

**МИНИСТЕРСТВО ВЫСШЕГО И СРЕДНЕГО СПЕЦИАЛЬНОГО
ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ УЗБЕКИСТАН**

**ТАШКЕНТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ**

АВИАЦИОННЫЙ ФАКУЛЬТЕТ

Кафедра: Авиастроение

**“Утверждаю”
Зав. Кафедрой: Абдужаборов Н.А**

«_____» _____ 2013 г

**РАСЧЁТНО-ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА
К ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЕ**

На тему: Разработка технологического процесса изготовления детали

“Качалка” СТС

Выпускница: ст-т группа 142-09 АР
Курбанова А.

Руководитель: Рахимкориев К.А.

Рецензент: _____

Ташкент-2013 г.

Введение

Введение

Эффективность производства, его механический процесс, качество выпускаемой продукции во многом зависят от оперативного развития производства нового оборудования, машин, станков и аппаратов, от всемирного внедрения методов технико-экономического анализа. Качество изготовления продукции определяется совокупностью свойств его изготовления, соответствием этого процесса и его результатов установленным требованиям. Основным производственным фактором является - качество оборудования и инструмента, физико-химические, механические и другие свойства, исходные материалы и заготовки, совершенство разработанных технологических процессов и качество выполнения обработки и контроля. м и

В настоящее время уровень технического процесса позволяет получать высококачественные с точки зрения механической обработки детали, которые применяются в очень ответственных и жизненно важных конструкциях машин и агрегатов. Также большое значение имеют для получения точной механически обработанной поверхности режущие инструменты и в особенности их режущие части из различных твердых сплавов, которые позволяют повысить износостойкость и качество обработанной поверхности.

Сложность пространственных форм. Значительные габаритные размеры и малая из-за ограничения массы жесткость большинства элементов конструкции планера (зализы, капоты, законцовки крыльев и др.) обусловили необходимость разработки специальных процессов их изготовления, характерных только для самолетостроения (обработка на специальных и специализированных копировально-фрезерных и гибочных станках, на обтяжных прессах и т. д.). Производство самолетов усложняется также и тем, что

размеры деталей планера изменяются от нескольких миллиметров (крепежные детали) до десятков метров (стрингеры, полки лонжеронов, листы обшивки, монолитные панели, монолитные шпангоуты, рамы и т. д.). При этом большинство деталей значительных габаритных размеров обладает малой жесткостью, что создает трудности получения точных размеров в процессе сборки из них узлов и агрегатов. Именно этими особенностями обусловлено применение в самолетостроении многочисленных сборочных, монтажных и других приспособлений и специальных технологических методов обеспечения взаимозаменяемости узлов, панелей и агрегатов.

Технология изготовления деталей и сборки узлов, агрегатов и систем самолетов оказывают важное, а часто и решающее влияние на усталостную прочность. Это влияние реализуется через изменение свойств и напряженно-деформированного состояния материала элементов конструкции, происходящее при их изготовлении, с помощью различных технологических процессов или при изменении режимов выполнения одного и того же технологического процесса. При изготовлении деталей с помощью разных способов резания в местах обработки образуется поверхностный слой, отличный по своим свойствам от основного металла.

Глубина этого слоя зависит от свойств материала, вида и режимов обработки и колеблется от 0,05 мм до 0,6 мм, а иногда и больше ($5 \cdot 10^{-5}$ м и $6 \cdot 10^{-5}$ м соответственно). Состояние поверхностного слоя характеризуется величиной и направлением неровностей, величиной и глубиной наклепа, величиной, знаком и глубиной залегания остаточных напряжений, химическим составом и структурой металла.

Практика показывает, что при хорошем качестве основного

металла отсутствие пустот, внутренних трещин и др.) усталостное разрушение металлических конструкций начинается с поверхностных слоев металла.

Поэтому состояние поверхностного слоя прямо влияет на усталостную прочность конструкции. Неровность поверхности деталей характеризуется волнистостью и шероховатостью.

Волнистость препятствует плотному прилеганию соединяемых элементов конструкции друг к другу. В местах контакта происходит интенсивное истирание (износ) материала, вследствие чего именно с этих мест начинаются усталостные разрушения.

Шероховатость характеризует микрогеометрию поверхности и образуется как результат взаимодействия инструмента и обрабатываемого материала.

В силу специфических особенностей самолета все детали его планера отличаются относительной тонкостенностью, легкостью, прочностью и точностью. По конструктивному оформлению и назначению детали планера самолета укрупнено можно подразделить на четыре группы: детали-оболочки, образующие внешние аэродинамические обводы самолета; детали каркаса, образующие жесткий остов планера; детали внутреннего оборудования; детали механизмов взлета, посадки и управления.

Детали-оболочки должны с требуемой точностью повторять теоретические обводы самолета и иметь соответствующую чистоту поверхности. При этом они должны хорошо работать в различных температурных условиях, для чего исходные материалы должны обладать соответствующими физико-механическими свойствами.

Конструкторская и технологическая часть

Назначение детали в самолетном узле.

Управляющие поверхности самолета: рули, элероны, триммеры, гасители подъемной силы, некоторые виды механизации крыла: щитки, закрылки, элеронов, а также створки люка шасси, грузовых люков и другие элементы соединяются с подвижными частями конструкции самолета, основными элементами которых являются качалка.

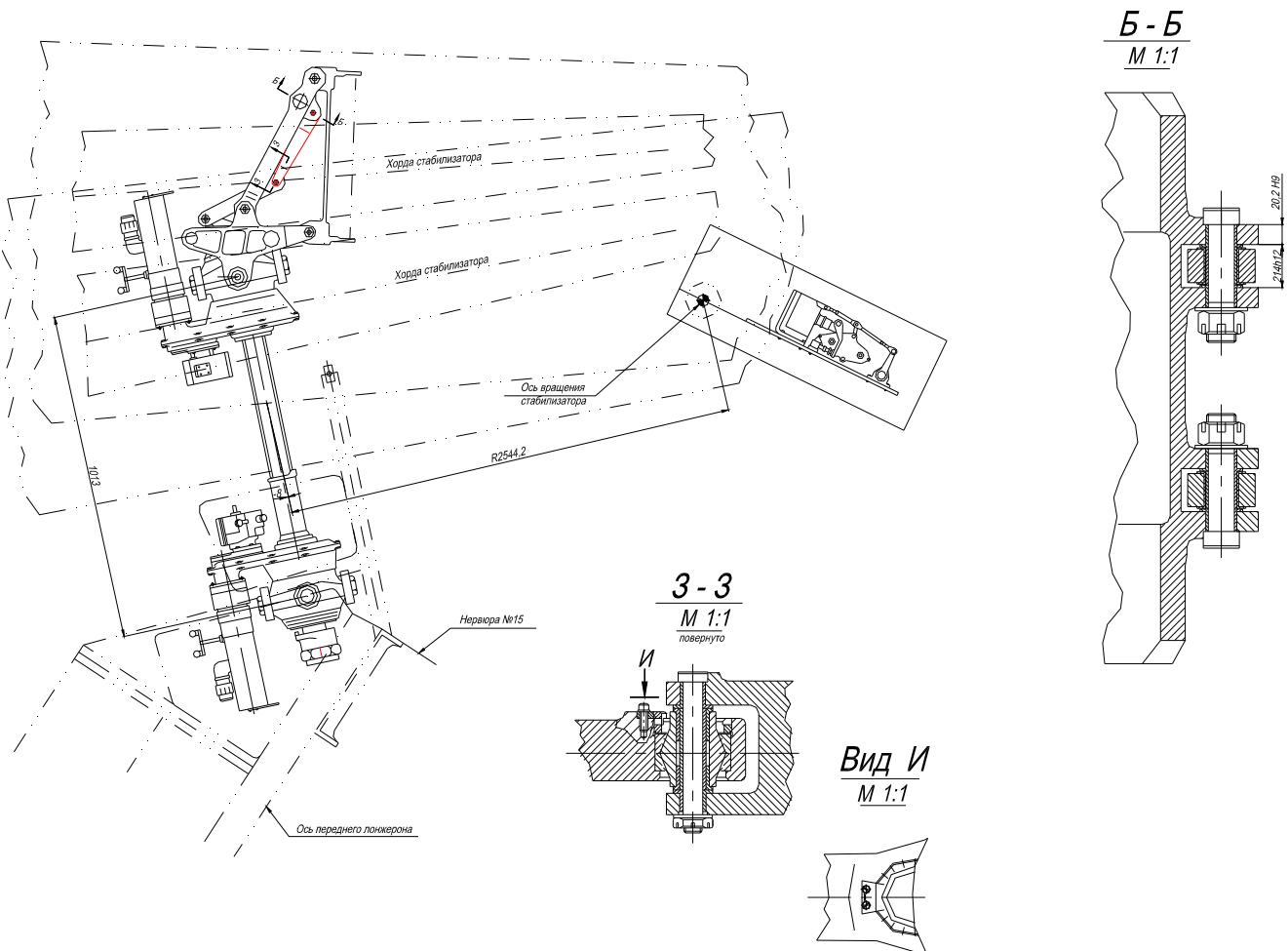
Форма детали зависит от того, к каким силовым элементам конструкции они крепятся. Так, качалка который устанавливается на плоской стенке, как правило, выполняется плоским. Часто качалки устанавливаются с помощью отверстии деталей. В этом случае качалка может быть выполнена или в виде трехзвенной фермы, или в виде плоской, зашитой стенкой рамы.

Качалки устанавливаемые на стабилизаторе самолёта, представляют собой обычно узлы подвески рулей. Эти качалки способны воспринимать только нагрузку, действующую в их плоскости, работая при этом на изгиб и срез. Качалки крепятся с помощью болтов на шпангоуты или к рычагам с помощью болтов, а с другой стороны к ним крепятся на пол при расчете которых необходимо учитывать дополнительные срезающие усилия от внецентренного приложения нагрузки. Чтобы избежать эксцентрикситета при передаче сил, снижающего сопротивление усталости конструкции, соединение следует делать двухсрезным, устанавливая в кронштейн с помощью втулок.

Деталь, представляет собой «вилку» с одной стороны, и в нем имеется отверстия Ø24 и Ø17. Все опорные и трущиеся поверхности имеют поверхность R_z20 .

Одним из основных требований к этим качалкам является обеспечение их жесткости, так как недостаточная жесткость

может сильно снизить жесткость всей проводки управления. В связи с этим при проектировании качалок необходимо обращать особое внимание на обеспечение передачи нагрузок кратчайшими путями, что является одним из основных условий для обеспечения повышенной жесткости.



Чертеж детали в узле.

Технологичность детали «Качалка».

Под технологичностью детали, получаемой горячей штамповкой, следует понимать такое сочетание основных элементов ее конструкции, которое обеспечивает наиболее простое и экономичное изготовление детали при соблюдении технических и эксплуатационных требований к ней. Любая деталь машины, как и любой инструмент, должны обладать определенными, в зависимости от условий работы, механическими свойствами (прочностью, упругостью, пластичностью).

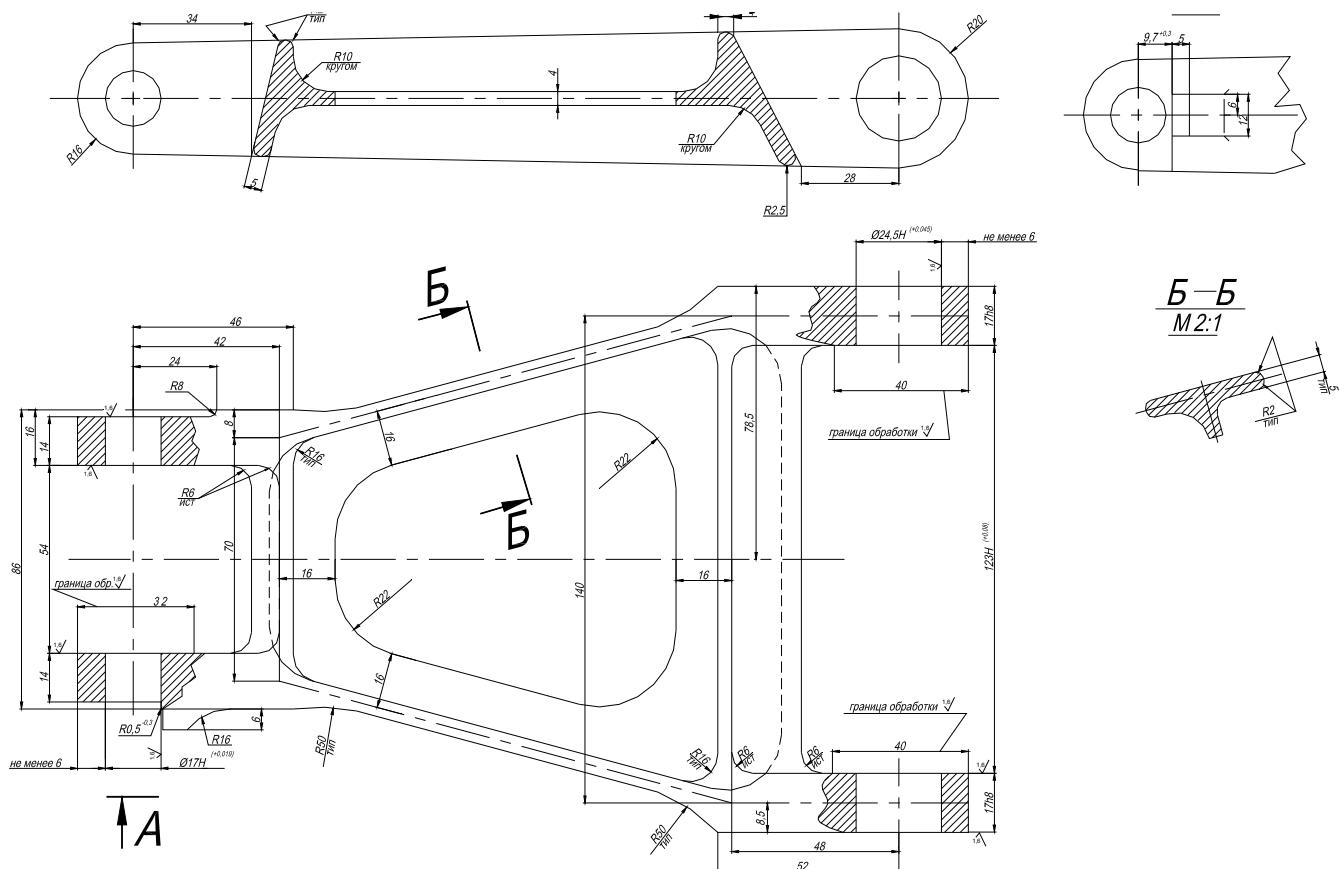
Поэтому, технический документ (рабочий чертеж) детали должен учитывать в ее конструкции как требования, связанные с назначением и условиями эксплуатации изделия, так и требования технологичности.

