

Содержание

Введение.....	
1 Общий раздел.....	
1.1.Описание конструкции детали, оценка её технологичности	
1.2.Составление технологии изготовления данной детали с выбором заготовки	
1.3.Описание заданной операции, для которой необходимо разработать приспособление	
1.4.Разработка схемы базирования детали на данной операции	
1.5.Выбор типа приспособления и описание принципа его работы	
2 Специальный раздел.....	
2.1.Расчет погрешности базирования	
2.2.Разработка схемы силового замыкания заготовки в приспособлении	
2.3.Расчет сил резания, крутящего момента для заданной технологической операции	
2.4.Расчет усилия зажима заготовки в приспособлении	
2.5.Определение основных параметров привода приспособления	
2.6.Расчет экономической эффективности приспособления	
Список использованных источников.....	
Заключение.....	
ПРИЛОЖЕНИЯ.....	
А Титульный лист	
Б Маршрутная карта	
В Операционная карта на заданную операцию	
Г Карта эскизов	

Введение

					КП 150208.23.XXX ПЗ			
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Проектирование приспособления для обработки детали Рейка зубчатая	Лит	Лист	Листов
Разраб.				16.06.22		У	2	
Пров.				16.06.22				
Консулт.								
Н. контр.								
Утв						ГАПОУ ТИК, гр.30Т		

Строительство материально-технической базы современного общества и необходимость непрерывного повышения производительности труда на основе современных средств производства ставит перед машиностроением весьма ответственные задачи. К их числу относятся повышение качества машин, снижение их материалоемкости, трудоемкости и себестоимости изготовления, нормализация и унификация их элементов, внедрение поточных методов производства, его механизация и автоматизация, а также сокращение сроков подготовки производства новых объектов. Решение указанных задач обеспечивается улучшением конструкции машин, совершенствованием технологии их изготовления, применением прогрессивных средств и методов производства. Большое значение в совершенствовании производства машин имеют различного рода приспособления.

Использование приспособлений способствует повышению производительности и точности обработки, сборки и контроля; облегчению условий труда, сокращению количества и снижению необходимой квалификации рабочих; строгой регламентации длительности выполняемых операций; расширению технологических возможностей оборудования; повышению безопасности работы и снижению аварийности.

При разработке приспособлений имеются широкие возможности для проявления творческой инициативы по созданию конструкций, обеспечивающих наибольшую эффективность и рентабельность производства, по снижению стоимости приспособлений и сокращению сроков их изготовления. Приспособления должны быть удобными и безопасными в работе, быстродействующими, достаточно жесткими для обеспечения заданной точности обработки, удобными для быстрой установки на станок, что особенно важно при периодической смене приспособлений в серийном производстве, простыми и дешевыми в изготовлении, доступными для ремонта и замены изношенных деталей.

					КП 150208.23.XXX ПЗ	Лист
Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата		2

Цель проекта: разработка и конструирование станочного приспособления на вертикально-фрезерную операцию в современных условиях производства.

Объект исследования: деталь Рейка зубчатая с годовой программой выпуска 36 000шт.

Данный курсовой проект содержит два раздела: общий и специальный. В общей части я рассматриваю вопросы, которые касаются непосредственно по конструкции детали, выбор заготовки, составление ТП изготовления с выбором оснащённости рабочих мест.

В специальной части рассматриваются расчёты, касающиеся непосредственно приспособления.

В проекте имеется графическая часть, которая включает в себя сборочный чертеж приспособления, а так же детализовку нестандартных деталей.

					КП 150208.23.XXX ПЗ	Лист
Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата		3

1 Общий раздел

1.1 Описание конструкции детали, оценка её на технологичность

Деталь-Рейка зубчатая

Обозначение по чертежу-ТМ 150208.2022.013

Годовая программа выпуска-36 000 шт.

Операция-Вертикально-фрезерная

Масса детали-3,10 кг.

Материал детали-Сталь 45 ГОСТ 1050-2016

Область применения реечной передачи весьма обширна. Устройство можно применять везде, где нужно преобразовать вращательное движение в прямолинейное.

