

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	3
1 Описание и анализ оснащаемой технологической операции. Выбор баз.	5
2 Классификация проектируемого станочного приспособления. Выбор металлорежущего станка	8
3 Выбор и обоснование применяемого режущего инструмента	12
4 Расчет погрешности базирования	13
5 Расчет сил резания	15
6 Расчет усилий зажима и выбор зажимных устройств	17
7 Расчет погрешности закрепления	19
8 Расчет погрешности установки	20
9 Описание работы, обслуживания и контроля наладки	21
Список используемых источников	22

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат			
Разраб.				а	Лит.	Лист	Листов
Провер.						2	22
Реценз.							
Н. Контр.							
Утверд.							
Проектирование технологической наладки для обработки детали на металлорежущем станке. Исследование спроектированной наладки на точность выполняемых размеров. Пояснительная записка							

Введение

Технологическая оснастка в машиностроении, приспособления, предназначенные для установки и закрепления заготовок в требуемом положении относительно рабочих органов станка и режущих инструментов, служащие для транспортировки деталей или изделий (приспособления-спутники) и выполнения сборочных операций.

Технологическая оснастка может быть самой разнообразной: это инструменты, крепежные изделия, детали, специализированные приспособления для транспортировки и сборки изделий и заготовок, формы для отливки, инструменты, позволяющие отсеивать изделия, не соответствующие технологическим требованиям.

Оснастка для оборудования может быть самой разной: измерительной, контрольной, транспортной, фиксационной, обрабатывающей, манипулирующей. Немаловажным плюсом для станка, на который может быть установлена подобная оснастка, будет развернутый программируемый контроль за работой оборудования: в этом случае собственник получает возможность быстро перенастроить оборудование и максимально автоматизировать процесс. Это позволит добиться высокой производительности при соблюдении качественных нормативов.

Безусловно, заявленные характеристики оборудования не всегда соответствуют действительности, потому оператор подобного оборудования должен иметь не только высокую квалификацию, но и богатейший практический опыт. Это позволяет не только максимально эффективно использовать оборудование, но и поддерживать его в рабочем состоянии постоянно.

Среди прочих качеств технологической оснастки важно принимать во внимание не только возможности расширения производства, но и экономические факторы. Зачастую случается, что предприятию реально необходим на уровень единичного производственного комплекса, а изменение производственных способностей в целом. Это требует замены основного действующего оборудования. Подбор подобного оборудования – дело узких специалистов,

									Лист
									3
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата					

которые должны иметь четкое представление о функциональных возможностях предприятия и о векторе его развития.

В практике современного производства в технологическую оснастку вводят контрольные, подналадочные, блокировочные и защитные устройства. Контрольные средства обычно непосредственно связаны с процессом обработки, находятся во взаимосвязи с основным приспособлением. В процессе обработки по достижении заданного размера детали они подают командный импульс для прекращения обработки. Подналадочные устройства контролируют детали непосредственно после обработки и подают командный импульс для автоматической корректировки настройки механизмов. Блокировочные и защитные устройства подают командный импульс для прекращения обработки в случае нарушения настройки, поломки инструмента и т.п.

										Лист
										4
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата						

1 Описание и анализ оснащаемой технологической операции. Выбор баз.

Согласно заданию на курсовое проектирование рассматриваемой деталью является «Зубчатое колесо».

Рассматриваемая деталь - «Зубчатое колесо» является составной частью редуктора, и служит для передачи крутящего момента. данный узел применяется на различных изделиях, выпускаемых на предприятиях. конструкторско-технологический код изделия: абвг.715423.8и3044.3141844г