Одним из факторов существенно влияющих на характер технологических процессов, является технологичность конструкции изделия.

Деталь «Качалка» в целом является технологичной – ее конструкция допускает обработку отверстии на проход $\varnothing 17$ и $\varnothing 24$ расположенных на основе детали, отверстии сквозные, конструкция детали обеспечивает свободный доступ инструмента к обрабатываемым поверхностям.

Кроме того, конструкция детали, обеспечивает создание удобных вспомогательных (технологических баз) за счет боковых плоскости детали.

Деталь «Качалка» является достаточно жесткой и потому ее механическую обработку можно вести на высоких режимах резания.



Чертеж детали.

Материал и его свойства

Деталь «Качалка» изготавливается из титанового сплава ВТ5, который благодаря своим механическим свойствам широко используется в самолетостроение и машиностроение. Данные о материале детали приведены в таблицах 1 и 2.

Химический состав в % материала ВТ5, ГОСТ 19807 - 91

Fe	C	Si	Mo	V	N	Ti	Al	Zr	O	H	Примесей
до 0.3	до 0.1	до 0.12	до 0.8	до 1.2	до 0.05	90.63 - 95.2	4.5 - 6.2	до 0.3	до 0.2	до 0.015	прочих 0.3

Примечание: Ti - основа; процентное содержание Ti дано приблизительно

Технологические свойства материала ВТ5 .

Свариваемость:	без ограничений.
-----------------------	-------------------------

Механические свойства при T=20°C материала ВТ5 .

Сортамент	Размер	Напр.	σ_s	σ_T	δ_5	ψ	KCU	Термообр.
	мм	-	МПа	МПа	%	%	кДж / м ²	-
Пруток, повышенн. качество, ГОСТ 26492-85			715-930		6-10	18-25	300-500	Отжиг
Пруток отожжен., ГОСТ 26492-85			685-735		6-8	15-20	300	

Твердость ВТ5	$HB 10^{-1} = 229 - 321 \text{ МПа}$
----------------------	--

Физические свойства материала ВТ5 .

<i>T</i> Град	<i>E 10⁻⁵</i> МПа	<i>α 10⁶</i> 1/Град	<i>λ</i> Вт/(м·град)	<i>ρ</i> кг/м ³	<i>C</i> Дж/(кг·град)	<i>R 10⁹</i> Ом·м
20	1.05			4400		1080
100		8.3				
200		8.9	10.47		0.586	1150
300		9.5	11.3		0.628	1180
400		10.4	12.56		0.67	
500		10.6	14.24		0.712	1200
600		10.8	15.49		0.754	1230
<i>T</i>	<i>E 10⁻⁵</i>	<i>α 10⁶</i>	<i>λ</i>	<i>ρ</i>	<i>C</i>	<i>R 10⁹</i>

Обозначения:

Механические свойства :

- σ_b - Предел кратковременной прочности , [МПа]
- σ_T - Предел пропорциональности (предел текучести для остаточной деформации), [МПа]

δ_5 - Относительное удлинение при разрыве , [%]

ψ - Относительное сужение , [%]

KСU - Ударная вязкость , [кДж / м²]

NВ - Твердость по Бринеллю , [МПа]

Физические свойства :

T - Температура, при которой получены данные свойства , [Град]

E - Модуль упругости первого рода , [МПа]

α - Коэффициент температурного (линейного) расширения
(диапазон $20^\circ - T$) , [1/Град]

λ - Коэффициент теплопроводности (теплоемкость материала) ,
[Вт/(м·град)]

ρ - Плотность материала , [кг/м³]

C - Удельная теплоемкость материала (диапазон $20^\circ - T$),
[Дж/(кг·град)]

R - Удельное электросопротивление, [Ом·м]

Свариваемость :

без ограничений

- сварка производится без подогрева и без последующей термообработки

ограниченно

- сварка возможна при подогреве до 100-120 град. и последующей термообработке

свариваемая
трудносвариваемая

- для получения качественных сварных соединений требуются дополнительные операции: подогрев до 200-300 град. при сварке, термообработка после сварки - отжиг

BT5 — титановый сплав серого цвета. Температура плавления 1665°C. Наиболее важной особенностью BT5 является хорошая литейная свойства. Плотность — 4,5г/см³.

Выбор вида заготовки.

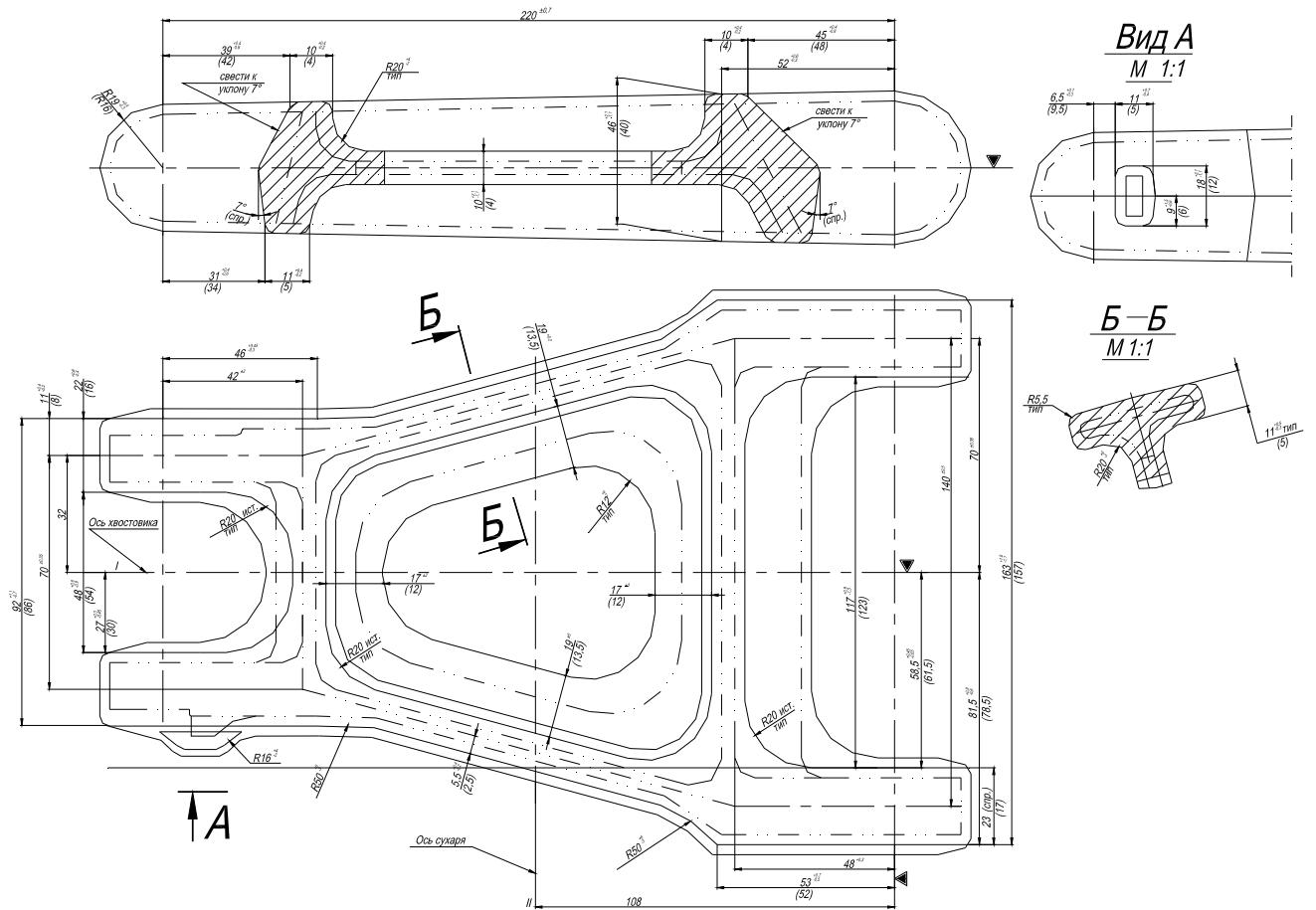
Выбор способа получения заготовки - всегда очень сложная, подчас трудно разрешимая задача, т.к. различные способы часто могут обеспечить технические и эксплуатационные требования, предъявляемые к детали. Выбранный способ получения заготовки должен быть экономичным, обеспечивающим высокое качество детали, производительным и нетрудоемким процессом. Оценку целесообразности и технико-экономической эффективности применения того или иного способа получения заготовки необходимо проводить с учетом всех его преимуществ, так недостатков.

Заготовка качалка получается горячей штамповкой. Горячей деформация позволяет получать высокую точность размеров изделия и лучшее качество поверхности, а также позволяет направленно улучшать эксплуатационные свойства детали. В общем случае управлять изменением свойств изделия в требуемом направлении можно рациональным выбором сочетания холодной и горячей деформации, а также числом и режимами видов термической обработки.

Горячая штамповка позволяет почти полностью исключить последующую обработку резанием и обеспечивает уменьшение трудоемкости изготовления деталей на 30 - 80 % и повышение коэффициента использования металла до 50 %. При холодной высадке коэффициент использования металла достигает 95 %.

Горячая штамповка характеризуется высокой производительностью, повышенной точностью и хорошим качеством поверхности.

Этот метод позволяет значительно снизить припуски на механическую обработку, что позволяет повысить коэффициент использования материала (КИМ).



Чертеж заготовки

Выбор припусков

Припуском называется слой металла, который необходимо удалить с поковки для получения детали в окончательно обработанном виде.

Припуски и допуски на размеры заготовки регламентированы ГОСТ 7505-74.

Припуски на механическую обработку устанавливаются в зависимости от материала заготовки, ее наибольшего габаритного размера и требуемой шероховатости поверхности по таблице с указанием припусков по классу шероховатости.

РАСЧЕТ ПРИПУСКОВ.

Расчет припуска на горизонтальный размер 168 мм.

Таблица 1.

Технологич еские переходы обработки поверхност и $168_{-1}^{+0,5}$	Элементы припуска				Расчет. припуск $2Z_{min}$, мкм	Расч ет. разм ер d_p , мм	Допуск δ , мм	Предельный размер, мм		Предельные значения припусков, мкм	
	R_z	T	ρ	ε				d_{min}	d_{max}	$2Z_{min}^{np}$	$2Z_{max}^{np}$
Заготовка	300	400	51,5			169,06	2,0	169,06	171,06		
Фрезерование	30	30	2,58	281	2·1032	167,0	1,5	167,0	168,5	2060	2560
Итого										2060	2560

Расчет припусков на обработку параллельных поверхностей, имеющих размер между собой $168_{-1}^{+0,5}$, приведен в таблице №1.

Значения R_z и T для прессованного профиля равны 300 и 400 мкм соответственно. После операции фрезерования получаем качество поверхности со значениями параметров R_z и T равными 30 мкм

каждый.

Значение пространственных отклонений для заготовки данного типа определится по формуле

$$\rho = \Delta_k \cdot l ,$$

где $\Delta_k = 0,05$ – удельная кривизна заготовок (мкм) на 1 мм длины, (табл. 4.8., «Курсовое проектирование по технологии машиностроения»);

$l = 1030$ мм – длина заготовки.

$$\rho = 0,05 \cdot 1030 = 51,5 \text{ мкм};$$

$$\rho_{osm} = 0,05 \cdot 51,5 = 2,58 \text{ мкм};$$

Погрешность установки при операции фрезерования равна

$$\varepsilon_1 = \sqrt{\varepsilon_b^2 + \varepsilon_z^2} ,$$

где ε_b – погрешность базирования;

ε_z – погрешность закрепления.

Погрешность базирования в данном случае возникает за счет не соответствия технологической базы с проектной базой и равна допуску на размер 100 при фрезеровании или 220 мкм.

Погрешность закрепления заготовки ε_z принимаем равной 175 мкм, (табл. 4.13., «Курсовое проектирование по технологии машиностроения»). Тогда погрешность установки

$$\varepsilon_1 = \sqrt{\varepsilon_b^2 + \varepsilon_z^2} = \sqrt{175^2 + 220^2} = \sqrt{30625 + 48400} = 281 \text{ мкм};$$

На основании записанных в таблице данных производим расчет минимальных значений припусков, пользуясь основной формулой

$$2Z_{min} = 2(R_{z_{i-1}} + T_{i-1} + \rho_{i-1} + \varepsilon_i).$$

Минимальный припуск под фрезерование:

$$2Z_{min} = 2(300 + 400 + 51,5 + 281) = 2 \cdot 1032 \text{ мкм}.$$

Графа «Расчетный размер» (d_p) заполняется начиная с

конечного размера путем последовательного вычитания расчетного минимального припуска каждого технологического перехода. Таким образом имея расчетный (чертежный) размер, после фрезерования для заготовки получаем:

$$d_p = 167,0 + 2,064 = 169,06 \text{ мм.}$$

Значения допусков каждого перехода принимаются по таблицам в соответствии с квалитетом того или иного вида обработки.

В графике «Предельный размер» наибольшее значение (d_{max}) получается по расчетным размерам, округленным до точности допуска соответствующего перехода. Наименьшие предельные размеры (d_{min}) определяются из наибольших предельных размеров вычитанием допусков соответствующих переходов.

Таким образом,

для фрезерования наименьший предельный размер – 167,0 мм;
наибольший – $167,0 + 1,5 = 168,5$ мм; (знак «+» берется с учетом того, что обработка ведется внешних поверхностей на уменьшение размера).

для заготовки наименьший предельный размер – 169,06 мм;
наибольший – $169,06 + 2,0 = 171,06$ мм.

Минимальные предельные значения припусков Z_{min}^{pr} равны разности наименьших предельных размеров выполняемого и предшествующего переходов, а максимальные значения Z_{max}^{pr} – соответственно разности наибольших предельных размеров.

Тогда для фрезерования

$$2Z_{min}^{pr} = 169,06 - 167,0 = 2,06 \text{ мм} = 2060 \text{ мкм};$$

$$2Z_{max}^{pr} = 171,06 - 168,5 = 2,56 \text{ мм} = 2560 \text{ мкм}.$$

Все результаты произведенных расчетов сведены в табл. 1.