Для любого устройства можно подобрать соответствующие параметры и нужный результат на выходе. Таким образом, можно даже сохранить требуемую точность в высокоточных или прецизионных аппаратах.

Реечные передачи с успехом применяются в следующих аппаратах:

- 1.промышленные сварочные установки;
- 2.производственные роботы;
- 3.станки с ЧПУ;
- 4.токарные станки;
- 5.подъемные устройства и краны;
- 6.линии перемещения кареток по производственному цеху;
- 7.промышленные производственные линии;
- 8.фуникулеры;
- 9.механизм рулевого управления в автомобилях и др.

В представленных выше примерах перемещаемым объектом является некая каретка, перемещающаяся под воздействием установленного на ней привода. Но иногда, реечные передачи используются даже для перемещения

					КП 150208.23.XXX ПЗ	Лист
Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата		4

тяжелых производственных столов по специальным траекториям. Зубчатая шестерня в данном случае жестко закрепляется на рабочей поверхности, а рейки находятся именно на перемещаемом столе. Такой подход приводит к возникновению очень высоких нагрузок, которые компенсируются габаритами передачи.

Данная деталь относится к классу Корпус. Конструкция прямоугольной формы. Для преобразования возвратно-поступательного движения имеется зубчатая рейка $m=4$, $z=9$ и степень точности 7. Все поверхности сопрягаемые, свободно-доступные и поэтому не требуется специальное оснащение рабочих мест.

Для закрепления детали имеется шпоночный паз шириной $b=18$.

Общая шероховатость всех поверхностей $Ra 6,3$ мкм.

Неуказанные предельные отклонения $H12, h12, \pm IT12/2$.

Данная деталь изготавливается из углеродистой стали 45 1050-2016.

					КП 150208.23.XXX ПЗ	Лист
Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата		5

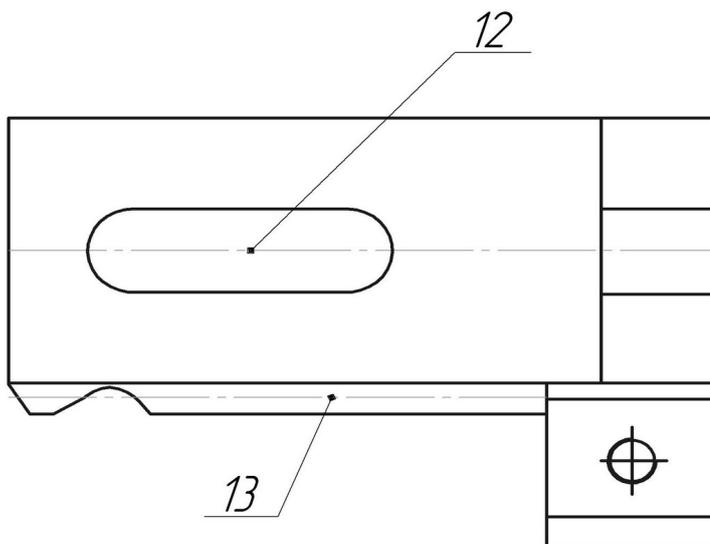
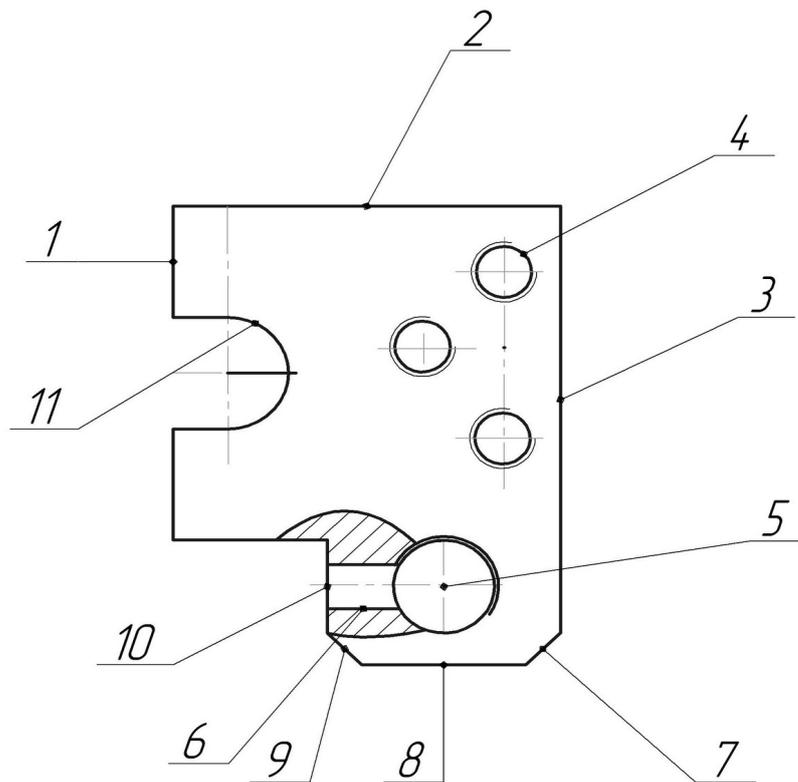