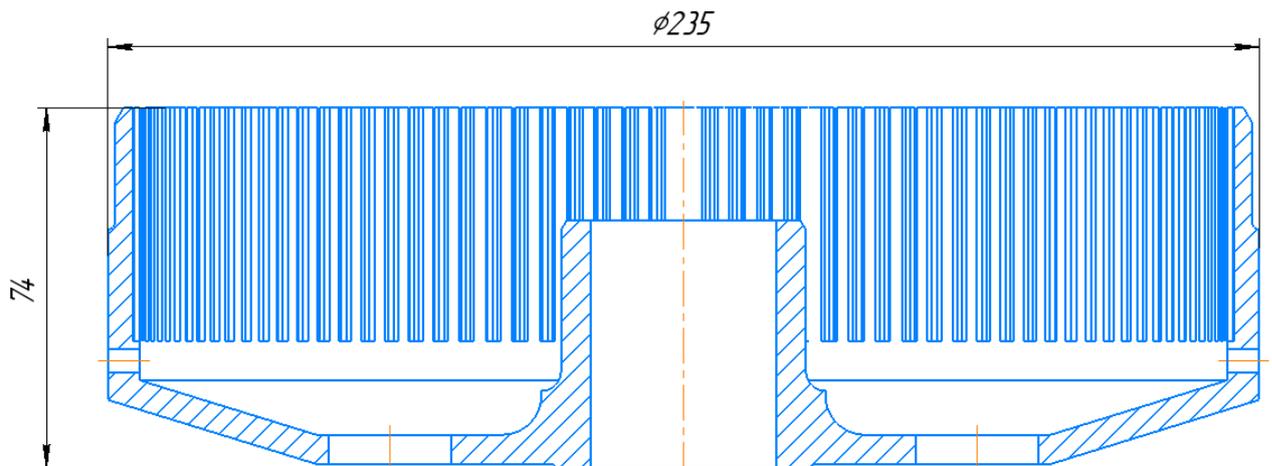


Рисунок 1 – Зубчатое колесо

Деталь «Зубчатое колесо» представляет собой совокупность цилиндрических и торцевых поверхностей. в центре детали имеется отверстие. деталь достаточно технологична, допускает применение высокопроизводительных режимов обработки, имеет хорошие базовые поверхности для первоначальных операций и довольно проста по конструкции. конструкция детали представляет собой деталь типа зубчатое колесо. с точки зрения унификации конструктивных элементов можно отличить, что почти все размеры детали (диаметральные) принадлежат нормальному ряду размеров, почти все фаски имеют унифицированный размер $1 \times 45^\circ$.

деталь изготовлена из легированной стали - сталь 40х гост 1053-89

Материал выбран из дешевизны и доступности материала.

Свойства стали сведены в таблицы:

										Лист
										5
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата						

Таблица 1.1- Механические свойства стали 40Х

Предел текучести, МПа	Предел выносливости, МПа	Относительное сужение, S,%	Относительное удлинение, u,%
360	610	16	40

Химический состав стали 40Х приведем в таблице 1.2.

Таблица 1.2- Химический состав стали 40Х в процентах

C	Si	Mn	Ni	S	P	Cr	Cu	As
0.42 - 0.5	0.17 - 0.37	0.5 - 0.8	до 0.25	до 0.04	до 0.035	до 0.25	до 0.25	до 0.08

Таблица 1.3 - Температура критических точек материала сталь 40Х

$A_{c1} = 730$,	$A_{c3}(A_{cm}) = 755$,	$A_{r3}(A_{rcm}) = 690$,	$A_{r1} = 780$,	$Mn = 350$
------------------	--------------------------	---------------------------	------------------	------------

Для получения нужного контура необходимой точности и формы (получение зубчатого профиля) необходимо, выполнить долбежную операцию. Предварительно выбираем оборудование, в нашем случаи необходимо применить зубодолбежный станок.

В качестве режущего инструмента выбираем долбяк из быстрорежущей стали.

Для обеспечения наибольшей точности необходимо стремиться к тому, чтобы конструктивная, технологическая и измерительная базы представляли собой одну и ту же поверхность детали.

База – это поверхность или выполняющее ту же функцию сочетание поверхностей, ось, точка, принадлежащая заготовке или изделию и используемая для базирования. От правильного выбора технологических баз зависят конструкция станочного приспособления, точность и производительность обработки. Исходными данными для выбора технологических баз является чертёж детали.

Деталь базируется на два пальца.

Разработаем схему базирования конкретно для долбежной операции.

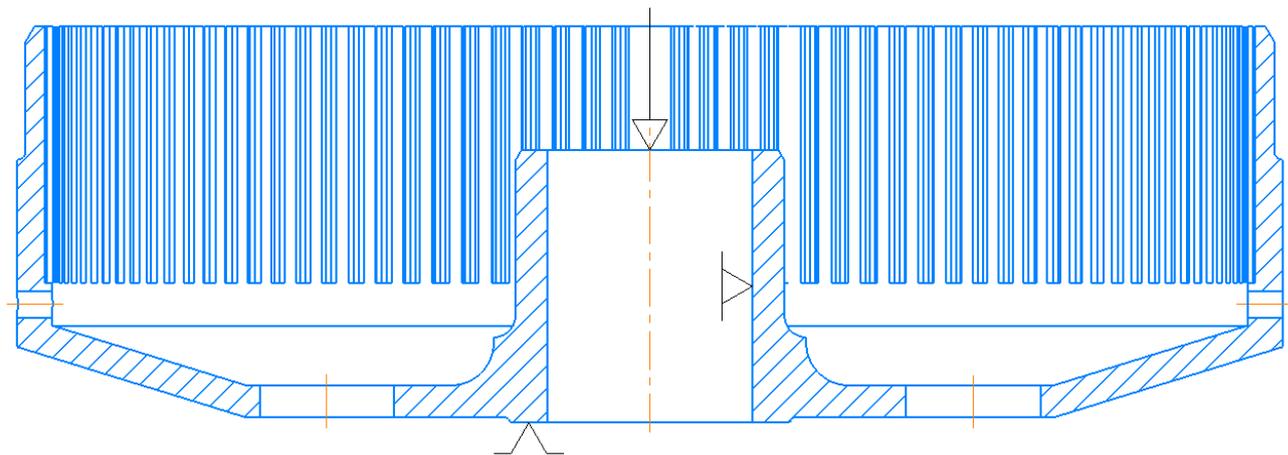


Рисунок 1.2 - Операционный эскиз

2 Классификация проектируемого станочного приспособления. Выбор металлорежущего станка

2.1 Классификация проектируемого станочного приспособления Классификация по группам станков.

