

## **АННОТАЦИЯ**

Ушбу диплом лойиҳа ишини бажаришда **Разработка технологического процесса для механической обработки детали “Корпус горизонтального редуктора” XM-18.06 с годовым объемом выпуска N=100000 штук** мавзуси ёритилган. Диплом лойиҳа ишида деталнинг иш вазифаси, заготовкани олиш усулини танлаш, ишлов бериш технологик жараёнларини танлаш, кесиши режимларини хисоблаш, жилвирлаш жараёни, базалаш хатолигини аниқлаш, детални фланец привод ишлов беринин ва ишлов бериш вақтини лойиҳалаган. Лойиҳаланаётган диплом лойиҳаси юқори меҳнат самарадорлигига эришилади.

**ЎЗБЕКИСТОН РЕСПУБЛИКАСИ ОЛИЙ ВА ЎРТА МАХСУС**

**ТАЪЛИМ ВАЗИРЛИГИ**

**НАМАНГАН МУҲАНДИСЛИК ҚУРИЛИШ ИНСТИТУТИ**

**5320200-“Машинасозлик технологияси, машинасозлик ишлаб чиқаришини  
жиҳозлаш ва автоматлаштириш” таълим йўналиши**

**ДИПЛОМ ЛОЙИХА ИШИ**

**Мавзу: РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ  
МЕХАНИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ ДЕТАЛИ “КОРПУС  
ГОРИЗОНТАЛЬНОГО РЕДУКТОРА” ХМ-18.06 С ГОДОВЫМ ОБЪЕМОМ  
ВЫПУСКА N=100000 ШТУК**

Диплом лойиҳа ишини бажарди:

5320200-Машинасозлик технологияси, машинасозлик ишлаб чиқаришини  
жиҳозлаш ва автоматлаштириш йўналишининг

4-курс 41-МТ-14(р) гурӯҳ талабаси

Дедабаев Улугбек Рустамович

Кафедра мудири:

т.ф.д. Қ. Имомқулов

Диплом лойиҳа иши раҳбари:

кат. ўқ. Е. Тадаева

Маслаҳатчилар:

---

**Наманган– 2018 йил**

## **Содержание.**

Введение .....
1.Основная часть .....
1.1 Служебное назначение детали .....
1.2 Определение типа производства.....
2. Технологическая часть.....
2.1 Технологический анализ конструкции детали.....
2.2 Выбор заготовки.....
2.3 Расчет припусков при обработке.....
2.4 Разработка маршрута обработки детали .....
2.5 Расчет режима резания.....
2.6 Расчет нормы времени.....
3. Конструкторская часть.....
3.1 Описание и расчёт станочного приспособлении...
3.2 Расчёт приспособление на точност .....
3.3 Расчёт и описание режущего инструмента .....
3.4 Описание измерительного инструмента .....
4. Экономическая часть .....
5. Охрана труда .....
Заключение .....
Литературы .....
Примечание .....

## **Рефарат**

«Разработка технологического процесса для механической обработки детали Корпус горизонтального редуктора ХМ-18.06 с годовым объемом выпуска N=100000 штук» мавзусидаги диплом лойиҳасида детални ҳизмат вазифаси,

ишлаб чиқариш тури, деталнинг конструкцияйлиги, заготовка танлаш усули, ишлов беришда қуйим хисоби, деталга технологик ишлов бериш технологик маршрути, қирқиши режимини хисоби, вақт меъерини хисоби аниқланган.

Конструкторлик қисмида маҳсус мосламани баёни, куч ва аналитик хисоби, кесувчи асбоб баёни ва хисоби, маҳсус ўлчов мосламаси баёни ва хисоби бажарилган.

Иқтисодий қисмида цех ҳаражатлари, деталларга сарф қилинган ҳаражатлар ва бошқа ҳаражатларни ҳаммасини ҳисобга олган ҳолда йиллик техник-иқтисодий кўрсаткичлар аниқланган.

Мехнат муҳофазаси қисмида “Горизонтал редуктор корпусини ишлатиш жараёнида техника хавфсизлиги қоидалари ишлаб чиқилган.

Бажарилган диплом лойиҳаси саноатда ишлаб чиқариши учун тавсия этилди.

## **Введение**

Машиностроение является основой всех отраслей народного хозяйства. В связи с этим оно должно на базе новейших технологий, достижений науки и техники непрерывно разрабатывать новые технологические процессы, для осуществления которых нужно создавать и выпускать в необходимых народному хозяйству количествах орудия производства и машины, отвечающих своему служебному назначению при наименьшей себестоимости.

Технология определяет состояние и развитие производства. От её уровня зависит производительность труда, экономичность расходования материальных и энергетических ресурсов, качество выпускаемой продукции и другие показатели. Для восстановления производственных мощностей и дальнейшего ускоренного развития машиностроительной промышленности, как основы всего народного хозяйства страны требуется разработка новых технологических процессов, постоянное совершенствование традиционных и поиск более эффективных методов обработки и упрочнения деталей машин и сборки их в изделия.

Важная роль в ускорении научно-технического прогресса в машиностроении отводится подготовке высоко квалифицированных инженерных кадров, освоению ими современных способов изготовления и контроля продукции, методик проектирования прогрессивных технологических процессов.

В проекте необходимо учесть следующие требования.

1. Использование технологического процесса, применяемого для сокращения штучного времени.
2. Применение дешевых и удобных металлорежущих установок и режущих инструментов.
3. Наиболее широкое использование стандартизованных и нормализованных приспособлений.
4. Применение методов современного проектирования.
5. Обработка нескольких поверхностей детали за одну установку.

В данном проекте разрабатываются задачи, связанные с механической обработкой корпуса редуктора, проектированием технологической оснастки.

Исходную информацию для разработки дипломного проекта является базовая.

Базовая информация содержится в задании на проектирование. Она включает в себя: годовую программу выпуска объема производства, рабочие чертежи детали и изделий, технические условия на изготовление

## 1.Основная часть

### 1.1 Служебное назначение детали.

Корпус редуктора является базовой деталью, он обеспечивает требуемую точность относительного положения валов. На валах установлены конические зубчатые колёса, передающие крутящий момент с одного вала на другой. Базирование валов осуществляется по главным отверстиям, при этом используются опоры с радиально-упорными подшипниками. Поверхности главных отверстий корпуса совместно с поверхностями торцов образуют комплекты вспомогательных баз корпуса. Базирование корпуса осуществляется по поверхности основания, выполняющей функцию основной базы.

После сборки редуктора его необходимо обкатать при частоте вращения ведущего вала  $540 \text{ мин}^{-1}$  в течении 10 минут, из них 5 минут под нагрузкой  $24010 \text{ Н}\cdot\text{м}$  на выходном валу. Резкие металлические стуки, нагрев подшипников свыше и течь масла не допускается. В собранном редукторе валы должны проворачиваться плавно без заеданий при любых направлениях вращения. Момент сопротивления вращению ведущего вала без нагрузки на ведомый вал не более  $3.5 \text{ Н}\cdot\text{м}$ . Уровень звука при работе редуктора не должен превышать 10 дБа. Замер производить на расстоянии 2 метров от редуктора. Осевое перемещение вала в пределах  $0,01\dots0,30 \text{ мм}$ . Пятно контакта на зубьях шестерен должно быть не менее 50 % по длине и 50 % по высоте зуба. Расположение пятна контакта у кромок и в ножке зуба не допускаются. Регулировка осуществляется при помощи прокладок.