Производим проверку правильности выполненных расчетов:

$$2Z_{max}^{pr} - 2Z_{min}^{pr} = 2,56 - 2,06 = 0,5; \quad \delta_1 - \delta_2 = 2,0 - 1,5 = 0,5.$$

Следовательно, расчет выполнен верно.

Исходя из выше приведенного расчета, можно сделать вывод о возможности использования выбранного профиля для изготовления детали, так как необходимый размер заготовки лежит в пределах допуска профиля.

Расчет припусков на обработку отверстия 256 мм.

Таблица 2.

Технологические переходы обработки поверхности 256 мм	Элементы припуска			Расчет. припуск $2Z_{min}$, мкм	Расчет. размер d_p , мм	Допуск δ , мм	Предельный размер, мм		Предельные значения припусков, мкм	
	R_z	T	ρ				d_{min}	d_{max}	$2Z_{min}^{pr}$	$2Z_{max}^{pr}$
Заготовка	160	200	307		257,7	3200	257,7	260,9		
Черновая фрезерование	100	100	15	2·667,2	256,4	1300	256,4	257,7	1300	3200
Чистовая фрезерование	25	25	10	2·100	256	100	256	256,1	400	1600
Итого										

Расчет припусков на обработку отверстия 256, приведен в табл.2, в которой последовательно записываются технологический маршрут обработки отверстия и все значения элементов припуска.

Значения R_z и T для операции сверления равны 160 и 200 мкм соответственно. После операции зенкерования получаем качество поверхности со значениями параметров R_z и T равными 100 и 100 мкм соответственно. Значения R_z и T для операции развертывания равны 25 и 25 мкм соответственно.

Значение пространственных отклонений для заготовки данного типа определится по формуле

$$\rho = \Delta_k \cdot l ,$$

где $\Delta_k = 0,05$ – удельная кривизна заготовок (мкм) на 1 мм длины, (табл. 4.8., «Курсовое проектирование по технологии машиностроения»);

$l = 256$ мм – длина заготовки.

$$\rho = 0,06 \cdot 256 = 15 \text{ мкм};$$

$$\rho_{osm} = 0,04 \cdot 256 = 10 \text{ мкм};$$

Погрешность установки при операции фрезерования равна

$$\varepsilon_1 = \sqrt{\varepsilon_6^2 + \varepsilon_3^2} ,$$

где ε_b – погрешность базирования;

ε_z – погрешность закрепления.

Погрешность базирования в данном случае возникает за счет не соответствия технологической базы с проектной базой и равна допуску на размер 100 при фрезеровании или 220 мкм.

Погрешность закрепления заготовки ε_z принимаем равной 175 мкм, (табл. 4.13., «Курсовое проектирование по технологии машиностроения»). Тогда погрешность установки

$$\varepsilon_1 = \sqrt{\varepsilon_b^2 + \varepsilon_z^2} = \sqrt{175^2 + 220^2} = \sqrt{30625 + 48400} = 281 \text{ мкм};$$

На основании записанных в таблице данных производим расчет минимальных значений припусков, пользуясь основной формулой

$$2Z_{min} = 2(R_{z_{i-1}} + T_{i-1} + \rho_{i-1} + \varepsilon_i).$$

Минимальный припуск под фрезерование:

$$2Z_{min} = 2(160 + 200 + 307,2) = 2 \cdot 667,2 \text{ мкм}.$$

Графа «Расчетный размер» (d_p) заполняется начиная с конечного размера путем последовательного вычитания расчетного минимального припуска каждого технологического перехода. Таким образом имея расчетный (чертежный) размер, после фрезерования для заготовки получаем:

$$d_p = 256 + 1,334 = 257,3 \text{ мм.}$$

Значения допусков каждого перехода принимаются по таблицам в соответствии с квалитетом того или иного вида обработки.

В графике «Предельный размер» наибольшее значение (d_{max}) получается по расчетным размерам, округленным до точности допуска соответствующего перехода. Наименьшие предельные размеры (d_{min}) определяются из наибольших предельных размеров вычитанием допусков соответствующих переходов.

Таким образом,

для фрезерования наименьший предельный размер – 256,0 мм;
наибольший – $256,0 + 1,3 = 257,3$ мм; (знак «+» берется с учетом
того, что обработка ведется внешних поверхностей на
уменьшение размера).

для заготовки наименьший предельный размер – 257,7 мм;
наибольший – $257,7 + 3,2 = 260,9$ мм.

Минимальные предельные значения припусков Z_{min}^{pr} равны
разности наименьших предельных размеров выполняемого и
предшествующего переходов, а максимальные значения Z_{max}^{pr} –
соответственно разности наибольших предельных размеров.

Тогда для фрезерования

$$2Z_{min}^{pr} = 257,7 - 256,0 = 1,7 \text{ мм} = 1700 \text{ мкм};$$

$$2Z_{max}^{pr} = 260,9 - 256,4 = 4,2 \text{ мм} = 3200 \text{ мкм}.$$

Все результаты произведенных расчетов сведены в табл.2.

Производим проверку правильности выполненных расчетов:

$$2Z_{max}^{pr} - 2Z_{min}^{pr} = 3,2 - 1,3 = 1,9; \quad \delta_1 - \delta_2 = 3,2 - 1,3 = 1,9$$

$$2Z_{max}^{pr} - 2Z_{min}^{pr} = 1,4 - 0,1 = 1,2; \quad \delta_1 - \delta_2 = 1,6 - 0,4 = 1,2$$

Следовательно, расчет выполнен верно.

Табличные значения припусков на зенкерование – 1,2 мм;

на развертывание – 0,3 мм.

Для титановых сплавов при шероховатости поверхности $R_z 20$
соответствующей 4-му классу точности, на наибольший габаритный
размер назначаются следующие припуски и допуски:

- припуск на механическую обработку назначается 1,0 мм на
сторону

- на горизонтальные размеры:

по диаметрам: $\varnothing 24,5$, $\varnothing 17$;

на радиусы поверхностей детали: $R8$, $R10$;

- на вертикальные размеры:

по высоте 25 мм: 4-й класс точности – 25;

6-й класс точности – 25;

по высоте 15 мм: 4-й класс точности – 15;

6-й класс точности – 15;

кроме того, на заготовок устанавливаются следующие допуски:

- допустимое смещение по линии разъема – 0,7 мм;

- допустимое коробление – 0,3 мм;

- допустимый остаток от облоя – 1,2 мм;

- допустимое отклонение от соосности – 0,6 мм.

Расчет КИМ.

Заготовка получается способом горячей штамповки. Штамповка экономически целесообразно для деталей из любых сплавов. Этот метод позволяет значительно снизить припуски на механическую обработку, что позволяет повысить коэффициент использования материала (КИМ).

Коэффициент использования материала (КИМ) – это критерий, по которому можно оценить рациональность выбора заготовки и назначенных припусков.

КИМ рассчитывается по формуле:

$$\text{КИМ} = (m_{\text{дет}}/m_{\text{заг}}) * 100\%.$$

По существующему тех процессу:

$$m_{\text{дет}} = 1,308 \text{ кг.}$$

$$m_{\text{заг}} = 3 \text{ кг.}$$

Тогда:

$$\text{КИМ} = (1,308/3) * 100\% = 43,5 \text{ \%}.$$

По предложенному тех процессу:

$$m_{\text{дет}} = 1,308 \text{ кг.}$$

$$m_{\text{заг}} = 2,3 \text{ кг.}$$

Тогда:

$$\text{КИМ} = (1,308/2,3) * 100\% = 57 \text{ \%}.$$

Этот показатель считается весьма высоким, что подтверждает правильность выбора нами заготовки.

Расчет и выбор режимов резания.

Расчет режимов резания произведен на основании данных полученных по справочнику технologа – машиностроителя, том 2 под редакцией Косиловой А.Г. и Мещерякова Р.К. страница 261 – 292.

При назначении элементов режима резания учитываются:

1. Характер обработки;
2. Тип и размер инструмента, материал его режущей части;
3. Материал и состояние заготовки;
4. Тип и состояние оборудования.

В элементы режима резания входят следующие:

t - глубина резания, – при черновой обработке назначается по максимально допустимой глубине, почти навесь припуск. При чистовой обработке назначается в зависимости от точности требуемого размера и шероховатости поверхности.

S – подача, – при черновой обработке выбирается максимально допустимой учитывая жесткость и прочность системы СПИД и других ограничивающих факторов. При чистовой обработке назначается в зависимости от требуемой точности и шероховатости поверхности. Различают три типа подач:

- на один зуб S_z ;
- на один оборот S ;
- минутная подача S_M .

Их объединяет следующая зависимость

$$S_M = S \cdot n = S_z \cdot Z \cdot n,$$

где n – обороты фрезы об/мин; Z – число зубьев фрезы.

V – скорость резания, – рассчитывается по формуле

$$V = \frac{C_V}{T^m \cdot t^x \cdot S^y}$$

с добавлением в нее составляющих учитывающих вид обработки:

T - период стойкости инструмента применяемого для данного вида обработки.

K_V – поправочный коэффициент, – произведение ряда коэффициентов: K_{mV} – коэффициент, учитывающий качество обрабатываемого материала; K_{nV} – коэффициент, учитывающий состояние поверхности заготовки; K_{uV} – учитывает, качество материала инструмента.

P_z – сила резания, – составляющая расходуемую на резание мощность N_e и крутящий момент на шпинделе станка. Рассчитываются по формулам для разных видов обработки.

K_p – общий поправочный коэффициент. Он учитывает измененные по сравнению с табличными условиями резания и является произведением нескольких коэффициентов, главный из которых K_{mp} – учитывающий качество обрабатываемого материала.

В рассматриваемом технологическом процессе применяется два вида обработки фрезерование, сверление с последующим зенкерованием и развертыванием.

Для фрезерования в формулу рассчитывающую скорость резания вводятся дополнительные элементы: D – диаметр применяемой фрезы; Z – число зубьев фрезы; B – ширина фрезерования.

Для сверления, зенкерования, развертывания дополнительных элементов не вводится.

Фрезерование контура.

Станок МС12-250 фреза концевая Ø40; Z=4; материал режущей части Р6М5.

1. Глубина резания $t = 1$ мм;
2. Ширина фрезерования $B = 40$ мм;
3. Подача на один зуб фрезы $S_z = 0,08$ мм/мин;
4. Подача $S_m = S_z \cdot Z = 0,32$ мм/об;
5. Скорость резания V , м/мин;

$$V = \frac{C_v D^q}{T^m t^x S_z^y B^u z^p} \cdot K_v; \quad K_v = K_{mv} K_{nv} K_{uv};$$

где $T = 120$ мин (СТМ 2 том, табл.40, стр.290);

$C_v = 185,5$; $q = 0,45$; $x = 0,3$; $y = 0,2$; $u = 0,1$; $p = 0,1$; $m = 0,33$ (СТМ 2 том, табл.39, стр.286);

$K_{mv} = 0,8$ (СТМ 2 том, табл.4, стр.263);

$K_{nv} = 0,9$ (СТМ 2 том, табл.5, стр.263);

$K_{uv} = 1,0$ (СТМ 2 том, табл.6, стр.263);

$$K_v = 0,8 \cdot 0,9 \cdot 1,0 = 0,72;$$

$$V = \frac{185,5 \cdot 40^{0,45}}{120^{0,33} \cdot 1^{0,3} \cdot 0,32^{0,2} \cdot 40^{0,1} \cdot 4^{0,1}} \cdot 0,72 = 108,6 \text{ м/мин};$$

6. Число оборотов n , об/мин

$$n = \frac{1000V}{\pi D} \text{ об/мин}; \quad n = 864,6 \text{ об/мин};$$

7. Число оборотов исходя из характеристик станка:

$$n_0 = 800 \text{ об/мин};$$

8. Действительная скорость резания V_0 м/мин

$$V_0 = \frac{\pi D n}{1000}; \quad V_0 = 100,4 \text{ м/мин};$$

9. Расчет усилия резания P , Н

$$P_z = \frac{10 C_p t^x S_z^y B^u z}{D^q n^w} \cdot K_{mp};$$

$C_p=68,2$; $x=0,86$; $y=0,72$; $u=1$; $q=0,86$; $w=0$; (СТМ 2 том, табл.41, стр.291);

$K_{mp}=0,75$ (СТМ 2 том, табл.10, стр.265);

$$P_z = \frac{10 \cdot 68,2 \cdot 1^{0,86} \cdot 0,32^{0,72} \cdot 40^1 \cdot 4}{40^{0,86} \cdot 800^0} \cdot 0,75 = 1507,6 \text{ H};$$

10. Определяем крутящий момент M_{kp} , Нм

$$M_{kp} = \frac{P_z D}{2 \cdot 100} = \frac{1507,6 \cdot 40}{2 \cdot 100} = 301,5 \text{ Нм};$$

11. Мощность резания N , кВт

$$N = \frac{P_z V_d}{60 \cdot 1020} ; N=0,98 \text{ кВт};$$

12. Выбор мощности станка $N_{\text{дв}}$, кВт

$N_{\text{дв}} \geq N$, так как $N_{\text{дв}}=7,5$ кВт, следовательно обработка возможна;

13. Нормирование операций:

- Основное время $T_0 = \frac{L_0}{S_m}$, мин; где L_0 – длина контура, мм; S_m – минутная подача, мм/мин;
 $T_0=2,5$ мин;
- Вспомогательное время $T_{\text{всп}}=0,3 * T_0 = 0,75$ мин, сюда входит время на установку и снятие, на закрепление и открепление детали, время на приемы управления и время на измерение детали;
- Обслуживающее время $T_{\text{обс}}=(T_{\text{всп}} + T_0) * 0,2 = 0,65$ мин, – время на обслуживание рабочего места.

Штучное время $T_{\text{шт}}=T_0+T_{\text{всп}}+T_{\text{обс}}=2,5+0,75+0,65=3,9$ мин.

Операция фрезерная.