В нашем случае приспособление, которое проектируется относится к группе зубодолбежных, так как предполагается обработка на станках данной группы.

Классификация степени специализации.

По степени специализации наше приспособление относится к неразборным специальным приспособлениям.

2.2 Выбор и обоснование применяемого металлорежущего станка

Для обработки детали используем зубодолбежный станок 5140.

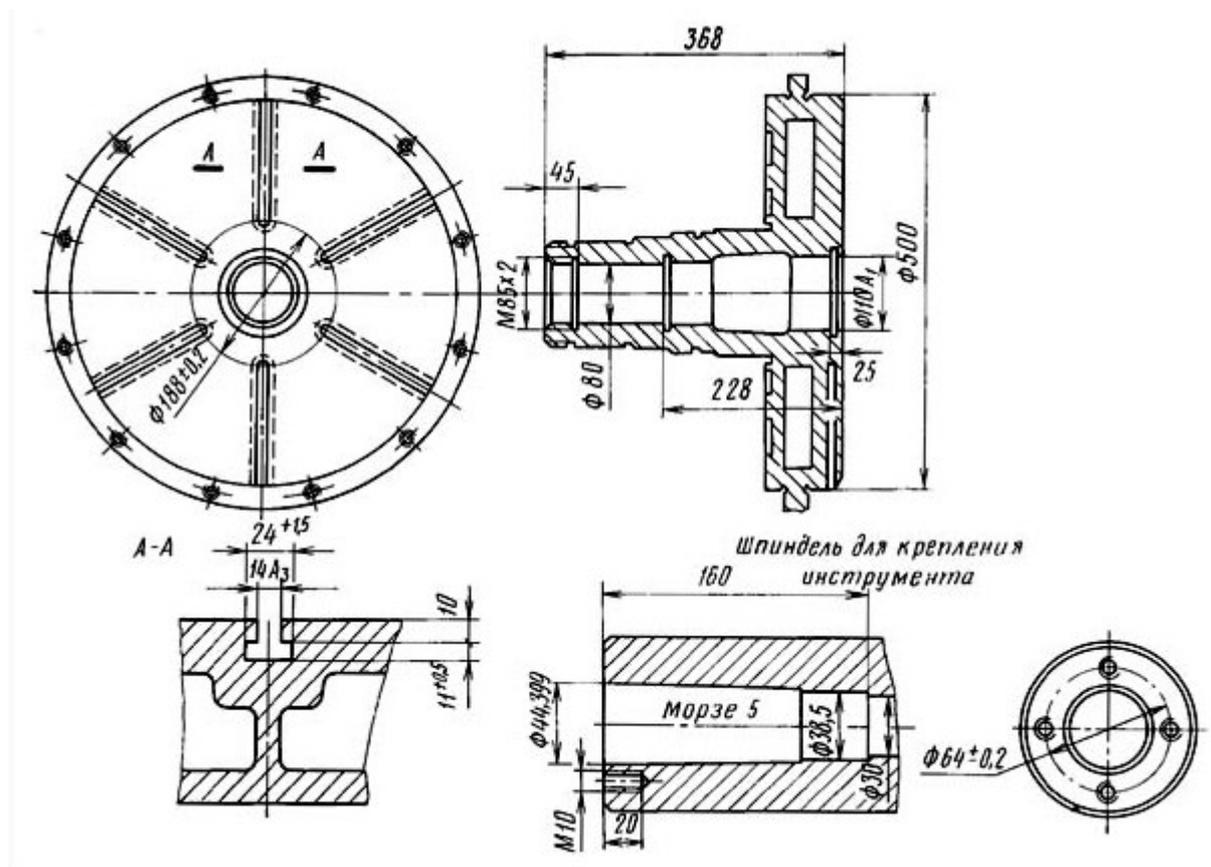


Рисунок 2.1 – Присоединительные размеры

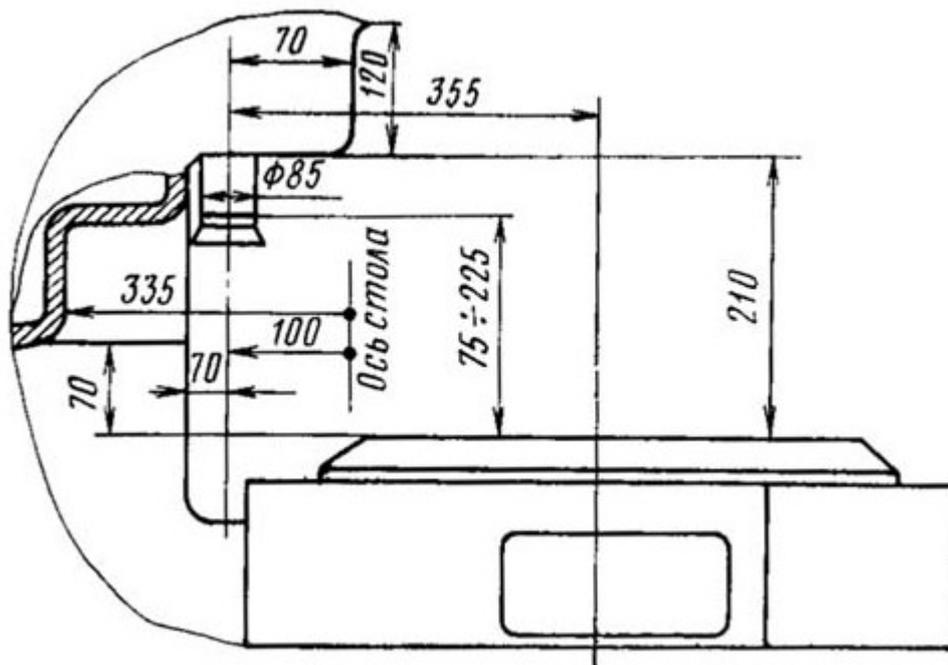


Рисунок 2.2.- Габариты рабочего пространства

Таблица 2.1 - Технические характеристики станка 5140

Наименование параметра	5140
Основные параметры станка	
Наибольший модуль нарезаемого колеса, мм	8
Наибольший диаметр нарезаемых цилиндрических прямозубых колес	500
Наибольшая ширина нарезаемого венца (длина нарезки), мм	100
Наибольший диаметр нарезаемых цилиндрических прямозубых колес внутреннего зацепления, мм	
Наибольшая ширина нарезаемого венца (длина нарезки) внутреннего зацепления, мм	
Наибольший угол спирального зуба, град	35
Наибольшее расстояние от оси долбяка (шпинделя, штосселя) до оси стола (планшайбы), мм	0..355
Расстояние от зеркала стола (планшайбы) до торца шпинделя, мм	75..225

Расстояние от пола до поверхности планшайбы, мм	855
Суппорт. Шпиндель (штоссель) долбяка	
Наибольшее перемещение шпинделя, мм	150
Наибольший ход долбяка (шпинделя), мм	125
Наибольший отвод инструмента от от изделия во время холостого хода, мм	-
Цена деления шкалы установки глубины долбления зуба, мм	
Наибольший диаметр устанавливаемого долбяка, мм	100
Пределы чисел двойных ходов долбяка в минуту	65..450
Круговая подача инструмента, мм/дв.ход	0,025..0,1
Радиальная подача инструмента, мм/дв.ход	0,003..0,525
Число радиальных подач инструмента	21
