$

Условие выполняется $1,069 < 22,5$.

Основное время:

$$t_o = \frac{50+5}{188} \cdot 1 = 0,292 \text{ мин.}$$

Остальные результаты расчета заносим в таблицу 1.13.

1.4.3 Нормирование технологического процесса

Расчёт ведём по общемашиностроительным нормативам

1.5 Специальная часть

В специальной части мы рассмотрели покрытия применяемые в машиностроении.

назначением которых является защита

Для оценки сопротивления покрытия коррозии обычно применяют испытания, при которых коррозионная нагрузка на деталь близка к условиям ее эксплуатации. Эффективность сопротивления коррозии определяется по растворению покрытия и взвешиванию.

Классификация процессов нанесения металлических покрытий приведена на рисунке 1.14.



Рисунок 1.14 Классификация процессов нанесения металлических покрытий

Горячее погружение в расплав – один из самых старых методов нанесения покрытий. Металлы ванны имеют низкую температуру плавления – это цинк, олово, алюминий. Они обеспечивают защиту основного металла от коррозии.

Электрохимическое осаждение металлов из растворов солей обычно применяется для получения гальванических покрытий из хрома и никеля толщиной от 0,12 до 0,6 мм.

Электролитическое нанесение покрытий из сплавов Ni – Р и Ni – В осуществляется вследствие химического взаимодействия. В этом случае покрытия формируются по всей поверхности деталей с одинаковой скоростью толщиной до 0,12 мм, тогда как гальванические покрытия прежде всего формируются на выступающих местах – кромках, ребрах, гранях.

Химико-паровое осаждение, или процесс CVD (chemical vapour deposition), является процессом, при котором устойчивые продукты реакции зарождаются и растут на подложке в среде с протекающими в ней химическими реакциями (диссоциация, восстановление и др.). Благодаря высокой температуре на поверхности образуются очень тонкие слои, например, карбида или нитрида титана. CVD-процесс используется для нанесения покрытий на инструмент и штампы.

Среди методов, улучшающих антикоррозионные свойства, цинкование занимает первое место. Ежегодно в мире оцинковывается около 25 млн. т стали. Основными методами для нанесения цинковых покрытий на сталь являются электролитический и погружение в расплав (огневое или горячее цинкование). Хотя в качестве материала основы можно использовать любые марки, для цинкования обычно применяют углеродистые и низколегированные стали. Цинковые покрытия характеризуются коррозионной стойкостью в атмосферных условиях, в пресной воде и в закрытых помещениях с умеренной влажностью.

Для стальных деталей с алюминиевым покрытием характерно сочетание высокой прочности и коррозионной стойкости. Нанесение покрытий производят путем горячего алюминирования в расплавах (алитирование), плакированием стальных листов и напылением в вакууме. Среди способов покрытия стальных листов алюминием наибольшее распространение имеет горячее алюминирование.

Покрытие оловом производят методами погружения в расплав и электролитическим осаждением. Оловянные покрытия широко применяются в различных отраслях техники, прежде всего в пищевой и мясомолочной промышленности, особенно для защиты от коррозии различных стальных емкостей типа баков, цистерн, фляг. Оловом защищают не только стальные, но и медные емкости.

При плакировании происходит послойное соединение стали с одним или многими металлами с образованием многослойного материала. Плакирование осуществляется разными методами. Используют процессы горячей и

холодной прокатки, метод двухслойного литья заготовок, плакирование взрывом и наплавку плакирующего слоя.

Плакированные изделия отличаются более высокой прочностью. При использовании в качестве основного материала сталей с высоким пределом текучести может быть снижена масса изделия и получена дополнительная экономия металла по сравнению с требуемым количеством при изготовлении тех же изделий целиком из нержавеющей сталей.

К неорганическим неметаллическим материалам, применяемым для защиты от коррозии металлических поверхностей, относятся эмали, стекло и цемент.

Эмалью называют стекловидную застывшую массу, полученную в результате полного или частичного расплавления и состоящую в основном из кварца и других оксидов. На изделие эмаль наносят одним или несколькими слоями.

