

**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

“Стойка” СТС

Выпускник:

**ст-т группа 141-09 АР
Зокиров**

Руководитель:

Ризаев А.А.

Рецензент:

Ташкент-2013 г.

СОДЕРЖАНИЕ:

1. Введение.....	
2. Конструкторская и технологическая часть	
Назначение детали в узле летательного аппарата.....	
Материал и его свойства.....	
Технологичность детали.....	
Анализ существующего технологического процесса.....	
Предлагаемый технологический процесс.....	
Вид заготовки.....	
Расчет и выбор припусков.....	
Расчет КИМ.....	
Расчет и выбор режимов резания, нормирование.....	
Проектирование станочного приспособления.....	
Расчет приспособления на точность.....	
Расчет режущего инструмента	
Расчет мерительного инструмента.....	
3.Экономическая часть.	
Расчет экономической эффективности	
Предлагаемый техпроцесс.....	
4.Охрана труда и экология.	
Организация трудового процесса.....	
Производственная санитария.....	
Безопасность трудового процесса.....	
Пожарная безопасность.....	
Расчет уровня шума при работе на станке	
5. Заключение.....	
6. Список используемой литературы.....	
7. Приложение.....	

Введение

ВВЕДЕНИЕ

Процесс создания самолета от формулировки ее служебного назначения до получения в готовом виде подразделяют на два этапа проектирование и изготовление.

Авиационное производство характеризуется широкой номенклатурой и высокой сложностью выпускаемых изделий. Совокупность этих условий значительно снижает уровень эффективности такого типа производства по сравнению с производствами, имеющими большую серийность, меньшую номенклатуру и сложность изделий. Мировой опыт показывает, что одним из возможных и наиболее эффективных способов увеличения эффективности многономенклатурного сложного производства, является использование оборудования, в особенности группы обрабатывающих центров.

Жизнь современного человека немыслима без самолета, оказывающих ему помощь в труде, способствующих удовлетворению его материальных и духовных запросов. Самолет служит средством, с помощью которого выполняется тот или иной технологический процесс, результатом которого является полученная для человека продукция.

Общество постоянно испытывает потребности либо в новых видах продукции, либо в сокращении затрат труда при производстве уже освоенной продукции. В обоих случаях эти потребности могут быть удовлетворены только с помощью новых технологических процессов и новых машин, необходимых для их выполнения. Любой технологический процесс является отражением уровня научного и технического развития человеческого общества.

Самолет может быть полезен лишь в том случае, если он обладает надлежащим качеством. Некачественные машины не

только не приносят пользы, но и наносят ущерб, так как вложенный в них труд оказывается затраченным напрасно. А ресурсы труда в жизни человеческого общества представляют собой наивысшую ценность. Поэтому человек всегда стремится к экономии труда в любом деле. В настоящее время в связи с переходом к рыночной экономике вопрос повышения эффективности производства стоит как никогда остро. В свою очередь эффективность производства, его технический прогресс, качество выпускаемой продукции во многом зависят от опережающего развития производства нового оборудования, машин, станков и аппаратов, обеспечивающих решение технических вопросов и экономическую эффективность технологических и конструкторских разработок.

Поэтому при разработке технологического процесса изготовления детали сейчас, в начале двадцать первого века, в связи с появлением новых, высоко эффективных и экономичных методов производства и оборудования возможно добиться существенного улучшения существующих методов изготовления деталей и узлов с достижением значительного экономического эффекта.

Особенно это относится к такой наукоемкой и высокотехнологичной отрасли производства как авиастроение.

При этом следует учитывать, что большинство деталей были запущены в производстве еще в 70-х годах прошлого века и с тех пор технологический процесс их изготовления не пересматривался, в связи, с чем в настоящее время остро встает вопрос о пересмотре технологических процессов их изготовления с учетом перечисленного выше.

В настоящее время в связи с переходом к рыночной экономике вопрос повышения эффективности производства стоит как никогда остро. В свою очередь эффективность производства, его технический прогресс, качество выпускаемой продукции во многом зависят от опережающего развития производства нового

оборудования, машин, станков и аппаратов, обеспечивающих решение технических вопросов и экономическую эффективность технологических и конструкторских разработок.

Поэтому при разработке технологического процесса изготовления детали сейчас, в начале двадцать первого века, в связи с появлением новых, высоко эффективных и экономичных методов производства и оборудования возможно добиться существенного улучшения существующих методов изготовления деталей и узлов с достижением значительного экономического эффекта.

Особенно это относится к такой наукоемкой и высокотехнологичной отрасли производства как авиастроение.

При этом следует учитывать, что большинство деталей были запущены в производстве в связи, с чем в настоящее время остро встает вопрос о пересмотре технологических процессов их изготовления с учетом перечисленного выше

Первый этап завершается разработкой конструкции самолета (изделия) и предоставлением ее в чертежах.

Второй этап - реализацией конструкции производственного процесса. Построение и осуществление второго этапа составляет основную задачу технологии самолетостроения.

В настоящей работе рассмотрены технологические, организационные и частично социальные вопросы, связанные с производством деталей гидродъемных устройств, используемых при профилактических и ремонтных работах, в частности, летательных аппаратов в условиях аэродромов.

Это обосновано факторами, приводящими к сужению и удалению границ между типами производств от единичного до массового и увеличению эффективности производства.

В развитии технологии обработки металлов резанием за последние годы происходят принципиальные изменения. Интенсификация технологических процессов на основе применения

режущих инструментов из новых инструментальных материалов расширение области, применения оборудования, создание роботизированных станочных комплексов и гибких производственных систем с управлением от ЭВМ, повышение размерной и геометрической точности, достигаемой при обработке. При разработке технологического процесса учитываются все технологические параметры материал, из которого изготавливается деталь, метод получения заготовки, правильный расчет режимов резания. Важной частью технологического процесса является применение приспособлений как специальных, так и универсальных.

Так же не последнюю роль играет расчёт на целесообразность изготовления детали тем или иным методом

Современная экономическая ситуация требует наряду с применением прогрессивных технологий учитывать КИМ - коэффициент использования материала. Если в прошлые годы с ним мало считались, делая упор на снижение трудоёмкости, то в нынешней ситуации стоит пересмотреть отношение к нему и возможно в пользу экономии материала, пусть даже с возможным увеличением трудоёмкости.

*Конструкторская
и технологическая
часть*

НАЗНАЧЕНИЕ ДЕТАЛИ В УЗЛЕ ЛЕТАТЕЛЬНОГО АППАРАТА

Фюзеляж самолета представляет собой балочную конструкцию, образованную поперечным набором шпангоутов и продольным — стрингерами, закрытыми обшивкой. Фюзеляж разделен на четыре части: переднюю Ф-1 до шпангоута № 18, среднюю Ф-2 между шпангоутами № 18—67, хвостовую Ф-3 между шпангоутами № 67—90 и кормовую Ф-4 между шпангоутами № 90—95.

Стыки фюзеляжа расположены по шпангоутам № 18, 67 и 90. Большая часть фюзеляжа герметическая и рассчитана на избыточное давление 98066,5 (0,5 ± 0,02) Па.

В фюзеляже размещены три герметичные независимые одна от другой кабины: кабина экипажа (до шпангоута № 14), грузовая кабина (между шпангоутами № 14—67) и кормовая (между шпангоутами № 90—95).

Кабина экипажа представляет собой двухпалубный отсек. На верхней палубе располагается кабина экипажа, на нижней — кабина штурмана. Обе кабины имеют фонари.

В носовой части, перед шпангоутом № 1, расположен съемный обтекатель радиолокатора, второй обтекатель радиолокатора находится под полом кабины штурмана. Отсек носового шасси размещен под полом кабины штурмана и грузовой кабины, между шпангоутами № 11—18 по левому борту кабины экипажа расположен аварийный люк с шахтой для покидания самолета.

Грузовая кабина оборудована грузовым полом. Задняя стенка грузовой кабины выполнена в виде отклоняемой назад и вверх герметичной створки на шпангоуте № 67. К верхней части фюзеляжа по силовым шпангоутам № 29, 34 и 41 крепится центроплан.

На верхней поверхности фюзеляжа, в переднем зализе (между шпангоутами № 24—29), размещается негерметичный отсек

высотного оборудования. В этом же отсеке размещены агрегаты системы управления предкрылками, а перед отсеком расположен контейнер для плота. В заднем зализе (между шпангоутами № 41—45) расположен негерметичный отсек гидрооборудования, агрегатов управления закрылками, элеронами и гасителями подъемной силы. Под полом грузовой кабины находятся два герметичных багажника. Передний багажник расположен между шпангоутами № 51—56. Между шпангоутами № 35—51 размещены отсеки колес главного шасси.

В нижней части фюзеляжа между шпангоутами № 26—62 установлены обтекатели, которые закрывают узлы крепления стоек главного шасси и их колеса в убранном положении. Стойки крепятся к нижним частям силовых шпангоутов № 37, 41, 45, 49. В обтекателях размещены различные агрегаты самолетных систем; в левом обтекателе (ТА-6А) двигатель ВСУ, генератор НГ, в правом обтекателе аккумуляторы, горловины заправки и щиток, фара освещения оперения и другое оборудование.

В хвостовой части фюзеляжа, снизу, размещены средняя и боковые створки грузового люка, сверху по силовым шпангоутам № 74, 76, 78, 80, 82, 83, 85 и 86 крепится вертикальное оперение. Хвостовая часть заканчивается замыкающим отсеком. Этот отсек расположен между шпангоутами № 80—90.

Для обеспечения надежной герметичности кабин самолета герметизация выполнена в два этапа: внутришовной и поверхностной герметизации.

Для уменьшения теплового перепада при поддержании в герметических кабинах необходимой температуры и снижения в них уровня шумов внутренняя поверхность герметичных частей фюзеляжа покрыта теплозвукоизоляцией. Стрингеры всех частей фюзеляжа равномерно расположены по его периметру. Отсчет стрингеров производится симметрично по правому и левому бортам

сверху вниз от стрингера № 0 до стрингера № 45. Типовые шпангоуты собираются из отдельных частей.

Наклонное герметичное днище в передней части кабины экипажа и шпангоут № 1 ограничивают отсек носового радиолокатора снизу и сзади. Пол кабины штурмана является нижней палубой кабины экипажа и занимает участок между шпангоутами № 3—14.

Шпангоут № 14 является герметичной перегородкой, отделяющей кабину экипажа от грузовой кабины. В стенке шпангоута под полом кабины пилотов сделаны ступени для выхода из кабины экипажа через верхний аварийно-эксплуатационный люк. Над полом кабины пилотов в стенке шпангоута сделан вырез для смотрового окна.

Верхняя передняя и задняя герметичные панели расположены в верхней части фюзеляжа впереди и сзади центроплана: передняя панель — между шпангоутами № 24—29, задняя — между шпангоутами № 41—45.

Шпангоут с герметичной створкой грузового люка является задней герметичной стенкой грузовой кабины. Герметичная створка навешивается на шпангоут в шести шарнирных узлах.

Отсек носового шасси расположен в передней части фюзеляжа между шпангоутами № 11 —18 и состоит из отсека колес (шпангоуты № 11—14) и отсека стойки (шпангоуты № 14—18).

Отсек основных опор расположен между шпангоутами № 35— 51 и образован нижними балками шпангоутов № 37, 41, 45 и 49 с серьгами крепления траверс, нижними частями шпангоутов № 35, 43 и 51, балками крепления подкосов, жесткостями крепления кронштейнов, тягами разворота, центральной балкой, раскосами и полом грузовой кабины. На поперечных балках имеются приливы, к которым крепятся замки убранного положения шасси. С наружной стороны каждой продольной балки имеется вилка для крепления цилиндра уборки и выпуска шасси. Пол грузовой кабины состоит из пяти частей: трех герметичных (между шпангоутами № 14—18, 35—51 и пол рампы) и

двух негерметичных (между шпангоутами № 18—35 и 51—56). Пол оборудован четырьмя желобами, в которые устанавливаются рольганги, а также швартовочными узлами и гнездами.

Крепление центроплана к фюзеляжу выполнено так, что болты - крепления не устанавливаются непосредственно на кессоне, заполняемом топливом, и, следовательно, болты не являются источником нарушения герметичности кессона центроплана. Окантовка проема нижней кромки аварийного люка экипажа расположена между шпангоутами № 9—11 и стрингерами № 27—35 по левому борту.

Окантовка проема входной двери расположена между шпангоутами № 15, 17 и стрингерами № 19, 31.

Окантовка проема грузового люка расположена между шпангоутами № 56—90. По боковым сторонам проема между шпангоутами № 51—90 установлены бимсы.

Окантовка проема верхнего аварийно-эксплуатационного люка расположена симметрично относительно плоскости симметрии самолета между шпангоутами № 13, 14 и стрингерами №2 левого и правого бортов. Окантовка проема аварийного выхода № 1 расположена между шпангоутами № 22а и 24 и стрингерами № 18 и 24.

Окантовка проема аварийного выхода № 2 расположена между шпангоутами № 58 и 60 и стрингерами № 10 и 16. Окантовка проема багажного люка № 1 расположена по правому борту фюзеляжа между шпангоутами № 22 и 24 и стрингерами № 34 и 42, окантовка проема багажного люка № 2 — по оси симметрии самолета между шпангоутами № 29 и 31 и стрингерами № 39 левого и правого бортов. Окантовка багажного люка № 3 расположена по оси симметрично самолету между шпангоутами № 53 и 54 и стрингерами № 43 по правому и левому бортам. Обшивка фюзеляжа, прикрепленная к продольному и поперечному наборам, обеспечивает

соответствующую аэродинамическую форму. Конструктивно обшивка состоит из листовой обшивки, монолитных фрезерованных панелей и дублеров. Глубина рисок и царапин, подлежащих устранению, разная для различных толщин обшивки фюзеляжа: для обшивки толщиной 1,2 мм глубина царапины 0,1 мм; для обшивки толщиной 1,5—2,2 мм глубина царапины 0,15 мм; для обшивки толщиной свыше 2,2 мм глубина царапины 0,2 мм. Внутренние двери и люки:

1. Входная дверь кабины экипажа установлена у правого борта на шпангоуте № 14.

2. Дверь туалета расположена у левого борта на шпангоуте № 14.

3. Дверь герметичной створки служит для прохода в хвостовую часть фюзеляжа и кормовую кабину.

4. Входная дверь кормовой кабины установлена на шпангоуте № 90.

5. Люк в полу кабины пилотов находится между шпангоутами № 13 и 14 и служит для входа в кабину.

Для оповещения экипажа о незакрытии крышки люка или двери на щитке сигнализации люков и дверей в кабине экипажа имеются соответствующие мнемонические сигнализаторы красного света.

Сигнализаторы загораются при незакрытом положении люка или двери. Для общего контроля состояния крышек люков и дверей в дополнение к щитку «022» на левой панели приборной доски летчиков размещена лампа, обеспечивающая загорание красного табло «Люки не закрыты» в случае незакрытого положения хотя бы одной крышки люка или одной двери. На самолете имеются две входные двери — по одной на правом и левом бортах. Двери открываются наружу. Привод дверей гидравлический с электрическим управлением. При обслуживании самолета на земле двери можно открывать вручную снаружи и изнутри. В полете при десантировании двери открываются на угол 90° и удерживаются в этом положении гидроцилиндрами. В закрытом положении двери запираются замками.