Объектом производства данного дипломного проекта является механизм зерноуборочный комбайна. Сборочная единица, горизонтальный редуктор, который входит в конструкцию зерноуборочного комбайна, предназначен для редуктирования и передачи крутящего момента с двигателя на сенокосилку зерноуборочного комбайна. Частота вращения ведущего вала  $540 \text{ мин}^{-1}$ , нагрузка  $240\text{Н}\cdot\text{М}\pm10\text{Н}\cdot\text{М}$  на входном валу. Срок выпуска горизонтального редуктора по неизменным конструкторским чертежам

### 1.2 Определение типа производства

Производственная программа проектируемого механического цеха для механической обработки корпуса горизонтального редуктора характеризуется годовой программой объектов производства  $N_t = 100000 \text{шт/год}$ . Месячная программа выпуска изделий

$N_m = 100000/12 = 833330$ менная программа изделий ( $N_c$ ) при 8,2 часовом рабочем дне:

$$N_c = 100000 \cdot 8,2 / 4015 = 204,3 \text{ шт/час},$$

принимаем 204т/час.

Тип производства по ГОСТу 3.1108 - 74 характеризуется коэффициентом операций  $K_{з.о}$ , который показывает отношение всех различных технологических, выполняемых подразделением в течение месяца, к числу рабочих мест:

$$K_{з.о} = \Pi_o / P_y; \quad (11, \text{стр.19})$$

где  $K_{з.о}$  - коэффициенты закрепления операций;

$\Pi_o$  - суммарное число различных операций;

$P_y$  - явочное число рабочих подразделения, выполняющих различные операции.

Согласно ГОСТу 14.004 - 74, принимаются следующие коэффициенты закрепления операций: для массового производства  $K_{з.о} = 1$ ; для крупносерийного производства  $10 \leq K_{з.о} \leq 1$ . Практическое значение  $K_{з.о}$  для массового производства может быть от 0,1... до 1,0. Так как в задании на дипломное проектирование регламентируется годовая программа изготовления конкретной детали (корпуса горизонтального редуктора), то условие планового периода, равного одному месяцу, здесь неприменимо.

Технологический процесс состоит из 7 операций:

1-я вертикально - фрезерной,

2-я сверлильной;

3-я; фрезерной,

4-я ;расточной;

5-я расточной;

6-я сверлильной;

7-я сверлильной;

8-я сверлильной;

Расчет и нормирование штучного времени Смотри ниже.

Расчётное количество станков составит:

Коэффициент закрепления операций:

$$K_{з.о} = 1+1+1+1+1+1/1+1+1+1+1+1=1.$$

Производство будет массовым.

## **2.Технологическая часть**

### **2.1 Технологический анализ конструкции детали.**

Деталь корпус редуктора располагаясь горизонтально и состоя из двуосной конструкции редуктора, с технологической стороны для механической обработки является удобным. Так как все ее обрабатываемые поверхности очень удобны для механической обработки, при проектировании технологического процесса имеется возможность использования высокопроизводительных оборудований, приспособлений, режущих инструментов. При выборе и расчете режимов резания создает хорошие возможности.

В конструкции детали в боковой поверхности имеется 1 отверстие для ведущего  $\varnothing 80H7$ , 4 отверстия для ведомого вала для установления подшипника с основным размером  $\varnothing 92H7$ , расстояние между осями составляет 136мм. 6 M10-7H резьбовых отверстий для закрепления, нижние базовые поверхности используемые при его установке и верхнее основание для соединения крышки. А также сверлятся 2 отверстия диаметром  $\varnothing 10$  мм на верхнем основании в качестве технологической базы.

Два  $\varnothing 10$ ммовых закрепляющих отверстия расположенных в конструкции детали, при механической обработке создают трудности. Так как, эти отверстия расположены очень близко друг к другу, они ограничивают возможность одновременной обработки их на многошпиндельной установке.

Другие обрабатываемые поверхности детали с точки зрения обеспечения точности обработки и шероховатости не создают технических трудностей и создают возможность обработки нескольких деталей за одну установку.

### **2.2. Выбор заготовки.**

Современное машиностроение имеет множество возможностей для выбора типа заготовки и его рационального метода. Чем больше объем производства детали, тем получение заготовки требует использования существующих методов

получения заготовки, т.е. изготавливается заготовка с максимально приближенными размерами и формой детали.

Данная деталь относится к корпусным деталям, имеет внутренне цилиндрическое отверстие для расположения подшипников и два отверстия для закрепления на плите, также состоит из вышеперечисленных отверстий.

Так как тип производства- массовый, требуется применение высокопроизводительных методов получения заготовок и высокопроизводительных установок при производстве заготовки данной детали.

Для получения заготовки корпуса редуктора выберим метод литья в металлические формы. Этот метод в достаточной степени механизирован и широко распространен, подходит для литейных цехов современных машиностроительных предприятий.

Обозначении размеров заготовки и допуской осуществляется из размеров детали и затрат при механической обработке.

Для наружных прямых поверхностей

$$L_0 = L_g + Podsh1 + Podsh2$$

Для внутренних поверхностей

$$D_0 = D_g - Podsh3 + Podsh4$$

Отклонения обрабатываемых поверхностей от допустимых значений обозначаем по ГОСТ 1855, т.е. для наружной прямой поверхности  $\pm 0,3$  мм для квадратной поверхности основания  $\pm 0,3$  мм.

Общие припуски для механически обрабатываемых поверхностей регламентируются по ГОСТ 1855 и для его основной поверхности, т.е. поверхности где располагается подшипник, припуск обозначается расчетно-аналитическим способом.

Размеры и допуски заготовки ставятся для механической обработки, путем обозначения припуска.

По рабочему чертежу детали обрабатываются его внутренняя цилиндрическая поверхность, поверхность основания, 2 установочных отверстия и одно основное отверстие.

## 2.3 Расчет припусков при обработке.

При обработке припуск заготовки вычисляем для отверстия заготовки размером Ø79Н7.

Заготовка получена способом литья, точность первого класса, ее масса составляет 6,2кг. При обработке техники Ø79Н7 технологический маршрут делится на 2 части: черновое и чистовое. Расчитываем припуск для обработки заготовки. При обработке детали в качестве базовой поверхности принимается отверстие Ø 79 мм. После первичной обработки черновое равно Т, чистовое Р<sub>z</sub> чистота поверхности равна 50 и 20 мкм.

Диаметр разреза отверстия подходит параллели между осями.

Технические требования предъявляемые припускам устанавливаются согласно ГОСТ 1412.

Материал и состояние	Диаметр заготовки		
	5.....25	25.....50	50.....75
Прокат			
Квалитет 6-ой	0.5	0.75	0.5
Квалитет 9-ый	1	1	1
10-11	2	2	1
12	3	1.3	0.6

Квалитеты диаметров заготовки в основном определяем пользуясь таблицей.