Недостатки стеклоэмалевых покрытий: чувствительность к ударам, резкой смене температуры, местным перегревам, воздействию щелочей.

Рассмотренные выше методы защиты металлов от коррозии более дороги, менее эффективны, и возможности их ограничены. Поэтому использование органических покрытий по-прежнему остается важным средством борьбы с коррозией.

Полимерные покрытия не только защищают металлы от воздействия агрессивных сред, но и повышают их износостойкость, снижая прилипаемость различных веществ к рабочим поверхностям, позволяют экономить цветные металлы и другие дефицитные материалы.

В различных областях промышленности для защиты внутренних поверхностей аппаратов, трубопроводов и арматуры применяются винилхлоридные, фторопластовые, пентапластовые, полиолефиновые, полиуретановые, феноло-формальдегидные, кремнийорганические, каучуковые, эпоксидные и другие покрытия.

Сжижению износа покрытий способствует наполнение полимерных композиций стекловолокном, графитом, цементом, асбестом, маршаллитом, повышающими прочность, теплостойкость и другие характеристики полимеров.

Перспективно использование полимерного износостойкого покрытия на основе эпоксидной смолы и шламов – отходов предприятий черной металлургии с содержанием общего железа более 60 %. Использование шламов расширяет сырьевую базу, удешевляет стоимость покрытия и повышает его физико-механические свойства в условиях воздействия коррозионно-эрозионных сред.

На детали цапфа применяется покрытие внутренних поверхностей Хим. Окс.фос – химическое оксидирование фосфатирование. Применяется для защиты от коррозии в неагрессивных средах. Также применяется покрытие прм – промасливание, предназначенное для защиты от коррозии и смазывания поверхностей.

1.6 Разработка конструкции

1.6.1 Обоснование и описание конструкции приспособления

Приспособление фрезерное предназначено для фрезерования сверления и растачивания для 005 операции. Обработка цапфы производится на вертикально-фрезерном станке с ЧПУ ГФ2171С6.

Установка детали в приспособление ФЮРА.300222.005СБ для фрезерной операции обеспечивает требуемое положение деталей относительно режущего инструмента и закрепление их в данном положении.

Конструкция приспособления позволяет вести обработку при высоких режимах резания, значительно сокращает вспомогательное время. Приспособление устанавливается на стол вертикально-фрезерного станка модели ГФ2171С6 в Т-образные пазы при помощи двух установочных пальцев позиции 13.

Обрабатываемая деталь устанавливается на опору позиции 3, которая лишает трех степеней свободы, и центрируется при помощи подпружиненного пальца позиции 4. Подпружиненный палец лишает двух степеней свободы. От поворота корпус базируется в передвигающую призму позиции 11 с одной стороны. Закрепление корпуса производится при помощи двух прижимных винтов позиции 20 с пятой позиции 22. При затягивании винтов корпус зажимается между ними.

Применяемые зажимы, действующие нормально к поверхности заготовки, создают силу зажима, препятствующую перемещению обрабатываемой заготовки под действием горизонтальной составляющей силы резания P_H .

1.6.1.1 Силовой расчёт зажимного механизма

Сила зажима прижимает заготовку к установочной поверхности приспособления. Усилие подачи направлено в том же направлении, что и сила зажима.

$$T = f \cdot Q, \quad (1.20)$$

где Q – сила зажима;

T – сила трения.

Надёжный зажим выполняется при условии:

$$2f \cdot Q \geq P_H,$$

где P_H – вертикально действующая сила, Н.

Так как действие окружной силы P_Z воспринимается боковыми опорами приспособления, действие осевых сил P_X уравниваются, а действие радиальной силы мало, тогда:

$$Q = \frac{k \cdot P_H}{2f}, \quad (1.21)$$

где $f=0,15$ – коэффициент трения;
 k – коэффициент запаса, $k=1,7$.