В каждой двери сделано окно диаметром 200 мм. Между дверью и бортом фюзеляжа установлен воздушный щиток, который при открытии двери перекрывает поток воздуха между дверью и фюзеляжем. Герметизация двери обеспечивается с помощью резинового профиля. На каждой двери установлено по одиннадцать замков. Все замки работают от одного механизма привода. Механизм работает автоматически (от гидроцилиндров) и вручную. Автоматическая работа механизма обеспечивается тремя гидроцилиндрами, при этом два нижних цилиндра предназначены для открывания замков, а верхний — для закрытия.

МАТЕРИАЛ И ЕГО СВОЙСТВА АК-6Т1.

Марка: АК-6Т1.

Классификация: Алюминиевый деформируемый сплав.

Применение: Для изготовления сложных штамповок.

Классификация и обозначение.

Алюминиевые сплавы можно разделить на две большие группы: литейные, не подвергающиеся после отливки пластическому деформированию, и деформируемые, из слитка которых получают полуфабрикаты обработкой давлением (прессованием, прокаткой, ковкой и др.) Для электротехнических целей используют деформируемые сплавы. Они отличаются большим разнообразием прочностных, пластических, коррозионных характеристик. Классифицировать деформируемые алюминиевые сплавы можно по различным принципам, однако наиболее верным из них является химический состав. В (табл. 1.1) приведены марки отечественных сплавов, а также некоторых зарубежных аналогов по группам в зависимости от системы легирования в порядке возрастания уровня их прочности. Следует отметить, что прочность сплавов даже одной системы легирования может изменяться достаточно широко в зависимости от состояния поставки (холодной деформации или термообработки) и особенностей химического состава.

Технический алюминий (система Al, табл. 1.1) и термически неупрочняемые сплавы алюминия с марганцем и магнием (Al - Mn и Al - Mg - Mn) отличаются высокими пластическими и технологическими свойствами, коррозионной стойкостью, хорошей свариваемостью. Для повышения прочностных характеристик сплавы дополнительно упрочняют холодной деформацией. Они имеют высокую электрическую проводимость.

Сплавы систем Al - Mg - Si и Al - Zn - Mg обладают высокой технологичностью при обработке давлением и допускают высокие

скорости прессования, недоступные другим термоупрочняемым сплавам. Закалку полуфабрикатов из этих сплавов можно проводить на спокойном воздухе непосредственно после прессования. Они обладают высокой коррозионной стойкостью и достаточно большой прочностью. Электрическая проводимость сплавов системы Al - Mg - Si близка к проводимости технического алюминия, проводимость сплавов Al - Zn - Mg несколько выше.

Сплавы Al - Cu - Mg имеют среднюю и высокую прочность, применяются при комнатной и повышенных температурах. Они обладают низкой технологичностью при литье и обработке давлением (допускают малые скорости деформации) и требуют использования узкого интервала температур нагрева под закалку. Коррозионная стойкость сплавов низкая, поэтому требуется специальная защита от коррозии. Сплавы не рекомендуется сваривать плавлением из-за высокой склонности к образованию кристаллизационных трещин. Проводимость изменяется в широких пределах. Сплавы системы Al - Cu - Mg - Mn - Si характеризуются хорошими литейными свойствами, позволяющими отливать слитки любых необходимых диаметров (до 400 мм), и высокой пластичностью в горячем состоянии. Эти сплавы применяют для изготовления кованных изделий сложной конфигурации. Проводимость удовлетворительная, коррозионная стойкость низкая

Таблица 1.1. Некоторые отечественные алюминиевые сплавы и их зарубежные аналоги

Система	СНГ ГОСТ	СЭВ СЭВ	Ст. США ASTM	Англия BS	Франция NF	ГДР DIN	Япония JIS
Al	АД0 АД1 АД	Al 99,5	1145 1230 1100	1B 1C	A5 A45	-	-
Al-Mg-Mn	АМг3	AlMg3	5154	2L.58;N6	A-G3	AlMg3	5056

	АМг4	AlMg4	5086		А-G4MC	AlMg4	
	АМг5	AlMg5	5056		А-G5		
	АМг6	AlMg6	3004		А-M1G		
	Д12	AlMgMn 1					
Al-Mg-Si	АД31	AlMgSi	6063	H19 H20	А-GS	AlMgSiCu	6063
	АД33	AlMgSiCu	6061	H30	А-SGM	AlMgSi	6061
	АВ	AlSiMgCu	6151				
	АД35	AlMgSiMn	6351				
Al-Cu-Mg	Д1	AlCuMgI	2017	H14	А-U4G	AlCuMgI	2017
	Д16	AlCu4Mg2	2024	5090	А-U4G1	AlCu4Mg2	2024
	Д18	AlCu2Mg	2117	L.86	А-U2G	AlCuMgO,5	2117
	В65	AlCu4Mg					
Al-Zn-Mg	1911	AlZn4Mg2	7005	-	А-Z5G	AlZnMgI	-
	1915						
	1925						
Al-Cu-Mn	Д20	-	2219	DTD	-	-	-
	1201			5004A			
Al-Zn-	В95	AlZn6Mg	7075	L.95;	А-Z5GU	AlZn	7075
Mg-Cu	В95пч	2Cu	7175	L.96		MgCu 1,5	
	В96		7178				

Сплавы системы Al - Cu - Mg -Fe - Ni -Si используют для изготовления изделий, работающих при повышенных температурах (до 250° С). Они имеют хорошие технологические свойства при литье и обработке давлением.

Сплавы Al - Cu - Mn обладают хорошей технологичностью при литье и обработке давлением, отличаются высокими прочностными и пластическими характеристиками, механическими свойствами при температурах до 250° С, хорошо свариваются всеми видами сварки.

Сплавы системы Al - Zn - Mg - Cu наиболее высокопрочные, однако имеют пониженную технологичность при литье и обработке

давлением. Для термообработанных полуфабрикатов из этих сплавов характерны пониженная пластичность и значительная чувствительность к надрезам и перекосам, что необходимо учитывать при обработке деталей и сборке конструкций.

Длительная эксплуатация возможна при низких температурах (до $-100-120^{\circ}\text{C}$). Сплавы последних трех систем обладают высоким удельным электрическим сопротивлением, пониженной коррозионной стойкостью.

Алюминиевые деформируемые сплавы одной марки могут иметь различные физико-механические свойства в зависимости от технологии производства и способа термической обработки полуфабрикатов. Технология производства полуфабрикатов складывается из процессов: отливки слитков; горячей обработки давлением (прокатки, литьевых заготовок, прессования труб, прутков,ковки и штамповки деталей); холодной обработки давлением (прокатки листов, лент, нагартровки листового материала, волочения труб). Наиболее распространенным способом получения алюминиевых профилей является прессование, заключающееся в продавливании нагретой заготовки через матрицу с отверстием заданного профиля. Полуфабрикаты термически упрочняемых сплавов подвергаются термической обработке, улучшающей некоторые их свойства. В зависимости от состояния поставки полуфабрикаты имеют следующую:

Таблица 1.2. Буквенно-цифровую маркировку, добавляемую к основному обозначению сплава:

Отожённые	М
Нагартрованные	Н
Полунагартрованные	П
Нагартрованные после закалки	ТН
Закаленные и естественно	Т

<i>состаренные</i>	
<i>Закаленные и искусственно состаренные на максимальную прочность</i>	<i>T1</i>

Закаленные и искусственно состаренные по режимам, приводящим к снижению прочности по сравнению с T1, но к росту вязкости разрушения и коррозионной стойкости T2, T3.

В конструкциях с жесткой обшивкой наиболее часто используются алюминиевые сплавы систем Al - Mg - Si, Al - Zn - Mg, в меньшей степени Al и Al - Mg - Mn. Как правило, применяют закаленные сплавы, естественно (T) или искусственно состаренные T1, реже полуфабрикаты без термической обработки. Кроме того, используют заготовки из алюминиевых сплавов, плакированных медью для контактных соединений шин, например с медными вводами аппаратов, а также полуфабрикаты, плакированные алюминием для создания антикоррозионного слоя.

Таблица 1.3. Буквенные обозначения плакированных изделий следующие:

<i>Нормальная двусторонняя плакировка</i>	<i>А</i>
<i>Технологическая двусторонняя плакировка</i>	<i>Б</i>
<i>Утолщенная двусторонняя плакировка</i>	<i>У</i>

Сведения о полуфабрикатах, изготовляемых из различных сплавов, а также о состоянии их поставки.

Таблица 1.4. Механические свойства при T=20 °C материала АК-6Т1.

Сортамент	Размер	Напр.	s_b	s_T	d_5	y	KCU	Термообр.
-	мм	-	МПа	МПа	%	%	кДж / м ²	-
Штамповка			447	378	12.5	190		-

Таблица 1.5. Физические свойства материала АК6-Т1.

T	E 10 ⁻⁵	α 10 ⁶	λ	r	C	R 10 ⁹
Град	МПа	1/Град	Вт/(м·град)	кг/м ³	Дж/(кг·град)	Ом·м
20	0.72			2750		41
100		21.4	180		838	

Таблица 1.6. Химический состав в % материала АК6-Т1

Fe	Si	Mn	Ni	Ti	Al	Cu	Mg	Zn	Примесей
до 0.7	0.7	0.4	до 0.1	до 0.1	93.3	1.8	0.4	до 0.3	прочие, каждая 0.05; всего 0.1
0.7	1.2	0.8	0.1	0.1	96.7	2.6	0.8	0.3	

Таблица 1.6. Свариваемость

Ограниченно свариваемая	сварка производится без подогрева и без последующей термообработки
Без ограничений	-сварка производится без подогрева и без последующей термообработки.
Трудносвариваемая	- для получения качественных сварных соединений требуются дополнительные операции: подогрев до 200-300 град. при сварке, термообработка после сварки

ТЕХНОЛОГИЧНОСТЬ ДЕТАЛИ

Коэффициент обрабатываемости материала резанием $K_{об}=1$.

Простая конструкция детали (отсутствие сложных фасонных поверхностей) позволяет использовать при её производстве унифицированную заготовку.

Габаритные размеры детали и ее использование позволяет использовать рациональные методы получения заготовки, такие как: прокат, штамповка, литье.

С учётом требований к поверхностям детали (точности, шероховатости), а также их тех. назначения окончательное формирование поверхностей детали (ни одной) на заготовительной операции невозможно.

Обеспечение нужной шероховатости возможно стандартными режимами обработки и унифицированным инструментом.

Показатели технологичности конструкции детали в целом

Материал не является дефицитным, стоимость приемлема.

Конфигурация детали простая.

Конструктивные элементы детали универсальны

Размеры и качество поверхности детали имеют оптимальные требования по точности и шероховатости.

Конструкция детали обеспечивает возможность использования типовых ТП ее изготовления.

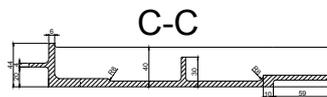
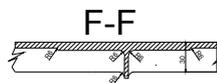
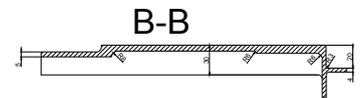
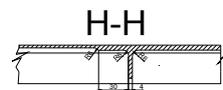
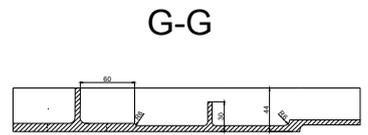
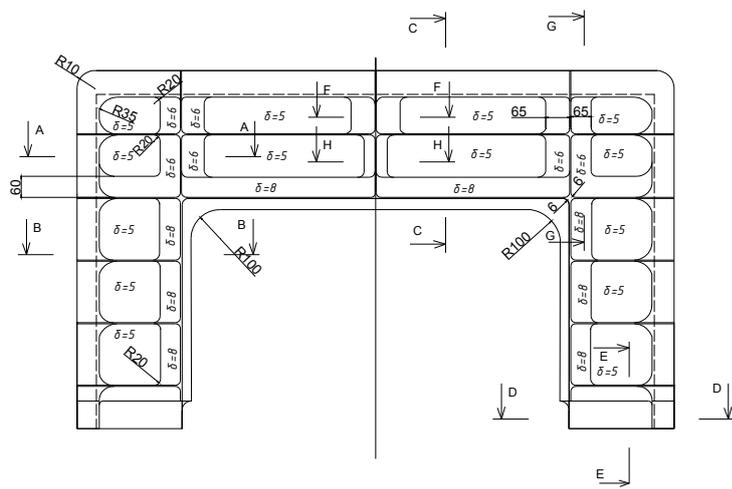
Возможность обработки нескольких поверхностей с одного станова имеется:

Конструкция обеспечивает высокую жесткость детали.

Технические требования не предусматривают особых методов и средств контроля.

Все недостающие допуски и требования были нанесены на рабочий чертеж.

Деталь технологична и позволяет применить производительные методы.



Чертеж детали

АНАЛИЗ СУЩЕСТВУЮЩЕГО ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА.

Существующий технологический процесс изготовления детали «Окантовка» базируется на универсальном оборудовании. В процессе изготовления применяются следующие станки: вертикально-фрезерный станок 6Н13П; горизонтально - расточной станок W100. Слесарный инструмент: напильник, молоток, кернер и др. Специальный инструмент не применяется.

Все операции обработки сложных поверхностей детали, таких как обработка основного контура детали, получение банок, карманов в вертикальных стенках детали, обработка площадки, обработка и торцевание ребер и обработка ушек выполняются на станке 6Н13П. А для обработки отверстия $\varnothing 40$ и $\varnothing 50$, сверление и расточка выполняется на горизонтально - расточном станке W100. В качестве заготовки используется 3 штампа, у которых припуска на механическую обработку очень велики, это привело к увеличению машинного времени на обработку детали практически на каждой операции.

Трудоёмкость изготовления детали вследствие выше перечисленных факторов увеличена, а производительность труда снижена. Всё это привело к удорожанию детали.

ПРЕДЛАГАЕМЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ПРОЦЕСС.

На основании проведенного мной анализа технологичности конструкции детали, существующего технологического процесса, а также на основании расчета КИМ я предлагаю следующее:

- 1. Применять в виде заготовки горячую штамповку что позволит экономить материал, а также приведет к сокращению машинного времени и уменьшению трудоемкости изготовления детали.*
- 2. Принять за основу существующий технологический процесс, с применением станков. Обработка по контуру, наружных и внутренних поверхностей производится на вертикально-фрезерном станке с ЧПУ 6Н13ГН. Станки радиально-сверлильный 2А55 и вертикально-сверлильный 2А125 для обработки отверстия в детали. А также расточной станок 2А432 для расточки отверстия.*
- 3. Назначение и область применения, которых следующие:
Станок 6Н13ГН предназначен для чернового и чистового фрезерования сложных и сопрягаемых цилиндрических и криволинейных поверхностей.*

Станок имеет четыре одновременно управляемые по программе перемещения по координатам:

X - перемещение стола;

Y - перемещение ползуна;

Z - перемещение фрезерной головки;

φ - вращение шпинделя поворотной головки.

На станке могут быть обработаны детали, имеющие ось вращения и ограниченные сложными поверхностями, диаметром описанной окружности до 600 мм и длиной до 1200мм. Материал

обрабатываемых деталей–титановые сплавы и сплавы на основе алюминия.

