

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ПЕНЗЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Кафедра «Технология машиностроения»

Курсовая работа

по дисциплине «Технологическая оснастка»

**на тему «Проектирование приспособления для корпуса изделия на фрезерно-
расточную операцию»**

ПГУ 1.4-07.15.03.05.М112 ПЗ

Выполнил
студент гр.16ММ1_____Лесонен С.С.

Работа защищена с оценкой_____

Дата защиты_____

Преподаватель
д.т.н., профессор_____Зверовщиков В.З

Пенза 2019

Реферат

Лесонена С.С. Проект станочного приспособления на операцию обработки ступенчатого отверстия в детали «Корпус».

Пояснительная записка 29 страниц, 7 рисунков, 4 источника.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: ПРИСПОСОБЛЕНИЕ, КОРПУС, КЛИНОПЛУНЖЕРНЫЙ МЕХАНИЗМ, СИЛЫ РЕЗАНИЯ, УСИЛИЯ ЗАЖИМА, ПОГРЕШНОСТЬ БАЗИРОВАНИЯ, ПНЕВМОЦИЛИНДР.

В курсовой работе представлен технический проект приспособления для фрезерования поверхностей, сверления и растачивания отверстий и нарезания резьбы в детали «Корпус» изделия «Импульсно-предохранительное устройство (ИПУ)» производства ОАО «ПТПА».

В пояснительной записке приведены: расчеты усилия резания, усилия зажима, а также расчет на точность, прочность, дано описание работы приспособления, технико-экономическое обоснование спроектированного приспособления, выполнен расчет погрешности базирования.

Графическая часть содержит: 1 лист формата А1.

					ПГУ 1.4-07.15.03.05.M112 ПЗ			
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат				
Разраб.	Лесонен				Проект станочного приспособления на операцию обработки ступенчатого отверстия в детали «Корпус»	Лит.	Лист	Листов
Провер.	Зверовщиков						2	27
						Кафедра ТМС, гр 16ММ1		
Н. контр.								
Утв.								

Содержание

Введение	4
1. Описание работы приспособления	5
2. Расчет усилия резания	8
3. Расчет усилия зажима	12
4. Расчет погрешности базирования	18
5. Расчет на прочность	19
6. Расчет приспособления на точность	21
7. Техничко-экономическое обоснование приспособления	23
Список используемых источников	25

Введение

Машиностроение - важнейшая отрасль промышленности.

В современном машиностроении особое место занимает технологическая оснастка и ее основная часть - станочные приспособления. Внедрение и широкое использование прогрессивной технологической оснастки является рациональной формой повышения производительности труда и эффективности производства.

Сложность построения технологических процессов в машиностроении обуславливает большое разнообразие конструкций приспособлений и высокий уровень предъявляемых к ним требований. Неправильные технологические и конструктивные решения при изготовлении приспособлений приводят к удлинению сроков подготовки производства и снижению его эффективности.

Использование приспособлений способствует повышению производительности и точности обработки, сборки и контроля; облегчению условий труда рабочих; строгой регламентации длительности выполняемых операций; расширению технологических возможностей оборудования; повышению безопасности работы и исключению аварий.

					ПГУ 1.4-07.15.03.05M112 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		4

1. Описание принципа работы приспособления

Приспособление планируется разработать для применения на горизонтальном обрабатывающем центре с ЧПУ «TrevisanDS-450».



Рисунок 1 – Общий вид горизонтального обрабатывающего центра с ЧПУ «TrevisanDS-450»

В качестве базовой конструкции используем одноместное приспособление, применяемое на ОАО «ПТПА». В базовом варианте зажим заготовки предусматривает зажимной механизм с ручным приводом. Спроектируем новое двухместное приспособление с модернизацией в части использования механизации привода от пневматики или гидравлики.

Базирование заготовки будет производиться на предварительно обработанные поверхности (как и в базовом технологическом процессе).

В приспособлении будет производиться фрезерование торцевых поверхностей, сверление $\varnothing 29H12$ и растачивание отверстий $\varnothing 46^{+0,1}$ и нарезание резьбы $M30 \times 2-7H$ в детали «Корпус».