Окружная сила:

$$P_z = \frac{10 \cdot C_p \cdot t^x \cdot S_z \cdot B^n \cdot z}{D^q \cdot n^w} \cdot K_{\text{мр}}, \quad (1.22)$$

$$P_H = 0,3 P_z = 0,3 \cdot 1515 = 454,6 \text{ Н.}$$

$$Q = \frac{1,7 \cdot 454,6}{2 \cdot 0,15} = 2576,1 \text{ Н.}$$

Определим требуемую силу зажима на винте:

$$P = \frac{P_z \cdot d_{\text{ср}} \cdot \text{tg}(\alpha + \varphi_{\text{пр}})}{2 \cdot L}, \quad (1.23)$$

где $d_{\text{ср}}$ – средний диаметр резьбы;

α – угол подъёма резьбы.

$$\alpha = \text{arctg}\left(\frac{t}{\pi \cdot d_{\text{ср}}}\right), \quad (1.24)$$

t – шаг резьбы;

$\varphi_{\text{пр}}$ – приведённый коэффициент трения для заданного профиля резьбы рассчитывается по формуле:

$$\varphi_{\text{пр}} = \text{arctg}\left(\frac{f}{\cos \beta}\right), \quad (1.25)$$

β – половина угла при вершине профиля витка резьбы.

Для треугольной резьбы (ГОСТ 9150–59) $\beta=30$.

$$\alpha = \text{arctg}\left(\frac{1,5}{3,14 + 12,294}\right) = 2,22.$$

$$\varphi_{\text{пр}} = \text{arctg}\left(\frac{0,1}{\cos 30}\right) = 6,59.$$

$$P = \frac{2576,1 \cdot 12,294 \cdot \text{tg}(2,22 + 6,59)}{2 \cdot 250} = 10 \text{ Н.}$$

Длина гаечного ключа $L=250$ мм.

Максимально допустимая сила зажима на рукоятке для приспособлений с ручным зажимом 250 Н, следовательно, ручной зажим для данного приспособления может быть применён.

определяем по рекомендациям [10].

Погрешность закрепления детали в упор находим по формуле:

$$\varepsilon_3 = \left[(K_{Rz} \cdot Rz + K_{HB} \cdot HB) + C_1 \right] \cdot \left(\frac{Q}{9,8} \right)^n, \quad (1.26)$$

где $K_{Rz}=0$, $Rz=40$ мкм, $HB=227$, $K_{HB}=-0,003$, $C_1=1,19$, $Q=4190$ Н, $n=0,8$.

$$\varepsilon_3 = [(0 - 0,003 \cdot 227) + 1,19] \cdot \left(\frac{4190}{9,8} \right)^{0,8} = 98,5 \text{ мкм.}$$

Погрешность установки заготовки в приспособлении равна

$$\varepsilon_y = \sqrt{0 + 98,5^2} = 98,5 \text{ мкм.}$$

Допуск на размер по чертежу равен 200 мкм. Следовательно, спроектированное приспособление удовлетворяет точности обработки детали на данной операции.

1.6.2 Обоснование и описание конструкции приспособления

Сила резания равна 8505 Н – при фрезеровании.

(1.28)

где $K_0=1,5$ - коэффициент гарантированного запаса;

$K_1 = 1,2$ - коэффициент неровностей;

$$\eta = \frac{\tan \alpha}{\left(\alpha + \varphi_{\text{пр}} \right)} \leq 0,4, \quad (1.30)$$

$$\eta = \frac{\tan 2.48}{\tan(2.48 + 6.67)} = 0.27.$$

(1.32)

Настройка инструмента на размер происходит следующим образом:

Для проверки требования соосности отверстия диаметром 108Н9 мм и резьбового отверстия М110х1,5-7Н был спроектирован калибр соосности, чертёж которого представлен на листе. Материал калибров – углеродистая инструментальная сталь У8А.

Рассчитаем калибр соосности для контроля внутренних поверхностей диаметром 108Н9 мм и М110х1,5 допуск на соосность составляет 0,06 мм.