Допустимый зазор между штиром и отверстием

$$S_{\max} = \delta_A \delta_B S_{\min}$$

$\delta_A$  -допуск отверстия  $\delta_A = 15$  мкм=0.015 мм

$\delta_B$  -допуск диаметра штира  $\delta_B = 15$  мкм=0.015 м

S мин минимальный допуск между штиром и отверстием

$S_{\min} = 13, \text{мкм}=0.013 \text{ мм}$

$$\tan \alpha = \frac{0.015 + 0.015 + 0.013}{\sqrt{70^2 + 80^2}}$$

Длина кривизны обрабатываемой детали

$$E_6 = itga = 100 \cdot 0.00004 = 0.04 = 40 \text{ мкм}$$

Кривизну устанавливаемой детали принимаем 120 мкм. В этом случае кривизна при обработке детали

$$E_1 \approx \sqrt{40^2 + 120^2} = 127$$

Остаточная кривизна при чистовой обработке  $E_2 = 0,05_{\vartheta_1} + \mathcal{E}_{\text{инд}} \approx 6 \text{ мкм}$

Кривизна при установке заготовки  $2z_{\min} \equiv 2(600 + \sqrt{294^2 + 127^2}) = 2 \cdot 920 \text{ мкм}$

При чистовой обработке кривизна установки будет равна 0. Минимальный припуск при обработке: при черновой обработке

$$2z_{\min 2} \equiv (600 + \sqrt{294^2 + 127^2}) = 2 \cdot 920 \text{ мкм}$$

При чистовой обработке  $2z_{\min 2} \equiv 2(50 + \sqrt{15^2 + 6^2}) = 2 \cdot 66 \text{ мкм}$

В этом случае размер до последней обработки:

При черновой обработке

$$d_1 = 79,062 - 0,132 = 79,930 \text{ мм}$$

При чистовой обработке

$$d_2 = 79,930 - 1,84 = 79,090 \text{ мм}$$

Таким образом, припуски отверстия  $\varnothing 79H7 \text{ мм}$ : допустимое отклонение  $79,062 - 79,62 = 50 \text{ мкм}$ ;

Допустимое отклонение при черновой обработке  $79,93 - 0,16 = 39,77 \text{ мкм}$ ;

Для заготовки  $78,09 - 0,4 = 78,05 \text{ мкм}$ ;

При чистовой обработке  $d_{\max} = 79,06$ ; при чистовой обработке  $62 \text{ мкм}$ ;

Допустимое отклонение при черновой обработке  $79,93$ ;

При чистовой обработке  $d_3 = 79,930 - 1,84 = 78,090 \text{ мкм}$ ;

При чистовой обработке  $d_{\max} = 79,06$

При проектировании процесса изготовления заготовки целесообразно выбрать один из следующих вариантов.

- Обеспечение неизменности процесса обработки даже при изменении метода получения заготовки ;
- Технология изготовления при изменении способа получения заготовки ( механическая обработка)

При выполнении проектирования способа получения заготовки целесообразно обеспечение первоначального отмеченного вида.

при чистовой обработке 62 мкм

Допустимое отклонение при черновой обработке 79,93 при чистовой обработке  $d_3 = 79,30 - 1,84 = 78,090$  мм

Для черновой обработки

$$D_{\max} = 79,44 \text{ мм}$$

для черновой обработки

$$D_{\min} = 79,28 \text{ мм}$$

Для черновой обработки

$$\delta = 160 \text{ мкм}$$

для заготовки

$$D_{\max} = 80,04 \text{ мм}$$

для заготовки

$$D_{\text{ном}} = 79,84 \text{ мм}$$

для заготовки

$$D_{\min} = 79,4 \text{ мм}$$

для заготовки

$$\delta = 160 \text{ мкм}$$

обработка

$$2Z_{\min}^{\text{даг}} = 360 \text{ мкм}$$

обработка

$2Z_{\min}^{\text{даг}} = 600 \text{ мкм}$

Чистовая обработка

$2Z_{\min} = 440 \text{ мкм}$

Чистовая обработка

$2Z_{\min} = 280 \text{ мкм}$

Припуск и допуск отверстия;

Для чистовой обработки

$$2z_{\text{чнп}}^{\text{мин}} = 79.06 - 78.93 = 0.13 \text{ мм} = 130 \text{ мкм}$$

$$2z_{\text{чнп}}^{\text{ макс}} = 79 - 79.77 = 0.23 \text{ мм} = 230 \text{ мкм}$$

Для черновой обработки

$$2z_{\text{чнп}}^{\text{мин}} = 79.93 - 78.09 = 1384 \text{ мм} = 1840 \text{ мкм}$$

$$2z_{\text{чнп}}^{\text{ макс}} = 78.77 - 77.69 = 2.08 \text{ мм} = 2080 \text{ мкм}$$

Общий припуск

$$2z_0^{\text{мин}} = 130 + 1840 = 1970 \text{ мкм}$$

$$2z_0^{\text{ макс}} = 230 + 2080 = 2310 \text{ мкм}$$

$$z_{\text{оиом}} = z_{\text{0мин}} + B_3 + B_r = 1970 + 200 + 60 = 2110 \text{ мкм}$$

$$z_{\text{оиом}} = D_{\text{диом}} - z_{\text{оиом}} = 79 - 2.1 = 36.9 \text{ мм}$$

Так как тип производства массовый при изготовлении заготовки детали и механической обработке существует возможность использования высокопроизводительных способов получения заготовок и установок, и подходит возможностям производства.

#### 2.4. Разработка маршрута обработки детали

операция 005 фрезерная. Фрезерование нижней части корпуса редуктора. Фрезеруется для сверления двух  $\varnothing 10$ ммовых отверстий длиной  $\ell = 20^{+20}$  мм на этой поверхности

Операция 010 сверлильная. Два  $\varnothing 10$ ммовых отверстия длиной  $\ell = 20^{+20}$  мм и одновременно 4 отверстий под резьбу M12x1,5 обрабатываются с помощью сверлильной головки.

Операция 015 фрезерная 1-ый переход . Сохраняя расстояние  $\ell = 220 \pm 0,3\text{mm}$  фрезеруются две боковые поверхности.

фрезерный 11-ый переход. Сохраняя расстояние  $r = 137 - 0,3\text{mm}$  фрезеруется одна боковая поверхность

Операция 020 расточная. Отверстия  $\varnothing 72 \pm 0,3$  и  $\varnothing 85+0,3$  мм растачивается

Операция 025 расточная Отверстие на боковой поверхности  $\varnothing 79$  мм растачивается и обрабатывается фаска

Операция 030 сверлильная.

Одновременно сверлятся 4 резьбовые отверстия М 10x1,5 резба на боковой поверхности.

Также слева сверлятся резьбовые отверстия M10X1,5.

Операция 035 сверлильная.

Одновременно сверлятся резьбовые отверстия М 10x1,5 на боковых поверхностях.

Также нарезается резьба M10X1,5 на отверстиях с левой стороны.

Операция 040 сверлильная.

Одновременно на 4 отверстиях в нижней плоскости нарезается резьба М 12x1,5.

Также слева сверлятся резьбовые отверстия М 12x1,5.

## 2.5 Расчет режима резания.

Операция 005 фрезерная

1)на расстоянии  $\ell = 205$  мм, фрезерование поверхности торцевой фрезой , материал режущей части, твердый сплав марки-T15K6, станок -6М23

2) на расстоянии  $\ell = 202$  мм, фрезерование поверхности торцевой фрезой , материал режущей части, твердый сплав марки -T15K6, станок -6М23

1) диаметр фрезы рассчитывается смотря на ширину В обрабатываемой поверхности . [10]

$$D = 1,6 \cdot B = 1,6 \cdot 205 = 328 \text{ мм.}$$

3) анализ глубины резания  $t=2 \text{ мм}$

4) Расчет длины хода  $L_{ию} = L_{кес} + L_{куйм} = 340 + 350 = 690 \text{ мм}$

5) отмечаем сдвиг фрезы подходящий на один зуб, ( с-2 жад) [ 12]  
Материал режущей части - Т15К6. При мощности станка  $N_d = 10 \text{ кВт}$

Берем  $S_z = 0,1 \dots 0,22 \text{ мм/зуб}$

а) принимаем  $S_z = 0,1 \text{ мм/зуб}$

б) определяем сдвиг окружности  $S_{айл} = S_z \cdot Z = 0,1 \times 14 = 2 \text{ мм/обор}$

5) Определяем устойчивость резца по нормативному документу

$$T_k = K_\phi (T_m 1 + T_m 2) \lambda$$

здесь  $T_m$ -устойчивость резца по машинному времени,  $\lambda$ -коэффициент резания каждого резца

$$\lambda = L_k / L_{ию} = 0,53$$

$$T_m = 30 \text{ мин}$$

$$T_m 1 = T_m 2 = 120 \text{ мин};$$

$$K_\phi = 0,85$$

$$T_k = 0,85 \times 240 \times 0,53 = 108 \text{ мин},$$

б) определение скорости резания и чисел оборотов.