					ПГУ 1.4-07.15.03.05M112 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		5

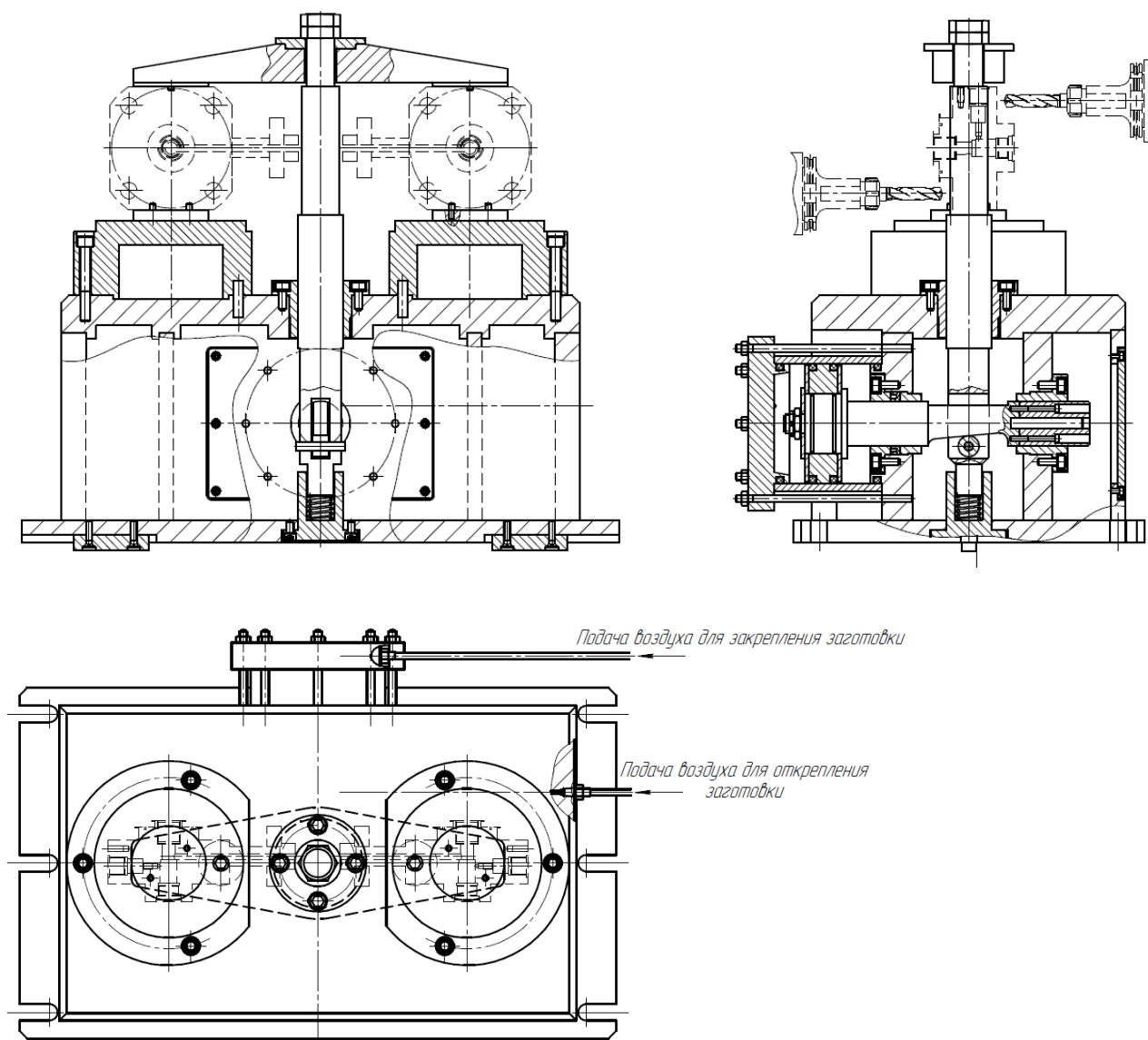


Рисунок 2 – Общий вид приспособления для обработки детали «Корпус».

Приспособление устанавливается на стол 2-х палетного обрабатывающего центра «TrevisanDS-450». Его ориентирование осуществляется при помощи 2-х шпонок шириной 20мм. Закрепление производится через 6 пазов шириной $b = 22$ мм болтами М20.

Базирование заготовки осуществляется на 2 базовых технологических штифта $\varnothing 8e8$ (установка заготовки на 2 технологических отверстия).Сверху заготовка закрепляется одним общим прижимом.

					ПГУ 1.4-07.15.03.05M112 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		6

Рассмотрим конструкцию приспособления и принцип его работы.

Корпус приспособления – 2 плиты (базовая на столе станка и промежуточная), соединенные между собой 4-мя перпендикулярными плитами при помощи сварки. На промежуточную плиту установлены цилиндрические стаканы, на которые, в свою очередь, закреплены опорные планки с двумя базовыми штифтами Ø8e8. Закрепление заготовок осуществляется одним общим прижимом. Данный прижим поворачиваются вручную (в сторону на 90 градусов) для снятия-установки деталей.

Усилие на прижим передается через вертикальный шток, а на него усилие идет через клиноплунжерный механизм от пневматического цилиндра двустороннего действия.

Принцип действия клиноплунжерного механизма: клин штока давит на ролик плунжера и прижим притягивают заготовки к базовой поверхности.

Для открепления заготовки и перемещения прижима шток и поршень пневмоцилиндра перемещается в противоположную сторону, давление на клин клиноплунжерного механизма снижается и шток-плунжер прижима под действием пружины движется вверх.

2. Расчет усилия резания

Определим усилия резания от переходов фрезерования и сверления отверстий.

Исходные данные для расчета фрезерования:

Диаметр фрезы: $D = 40\text{мм}$

Подача на зуб: $S_z = 0,05 \text{ мм/зуб}$ (число зубьев $z = 4$)

Ширина фрезерования: $B = 32\text{мм}$

Глубина фрезерования: $t = 1\text{мм}$ (чистовое фрезерование)

Стойкость инструмента (согласно норматива): $T = 60\text{мин.}$

Скорость резания определяем по формуле [6, с.282]:

$$V = \frac{C_v \cdot D^q}{T^m \cdot t^x \cdot S_z^y \cdot B^u \cdot z^p} \cdot K_v ,$$

где $C_v = 108$ -вспомогательный коэффициент скорости резания

Выбираем показатели степени:

$$q = 0,2, \quad x = 0,06, \quad y = 0,3, \quad m = 0,32, \quad p = 0, \quad u = 0,2$$

Определим общий поправочный коэффициент на скорость резания по формуле:

$$K_v = K_{MV} \cdot K_{IV} \cdot K_{IV'}$$

Находим вспомогательные коэффициенты:

$$K_{IV} = 1,0, \quad K_{IV'} = 1,0, \quad K_{MV} = 0,7$$

Тогда коэффициент K_v составит:

$$K_v = 1 \cdot 1 \cdot 0,7 = 0,7$$

					ПГУ 1.4-07.15.03.05M112 ПЗ	Лист
						8
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Подставив значения, найдем скорость резания:

$$V = \frac{108 \cdot 40^{0,20}}{60^{0,32} \cdot 1^{0,06} \cdot 0,05^{0,3} \cdot 32^{0,2} \cdot 4^0} \cdot 0,7 = 54,6 \text{ м / мин}$$