Диаметр оправки под долбяк, мм	31,743; 44,443
Конец шпинделя для крепления инструмента	Морзе 5
Рабочий стол (планшайба)	
Диаметр фланца рабочего стола (планшайбы), мм	500
Диаметр отверстия в шпинделе рабочего стола, мм	110А
Наибольший ход рабочего стола, мм	355
Наибольший отход стола от режущей кромки инструмента во время холостого хода, мм	0,45
Быстрое перемещение стола, м/мин	1,5
Быстрое вращение стола, об/мин	2,5
Цена деления лимба установки межцентрового расстояния, мм	0,01
Автоматический подвод	есть
Автоматический останов	есть
Привод и электрооборудование станка	
Количество электродвигателей на станке	4
Электродвигатель главного привода, кВт (об/мин)	1,1

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Лист 10
------	------	----------	-------	------	------------

Электродвигатель привода быстрого вращения стола, кВт (об/мин)	0,18
Электродвигатель насоса гидропривода, кВт (об/мин)	0,27
Электродвигатель привода круговой подачи, кВт (об/мин)	-
Электродвигатель насоса охлаждения, кВт (об/мин)	0,12
Суммарная мощность электродвигателей, кВт	
Габаритные размеры и масса станка	
Габаритные размеры станка (длина x ширина x высота), мм	17250 x 1250 x 2350
Масса станка с электрооборудованием и охлаждением, кг	4200

										Лист
										11
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата						

3 Выбор и обоснование применяемого режущего инструмента.

Выбор режущих инструментов следует производить исходя из условия снижения основного времени при скоростных или силовых режимах резания.

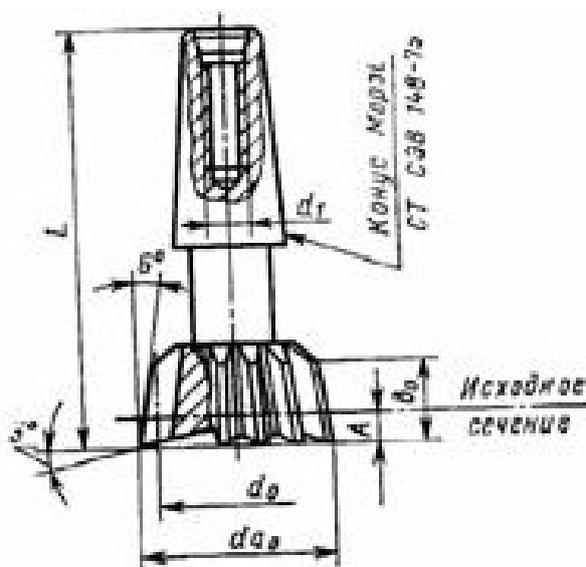
Конструкция и размеры инструмента для заданной операции зависят от вида обработки, размеров обрабатываемой поверхности, свойств материала заготовки, требуемой точности обработки и шероховатости обрабатываемой поверхности.