Станок – МС12-250, инструмент – торцевая фреза Р6М5

1. Ширина фрезерования $B = 41 \text{ мм}$;
2. Глубина фрезерования $t = 1 \text{ мм}$;
3. Подача S , подача на зуб – $S_z = 0,06$.
4. Скорость фрезерования – окружная скорость фрезы:

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

K_v – коэффициент, учитывающий фактические условия резания;

$K_v = K_{mv} K_{nv} K_{uv}$;

$K_{mv} = 0,55$ – коэффициент, учитывающий качество обрабатываемого материала;

$K_{nv} = 0,8$ – коэффициент, учитывающий состояние поверхности заготовки;

$K_{uv} = 1,0$ – коэффициент, учитывающий материал инструмента ($T15K6$);

$K_v = 0,44; C_v = 390; q = 0,17; x = 0,38; y = 0,28; u = -0,05; m = 0,33; T = 60 \text{ мин.}$

$$v = \frac{390 * 100^{0,17}}{60^{0,33} * 1^{0,38} * 0,06^{0,28} * 41^{0,05} * 10^0} * 0,44 = 73,3 \text{ м/мин}$$

5. Частота вращения фрезы n ; $n = \frac{1000v}{\pi d} = \frac{1000 * 73,3}{\pi * 100} = 233,4 \text{ об/мин}$;

Число оборотов исходя из характеристик станка:

$n_0 = 200 \text{ об/мин}$;

Действительная скорость резания $V_0 \text{ м/мин}$

$$V_0 = \frac{\pi D n}{1000} ; V_0 = 62,8 \text{ м/мин};$$

6. Усилие резания. Главной составляющей силы резания является окружная сила:

$$P_z = \frac{10C_p t^x S^y B^u z}{D^q n^w} ;$$

$C_p=101; x=0,88; y=0,75; u=1,0; q=0,87; w=0.$

7. Сила резания:

$$P_z = \frac{10 * 101 * 1^{0,88} * 0,06^{0,75} * 41^{1,0} * 10}{100^{0,87} * 200^0} = 766,8 \text{ Н.}$$

1. Определяем крутящий момент M_{kp} , Нм

$$M_{kp} = \frac{P_z D}{2 \cdot 100} = \frac{766,8 \cdot 100}{2 \cdot 100} = 383,4 \text{ Нм};$$

2. Мощность резания N , кВт

$$N = \frac{P_z V}{60 \cdot 1020}; \quad N=0,8 \text{ кВт};$$

3. Выбор мощности станка $N_{\text{дe}}$, кВт

$N_{\text{дe}} \geq N * 0,8$, так как $7,5 \geq 0,64 \text{ кВт}$, следовательно обработка возможна;

4. Нормирование операций:

- Основное время $T_0 = \frac{L_0}{S_m}$, мин; где L_0 – длина контура, мм; S_m – минутная подача, 120 мм/мин;
 $T_0=0,425$ мин, торец детали обрабатывается с двух сторон
 $T_0=0,85$ мин;
- Вспомогательное время $T_{\text{всп}}= 0,3 * T_0 = 0,26$ мин, сюда входит время на установку и снятие, на закрепление и открепление детали, время на приемы управления и время на измерение детали;
- Обслуживающее время $T_{\text{обc}}= (T_{\text{всп}} + T_0) * 0,2 = 0,23$ мин, – время на обслуживание рабочего места.

Штучное время $T_{шт} = T_0 + T_{всп} + T_{обс} = 0,85 + 0,26 + 0,23 = 1,34 \text{ мин.}$

Операция сверление отверстий Ø17.

Станок вертикально – сверлильный 2Н135; сверло Ø17 спиральное с коническим хвостовиком. Геометрические параметры $2\varphi=120^\circ$; $\psi=40\div60^\circ$; $\alpha=12^\circ$, по ГОСТ 886-77.

1 – й переход:

1. Глубина резания $t = 0,5D = 8,5 \text{ мм};$
2. Подача $S = 0,7 \text{ мм/об};$
3. Скорость резания $V, \text{ м/мин};$

$$V = \frac{C_V \cdot D^q}{T^m \cdot S^y} \cdot K_V; \quad K_V = K_{mV} K_{uv} K_{IV};$$

где $T=60 \text{ мин}$ (СТМ 2 том, табл.30, стр.280);

$C_V=40,7$; $q=0,25$; $y=0,4$; $m=0,125$ (СТМ 2 том, табл.28, стр.278);

$K_{mV}=0,8$ (СТМ 2 том, табл.4, стр.263);

$K_{uv}=0,6$ (СТМ 2 том, табл.6, стр.263);

$K_{IV}=1$ (СТМ 2 том, табл.6, стр.263);

$$K_V = 0,8 \cdot 0,6 \cdot 1 = 0,48;$$

$$V = \frac{40,7 \cdot 17^{0,25}}{60^{0,125} \cdot 0,7^{0,4}} \cdot 0,48 = 20,57 \text{ м/мин};$$

5. Число оборотов $n, \text{ об/мин}$

$$n = \frac{1000V}{\pi D} \text{ об/мин}; \quad n=385,3 \text{ об/мин};$$

6. Число оборотов с учетом характеристик станка $n_d=350 \text{ об/мин};$

7. Фактическая скорость резания $V_d \text{ м/мин}$

$$V_d = \frac{\pi D n}{1000}; \quad V_d=18,7 \text{ м/мин};$$

8. Расчет усилия резания $P, \text{ Н}$

$$P_0 = 10C_P D^q S^y K_P ; \quad K_P=K_{mp}=2,75 \text{ (СТМ 2 том, табл. 10, стр.265);}$$

$$C_p=9,8; \quad q=1,0; \quad y=0,7; \quad (\text{СТМ 2 том, табл. 32, стр.281});$$

$$P_0 = 10 \cdot 9,8 \cdot 17^{1,0} \cdot 0,7^{0,7} \cdot 2,75 = 3569,2 \text{ Н;}$$

8. Расчет крутящего момента M_{kp} , Нм

$$M_{kp} = 10C_M D^q S^y K_P ; \quad K_P=K_{mp}=2,75 \text{ (СТМ 2 том, табл. 10, стр.265);}$$

$$C_M=0,005; \quad q=2; \quad y=0,8 \text{ (СТМ 2 том, табл. 32, стр.281);}$$

$$M_{kp} = 10 \cdot 0,005 \cdot 17^2 \cdot 0,7^{0,8} \cdot 2,75 = 29,9 \text{ Нм;}$$

9. Мощность резания N , кВт

$$N_e = \frac{M_{kp} n}{9750} ; \quad N=1,07 \text{ кВт ;}$$

10. Выбор мощности станка $N_{\partial e}$, кВт

$N_{\partial e} \geq N_e$, так как $N_{\partial e}=1,5$ кВт, следовательно обработка возможна;

11. Нормирование операций

- Основное время $T_0 = \frac{l + z + \Delta}{n \cdot S}$, мин; $z+\Delta=8$ мм; $T_0=0,11$ мин;
- Вспомогательное время $T_{всп}=10$ мин, сюда входит время на установку и снятие, на закрепление и открепление детали, время на приемы управления и время на измерение детали;
- Обслуживающее время $T_{обс}=5$ мин, – время на обслуживание рабочего места;
- Время перерывов на отдых и личные надобности $T_{об}=5$ мин.

2 – й переход: перевернуть деталь.

Штучное время $T_{шт}=20,11$ мин.

Операции сверление Ø 24.

Станок – 2А55

Инструменты – сверло (Ø 24), ГОСТ 2092-77; материал Т16К5

Приспособление – кондуктор

Мерительный инструмент – калибр - пробка.

1. Глубина резания:

$t=D/2; t=12 \text{ мм} (\text{Ø } 24).$

2. Подача:

$S=0,2 \text{ мм/об.}$

3. Скорость резания:

$$v = \frac{C_v D^q}{T^m S^y} K_v;$$

Коэффициенты: $C_v=7,0; y=0,7; m=0,2;$

Стойкость материала инструмента: $T = 45 \text{ мин.}$

Поправочный коэффициент, учитывающий фактические условия резания:

$$K_v = K_{mv} K_{uv} K_{lv};$$

$K_{mv} = 0,55; K_{uv} = 1,0; K_{lv} = 1,0; K_v = 0,55$

Скорость резания:

$$v = \frac{7 * 24^{0,6}}{45^{0,2} * 0,2^{0,7}} * 0,55 = 35,4 \text{ М/мин}$$

4. Крутящий момент и осевая сила:

$$M_{kp} = 10C_m D^q S^y K_p;$$

$$P_0 = 10C_p D^q S^y K_p;$$

$$C_m=0,0345; q=2,0; y=0,8; C_p=68; q=1,0; y=0,7;$$

$$M=10*0,0345*24^2*0,2^{0,8}*0,75=40,3 \text{ H}^*\text{m};$$

$$P_O=10*68*24^1*0,2^{0,8}*0,75=3304,8 \text{ H};$$

5. Число оборотов подсчитываем по формуле:

$$n = \frac{1000v}{\pi d};$$

d – диаметр режущего инструмента.

$$n=469,7 \text{ об/мин.}$$

Из коробки скоростей станка корректируем число оборотов:

$$n=400 \text{ об/мин.}$$

6. Мощность станка: $N_e = \frac{M_{kp}n}{9750};$

$$N_e=1,65 \text{ кВт.}$$

7. Нормирование операций

- Основное время $T_0 = \frac{l + y + \Delta}{n \cdot S}$, мин; $y=4 \text{ мм}; \Delta=4 \text{ мм}; l = 31 \text{ мм}$

$$T_0=0,36 \text{ мин.}$$

- Вспомогательное время $T_{всп}= 0,3 * T_0 = 0,11 \text{ мин}$, сюда входит время на установку и снятие, на закрепление и открепление детали, время на приемы управления и время на измерение детали;

- Обслуживающее время $T_{обс}= (T_{всп} + T_0) * 0,2 = 0,094 \text{ мин}$, – время на обслуживание рабочего места.

$$\text{Штучное время } T_{шт}=T_0+T_{всп}+T_{обс}=0,36 + 0,11 + 0,094 = 0,564 \text{ мин.}$$

Операции зенкерование Ø 26H9.

Станок – 2А55

Инструмент –зенкеры (Ø 26), ГОСТ 12489-71 материал Т16К5

Приспособление – кондуктор УСПНК

Мерительный инструмент – калибр-пробка.

1. Глубина резания:

$$t = (D-d)/2; \quad t=1 \text{ мм.}$$

2. Подача:

$$S=0,8 \text{ мм/об.}$$

3. Скорость резания:

$$v = \frac{C_v D^q}{T^m t^x S^y} K_v;$$

Коэффициенты: $C_v=10$; $q=0,6$; $x=0,3$; $y=0,6$; $m=0,45$,

Стойкость материала инструмента: $T= 30$ мин.

Поправочный коэффициент, учитывающий фактические условия резания:

$$K_v = K_{mv} K_{uv} K_{lv};$$

$$K_{mv} = 0,55; K_{uv} = 0,74; K_{lv} = 1,0; K_v = 0,407$$

$$v = \frac{10 * 26^{0,6}}{30^{0,45} * 1^{0,3} * 0,8^{0,6}} * 0,407 = 7,3 \text{ м/мин}$$

4. Крутящий момент и осевая сила:

$$M_{kp} = 10 C_m D^q t^x S^y K_p;$$

$$P_0 = 10C_p t^x S^y K_p;$$

$$C_m = 0,09; q = 1,0; x = 0,9; y = 0,8; C_p = 67; x = 1,2; y = 0,65;$$

$$M = 10 * 0,09 * 26^{1,2} * 1^{0,9} * 0,8^{0,8} * 0,75 = 14,1 \text{ H*m};$$

$$P_O = 10 * 67 * 26^{1,2} * 0,8^{0,65} * 0,75 = 2004,4 \text{ H};$$

5. Число оборотов подсчитываем по формуле: $n = \frac{1000v}{\pi d}$;

d – диаметр режущего инструмента.

$$n = 89,4 \text{ об/мин.}$$

Из коробки скоростей станка корректируем число оборотов:

$$n = 90 \text{ об/мин.}$$

6. Мощность станка: $N_e = \frac{M_{kp} n}{9750}$;

$$N_e = 0,13 \text{ кВт.}$$

7. Нормирование операций

- Основное время $T_0 = \frac{l + y + \Delta}{n \cdot S}$, мин; $y = 4 \text{ мм}; \Delta = 4 \text{ мм}; l = 31 \text{ мм}$

$$T_0 = 0,54 \text{ мин.}$$

- Вспомогательное время $T_{всп} = 0,3 * T_0 = 0,16 \text{ мин}$, сюда входит время на установку и снятие, на закрепление и открепление детали, время на приемы управления и время на измерение детали;

- Обслуживающее время $T_{обс} = (T_{всп} + T_0) * 0,2 = 0,14 \text{ мин}$, – время на обслуживание рабочего места.

$$\text{Штучное время } T_{шт} = T_0 + T_{всп} + T_{обс} = 0,54 + 0,16 + 0,14 = 0,84 \text{ мин.}$$

Расчет фрезерного приспособление

В данной выпускной работе выбрано и рассчитано приспособление для фрезерование контуров и ушки детали «Качалка».

Приспособление предназначено для базирования и закрепления качалки при обработке фрезерованиии на станках с ЧПУ модели МС12-250.

Расчет специального приспособления на силу зажима и диаметр винта.

Рассчитаем силу закрепления, необходимую при фрезеровании проушин

$$P_3 = KR / (f_1 + f_2)$$

где R – сила резания;

$R = 4204 \text{ Н};$

f_1 – сила трения, возникающая в местах контакта заготовки с опорами;

f_2 – сила трения, возникающая в местах контакта заготовки с зажимными механизмами;

$f_1 = f_2 = 0,16;$

K – коэффициент запаса, вводится в формулы для обеспечения надежного закрепления заготовки.

$$K = K_0 * K_1 * K_2 * K_3 * K_4 * K_5 * K_6;$$

K_0 – коэффициент гарантированного запаса;

K_1 – коэффициент, учитывающий увеличение силы резания из-за случайных неровностей на обрабатываемых поверхностях;

K_2 – коэффициент, учитывающий увеличение сил резания вследствие затупления режущего инструмента;

K_3 – коэффициент, учитывающий увеличение сил резания при

прерывистом течении;

K_4 – коэффициент, учитывающий постоянство силы закрепления в зажимных механизмах;

K_5 – коэффициент, учитывающий эргономичность ручных зажимных механизмов;

K_6 - коэффициент, учитывающий моменты, стремящиеся повернуть заготовку вокруг своей опоры;

K_0 – коэффициент гарантированного запаса;

$$K_0 = 1,5; \quad K_1 = 1,2; \quad K_2 = 1,0; \quad K_3 = 1,0; \quad K_4 = 1,3; \quad K_5 = 1,0; \quad K_6 = 1,5;$$

$$K = 1,5 * 1,2 * 1,0 * 1,0 * 1,3 * 1,0 * 1,5 = 3,51;$$

$$P_3 = 3,51 * 4204 / (0,16 + 0,16) = 4722 \text{ Н};$$

Рассчитаем номинальный диаметр винта, мм:

$$d = 1,4 \sqrt{P_3 / \sigma_p};$$

где: d – диаметр винта, мм;

P_3 – сила закрепления, Н;

σ_p – напряжение растяжения (сжатия) материала винта;

$$d = 1,4 \sqrt{4722 / 108} = 9,2 \text{ мм};$$

Принимаем диаметр винта равный 8 мм, так как диаметр отверстии равно $\varnothing 8$.