На станке предусмотрена возможность обработки «правых» и «левых» деталей от одной программы.

На станке имеется управление перемещениями рабочих органов вручную с пульта управления.

Станки сверлильные 2А55, 2А125 что позволяет сверлить отверстия Ø6, Ø16, Ø38 и Ø48 и снижает трудоемкость работы. Расточной станок 2А432 позволяет довести качество точности до Н9 что способствует долговечности узла если в нем существуют трущиеся элементы.

4. Изменить порядок операций механической обработки.

Все выше перечисленные пункты дадут возможность повысить производительность труда, снизить трудоемкость и себестоимость детали.

5. 6. Увязать указанные на чертеже допускаемые отклонения размеров, шероховатости и пространственные отклонения геометрической формы и взаимного расположения поверхностей и погрешностями станка.

7. Определить возможность непосредственного измерения заданных на чертеже размеров.

8. Заготовка деталь штамповка из деформируемого материала АК6Т1. Подразумеваю оставить способ получения заготовки (т.е горячей штамповки) в связи с тем что деталь плоская и не требует нагрев более 600 С.

9. В остальном деталь достаточно технологична, допускает применение высоко производительных режимов обработки расположение гладких крепежных отверстий допускает много инструментальную обработку.

Полностью весь технологический процесс с подробными указаниями представлен в приложении к расчетно-пояснительной записке.

Выбор заготовки

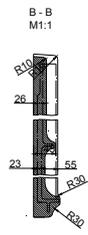
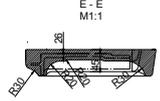
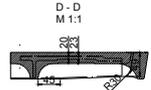
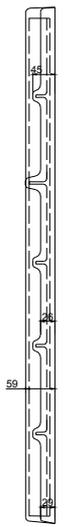
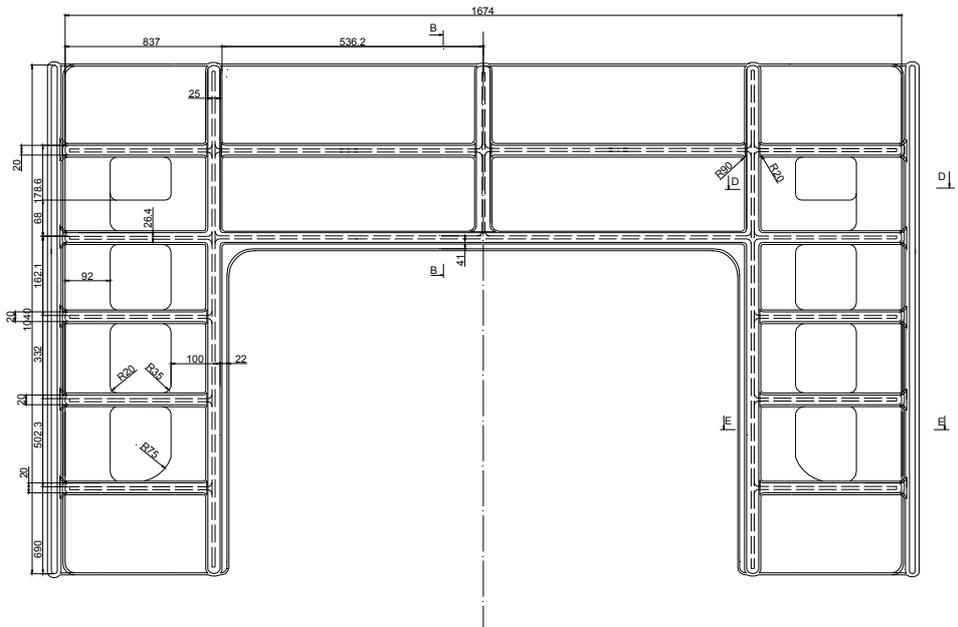
Выбор способа получения заготовки - всегда очень сложная, подчас трудно разрешимая задача, т.к. различные способы часто могут обеспечить технические и эксплуатационные требования, предъявляемые к детали. Выбранный способ получения заготовки должен быть экономичным, обеспечивающим высокое качество детали, 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 детали «Окантовка» получается горячей штамповкой. Горячая 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 76,7 %.

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

Расчет и выбор припусков

Припуск на обработку вертикальной поверхности размером 48мм.

Таблица №1

Тех.переходы	Элементы припуска				Расчетный припуск $2Z_{min}$	Расчетный размер r_p (мм)	Допуск δ (мкм)	Предельный размер (мм)		Предельные значения приспособления (мкм)	
	R_z	T	ρ	ϵ				l_{min}	l_{max}	$2Z_{min}^{пр}$	$2Z_{max}^{пр}$
Заготовка	160	200	387			50,6	1600	50,6	52,27		
Черновое	50	50	23,24	238	2*1951	48,7	620	48,72	49,34	1950,5	2930,5
Чистовое	20	20	15,49	11,38	2*722	48	160	48	48,16	722,47	1182,47
ИТОГО										2672,97	1182,47

Суммарное значение характеризующее качество поверхности составляет 350мкм (таблица №4,3). По таблице 4,5 находим значение R_z и T для черногого и чистового фрезерования. Т.е для черногого 50мкм, для чистового 20мкм и заносим в (таблицу 1.7).

Учитывая что суммарное смещение в штамповке относительно наружной ее поверхности представляет геометрическую сумму получаем:

$$P_{см} = \sqrt{\left(\frac{\delta_1}{2}\right)^2 + \left(\frac{\delta_2}{2}\right)^2} = \sqrt{500^2 + 500^2} = 387 \text{ мкм}$$

Где δ_1 и δ_2 – допуски на размеры.

Т.о. значение пространственных отклонений при сверление равно 707мкм.

Остаточное пространственное отклонение после черногого фрезерования:

$$P_{чер} = 0,05 * r_{см} = 0,05 * 387 = 23,24 \text{ мкм}$$

Остаточное пространственное отклонение после чистового фрезерования:

$$P_{\text{чис}} = p * 0,02 = 387 * 0,02 = 15,49 \text{ мкм}$$

Погрешность закрепления при сверлении:

$$E_{\text{уст}} = \sqrt{E_6^2 + E_7^2};$$

Наибольший зазор между отверстиями и штырем:

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

Где δ_A - допуск на отверстия = 15 мкм = 0,015 мм

δ_B - допуск на диаметр штыря = 15 мкм = 0,015 мм

S_{min} - минимальный зазор между диаметром штыря и отверстия = 13 мкм = 0,013 мм

$$tg = \frac{\delta_A + \delta_B + S_{\text{min}}}{\sqrt{80^2 + 781,5^2}} = 0,00005$$

Погрешность базирования

$$E_6 = L * tg = 774,5 * 0,00005 = 0,043 \text{ мм} = 43 \text{ мкм}$$

Погрешность закрепления заготовки из таблицы 4,13 принимаем равным 100 мкм.

$$E_{\text{уст}} = \sqrt{43^2 + 100^2}; = 238 \text{ мкм}$$

Остаточная погрешность при чистовом фрезеровании:

$$E_{\text{ост}} = 0,05 * E_{\text{уст}} = 0,05 * 238 = 11,9 \text{ мкм}$$

На основании записей в таблице 1.7 производим расчет минимальных значений по формуле:

Черновое:

$$2Z_{\text{min}} = 2(Rz_{i-1} + T_{i-1} + \sqrt{p_{i-1}^2 + E_i^2}) = 2(150 + 200 \sqrt{707^2 + 108^2}) = 2 * 1951 \text{ мм}$$

Чистовое:

$$2Z_{\text{min}} = 2(50 + 50 \sqrt{14,1^2 + 5,44^2}) = 2 * 722 \text{ мм}$$

Наибольшее значение (l_{max}) получается по расчетным размерам ,округленным до точности допуска соответствующего перехода .
Наименьшие предельные размеры (l_{min}) определяются из наибольших

предельных размеров вычитанием допусков соответствующих переходов фрезерования.

Т.о. для чистового фрезерования наибольший предельный размер – 48,16мм, наименьший $48,16-0,16=48,0\text{мм}$;

Для чернового наибольший 49,34мм, наименьший $49,34-0,64=48,7\text{мм}$;

Для заготовки наибольший 52,27мм, наименьший $52,27-1,67=50,6\text{мм}$.

Минимальные значения припусков $Z_{\text{min}}^{\text{Ф}}$ равны разности наибольших предельных размеров выполняемого и предшествующего переходов, а максимальные значения $Z_{\text{max}}^{\text{Ф}}$ разности наименьших предельных размеров.

Тогда для чистовой фрезерования :

$$2Z_{\text{min}2}=49,34-48,16=1,18=1182\text{мкм}$$

$$2Z_{\text{max}2}=48,72-48=0,72=720\text{мкм}$$

Для чернового фрезерования;

$$2Z_{\text{min}1}=52,27-49,34=2,93=2930\text{мкм}$$

$$2Z_{\text{max}1}=50,6-48,7=1,950=1950\text{мкм}$$

ПРОВЕРКА:

$$2Z_{\text{max}2}-2Z_{\text{min}2}=2930,5-1950,5=980\text{мкм}$$

$$\delta_2 - \delta_3 = 1600-620=980\text{мкм}$$

$$2Z_{\text{max}1}-2Z_{\text{min}1}=1182,47-722,47=460\text{мкм}$$

$$\delta_2 - \delta_3 = 620-160=460\text{мкм}$$

Следовательно расчет выполнен верно.

Поверхность	размер	Припуск		Допуск
		табличный	расчетный	
1	48мм	2*3,6	2*1,9	+1,1/-0,6

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:

По существующему техпроцессу:

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

$$m_{\text{дет}} = 20 \text{ кг.}$$

$$m_{\text{заг}} = 116 \text{ кг.}$$

Тогда:

$$\text{КИМ} = (20 / 116) * 100\% = 18\%.$$

По предлагаемому техпроцессу:

КИМ рассчитывается по формуле:

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

$$m_{\text{дет}} = 20 \text{ кг.}$$

$$m_{\text{заг}} = 32 \text{ кг.}$$

Тогда:

$$\text{КИМ} = (20 / 32) * 100\% = 62,5\%.$$

Этот показатель считается весьма высоким, что подтверждает правильность.

РАСЧЕТ РЕЖИМОВ РЕЗАНИЯ.

Расчет режимов резания произведен на основании данных полученных по справочнику технолога – 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.

ОП№-1: фрезерование по контуру.

Станок фрезерный 6Н13ГН; фреза концевая $\varnothing 50$; $Z=4$; материал режущей части Р6М5; обрабатываемый материал АК6-Т1.

1. Глубина резания $t=2$ мм;
2. Ширина фрезерования $B=48$ мм;
3. Подача на один зуб $S_z = 0,20$ мм/об;
4. 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 $T=150$ 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);

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

$$V = \frac{185,5 \cdot 50^{0,45}}{150^{0,33} \cdot 2^{0,3} \cdot 0,2^{0,2} \cdot 48^{0,1} \cdot 4^{0,1}} \cdot 0,72 = 99,4 \text{ м/мин};$$

5. Число оборотов n , об/мин

$$n = \frac{1000V}{\pi D} \text{ об/мин}; \quad n=633,12 \text{ об/мин};$$

6. Число оборотов исходя из характеристик станка:

$$n_0=630 \text{ об/мин};$$

7. Действительная скорость резания V_0 м/мин

$$V_0 = \frac{\pi D n}{1000}; \quad V_0=98,9 \text{ м/мин};$$

8. Расчет усилия резания P , Н

$$P_z = \frac{10 C_P t^x S_z^y B^u z}{D^q n^w} \cdot K_{mp} \cdot 0,25;$$

$C_P=22,6$; $x=0,86$; $y=0,72$; $u=1$; $q=0,86$; $w=0$; (СТМ 2 том, табл.41, стр.291);

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

$$P_z = \frac{10 \cdot 22,6 \cdot 2^{0,86} \cdot 0,2^{0,72} \cdot 48^1 \cdot 4}{50^{0,86} \cdot 630^0} \cdot 2,75 \cdot 0,25 = 579,1 \text{ Н};$$

9. Определяем крутящий момент $M_{кр}$, Нм

$$M_{кр} = \frac{P_z D}{2 \cdot 100} = \frac{579,1 \cdot 50}{2 \cdot 100} = 144,8 \text{ Нм};$$

10. Мощность резания N , кВт

$$N = \frac{P_z V_d}{60 \cdot 1020} \quad ; \quad N = 0,24 \text{ кВт};$$

11. Выбор мощности станка $N_{дв}$, кВт

$$N_{дв} \geq N,$$

$$11 \geq 0.8 \cdot 0.24$$

$$11 \geq 0.192$$

так как $N_{дв} = 11$ кВт, следовательно обработка возможна;

12. Нормирование операций (Пр. №1):

- Основное время, $T_0 = \frac{L_0}{S_M}$, мин; где L_0 – длина контура, мм; S_M

– минутная подача, мм/мин;

$$S_M = S_z \cdot z \cdot n = 0.2 \cdot 4 \cdot 630 = 504 \text{ мм/мин}$$

$$T_0 = 3,12 \text{ мин};$$

- Вспомогательное время $T_{всп} = T_0 \cdot 0.3 = 0.94$ мин, сюда входит время на установку и снятие, на закрепление и открепление детали, время на приемы управления и время на измерение детали;

- Обслуживающее время $T_{обс} = (T_0 + T_{всп}) \cdot 0.2 = 0.8$ мин, – время на обслуживание рабочего места;

- Штучное время $T_{шт} = T_0 + T_{всп} + T_{обс} + T_{об} = 4,86$ мин.

ОП№-2: фрезерование, обработка ребер и основания

Станок фрезерный с ЧПУ 6Н13ГН; фреза концевая $\varnothing 50$; $Z=4$; материал режущей части Р6М5; обрабатываемый материал АК6-Т1.