Определяем частоту вращения фрезы:

$$n = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot D}, \text{ мин}^{-1}$$

$$n = \frac{1000 \cdot 54,6}{3,14 \cdot 40} = 449,1 \text{ мин}^{-1}$$

где V-скорость резания, D-диаметр фрезы;

Принимаем: $n = 450 \text{ мин}^{-1}$

Значение главной составляющей силы резания при фрезеровании P_z определяется по формуле [6, с.282]:

$$P_z = \frac{10 \cdot C_p \cdot t^x \cdot S_z^y \cdot B^u \cdot z}{D^q \cdot n^w} K_p, \text{ Н},$$

$C_p = 218$ - вспомогательный коэффициент при расчете силы резания

$x = 0,92, y = 0,78, q = 1,15, u = 1, w = 0,0$ - показатели степени при расчете осевой силы резания, K_p - поправочный коэффициент, учитывающий свойства обрабатываемого материала.

Тогда:

$$P_z = \frac{10 \cdot 218 \cdot 1^{0,92} \cdot 0,05^{0,78} \cdot 32^1 \cdot 4}{40^{1,15} \cdot 450^0} \cdot 0,75 = 290,8 \text{ Н},$$

Значение крутящего момента, возникающего от силы резания при фрезеровании $M_{кр}$ определяется по формуле:

$$M_{кр} = \frac{P_z \cdot D}{2 \cdot 1000}, \text{ Нм},$$

					ПГУ 1.4-07.15.03.05M112 ПЗ	Лист
						9
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Отсюда получаем:

$$M_{кр} = \frac{290 \cdot 40}{2 \cdot 1000} = 58 \text{ Нм},$$

Исходные данные для расчета сверления:

Максимальный диаметр обрабатываемого диаметра: $D = 18 \text{ мм}$

Режимы резания назначаем:

Подача на оборот: $S_z = 0,05 \text{ мм/об.}$

Стойкость инструмента : $T = 30 \text{ мин.}$

Скорость резания определяется по формуле

$$V = \frac{C_v \cdot D^q}{T^m \cdot S^y} \cdot K_v,$$

где: $C_v = 3,5$ - вспомогательный коэффициент скорости резания

$q = 0,5$, $y = 0,45$, $m = 0,12$ - показатели степени

$t = 9 \text{ мм}$ - глубина резания

Определим общий поправочный коэффициент на скорость резания по формуле

$$K_v = K_{MV} \cdot K_{IW} \cdot K_{PW}$$

Вспомогательные коэффициенты: $K_{PW} = 1,0$, $K_{IW} = 0,75$, $K_{MV} = 0,7$

Следовательно: $K_v = 1 \cdot 0,75 \cdot 0,7 = 0,5$

Тогда найдем скорость резания:

$$V = \frac{3,5 \cdot 18^{0,5}}{30^{0,12} \cdot 0,05^{0,45}} \cdot 0,5 = 19,0 \text{ м / мин}$$

Определяем частоту вращения сверла:

$$n = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot D}, \text{ мин}^{-1}$$

					ПГУ 1.4-07.15.03.05M112 ПЗ	Лист
						10
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

$$n = \frac{1000 \cdot 19,0}{3,14 \cdot 18} = 335_{мин}^{-1}$$

Принимаем: $n = 330 \text{ мин}^{-1}$

Значение осевой составляющей силы резания при сверлении P_o определяется по формуле:

$$P_o = 10 \cdot C_p \cdot D^q \cdot S^y \cdot K_p, H$$

$C_p = 143$ - вспомогательный коэффициент при расчете силы резания

$y = 0,7, q = 1$ - показатели степени при расчете осевой силы резания.

Тогда:

$$P_o = 10 \cdot 143 \cdot 18^1 \cdot 0,05^{0,7} \cdot 0,75 = 2370 H$$

Значение крутящего момента, возникающего от силы резания при сверлении $M_{кр}$ определяется по формуле под воздействием осевой силы резания:

$$M_{кр_0} = \frac{P_o \cdot L}{1000}, Hm,$$

Отсюда получаем:

$$M_{кр_0} = \frac{2370 \cdot 30}{1000} = 71,1 Hm,$$

3. Расчет усилия зажима

Произведем расчет силы зажима, необходимой для удержания заготовки в приспособлении и исключения проворота и смещения ее.