Расчет фрезы концевой.

Данный расчет произведен для фрезы Ø80, длина рабочей части 110 мм, материал режущей части ВК8, для операции фрезерования контуров и ушек.

1. Длина режущей части $L=110$ мм, ширина фрезерования $B=9$, число зубьев $Z=3$, угол стружечной канавки $\omega=60^\circ$, длина хвостовика $l=109$ мм, $\sigma_{u.d.}=25$ кгс/мм.
2. Сила резания $P_z=400$ Н (40 кгс).
3. Равнодействующая сила:

$$R=1,41 \cdot P_z = 1,41 \cdot 400 = 564 \text{ Н (56 кгс).}$$

$$M_{kp.} = \sqrt{(P_z \cdot D/2)^2} = \sqrt{(400 \cdot 80/2)^2} = \sqrt{16000^2} = 16000(\text{кгс} \cdot \text{мм}).$$

4. Диаметр хвостовика:

$$d_{x6} = \sqrt[3]{M_{kp.}/(0,1 \cdot \sigma_{u.d.})} = \sqrt[3]{16000/(0,1 \cdot 25)} = \sqrt[3]{6400} = 18,56 \text{ ММ.}$$

Исходя из конструктивных соображений принимаем диаметр хвостовика равным 31,5 мм, во избежании резкого резонанса между диаметрами режущей части и диаметром хвостовика. (см. чертеж).

5. Число зубьев:

$$Z = m\sqrt{D} = 1,05\sqrt{80} = 9,39;$$

Ввиду того, что при работе фрезы возникает небольшая сила резания, нет необходимости в изготовлении фрезы с 6 зубьями, что в свою очередь облегчит изготовление фрезы. Исходя из этого принимаем $Z=8$.

6. Шаг зубьев:

Окружной торцовый: $S_{окр}=\pi \cdot 3/2=3,14 \cdot 1,5=4,71$ мм.

Осевой, при $\omega=60$, $\operatorname{ctg}60=0,57$

$$S_{oc}=\pi \cdot D \cdot \operatorname{ctg}60/4=3,14 \cdot 40 \cdot 1/4=31,4 \text{ мм.}$$

7. Условие равномерного фрезерования:

$$C=B/S_{oc}=9/31,4=0,28$$

число близко к целому следовательно условие соблюдено.

8. Определяем геометрические параметры режущей части:

главный задний угол $\alpha=15$; передний $\gamma=15$.

Допуски на основные размеры фрезы и другие технические требования принимаем по ГОСТ 1671-77.

Расчет специального мерительного инструмента.

Годность детали после выполнения размера в отверстии $\varnothing 123^{+0,019}$ будем проверять при помощи предельных калибров ПР и НЕ.

При помощи предельного калибра ПР мы будем контролировать предельный размер, соответствующий максимуму материала проверяемого детали «Качалка», а калибром НЕ – предельный размер, соответствующий минимуму проверяемого объекта.

С помощью этих калибров мы будем определять не числовое значение контролируемых параметров, а годность детали, то есть выяснить, находится ли контролируемый параметр между допустимыми нижним и верхним пределами детали или выходит за них.

Деталь считают годной, если проходной калибр под действием собственного веса или усилия примерно равного ему проходит, а не проходной калибр не проходит по контролируемой поверхности детали.

В этом случае действительный размер детали находится между заданными предельными размерами. Если проходной калибр не проходит, деталь считается исправимым браком; а если непроходной калибр проходит, то деталь является не исправимым браком, так как размер такого отверстия – больше наибольшего допускаемого предельного размера.

На калибры согласно ГОСТ 24853 – 81 имеются допуски на изготовление Н для рабочих калибров (пробок) на отверстия.

Так как проходные калибры в процессе контроля изнашиваются, то для них существует допуск на износ Y.

Кроме того, для всех проходных калибров поля допуска Н сдвинуты внутрь поля допуска на величину Z.

Рассчитаем исполнительные размеры калибра - пробки для контроля отверстия $\varnothing 123^{+0,019}$.

Найдем наибольший и наименьший размеры отверстия:

$$D_{max} = D_{nom} + \delta_e;$$

$$D_{max} = 123 + 0,023 = 123,023 \text{ мм};$$

$$D_{min} = D_{nom} - \delta_h;$$

$$D_{min} = 123 - 0,018 = 122,982 \text{ мм};$$

Согласно табл.2 ГОСТ 248531 – 81 для интервала размеров находим данные для расчета размеров калибров, мкм:

$$H = 5 \text{ мкм};$$

$$Z = 4 \text{ мкм};$$

$$Y = 3 \text{ мкм};$$

Наибольший размер проходного нового калибра – пробки рассчитаем по формуле:

$$PR_{max} = D_{max} + Z + H/2;$$

$$PR_{max} = 123,000 + 0,018 + 0,005/2 = 123,0205 \text{ мм.}$$

Размер калибра PR, проставляемый на чертеже: 123,0205 мм.

Исполнительные размеры: наибольший 123,0205, наименьший 122,982.

Наименьший размер изношенного проходного калибра – пробки рассчитаем по формуле:

$$PR_{изнош} = D_{min} - Y;$$

$$PR_{изнош} = 123,000 - 0,003 = 122,997 \text{ мм.}$$

Если калибр PR имеет указанный размер, то его нужно изъять из эксплуатации.

Наибольший размер непроходного нового калибра – пробки рассчитаем по формуле:

$$HE_{max} = D_{max} - H/2;$$

$$HE_{max} = 123,023 - 0,005/2 = 123,0215 \text{ мм.}$$

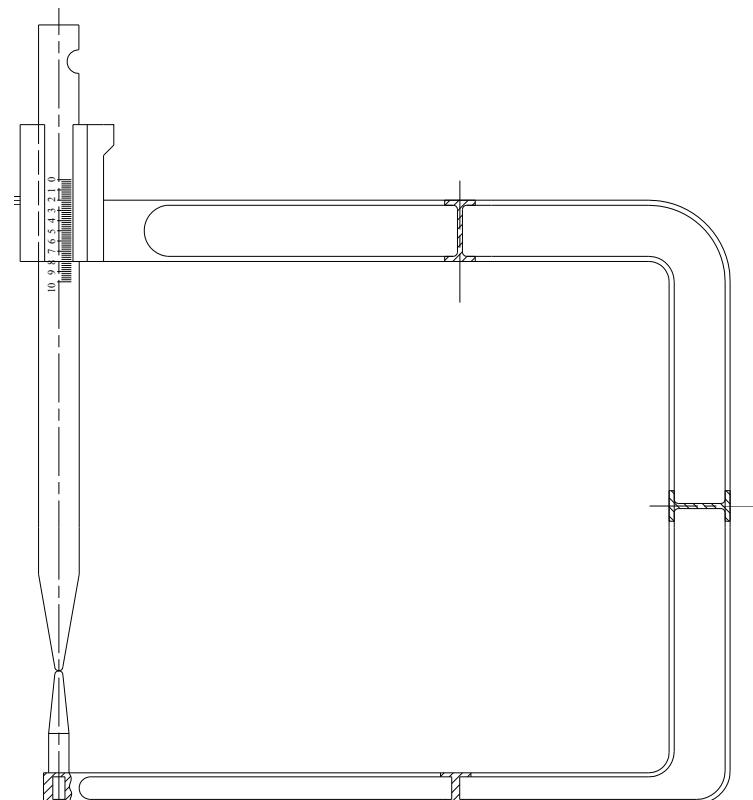
Размер калибра HE, проставляемый на чертеже: 123,0215_{-0,005} мм. Исполнительные размеры:

- наибольший 123,0215 мм;

- наименьший 123,015 мм.

Стенкомер

Стенкомер является мерительным инструментом. Он предназначен для измерения толщины стенок.



Стенкомер

Стенкомер состоит из рамы и штангенциркуля ГОСТ 166-73 сваренную к раму.

Штангенциркуль имеет линейку со шкалой и измерительный наконечник .

С помощью данного стеномера можно измерить толщины стенок с точностью 0,05мм.

Безопасность жизнедеятельности

Безопасность жизнедеятельности

Безопасность жизнедеятельности – это система организационных мероприятий и технических средств предотвращающих воздействие на работающих опасных производственных факторов.

Рассматриваемым объектом является механический цех по изготавлению колец фланцев камеры сгорания.

Производство колец крупносерийное, поэтому очень важно соблюдать технические требования и нормативы на участках и в цехе в целом. Кольцо – крупная деталь массой около 17 кг. и большого размера, поэтому следует соблюдать все требования ТБ.

Все рабочие производства должны проходить курс по технике безопасности. Начальник цеха и мастер производственного участка несут ответственность за своевременное и качественное проведение инструктажа.

Существует несколько видов инструктажа:

сводный

первичный

внеплановый

повторный

текущий

На предприятии машиностроения велики объемы загрязненного воздуха, выбрасываемого в атмосферу установками общеобменной вентиляции производственных помещений и местной вентиляции. Для таких источников строят вентиляционные трубы.

Воздействие промышленного предприятия на геологическую среду определяется технологической нагрузкой – годовым количеством всех видов жидких и твердых отходов предприятия.

Оценку экологического воздействия предприятия на гидросферу

проводят на основе баланса его водообеспечение. Создание замкнутых систем водообеспечение – основное направление сокращения производства ствей воды и предотвращение сбросов сточных вод.

Промышленная санитария на рабочем месте.

1) Метеорологические условия.

Метеорологические условия определяются следующими факторами:

температура воздуха (t , °C)

относительная влажность (%)

скорость движения воздуха (V , м/с)

Кроме этих параметров, являющихся основными, на метеорологические условия в цехе также влияет атмосферное давление (P).

Человек находится в постоянном тепловом взаимодействии с окружающей средой. Для того, чтобы физиологические процессы в его организме протекали normally, выделяемая организмом теплота должна отводиться в окружающую среду.

Соответствие между количеством теплоты и охлаждающей способности среды характеризуют ее как комфортную. В условиях комфорта у человека не возникает беспокоящих его температурных ощущений – холода или перегрева.

Категория тяжести.

На рабочем месте станочника оптимальная температура воздуха должна составлять:

для холодного периода года +16 +18°C

для теплого периода года +20 +23°C

Влажность воздуха оказывает большое влияние на

терморегуляцию организма. Повышенная влажность ($\varphi > 85\%$) затрудняет терморегуляцию организма из-за снижения испарения пота, а слишком низкая влажность ($\varphi < 20\%$) вызывает пересыхание слизистых оболочек дыхательных путей. Оптимальные величины относительной влажности составляют 40-60%.

Движение воздуха влияет на тепловое самочувствие человека. В жарком климате движение воздуха способствует увеличение теплоотдачи человека и способствует улучшению его самочувствия, но оказывает неблагоприятное воздействие при низких температурах воздуха в холодное время года.

Минимальная скорость движения воздуха, ощущаемая человеком превышает 0,2-0,5 м/с, а летом 0,2-1 м/с. в горячих цехах разрешается увеличение скорости обдува рабочих до 3,5 м/с.

2) Шум

На многих производствах чрезмерный шум, в несколько раз превышающий санитарные нормы, создает неблагоприятную производственную обстановку, отрицательно влияет на состояние здоровья работников, что ведет к снижению производительности труда.

*Нормируемыми параметрами шума являются уровни в децибелах.
 $L=90$ дБ.*

Основными физическими величинами, характеризующими шум являются:

интенсивность

звуковое давление

частота

в соответствии с ГОСТом 121003-83 защита от шума, создаваемого на рабочих местах осуществляется следующим образом.

уменьшение шума в самом источнике

применение средств коллективной защиты

размещение источника шума на возможно более удаленном расстоянии

использование средств звукопоглощения при выполнении акустической обработки шумных помещений

применение средств индивидуальной защиты (ГОСТ 12.4-051-87)

рациональная планировка помещений

В качестве звукопоглащающих конструкций можно предложить маты из стекловаты или перфорированные плиты, укрепленные на стене.

Для оценки звукопоглащающей способности ограждения введено понятие звукопоглащаемости численно равное отношению звуковой энергии, прошедшей через ограждение, и падающей на него.

Предельно допустимый уровень шума на рабочих местах в производственных помещениях обозначается ПС-80.

3). Освещение

Освещение рабочего стола – важный фактор создания нормальных условий труда.

Хорошее освещение оказывает положительное психологическое воздействие на рабочего, способствует повышению производительности труда.

В зависимости от источника световой энергии, освещение делят на :

Естественное;

Искусственное;

Совмещенное;

Естественное освещение какой-либо точки в помещении характеризуется коэффициентом естественной освещенности. Наименьшая расчетная освещенность при естественной освещенности определяется при наружной освещенности 5000 Лк.

Для искусственного освещения применяют люминесцентные лампы с высокой световой отдачей и продолжительным сроком службы.

Применяются лампы ЛБ (белый свет) и ЛТБ (теплобелый свет) мощностью 20, 40 и 80 Вт. Лампы должны быть размещены параллельно светопроемам и равномерно по потолку. В проектируемом цехе производятся малой и средней точности в зависимости от габаритов детали.

Освещенность: комбинированная 1000 Лк, общее 300 Лк для люминесцентных ламп. Общая освещенность на расстоянии от 0,8 м. от пола 200 Лк для вспомогательных помещений.

Искусственное освещение бывает общее и комбинированное.

Общее подразделяется на

-общее равномерное

общее локализованное

Искусственное освещение может быть двух видов: рабочее и аварийное.

Аварийное освещение подразделяется на освещение для продолжения работы и освещение для эвакуации людей.

Наименьшая освещенность при аварийном режиме должна составлять 5% освещенности, нормируемой для рабочего освещения, но не менее 2 Лк внутри зданий и не менее 1 Лк на площадках предприятий.

4) Вентиляция

Вредные вещества, находящиеся в производственных помещениях в воздухе через дыхательные пути, пищевой тракт могут попасть в организм человека и при определенных условиях вызвать острые хронические отравления (заболевания).

При помощи вентиляции в помещениях создаются нормальные санитарно-гигиенические условия воздушной среды. Воздухообмен в помещениях осуществляется приточно-вытяжной вентиляцией.