1. Глубина резания $t = 2$ мм;
2. Ширина фрезерования $B = 50$ мм;
3. Подача $S_z = 0,2$ мм/об;
4. Скорость резания V , м/мин;

$$V = \frac{C_V D^q}{T^{m+x} S_z^y B^u z^p} \cdot K_V; \quad K_V = K_{mV} K_{nV} K_{uV};$$

где $T=150$ 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);

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

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

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

$$V = \frac{185,5 \cdot 50^{0,45}}{150^{0,33} \cdot 2^{0,3} \cdot 0,2^{0,2} \cdot 50^{0,1} \cdot 4^{0,1}} \cdot 0,72 = 98,6 \text{ м/мин};$$

5. Число оборотов n , об/мин

$$n = \frac{1000V}{\pi D} \text{ об/мин}; \quad n=628 \text{ об/мин};$$

6. Число оборотов исходя из характеристик станка:

$n_{\partial}=600$ об/мин;

7. Действительная скорость резания V_{∂} м/мин

$$V_{\partial} = \frac{\pi D n}{1000} ; \quad V_{\partial}=94,2 \text{ м/мин};$$

8. Расчет усилия резания P_z , Н

$$P_z = \frac{10 C_p t^x S_z^y B^u z}{D^q n^w} \cdot K_{mp} \cdot 0,25 ;$$

$C_p=22,6$; $x=0,86$; $y=0,72$; $u=1$; $q=0,86$; $w=0$; (СТМ 2 том, табл.41, стр.291);

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

$$P_z = \frac{10 \cdot 22,6 \cdot 2^{0,86} \cdot 0,2^{0,72} \cdot 50^1 \cdot 4}{50^{0,86} \cdot 600^0} \cdot 2,75 \cdot 0,25 = 603 \text{ Н};$$

9. Определяем крутящий момент $M_{кр}$, Нм

$$M_{кр} = \frac{P_z D}{2 \cdot 100} = \frac{603 \cdot 50}{2 \cdot 100} = 150,75 \text{ Нм};$$

10. Мощность резания N , кВт

$$N = \frac{P_z V_{\partial}}{60 \cdot 1020} ; \quad N=0,93 \text{ кВт};$$

11. Выбор мощности станка $N_{\partial в}$, кВт

$$N_{\text{дв}} \geq N,$$

$$11 \geq 0.8 \cdot 0.93$$

$$11 \geq 0.74$$

так как $N_{\text{дв}} = 11$ кВт, следовательно обработка возможна;

12. Нормирование операций (Пр.№2):

- Основное время, $T_0 = \frac{L_0}{S_M}$, мин; где L_0 – длина контура, мм;

S_M – минутная подача, мм/мин;

$$S_M = S_z \cdot z \cdot n = 0.2 \cdot 4 \cdot 600 = 480 \text{ мм/мин}$$

$$T_0 = 3,31 \text{ мин};$$

- Вспомогательное время $T_{\text{всп}} = T_0 \cdot 0.3 = 0,99$ мин, сюда входит время на установку и снятие, на закрепление и открепление детали, время на приемы управления и время на измерение детали;

- Обслуживающее время $T_{\text{обс}} = (T_0 + T_{\text{всп}}) \cdot 0.2 = 0,86$ мин, – время на обслуживание рабочего места;

- Штучное время $T_{\text{шт}} = T_0 + T_{\text{всп}} + T_{\text{обс}} = 5,16$ мин.

ОП№-3: фрезерование банок и ребер.

Станок фрезерный с ЧПУ 6Н13ГН; фреза концевая $\varnothing 50$; $Z=4$; материал режущей части Р6М5; обрабатываемый материал АК6-Т1.

Станок фрезерный с ЧПУ 6Н13ГН; фреза концевая $\varnothing 50$; $Z=4$; материал режущей части Р6М5; обрабатываемый материал АК6-Т1.

1. Глубина резания $t = 2$ мм;

2. Ширина фрезерования $B = 50$ мм;

3. Подача $S_z = 0,2$ мм/об;

4. Скорость резания V , м/мин;

$$V = \frac{C_V D^q}{T^{m_t} t^x S_z^y B^u z^p} \cdot K_V; \quad K_V = K_{mV} K_{nV} K_{uV};$$

где $T=150$ 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);

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

$$V = \frac{185,5 \cdot 50^{0,45}}{150^{0,33} \cdot 2^{0,3} \cdot 0,2^{0,2} \cdot 50^{0,1} \cdot 4^{0,1}} \cdot 0,72 = 98,6 \text{ м/мин};$$

5. Число оборотов n , об/мин

$$n = \frac{1000V}{\pi D} \text{ об/мин}; \quad n=628 \text{ об/мин};$$

6. Число оборотов исходя из характеристик станка:

$n_{\partial}=600$ об/мин;

7. Действительная скорость резания V_{∂} м/мин

$$V_{\partial} = \frac{\pi D n}{1000} ; \quad V_{\partial}=94,2 \text{ м/мин};$$

8. Расчет усилия резания P , Н

$$P_z = \frac{10 C_p t^x S_z^y B^u z}{D^q n^w} \cdot K_{mp} \cdot 0,25 ;$$

$C_p=22,6$; $x=0,86$; $y=0,72$; $u=1$; $q=0,86$; $w=0$; (СТМ 2 том, табл.41, стр.291);

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

$$P_z = \frac{10 \cdot 22,6 \cdot 2^{0,86} \cdot 0,2^{0,72} \cdot 50^1 \cdot 4}{50^{0,86} \cdot 600^0} \cdot 2,75 \cdot 0,25 = 603 \text{ Н};$$

9. Определяем крутящий момент $M_{кр}$, Нм

$$M_{кр} = \frac{P_z D}{2 \cdot 100} = \frac{603 \cdot 50}{2 \cdot 100} = 150,75 \text{ Нм};$$

10. Мощность резания N , кВт

$$N = \frac{P_z V_{\partial}}{60 \cdot 1020} ; \quad N=0,93 \text{ кВт};$$

11. Выбор мощности станка $N_{\partial в}$, кВт

$$N_{\text{дв}} \geq N,$$

$$11 \geq 0.8 \cdot 0.93$$

$$11 \geq 0.74$$

так как $N_{\text{дв}} = 11$ кВт, следовательно обработка возможна;

12. Нормирование операций (Пр.№2):

- Основное время, $T_0 = \frac{L_0}{S_M}$, мин; где L_0 – длина контура, мм;

S_M – минутная подача, мм/мин;

$$S_M = S_z \cdot z \cdot n = 0.2 \cdot 4 \cdot 600 = 480 \text{ мм/мин}$$

$$T_0 = 3,31 \text{ мин};$$

- Вспомогательное время $T_{\text{всп}} = T_0 \cdot 0.3 = 0,99$ мин, сюда входит время на установку и снятие, на закрепление и открепление детали, время на приемы управления и время на измерение детали;

- Обслуживающее время $T_{\text{обс}} = (T_0 + T_{\text{всп}}) \cdot 0.2 = 0,86$ мин, – время на обслуживание рабочего места;

- Штучное время $T_{\text{шт}} = T_0 + T_{\text{всп}} + T_{\text{обс}} = 5,16$ мин.

Фрезерование паза.

Станок фрезерный с ЧПУ 6Н13ГН; концевая фреза; $Z=18$; материал режущей части Р6М5; обрабатываемый материал АК6-Т1.

1. Глубина резания $t = 36,5$ мм;

2. Ширина фрезерования $B = 14$ мм;

3. Подача $S_0 = 3$ мм/об; $S_z = S_0 / Z = 3/18 = 0.16$ мм/зуб;

4. 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 $T = 150$ мин (СТМ 2 том, табл.40, стр.290);

$C_V=259$; $q=0,25$; $x=0,3$; $y=0,2$; $u=0,1$; $p=0,1$; $m=0,33$ (СТМ 2 том, табл.39, стр.286);

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

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

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

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

$$V = \frac{259 \cdot 145^{0,25}}{150^{0,33} \cdot 36,5^{0,3} \cdot 0,16^{0,2} \cdot 14^{0,1} \cdot 18^{0,1}} \cdot 0,72 = 49,08 \text{ м/мин};$$

5. Число оборотов n , об/мин

$$n = \frac{1000V}{\pi D} \text{ об/мин}; \quad n=107 \text{ об/мин};$$

6. Число оборотов исходя из характеристик станка:

$n_{\partial}=100$ об/мин;

7. Действительная скорость резания V_{∂} м/мин

$$V_{\partial} = \frac{\pi D n}{1000} ; \quad V_{\partial}=45,5 \text{ м/мин};$$

8. Расчет усилия резания P , Н

$$P_z = \frac{10 C_p t^x S_z^y B^u z}{D^q n^w} \cdot K_{mp} \cdot 0,25 ;$$

$C_p=22,6$; $x=0,86$; $y=0,72$; $u=1$; $q=0,86$; $w=0$; (СТМ 2 том, табл.41, стр.291);

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

$$P_z = \frac{10 \cdot 22,6 \cdot 36,5^{0,86} \cdot 0,16^{0,72} \cdot 14^1 \cdot 18}{145^{0,86} \cdot 100^0} \cdot 1,5 \cdot 0,25 = 1824,4 \text{ Н};$$

9. Определяем крутящий момент $M_{кр}$, Нм

$$M_{кр} = \frac{P_z D}{2 \cdot 100} = \frac{1824,4 \cdot 145}{2 \cdot 100} = 1322,69 \text{ Нм};$$

10. Мощность резания N , кВт

$$N = \frac{P_z V_{\partial}}{60 \cdot 1020} ; \quad N=1,35 \text{ кВт};$$

11. Выбор мощности станка $N_{\partial в}$, кВт

$$N_{\partial в} \geq N ,$$

$$11 \geq 0.8 * 1.35$$

$$11 \geq 1.08$$

так как $N_{об} = 11$ кВт, следовательно обработка возможна;

12. Нормирование операций (Пр.№2):

- Основное время, $T_0 = \frac{L_0}{S_M}$, мин; где L_0 – длина контура, мм;

S_M – минутная подача, мм/мин;

$$S_M = S_z * z * n = 0.16 * 18 * 100 = 288 \text{ мм/мин}$$

$$T_0 = 0,28 \text{ мин};$$

- Вспомогательное время $T_{всп} = T_0 * 0.3 = 0,08$ мин, сюда входит время на установку и снятие, на закрепление и открепление детали, время на приемы управления и время на измерение детали;

- Обслуживающее время $T_{обс} = (T_0 + T_{всп}) * 0.2 = 0,07$ мин, – время на обслуживание рабочего места;

- Штучное время $T_{шт} = T_0 + T_{всп} + T_{обс} = 0,43$ мин.

Нормирование

Под нормированием понимается установление нормы времени на выполнение определённой работы или нормы выработки в штуках на единицу времени

Правильное нормирование затраты рабочего времени на обработку детали имеет весьма большое значение для производства. Величина затраты времени на изготовление детали при её надлежащем качестве яви одним из основных критериев для оценки совершенства технологического процесса

Норму времени определяют на основе технического анализа и расчёта исходя из условий возможно боле полного использования технических возможности оборудования и инструмента в соответствии с требованиями к данной детали.

Норма штучного времени при выполнении станочных работ состоит из следующих основных частей:

1. Основного или технологического времени T_o .
2. Вспомогательного времени $T_{всп}$.
3. Времени на обслуживание рабочего места $T_{обс}$.

Тогда время на выполнение операции $T_{шт}$ можно рассчитать по формуле:

$$T_{шт} = T_o + T_{всп} + T_{обс}.$$

На основании произведённого в предыдущей главе нормирования рассчитаем общую трудоёмкость на изготовление детали «Диафрагма» путём суммирования трудоёмкостей всех операций

$$\begin{aligned} T_{общ.} &= T_{ум1} + T_{ум2} + T_{ум3} + T_{ум4} + T_{ум5} + T_{ум6} + T_{ум8} = \\ &= 3,8 + 3,5 + 22,5 + 2,7 + 0,25 + 0,43 = 36,28. \end{aligned}$$

Для обработки детали $\Sigma T_{общ.} = 57$ н/ч.

Расчет специального станочного приспособления.

Описание конструкции и работы приспособления:

При изготовлении детали по базовому технологическому процессу принимаются всевозможная оснастка для механической обработки. Рассмотрим одну из них. Специальное приспособление для расточки отверстия $\varnothing 38$ и $\varnothing 48$ мм

Приспособление представляет собой основание, плиту, с приваренной ложементом подушкой, на которую устанавливается деталь.

На плите также находится гидроцилиндр для зажима детали для регулируемых резьбовых упоров, винтов с определенной силой зажима.

Установка детали на приспособление производится по предварительно проточенному диаметру бобышки в отв. $\varnothing 48$ и $\varnothing 38$ на ложементе подушка и далее путём приворота вокруг оси доводится до регулируемого резьбового упора, следовательно выполняется условие ориентации детали на приспособлении по известному в механике правилу - базировании шести точкам. Здесь ориентация детали по оси $\varnothing 38$ (2 точки), плоскость ложемент (3 точки) и резьбовой упор (1 точки). Закрепление детали по всем шести точкам производится при помощи планки поз 3, шпильками поз 4, затяжной гаек поз 5.

Для ориентации приспособления относительно стола сверлильного станка на плите - основанием предусмотрены ориентирующиеся пальцы поз 10. Крепление приспособления к столу станка производится пальцами М 19 через вырезы на плите с размерами R 9,5мм.

Для уменьшения ручного труда рабочего приспособление оснащено гидравлическими зажимами, которые быстро и надежно крепят деталь. В старом варианте приспособления вместо этого

эксцентрического зажима использовались простые болты, что значительно увеличивало вспомогательное время и надежность закрепления.

Расчет специального приспособления на точность.

Рассчитаем возможность сверления отверстия в данном приспособлении.

Точность обработки детали в приспособлении при выполнении данной операции будет обеспечена в случае соблюдения следующего условия:

$$\delta_{дет} \geq \delta_{пр} + \sqrt{\Delta^2_{обр} \varepsilon^2};$$

где $\delta_{дет}$ – допуск на обрабатываемый размер детали соответствующего качества;

$$\delta_{дет} = 160 = 2 \text{ 630 мкм};$$

$\delta_{пр}$ – допуск на соответствующий размер приспособления;

$$\delta_{пр} = \delta_{дет} / 3$$

$$\delta_{пр} = 160 / 3 = 54 \text{ мкм};$$

$\Delta_{обр}$ – допуск соответствующего размера по качеству средней экономической точности для данного вида обработки;

$$\Delta_{обр} = 160 \text{ мкм};$$

ε – величина погрешности установки заготовки при выполненном технологическом переходе.

$$\varepsilon = \sqrt{\varepsilon_6^2 + \varepsilon_3^2};$$

ε_6 – величина погрешности базирования при выполненном технологическом переходе;

ε_3 – величина погрешности закрепления при выполненном технологическом переходе;

$$\varepsilon_6 = 48$$

$$\varepsilon_3 = 100 \text{ мкм};$$

$$\varepsilon = 108 \text{ мкм}$$

$$\delta_{дет} \geq \sqrt{100^2 + 48^2};$$

$$160 \geq 108;$$

Следовательно, данное приспособление способно обеспечить точное изготовление проушин.

Для того чтобы притереть деталь «Окантовка» в многоместном приспособлении необходимо уточнить, что детали в приспособлении должны устанавливаться равномерно с шагом $160 - 0,03$ по требованию чертежа в приспособлении, иначе сфера не будет притираться равномерно.

Необходимо рассчитать допуски на изготовление этих колец, так чтобы при установке детали не было урезывание сфер. Для расчёта необходимо построить примерную схему полей допусков, при условии, чтобы форма притиров совпадала с формами наших сфер.

Для того чтобы найти пределы допусков колец, необходимо определить предельные размеры L_1 , C_1 и C_2 .

$$L_{1 \max} = 160 + 0,03 = 160,03$$

$$L_{1 \min} = 160 - 0,03 = 159,97$$

$$C_{1 \max} = 50 + 0,160 = 50,160$$

$$C_{1 \min} = 50 - 0,160 = 49,94$$

$$C_{2 \max} = 50 + 0,160 = 50,160$$

$$C_{2 \min} = 50 - 0,160 = 49,94$$

Исходя из эскиза мы можем найти C_{\max} и C_{\min} , то есть:

$$C_{\max} = L_{1 \max} - C_{1 \min} = 160,03 - 49,94 = 109,87 \text{ мм}$$

$$C_{\min} = L_{1 \min} - C_{1 \max} - C_{2 \max} = 159,97 - 50,160 - 50,160 = 59,65 \text{ мм}$$

$$C_{\text{ном}} = 160 - 50 - 50 = 100 \text{ мм}$$

Рассчитанный размер сменных колец для приспособления будет равен $C_{\max} = 109,87 \text{ мм}$; $C_{\min} = 59,65 \text{ мм}$;

$C_{ном} = 100\text{мм}$, то есть в чертеже на изготовление данных колец необходимо написать, что общая длина пальцев будет $C = 100 \pm 0,160$.