Степень точности калибра определяется по допуску на соосность, отнесенному к диаметру ступени.

Степень точности 2.

Допуск на соосность 0,05.

Для ступени диаметром 108Н9:

$$d_{k.\max} = D_A - \frac{l}{1 + L/l_1} + \delta_k + \delta_u + l_k, \quad (1.34)$$

$$d_{k.\min} = d_{k.\max} - \delta_k, \quad (1.35)$$

$$d_{\text{из}} = d_{k.\max} - \delta_k - \delta_{\text{и}}, \quad (1.36)$$

где d_k – диаметр ступени калибра;

L – расстояние между ступенями;

l_1 – длина ступени;

l_k – допуск на несоосность ступеней калибра;

$\delta_k, \delta_{\text{и}}$ – допуски на неточность изготовления и на износ.

где F_d – номинальный годовой фонд времени работы оборудования, час (при одной смене в сутки равен 1974ч.);

$K_n = 0,97$ – коэффициент, учитывающий потери времени при ремонте оборудования.

Коэффициент загрузки оборудования:

$$K_{zo} = \frac{C_p}{C_{\Pi}} \cdot 100\%, \quad (1.39)$$

где C_{Π} – принятое число станков.

Результаты расчёта приведены в таблице 1.15.

Таблица 1.15 – Определение необходимого количества оборудования и коэффициентов его загрузки

№ операции	$T_{\text{шт-к}}$, мин	C_p	C_{Π}	K_{zo} , %
005	2,02	0,018	1	1,8
015	3,69	0,033	1	3,3
025	5,88	0,053	1	5,3
035	4,52	0,04	1	4
045	10,67	0,1	1	10

Средний коэффициент загрузки $K_{zo, \text{ср.}} = 4,88\%$.

Коэффициент загрузки оборудования получился очень малым, поэтому необходимо, в обязательном порядке, произвести дозагрузку оборудования за счёт изготовления изделий другой номенклатуры. На рисунке 1.16 приведён график загрузки оборудования:

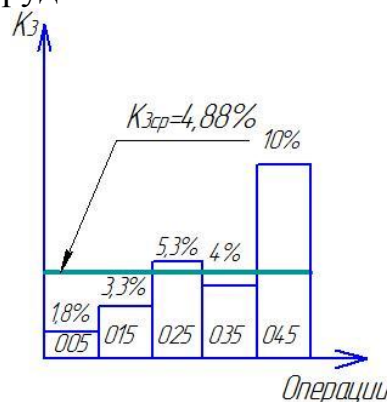


Рисунок 1.16 График загрузки оборудования

1.7.2 Определение суточной производительности

Определяем среднесуточный выпуск детали представителя:

$$q = \frac{N \cdot \left(1 + \frac{a}{100}\right)}{\Phi_d}, \quad (1.40)$$

где a – дополнительные потери на брак, принимается от 2 до 5%;

Φ_d – количество рабочих дней в году.

$$q = \frac{1070 \left(1 + \frac{3}{100}\right)}{247} = 4,4 \approx 5.$$

Принимаем 5.

Определяем суточную производительность на каждой операции:

$$\Pi_i = \frac{16 \cdot 60}{T_{шткi}}, \quad (1.41)$$

Суточная производительность представлена в таблице 1.16.

Таблица 1.16 – Суточная производительность

№ Операции	$T_{шткi}$, мин	Π_i , шт
005	2,02	475,2
015	3,69	260,1
025	5,88	163,3
035	4,52	212,4
045	10,67	89,97

График производительности представлен на рисунке 1.17.

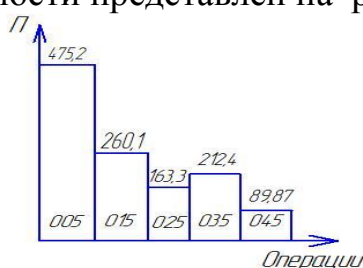


Рисунок 1.17 График производительности

Определяем количество основного оборудования:

$$C_{pi} = \frac{\Pi_{max}}{\Pi_i}, \quad (1.42)$$

где Π_{max} – максимальная суточная производительность.