Вентиляция может быть общеобменная, когда смесь воздуха с выделяющимися вредностями доводится до допустимых пределов по всему объему помещения, или местной, когда вредности удаляются от мест их выделения через специальные укрытия (местные отсосы).

В помещениях с влаговыделениями устройство общеобменной механической вытяжки предусматривается в случаях, когда невозможно предусмотреть естественную вытяжку. При возможных поступлениях больших количеств токсичных и взрывоопасных веществ предусматривается аварийная вытяжная вентиляция.

Вентиляция должна обеспечивать в помещении метеорологические условия в полном соответствии с требованиями санитарных норм (СН 245-71) и ГОСТ 12.1.005 – 76.

5) Вибрация

В промышленности в связи новыми технологиями изготовления деталей, ростом мощности оборудования и его быстроходности широкое применение получили машины и оборудование, создающие вибрации, неблагоприятно действующие на человека. В соответствии с ГОСТ 24346-80 вибрация может быть вызвана множеством причин: неуравновешенными силовыми воздействиями, неоднородностью материала вращающегося тела, несовпадением осей вращения с осью массы тела.

Основными параметрами вибраций, происходящих по синусоидальному закону, является амплитуда виброперемещений. Различают общую и локальные вибрации. Общая вибрация вызывает сотрясение всего организма, местная вовлекает в колебательное движение отдельные части тела. В ряде случаев рабочий может подвергаться и общей и локальной вибрации одновременно.

Существует несколько способов борьбы с вибрацией:

отстройка от режимов резонанса путем рационального выбора

массы или жесткости колеблющихся систем

снижение вибрации в источнике – исключением резонансных режимов работы оборудования

виброгашение

виброизоляция – дорогостоящий метод

вибродемпфирование

индивидуальные средства защиты (спец. рукавицы, обувь и др.)

В нашем случае рабочий подвергается общей вибрации. По ГОСТ 12.4-024-76 следует применять спец.обувь.

В цеху – вибрация 3-й категории, т.е. при работе на металлорежущих станках. Среднегеометрическая частоты активной полосы – от 30 до 250 Гц. Среднеквадратичное значение виброскорости составляет 1,2-3.,5 мм/сек.

Пожарная безопасность и электроопасность.

Пожар – неконтролируемое горение, приводящее к ущербу и возможным человеческим жертвам. Опасными факторами пожара, действующими на людей являются:

открытый огонь

искры

повышенная температура окружающей среды

токсичные продукты горения, дым

пониженная концентрация кислорода

падающие части строительных конструкций, станков, агрегатов

По пожарной безопасности данное производство относится к категории Г., здание по огнестойкости относится к III степени, где стены, колонны – несгораемые, несущие конструкции междуэтажных и чердачных перекрытий – трудносгораемые, плиты, настилы и др. несущие конструкции покрытий – сгораемые.

Основными причинами пожаров от электрического тока является короткое замыкание, перегрузки электрических установок, переходные сопротивления и искрения.

Причинами короткого замыкания могут неправильный выбор сечения и марки кабелей приводов, износ и различные механические повреждения изоляций. Перегрузка электрических цепей вызывает нагрев электрических установок, снижение диэлектрических свойств изоляции и ее воспламенение. Большие переходные сопротивления вызывают нарушения диэлектрических свойств изоляции и ее возгорание. Они, как правило возникают, когда проводники состоят из проводов разного сечения и разнородного материала, а также плохого контакта между собой и коммуникационными аппаратами. Искрение происходит в момент разъединения находящихся под напряжением проводов включателей, предохранителей и т.п.

Большую опасность представляет искрение в помещениях, в которых имеется пожароопасная пыль. Пары легковоспламеняющихся жидкостей и горючие газы, образующие с газом взрывоопасные концентрации, а также твердые легковоспламеняющиеся материалы (дерево, бумага).

Во избежание пожаров от электрического тока необходимо, чтобы электрические сети и электрооборудование отвечали требованиям правил технической эксплуатации электроустановок потребителей и правил ТБ при эксплуатации электроустановок потребителей I категории электробезопасности.

В каждом учреждении, организации должен быть назначен ответственный за эксплуатацию электрохозяйства, за обеспечение пожаробезопасности электроустановок и электросетей.

В их обязанности входит:

своевременное проведение профилактических осмотров и ППР
следить за правильностью выбора и применения оборудования

систематически контролировать состояние аппаратов, предохраняющих от отклонений в режимах работы

следить за наличием средств пожаротушения

организовать систему обучения и инструктаж по вопросам обеспечения пожаробезопасности

Все установки должны быть пожаробезопасны, их следует обесточить или защищать от отклонений, способных привести к пожарам.

Пользование электронагревательными приборами допускается только в специально отведенных и оборудованных для этих целей местах. Приборы включать только при наличии штепсельных соединений заводского типа.

Согласно с правилами устройства электроустановок не допускается прохождение воздушных линий электропередачи и электропроводов над сгораемыми кровлями, навесами и т.д.

Осветительную электросеть следует монтировать так, чтобы светильники не соприкасались со сгораемыми конструкциями и горючими материалами. Электроприборы не реже 2-х раз в месяц необходимо очищать от горючей пыли.

Причинами пожаров могут быть так же курение в неподложенном месте,. Несоблюдение норм техники безопасности при появлении на рабочем месте в нетрезвом состоянии.

Огнетушащие вещества.

Это вещества, которые при введении в зону сгорания прекращают процесс горения.

Основными современными огнетушащими веществами, применяемыми в практике пожаротушения являются:

вода, песок, пены, поверхностно-активные вещества, порошки,

углекислота, инертные газы и др. на основе этих веществ разработаны огнетушители типа: ОП, ОХП и др.

особое внимание стоит уделять мероприятиям режимного характера: курению в неустановленных местах, производство сварочных работ.

Меры пожарной безопасности:

- наличие необходимого количества выходов
- наличие в цеху ящиков с песком
- пожарная сигнализация

Данный проектируемый цех относится к категории Г по пожароопасности. По пожароопасной среде помещение относится к П-II классу, при котором нижний предел взрыва составляет более 65г/м³.

Техника безопасности при использовании электроустановок.

Запрещается :

использовать кабели и провода с изоляцией, имеющей повреждения или утратившей в процессе эксплуатации защитные электроизоляционные свойства

применять электропредохранители с некабеллированными плавкими вставками

пользоваться электронагревательными приборами без огнестойких подставок, а так же не оставлять их на длительное время без присмотра

оставлять под напряжением электрические кабели и провода с неизолированными концами

крепить электропровода гвоздями, пускать их между створками дверей, вешать на провода какие-либо предметы

Техника безопасности.

Перед началом работы рабочие должны надеть спецодежду,

халаты и др. Одежда должна быть опрятной, не должно быть висячих концов – ремни, пояса, волосы – во избежание ее попадания в рабочие органы оборудования. Должны одеваться головные уборы – косынки, беретки и др. Для этих же целей. Во избежание ранения рук применять перчатки и рукавицы. Несоблюдение установленных правил может привести к несчастным случаям.

Прежде чем начать работу рабочий должен проверить надежность закрепления заготовки на приспособлении, отсутствие оголенных токоведущих кабелей, заземление оборудования, надежность закрепления инструмента. Для предотвращения повреждения глаз летящей стружкой необходимо использовать защитные очки, устанавливать защитные щитки и экраны.

Во время работы станка нельзя оставлять на движущихся частях вспомогательные инструменты,. Что может привести к несчастному случаю или выходу из строя оборудования. Во избежание порезов стружкой пользоваться специальным крючком или щеткой.

Подвесные транспортно-подъемные устройства не должны располагаться над рабочим местом. Эксплуатируемое оборудование должно быть в полной исправности. Работать на неисправном оборудовании запрещается. Оборудование должно быть установлено на фундаментах или основаниях.

Проходы между станками не должны загромождаться. Проходы и проезды на территории цехов должны быть прямолинейными, а их ширина соответствовать интенсивности движения. Все передачи – ременные, зубчатые, цепные и др. Должны иметь специальные ограждения на высоте до 2 метров от уровня пола. Места движения людей и транспорта должны хорошо освещаться во избежание несчастных случаев.

Строгое соблюдение техники безопасности – залог безопасной и успешной работы и сохранения здоровья.

Безопасность подъемно-транспортных средств.

Повышенная опасность эксплуатации грузоподъемных машин обусловлена следующими факторами:

-возможность случайного наезда крана или перемещающегося на нем груза на объекты оборудования или людей

-случайным падением перемещаемого объекта при неправильной его зацепке и обвязке

- травмированием обслуживающего персонала движущимися частями механизма при неограждении

-поражение электрическим током вследствие повреждения изоляции электрооборудования крана и др.

Для обеспечения безопасной работы грузоподъемных машин служат предохранительные приспособления и устройства.

Для мостовых кранов – это ограничители подъема, ограничители хода моста по подкатным путям, которые оборудованы конечными выключателями, разрывающими цепь питания электродвигателя в конце пути; тормоза у механизма грузоподъемной лебедки у тележки и моста, обеспечивающего точную установку перемещаемого груза. Звуковой сигнал для предупреждения людей о движении крана; блокировки, отключающие электрооборудование при внезапном отключении электроэнергии, что обеспечивает невозможность самозапуска двигателя при подаче напряжения вновь; блокировочные контакты люка кабины крановщика для автоматического снятия напряжения с электрооборудования при входе или выходе через люк из кабины на мост крана.

Безопасность сосудов под давлением.

В пневматической системе для передачи движений служит сжатый воздух. Система позволяет регулировать работу технологического оборудования на расстоянии.

Опасными факторами являются уменьшение давления в сети , а также уменьшение надежности из-за опасности разгерметизации. Герметичность – это непроницаемость жидкостями и газами стенок и соединений, ограничивающих внутренние объемы устройств и установок. Трубопроводы окрашены в синий свет.

Анализ показывает, что разгерметизация устройств и установок происходит в результате ряда факторов, которые подразделяются на эксплуатационные и технологические. К технологическим относятся дефекты, появляющиеся в установках при изготовлении, транспортировании и хранении. Эксплуатационные обусловлены условиями эксплуатации.

Для защиты устройств от повышенного давления применяют предохранительные клапаны.

Утилизация отходов.

Обработку целесообразно производить в местах скопления отходов.

Основные операции первичной обработки металлоотходов – сортировка, разделка и механическая обработка. Переработку промышленных отходов производят на специальных полигонах, предназначенных для централизованного сбора, обезвреживания и захоронения .

На предприятиях, где образуются большие скопления металлоотходов, организуются специальные цеха (участки) для

утилизации вторичных металлов.

Чистые однородные отходы, с паспортом, подтверждающим их химический состав, используют без предварительного металлургического передела путем переплавки.

В нашем случае отходом является стружка – она очищается, складывается в контейнер и идет на переплавку.

Применяется централизованная система переработки стружки.

Сточные воды.

На территории предприятия образуются сточные воды трех видов: бытовые, поверхностные и производственные.

Вода используется для приготовления смазочноохлаждающих жидкостей, промывки, обработки помещений.

Основными примесями сточных вод являются пыль, металлические и абразивные частицы, масла, растворители, мыла, краски.

Для очистки сточных вод используются различные отстойники и очистные сооружения. “Санитарные нормы и правила охраны поверхностных вод от загрязнения” регламентируют преимущественное использование оборотных систем водоснабжения, в которых сточные воды после очистки вновь используются в тех. процессах.

Расчет заземлителей.

Основные меры, обеспечивающие электробезопасность при прикосновении к конструктивным частям электрооборудования – это контроль сопротивления изоляции.

Защитное заземление – намеренное соединение нетоковедущих

частей, которые могут оказаться под током, с заземляющим устройством.

Различают выносные и контурные виды заземления. Принимаем контурное заземление для группы оборудования. В качестве заземлителей используем стальные стержни $d = 35-50$ мм. Почва суглинок, $\sigma = 1 \cdot 10^2$ Ом/м.

Схема размещения заземлителей – в ряд. Число заземлителей – 10, расстояние между ними – 3 м., длина стержня – 3 м., $\eta_e = 0,67-0,72$, $S_n = 0,72$, $t = 1$ м.

Расчетное сопротивление одиночного вертикального заземлителя.

$$R_e = \frac{1}{2\pi l} \left(\ln \frac{l}{\eta_0} + \frac{1}{2} \ln \frac{4t+l}{4t-l} \right) = \frac{1 \cdot 10^2}{2 \cdot 3,14 \cdot 3} \left(\ln \frac{3}{0,035} + \frac{1}{2} \ln \frac{4 \cdot 1 + 3}{4 \cdot 1 - 3} \right) = 11,7 \text{ Ом}$$

Сопротивление соединительной полосы без учета коэффициента использования

Ширина полосы 40 мм.

$$R_n = \frac{1}{\pi l_1} \ln \frac{1,5l_1}{\sqrt{b \cdot t}} = \frac{1 \cdot 10^2}{3,14 \cdot 27} \ln \frac{1,5 \cdot 27}{\sqrt{0,04 \cdot 1}} = 8,6 \text{ Ом}$$

$$l_1 = a(n-1) = 3(10-1) = 27 \text{ м}$$

сопротивление контура:

$$R = \frac{R_b \cdot R_n}{R_b \cdot \eta_r + R_n \cdot \eta_b} = \frac{11,7 \cdot 8,6}{11,7 \cdot 0,67 + 0,72 \cdot 8,6 \cdot 10} = 3,28 \text{ Ом}$$

Сопротивление контура R должно быть не более допустимого $[R] = 4$ Ом при напряжении 1000 В.

Условие выполняется $3,28 < 4$.

Охрана труда

Охрана труда представляет собой действующая на основании соответствующих законодательств и иных нормативных актов систему социально-экономических, организационных, механических,

санитарно-гигиенических и лечебно-профилактических мероприятий и средств, направленных на обеспечение безопасности, сохранении здоровья и работоспособности человека в процессе труда.

Государство обеспечивает подготовку в высших и среднеспециальных учебных заведениях специалистов для работы в службах охраны труда на предприятиях. Высшие и среднеспециальные учебные заведения должны организовывать

обязательное изучение студентами и учащимися курса по охране труда с учетом особенностей производства различных отраслей народного хозяйства.

Проектирование, строительство и реконструкция производственных зданий и сооружений, разработка, выпуск и ремонт средств производства, внедрение новых технологий, в том числе приобретенных за рубежом, не отвечающим требованиям стандартов, эргономики, правки и норм по охране труда не допускается.