Причём кольца для данного приспособления необходимо изготавливать партией, то есть набором в пределах указанных выше и методом подбора устанавливать их на приспособления, сохраняя общий размер межосевого расстояния $L1 = 160 \pm 0,03$. Сохраняя, все эти требования и указания качество притирки сфер обеспечивается, и урезание сфер исключено.

Расчет специального приспособления на силу зажима и диаметр винта.

Определим силу зажима

$$W = (1,5 \dots 2,7) \cdot P_z$$

где P_z – сила закрепления заготовки, $P_z = 5497 \text{ Н} = 549,7 \text{ кг}$

$$W = 2,7 \cdot 549,7 = 1\,484,2 \text{ кг}$$

Определим радиус поршня через формулу определения силы зажима

$$W = \rho \cdot F = \rho \cdot \pi \cdot r^2$$

Откуда

$$r^2 = \frac{W}{(\rho \cdot \pi)}$$

где

ρ - избыточное (по манометру) давление жидкости,

$\rho_{гидр} = (25 \div 125) \text{ кг/см}^2$;

F - площадь поршня

r – радиус поршня

$$r = \sqrt{\frac{1484,2}{(258,14)}} = 4,34 \text{ см}$$

Определим диаметр поршня через радиус

$$D = r \cdot 2 = 8,8 \text{ см}$$

$$D = (2,2 \div 2,5) d$$

$$d = D / 2,2$$

$$d = 8,8 / 2,2 = 4 \text{ см}$$

Расчет специального мерительного инструмента.

Годность детали после выполнения размера в отверстии $\varnothing 50^{+160}$ будем проверять при помощи предельных калибр пробки.

При помощи предельного калибр пробки мы будем контролировать предельный размер, соответствующий максимуму материала проверяемого детали «Окантовка».

С помощью этих калибров мы будем определять не числовое значение контролируемых параметров, а годность детали, то есть выяснять, 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.

В этом случае действительный размер детали находится между заданными предельными размерами. Если 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 H 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 H сдвинуты внутрь поля допуска на величину Z .

Рассчитаем исполнительные размеры калибра - пробки для контроля отверстия $\varnothing 50^{+160}$

Найдем наибольший размеры отверстия:

$$D_{\max} = D_{\text{ном}} + \delta_e ;$$

$$D_{\max} = 50 + 0,160 = 50,160 \text{ мм};$$

$$D_{min} = D_{ном} - \delta_H;$$

$$D_{min} = 50 - 0,160 = 49,84 \text{ мм};$$

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

$$H = 7 \text{ мкм};$$

$$Z = 6 \text{ мкм};$$

$$Y = 5 \text{ мкм};$$

Наибольший размер нового калибра – пробки рассчитаем по формуле:

$$ПР_{max} = D_{max} + Z + H/2;$$

$$ПР_{max} = 50,000 + 0,160 + 0,005/2 = 50,0205 \text{ мм}.$$

Размер калибра ПР, проставляемый на чертеже: 50,0205мм.

Исполнительные размеры: наибольший 50,0205мм, Наименьший размер изношенного проходного калибра – пробки рассчитаем по формуле:

$$ПР_{изнош} = D_{min} - Y;$$

$$ПР_{изнош} = 50,000 - 0,003 = 49,997 \text{ мм}.$$

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

Наибольший размер непроходного нового калибра – пробки рассчитаем по формуле:

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

Т.к в нашей калибр пробке нет не проходного калибра то он не рассчитывается:

- проходной 50,0205мм.

***Безопасность
жизнедеятельности***

ОРГАНИЗАЦИЯ ТРУДОВОГО ПРОЦЕССА

В процессе жизнедеятельности человек подвергается воздействию различных опасностей, под которыми обычно понимают явления, процессы, объекты, способные в определенных условиях наносить ущерб здоровью человека непосредственно или косвенно, т.е. вызывать различные нежелательные последствия.

Человек подвергается воздействию опасностей и в своей трудовой деятельности. Эта деятельность осуществляется в пространстве, называемом производственной средой. В условиях производства на человека в основном действуют техногенные, т.е. связанные с техникой, опасности, которые принято называть опасными и вредными производственными факторами.

Опасным производственным фактором (ОПФ) называется такой производственный фактор, воздействие которого на работающего в определенных условиях приводит к травме или к другому внезапному резкому ухудшению здоровья. Травма – это повреждение тканей организма и нарушение его функций внешним воздействием. Травма является результатом несчастного случая на производстве, под которым понимают случай воздействия опасного производственного фактора на работающего при выполнении им трудовых обязанностей или заданий руководителя работ.

Вредным производственным фактором (ВПФ) называется такой производственный фактор, воздействие которого на работающего в определенных условиях приводит к заболеванию или снижению трудоспособности. Заболевания, возникающие под действием вредных производственных факторов, называются профессиональными.

К опасным производственным факторам следует отнести, например:

- *электрический ток определенной силы;*

- *раскаленные тела;*
- *возможность падения с высоты самого работающего либо различных деталей и предметов;*
- *оборудование, работающее под давлением выше атмосферного, и т.д.*

К вредным производственным факторам относятся:

- *неблагоприятные метеорологические условия;*
- *запыленность и загазованность воздушной среды;*
- *воздействие шума, инфра- и ультразвука, вибрации;*
- *наличие электромагнитных полей, лазерного и ионизирующих излучений и др.*

Все опасные и вредные производственные факторы в соответствии с ГОСТ 12.0.003-74 подразделяются на физические, химические, биологические и психофизиологические.

К физическим факторам относят электрический ток, кинетическую энергию движущихся машин и оборудования или их частей, повышенное давление паров или газов в сосудах, недопустимые уровни шума, вибрации, инфра- и ультразвука, недостаточную освещенность, электромагнитные поля, ионизирующие излучения и др.

Химические факторы представляют собой вредные для организма человека вещества в различных состояниях.

Биологические факторы – это воздействия различных микроорганизмов, а также растений и животных.

Психофизиологические факторы – это физические и эмоциональные перегрузки, умственное перенапряжение, монотонность труда.

Четкой границы между опасным и вредным производственными факторами часто не существует. Рассмотрим в качестве примера воздействие на работающего расплавленного металла. Если человек попадает под его непосредственное воздействие (термический ожог), это приводит к тяжелой травме и может закончиться смертью

пострадавшего. В этом случае воздействие расплавленного металла на работающего является согласно определению опасным производственным фактором.

Если же человек, постоянно работая с расплавленным металлом, находится под действием лучистой теплоты, излучаемой этим источником, то под влиянием облучения в организме происходят биохимические сдвиги, наступает нарушение деятельности сердечно-сосудистой и нервной систем. Кроме того, длительное воздействие инфракрасных лучей вредно влияет на органы зрения – приводит к помутнению хрусталика. Таким образом, во втором случае воздействие лучистой теплоты от расплавленного металла на организм работающего является вредным производственным фактором.

Состояние условий труда, при котором исключено воздействие на работающих опасных и вредных производственных факторов, называется безопасностью труда. Безопасность жизнедеятельности в условиях производства имеет и другое название – охрана труда. В настоящее время последний термин считается устаревшим, хотя вся специальная отечественная литература, изданная приблизительно до 1990 г., использует именно его.

Будучи комплексной дисциплиной, «Охрана труда» включала следующие разделы: производственная санитария, техника безопасности, пожарная и взрывная безопасность, а также законодательство по охране труда. Кратко охарактеризуем каждый из этих разделов.

ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ САНИТАРИЯ

Производственная санитария – это система организационных мероприятий и технических средств, предотвращающих или

уменьшающих воздействие на работающих вредных производственных факторов.

Техника безопасности – система организационных мероприятий и технических средств, предотвращающих воздействие на работающих опасных производственных факторов.

Пожарная и взрывная безопасность – это система организационных и технических средств, направленных на Профилактику и ликвидацию пожаров и взрывов, ограничение их последствий.

Законодательство по охране труда составляет часть трудового законодательства.

Одна из самых распространенных мер по предупреждению неблагоприятного воздействия на работающих опасных и вредных производственных факторов – использование средств коллективной и индивидуальной защиты. Первые из них предназначены для одновременной защиты двух и более работающих, вторые – для защиты одного работающего. Так, при загрязнении пылью воздушной среды в процессе производства в качестве коллективного средства защиты может быть рекомендована общеобменная приточно-вытяжная вентиляция, а в качестве индивидуального – респиратор.

Существующие нормативы безопасности делятся на две большие группы: предельно допустимые концентрации (ПДК), характеризующие безопасное содержание вредных веществ химической и биологической природы в воздухе рабочей зоны, а также предельно допустимые уровни (ПДУ) воздействия различных опасных и вредных производственных факторов физической природы (шум, вибрация, ультра- и инфразвук, электромагнитные поля, ионизирующие излучения и т.д.).

По особому нормируются психофизиологические опасные и вредные производственные факторы. Они могут быть охарактеризованы параметрами трудовых (рабочих) нагрузок и (или) показателями воздействия этих нагрузок для человека.

В практических целях нормативы безопасности применяются следующим образом. Предположим, нужно определить, является ли безопасным для работающих воздух рабочей зоны, в котором содержатся пары бензина. По нормативным документам (ГОСТ 12.1.005-88 «Воздух рабочей зоны. Общие санитарно-гигиенические требования») находят, что величина предельно допустимой (безопасной) концентрации (ПДК) этого вещества составляет 100 мг/м³. Если действительная концентрация бензина в воздухе не превышает этого значения (например, составляет 90 мг/м³), то такой воздух является безопасным для работающих. В противном случае необходимо применить специальные меры для снижения повышенной концентрации паров бензина до безопасного значения (например, используя общеобменную приточно-вытяжную вентиляцию).

Основные параметры микроклимата в производственных помещениях

В процессе труда в производственном помещении человек находится под влиянием определенных метеорологических условий, или микроклимата – климата внутренней среды этих помещений. К основным нормируемым показателям микроклимата воздуха рабочей зоны¹ относятся температура (t , °C), относительная влажность (φ , %), скорость движения воздуха (V , м/с). Существенное влияние на параметры микроклимата и состояние человеческого организма оказывает также интенсивность теплового излучения (I , Вт/м²) различных нагретых поверхностей, температура которых превышает температуру в производственном помещении.

Человек в процессе труда постоянно находится в состоянии теплового взаимодействия с окружающей средой. Для нормального протекания физиологических процессов в организме человека

требуется поддержание практически постоянной температуры его внутренних органов (приблизительно 36,6°C). Способность человеческого организма к поддержанию постоянной температуры носит название терморегуляции. Терморегуляция достигается отводом выделяемого организмом тепла в процессе жизнедеятельности в окружающее пространство.

Величина тепловыделения организмом человека зависит от степени его физического напряжения и параметров микроклимата в производственном помещении и составляет в состоянии покоя 85 Вт, возрастая до 500 Вт при тяжелой физической работе.

Теплоотдача от организма человека в окружающую среду происходит следующими путями: в результате теплопроводности через одежду (Q_T); конвекции тела (Q_K) излучения на окружающие поверхности ($Q_{И}$), испарения влаги с поверхности кожи ($Q_{исп}$), а также за счет нагрева выдыхаемого воздуха (Q_B), т. е.:

$$Q_{общ} = Q_T + Q_K + Q_{И} + Q_{исп} + Q_B.$$

Представленное уравнение носит название уравнения теплового баланса. Вклад перечисленных выше путей передачи тепла непостоянен и зависит от параметров микроклимата в производственном помещении, а также от температуры окружающих человека поверхностей (стен, потолка, оборудования и др.). Если температура этих поверхностей ниже температуры человеческого тела, то теплообмен излучением идет от организма человека к холодным поверхностям. В противном случае теплообмен осуществляется в обратном направлении – от нагретых поверхностей к человеку. Теплоотдача конвекцией зависит от температуры воздуха в помещении и скорости его движения на рабочем месте, а отдача теплоты путем испарения – от относительной влажности и скорости движения воздуха. Основную долю в процессе отвода тепла от организма человека (порядка 90% общего количества тепла) вносят излучение, конвекция и испарение.

Нормальное тепловое самочувствие человека при выполнении им работы любой категории тяжести достигается при соблюдении теплового баланса, уравнение которого приведено выше. Рассмотрим, как влияют основные параметры микроклимата на теплоотдачу от организма человека в окружающую среду.

Влияние температуры окружающего воздуха на человеческий организм связано в первую очередь с сужением или расширением кровеносных сосудов кожи. Под действием низких температур воздуха кровеносные сосуды кожи сужаются, в результате чего замедляется поток крови к поверхности тела и снижается теплоотдача от поверхности тела за счет конвекции и излучения. При высоких температурах окружающего воздуха наблюдается обратная картина: за счет расширения кровеносных сосудов кожи и увеличения притока крови существенно увеличивается теплоотдача в окружающую среду.

Повышенная влажность ($\varphi > 85\%$) затрудняет теплообмен между организмом человека и внешней средой вследствие уменьшения испарения влаги с поверхности кожи, а низкая влажность ($\varphi < 20\%$) приводит к пересыханию слизистых оболочек дыхательных путей.

Движение воздуха в производственном помещении улучшает теплообмен между телом человека и внешней средой, но излишняя скорость движения воздуха (сквозняки) повышает вероятность возникновения простудных заболеваний.

Постоянное отклонение от нормальных параметров микроклимата приводит к перегреву или переохлаждению человеческого организма и связанным с ними негативным последствиям:

Одним из факторов, определяющих благоприятные условия труда, является рациональное освещение рабочей зоны и рабочих мест. Освещение должно быть достаточным, чтобы глаза без напряжения могли различать рассматриваемые детали; постоянным во времени; не вызывать слепящего действия глаз человека; не вызывать резких теней; безопасным.

Освещение может быть естественным, искусственным и комбинированным.

В рассматриваемом цехе применяется естественное и искусственное освещение. По возможности рекомендуется использовать естественное освещение т.к. оно имеет большое гигиеническое значение, состоящее в сильном тонизирующем действии на организм человека. Для освещения цеха естественным светом на перекрытиях зданий и в стенах предусмотрены световые проемы через которые световой поток проникает внутрь цеха. В цеху также есть световые фонари верхнего освещения, расположенные в крышах. Они имеют прямоугольную форму. Также свет может проникать через проемы в местах перепадов высот смежных проемов здания.

Искусственное освещение в цеху применяется двух типов: общее и комбинированное. Общее освещение устанавливается для создания необходимой освещенности по всему производственному помещению. Оно может быть как равномерным, при симметричном расположении светильников, так и усиленным на отдельных участках за счет локализованного расположения светильников.

Комбинированное освещение применяется для создания достаточно высоких уровней освещенности на рабочих поверхностях, благодаря одновременному использованию системы общего и местного освещения. Такой тип освещения применяется при слесарных операциях.

Использование только местного освещения в условиях промышленных предприятий не допускается вследствие того, что большая разность в освещенности рабочих мест и окружающего их пространства создает предпосылки к возникновению несчастных случаев и снижению производительности труда. Переносное местное освещение разрешается только при проведении разовых и

периодических работ. Источниками искусственного света являются лампы накаливания и люминесцентные лампы низкого и высокого давления.