а) скорость резания определяем по нормативному документу.

$$v = v_{jad} \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 = 289 \cdot 0.95 = 274 \text{ м/мин}$$

$$v_{jad} = 289 \text{ м/мин},$$

$$\text{Выбираем } K_1 = 1.0; \quad K_2 = 0.95, \quad K_3 = 1.0$$

б) Определяем число оборотов шпинделя станка.

$$n = 1000 v / \pi d = 1000 * 274 / 3,14 * 350 = 250 \text{ об/мин}$$

в) уточняем число оборотов - 250 об/мин

$$\text{г) уточняем скорость резания } v = \pi d_n / 1000 = 3.14 \cdot 250 \cdot 350 / 1000 = 275 \text{ м/мин}$$

д) определение минутного сдвига;

$$S_m = S_0 \cdot n = 14 * 250 = 3500 \text{ мм/мин}$$

6 расчет основного времени.

$$t_m = l_{kec}/S_m = 690/3500 = 0,19 \text{ мин}$$

7. определяется сдвиг на один зуб для каждой фрезы;

$$S_3 = S_m / L Z = 3500 / 690 * 14 = 0,3 \text{ мм/айл}$$

8. проверочный расчет;

a) определение расходуемой мощности для резания.

$$N_{kes} = EVtZu \quad K_1 \cdot K_2 / 1000 = 0.35 \times 275 \times 3 \times 7 \times 1.25 \times 0.9 / 1000 = 3.4 \cdot 0.9 \cdot 0.45 = 2.43 kvt,$$

$$E=0,5; \quad K_1=1,25; \quad K_2=0,9$$

### Операция 010 сверлильная

Материал резца- P18, материал заготовки-СЧ -18 твердость чугуна 152-207 МПа, станок- 2H135 сверление двух Ø12 ммовых отверстий и четырех отверстий под резьбу M12x1,5.

1. выбор глубины резания  $t M12x1,5 = 6 \text{ мм}$

2. расчет длины хода

$$L_{nio} = L_{kec} + L_{y} + L_{kyu} = 20 + 6 + 0 = 26 \text{ мм}$$

3. обозначаем сдвиг шпинделя станка.

$$S_0 = 0,35 \text{ мм/обор}$$

4 определяем устойчивость резца по нормативному документу

$$T_k = T_m \lambda$$

здесь  $T_m$  – устойчивость резца по машинному времени,  $\lambda$ - коэффициент резания каждого резца

$$\lambda = \Pi_k / \Pi_{nio} = 6 / 26 = 0.23, \quad T_m = 30 \text{ мин}$$

$$T_k = 30 \cdot 0.23 = 6.9 \text{ мин}$$

5. определение скорости резания и чисел оборотов.

a) определяем скорость резания по нормативному документу

$$V = V_{jad} \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 = 19 \cdot 0.85 \cdot 1.25 \cdot 1.0 = 20.18 m/min$$

$$V_{jad} = 19 m/min, \quad K_1 = 0.85, \quad K_2 = 1.25, \quad K_3 = 1.0$$

a) Определяем число оборотов шпинделя станка- 450 аил/мин

b) Уточняем скорость резания  $V = dn / 1000 = 3.14 * 12 * 550 / 1000 = 20.7 m/min$

6. Расчет основного времени

$$T_m = \Pi_{nio} / n \quad C_0 = 36 / 550 * 0.35 = 0.19 \text{ мин}$$

7. Проверочный расчет

a) Определение осевой силы резания,

$$P_0 = P_{jad} \cdot K_k = 750 \cdot 0.9 = 675 \text{ kg}$$

$P_{жад}=750 \text{ Кг}; K_k=0.9$

b) Определение расходуемой для резания мощности.

$$N_k = N_{jad} \cdot K_n \cdot n / 1000 = 4.3 \cdot 0.9 \cdot 0.45 = 1.64 \text{ kvt}$$

$N_{жад}=4.3 \text{ кВт}; K_n=0.9$

Операция 015 сверлильная

1-ый переход , длиной  $\ell = 220 \pm 0,3 \text{ mm}$ , фрезерование  $D_\phi=250 \text{ ммовой фрезой}$ , материал режущей части твердый сплав марки- Т15К6, станок- 6П82

1. Выбор глубины резания  $t=1 \text{ mm}$
2. Расчет длины хода  $L_{ию}=L_{кес}+L_{й}+L_{куй}=200+250+0=450 \text{ mm}$
3. Обозначаем сдвиг фрезы на один зуб.
  - a) Рекомендуемый из справочника сдвиг на один зуб принимаем  $s_3=0.1 \text{ mm/зуб}$
  - b) Определяем сдвиг для рекомендуемого оборота  $S_{айл}=S_3 \times S_y=0.1 \times 7=0.7 \text{ mm/обор}$
4. Определяем устойчивость резца по нормативному документу.  $T_k=K_\phi(T_{m1}+T_{m2})\lambda$

здесь  $T_m$ - устойчивость резца по машинному времени,  $\lambda$ - коэффициент резания каждого резца

$$\lambda=L_k/L_{ию}=0.53,$$

$$T_m=30 \text{ мин},$$

$$T_{m1}=T_{m2}=120 \text{ мин};$$

$$K_\phi=0.85$$

$$T_k=0.85 \times 240 \times 0.53=108 \text{ мин},$$

5. Определение скорости резания и чисел оборотов

a) Определение скорости резания по нормативным документам.

$$V=V_{jad} \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 = 280 \cdot 0.95 = 266 \text{ m/min}$$

$$V_{jad}=280 \text{ м/мин},$$

Выбираем  $K_1=1.0, K_2=0.95, K_3=1.0$

b) Определяем число оборотов шпинделя станка

$$n = 1000 v / \pi d = 1000 * 266 / 3.14 * 250 = 10644 \text{ айл/мин}$$

c) Уточняем число оборотов 1000 айл/мин

d) Уточняем скорость резания  $V = \pi d n / 1000 = 3.14 * 250 \cdot 1000 / 1000 = 785 \text{ м/мин}$

e) Определяется минутный сдвиг;  $S_m = S_0 x n = 0.7 x 1000 = 700 \text{ мм/мин}$

6. расчет основного времени  $T_m = L_{\text{кес}} / S_\phi = 200 / 700 = 0.35 \text{ мин}$

7. определяется сдвиг на один зуб для каждой фрезы;

$$S_3 = S_m / n Z_y = 700 / 1000 x 7 = 0.1 \text{ мм/айл}$$

8. Проверочный расчет.

a) Определяем расходуемую для резания мощность.

$$N_{\text{kes}} = EvtZuK_1 \cdot K_2 / 2000 = 0.35 x 301 x 3 x 7 x 1.25 x 0.9 / 1000 = 3.4 \cdot 0.9 \cdot 0.45 = 2.43 kVt;$$

$$E=0.35; \quad K_1=1.25, \quad K_2=0.9,$$

## Операция 020 Расточная

1-ый переход. резание- материал головки расширяющегося резца П18, материал заготовки СЧ18, станок-2390М4