Работников предприятий снабжают требованиями правил и норм по охране труда, установленных соответствующими законодательствами и нормативными актами Республики Узбекистан, внесенные в коллективные договора.

Нормализация стандартно-гигиенических условий труда

Для создания кронштейна навески элерона необходимо поддержание определенного температурно-влажностного режима, отвечающим санитарно-гигиеническим нормам. Эти условия в помещении характеризуют состояние его воздушной среды: температуру, влажность, скорость движения воздуха и барометрическое атмосферное давление.

На человека неблагоприятно оказывает влияние воздуха с

повышенной или пониженной влажностью. Воздух с пониженной влажностью ухудшает терморегулирование организма. Если влажность высокая и к тому же высокая температура воздуха, то осложнение дыхания и выделяемый человеком пот не испаряется, тем самым препятствует естественному охлаждению тела.

В цеху должны быть нормы:

- температура 25-24 С
- влажность 45-50 %
- атмосферное давление 756 мм. Рт. Столба
- скорость потока воздуха 0,2-0,3 м/с

Вентиляция

Промышленная вентиляция различается по назначению и способу организации воздухообмена.

Назначение вентиляции определяется направленным движением воздуха в помещение – приточная, из помещения – вытяжная, при одновременной подаче и удалении воздуха – приточно-вытяжная. При естественной вентиляции движение воздуха осуществляется благодаря разности температур отдельных воздушных масс внутри помещения и вне его и благодаря воздействию ветра.

В механической вентиляции для помещений воздушных масс используются специальные агрегаты – вентиляторы.

Освещенность

Освещению отведена значимая роль в создании благоприятных условий для труда. Созданию рационального освещения должно быть удалено самое серьезное внимание. Состояние освещения в производственных помещениях необходимо постоянно поддерживать и контролировать. Для этого применяются специальные приборы.

Нормы естественного освещения для изготовления кронштейна навески элерона в помещениях производственных объектов

указываются санитарными нормами СН 245-63. При нормировании учитывается характер зрительных условий для выполнения работы. Необходимый уровень естественной освещенности в помещениях может быть получен при соблюдении требований изложенных в СН и п II АС-82.

Для создания искусственного освещения применяются электрические лампы накаливания, люминесцентные лампы накаливания, в которых световой поток создается за счет температурного излучения вольфрамовой нити до температуры 3000°C .

В цеху в основном используются люминесцентные лампы белого света (БС), дневного света (ДС), и ртутные лампы с исправлением цветности (ДРЛ).

Искусственное освещение в цеху подразделяется на 2 вида: общее и комбинированное.

Основные требования, предъявленные к освещению, изложены в СН 203-82.

Общее освещение обеспечивает требуемый уровень освещенности по всему помещению. Оно достигается установкой стационарных светильников, различаемых по типу и мощности. Для создания равномерной освещенности, светильники распределяются на равном расстоянии друг от друга. Если в некоторых зонах требуется усиленное освещение, светильники распределяются в них более интенсивно.

Комбинированное освещение является сочетанием общего и местного освещения. Оно применяется в помещениях, требующих различные и переменные условия освещения некоторых рабочих мест. Комбинированное освещение обязательно устанавливается на участках сборки агрегатов, механической обработки, в центральной части ангаров и др.

Проектирование искусственного освещения основано на расчете, определяющем необходимое количество светильников и их мощность. Для выполнения условий равномерности освещения следует правильно выбрать отношение расстояния между светильниками (l) и высоте подвеса (h). Это отношение должно быть:

- 1) при параллельном расположении светильников $l/h=1.4-1.8$
- 2) при шахматном расположении светильников $l/h=1,8-2,5$

Шум

Вопросы влияния шума на человека рассмотрим на примере шумов, в условиях которых приходится работать большинству специалистов гражданской авиации, производящих техническое обслуживание и ремонт летательных аппаратов.

Воздействие шума на человека может иметь последствия двух видов:

- 1) отрицательное воздействие на всю нервную систему в целом
- 2) повреждения слухового аппарата

У самолетов с газотурбинными двигателями уровень шума выше, чем у самолетов с поршневыми двигателями. Лица находящиеся вблизи силовой реактивной или турбовинтовой установки, подвергаются воздействиях шума, превышающего допустимые нормы в много раз. Измерения уровня шума производятся на испытательном стенде на расстоянии 6 см от всасывающего сопла. Показатели при этом колеблются от 125,8-14,69 дБ в зависимости от числа оборотов турбин. На таком же расстоянии от реактивного сопла уровень шума колеблется в пределах 128,3-140,7 дБ. Наибольший шум обнаружен на линии находящейся по углом 45° к оси движения.

При удалении от реактивного сопла шум, естественно уменьшается но даже на расстоянии 30 м уровень шума современного

пассажирского самолета с реактивными двигателями достигает 130 дБ., а на расстоянии в 100 м – 119 дБ.

Сложились 2 аспекта нормирования уровня шума: гигиенический и технический. Техническое нормирование шума предусматривает ограничение уровня шума, образованного определенным агрегатом или механизмом.

Гигиеническое нормирование шума предусматривает ограничение уровня шума, которые не оказывают вредного воздействия на организм человека.

Производственные шумы в современных аэропортах можно классифицировать по следующим группам:

- 1) Шумы от самолетов, производящих взлет и посадку;
- 2) Шумы при перемещении самолета по рулежным полосам с использованием тяги двигателей самолета;
- 3) Шумы при проверке двигателей;
- 4) Шумы станции испытания;

Погрузочно-разгрузочные, транспортные и монтажно-демонтажные работы могут выполняться с крупногабаритными узлами и агрегатами. Здесь механизация работ является необходимым и радикальным средством решения вопросов безопасности труда.

Пожаробезопасность

В соответствии с нормами и правилами, по степени возгораемости подразделяются на 3 группы:

- 1) несгораемые
- 2) трудновоспламеняемые
- 3) легковоспламеняемые

Согласно противопожарным нормам производства существует 5

категорий пожароопасности: А, Б, В, Г и Д.

Огнестойкость зданий зависит от их этажности и категории пожарной опасности размещенных в них веществ и предметов. В цехах применяются тепловые датчики, состоящие из двух пружин, спаянные между собой легкоплавким припоем. Имеются также пожарные щиты с полной комплектацией. Применяются огнетушители: ОУ-5, ОУ-8, ПГП-6, ОХП-10. В качестве огнегасительных средств также применяются сухие химические порошки и песок.

При выполнении производственного процесса рабочее место подвергается воздействию следующих опасных и вредных факторов:

- электрический ток
- вращающиеся и движущиеся части станка
- стружка обработанных материалов
- недостаточная освещенность
- производственный шум и вибрации
- неудовлетворенная организация рабочего места
- несоответствие выполняемых работ с категорией средней тяжести

Также должны предусматриваться мероприятия обеспечивающие безопасность работы на фрезерных станках с ЧПУ:

- жесткость и массивность станины
- жесткость и прочность консоли
- балансировка шпинделя станка и отсутствие поперечных смещений

Движущиеся части станков механических и режущих инструментов которые могут явится причиной травмирования работающих должны быть скрыты соответствующим защитным ограждением.

Станки должны иметь защитные экраны а при обработке хрупких

и пылящихся материалов должны быть снабжены пылестружкоприемниками.

Станки должны быть оборудованы быстродействующим и надежными тормозными устройствами.

Приспособления должны быть жесткими с достаточным числом зажимов и силой зажатия деталей.

Для предупреждения вырывания деталей из пневматического приспособления при падении давления воздуха в сети ниже допустимого и для экстренной автоматической остановки станка необходимо установить реле давления в цепь магнитного пускателя станка.

Загазованность, запыленность воздуха а также предельно допустимый уровень шума на рабочем месте не должен превышать требований санитарных и гигиенических норм.

Не разрешается снимать ограждения и щитки со станка во время работы станка. При измерении в зоне резания или смене обрабатываемых деталей остановить станок.

Во избежания вырывания деталей закрепить их жестко иочно в местах находящихся ближе ее обрабатываемой поверхности.

Вентиляция

Воздухообмен в производственных помещениях необходим для создания оптимальных метеорологических условий и обеспечения таких условий, при которых предельно концентрация вредных паров, пыли и газов не превышается. Для осуществления воздухообмена воздух перемещается вентиляторами (механическая вентиляция) или за счет разности температур внутреннего и наружного воздуха и за счет действия ветра (естественная вентиляция) или комбинированным способом (естественная и механическая вентиляции). Выбор

системы промышленной вентиляции зависят от особенностей производственного процесса, типа зданий и характера вредности производства.

Естественная вентиляция обеспечивается разностью температуры и веса наружного и внутреннего воздуха производственных помещений, а также действием ветра. Она осуществляется через оконную форточку.

В зависимости от избытка тепла и скорости ветра можно осуществлять требуемый воздухообмен в помещении. В практических условиях существуют две разновидности естественной вентиляции рабочих помещений: производственное проветривание и аэрация. Естественная вентиляцией называется аэрацией в том случае, если она осуществляется в заранее заданных объемах и регулируется в соответствии с внешними и внутренними условиями, т.е. в зависимости от температуры воздуха, направления и скорости воздушного потока. Отрицательные особенности аэрации в том, что наружный воздух поступает в производственные помещения без очистки, а в холодное время года - без подогрева.

Механической вентиляцией называется вентиляция, при помощи которой воздух подается в производственные помещения и удаляется из них по системе вентиляционных каналов с использованием специальных механических побудителей, называется механической. При такой вентиляции вводимый в помещение воздух можно предварительно нагревать или охлаждать, очищать, увлажнять и осушать. Механическая вентиляция почти всегда применяется в комбинации с естественной. При использовании механической вентиляции чистый воздух можно брать в любом месте, где он по своему составу отвечает санитарно-гигиеническим требованиям; поступающий воздух можно лучше распределять внутри здания и подавать его непосредственно к рабочим местам.

Механическая вентиляция по сравнению с естественной представляет собой сложное техническое устройство, основными частями которого являются: воздухозаборное устройство, вентиляционные каналы, побудители движения воздуха по вентиляционным каналам, улавливающие устройства, калориферы и увлажнители.

Задание

Определим необходимую производительность местной вытяжной вентиляции у рабочего места для бензиновой промывки деталей авиадвигателей при следующих данных:

Моющая жидкость – бензин с молярным весом 110;

Давление паров бензина при температуре 155°C $P = 8 \text{ мм. рт. ст.}$

Общая площадь испарений $F=1\text{м}^2$

Скорость движения воздуха вблизи испарений $v=0.3 \text{ м/сек}$

Предельно допускаемая концентрация паров бензина $R_g=0.1 \text{ г/м}^2$

1. Количество испаряющихся паров бензина:

$$U_b = m \cdot 10^{-3} \cdot (0.352 + 0.786 \cdot v) \cdot P \cdot F = 110 \cdot 10^{-3} \cdot (0.352 + 0.786 \cdot 0.3) \cdot 8 \cdot 1 = 0.52$$

2. Количество воздуха для растворения паров

$$L = \frac{U_b \cdot 1000}{R_o - R_s} = \frac{0,52 \cdot 1000}{0,1} = 5200 \frac{\text{м}^3}{2}$$

3. Производительность вентилятора

$$L_b = 1,1 \cdot L = 1,1 \cdot 5200 = 5720 \frac{\text{м}^3}{2}$$

$$\text{Принимаем } L_b = 6000 \frac{\text{м}^3}{2}$$

4. Выбираем вентилятор типа *Lh9-57 №6*

5. Определяем данные вентилятора

При $L_b = 6000 \frac{\text{м}^3}{2}$ напор воздуха $H=500 \text{ кг/м}^2$

$$КПД \quad \eta_e = 0,62\%$$

Вентилятор должен быть взрыво и огнебезопастным

6. Потребная мощность электродвигателя

$$N_s = \frac{R \cdot L_e \cdot H}{3600 \cdot 102 \cdot \eta_e \cdot \eta_n} = \frac{1,1 \cdot 6000 \cdot 50}{3600 \cdot 102 \cdot 0,62 \cdot 0,95} = 1,53 \text{ кВт}$$

7. Выбираем электродвигатель в взрывобезопасном исполнении типа ТАГ – 22/4 мощностью 1,6 квт и числом оборотов 1440

Экономическая часть

Расчет экономической эффективности.

Теоретическая часть.

Статья “Материалы” включает затраты на материалы, входящие в состав вырабатываемой продукции, образуя их основу, а также затраты на вспомогательные материалы, которые используются в процессе изготовления данного изделия.

Для определения веса заготовки необходимо знать чистый вес детали и коэффициент использования материала в процессе изготовления детали.

Коэффициент использования материала (КИМ) зависит от типа детали и технологии изготовления (от 0,1 до 0,99).

Чистый вес детали определяется из расчетов.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЗАРАБОТНОЙ ПЛАТЫ И ТРУДОЕМКОСТИ ПРИ ИЗГОТОВЛЕНИИ ДЕТАЛИ «КАЧАЛКА»

Заработка плата есть выраженная в денежной форме часть общественного продукта, поступающего в личное потребление рабочих и служащих в соответствии с количеством и качеством затраченного ими труда.

Основными формами заработной платы в авиационной промышленности являются сдельная (оплата труда по результатам) и повременная (оплата труда по отработанному рабочему времени).

Сдельная оплата труда применяется при следующих условиях: возможность нормирования и учета работы; необходимость увеличения объема работ на данном месте; возможность активного воздействия рабочего на увеличение объема выпуска.

В авиационной промышленности применяются разновидности

сдельной заработной платы: прямая сдельная, косвенная сдельная, сдельно-премиальная, аккордная. Сдельная оплата может быть индивидуальной или коллективной.

При прямой сдельной оплате труда каждая единица изделия оплачивается по одинаковой расценке, и величина заработной платы рабочего сдельщика зависит от количества выработанной продукции. Для определения сдельной расценки тарифную ставку по разряду выполненной работы умножают на норму времени или делят на норму выработки.

Тарифные ставки определяют размер оплаты труда за единицу времени. Тарифные ставки рабочих дифференцируются по квалификациям (разрядам), условиям труда (нормальные, тяжелые и вредные, особо тяжелые и особо вредные), формам оплаты. Тарифный разряд определяет квалификацию рабочего и в зависимости от этого размер оплаты его труда.

Косвенно-сдельная оплата труда применяется для вспомогательных рабочих, от качества и темпа работы которых зависит выработка обслуживаемых ими основных рабочих. По этой системе рабочий оплачивается по установленному коэффициенту к заработной плате рабочих, которых он обслуживает.