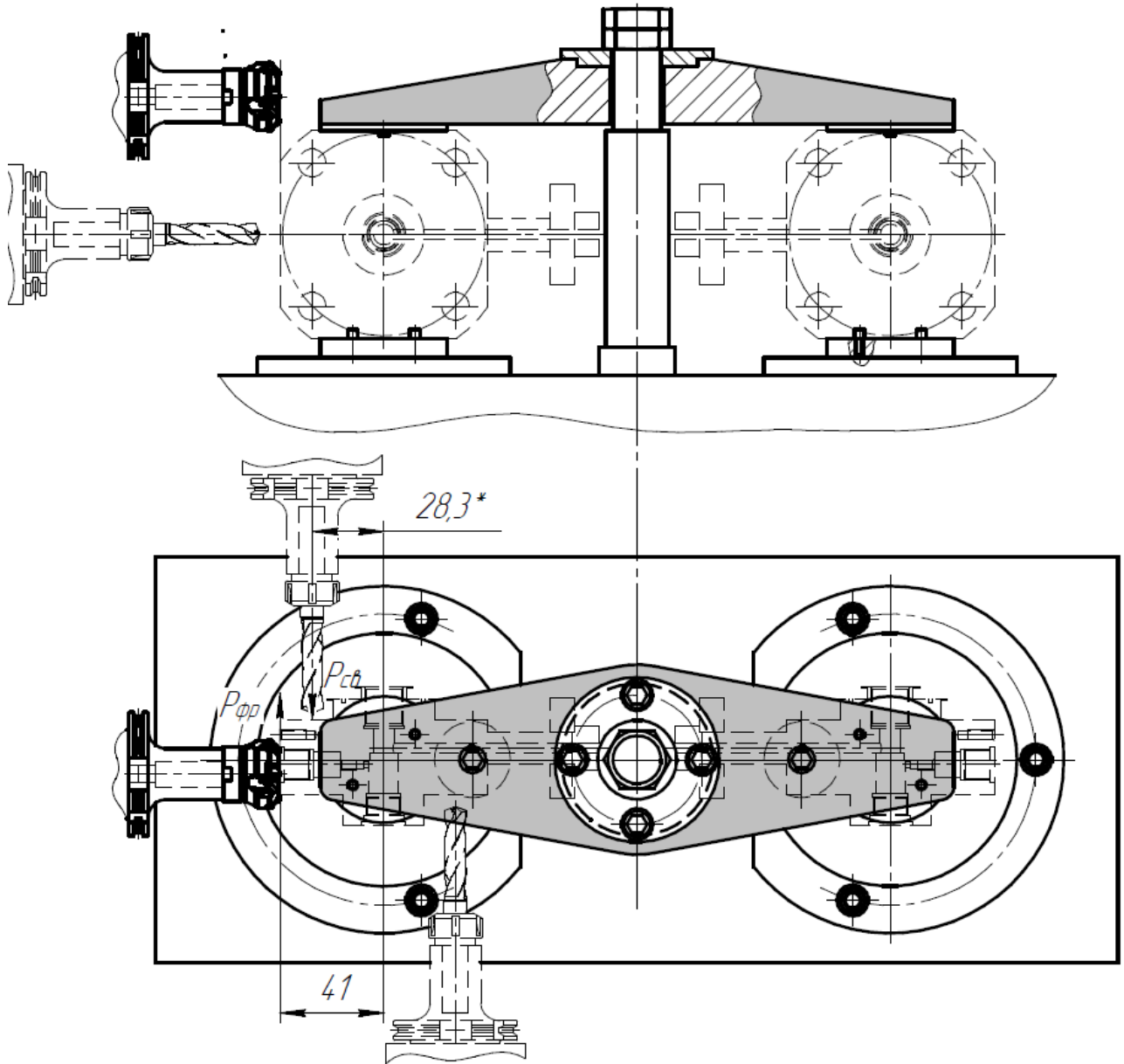


Рисунок 3 – Наладка для обработки детали «Корпус»

Вычертим схему обработки расположения сил при обработке фрезерованием (см. рис.5).

Рассмотрим данную схему сил при обработке детали.

Наиболее значимые по нагрузке инструменты:

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

1) Фреза 40мм

2) Сверло 18мм

По ним был сделан предварительный расчет по силам резания и крутящему моменту при резании.

Определим наибольший крутящий момент от силы резания фрезы и силы резания сверла.

Определим крутящий момент относительно точки О.:

1) Фреза 40мм (в плоскости XZ)

$$M_{кр_XZ_фр} = (P_{рез} \cdot l + M_{кр}), Нм$$

$$M_{кр_XZ_фр} = (290 \cdot 0,041 + 58) = 69,9 Нм$$

2) Сверло 18мм(в плоскости YZ),

(крутящий момент от сверла не влияет, так как находится в другой плоскости)

$$M_{кр_YZ_св} = (P_{св} \cdot l), Нм$$

$$M_{кр_YZ_св} = (2370 \cdot 0,028) = 66,4 Нм$$

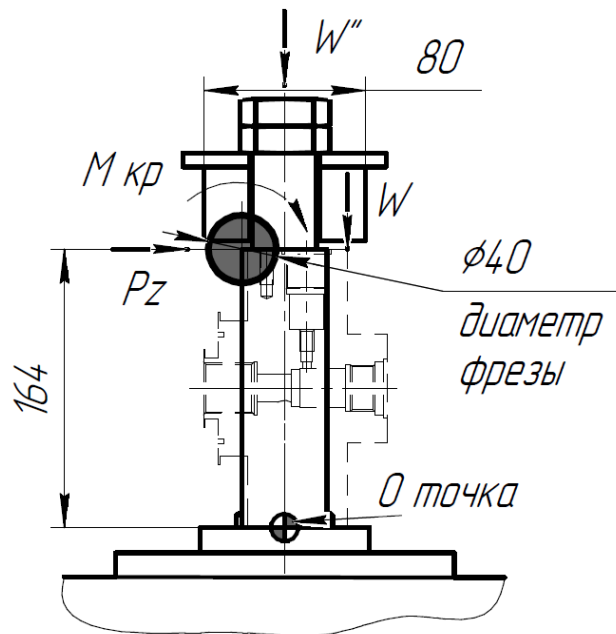


Рисунок 4 – Схема силового расчета приспособления

Из данных расчетов крутящих моментов можно сделать вывод, что усилия резания, возникающие при фрезеровании незначительно выше, чем при сверлении.