Шум на производстве неблагоприятно действует на организм человека: ослабляет внимание работающих, замедляет скорость психических реакций, затрудняет своевременную реакцию работающих на предупредительные сигналы внутрицехового транспорта, что способствует возникновению несчастных случаев на производстве.

В цеху уровень звукового давления достигает 75 дБ, что создает значительную нагрузку на нервную систему, вызывая ухудшение самочувствия, снижение производительности умственного труда, а при длительном действии может явиться причиной невроза, язвенной и гипертонической болезни.

Для снижения уровня шума в цеху используют акустическую обработку помещений. Интенсивность шума зависит не только от прямого, но и от отраженного звука, поэтому для уменьшения последнего применяют звукопоглощающие облицовки поверхностей помещения. Процесс поглощения звука происходит путем перехода энергии колеблющихся частиц воздуха в теплоту за счет потерь на трение в пористом материале. Для большей эффективности звукопоглощения пористый материал должен иметь открытые со стороны падения звука и незамкнутые поры. В качестве индивидуальной защиты применяются антифон "Беруши", наушники, шлемы.

Наряду с шумом в цеху на рабочих воздействует локальная вибрация, вовлекающая в колебательные движения отдельные участки организма – руки, ноги. Она возникает при работе со станками, в основу работы, которых заложено вращательное движение

электропривода. Такая вибрация вызывает спазмы сосудов, начиная со ступни, распространяется на всю ногу и далее на все тело, охватывает сосуды сердца, при этом нарушается снабжение конечностей кровью. Простейший психрометр – это устройство, состоящее из сухого и влажного термометров. У влажного термометра резервуар обернут гигроскопической тканью, конец которой опущен в стаканчик с дистиллированной водой. Сухой термометр показывает температуру воздуха в производственном помещении, а влажный – более низкую температуру, так как испаряющаяся с поверхности влажной ткани вода отнимает тепло у резервуара термометра. Существуют специальные переводные психрометрические таблицы, позволяющие по температурам сухого и влажного термометров определять относительную влажность воздуха в помещении.

Более сложным по конструкции, но и более точным является так называемый аспирационный психрометр, который также состоит из сухого и влажного термометров, помещенных в металлические трубки и обдуваемых воздухом со скоростью 3–4 м/с, в результате чего повышается стабильность показаний термометров и практически устраняется влияние теплового излучения. Определение относительной влажности осуществляется также с использованием психрометрических таблиц. Аспирационные психрометры, например МВ-4М или М-34, могут быть использованы для одновременного измерения в помещении температуры воздуха и относительной влажности.

Другим устройством для определения относительной влажности служит гигрометр, действие которого основано на свойстве некоторых органических веществ (органических мембран, человеческого волоса) удлиняться во влажном воздухе и укорачиваться в сухом. Измеряя деформацию чувствительного элемента (мембраны или волоса), можно судить о величине

относительной влажности в производственном помещении. Гигрографы записывают изменения величины относительной влажности как функцию времени. Примером такого гигрографа может служить прибор типа М-21, который осуществляет суточную или недельную запись регистрируемого параметра.

Скорость движения воздуха в производственном помещении измеряется приборами – анемометрами.

Выполнение различных видов работ в промышленности сопровождается выделением в воздушную среду вредных веществ. Вредное вещество – это вещество, которое в случае нарушения требований безопасности может вызвать производственные травмы, профессиональные заболевания или отклонения в состоянии здоровья, обнаруживаемые как в процессе работы, так и в отдаленные сроки жизни настоящих и последующих поколений.

Наиболее благоприятен для дыхания атмосферный воздух, содержащий (% по объему) азота – 78,08, кислорода – 20,95, инертных газов – 0,93, углекислого газа – 0,03, прочих газов – 0,01.

Необходимо обращать внимание и на содержание в воздухе заряженных частиц – ионов. Так, например, известно благотворное влияние на организм человека отрицательно заряженных ионов кислорода воздуха.

Вредные вещества, выделяющиеся в воздух рабочей зоны, изменяют его состав, в результате чего он существенно может отличаться от состава атмосферного воздуха.

При проведении различных технологических процессов в воздух выделяются твердые и жидкие частицы, а также пары и газы. Пары и газы образуют с воздухом смеси, а твердые и жидкие частицы – аэродисперсные системы – аэрозоли. Аэрозолями называют воздух или газ, содержащие в себе взвешенные твердые или жидкие частицы. Аэрозоли принято делить на пыль, дым, туман. Пыли или дымы – это системы, состоящие из воздуха или газа и распределенных в них

частиц твердого вещества, а туманы – системы, образованные воздухом или газом и частицами жидкости.

Размеры твердых частиц пылей превышают 1 мкм¹, а размеры твердых частиц дыма меньше этого значения. Различают крупнодисперсную (размер твердых частиц более 50 мкм), среднедисперсную (от 10 до 50 мкм) и мелкодисперсную (размер частиц менее 10 мкм) пыль. Размер жидких частиц, образующих туманы, обычно лежит в пределах от 0,3 до 5 мкм.

Оздоровление воздушной среды достигается снижением содержания в ней вредных веществ до безопасных значений (не превышающих величины ПДК на данное вещество), а также поддержанием требуемых параметров микроклимата в производственном помещении.

Снизить содержание вредных веществ в воздухе рабочей зоны можно, используя технологические процессы и оборудование, при которых вредные вещества либо не образуются, либо не попадают в воздух рабочей зоны. Например, перевод различных термических установок и печей с жидкого топлива, при сжигании которого образуется значительное количество вредных веществ, на более чистое – газообразное топливо, а еще лучше – использование электрического нагрева.

Большое значение имеет надежная герметизация оборудования, которая исключает попадание различных вредных веществ в воздух рабочей зоны или значительно снижает в нем концентрацию их. Для поддержания в воздухе безопасной концентрации вредных веществ используют различные системы вентиляции. Если перечисленные мероприятия не дают ожидаемых результатов, рекомендуется автоматизировать производство или перейти к дистанционному управлению технологическими процессами. В ряде случаев для защиты от воздействия вредных веществ, находящихся в воздухе рабочей зоны, рекомендуется использовать индивидуальные средства

защиты работающих (респираторы, противогазы), однако следует учитывать, что при этом существенно снижается производительность труда персонала.

Изолирующие противогазы применяются в тех случаях, когда содержание кислорода в воздухе менее 18%, а содержание вредных веществ более 2%. Различают автономные и шланговые противогазы. Автономный противогаз состоит из ранца, наполненного воздухом или кислородом, шланг от которого соединен с лицевой маской. В шланговых изолирующих противогазах чистый воздух подается по шлангу в лицевую маску от вентилятора, причем длина шланга может достигать нескольких десятков метров/

Создание требуемых условий освещения на рабочем месте

Для создания наилучших условий для видения в процессе труда рабочие места должны быть нормально освещены. Требуемый уровень освещенности в первую очередь определяется точностью выполняемых работ и степенью опасности травмирования. Для характеристики точности выполняемых работ вводится понятие объекта различения – это наименьший размер рассматриваемого предмета, который необходимо различить в процессе работы. Например, при выполнении чертежных работ объектом различения служит толщина самой тонкой линии на чертеже, при работе с печатной документацией – наименьший размер в тексте имеет точка и т.д.

Большое значение имеет характер фона, на котором рассматриваются объекты, т. е. поверхности, непосредственно прилегающей к объекту различения, и контраст объекта с фоном, который определяется соотношением яркостей рассматриваемых объекта и фона.

Большое значение имеет также равномерность распределения яркости на рабочей поверхности, отсутствие на ней резких теней, постоянство величины освещенности во времени и ряд других факторов.

Все электрические элементы осветительных установок должны быть электро-, пожаро- и взрывобезопасными, экономичными и долговечными.

Для создания искусственного освещения применяются различные электрические источники света: лампы накаливания и разрядные источники света. Кратко рассмотрим основные параметры электрических источников света. К числу наиболее важных из них относятся показатели, характеризующие излучение, электрический режим и конструктивные параметры.

Излучение электрических источников света характеризуется световым потоком, силой света (силой излучения), энергетической (световой) яркостью и ее распределением, распределением излучения по спектру, а также изменением этих величин в зависимости от времени работы на переменном токе. Для характеристики цвета излучения осветительных ламп дополнительно вводятся цветовые параметры.

Электрический режим характеризуется мощностью лампы, рабочим напряжением на лампе, напряжением питания, силой тока и родом тока (постоянный, переменный с определенной частотой и др.).

К конструктивным параметрам ламп относятся их габаритные и присоединительные размеры, высота светового центра, размеры излучающего света, форма колбы, ее оптические свойства (прозрачная, матированная, зеркализированная и т.д.), конструкция ввода и др.

К эксплуатационным параметрам электрических источников света относятся эффективность, надежность, экономичность и др.

Эффективность источника света определяется как энергетическим КПД преобразования электрической энергии в оптическое излучение, так и эффективным КПД лампы, который представляет собой долю энергии оптического излучения, превращаемую в эффективную энергию приемника (человеческого глаза), т. е. эффективная энергия приемника (человеческого глаза) представляет собой ту часть энергии оптического излучения, которая вызывает в зрительном анализаторе человека определенные ощущения.

Надежность источников оптического излучения характеризуют полным сроком службы или продолжительностью горения и полезным сроком службы, т. е. временем экономически целесообразной эксплуатации лампы. Обычно за эту характеристику выбирают время, в течение которого световой поток, излучаемый лампой, изменяется не более чем на 20%.

Источники света массового применения должны обладать экономичностью, за которую обычно принимают стоимость их эксплуатации, отнесенную к одному люмен-часу.

Для освещения производственных помещений используют либо лампы накаливания (источники теплового излучения), либо разрядные лампы.

Защита человека от поражения электрическим током

Безопасность при работе с электроустановками обеспечивается применением различных технических и организационных мер. Они регламентированы действующими правилами устройства электроустановок (ПУЭ). Технические средства защиты от поражения электрическим током делятся на коллективные и индивидуальные, на средства, предупреждающие прикосновение людей к элементам сети, находящимся под напряжением, и средства, которые обеспечивают безопасность, если прикосновение все-таки произошло.

Основные способы и средства электрозащиты:

- *изоляция токопроводящих частей и ее непрерывный контроль;*
- *установка оградительных устройств;*
- *предупредительная сигнализация и блокировки;*
- *использование знаков безопасности и предупреждающих плакатов;*
- *использование малых напряжений;*
- *электрическое разделение сетей;*
- *защитное заземление;*
- *выравнивание потенциалов;*
- *зануление;*
- *защитное отключение;*
- *средства индивидуальной электрозащиты.*

Изоляция токопроводящих частей – одна из основных мер электробезопасности. Согласно ПУЭ сопротивление изоляции токопроводящих частей электрических установок относительно земли должно быть не менее 0,5–10 МОм¹. Различают рабочую, двойную и усиленную рабочую изоляцию.

Рабочей называется изоляция, обеспечивающая нормальную работу электрической установки и защиту персонала от поражения электрическим током. Двойная изоляция, состоящая из рабочей и дополнительной, используется в тех случаях, когда требуется обеспечить повышенную электробезопасность оборудования (например, ручного электроинструмента, бытовых электрических приборов и т.д.). Сопротивление двойной изоляции должно быть не менее 5 МОм, что в 10 раз превышает сопротивление обычной рабочей. В ряде случаев рабочую изоляцию выполняют настолько надежно, что ее электросопротивление составляет не менее 5 МОм и потому она обеспечивает такую же защиту от поражения током, как и двойная. Такую изоляцию называют усиленной рабочей изоляцией.

Существуют основные и дополнительные изолирующие средства. Основными называют такие электрозащитные средства, изоляция которых надежно выдерживает рабочее напряжение. Дополнительные электрозащитные средства усиливают изоляцию человека от токопроводящих частей и земли. В табл. 20.2 приведены основные сведения об изолирующих электрозащитных средствах.

Неизолированные токопроводящие части электроустановок, работающих под любым напряжением, должны быть надежно ограждены или расположены на недоступной высоте, чтобы исключить случайное прикосновение к ним человека. Конструктивно ограждения изготавливают из сплошных металлических листов или металлических сеток.

Для предупреждения об опасности поражения электрическим током используют различные звуковые, световые и цветовые сигнализаторы, устанавливаемые в зонах видимости и слышимости персонала. Кроме того, в конструкциях электроустановок предусмотрены блокировки – автоматические устройства, с помощью которых преграждается путь в опасную зону или предотвращаются неправильные, опасные для человека действия. Блокировки могут быть механические (стопоры, защелки, фигурные вырезы), электрические или электромагнитные. Для информации персонала об опасности служат предупредительные плакаты, которые в соответствии с назначением делятся на предостерегающие, запрещающие, разрешающие и напоминающие. Части оборудования, представляющие опасность для людей, окрашивают в сигнальные цвета и на них наносят знак безопасности¹. Красным цветом окрашивают кнопки и рычаги аварийного отключения электроустановок.

Оказание первой помощи пораженному электрическим током

Рассмотрим основные вопросы, касающиеся оказания первой помощи от воздействия электрического тока. Эта помощь состоит из двух этапов: освобождение пострадавшего от воздействия электрического тока и оказание ему первой помощи.

Если человек прикоснулся к токопроводящей части электроустановки и не может самостоятельно освободиться от воздействия тока, то присутствующим необходимо оказать ему помощь. Для этого следует быстро отключить электропроводку с помощью выключателя, рубильника и т.д. Если быстро отключить электроустановку от сети невозможно, оказывающий помощь должен отделить пострадавшего от токопроводящей части. При этом следует иметь в виду, что без применения необходимых мер предосторожности нельзя прикасаться к человеку, находящемуся в цепи тока, так как можно самому попасть под напряжение. Действовать следует таким образом.

Если пострадавший попал под действие напряжения до 1000 В, токопроводящую часть от него можно отделить сухим канатом, палкой или доской или оттянуть пострадавшего за одежду, если она сухая. Руки оказывающего помощь следует защитить диэлектрическими перчатками, на ноги необходимо надеть резиновую обувь или встать на изолирующую подставку (сухую доску). Если перечисленные меры не дали результата, допускается перерубить провод топором с сухой деревянной рукояткой или перерезать его другим инструментом с изолированными ручками.

При напряжении, превышающем 1000 В, лица, оказывающие помощь, должны работать в диэлектрических перчатках и обуви и оттягивать пострадавшего от провода специальными инструментами, предназначенными для данного напряжения (штангой или клещами). Рекомендуются также накоротко замкнуть все провода линии электропередачи, набросив на них соединенный с землей провод.

После освобождения пострадавшего от воздействия электрического тока ему оказывают доврачебную медицинскую помощь. Если получивший электротравму находится в сознании, ему необходимо обеспечить полный покой до прибытия врача или срочно доставить в лечебное учреждение. Если человек потерял сознание, но дыхание и работа сердца сохранились, пострадавшего укладывают на мягкую подстилку, расстегивают пояс и одежду, обеспечивая тем самым приток свежего воздуха, и дают нюхать нашатырный спирт, обрызгивают лицо холодной водой, растирают и согревают тело.

При редком и судорожном, а также ухудшающемся дыхании пострадавшему делают искусственное дыхание. При отсутствии признаков жизни искусственное дыхание сочетают с наружным массажем сердца.