Рисунок 1.1.1-Нумерация поверхностей детали рейка зубчатая

Таблица 1.1.1-Анализ ТКИ

№	Наименование поверхности	IT	Ra	Вид обработки
1	Торец	12	6,3	Ф
2	Торец	12	6,3	Ф

3	Торец	12	6,3	Ф
4	Отверстие М10-7Н	7	6,3	С-НР
5	Отверстие М16×1,5-6Н	6	6,3	С-НР
6	Отверстие М8-6Н	6	6,3	С-НР
7,9	Фаска	12	6,3	Ф
8	Торец	12	6,3	Ф
10	Торец	12	6,3	Ф
11	Паз	12	12,5	Ф
12	Шпонпаз	12	12,5	Ф
13	Зубчатая рейка	7	6,3	ЗФ

Примечание:

Ф-фрезерование

С-сверление

НР-нарезание резьбы

ЗФ-зубофрезерование

Произведем анализ на технологичность по следующим коэффициентам:

1. Коэффициенты использованного материала

$$K_{ИМ} = \frac{m_{\partial}}{m_3}, \text{ кг} \quad (1.1.1)$$

Где m_{∂} - 3,10 масса детали, кг;

m_3 - масса заготовки, кг.

$$m_3 = m_{\partial} * k = 3,10 * 1,5 = 4,65 \text{ кг}$$

$$0,6 \leq K_{ИМ} \leq 1$$

Вывод: по коэффициентам ким деталь технологична.

2. Коэффициенты унификации элементов

$$K_{уэ} = \frac{N_{уэ}}{N_э} \quad (1.1.2)$$

					КП 150208.23.XXX ПЗ	Лист
Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата		7

Где $N_{уэ}$ -число унифицированных элементов детали

$Nэ$ -общее число конструктивных элементов

$$K_{уэ} = \frac{13 - 2}{13} = \frac{11}{13} = 0,8$$

Вывод: $K_{уэ} \rightarrow 1$, поэтому деталь технологична

3. Коэффициент точности

$$K_m = 1 - \frac{1}{T_{cp}}, \quad (1.1.3)$$

Где $T_{cp} = \frac{\sum T_i n_i}{\sum n_i}$, T_i - квалитет точности; n_i -число размеров для каждого

квалитета; T_{cp} - среднее значение параметра точности.

Таблица 1.1.2- Точность обработки

T_i	6	7	12	$T_{cp}=11$
n_i	2	2	9	$\sum n_i=12$
$T_i * n_i$	12	14	108	$\sum T_i * n_i=134$

$$K_m = 1 - \frac{1}{11} = 0,91,$$

Вывод: $K_m \rightarrow 1,0$, поэтому деталь технологична.