1. выбор глубины резания  $t=1,6 \text{ мм.}$

2. расчет длины рабочего хода

$$L_{\text{ию}} = L_{\text{кес}} + L_{\text{ий}} + L_{\text{куй}} = 46 + 46 + 0 = 92 \text{ мм}$$

3. Суришни белгилаймиз, тавсия этиладиган шпиндел сурилиш маълумотнамадан  $S_0 = 0,28 \text{ мм/айл}$  қабул қиласиз [2]

4. кеснични меёрий хужжат бўйича турғунлигини аниқлаймиз

$$T_k = K_\phi (T_{m1} + T_{m2}) \lambda$$

Бу ерда  $T_m$ -машина вақтида кеснич турғунлиги,  $\lambda$ - ҳар кесничнинг кесиш коефиценти

$$\lambda = L_k / L_{\text{ию}} = 0.53$$

$$T_m = 30 \text{ мин},$$

$$T_{m1} = T_{m2} = 120 \text{ мин};$$

$$K_\phi = 0.85$$

$$T_k = 0.85 x 240 x 0.5 = 108 \text{ мин.}$$

5. Кесиши тезлигиги ва айланишлар сонини аниқлаш

а) кесиши тезлигини мейерий ҳужжатдан аниқлаймиз.

$$V = V_{jad} \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 = 107 \cdot 1,06 = 114 \text{ m/min}$$

$$V_{jad} = 107 \text{ м/мин},$$

$K_1 = 0,85$     $K_2 = 1,25$     $K_3 = 1.0$  танлаб оламиз.

а) дастгох шинделенини айланишлар сонини аниқлаймиз

$$n = 1000 \nu / \pi d = 1000 * 114 / 3.14 * 120 = 303 \text{ ayl/min}$$

с) айланишлар сонини аниқлаштирамиз 400 айл/мин.

д) кесиши тезлигини аниқлаштирамиз

$$V = \pi d n / 1000 = 3.14 * 91,2 \cdot 400 / 1000 = 114 \text{ m/min}$$

ф) минутли сурилишни аниқланади  $S_m = S_0 \times n = 0,7 \times 800 = 500 \text{ мм/мин}$

6. Асосий вақтни ҳисоби  $T_m = L_{kes} / L_\phi = 51 / 560 = 0,09 \text{ мин}$

7. ҳар бир фреза учун бир тишга сурилишини аниқлаш;

$$L_3 = L_m / n Z_y = 500 / 800 \times 7 = 0,1 \text{ мм/айл}$$

8. Текширув ҳисоби:

а) кесиши учун сарфланадиган қувватни аниқлаш,

$$N_{kes} = E V t Z_u \quad K_1 \cdot K_2 / 1000 = 0,35 \times 301 \times 3 \times 7 \times 1,25 \times 0,9 / 1000 = 3,4 \cdot 0,9 \cdot 0,45 = 2,43 kvt,$$

$$E = 0,35; \quad K_1 = 1,25; \quad K_2 = 0,9$$

## Операция 025 расточная

1-Үтиш, заготовка материали сч18, қаттиқлиги  $\ell = 220 \pm 0,3 \text{ mm}$  HB=152-207

МПа дастгох маҳсус агрегат-2390м4

1. қирқиши чуқурлигини танлаш  $t = 0,4 \text{ мм}$ .

2. Ишчи юриш узунлигини ҳисоблаш

$$L_{ию} = L_{kes} + L_\phi + L_{куй} = 36 + 36 + 0 = 62 \text{ мм}$$

3. Дастгох шпиндели сурилишини белгилаймиз  $S_0 = 0,12 \text{ мм/айл}$

4. Кескични мейерий ҳужжат бўйича турғунлигини аниқлаймиз

$$T_k = T_m \lambda$$

Бу ерда  $T_m$ -машина вақтида кескич турғунлиги,  $\lambda$ - ҳар кескичининг кесиши коефиценти

$$\lambda = L_k / L_{\text{ио}} = 8 / 14 = 0.57,$$

$T_m = 30$  мин,

$$T_k = 30 * 0.57 = 17.1 \text{ мин};$$

5. Кесиши тезлигиги ва айланишлар сонини аниқлаш

a) кесиши тезлигини меёрий ҳужжатдан аниқлаймиз.

$$V = V_{jad} \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 = 135 \cdot 0.85 \cdot 1.25 \cdot 1.0 = 144 \text{ м/мин}$$

$$V_{jad} = 135 \text{ м/мин},$$

$$K_1 = 0.85 \quad K_2 = 1.25 \quad K_3 = 1.0 \quad \text{танлаб оламиз.}$$

б) дастгох шинделенин айланишлар сонини аниқлаймиз

$$n = 1000 \pi d / \pi d = 1000 * 144 / 3.14 * 92 = 499 \text{ об/мин}$$

с) айланишлар сонини аниқлаштирамиз 500 айл/мин.

д) кесиши тезлигини аниқлаштирамиз

$$V = \pi d n / 1000 = 3.14 * 92 \cdot 500 / 1000 = 144 \text{ м/мин}$$

г) минутли сурилишни аниқланади  $S_m = S_0 * n = 0.12 * 500 = 60 \text{ мм/мин}$

6. Асосий вақтни ҳисоби  $t_m = L_{\text{ио}} / n S_0 = 6.2 / 500 * 0.12 = 1.01 \text{ мин}$

7. Текширув ҳисоби:

а) ўқ бўйлаб йўналган кесиши кучини аниқлаш,

$$P_0 = P_{jad} \cdot K_k = 750 \cdot 0.9 = 675 \text{ кг};$$

$$P_{jad} = 750 \quad K_k = 0.9$$

б) кесиши учун сарфланадиган қувватни аниқлаш,

$$N_{jad} \cdot K_N \cdot n / 1000 = 4.3 \cdot 0.9 \cdot 0.45 = 1.64 \text{ квт};$$

$$N_{\text{жад}} = 4.3 \text{ кВт} \quad K_H = 0.9$$

Операция 030 пармалаш

Ø8.5 парка кескич материал –Р18, заготовка материали СЧ-18 чўян, қаттиқлиги =152-207 МПа, дастгоҳ агрегат пармалаш ярим автомат АМ-236

1. қирқиши чуқурлигини танлаш  $t=0.4 \text{ мм.}$

2. Ишчи юриши узунлигини ҳисоблаш

$$L_{\text{ио}} = L_{\text{кес}} + L_{\text{й}} + L_{\text{куй}} = 23 + 25 + 1 = 47 \text{ мм}$$

3. Дастгоҳ шпиндели сурилишини белгилаймиз  $S_0 = 0.24 \text{ мм/айл}$

4. Кескични меёрий ҳужжат бўйича турғунлигини аниқлаймиз

$$T_k = T_m \lambda$$

Бу ерда  $T_m$ -машина вақтида кескич турғунылиги,  $\lambda$ - хар кескичнинг кесиши коеффиценти

$$\lambda = L_k / L_{\text{ию}} = 8 / 14 = 0.57,$$

$$T_m = 30 \text{ мин},$$

$$T_k = 30 * 0.57 = 17,1 \text{ мин};$$

5. Кесиши тезлиги ва айланишлар сонини аниқлаш

а) кесиши тезлигини меёрий ҳужжатдан аниқлаймиз.

$$V = V_{jad} \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 = 5 \cdot 0,85 \cdot 1,25 \cdot 1,0 = 5,3 m / \text{min}$$

$$V_{jad} = 5 \text{ м/мин},$$

$$K_1 = 0,85 \quad K_2 = 1,25 \quad K_3 = 1,0 \quad \text{танлаб оламиз.}$$

б) дастгох шинделенини айланишлар сонини аниқлаймиз

$$n = 1000 v / \pi d = 1000 * 5 / 3.14 * 8,5 = 187 ayl / \text{min}$$

с) айланишлар сонини аниқлаштирамиз 200 айл/мин.