Таблица 1.17 – Количество основного оборудования

№ Операции	Π_i , шт	C_{pi} , шт
1	2	3
005	475,2	1

015	260,1	2
025	163,3	3
035	212,4	3
045	89,97	6

1.7.3 Определение размеров партии запуска

Определяем максимально возможный период запуска:

$$Q_i = \frac{C_{\text{пi}} \cdot \Pi_i}{q}, \quad (1.43)$$

где $C_{\text{пi}}$ – принятое количество станков.

Таблица 1.18 – Размер партии запуска

№ Операции	Π_i , шт	$C_{\text{пi}}$, шт	Q_i , шт
005	475,2	1	7,4
015	260,1	1	4,06
025	163,3	1	2,55
035	212,4	1	3,32
045	89,97	1	1,4

$Q = Q_{\text{min}} = 1,4$.

Уточняем коэффициент загрузки оборудования:

$$K_{\text{зи}} = \frac{q \cdot Q}{\Pi_i \cdot C_{\text{пi}}}, \quad (1.44)$$

Коэффициент загрузки оборудования приведен в таблице 1.19.

Таблица 1.19 – Коэффициент загрузки оборудования

№ Операции	Π_i , шт	$C_{\text{пi}}$, шт	q , шт	Q , шт	$K_{\text{зи}}$
1	2	3	4	5	6
005	475,2	1	64	1,4	19
015	260,1	1			34
025	163,3	1			55
035	212,4	1			42
045	89,97	1			99

Средний коэффициент загрузки оборудования определяем по формуле (1.10).

$$K_{\text{зср}} = \frac{19 + 34 + 55 + 42 + 99}{5} = 49,8\%.$$

График загрузки оборудования представлен на рисунке 1.18.

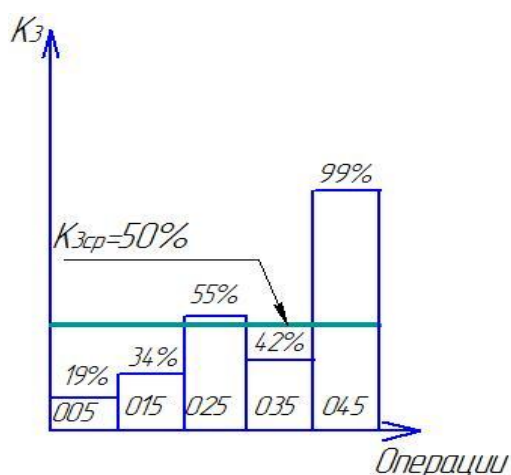


Рисунок 1.18 График загрузки оборудования

Определяем размер партии запуска:

$$n = \frac{N \cdot Q}{\Phi_d}, \quad (1.45)$$

$$n = \frac{1070 \cdot 1,4}{247} = 6 \text{ кг.м.}$$

Принимаем партию запуска 6 шт.

Данный параметр является исходными данными для службы обеспечения участка инструментом, заготовками, материалом и т.д. При этом, исходя, из n рассчитывается количество запасов на участке, для обеспечения его бесперебойной работы, т.к. излишки неблагоприятно сказываются на работе складской системы, а дефицит ведет к простоям и неполной загрузке участка.

1.7.4 Расчёт длительности технологических циклов

$$T_{ци} = \frac{n \cdot t_{шткi}}{C_{ni}}. \quad (1.46)$$

Таблица 1.20 – Длительность технологических циклов

№ Операции	$t_{шткi}$, мин	C_{pi} , шт	n	$T_{ци}$, мин
1	2	3	4	5
005	2,02	1	6	12,12
015	3,69	1		22,14
025	5,88	1		35,28
035	4,52	1		27,12
045	10,67	1		64,02

Определяем длительность технологических циклов при последовательном сочетании операций:

$$T_{цпол} = \sum_{i=1}^m T_{ци}, \quad (1.47)$$

$$T_{\text{цпол}} = 12,12 + 22,14 + 35,28 + 27,12 + 64,02 = 160,68 \text{ мин.}$$

График технологических циклов при последовательном сочетании операций представлен на рисунке 1.19.