4. Коэффициент шероховатости

$$K_{ш} = 1 - \frac{1}{Ra_{cp}}, \quad (1.1.4)$$

Таблица 1.1.3- Шероховатость

$Ra, \text{мкм}$	6,3	12,5	$Ra_{cp}=7$
n_i	11	2	$\sum n_i=13$
$Ra_i * n_i$	69,3	25	$\sum Ra_i * n_i=94,3$

$$K_{ш} = 1 - \frac{1}{7} = 0,9,$$

Вывод: $1,0 \geq K_{ш} > 0,4$ - деталь технологична.

Данная деталь изготовлена из легированной стали марки 45 ГОСТ 1050-2016 (в табл. 1.1.4 ,1.1.5 и 1.1.6 приведены химический состав стали ,физические и механические свойства).

Таблица 1.1.4 - Химический состав

Химический элемент	%
Углерод (C)	0.42-0.50
Кремний (Si)	0.17-0.37
Медь (Cu), не более	0.25
Мышьяк (As), не более	0.08
Марганец (Mn)	0.50-0.80
Никель (Ni), не более	0.25
Фосфор (P), не более	0.035
Хром (Cr), не более	0.25
Сера (S), не более	0.04

Таблица 1.1.5 Физико-механические свойства

Сортамент	ГОСТ	Размеры – толщина, диаметр	Термообрабо тка	KCU	y	d ₅	s _T	s _B
		мм		кДж/м ²	%	%	МПа	МПа
Трубы	8731-87					14	323	588
Пруток калиброван.	10702-78		Отжиг		40			590
Прокат	1050-2013	до 80	Нормализация		40	16	355	600
нагартован.					30	6		640
отожжен.						40	13	
Лента отожжен.	2284-79					14		440-690
нагартован.								690-1030
Полоса	1577-	6-60	Нормализация		40	16	355	600

Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата	КП 150208.23.XXX ПЗ	Лист
						9

Таблица 1.1.6 - Техническое задание для проектирования

Раздел	Содержание раздела
1. Наименование и область применения	Приспособление для вертикально-фрезерной операции. Параметры , $m=4, z=9$. Степень точности - 7-В по ГОСТ 1343-81.
2. Основание для разработки	Маршрутная карта механической обработки детали «Рейка зубчатая»
3. Цель и назначения разработки	<p>Проектируемое приспособление должно обеспечить:</p> <ul style="list-style-type: none"> - точную установку и надёжное закрепление заготовки; - постоянное во времени положение детали относительно центра шпинделя станка и режущего инструмента с целью получения необходимой точности обрабатываемого размера; - его положения относительно других поверхностей детали, удобство установки, закрепления и снятия заготовки.
4. Технические требования	<p>Тип производства - крупносерийное;</p> <p>Установочные и присоединительные размеры должны соответствовать станку 6Р13ФЗ-Н33-1М;</p> <p>Входные данные заготовки, поступающего на зубофрезерную операцию:</p> <ul style="list-style-type: none"> - торцевая поверхность $l=46$ <p>Выходные данные: - зубчатый венец степени точности 7-В</p> <p>Характеристика режущего инструмента: фреза червячная $m=4$, Р6М5, ГОСТ 9324-80</p>

1.2 Составление технологии изготовления данной детали с выбором заготовки.

Для составления ТП изготовления детали Шестерня-муфта необходимо определиться с типом производства.

Согласно таблице 1.2.1 по массе детали и программы выпуска принимаем крупносерийный тип производства .

Таблица 1.2.1 - Зависимость типа производства от объёма выпуска и массы детали

Масса детали, кг	Тип производства				
	Единичное	мелкосерийное	среднесерийное	крупносерийное	массовое
<1,0	<10	10-2000	1500-100000	75000-200000	200000
1,0-2,5	<10	10-1000	1000-50000	50000-100000	100000
2,5-5,0	<10	10-500	500-35000	35000-75000	75000
5,0-10	<10	10-300	300-25000	25000-50000	50000
>10	<10	10-200	200-10000	10000-25000	25000

Крупносерийное производство характеризуется узкой номенклатурой и большим объёмом выпуска изделий, непрерывно изготавливаемых в течение продолжительного периода времени. При массовом производстве технологические процессы разрабатываются подробно и хорошо оснащаются, что позволяет обеспечить высокую точность и взаимозаменяемость деталей, малую

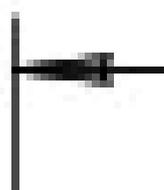
					КП 150208.23.XXX ПЗ	Лист
Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата		12

трудоёмкость, а следовательно, и более низкую, чем при серийном производстве, себестоимость изделий.