д) кесиши тезлигини аниқлаштирамиз

$$V = \pi d n / 1000 = 3.14 \cdot 8,5 \cdot 200 / 1000 = 5,7 m / \text{min}$$

6. Асосий вақтни ҳисоби  $T_m = L_{\text{ию}} / n S_0 = 47 / 200 * 0.24 = 0.99 \text{ мин}$

7. Текширув ҳисоби:

а) ўқ бўйлаб йўналган кесиши кучини аниқлаш,

$$P_0 = P_{jad} \cdot K_k = 750 \cdot 0.9 = 675 kg;$$

$$P_{jad} = 750 \quad K_k = 0.9$$

б) кесиши учун сарфланадиган қувватни аниқлаш,

$$N_k = N_{jad} \cdot K_N \cdot n / 1000 = 4.3 \cdot 0.9 \cdot 0.45 = 1.64 kvt;$$

$$N_{jad} = 4.3 \text{ кВт} \quad K_N = 0.9$$

Операция 035 пармалаш

Ø8.5 парма тешик юза М 10x1,5 резба кесиши, кескич материали -Р18 заготовка материали СЧ-18 чоян, қаттиқлиги НВ=152-207 МПа, дастгох агрегат - резба кесиши ярим автомат AUM-237

1. қирқиши чуқурлигини танлаш  $t = 4,25 \text{ мм.}$

2. Ишчи юриши узунлигини ҳисоблаш

$$L_{ио}=L_{кес}+L_{й}+L_{куй}=2.6+2.6+3=55 \text{ мм}$$

3. Дастрох шпинделі сурилишини белгилаймиз  $S_0=1.5 \text{ мм/айл}$

4. Кескични меёрий ҳужжат бўйича турғунлигини аниқлаймиз

$$T_k=T_m \lambda$$

Бу ерда  $T_m$ -машина вақтида кескич турғунлиги,  $\lambda$ - хар кескичнинг кесиш коефиценти

$$\lambda=L_k/L_{ио}=8/14=0.57,$$

$$T_m=30 \text{ мин},$$

$$T_k=30*0.57=17.1 \text{ мин};$$

5. Кесиш тезлиги ва айланишлар сонини аниқлаш

а) кесиш тезлигини меёрий ҳужжатдан аниқлаймиз.

$$V = V_{jad} \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 = 3 \cdot 0,85 \cdot 1,25 \cdot 1,0 = 3,188 \text{ м/мин}$$

$$V_{jad}=3 \text{ м/мин},$$

$$K_1 = 0,85 \quad K_2 = 1,25 \quad K_3 = 1,0 \quad \text{танлаб оламиз.}$$

б) дастрох шинделини айланишлар сонини аниқлаймиз

$$n = 1000 \nu / \pi d = 1000 \cdot 3,188 / 3,14 \cdot 12 = 84,3 \text{ айл/мин}$$

с) айланишлар сонини аниқлаштирамиз 90 айл/мин.

д) кесиш тезлигини аниқлаштирамиз

$$V = \pi d n / 1000 = 3,14 \cdot 12 \cdot 90 / 1000 = 3,3 \text{ м/мин}$$

6. Асосий вақтни ҳисоби  $t_m=2L_{ио}/nS_0=2*55/90*1.5=0.92 \text{ мин}$

7. Текширув ҳисоби:

а) ўқ бўйлаб йўналган кесиш кучини аниқлаш,

$$P_0 = P_{jad} \cdot K_k = 750 \cdot 0.9 = 675 \text{ кг};$$

$$P_{jad} = 750 \quad K_k=0.9$$

б) кесиш учун сарфланадиган қувватни аниқлаш,

$$N_k = N_{jad} \cdot K_N \cdot n / 1000 = 4,3 \cdot 0,9 \cdot 0,45 = 1,64 \text{ кВт}$$

$$N_{жад}=4,3 \text{ кВт} \quad K_h=0,9$$

Операция 040 пармалаш

Ø8.5 парма тешик юза М 10x1,5 резба кесиши, кескич материалы -Р18 заготовка материалы СЧ-18 чоян, қаттиқлиги HB=152-207 МПа, дастгоҳ агрегат - резба кесиши ярим автомат АУМ-237

1. қирқиши чуқурлигини танлаш  $t=4,25$  мм.

2. Ишчи юриш узунлигини ҳисоблаш

$$L_{\text{ию}} = L_{\text{кес}} + L_{\text{й}} + L_{\text{куй}} = 2.6 + 2.6 + 3 = 55 \text{ мм}$$

3. Дастгоҳ шпинделери сурилишини белгилаймиз  $S_0 = 1.5$  мм/айл

4. Кескични меъёрий ҳужжат бўйича турғунлигини аниқлаймиз

$$T_k = T_m \lambda$$

Бу ерда  $T_m$ -машина вақтида кескич турғунлиги,  $\lambda$ - хар кескичнинг кесиши коеффиценти

$$\lambda = L_k / L_{\text{ию}} = 8 / 14 = 0.57,$$

$$T_m = 30 \text{ мин},$$

$$T_k = 30 * 0.57 = 17.1 \text{ мин};$$

5. Кесиши тезлиги ва айланишлар сонини аниқлаш

а) кесиши тезлигини меъёрий ҳужжатдан аниқлаймиз.

$$V = V_{jad} \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 = 3 \cdot 0.85 \cdot 1.25 \cdot 1.0 = 3,188 \text{ м/мин}$$

$$V_{jad} = 3 \text{ м/мин},$$

$$K_1 = 0.85 \quad K_2 = 1.25 \quad K_3 = 1.0 \quad \text{танлаб оламиз.}$$

б) дастгоҳ шинделини айланишлар сонини аниқлаймиз

$$n = 1000 \nu / \pi d = 1000 \cdot 3,188 / 3.14 \cdot 12 = 84,3 \text{ айл/мин}$$

с) айланишлар сонини аниқлаштирамиз 90 айл/мин.

д) кесиши тезлигини аниқлаштирамиз

$$V = \pi d n / 1000 = 3.14 \cdot 12 \cdot 90 / 1000 = 3,3 \text{ м/мин}$$

6. Асосий вақтни ҳисоби  $T_m = 2L_{\text{ию}} / n S_0 = 2 * 55 / 90 * 1.5 = 0.92 \text{ мин}$

7. Текширув ҳисоби:

с) ўқ бўйлаб йўналган кесиши кучини аниқлаш,

$$P_0 = P_{jad} \cdot K_k = 750 \cdot 0.9 = 675 \text{ kg};$$

$$P_{jad} = 750 \quad K_k = 0.9$$

д) кесиши учун сарфланадиган қувватни аниқлаш,

$$N_k = N_{jad} \cdot K_N \cdot n / 1000 = 4.3 \cdot 0.9 \cdot 0.45 = 1.64 \text{ кВт}$$

$$N_{\text{жад}} = 4.3 \text{ кВт} \quad K_H = 0.9$$

## 2.6. Расчет норм времени.

# 3. Конструкторская часть

## 3.1 Описание и расчёт станочного приспособления

При базировании заготовки для фрезерной обработки во втором установе применим установку по двум отверстиям и плоскости. Главными достоинствами такого способа базирования являются простота конструкции приспособления и достаточно высокая точность установки заготовки.