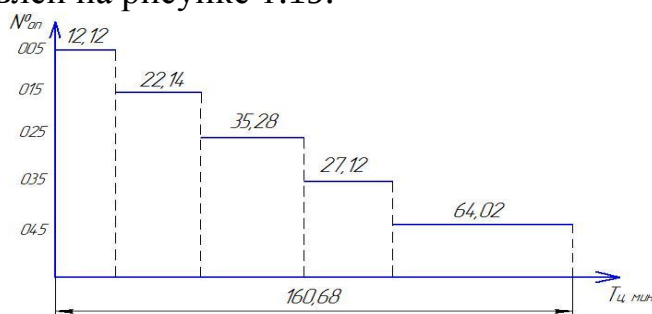


Рисунок 1.19 График технологических циклов при последовательном сочетании операций

1.7.5 Расчет численности рабочих

Рабочими основного производства на механическом участке считаются станочники и другие рабочие, занятые выполнением операций основного техпроцесса. В общем виде число основных производственных рабочих [8], на одну смену определяется по формуле:

$$P = \frac{C_{\text{п}} \cdot \Phi_{\text{о}} \cdot K_{\text{з.ср}}}{\Phi_{\text{р}} \cdot K_{\text{м}}}, \quad (1.47)$$

где $\Phi_{\text{р}}$ – эффективный фонд работы станочника, за вычетом времени отпуска и по болезни, равный 3944 часа;

$K_{\text{м}}$ – коэффициент многостаночного обслуживания, равный 1 (среднее число станков, обслуживаемых одним рабочим);

$\Phi_{\text{о}}$ – эффективный годовой фонд времени работы оборудования, час.

$$P = \frac{5 \cdot 3984 \cdot 0,5}{3944 \cdot 1} = 4,2.$$

Принимаем количество рабочих равно 5 человекам.

Количество вспомогательных рабочих определяется по нормативам, в зависимости от площади участка, количества работающих, и т.д. Для спроектированного участка количество вспомогательных рабочих:

- крановщиков – 1 человек в первую смену;
- стропальщиков – 1 человек в первую смену;
- мастеров – 1 человек в первую смену;
- старший мастер – 1 человек в одну смену.

Общая численность основных рабочих в одну смену – $P_{\text{ст}} = 5$ человек, вспомогательных $P_{\text{в}} = 4$ человек. Всего работающих на участке $P_{\text{о}} = 9$ человек.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В заключении выпускной квалификационной работы проанализируем проделанную работу:

- на основании действующего технологического процесса была спроектирована заготовка – штампованная поковка, получаемая в открытых штампах на КГШП, коэффициент использования металла равен 0,56. В базовом проекте 0,49;

- составлен новый технологический процесс, который в значительной степени сократил время на изготовление изделия. Время на изготовление одной детали составило около 26,78 мин. В базовом – около 64,03 минут;

- выбранные средства технологического оснащения позволили по-

высить режимы резания, что значительно сократило время на изготовление и общую трудоемкость;

- принятая последовательность маршрута обработки позволила снизить число производственных рабочих. Количество производственных рабочих получилось 5 человек. В базовом - 16 человек;

- в конструкторской части разработаны два приспособления, специальный режущий инструмент – расточной блок и специальный мерительный инструмент – калибр соосности, что также позволило снизить трудоемкость изготовления и контроля изделия;

- в разделе социальной ответственности проведен анализ опасных и вредных факторов производства и средств защиты. Были разработаны мероприятия по снижению таких факторов как шум, плохое освещение, микроклимат;

- в организационной части рассчитано необходимое количество рабочих, станков, коэффициент загрузки оборудования. Средний коэффициент загрузки оборудования 50%.