В качестве расчетной схемы принимаем принцип равенства моментов от всех сил, участвующих в схеме силового расчета (см. рис.6)

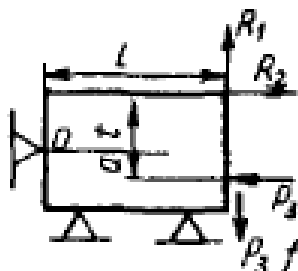
	<p>Силу P_z определяют из условия равенства нулю суммы моментов всех сил относительно точки O</p>	$P_z = K(R_2 l + R_1 l) / (a + f_2 l)$
---	---	--

Рисунок 5 – Рекомендации по расчету из [2, стр.113]

Определим усилие зажима обрабатываемой детали согласно рекомендации (3, стр.113, табл.10):

$$\sum M_x = 0, \text{ Нм} \quad (P_z \cdot l + M_{кр}) \cdot k = W \cdot a, \text{ Нм}$$

где:

P_z - составляющая силы резания.

l - расстояние от оси вращения детали до точки приложения силы

K - коэффициент запаса.

W – усилие зажима обрабатываемой детали, Н.

f - коэффициент трения между обрабатываемой деталью и прихватом, $f = 0,15$

Определим K коэффициент запаса по формуле:

$$K = K_0 \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4 \cdot K_5 \cdot K_6,$$

Где: K_0 - минимальный коэффициент запаса, учитывающий надежность расчетов, $K_0 = 1,2$

K_1 - коэффициент, учитывающий наличие случайных неровностей на поверхности заготовки, $K_1 = 1,2$

K_2 - коэффициент, учитывающий увеличение силы резания вследствие затупления режущего инструмента, $K_2 = 1$

K_3 - коэффициент, учитывающий увеличение силы резания при прерывистом резании, $K_3 = 1$

K_4 - коэффициент, учитывающий непостоянство силы закрепления, $K_4 = 1$

K_5 - коэффициент, который учитывается, если допуск на размер заготовки влияет на силу закрепления, $K_5 = 1$

K_6 - коэффициент, который учитывается, при наличии возможности поворота заготовки под действием силы резания, $K_6 = 1,5$

Определим коэффициент запаса K :

$$K = 1,2 \cdot 1,2 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1,5 = 2,2$$

Отсюда, потребная сила зажима на одном прижиме:

$$W_{mp} = \frac{(P_{рез} \cdot l + M_{кр}) \cdot k}{a}, H$$

$$W_{mp} = \frac{(291 \cdot 0,164 + 58) \cdot 2,2}{0,04} = 5815 H$$

Суммарная потребная сила зажима от обоих прижимов (см. рисунок 7):

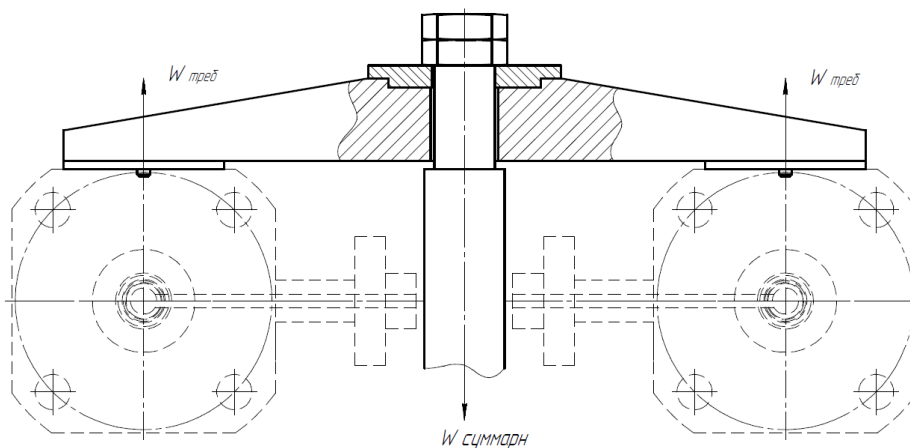


Рисунок 6 – Схема действия сил и направление суммарной силы.

Суммарная потребная сила зажима определяется по формуле:

$$W_{сумм} = 2 \cdot W_{mp}, H$$

Суммарная потребная сила зажима:

$$W_{\text{сумм}} = 2 \cdot 5815 = 11630 \text{ Н}$$

Рассмотрим схему клиноплунжерного механизма (см. рис.7).