Конструктивно различают установку на два цилиндрических пальца или на один цилиндрический и один срезанный пальцы. Граница применимости этих сочетаний определяется точностью диаметров и взаимного расположения базовых отверстий и требуемой точностью выдерживаемых на операции относительных расстояний и поворотов обрабатываемых поверхностей.

В нашем случае в приспособление необходимо установить заготовку, имеющую базовые отверстия  $\varnothing 14H8=14^{+0,027}$  и межцентровое расстояние  $188,7 \pm 0,2$ . Для установки заготовки будем использовать приспособление с пальцами, выполненными по 7-му квалитету, межцентровое расстояние между пальцами выполняется также по 7-му квалитету  $L_{\text{м.п.}} = 188,7 \pm 0,023$  мм.

В первое отверстие устанавливаем палец по посадке f7, имеющий диаметр  $\varnothing$ . Тогда  $S_{1\min}=0,016$  мм, а  $S_{1\max}=0,061$  мм.

Для повышения точности базирования при сохранении возможности гарантированной установки любой заготовки из партии с межцентровым расстоянием базовых отверстий в пределах заданного допуска используем вместо одного цилиндрического пальца срезанный.

Для цилиндрического пальца величина зазора  $S_{2\min}=0,07$  мм, а для срезанного  $S_{2\min}=0,02$  мм. Отсюда видно, что применение срезанного пальца значительно снижает погрешность установки.

Смещения заготовки от ее среднего положения в направлениях, перпендикулярных оси цилиндрического пальца, определяются минимальным радиальным зазором  $S_1$ , допуском на размер базового отверстия  $T_{d01}$  и допуском

на диаметр пальца  $T_{dn1}$ . Схема расчета погрешности установки представлена на рис. Наименьшее смещение равно  $S_1$ , а наибольшее

$$S = 0,5T_{do1} + 0,5T_{dn1} = 0,5 \cdot 0,027 + 0,5 \cdot 0,018 = 0,0225 \text{ мм.}$$

Определяем силы резания через мощность, а последнюю - с помощью режимов резания. При обработке твердосплавной концевой фрезой с подачей на зуб  $S_z = 0,14 \frac{\text{мм}}{\text{зуб}}$ , числом зубьев  $Z = 2$ , скоростью резания  $v = 3,14 \cdot 20 \cdot 6360 / 1000 = 396,89 \frac{\text{м}}{\text{мин}}$

а окружная сила равно

$$P_z = 985 \text{ Н.}$$

Определим потребные силы зажима. Для этого приложим к заготовке действующие на нее силы резания, зажима, трения и реакции опор.

Составим уравнения равновесия, имея в виду, что силы трения  $F = fN$ :

$$\sum F_x = 0; P_{oc} - Q_1 - Q_1 + N_1 + N_1 = 0; P_{oc} - 2Q_1 + 2N_1 = 0;$$

$$\sum F_y = 0;$$

$$\sum F_z = 0;$$

$$\sum M_x(F) = 0, k \cdot P_{oc} \cdot l_1 - 2/3 \cdot f \cdot Q_1 \cdot (24^3 - 12^3) / (24^2 - 12^2) - 2/3 \cdot f \cdot N_1 \cdot (24^3 - 12^3) / (24^2 - 12^2) = 0$$

$$\sum M_y(F) = 0, k \cdot P_{oc} \cdot l_3 - Q_1 \cdot l_4 + N_1 \cdot l_4 = 0,$$

$$\sum M_z(F) = 0, k \cdot P_{oc} \cdot l + N_1 \cdot l_2 - Q_1 \cdot l_2 = 0,$$

Из уравнения следует, что  $N_1 = Q_1 \cdot l_2 - k \cdot P_{oc} \cdot l$ .

$$k \cdot P_{oc} \cdot l_3 - Q_1 \cdot l_4 + Q_1 \cdot l_2 - k \cdot P_{oc} \cdot l \cdot l_4 = 0$$

$$Q_1(-l_4 + l_2) = -k \cdot P_{oc} \cdot l \cdot l_4 - k \cdot P_{oc} \cdot l_3$$

$$Q_1 = (-k \cdot P_{OC} \cdot l_4 - k \cdot P_{OC} \cdot l_3) / (-l_4 + l_2)$$

$$Q_1 = (-k \cdot P_{OC} \cdot (l \cdot l_4 + l_3)) / (-l_4 + l_2) = (2 \cdot 985,67(80+80)) / (80+100) = 1752,3 H$$

$$M = 0,1dQ_1 + 0,05Q \cdot (24^3 - 12^3) / (24^2 - 12^2) = 0,1 \cdot 12 \cdot 1752,3 + 0,05 \cdot 1752,3 (13824 - 1728) / (576 - 144) = 2102,76 + 87,61 \cdot (12096) / 432 = 4555,84 H \cdot mm$$

Момент на ключе равен  $F=M/L=22,77 H$

### 3.2 Расчёт приспособление на точность

Расчёт приспособление на точность производим по формуле

$$\delta_{dem} \geq \delta_{np} + \sqrt{\Delta^2}_{obp} + E^2 y \quad [13]$$

Здесь  $\delta_{dem}$  - допуск на обработку.

$$\delta_{np} = \delta_{dem} / 3 = \frac{18}{3} = 6 мкм$$

$\Delta_{obp}$  - средний экономический точность.

$E_y$  - ошибка закрепление детали на приспособление .

Значить  $\Delta_{opb} = 5 мм;$

$$E_y = \sqrt{E^2} \delta + E^2 \partial = \sqrt{10^2} + 0 = 10. \text{ тогда}$$

$$18 \geq 6 + \sqrt{5^2} + 10^2 = 6 + 11,18 = 17,18 мкм$$

Приспособление обеспечивает точность.

### 3.3 Расчёт. и описание режущего инструмента

Все расчеты производятся по литературе [6]

Рассчитаем и сконструируем фрезу дисковую со вставными ножами,  $D=100$  мм.

1. Схема крепления ножей - вставные, фиксируется клином

Материал корпуса - Т15К6

Материал ножей - Т15К10

2. Исходя из диаметра фрезы выбираем число зубьев по [1]  $z=8$

3. Выбираем табличную скорость резания по нормативам резания

$$V_t = 224 \text{ м/мин}$$

Корректируем скорость резания по формуле

$$V = V_y k_{v1} k_{v2} k_{v3} k_{v4} k_{v5} k_{v6} k_{v7}, \quad (50)$$

где  $k_{v1} \dots k_{v7}$  - поправочные коэффициенты на скорость

$$V = 280 \cdot 1 \cdot 0,8 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 = 224 \text{ м/мин}$$

4. Частота вращения определяется по формуле (19)

,

Корректируем значение частоты вращения фрезы по паспорту станка

5. Сила резания  $P_z$  определяется по формуле  
 $P_z = , \quad (51)$

где  $z$  - число зубьев фрезы;

$n$  - частота вращения фрезы, об/мин

$$P_z = 1000 \cdot 0,95 = 1000 \text{ Н}$$

6. Диаметр отверстия под оправку определяется по формуле

, (52)

Где  $M_{\text{сум}}$  - суммарный момент при изгибе и скручивании оправки,  $\text{Н}\cdot\text{м}$

- предел прочности на изгиб, МПа принимаем - = 220 МПа.

, (53)

где  $P$  - равнодействующая сил  $P_z$  и  $P_{y,h}$ ;

$$P = 1,411 P_z, P = 1,411 \cdot 1000 = 1411 \text{ Н}$$

Рассчитываем суммарный момент по формуле (53)

$$= 17042,43087445$$

$l$  - длина посадочного участка оправки, мм принимаем  $l=400$  мм;

Определяем диаметр отверстия под оправку по формуле (52)

,

Принимаю отверстие оправки  $d=27$  мм. Конструкция фрезы приведена в графической части проекта.