При крупном производстве возможно более широко применять механизацию и автоматизацию производственных процессов, использовать дифференцирование технологического процесса на элементарные операции, применять быстродействующие специальные приспособления, режущий и измерительный инструмент.

Таблица 1.2.2 - Технологический процесс

№ Опер.	Наименование и содержание, операционный эскиз	Оборудование и приспособление	Режущий инструмент	Средство измерения
1	2	3	4	5
005	Заготовительная	Форма металлическая	-	ШЦ –I-125-0,1 ГОСТ 166-90
010	Вертикально-фрезерная А. установить и закрепить заготовку 1 Фрезеровать поверхность 1, согласно эскиза	6P13Ф3, тиски станочные	Фреза торцевая d=80. L=50 z=18. $\gamma_N=15^\circ$ $\gamma=12^\circ$ $\alpha=14^\circ$ $\omega=40^\circ$ ГОСТ 9304-69, T15K6	ШЦ –I-125-0,1 ГОСТ 166-90
015	Вертикально-фрезерная А. установить и закрепить заготовку 1 Фрезеровать поверхность 2 согласно эскиза	6P13Ф3, тиски станочные	Фреза торцевая d=80. L=50 z=18. $\gamma_N=15^\circ$ $\gamma=12^\circ$ $\alpha=14^\circ$ $\omega=40^\circ$ ГОСТ 9304-69, P6M5	ШЦ –I-125-0,1 ГОСТ 166-90



020	<p>Вертикально-фрезерная</p> <p>А. установить и закрепить заготовку</p> <p>1 Фрезеровать поверхность 3,4 согласно эскиза</p>	6P13Ф3, тиски станочные	Фреза торцевая d=80.L=50 z=18. $\gamma_N=15^\circ$ $\gamma=12^\circ$ $\alpha=14^\circ$ $\omega=40^\circ$ ГОСТ 9304-69, P6M5	Ц –I-125-0,1 ГОСТ 166-90 образцы наборов шероховатости №1 ГОСТ 9378-70
025	<p>Вертикально-сверлильная</p> <p>А. Установить т закрепить заготовку в приспособление</p> <p>1. сверлить отверстие и нарезать резьбу согласно эскизу</p>	2Н135 Тиски станочные	Сверло спиральное D=9,8 мм ГОСТ 10903-77, P6M5, метчик У11 для М10 ГОСТ 9150-81	Калибр-пробка ОСТ 14807-69, ГОСТ 14827-69
030	<p>Вертикально-сверлильная</p> <p>А. Установить т закрепить заготовку в приспособление</p> <p>1. сверлить отверстие и нарезать резьбу согласно эскизу</p>	2Н135 Тиски станочные	Сверло спиральное D=7,8 мм ГОСТ 10903-77,	Калибр-пробка ОСТ 14807-69,

Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата	КП 150208.23.XXX ПЗ	Лист
						14

			Р6М5, метчик У11 для М8 ГОСТ 9150- 81	ГОСТ 14827-69
035	Вертикально-фрезерная А. Установить т закрепить заготовку в приспособление 1 Фрезеровать шпон-паз 2. Фрезеровать паз	6Р13Ф3 Тиски станочные	Фреза шпоночная Р6М5, d=18, 22	Калибр- пробка ОСТ 14807- 69, ГОСТ 14827-69
040	Вертикально – фрезерная	6Н13 Приспособлени е станочное	Фреза дисковая, Р6М5	ШЦ –I-125- 0,1 ГОСТ 166-90 Образцы наборов шероховато сти №1 ГОСТ 9378- 70
045	Термическая	Установка ТВЧ		твердомер
050	Контрольная	Стол контрольный		

1.3 Описание заданной операции, для которой необходимо разработать приспособление

					КП 150208.23.XXX ПЗ	Лист
Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата		15

Операция: Вертикально-фрезерная

Оборудование и приспособление: 6Р13Ф3 тиски станочные

РИ: Фреза шпоночная Р6М5, d=18 ГОСТ 9140-2015

Фрезерные станки предназначены для обработки металлических и деревянных заготовок при помощи фрезы. Операция фрезерования подразумевает вращательное движение режущего инструмента, которое является главным, и поступательное перемещение заготовки или фрезерной головки, которое называется движением подачи.