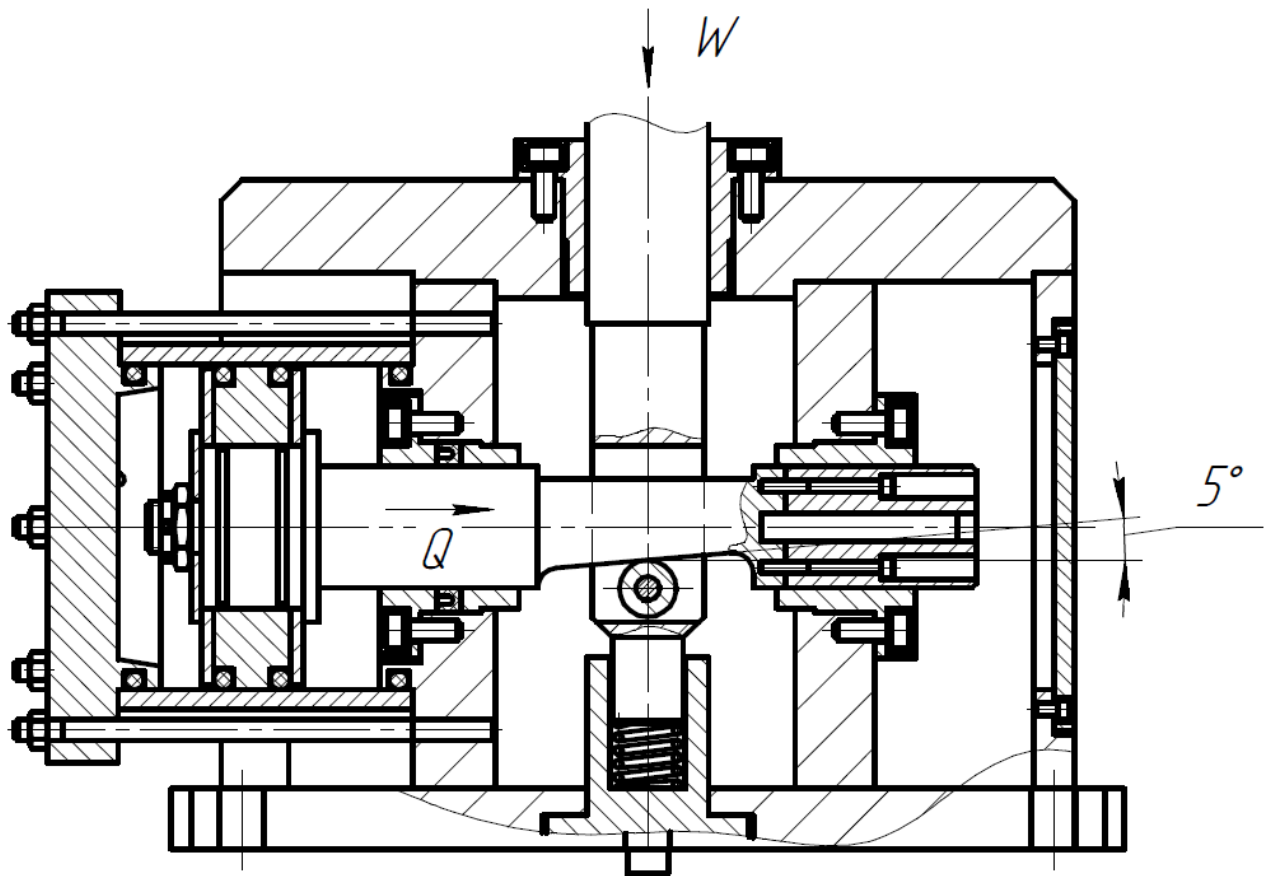


Рисунок 7 – Схема клиноплунжерного механизма

Необходимое усилие на штоке пневмоцилиндра при использовании клиноплунжерного механизма с углом клина 5 градусов:

$$Q_{\text{мп}} = \frac{1 - \operatorname{tg}(\alpha + \varphi_{1\text{np}}) \cdot \operatorname{tg} \varphi_2}{\operatorname{tg}(\alpha + \varphi_{1\text{np}}) \cdot \operatorname{tg} \varphi_2 \cdot \eta} \cdot W, \text{ Н}$$

Где: $\operatorname{tg} \varphi_1$ - коэффициент трения на скосе клина

$\operatorname{tg} \varphi_2$ - коэффициент трения на направляющей поверхности штока

η - коэффициент, учитывающий потери от трения

$$\varphi_{1\text{np}} = \operatorname{arctg} \left(\frac{D}{d} \operatorname{tg} \varphi_1 \right)$$

$$\varphi_{2\text{np}} = \operatorname{arctg} \left(\frac{D}{d} \operatorname{tg} \varphi_2 \right)$$

$$\varphi_{1np} = \arctg\left(\frac{25}{10} \cdot 0,015\right) = 2,1^\circ$$

$$\varphi_{2np} = \arctg\left(\frac{25}{10} \cdot 0,012\right) = 1,7^\circ$$

Следовательно усилие на штоке пневмоцилиндра:

$$Q_{np} = \frac{1 - \operatorname{tg}(5 + 2,1) \cdot 0,012}{\operatorname{tg}(5 + 2,1) \cdot \operatorname{tg} 1,7 \cdot 0,9} \cdot 11630 = 5746H$$

Определим ориентировочное значение диаметра пневмодвигателя:

$$D = \sqrt{\frac{Q}{0,785 \cdot p \cdot \eta}}, \text{ мм}$$

Где:

p - давление воздуха в пневмосети, $p = 0,5 \text{ МПа}$.

η - КПД пневмодвигателя, $\eta = 0,94$

Таким образом:

$$D = \sqrt{\frac{5746}{0,785 \cdot 0,5 \cdot 0,94}} = 124,8 \text{ мм}$$

С учетом техники безопасности и по конструктивным соображениям (согласно ГОСТ 6540-68 “Гидроцилиндры и пневмоцилиндры.

Ряды основных параметров”) принимаем действительное значение диаметра пневмоцилиндра: $D = 125 \text{ мм}$.

Так как усилие зажима пневмоцилиндром практически равно потребному усилию, развиваемому от сил резания, (с учетом коэффициентов запаса), то закрепление заготовки является надежным и исключает ее смещение в приспособлении.

4. Расчет погрешности базирования.

При установке обрабатываемых заготовок на оправку с зазором возникают погрешности базирования вследствие имеющегося зазора.

Наибольшее распространение в машиностроении получила схема базирования по плоскости (установочная база) и перпендикулярным к ней двум отверстиям, служащим для материализации направляющей и опорной баз, посредством двух установочных пальцев. Преимущества этой схемы базирования: простота конструктивного выполнения любой технологической оснастки, возможность соблюдения единства баз на большинстве операций технологического процесса при использовании в станочных приспособлениях. Такая схема базирования обеспечивает возможность обработки большинства поверхностей изготавливаемого объекта, а при автоматической сборке — установку деталей практически со всех сторон.