В заключение главы укажем, что измерения уровня тока, напряжения, сопротивления, мощности и других параметров сети, осуществляемые с целью обеспечения безопасности работающих на электроустановках, проводят с использованием обычных амперметров, вольтметров, омметров, ваттметров и других приборов. Конструкции, принципы работы, области применения и методики измерений соответствующих электрических величин рассматриваются в курсах физики и электротехники.

Безопасность работы оборудования под выше атмосферном давлением

При осуществлении различных технологических процессов, проведении ремонтных работ, в быту и т.д. широко распространены различные системы повышенного давления, к которым относится следующее оборудование: трубопроводы, баллоны и емкости для хранения или перевозки сжатых, сжиженных и растворенных газов, паровые и водяные котлы, газгольдеры и др. Основной

характеристикой этого оборудования является то, что давление газа или жидкости в нем превышает атмосферное. Это оборудование принято называть сосудами, работающими под давлением.

Основное требование к этим сосудам – соблюдение их герметичности на протяжении всего периода эксплуатации. Герметичность – это непроницаемость жидкостями и газами стенок и соединений, ограничивающих внутренние объемы сосудов, работающих под давлением

Пожарная и взрывная безопасность

Пожаром называют неконтролируемое горение, развивающееся во времени и пространстве, опасное для людей и наносящее материальный ущерб. Пожарная и взрывная безопасность – это система организационных и технических средств, направленная на профилактику и ликвидацию пожаров и взрывов.

Пожары на промышленных предприятиях, на транспорте, в быту представляют большую опасность для людей и причиняют огромный материальный ущерб. Поэтому вопросы обеспечения пожарной и взрывной безопасности имеют государственное значение.

Рассмотрим физико-химические основы процесса горения. Горение – это сложное, быстропротекающее физико-химическое превращение веществ, сопровождающееся выделением тепла и света. Примером таких экзотермических реакций¹ горения может служить взаимодействие углерода, водорода и метана с кислородом:

Таким образом, для протекания процесса горения требуется наличие трех факторов: горючего вещества, окислителя и источника зажигания (импульса). Чаще всего окислителем является кислород воздуха, но его роль могут выполнять и некоторые другие вещества: хлор, фтор, бром, йод, оксиды азота и др. Некоторые вещества

(например, сжатый ацетилен, хлористый азот, озон) могут взрываться с образованием тепла и пламени. Горение большинства веществ прекращается, когда концентрация кислорода понижается с 21 до 14–18%. Некоторые вещества, например, водород, этилен, ацетилен, могут гореть при содержании кислорода воздуха до 10% и менее.

Источниками зажигания могут служить случайные искры различного происхождения (электрические, возникшие в результате накопления статического электричества, искры от газо- и электросварки и т.д.), нагретые тела, перегрев электрических контактов и др.

Различают полное и неполное горение. Процессы полного горения протекают при избытке кислорода, а продуктами реакции являются вода, диоксиды серы и углерода, т. е. вещества, не способные к дальнейшему окислению. Неполное горение происходит при недостатке кислорода, продуктами реакции в этом случае являются токсичные и горючие (т. е. способные к дальнейшему окислению) вещества, например, оксид углерода, спирты, альдегиды, кетоны и др.

В зависимости от свойств горючей смеси горение бывает гомогенным и гетерогенным. При гомогенном горении горючее вещество и окислитель имеют одинаковое агрегатное состояние (например, смесь горючего газа и воздуха), а при гетерогенном – вещества при горении имеют границу раздела (например, горение твердых или жидких веществ в контакте с воздухом).

По скорости распространения пламени различают следующие виды горения: дефлаграционное (скорость распространения пламени – десятки метров в секунду), взрывное (сотни метров в секунду) и детонационное (тысячи метров в секунду). Для пожаров характерно дефлаграционное горение.

Основными причинами пожаров на производстве являются нарушение технологического режима работы оборудования, неисправность

электрооборудования, плохая подготовка оборудования к ремонту, самовозгорание различных материалов и др. В соответствии с нормативными документами (ГОСТ 12.1.044-84 «Пожарная безопасность» и ГОСТ 12.1.010-76 «Взрывобезопасность. Общие требования») вероятность возникновения пожара или взрыва в течение года не должна превышать 10^{-6} (одной миллионной). Для предотвращения пожаров и взрывов необходимо исключить возможность образования горючей и взрывоопасной среды и предотвратить появление в этой среде источников зажигания.

При проектировании промышленных предприятий следует учитывать требования пожарной безопасности. Необходимо, чтобы используемые строительные конструкции обладали требуемой огнестойкостью, т. е. способностью сохранять под действием высоких температур пожара свои рабочие функции, связанные с огнепреграждающей, теплоизолирующей или несущей способностью.

Огнепреграждающая способность строительных конструкций характеризует их стойкость к образованию трещин или сквозных отверстий, через которые проникают продукты горения или пламя.

Теплоизолирующая способность конструкции зависит от их способности к прогреву. Многие строительные материалы плохо проводят тепло (обладают низкой теплопроводностью). Это объясняется тем, что они имеют пористую структуру, причем в их ячейках заключен воздух, теплопроводность которого мала. Огнестойкость по теплоизолирующей способности характеризуется повышением температуры в любой точке на необогреваемой поверхности конструкции более чем на 190°C по сравнению с ее первоначальной температурой (до нагрева).

Потеря несущей способности строительной конструкции характеризуется ее обрушением или прогибом.

Количественно огнестойкость строительных конструкций характеризуют пределом огнестойкости, т. е. временем (в часах или

минутах), по истечении которого строительная конструкция теряет несущую или ограждающую способность¹.

Потеря ограждающей способности – это образование в несущих конструкциях трещин, через которые в соседние помещения могут проникать продукты горения и пламя, или прогрев строительных конструкций до таких температур, при которых возможно самовоспламенение веществ в смежных помещениях.

Для повышения огнестойкости зданий и сооружений их металлические конструкции оштукатуривают или облицовывают материалами с низкой теплопроводностью, например, гипсовыми плитами. Хороший эффект дает окрашивание металлических и деревянных конструкций специальными огнезащитными красками (например, типа ВПМ). Для защиты деревянных конструкций от огня их также оштукатуривают или пропитывают антипиренами² (например, фосфорнокислым или сернокислым аммонием и др.).

Антипирены – это химические вещества, придающие древесине негорючесть.

Существенное значение имеет зонирование территорий, которое заключается в группировании на территории предприятий, цехов и участков с повышенной пожарной опасностью в определенных местах (с подветренной стороны). Кроме того, необходимо учитывать рельеф местности. Например, склады и резервуары с горючим надо располагать в низких местах, чтобы при возникновении пожара разлившаяся горючая жидкость не могла стекать к низлежащим зданиям и сооружениям.

Для того чтобы огонь при пожаре не распространялся с одного здания на другое, их располагают на определенном расстоянии друг от друга. Это расстояние называют противопожарным разрывом. Для различных категорий зданий противопожарные разрывы составляют 9–18 м.

Для защиты от пожара в зданиях устраивают противопожарные преграды, т. е. конструкции с нормируемым пределом огнестойкости, препятствующие распространению огня из одной части здания в другую. К этим преградам, имеющим предел огнестойкости не менее 2,5 ч, относятся стены, перегородки, перекрытия, двери, ворота, окна и др.

При проектировании и строительстве необходимо предусмотреть пути эвакуации работающих, т. е. пути, ведущие к эвакуационному выходу на случай возникновения пожара. Здания и сооружения должны быть снабжены устройствами, предназначенными для удаления дыма при пожаре: аэрационными фонарями, специальными дымовыми люками и др.

Основные способы тушения пожаров

Рассмотрим основные способы тушения пожаров и применяемые при этом огнегасительные вещества.

Для тушения пожара используют следующие средства: разбавление воздуха негорючими газами до таких концентраций кислорода, при которых горение прекращается; охлаждение очага горения ниже определенной температуры (температуры горения); механический срыв пламени струей жидкости или газа; снижение скорости химической реакции, протекающей в пламени; создание условий огнепреграждения, при которых пламя распространяется через узкие каналы.

Огнегасительными называют вещества, которые при введении в зону сгорания прекращают горение. Основные огнегасящие вещества и материалы – это вода и водяной пар, химическая и воздушно-механическая пены, водные растворы солей, негорючие газы,

галогидоуглеводородные огнегасительные составы и сухие огнетушащие порошки.

Наиболее распространенным веществом, применяемым для тушения пожара, является вода. Она снижает температуру очага горения. При нагреве до 100°C 1 литр воды поглощает приблизительно $4 \cdot 10^5$ Дж теплоты, а при испарении – $22 \cdot 10^5$ Дж. Водяной пар (из 1 литра воды образуется около 1700 л пара) препятствует доступу кислорода к горящему веществу. Вода, подаваемая к очагу горения под большим давлением, механически сбивает пламя, что облегчает тушение пожара. Воду не применяют для тушения щелочных металлов (натрия, калия), карбида кальция, а также легковоспламеняющихся и горючих жидкостей, плотность которых меньше плотности воды (бензин, керосин, ацетон, спирты, масла и др.), так как они всплывают на поверхность воды и продолжают гореть на поверхности. Вода хорошо проводит электрический ток, поэтому ее не используют для тушения электроустановок, находящихся под напряжением (это приводит к короткому замыканию).

Водяной пар можно применять для тушения ряда твердых, жидких и газообразных веществ. Наибольший эффект от применения водяного пара достигается в помещениях, объем которых не превышает 500 м^3 , а также при пожарах, возникших на небольших открытых площадках.

Химические и воздушно-механические пены¹ применяют для тушения твердых и жидких веществ, не взаимодействующих с водой. Одной из основных характеристик этих пен является их кратность, т. е. отношение объема пены к объему ее жидкой фазы.

¹ Пенной называют неоднородную систему, состоящую из жидкости и распределенных в ней пузырьков воздуха или газа.

Воздушно-механическую пену получают в специальных пенообразующих аппаратах с использованием пенообразователей

(ПО-1С, ПО-6К, ПО-3А, «САМПО» и др.). Различают воздушно-механическую пену низкой (до 20), средней (20–200) и высокой (свыше 200) кратности. Воздушная пена, полученная пенообразователем ПО-1С и некоторыми другими, пригодна для тушения некоторых ЛВЖ и ГЖ (спиртов, ацетона, эфиров и др.).

Химическая пена образуется при взаимодействии растворов кислот и щелочей в присутствии пенообразователя. Она состоит из водного раствора минеральных солей, пенообразователя и пузырьков углекислого газа. Ее стоимость выше, чем воздушно-механической пены, поэтому использование химической пены при пожаротушении имеет тенденцию к сокращению. При тушении пожаров пеной покрывают горящие вещества, препятствуя тем самым поступлению горючих газов и паров к очагу горения.

Применение инертных и негорючих газов (аргон, азот, галогенизированные углеводороды и др.) основано на разбавлении воздуха и снижении в нем концентрации кислорода до значений, при которых горение прекращается. Так, углекислый газ (диоксид углерода) используется для тушения горящих складов ЛВЖ, аккумуляторных станций, электрооборудования, печей и др. Его нельзя применять для тушения щелочных и щелочноземельных металлов, тлеющих материалов и некоторых других. Для тушения этих материалов лучше применять аргон, а в некоторых случаях и азот. Высокими огнегасительными свойствами обладают и галогенизированные углеводороды (хладоны, бромистый этил и др.).

К числу жидких огнегасительных веществ относятся водные растворы некоторых солей, например, бикарбоната натрия, хлористого кальция, хлористого аммония, аммиачно-фосфорных солей и др. Их действие при тушении пожара основано на образовании на поверхности горящего материала изолирующих пленок, возникающих при испарении из растворов солей воды. Эти пленки препятствуют проникновению кислорода к поверхности горящего

материала. Кроме того, на испарение воды затрачивается значительное количество теплоты, что приводит к понижению температуры очага горения. При разложении некоторых солей в результате горения в воздухе выделяются негорючие газы, снижающие концентрацию кислорода.

Порошковые огнегасительные составы препятствуют поступлению кислорода к поверхности горящего материала. Их используют для тушения небольших количеств различных горючих веществ и материалов, при тушении которых нельзя применять другие огнесительные средства. Примером этих материалов могут служить хлориды калия и натрия, порошки на основе карбонатов и бикарбонатов натрия и калия.

Средства пожаротушения подразделяют на первичные, стационарные и передвижные (пожарные автомобили).

Первичные средства используют для ликвидации небольших пожаров и загорания. Их обычно применяют до прибытия пожарной команды. К первичным средствам относятся передвижные и ручные огнетушители, переносные огнегасительные установки, внутренние пожарные краны, ящики с песком, асбестовые покрывала, противопожарные щиты с набором инвентаря и др.

Различают ручные огнетушители (до 10 л) и передвижные (свыше 25 л). В зависимости от вида огнегасительного средства, находящегося в огнетушителях, они делятся на жидкостные, углекислотные, химические пенные, воздушно-пенные, хладоновые, порошковые и комбинированные. Жидкостные огнетушители заполнены водой с добавками, углекислотные – сжиженным диоксидом углерода, химические пенные – растворами кислот и щелочей, хладоновые – хладонами (например, марок 11В2, 13В1); порошковые огнетушители заполнены порошковыми составами. Огнетушители маркируются буквами, характеризующими вид огнетушителя по разряду, и цифрой, обозначающей его объем в литрах.

Различают следующие виды углекислотных огнетушителей: ручные – ОУ-2А, ОУ-5, ОУ-8 и передвижные – ОУ-25, ОУ-80, ОУ-400. Эти огнетушители используют для тушения загораний некоторых материалов и электрических установок, работающих под напряжением до 1000 В.

Из химических пенных огнетушителей наиболее распространены на практике ОХП. Их применяют для ликвидации загораний твердых материалов и горючих жидкостей (при малых площадях горения).

Воздушно-пенные огнетушители маркируются как ОВП (например, ручные ОВП-5 и ОВП-10). Их используют для тушения загораний ЛВЖ, ГЖ, большинства твердых материалов (кроме металлов). Их нельзя использовать для тушения электроустановок, находящихся под напряжением.

Хладоновые огнетушители маркируются как ОХ (например, ОХ-3, ОХ-7) или ОАХ-0,5 (в аэрозольной установке).

Порошковые огнетушители маркируются как ОПС (например, ОПС-10). Их используют для тушения металлов, ЛВЖ, ГЖ, кремнийорганических материалов, установок, работающих под напряжением до 1000 В.

Комбинированные огнетушители (например, типа ОК-10) используют для тушения горящих ЛВЖ и ГЖ. Их заряжают порошковыми составами ПСБ-3 и воздушно-механической пеной.

Стационарные установки предназначены для тушения пожаров в начальной стадии их возникновения. Они запускаются автоматически или с помощью дистанционного управления. Эти установки заправляются следующими огнетушащими средствами: водой, пеной, негорючими газами, порошковыми составами или паром.

К автоматическим установкам водяного пожаротушения относятся спринклерные и дренчерные установки. Отверстия, через которые вода поступает в помещение при пожаре, запаяны легкоплавкими

сплавами. Эти сплавы плавятся при определенной температуре и открывают доступ распыляемой воде.