При сдельно-премиальной системе рабочий получает за выработанную продукцию по сдельной расценке и премию за основные результаты работы.

При аккордной системе заработка плата рабочему и группе рабочих выплачивается за весь объем качественно проведенных работ. На предприятии такая форма применяется при оплате особо важных и срочных работ.

Коллективная сдельная оплата труда до недавнего времени применялась в тех случаях, когда для выполнения операции или вида работ необходима одновременная работа группы рабочих. Заработка

между членами бригады распределяется в зависимости от их разрядов и количества отработанных часов.

Расчет основной заработной платы производственных рабочих ведется раздельно для рабочих, находящихся на сдельное и повременной оплате труда. Сумма основной заработной платы рабочих-сдельщиков определяется исходя из трудоемкости операций и среднечасовой тарифной ставки с учетом премии. Сумма основной заработной платы производственных рабочих, находящихся на повременной оплате, определяется исходя из объема производства, перечня рабочих мест и норм обслуживания, средней тарифной ставки с учетом предусмотренных доплат, премий.

ЦЕХОВЫЕ НАКЛАДНЫЕ РАСХОДЫ НА ИЗГОТОВЛЕНИЕ ДЕТАЛИ

К этим расходам относятся затраты по содержанию, амортизации и текущему ремонту производственного оборудования и транспортных средств, возмещение износа малоценных и быстроизнашивающихся инструментов и расходы по их восстановлению. Планирование и учет этих расходов ведутся раздельно по механизированным и немеханизированным работам.

К цеховым расходам также относят заработную плату цехового персонала. Текущий ремонт и амортизацию зданий и сооружений цеха, расходы по охране труда.

Цеховые расходы определяются как 30%-70% от основной заработной платы рабочих.

РАСЧЕТ СЕБЕСТОИМОСТИ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ДЕТАЛИ «КАЧАЛКА»

Себестоимость продукции – экономическая категория характеризующая выраженные в денежной форме текущие затраты

предприятия, связанные с изготовлением и реализацией продукции.

Значение категории себестоимости велико. Себестоимость продукции является важнейшим элементом, определяющим величину цен и соизмеряющим уровни затрат общественного труда в различных вариантах экономических решений. При выборе оптимальных вариантов капитальных вложений, новой техники, технологии всегда используется показатель себестоимости. Кроме того, она является одним из оценочных показателей, характеризующих деятельность любого производственного звена, так как на её величину влияет степень использования всех производственных ресурсов.

Систематическое снижение себестоимости продукции является основой повышения рентабельности производства.

Затраты предприятия на производство и реализацию продукции, насчитывают тысячи наименований, различаются по составу, назначению, экономическому содержанию. Поэтому в планировании и учете себестоимости продукции принято группировать затраты, объединяя их в относительно однородные группы по различным признакам.

Все затраты предприятия на производство и реализацию продукции группируются по экономическим элементам затрат и статьям калькуляции.

Группировка затрат на производство по экономическим элементам дает возможность определить общую потребность предприятия в материальных ресурсах, затраты на оплату труда и прочие денежные расходы предприятия и предусматривает деление всей массы затрат по их экономическому содержанию независимо от производственного назначения и распределения по видам продукции.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ СЕБЕСТОИМОСТИ.

Действующий техпроцесс.

Чистый вес детали определяется из расчетов.

1. Вес заготовки – 3,6 кг.
2. Действительный годовой фонд работы оборудования – 4015 часов.
3. Стоимость заготовки

$$S_m = H_m \cdot \varPhi_m \cdot k_{mp} - H_0 \cdot \varPhi_0,$$

где $H_m = 3,5$ кг – норма расхода материалов;

\varPhi_m – цена одного кг материала;

4. для титанового сплавов 45000 сум за 1 кг материала;
 $k_{mp} = 1,18$ – коэффициент учитывающий затраты на транспортные расходы;
 $H_0 = 0,9$ кг – вес отходов;
- \varPhi_0 – цена одного кг стружки;

для титановых сплавов $\varPhi_0 = 2250$ сум за 1 кг стружки;

$$S_m = 3,5 \cdot 45000 \cdot 1,18 - 0,9 \cdot 2250 = 183825 \text{ сум};$$

5. Трудоемкость изготовления одной детали по предлагаемому технологическому процессу $T=2,2$ н/ч
6. Прямая заработная плата: $Z_p = T \cdot \varPhi_{m.c.} = 2,2 \cdot 2120 = 4664$ сум;
7. Размер премии принимаем 40% от прямой заработной платы
 $B = Z_p \cdot 0,4 = 4664 \cdot 0,4 = 1865,6$ сум;

8. Размер основной заработной платы:

$$C = Z_n + B = 4664 + 1865,6 = 6529,6 \text{ сум};$$

9. Размер дополнительной заработной платы находим из условия 12% от основной заработной платы:

$$D = C \cdot 0,12 = 6529,6 \cdot 0,12 = 783,5 \text{ сум};$$

10. Размер отчислений на социальное страхование находим из условия 40% от основной и дополнительной заработной платы:

$$K = (6529,6 + 783,5) \cdot 0,4 = 2925,24 \text{ сум};$$

11. Амортизационные отчисления составляют 15% от балансовой стоимости парка станков, используемых при изготовлении данной детали:

Фрезерный 654	13000000 сум
Сверлильный 2А135	900000 сум
Горизонтально фрезерный 6М82	8000000 сум
Итого:	38600000 сум

Амортизационные отчисления на 1 н/ч:

$$A_0 = \frac{0,15 \cdot 38600000}{4015 \cdot 1,1} = 743,8 \text{ сум};$$

Амортизационные отчисления на изготовление одной детали:

$$A = 2,2 \cdot 743,8 = 1636,36 \text{ сум};$$

12. Цеховые расходы находим из условия, что процент накладных расходов равен 250%. Находим следующим образом:

$$Ц_p = 6529,6 \cdot 2,5 = 16324 \text{ сум};$$

13. Цеховая себестоимость единицы продукции по предлагаемому тех. процессу:

1. Основные материалы	183825 сум
2. Основная заработная плата	6529,6 сум
3. Дополнительная заработная плата	783,5 сум
4. Отчисления на социальное страхование	2925,24 сум
5. Амортизационные отчисления.....	1636,36 сум
6. Цеховые расходы	16324 сум
Себестоимость:	212023,7 сум

Предлагаемый техпроцесс.

1. Вес заготовки – 3 кг.
2. Действительный годовой фонд работы оборудования – 4015 часов.
3. Стоимость заготовки

$$S_m = H_m \cdot \varPhi_m \cdot k_{mp} - H_0 \cdot \varPhi_0,$$

где $H_m = 3$ кг – норма расхода материалов;

\varPhi_m – цена одного кг материала;

45000 сум за 1 кг материала;

$k_{mp} = 1,18$ – коэффициент учитывающий затраты на транспортные расходы;

$H_0 = 0,4$ кг – вес отходов;

\varPhi_0 – цена одного кг стружки;

для алюминиевых сплавов $\varPhi_0 = 2250$ сум за 1 кг стружки;

$$S_m = 3 \cdot 45000 \cdot 1,18 - 0,4 \cdot 2250 = 158400 \text{ сум};$$

4. Трудоемкость изготовления одной детали по действующему технологическому процессу $T=1,6$ н/ч

5. Прямая заработная плата: $Z_p = T \cdot \varPhi_{m.c} = 1,6 \cdot 2120 = 1386,82$ сум;

6. Размер премии принимаем 40% от прямой заработной платы $B = 1386,82 \cdot 0,4 = 554,73$ сум;

7. Размер основной заработной платы:

$$C = 1386,82 + 554,73 = 1941,55 \text{ сум};$$

8. Размер дополнительной заработной платы находим из условия 12% от основной заработной платы: $D = 1941,55 \times 0,12 = 233$ сум;

9. Размер отчислений на социальное страхование находим из условия 40% от основной и дополнительной заработной платы:

$$K = (1941,55 + 233) \cdot 0,4 = 869,82 \text{ сум};$$

10. Амортизационные отчисления составляют 15% от балансовой стоимости парка станков, используемых при изготовлении данной детали:

Фрезерный МС12-250	18000000 сум
Сверлильный 2А135	900000 сум
Горизонтально фрезерный 6М82	8000000 сум
Итого:	26900000 сум

Амортизационные отчисления на 1 н/ч:

$$A_0 = \frac{0,15 \cdot 26900000}{4015 \cdot 1,1} = 913,62 \text{ сум};$$

Амортизационные отчисления на изготовление одной детали:

$$A = 1,6 \cdot 913,6 = 1461,8 \text{ сум};$$

11. Цеховые расходы находим из условия, что процент накладных расходов равен 250%. Находим следующим образом:

$$Ц_p = 1941,55 \cdot 2,5 = \text{сум};$$

12. Цеховая себестоимость единицы продукции по предлагаемому тех. процессу:

1. Основные материалы.....	158400 сум
2. Основная заработка плата.....	1941,55 сум
3. Дополнительная заработка плата.....	233 сум
4. Отчисления на социальное страхование.....	869,82 сум
5. Амортизационные отчисления.....	1461,8 сум
6. Цеховые расходы.....	4853,87 сум
Себестоимость:	167760,04 сум

Таблица экономической эффективности проектных предложений.

Статьи затрат	ед.из м.	Действую- щий техпроце- сс	Предлагае- мый техпроцес- с	Экономия
1. Трудоемкость	Н/ч	2,2	1,6	0,6
2. Технологическая себестоимость	сум	196321,38	167760,04	28561,34
<i>в том числе:</i>				
- основные материалы	сум	183825	158400	25425
- основная заработная плата	сум	2669,62	1941,55	728,07
- дополнительная заработная плата	сум	320,35	233	87,35
- отчисления на социальное страхование	сум	1196	869,82	332,18
- амортизационные отчисления	сум	1636,36	1461,8	174,56
- цеховые расходы	сум	6674,05	4853,87	1820,18

Условно годовая экономия $\mathcal{E} = (C_1 - C_2)N$,
где $N = 5 * 60 = 30$ дет – годовая программа.

Следовательно $\mathcal{E} = 28561,34 \cdot 30 = 856840,2$ сум.

Заключение.

В данном выпускном работе рассмотрен вопрос составления технологического процесса изготовления детали «Качалка». Для его решения проведен подробный анализ конструкции детали «Качалка», ее назначение на самолете и работу в узле, а также технологичности конструкции детали, выполнены чертеж детали.

Изучены физические, химические, механические и технологические свойства материала детали титанового сплава ВТ5, рассмотрены особенности изготовления деталей из этого материала.

Проведен анализ существующего на заводе технологического процесса изготовления детали «Качалка» с учетом его недостатков с точки зрения современного развития технологии машиностроения.

Произведен выбор заготовки с учетом конструктивных требований к детали и наиболее выгодного способа ее изготовления.

Для получения максимального КИМ произведен расчет припусков и назначены допуска на заготовку. На основании этого выполнен чертеж заготовки – штамповка.

Для большего снижения трудоемкости нами были произведены расчеты режимов резания, что позволило увеличить параметры резания и снизить основное время на механическую обработку детали.

На основании этого были сделаны операционные эскизы, а параметры резания сведены в таблицы.

Для обработки детали на вертикальном – универсально фрезерном станке было рассчитано на силу зажима и точность специальное приспособление, выполнен чертеж приспособления.

Был рассчитан специальный режущий инструмент для расточки внутренней поверхности детали и мерительный инструмент для контроля отверстия $\varnothing 123^{+0,019}$, выполнены их чертежи.

Литература

1. Технология машиностроения. В 2-х т. Под ред. А. М. Дальского. Учебник для вузов. М.: Изд-во МГТУ им Н. Э. Баумана, 1998.
2. Горбацевич А. Ф., Шкред В. А. Курсовое проектирование по технологии машиностроения. Минск: "Вышедшая школа", 1983.
3. Абубов А. Л., Бирюков Н.М., Бойцов В.В. и др. Технология самолетостроения. М.: Машиностроение, 1982.
4. Горбунов М. Н. Основы технологии производства самолетов. М.: Машиностроение, 1976.
5. Горбунов М. Н. Технология заготовительно-штамповочных работ в производстве самолётов. М.: Машиностроение, 1981.
6. Лахтин Ю. М. Металловедение и термическая обработка металлов. М.: Металлургия, 1979.
7. Житомирский Г. И. Конструкция самолётов. М.: Машиностроение, 1995.
8. Справочник технолога-машиностроителя. В 2-х т. Под ред. к.т.н. Косиловой А. Г. и Мещерякова Р. К. М.: Машиностроение, 1985.
9. Общетехнический справочник, под общей редакцией к.т.н. Скороходова Е. А. М.: Машиностроение, 1990.
10. Справочник инструментальщика. Под общ. ред. И.А. Ординарцева. Л.: Машиностроение, 1987.
11. Станочные приспособления: Справочник. В 2-х т. Под ред. Б.Н. Вардашкина и А.А. Шатилова. М.: Машиностроение, 1984.
12. Горошкин. А.К. Приспособления для металлорежущих станков: Справочник. М.: Машиностроение, 1979.
13. Ансеров М.А. Приспособления для металлорежущих станков. Л.: Машиностроение, 1975.

СОДЕРЖАНИЕ:

1.	<i>Введение</i>	2
2.	<i>Конструкторская и технологическая часть</i>	7
	<i>Назначение детали в узле летательного аппарата</i>	8
	<i>Материал и его свойства</i>	14
	<i>Технологичность детали</i>	20
	<i>Анализ существующего технологического процесса</i>	22
	<i>Предлагаемый технологический процесс</i>	23
	<i>Выбор заготовки</i>	26
	<i>Расчет и выбор припусков</i>	28
	<i>Расчет КИМ</i>	31
	<i>Расчет и выбор режимов резания, нормирование</i>	32
	<i>Проектирование станочного приспособление и его расчет</i>	43
	<i>Расчет режущего инструмента</i>	46
	<i>Расчет мерительного инструмента</i>	48
3.	<i>Безопасность жизнедеятельность</i>	50
	<i>Организация трудового процесса</i>	51
	<i>Пожарная безопасность</i>	70
	<i>Выбор освещение на производстве</i>	83
4.	<i>Экономическая часть</i>	85
	<i>Расчет экономической эффективности</i>	86
	<i>Действующий техпроцесс</i>	90
	<i>Предлагаемый техпроцесс</i>	92
5.	<i>Заключение</i>	95
6.	<i>Список используемой литературы</i>	96
7.	<i>Приложение</i>	97