Рассмотрим погрешность базирования при установке корпусной детали на плоскость и два отверстия (перпендикулярные плоскости базирования).

Если оба пальца цилиндрические, то должно выполняться неравенство:

$$S_{1\max} + S_{2\max} > \delta_o - \delta_n, \text{ мм}$$

Где: δ_o — допуск на расстояние между осями отверстий, мм

δ_n — допуск на расстояние между осями пальцев, мм

Тогда погрешность базирования определяется по формуле:

$$2\varepsilon_{\delta_{аз}} = \frac{d \cdot S_2}{2 \cdot c} - c, \text{ мм}$$

Где: d - максимальный диаметр отверстия заготовки, мм

S_{o2} - минимальный диаметр оправки, мм

c - минимальный диаметр оправки, мм

Погрешность базирования:

$$2 \cdot \varepsilon_{\delta_{аз}} = \frac{0,008 \cdot 0,00004}{2 \cdot 0,00001} - 0,00001 = 0,16 \text{ мм}$$

5 Расчет на прочность

Произведем расчет на прочность прижима.

Опасным сечением будет точка А в точке касания с заготовкой (см. рис. 8)

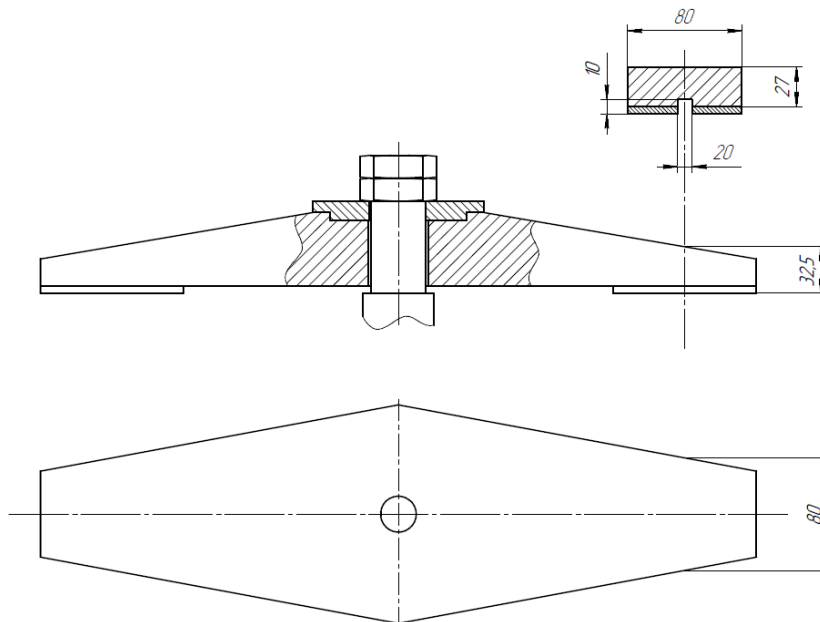


Рисунок 8 – Схема прижима и размеры «опасного сечения»

Рассчитываем прижим на изгиб по формуле:

$$\sigma = \frac{M_{изг}}{M_{сопрот}} \leq [\sigma]$$

где:

$M_{изг}$ – момент изгибающий, Н

$M_{сопрот}$ – момент сопротивления, Н

$[\sigma]$ - допускаемое напряжение изгиба $[\sigma] = 260$ МПа. [1, стр. 228]

Рассчитываем прихват на изгиб по формуле:

$$M_{сопрот} = \frac{(a_{np} - a_{наз}) \cdot b^2}{6} \text{ Н}$$

a_{np} - ширина прихвата, $a_{np} = 80$ мм

$a_{наз}$ - ширина паза, $a_{наз} = 20$ мм

b - высота прихвата, $b = 27$ мм

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

$$M_{\text{собр}} = \frac{(80 - 20)}{6} \cdot 27^2 = 7290 \text{ мм}^2$$

Момент изгибающий определяется по формуле

$$M_{\text{изг}} = W_{\phi} \cdot L \text{ Н}$$

Где:

W_{ϕ} - сила зажима Н

L -длина плеча мм

$$M_{\text{изг}} = 5815 \cdot 0,20 = 1163 \text{ Нм}$$

Таким образом:

$$M_{\text{изг}} = \frac{1163 \cdot 10^6}{7290} = 0,16 \text{ МПа}$$

Условие прочности выполняется.

					ПГУ 1.4-07.15.03.05M112 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		20

6. Расчет приспособления на точность

В качестве расчетного параметра выбираем допуск симметричности оси контрольного валика относительно оси шпонок .

Погрешность приспособления в собранном виде определяется по формуле

$$\varepsilon_{\text{пр}} = \delta - K_T \cdot \sqrt{(K_{T1} \cdot \varepsilon_6)^2 + \varepsilon_3^2 + \varepsilon_y^2 + \varepsilon_{\text{и}}^2 + \varepsilon_{\text{п}}^2 + (K_{T2} \cdot \omega)^2}$$

где:

δ - допуск выполняемого при обработке параметра заготовки,

$\delta = 0,3 \text{ мм}$.