Фрезерные станки применяются для выполнения следующих операций:

- обработка наружных и внутренних плоских поверхностей;
- создание фасонных поверхностей;
- прорезание канавок, наружных и внутренних шлицев, пазов;
- создание эвольвентных и других профилей зубчатых колес;
- подрезание торцов и создание профилей на торцевых поверхностях;
- отрезание.

Вертикально-фрезерные станки имеют шпиндель, ось вращения которого расположена вертикально. Некоторые модификации этих станков дополнительно оснащаются механизмом поворота шпинделя вокруг горизонтальной оси. Это позволяет изменять угол приложения фрезы, что существенно расширит возможности станка. Также шпиндель на некоторых станках имеет возможность перемещаться вдоль оси вращения, а также осуществлять движения в горизонтальной плоскости, что также увеличивает технологические возможности станка.

					КП 150208.23.XXX ПЗ	Лист
Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата		16

$\sqrt{Ra\ 3,2}$

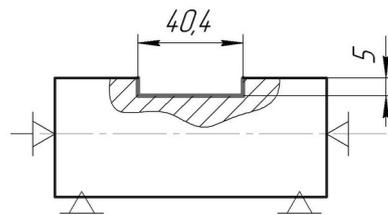
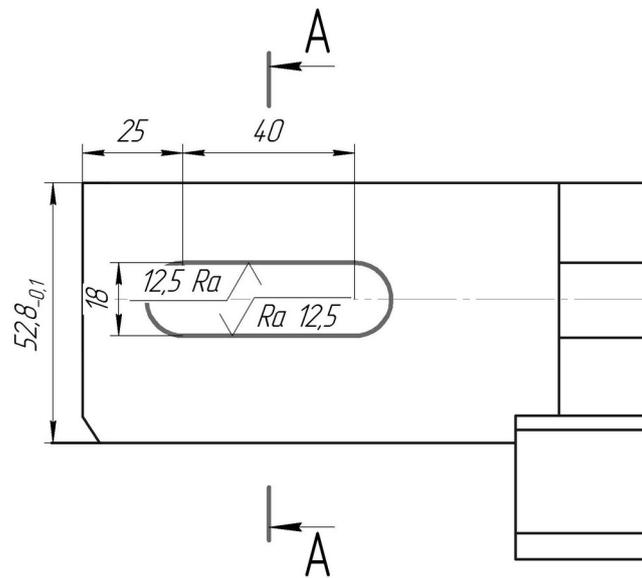


Рисунок 1.3.1- Операционный эскиз на вертикально-фрезерную операцию

1.4 Разработка схемы базирования детали на данной операции.

					КП 150208.23.XXX ПЗ	Лист
Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата		17

Рисунок 1.5.1 - Операционный эскиз на вертикально-фрезерную операцию

1.5 Выбор типа приспособления и описание принципа его работы.

Тиски используют при пилении, строгании, сверлении и выполнении множества других операций по обработке заготовок.

Их основное назначение — неподвижная фиксация обрабатываемого материала относительно любой плоскости.

Также инструмент в некоторых случаях способен заменить струбцины, например, при склеивании двух заготовок, когда их необходимо плотно прижать друг к другу, при одновременной обработке нескольких деталей.

Мастера применяют тиски там, где держать обрабатываемую деталь руками неудобно, невозможно или попросту опасно.