Выбор режущих инструментов следует производить исходя из условия снижения основного времени при скоростных или силовых режимах резания.

Долбяки зуборезные чистовые ГОСТ 9324-79.

Предназначены для обработки зубьев прямозубых и косозубых цилиндрических зубчатых колёс.

Материал – быстрорежущая сталь по ГОСТ 19265-73



Диаметр, $D = 50$ мм

Модуль $m=2,5$

Ширина, $L = 180$ мм

Материал режущей части: P6M5

4 Расчет погрешности базирования

Погрешность базирования – это отклонение фактически достигнутого положения заготовки от требуемого. Определяется как предельное расстояние между технологической и измерительной базами в направлении выдерживаемого размера.

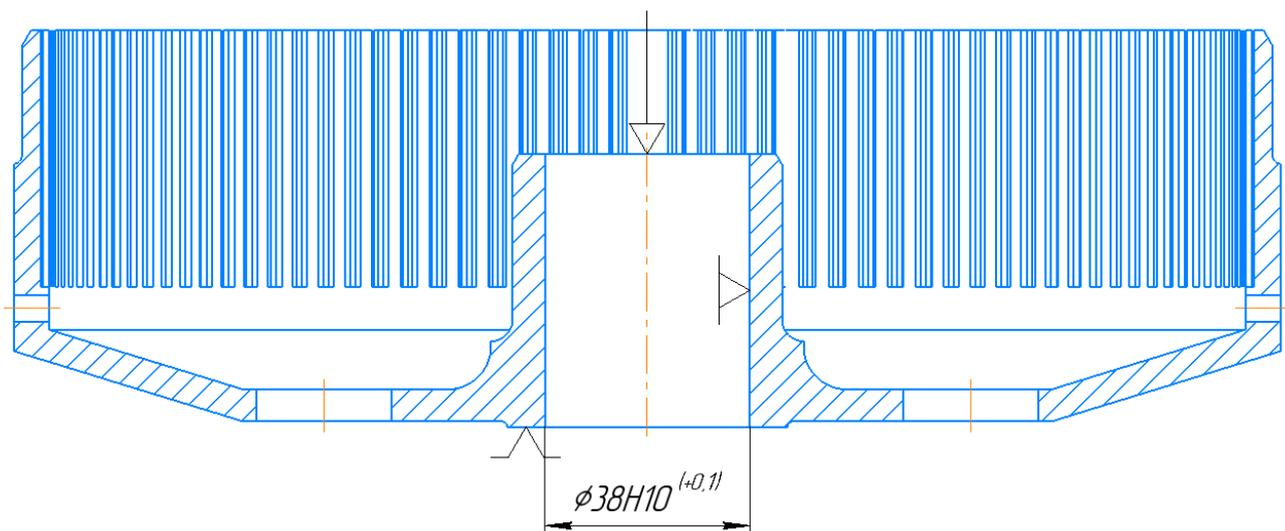


Рисунок 4.1 – Погрешность базирования

Погрешность базирования будет находиться по следующей схеме.