Основные требования безопасности к промышленному оборудованию

При проектировании и изготовлении машин и оборудования необходимо учитывать основные требования безопасности для обслуживающего их персонала, а также надежность и безопасность эксплуатации этих устройств.

При проведении различных технологических процессов на производстве возникают опасные зоны, в которых на работающих воздействуют опасные и (или) вредные производственные факторы. Примером таких факторов могут служить опасность механического травмирования (получение травм в результате воздействия движущихся частей машин и оборудования, передвигающихся изделий, падающих с высоты предметов и др.), опасность поражения электрическим током, воздействие различных видов излучения (теплового, электромагнитного, ионизирующего), инфра- и ультразвука, шума, вибрации и т.д.

Размеры опасной зоны в пространстве могут быть переменными, что связано с движением частей оборудования или транспортных средств, а также с перемещением персонала, либо постоянными.

Как уже сказано выше (гл. 13), для защиты от воздействия опасных и вредных производственных факторов используют средства коллективной и индивидуальной защиты. Здесь рассмотрим основные средства коллективной защиты, которые делятся на оградительные, предохранительные, блокирующие, сигнализирующие, системы дистанционного управления машинами и оборудованием, а также специальные.

Оградительными средствами защиты, или ограждениями, называют устройства, препятствующие появлению человека в опасной зоне. Ограждения могут быть стационарными (несъемными), подвижными (съемными) и переносными. Практически ограждения выполняются в виде различных сеток, решеток, экранов, кожухов и др. Они должны иметь такие размеры и быть установлены таким образом, чтобы в любом случае исключить доступ человека в опасную зону.

При устройстве ограждений должны соблюдаться определенные требования:

- *ограждения должны быть достаточно прочными, чтобы выдерживать удары частиц (стружки), возникающих при обработке деталей, а также случайное воздействие обслуживающего персонала, и надежно закрепленными;*
- *ограждения изготавливаются из металлов (как сплошных, так и металлических сеток и решеток), пластмасс, дерева, прозрачных материалов (органическое стекло, триплекс и др.);*
- *все открытые вращающиеся и движущиеся части машин должны быть закрыты ограждениями;*
- *внутренняя поверхность ограждений должна быть окрашена в яркие цвета (ярко-красный, оранжевый), чтобы было заметно, если ограждение снято;*
- *запрещается работа со снятым или неисправным ограждением.*

Предохранительные устройства – это такие устройства, которые автоматически отключают машины или агрегаты при выходе какого-либо параметра оборудования за пределы допустимых значений. Это звено разрушается или не срабатывает при отклонении режима эксплуатации оборудования от нормального. Общеизвестный пример такого звена – плавкие электрические предохранители («пробки»), предназначенные для защиты электрической сети от больших токов, вызываемых короткими замыканиями и очень большими перегрузками. Такие токи могут повредить электроаппаратуру и изоляцию

проводов, а также привести к пожару. Плавкий предохранитель действует следующим образом: ток проходит через тонкую проволоку (плавкую вставку), сечение которой рассчитано на определенный максимальный ток. При перегрузке проволока расплавляется, отключая неисправный или перегруженный ток участок сети.

Примерами устройств этого типа могут служить: предохранительные клапаны и разрывные мембраны, устанавливаемые на сосуды, работающие под давлением, для предотвращения аварии; различные тормозные устройства, позволяющие быстро остановить движущиеся части оборудования; концевые выключатели и ограничители подъема, предохраняющие движущиеся механизмы от выхода за установленные пределы, и др.

Блокировочные устройства исключают возможность проникновения человека в опасную зону или устраняют опасный фактор на время пребывания человека в опасной зоне. По принципу действия различают механические, электрические, фотоэлектрические, радиационные, гидравлические, пневматические и комбинированные блокировочные устройства.

Широко известно применение фотоэлектрических блокировочных устройств в конструкциях турникетов, установленных на входах станций метрополитена. Проход через турникет контролируется световыми лучами. При несанкционированной попытке прохода через турникет человека на станцию (не предъявлена магнитная карточка) он пересекает световой поток, падающий на фотоэлемент. Изменение светового потока дает сигнал на измерительно-командное устройство, которое приводит в действие механизмы, перекрывающие проход. При санкционированном проходе блокировочное устройство отключается.

Различные сигнализирующие устройства предназначены для информации персонала о работе машин и оборудования, для

предупреждения об отклонениях технологических параметров от нормы или о непосредственной угрозе.

По способу представления информации различают сигнализацию звуковую, визуальную (световую) и комбинированную (светозвуковую).

В газовом хозяйстве используют одорационную (по запаху) сигнализацию об утечке газа, подмешивая к газу пахнущие вещества.

В шумных условиях рекомендуется использовать визуальную сигнализацию, которая включает различные источники света, световые табло, цветовую окраску и т.д. Для звуковой сигнализации используют сирены или звонки.

В зависимости от назначения все системы сигнализации принято делить на оперативную, предупредительную и опознавательную.

Оперативная сигнализация представляет информацию о протекании различных технологических процессов. Для этого используются различные измерительные приборы – амперметры, вольтметры, манометры, термометры и др.

Предупредительная сигнализация включается в случае возникновения опасности. В устройстве этой сигнализации используют все перечисленные выше способы представления информации.

Опознавательная сигнализация служит для выделения наиболее опасных узлов и механизмов промышленного оборудования, а также зон. В красный цвет окрашивают сигнальные лампочки, предупреждающие об опасности, кнопку «стоп», противопожарный инвентарь, токоведущие шины и др. В желтый – элементы строительных конструкций, которые могут являться причиной получения травм персоналом, внутризаводской транспорт, ограждения, устанавливаемые на границах опасных зон, и т.д. В зеленый цвет окрашивают сигнальные лампы, двери эвакуационных и запасных выходов, конвейеры, рольганги и другое оборудование.

Применение опознавательной окраски различных баллонов рассмотрено в гл. 21.

Кроме отличительной окраски, используют и различные знаки безопасности, о некоторых из них упомянуто в гл. 21. Эти знаки наносят на цистерны, контейнеры, электроустановки и другое оборудование.

Системы дистанционного управления основаны на использовании телевизионных или телеметрических систем, а также визуального наблюдения с удаленных на достаточное расстояние от опасных зон участков. Управление работой оборудования из безопасного места позволяет убрать персонал из труднодоступных зон и зон повышенной опасности. Чаще всего системы дистанционного управления используют при работе с радиоактивными, взрывоопасными, токсичными и легковоспламеняющимися веществами и материалами.

Выбор освещения на производстве.

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 детали 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 AS-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 $l/h=1,8-2,5$.

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 «ОКАНТОВКА»

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

Расчет основной заработной платы производственных рабочих ведется отдельно 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 отдельно 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 «ОКАНТОВКА»

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

$$S_M = H_M \cdot C_M \cdot k_{тр} - H_0 \cdot C_0,$$

где $H_M = 116$ кг – норма расхода материалов;

C_M – цена одного кг материала;

4. Для АК6-Т1 12800 сум за 1 кг материала;

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

$H_0 = 96$ кг – вес отходов;

C_0 – цена одного кг стружки для АК6-Т1 $C_0 = 1280$ сум за 1 кг стружки;

$$S_M = 116 \cdot 12800 \cdot 1,18 - 96 \cdot 1280 = 1\,629\,184 \text{ сум};$$

5. Трудоемкость изготовления одной детали по предлагаемому технологическому процессу $T = 82$ н/ч

6. Прямая заработная плата: $Z_{п.} = T \cdot Ч_{т.с.} = 82 \cdot 2190 = 179\,580$ сум;

7. Размер премии принимаем 40% от прямой заработной платы

$$B = Z_{п.} \cdot 0,4 = 179\,580 \cdot 0,4 = 71\,832 \text{ сум};$$

8. Размер основной заработной платы:

$$C = Z_{п.} + B = 179\,580 + 71\,832 = 251\,412 \text{ сум};$$

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

$$D = C \cdot 0,12 = 251\,412 \cdot 0,12 = 30\,169 \text{ сум};$$

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

$$K = (251\,412 + 30\,169) \cdot 0,4 = 130\,734 \text{ сум};$$

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

Фрезерный ПФП-5	6000000 сум
Сверлильный W100	9000000 сум
Итого:	15000000 сум

Амортизационные отчисления на 1 н/ч:

$$A_0 = \frac{0,15 \cdot 15000000}{4015 \cdot 1,1} = 509,5 \text{ сум};$$

Амортизационные отчисления на изготовление одной детали:

$$A = 82 \cdot 509,5 = 41\,779 \text{ сум};$$

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

$$Ц_p = 251\,412 \cdot 2,5 = 628\,530 \text{ сум};$$

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

1. Основные материалы	1 629 184 сум
2. Основная заработная плата	251 412 сум
3. Дополнительная заработная плата	30 169 сум
4. Отчисления на социальное страхование	130 734 сум
5. Амортизационные отчисления.....	41 779 сум
6. Цеховые расходы	628 530 сум
Себестоимость:	2711243 сум

Предлагаемый техпроцесс.

1. *Вес заготовки – 32 кг.*
2. *Действительный годовой фонд работы оборудования – 4015 часов.*
3. *Стоимость заготовки*

$$S_M = H_M \cdot C_M \cdot k_{тр} - H_0 \cdot C_0,$$

где $H_M = 32$ кг – норма расхода материалов;

C_M – цена одного кг материала;

12800 сум за 1 кг материала;

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

$H_0 = 12$ кг – вес отходов;

C_0 – цена одного кг стружки; для алюминиевых сплавов $C_0 = 1280$ сум за 1 кг стружки;

$$S_M = 32 \cdot 12800 \cdot 1,18 - 12 \cdot 1280 = 467968 \text{ сум}$$

4. *Трудоемкость изготовления одной детали по действующему технологическому процессу $T = 57$ н/ч.*
5. *Прямая заработная плата:*

$$Z_{п.} = T \cdot Ч_{м.с.} = 57 \cdot 2190 = 124\ 830 \text{ сум};$$

6. *Размер премии принимаем 40% от прямой заработной платы*

$$B = 124\ 830 \cdot 0,4 = 49\ 932 \text{ сум};$$

7. *Размер основной заработной платы:*

$$C = 124\ 830 + 49\ 932 = 174\ 762 \text{ сум};$$

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

$$D = 174\ 762 \times 0,12 = 20\ 971 \text{ сум};$$

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

$$K=(174\ 762+ 20\ 971)\cdot 0,4=78\ 293\ \text{сум};$$

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

Фрезерный ЧПУ 6Н13ГН	6000000сум
Фрезерный 6Н12	5 016 000сум
Сверлильный 2А55	800000 сум
Сверлильный 2А125	900000сум
Расточной 2А432	5300000 сум
Итого:	18 016 000сум

Амортизационные отчисления на 1 н/ч:

$$A_0 = \frac{0,15 \cdot 18\ 016\ 000}{4015 \cdot 1,1} = 611\ \text{сум}$$

Амортизационные отчисления на изготовление одной детали:

$$A=57 \cdot 611= 34\ 827\ \text{сум};$$

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

$$Ц_p = 174\ 762 \cdot 2,5= 436905\ \text{сум};$$

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

1. Основные материалы.....	467968 сум
2. Основная заработная плата.....	174762сум
3. Дополнительная заработная плата.....	20 971сум
4. Отчисления на социальное страхование.....	78293 сум
5. Амортизационные отчисления.....	34827сум
6. Цеховые расходы.....	436905 сум
Себестоимость:	1213726 сум

Таблица экономической эффективности проектных предложений.

Статьи затрат	ед.и зм.	Действующи й техпроцесс	Предлагаем ый техпроцесс	Экономия
1. Трудоемкость	Н/ч	82	57	25
2. Технологическая себестоимость	сум	2711243	1213726	1497517
<i>в том числе:</i>				
- основные материалы	сум	1629184	467968	1161216
- основная заработная плата	сум	251412	174762	76 650
- дополнительная заработная плата	сум	30169	20971	9 198
- отчисления на социальное страхование	сум	130734	78293	52 441
- амортизационные отчисления	сум	41779	34827	6 952
- цеховые расходы	сум	628530	436905	191625

Условно годовая экономия $\mathcal{E}=(C_1 - C_2)N$,

где $N=5 * 4 = 20$ лет – годовая программа.

Следовательно $\mathcal{E}= 1497517 \cdot 20= 29950340$ сум

ЗАКЛЮЧЕНИЕ.

В данной выпускной работе рассматривается технологический процесс изготовления детали «Окантовка».

При этом в работе отражены моменты, связанные с получением данной детали из различных типов заготовок, проанализирован действующий технологический процесс изготовления детали, выявлены его недостатки и преимущества.

В ходе проведенной мной работы была снижена трудоемкость и увеличена экономическая эффективность изготовления детали «Окантовка». Это было достигнуто изменением вида заготовки, заменой используемого на производстве штамповкой с меньшими припусками на механическую обработку. Это уменьшило машинное время, требуемое на снятие необходимого припуска, и позволило производить обработку с более высокими режимами резания, что также сократило время, затрачиваемое на механическую обработку. Все выше изложенное подтверждается экономическим расчетом, в котором приводятся сравнительные данные как по отдельным статьям затрат, так данные по себестоимости детали в целом. Также подсчитана условно годовая экономия, получаемая при внедрении на производстве данных предложений.

Считаю целесообразным внедрение на производстве предложений, описанных в данной выпускной работе, которые позволят сократить расходы предприятия, связанные с изготовлением данной детали.

СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ.

1. *Справочник технолога – машиностроителя. Т.1. Под редакцией А.Г. Косиловой и Р.К. Мещерякова, Изд. 3-е. М. Машиностроение. 1972 г.*
2. *Справочник технолога – машиностроителя. Т.2. Под редакцией А.Г. Косиловой и Р.К. Мещерякова, Изд. 3-е. М. Машиностроение, 1972 г.*
3. *Станочные приспособления. Т.1. (справочник). Под редакцией Б.Н. Вардашкина, А.А. Шатилова. М. Машиностроение, 1984 г.*
4. *Станочные приспособления. Т.1. (справочник). Под редакцией Б.Н. Вардашкина, А.А. Шатилова. М. Машиностроение, 1984 г.*
5. *Справочник по машиностроительному черчению. Под редакцией Г.Н. Поповой. Л. Машиностроение, 1978 г.*
6. *Справочник конструктора – инструментальщика. Под редакцией В.И. Баранчикова. М. Машиностроение, 1994 г.*
7. *Конструирование инструмента. Под редакцией Г.А. Алексеева – М. Машиностроение, 1979 г.*
8. *Сборник задач и примеров по резанию металлов и режущему инструменту. Нефедов Н.А., М. Машиностроение, 1984 г.*
9. *Курсовое проектирование по технологии машиностроения. Горбацевич А.Ф., Шкрец В.А., М. Высшая школа, 1983 г.*
10. *Курсовое проектирование по технологии конструкционных материалов. Критц И.Г., Свердлов, Учебное пособие, 1977 г.*
11. *Авиационное материаловедение. Б.К. Вульф, К.П. Ромадин, Машиностроение, 1967 г.*
12. *Конструкция самолетов. Житомирский Г.И., М. Машиностроение, 1991 г.*
13. *Охрана труда в авиационной промышленности. Под редакцией Колотилова Н.Н., Троянского Н.С., М. Машиностроение, 1973 г.*