					КП 150208.23.XXX ПЗ	Лист
Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата		18

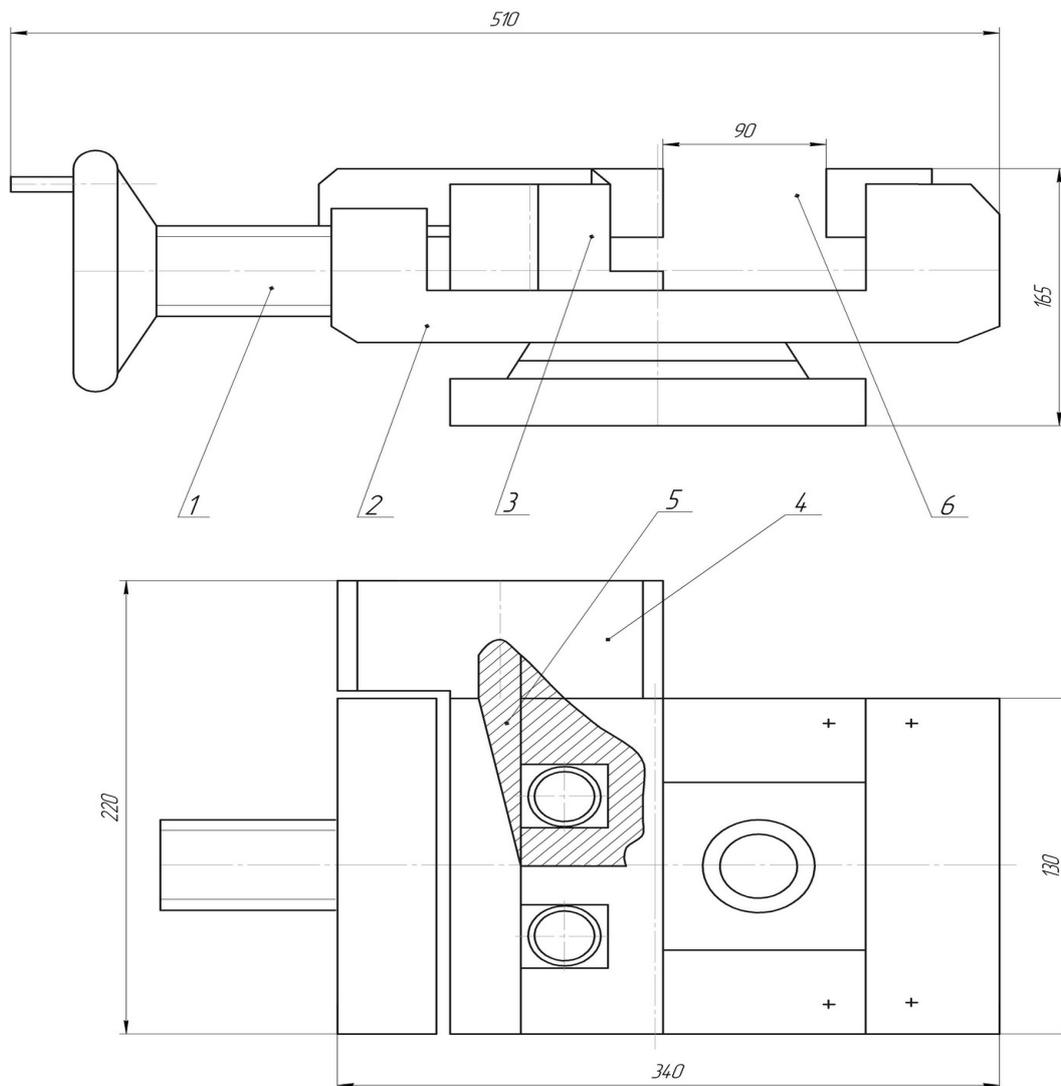


Рисунок 1.6.1-Тиски машинные

					КП 150208.23.XXX ПЗ	Лист
Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата		19

2. Специальный раздел.

2.1 Расчёт погрешности базирования

Погрешность базирования (E_b) – отклонение фактического положения заготовки, достигнутого при несовмещении измерительной и технологической баз заготовки.

Погрешность базирования определяется расстоянием между двумя крайними положениями базы, измеренном в направлении обрабатываемого размера.