K_T - коэффициент, учитывающий отношение рассеивания значений составляющих величин от закона нормального распределения,

$$K_T = 1,1 [1, \text{стр. 85}]$$

K_{T1} - коэффициент, учитывающий долю погрешности обработки в суммарной погрешности, вызываемой факторами, не зависящими от приспособления;

$$K_{T1} = 0,8 [1, \text{стр. 85}]$$

ω - экономическая точность обработки, принимается по таблицам;

$$\omega = 0,2 \text{ мм} [1, \text{стр. 212}]$$

ε_6 - погрешность базирования, определяется в конкретном случае,

$$\varepsilon_6 = 0,0034 \text{ мм}$$

ε_3 - погрешность закрепления, определяется аналитически;

$$\varepsilon_3 = 0,03 \text{ мм} [1, \text{стр. 210}]$$

ε_y - погрешность установки приспособления на станке,

$$\varepsilon_y = 0,006 \text{ мм}.$$

K_{T2} - коэффициент, учитывающий долю погрешности обработки в суммарной погрешности, вызываемой факторами, не зависящими от приспособления,

$$K_{T2} = 0,6 [1, \text{стр. 85}]$$

$\varepsilon_{\text{п}}$ - погрешность положения отверстий, связанная с перекосом и смещением

обрабатываемого инструмента, $\varepsilon_n = 0$.

ε_n - погрешность износа. Происходит вследствие износа элементов приспособления.

$$\varepsilon_u = \beta_2 \cdot N,$$

где: β_2 - постоянное, зависящее от вида установочных элементов и условий контакта; $\beta_2 = 0,002 \cdot 10^{-3}$ [1, стр. 85]

N - количество контактов заготовки с опорой в год;

$N = 2000$ шт

$$\varepsilon_u = 0,002 \cdot 10^{-3} \cdot 2000 = 0,004 \text{ мм (4 мкм)}$$

Таким образом:

$$\varepsilon_{np} = 0,3 - 1 \cdot \sqrt{(0,0034 \cdot 0,8)^2 + 0,03^2 + 0,006^2 + 0,004^2 + 0 + (0,6 \cdot 0,2)^2} = 0,05 \text{ мм.}$$

Вывод: приспособление обеспечит необходимую точность получения размеров.

					ПГУ 1.4-07.15.03.05M112 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		22

7. Технико-экономическое обоснование приспособления

Условие эффективности применения специального приспособления имеет вид:

$$\mathcal{E} \geq P$$

Где:

$\mathcal{E}$ - годовая экономия штучного времени и связанной с ним заработной платы, руб,

P - годовые затраты, связанные с изготовлением и эксплуатацией приспособления, руб,

Годовую экономию можно определить по формуле:

$$\mathcal{E} = (T_{шт} - T_{шт}^{np}) \cdot a_m \cdot n$$

где

$T_{шт}$, -штучное время выполнения операции без приспособления, мин

$T_{шт}^{np}$, -штучное время выполнения операции с приспособлением, мин

a_m - себестоимость станко-минуты технологического оборудования руб/мин

n – годовая программа выпуска деталей, шт

Себестоимость станко-минуты определить по формуле:

$$a_m = a_z + a_a + a_n$$

где a_z - зарплата производственных рабочих, руб

a_a - зарплата производственных рабочих, руб

a_n -цеховые накладные расходы, руб.

$$a_m = 0,0115 + 0,0034 + 0,003 = 0,018 \text{руб}$$

Корректируем путем умножения на поправочный коэффициент K_n

$$a_{\text{мкорект}} = a_m \cdot K_n$$

$$a_{\text{мкорект}} = 0,018 \cdot 90 = 1,61 \text{руб}$$

					ПГУ 1.4-07.15.03.05M112 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		23

Годовые затраты, связанные с изготовлением и эксплуатацией приспособления определяем по формуле:

$$P = 0,6 \cdot C_n$$

Где:

C_n - себестоимость приспособления, руб

$$P = 0,6 \cdot 10000 = 6000 \text{ руб}$$

$$\Xi = (8 - 4,5) \cdot 1,61 \cdot 2000 = 45080 \text{ руб}$$

$$11270 \geq 6000$$

Расчет показал, что условие эффективности применения специального приспособления выполняется.

					ПГУ 1.4-07.15.03.05M112 ПЗ	Лист
						24
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Заключение

Выполнено проектирование станочного приспособления для обработки ступенчатого отверстия в детали «Корпус».

Описана работа приспособления, подобрано оборудование и рассчитаны режимы резания. Определена необходимая сила зажима приспособления, а также его основные конструктивные параметры.

Произведены расчеты погрешности базирования, точности обработки заготовки в приспособлении, а также расчет на прочность ответственных элементов приспособления.

Представлено технико-экономическое обоснование применения приспособления.

Разработан сборочный чертеж проекта станочного приспособления и спецификация.

					ПГУ 1.4-07.15.03.05M112 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		25

Список используемых источников

1. Горохов В.А. “Проектирование и расчет приспособлений”: Учебное пособие для студентов вузов машиностроительной специальности. Мн. Высшая школа., 1986 г.
2. Справочник технолога-машиностроителя [Текст]: В 2-х т. Т.2/Под ред. А.М. Дальского, А.Г. Сулова, А.Г. Косиловой, Р.К. Мещерякова,. – 5-е изд., исправл. – М.: Машиностроение-1, 2003. – 944 с.
3. Приспособления для металлорежущих станков [Текст]: Под ред. Ансера М. А.– 4-е изд., исправл. – Л.: Машиностроение-1, 1975. – 656
4. Справочник технолога-машиностроителя [Текст]: В 2-х т. Т.2/Под ред. А.Н. Малова. – 3-е изд., исправл. – М.: Машиностроение-1, 1972. – 568 с.

Приложение

					ПГУ 1.4-07.15.03.05M112 ПЗ	Лист
						27
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		