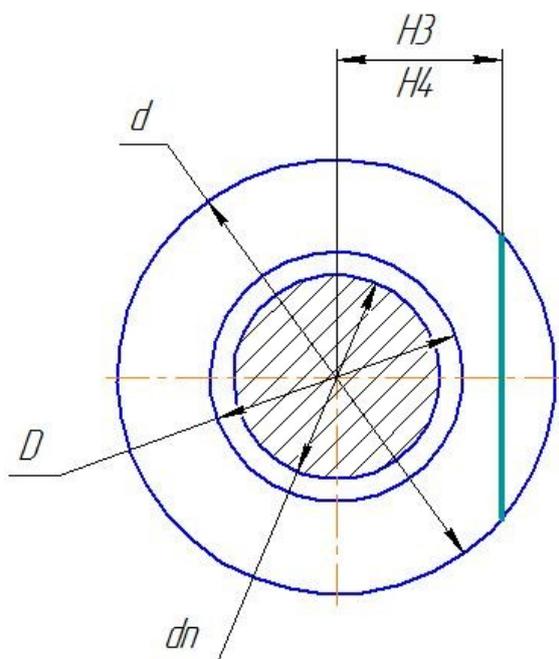


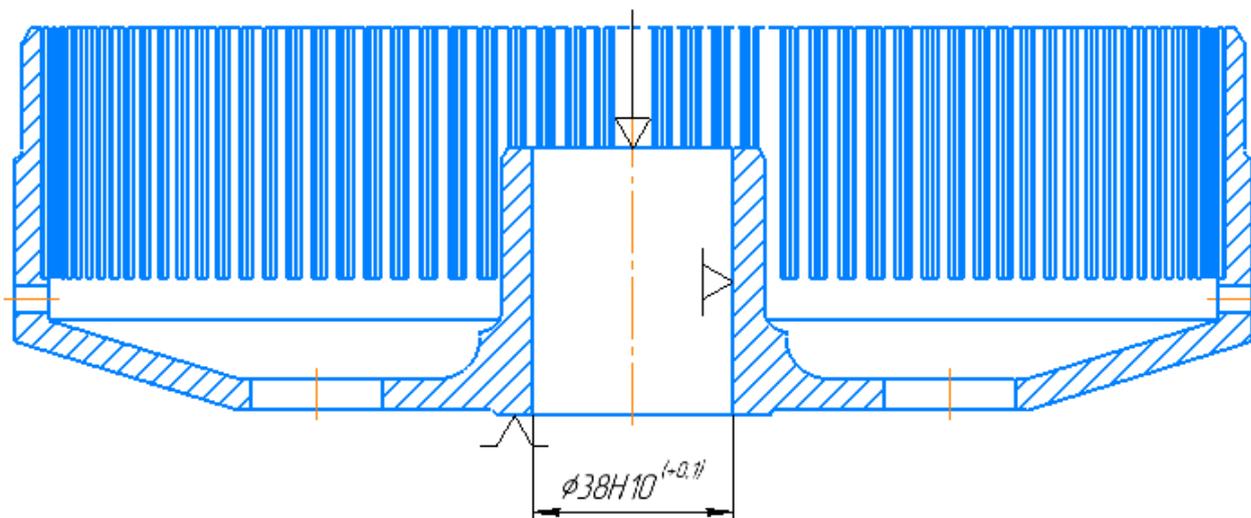
Рисунок 4.2 - Схема для расчета погрешности базирования

Так как установка осуществляется на жесткий палец с зазором, то

погрешность базирования ε_6 рассчитывается по формуле

$$\varepsilon_6 = 2 \cdot e + \delta_1 + \delta_2 + \Delta$$

где e - эксцентриситет наружной поверхности относительно отверстия (назначается по справочной литературе);



δ_1 - допуск на диаметр отверстия (согласно чертежа $\Phi 38H10^{+0,1}$);

$$\delta_1 = 0,1 \text{ мм}$$

δ_2 - допуск на диаметр пальца (назначается по справочной литературе $\Phi 32f7$);

$$\delta_2 = 0,050 - 0,025 = 0,025 \text{ мм}$$

Δ - минимальный радиальный зазор при посадке заготовки на палец.

$$\Delta = 38,0 - 37,975 = 0,025 \text{ мм.}$$

В нашем случае $e = 0.01$ мм,

Тогда

$$\varepsilon_6 = 2 \cdot 0,01 + 0,1 + 0,025 + 0,025 = 0,17 \text{ мм.}$$

5 Расчет сил резания

Аналитический метод:

Глубина резания - $t = 1,8$ мм.

Ширина резания $B = 19$ мм.

Подачу принимаем $s = 0,6$ мм/об; [2, том 2, стр.364, табл.11]

Стойкость инструмента $T = 60$ мин.

Скорость резания:

$$V = \frac{C_v}{T^m \cdot t^x \cdot s^y} \cdot K_V$$

K_V - общий поправочный коэффициент на скорость резания.

$$K_V = K_{MV} \cdot K_{PV} \cdot K_{IV} ,$$

K_{MV} - коэффициент учета материала заготовки.

K_{PV} - коэффициент учета состояния поверхности заготовки.

K_{IV} - коэффициент учета материала инструмента.

$$K_{MV} = \left(\frac{190}{HV} \right)^{n_v}$$

$n_v = 1,25$ [2, том 2, стр.359, табл.2],

$$K_{MV} = \left(\frac{190}{200} \right)^{1,25} = 0,94 ;$$

$K_{PV} = 0,8$; [2, том 2, стр.361, табл.5],

$K_{IV} = 1$; [2, том 2, стр.361, табл.6],

$K_V = 0,94 \cdot 0,8 \cdot 1 = 0,75$

$C_v = 292; x = 0,15; y = 0,2; m = 0,2$; [2, том 2, стр.368, табл.17],

$$V = \frac{292}{60^{0,2} \cdot 3^{0,15} \cdot 0,6^{0,2}} \cdot 0,75 = 10,73 \text{ м/мин.}$$

Частота двойных ходов определяется

$$n = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot L}$$

$$n = \frac{1000 \cdot 10,73}{\pi \cdot 48} = 71,1 \text{ дв / ход}$$

Сила резания:

										Лист
										15
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата						

$$P_z = 10 \cdot C_p \cdot t^x \cdot s^y \cdot V^n \cdot K_p,$$

K_p - поправочный коэффициент на качество обрабатываемого материала.

$$K_p = K_{MP} \cdot K_{qp} \cdot K_{yp} \cdot K_{\lambda p} \cdot K_{rp},$$

$K_{MP}; K_{qp}; K_{yp}; K_{\lambda p}; K_{rp}$ - коэффициенты учитывающие фактические условия резания.