При данной обработке необходимо выдержать размер Н (расточить от НЦП до основного отверстия)

$$E_b = 1.2 \cdot T_d; \quad (2.1.1)$$

где T_d - допуск базирующего диаметра $\varnothing 39,5$

$$E_b = 1.2 \cdot 0,25 = 0,3 \text{ мм}$$

2.2 Разработка схемы силового замыкания заготовки в приспособлении

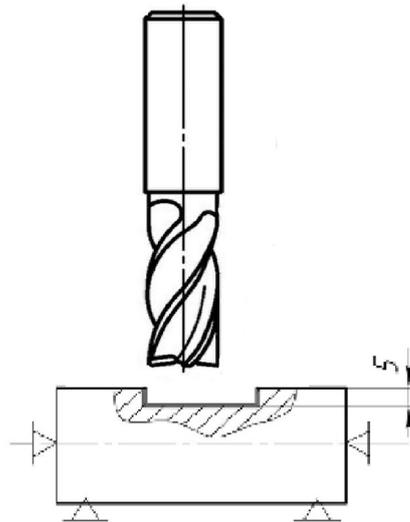


Рисунок 2.1.1 - Схема направления сил на заготовку

					КП 150208.23.XXX ПЗ	Лист
Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата		20

Сила зажима - это статическая сила, с которой приспособление действует на заготовку.

2.3 Расчёт сил резания, крутящего момента для заданной технологической операции.

1. Определим глубину фрезерования t и ширину фрезерования B .

$$t=5 \text{ мм,}$$

$$B= 40 \text{ мм.}$$

2. Определим подачу на зуб S_z мм.

$$S_z=0,07 \text{ мм}$$

3. Рассчитаем скорость резания v , м/мин.

$$v = \frac{C_v * D^q}{T^m * t^x * S_z^y * B^u * Z^p} * K_v \quad (2.3.1)$$

Где C_v - 46,7 постоянный коэффициент;

T - 80, период стойкости;

q - 0,45

x - 0,5

y - 0,5

u - 0,1

p - 0,1

m - 0,33

$$v = \frac{46,7 * 18^{0,45}}{80^{0,33} * 5^{0,5} * 0,07^{0,5} * 40^{0,1} * 2^{0,1}} * 0,64 = 38$$

$$K_v = K_{mv} * K_{nv} * K_{uv}; \quad (2.3.2)$$

$$K_{mv} = K_z \left(\frac{750}{\sigma_v} \right)^{n_v} = 1,0 \left(\frac{750}{750} \right)^{1,0} = 1$$

K_{nv} - 0,8

K_{uv} - 1,0

$$K_v = 1 * 0,8 * 1,0 = 0,64$$

4. Сила резания P_z , Н.

					КП 150208.23.XXX ПЗ	Лист
Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата		21

$$P_z = \frac{10 C_p t^x s_z^y B^n z}{D^q n^w} \text{ Ктп}, \quad (2.3.3)$$

Z - 2, число зубьев фрезы,

n - частота вращения фрезы, об/мин.

$$P_z = \frac{10 * 68,2 * 5^{0,86} * 0,07^{0,72} * 40^{1,0} * 2}{18^{0,86} * 630^0} = 1773,2 \text{ Н}$$

C_p - 68,2

x - 0,86

y - 0,72

z - 1,0

q - 0,86

w - 0

$$n = \frac{1000 * V}{\pi * D}; \quad (2.3.4)$$

$$n = \frac{1000 * 38}{3,14 * 18} = \frac{38000}{56,52} = 672,3 \text{ об/мин}$$

Принимаем по паспорту 630 об/мин.

5. Крутящий момент, Н*м, на шпинделе

$$M_{кр} = \frac{P_z D}{2 * 100}; \quad (2.3.5)$$

$$M_{кр} = \frac{1773,2 * 18}{2 * 100} = \frac{31917,6}{200} = 159,5 \text{ Н * м}$$

Где D - диаметр фрезы, мм

2.4 Расчет усилия зажима заготовки в приспособлении

					КП 150208.23.XXX ПЗ	Лист
Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата		22