### 3.4 Описание измерительного инструмента

Расчеты производятся по литературе [4].

Определим исполнительные размеры калибра-скобы для контроля вала  $\varnothing 80f7$ .

1. По таблице допусков ЕСДП находим предельные отклонения вала  $\varnothing 80f7$ :  $es = -30$  мкм,  $ei = -60$  мкм.

2. Определим предельные размеры

$$d_{\max} = d_{\text{ном}} + es, \quad (50)$$

где  $d_{\text{ном}}$  - номинальный диаметр, мм,  $es$  - верхнее отклонение, мм

$$d_{\max} = 80 - 0,03 = 79,97 \text{ мм}, \quad (51)$$

где  $d_{\text{ном}}$  - номинальный диаметр, мм,  $ei$  - нижнее отклонение, мм

$$d_{\min} = 80 - 0,06 = 79,94 \text{ мм}$$

3. Наименьший размер калибра ПР определяется по формуле

$$PR_{\min} = d_{\max} - z_1 - H_1/2, \quad (52)$$

где  $z_1$ -смещение поля допуска калибр - скобы,  $z_1 = 4$  мкм

$H_{p1}$ -допуск на контрольные калибры,  $H_{p1} = 2$  мкм

$H_1$ -допуск на изготовление рабочих калибров,  $H_1 = 5$  мкм

$\text{ПР}_{\min} = 79,97 - 0,004 = 79,9635 \text{мм}$

Исполнительный размер калибра  $\text{ПР} = 79,8635^{+0,005} \text{мм}$

4. Наименьший размер калибра НЕ определяется по формуле

$\text{НЕ}_{\min} = d_{\min} - H_1/2, (53), \text{НЕ}_{\min} = 79,94 - 79,9375 \text{мм}$

Исполнительный размер калибра  $\text{НЕ} = 79,9375^{+0,005} \text{мм}$

5. Размер проходного изношенного калибра определяется по формуле

$\text{ПР}_{\text{изн}} = d_{\max} + H_p, (54), \text{ПР}_{\text{изн}} = 79,97 + 0,002 = 79,979 \text{мм}$

Рисунок 3 Схема поля допуска калибр - скобы: -поле допуска вала, -поле допуска на изготовление контрольных калибров

- поле на изготовление рабочих калибров

#### 4. Экономическая часть

### 5. *Охрана труда*

Требования охраны труда перед началом работы:

получить инструктаж по охране труда у руководителя перед выполнением новых видов работ и при изменении условий труда;

осмотреть рабочее место, привести его в порядок, освободить проходы и не загромождать их;

надеть спецодежду, осмотреть, привести в порядок;

рабочий инструмент, материалы, приспособления расположить в удобном и безопасном для использования порядке;

рабочее место содержать в чистоте, не загромождать его деталями, заготовками, мусором.

Требования охраны труда во время работы:

содержать рабочее место в чистоте, не допускать его загромождения;

надежно иочно закреплять в приспособлении обрабатываемые детали, жестко закреплять режущий инструмент;

устанавливать и снимать режущий инструмент только после полной остановки станка;

во время работы станка не брать и не подавать через работающий станок какие-либо предметы, не подтягивать болты и другие соединительные детали станка;

работать на станке в рукавицах запрещается;

не удалять стружку со станка непосредственно руками, пользоваться специальными крюками и щетками;

при остановке станка пользоваться тормозным устройством, не тормозить деталь или патрон нажатием руки;

запрещается увеличивать установленные режимы резания без ведома мастера;

во время вращения шпинделя запрещаются измерения любыми мерительными инструментами;

запрещается допускать к управлению станком посторонних лиц;

запрещается использовать охлаждающими и смазывающими жидкостями в качестве моющих средств;

**Требования охраны труда в аварийных ситуациях:**

при возникновении поломок оборудования необходимо прекратить его эксплуатацию, доложить о принятых

мерах непосредственному руководителю, действовать в соответствии с полученными указаниями;

в случае аварии оповестить об опасности окружающих работников, доложить непосредственному руководителю о случившемся и действовать в соответствии с планом ликвидации аварий; при несчастных случаях следует оказать пострадавшему доврачебную помощь и по возможности сохранить обстановку, в которой произошел несчастный случай (если это не угрожает окружающим);

при поражении электрическим током необходимо принять меры к скорейшему освобождению пострадавшего от действия тока и оказать ему доврачебную помощь;

при захвате врачающимися частями машин, стропами, грузовыми крюками или другим оборудованием частей тела или одежды подать сигнал о прекращении работы и по возможности принять меры к остановке оборудования. Не следует пытаться самостоятельно освободиться от захвата, если есть возможность привлечь окружающих;

при возникновении пожара необходимо прекратить работу; отключить электрооборудование; сообщить непосредственному или вышестоящему руководителю о пожаре и вызвать пожарную охрану; по возможности принять меры по эвакуации людей и приступить к тушению пожара имеющимися средствами пожаротушения.

В производственных условиях самыми распространенными источниками воспламенения являются:

- а) искры, образующиеся при коротких замыканиях, и нагревания участков электросетей и электрооборудования.
- б) тепло, выделяющееся при трении во время скольжения подшипников, дисков, ременных передач, а также при выходе газов под высоким давлением и с большой скоростью через малые отверстия;
- в) искры, образующиеся при ударах металлических деталей друг о друга или об абразивный инструмент, как, например, удары.
- г) тепло, выделяющееся при химическом взаимодействии некоторых веществ и материалов.
- д) искровые разряды статического электричества;
- е) пламя, лучистая теплота, а также искры, образующиеся, например, при плавке металла и заливке литейных форм, при работе термических печей, закалочных ванн.

Возникновение пожара возможно предотвратить путем осуществления соответствующих инженерно-технических мероприятий при проектировании и

эксплуатации технологического оборудования, энергетических и санитарно-технических установок, а также соблюдением установленных правил и требований пожарной безопасности.

Важнейшими пожарно-профилактическими мероприятиями являются:

правильный выбор электрооборудования и способов его монтажа с учетом пожароопасности окружающей среды, систематический контроль исправности защитных аппаратов и устройств на электрооборудовании, постоянный надзор за эксплуатацией электроустановок и электросетей силами электротехнического персонала;

предупреждение перегрева подшипников, трущихся деталей и механизмов путем своевременной и качественной смазки, контроля за температурой и т.д.;

оборудование эффективной вентиляции, исключающей возможность образования в помещении взрывоопасной смеси, и обеспечение нормальной работы вентиляции в окрасочных и сушильных камерах и других аппаратах;

создание условий, обеспечивающих пожарную безопасность при работе с нагретыми до высокой температуры изделиями и расплавленным металлом, при сварочных и других огневых работах;

запрещение хранения, транспортирования и содержания на рабочих местах огнеопасных жидкостей и растворов в открытых емкостях (в ведрах, открытых баках и т.п.);

проведение разъяснительной работы среди рабочих и служащих по соблюдению правил пожарной безопасности.

## ***Заключение***

Разработанный технологический процесс, предназначен для среднесерийного производства. При его разработке использовалось специальное и универсальное оборудование, приспособление, инструмент. Для того чтобы повысить производительность труда и сократить время на обработку, применялось оборудование с ЧПУ. Спроектированный технологический процесс изготовления детали "Корпус" обеспечивает наибольший эффект при наименьших затратах и снижает себестоимость продукции. Поэтому этот технологический процесс можно использовать на предприятии.