$$K_{MP} = \left(\frac{HV}{190} \right)^n,$$

$$K_{MP} = \left(\frac{200}{190} \right)^{0,5} = 1,03$$

$$K_{qp} = 1; K_{yp} = 1,1; K_{\lambda p} = 1; K_{rp} = 0,93; [2, \text{ том 2, стр.374, табл.23}],$$

$$K_p = 1,03 \cdot 1 \cdot 1,1 \cdot 1 \cdot 0,93 = 1,05;$$

$$C_p = 92; x = 1; y = 0,75; n = 0; [2, \text{ том 2, стр.373, табл.22}],$$

$$P_z = 10 \cdot 92 \cdot 3^1 \cdot 0,6^{0,75} \cdot 110^0 \cdot 1,05 = 2404 \text{ Н}$$

Эффективная мощность резания:

$$N_e = \frac{P_z \cdot V}{1020 \cdot 60},$$

$$N_e = \frac{2404 \cdot 110}{1020 \cdot 60} = 4,32 \text{ кВт},$$

$N_e < [N_c] = 11 \text{ кВт}$, т.е. имеем запас по мощности.

6 Расчет усилий зажима и выбор зажимных устройств

Произведем расчет конструкции зажимного устройства приспособления для нашего случая.

По справочным данным подбираем схему для расчета силы закрепления.

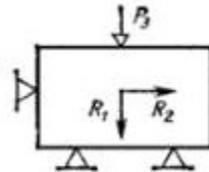


Рисунок 6.1 – Схема закрепления

Сила R_1 - осевая сила, которая прижимает заготовку к опорам. Действует в том же направлении что и сила закрепления.

Сила R_2 – сила, возникающая от вращающего момента $M_{кр}$ – стремится повернуть заготовку.

$$P_3 = \frac{k \cdot R_2 - R_1 \cdot f_{on}}{f_{on} + f_{зм}}$$

Значение коэффициента запаса закрепления k определяют исходя из конкретных условий выполнения операции и способа закрепления заготовки в приспособлении на основе формулы

$$k = k_1 \times k_2 \times k_3 \times k_4 \times k_5 \times k_6 \times k_7$$

где k_0 – гарантированный коэффициент запаса (принимают $k_0 = 1,5$);

k_1 – коэффициент, учитывающий неравномерность припуска по обрабатываемой поверхности заготовки, что приводит к увеличению силы резания (для черновой обработки $k_1 = 1,2$; для чистовой обработки $k_1 = 1$);

k_2 – коэффициент, учитывающий увеличение силы резания при затуплении режущего инструмента (значения коэффициента k_2 приведены в табл. 2.4);

k_3 – коэффициент, учитывающий увеличение силы резания при обработке прерывистых поверхностей (при точении и торцевом фрезеровании $k_3 = 1,2$; при непрерывном резании $k_3 = 1,0$);

k_4 – коэффициент, учитывающий непостоянство силы зажима (для ручных зажимов $k_4 = 1,3$; для механизированных $k_4 = 1$);

k_5 – коэффициент, учитывающий эргономику ручных зажимных элементов. При их удобном расположении и малом угле поворота рукоятки $k_5 = 1$, при неудобном расположении и большом угле поворота рукоятки $k_5 = 1,2$;

k_6 – коэффициент, учитываемый только при наличии моментов, стремящихся повернуть заготовку. Если заготовка установлена базовой плоскостью на опоры с ограниченной поверхностью контакта $k_6 = 1,0$. При установке на пластины или другие элементы с большей поверхностью контакта $k_6 = 1,5$, так как наличие макронеровностей на базовых поверхностях может привести к неопределенному положению мест контакта относительно центра поворота заготовки.

$$k = 1,5 \times 1 \times 1 \times 1 \times 1,3 \times 1,2 \times 1 = 2,34$$

$$P_s = \frac{2,43 \cdot 245,2 - 2404 \cdot 0,15}{0,15 + 0,15} = 784,12H$$

7 Расчет погрешности закрепления

Погрешность закрепления равна нулю, так как сила закрепления действует в той же плоскости что и контролируемый размер.

										Лист
										19
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата						

8 Расчет погрешности установки

Погрешность установки ϵ_y

$$\epsilon_y = \sqrt{\epsilon_B^2 + \epsilon_3^2 + \epsilon_{\text{ПР}}^2}$$

Погрешность положения $\epsilon_{\text{пр}}$ заготовки возникает в результате погрешностей изготовления приспособления ϵ_{yc} , погрешность установки и фиксации приспособления на станке ϵ^c и износа опор ϵ_u :

$$\epsilon_{\text{пр}} = \epsilon_{\text{yc}} + \epsilon^c + \epsilon_u$$

Точность изготовления опор и других стандартных деталей приспособления. Допуски ответственных размеров нестандартных деталей приспособления обычно составляет 10 – 30 % допуска на соответствующий размер обрабатываемой детали. Как правило,

$$\epsilon_{\text{yc}} \cong 0,01-0,005 \text{ мм.}$$

Составляющая ϵ^c возникает в результате перемещений и перекосов корпуса приспособления на столе, планшайбе или шпинделя станка. При рациональных условиях схемы приспособления и при правильном выборе зазоров в сопряжениях величину ϵ^c можно снизить до 0,01..0,02 мм.

Тогда погрешность установки составит:

$$\epsilon_y = \sqrt{\epsilon_B^2 + \epsilon_3^2 + \epsilon_{\text{ПР}}^2},$$

Для размера 60 мм

$$\epsilon_y = \sqrt{0,17^2 + 0 + (0,01 + 0,01)^2} = 0,175 \text{ (мм)} \quad - \quad \text{точность обеспечена, так как}$$

значение меньше чем IT=0,62 мм.

9 Описание работы, обслуживания и контроля наладки

Разработанное приспособление состоит из корпуса, на котором установлены установочные и зажимные элементы приспособления.

Приспособление устанавливается на стол зубодолбежного станка. Приспособление крепится на столе станка при помощи болтов. Предварительно приспособление центрируется на столе станка при помощи пальца 3.

Деталь устанавливается на цилиндрический палец 2. Цилиндрический палец крепится при помощи винтов 7.

Закрепление детали осуществляется при помощи оси и прижимается через разрезную шайбу 4, при помощи гайки 13.

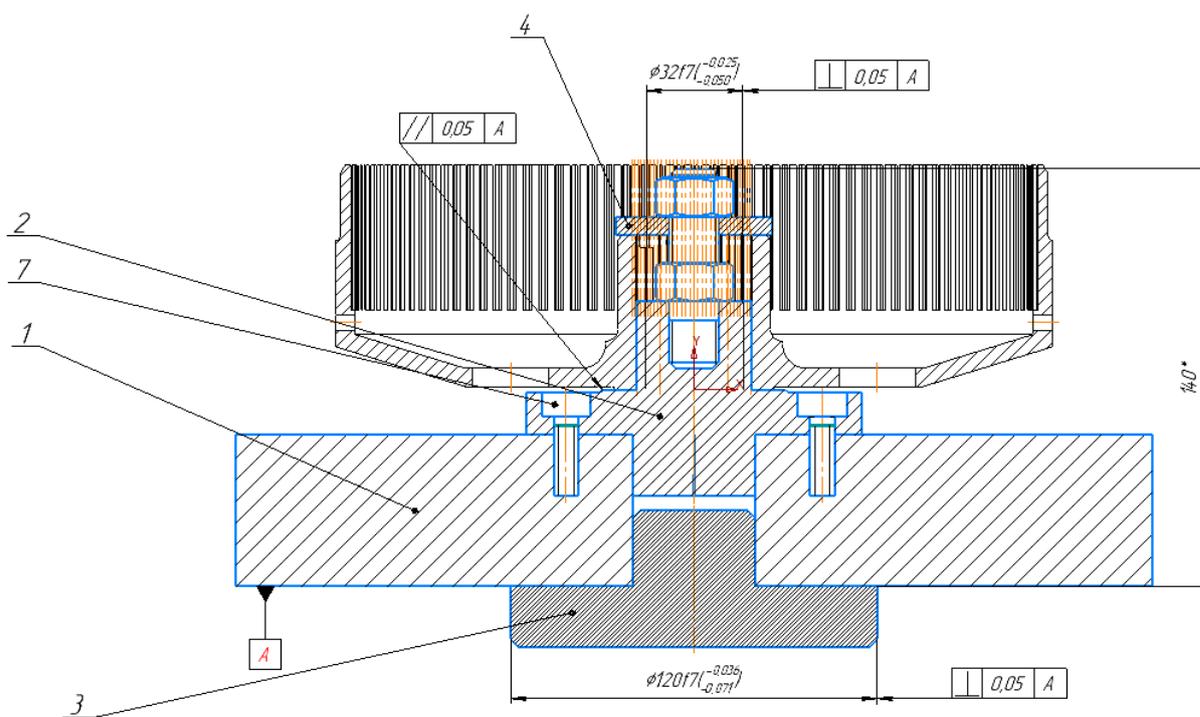


Рисунок 8.1 – Станочное приспособление

Список используемых источников

1. Справочник технолога-машиностроителя: В 2 т. / Под ред. А.Г. Косиловой и Р.К. Мещерякова. - М.: Машиностроение, 1985. -Т.1.-656 с.
2. Справочник технолога-машиностроителя: В 2 т. / Под ред. А.Г. Косиловой и Р.К. Мещерякова. - М.: Машиностроение, 1985. -Т.2. - 496 с.
3. Взаимозаменяемость, стандартизация и технические измерения: Учеб. / А.И. Якушев, Л.Н. Воронцов, Н.М. Федотов. - М.: Машиностроение, 1987. - 352 с.
4. Ансеров М.А. Приспособления для металлорежущих станков.Л.: Машиностроение, 1966. - 652 с.
5. А.Горошкин А/С Приспособления для металлорежущих станков: Справ. - М.: Машиностроение, 1979. - 303 с.
6. Справочник конструктора инструментальщика; / Под ред. В.И. Баранчикова. - М.: Машиностроение, 1994. - 560 с.
7. Справочник инструментальщика / Под ред. И.А. Ординарцева. - Л.: Машиностроение: Ленингр. отд-ние, 1987. - 846 с.

										Лист
										22
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата						