РЕФЕРАТ

по дисциплине "Проектирование машиностроительного производства"

на тему "Проектирование цеха механической обработки деталей «Вал амортизатора"

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ

по дисциплине

"Проектирование машиностроительного производства".

Пояснительная записка

Введение. Машиностроение как основа экономической независимости, обороноспособности, развития народного хозяйства, повышения экономического уровня граждан страны.

1. Общая часть.

1.1. Описание служебного назначения и конструкции детали.

1.2. Произвести технологический контроль чертежа, анализ технологичности конструкции.

1.3. Определить тип и форму организации производства по заданным исходным данным по основной программе. Сущность и основные виды поточного производства, виды движения партии деталей в производстве, заделы на поточных линиях.

2. Технологическая часть.

2.1. Разработать маршрутный техпроцесс и операционный техпроцесс механической обработки детали.

2.2. Выполнить операционные эскизы и наладки для тех операций техпроцесса, где они необходимы.

2.3. Дать обоснование выбора основного (технологического) оборудования.

2.4. Произвести расчет основного технологического оборудования и рабочих мест для выбранной организации производства (поточного и не поточного) и коэффициент загрузки оборудования

2.5. Произвести расчёт численности работающих цеха.

3. Проектная часть.

3.1. Формирование участков и линий цеха

3.2. Расчет площадей под основное (технологическое) оборудование

3.3. Выбор варианта расположения оборудования на участке механической обработки и разработка планировки оборудования и рабочих мест.

3.4. Проектирование складов: заготовок, готовой продукции, технологической оснастки и вспомогательных материалов.

3.5. Проектирование транспортной системы внутри цеха и между операциями.

3.6. Проектирование инструментально-раздаточной кладовой, отделения восстановления режущего инструмента и ремонта оснастки, сборки и настройки инструмента.

3.7. Проектирование цеховой ремонтной базы по ремонту технологического, вспомогательного, электрооборудования и электронных систем. Отделения для приготовления СОЖ, удаления и переработки стружки.

3.8. Проектирование структуры контроля качества в цехе.

3.9. Проектирование охраны труда, промсанитарии в цехе.

3.10. Проектирование системы технологической подготовки производства.

3.11. Выбор здания, сетки колонн для расположения цеха.

4. Графическая часть.

4.1. Чертеж детали.

4.2. Компоновка цеха.

4.3. Планировка цеха.

4.4. График загрузки оборудования.

Заключение.

Список использованной литературы.

Содержание:

Введение

1. ОБЩАЯ ЧАСТЬ

1.1. Описание служебного назначения и конструкции детали

1.2. Технологический контроль чертежа, анализ применяемого материала и технологичности конструкции

1.3. Обоснование типа и формы организации производства

2. ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

2.1. Разработка маршрутного техпроцесса механической обработки детали

2.2. Обоснование выбора основного оборудования

2.3. Расчёт количества рабочих мест для прерывно-поточной формы организации производства и коэффициента загрузки оборудования на каждой операции

2.4. Расчет численности работающих цеха

3. ПРОЕКТНАЯ ЧАСТЬ

3.1. Формирование участков цеха

3.2. Расчет площадей под основное оборудование

3.3. Выбор варианта расположения оборудования на участке механической обработки и разработка планировки оборудования и рабочих мест

3.4. Проектирование вспомогательных отделений

3.5. Проектирование транспортной системы

3.6. Проектирование инструментально-раздаточной кладовой, и отделения восстановления режущего инструмента

3.7. Проектирование цеховой ремонтной базы по ремонту технологического, вспомогательного и электрооборудования. Отделения для приготовления СОЖ, удаления и переработки стружки

3.8.Проектирование организации и структуры контроля качества в цехе

3.9. Проектирование охраны труда

3.10. Проектирование системы технологической подготовки производства

3.11. Выбор здания, сетки колонн для расположения цеха

Заключение

Список использованной литературы

ВВЕДЕНИЕ

Машиностроение является ведущей отраслью народного хозяйства, которая производит орудия труда. В связи с этим машиностроение должно находиться на высшем уровне по развитию на базе новейших достижений науки и техники.

В настоящее время улучшается структура парка металлообрабатывающего оборудования за счет увеличения выпуска высокопроизводительных специальных и агрегатных станков, прогрессивного кузнечнопрессового оборудования, автоматических линий.

Снижается удельная металлоемкость машин и оборудования за счет совершенствования конструкции машин, широкого применения металла повышенной прочности, фасонных профилей, проката высокой точности, конструктивных пластмасс, замены технологических прессов, основанных на резании металлов методами формообразования деталей.

В последнее время успешно решаются вопросы, связанные с разработкой автоматизированного проектирования технологической подготовки производства и развитие гибких автоматизированных систем.

Появление станков с числовым программным управлением (ЧПУ) обеспечило, при их универсальности, высокую степень автоматизации обработки деталей, повышение производительности труда и качества изготавливаемых деталей, а так же позволило исключить изготовление большого количества оснастки.

Развитие и совершенствование станков с ЧПУ привело к появлению таких станков, которые объединили в себе технологические возможности многих станков обычного использования.

Несмотря на высокую стоимость станков с ЧПУ, необходимость разработки для каждой детали программы, их преимущества настолько очевидны, что в перспективе ожидается дальнейшее совершенствование и увеличение их выпуска.

Современная прогрессивная технология механической обработки предусматривает широкое применение не только станков с ЧПУ и быстродействующих приспособлений, но и комбинированного режущего инструмента повышенной стойкости и оптимальными режимами резания.

На себестоимость продукции существенное влияние оказывает научная организация труда.

В последнее время успешно решаются вопросы, связанные с разработкой автоматизированного проектирования технологической подготовки производства и развитие гибких автоматизированных систем.

Перспективным является комплексное развитие инструментального производства на базе углубления отраслевой и межотраслевой специализации. Расширение масштабов выпуска инструмента, концентрация его производства, создает предпосылки для освоения качественно новых прогрессивных технологических процессов.

Проектируемые производственные процессы должны обеспечивать выпуск продукции необходимого качества, без которого затраченный на нее труд и исходные материалы будут израсходованы бесполезно. Кроме того, необходимо добиваться производства требуемого количества изделий в единицу времени при минимальных приведенных затратах.

Для решения поставленных перед отечественным машиностроением задач был создан ряд отраслевых проектных институтов, которые на основе углубленного изучения специфики отрасли используют при проектировании все новейшие достижения науки и техники, внедряют новые технологические процессы, применяют типовые проекты, стандартные конструкции, системы автоматизированного проектирования (САПР), а также осуществляют связь с научно-исследовательскими, проектно-конструкторскими, строительными организациями и промышленными предприятиями в целях быстрейшего внедрения в проекты результатов их работ. Эти проектные институты выполняют следующие работы: участвуют в составлении заданий на проектирование, выборе площадки для строительства, определении объемов, этапов и стоимости проектных и изыскательных работ; устанавливают технические требования на разработку специального технологического и другого нестандартного оборудования и получают от него исходные данные на проектирование; определяют объемы строительно-монтажных работ, состав и количество оборудования, изделий и материалов; выдают заявочные ведомости на оборудование и материалы; составляют сводную смету и сводку затрат на строительство; следят за соблюдением патентной чистоты проектных решений; обеспечивают строительство технической документацией в сроки, установленные договором; участвуют в приемке в эксплуатацию объектов строительства и освоении проектных мощностей; выполняют авторский, а в необходимых случаях и технический надзор за строительством и реконструкцией цехов и заводов.

Основой проекта участка, цеха в целом является детально разработанная технологическая часть, что определяет главную роль инженера-технолога в процессе проектирования механосборочного производства. Решение вопросов всех остальных частей проекта (строительной, энергетической, санитарно-технической и др.) подчинено требованиям технологического процесса, который и определяет содержание задания для разработки этих частей проекта.

Круг задач, стоящий перед проектировщиком, не ограничивается только умением проектировать технологические процессы; он должен решать весь комплекс вопросов, связанных с построением производственного процесса: хорошо разбираться в экономике, организаций и управлении производством, в вопросах технического, материального, инструментального и ремонтного обслуживания и др. Необходимость разрешения таких вопросов возникает на заводе, в проектных организациях, планирующих ведомствах и учреждениях.

Для этого необходимо знать современные методы проектирования механосборочного производства, основанные на последних научных и технических данных, а также принципы построения автоматизированных производственных процессов, обеспечивающих высокую производительность и технико-экономическую эффективность. При проектировании производственного процесса, протекающего в механосборочных цехах, особое внимание следует уделять взаимосвязи этапов, в результате которых получается готовое изделие, количественных и качественных изменений объекта производства, а также основных и вспомогательных производственных систем и совокупности итераций при проектировании.

Переход к экономическим методам управления требует от работников предприятий материального производства изучения современных методов планирования и управления, научной организации труда и производства. Любое производственно-техническое решение должно быть организационно продумано и экономически обосновано. Конструктор должен уметь оценить народно-хозяйственную эффективность проектируемой техники, обеспечить повышение надежности и качества изделий, снизить себестоимость создаваемой техники. Технолог должен уметь выбрать технически обоснованный и экономически целесообразный вариант технологии изготовления изделий, владеть методами технико-экономического анализа, научной организации подготовки производства и труда.

В первичных производственно-хозяйственных звеньях организация производства охватывают весьма значительный комплекс задач организационного, технического и экономического характера, заключающихся в следующем. Основой функционирования предприятия является производственный процесс, в ходе которого из исходных материалов, сырья и комплектующих получаются готовые изделия, удовлетворяющие определенный спрос на рынке товаров и услуг. А так как вся деятельность предприятий направлена на качественное выполнение хозяйственных договоров и государственных заказов с наиболее рациональным использованием всех средств производства с минимальными издержками, то рассматриваются методы организации производства изделий, а также способы установления наиболее рационального сочетания элементов производственного процесса во времени, что находит выражение в установлении порядка выполнения отдельных видов работ, рациональном совмещении времени их выполнения, в обеспечении непрерывного движения предметов труда в процессе производства. Нормальное функционирование производственного процесса во времени обеспечивается также порядком запуска изделий в работу, созданием необходимых производственных заделов, бесперебойным снабжением рабочих мест сырьем, материалами и полуфабрикатами. Все эти задачи решаются на основе разработки и внедрения систем оперативного планирования с учетом типа и технико-экономических особенностей производства.

## 1 ОБЩАЯ ЧАСТЬ

1.1 Описание служебного назначения и конструкции детали

Назначение

Вал является составляющей немаловажной частью амортизатора антенны. Он служит связующим звеном между нижней частью амортизатора и первым коленом антенны, а также несёт знакопеременные нагрузки на изгиб, тем самым предохраняя антенну от поломки. Принцип работы: во внутреннее отверстие вал впаивается провод, через который радиостанция получает радиосигналы.

1.2 Обоснование типа и формы организации производства

Обоснование типа производства определяем расчетным путем по коэффициенту серийности. Для определения типа производства определяем программу запуска:

Nз = Nв• (100/100 - αос) (1.4)

где Nв - программа выпуска;

αос - процент отсева по технологическим причинам, αос = (0,3...0,6);

Nз = 75000 (100 / 100 - 0,5) = 75037 шт.

Коэффициент серийности определяем по формуле:

Кс = r / Тшт.ср., (1.5)

где r - такт поточной линии;

Тшт.ср. - среднее штучное время;

Определяем такт:

r = 60 Fд / Nз, (1.6)

где Fд - действительный фонд времени работы (для двухсменной работы

Fд = 4016 часов),

Тшт.ср. =∑ tшт.i / m, (1.7)

где tшт.i - норма штучного времени на i-ой операции;

m - количество операций в технологическом процессе.



r = 60·4016 / 75037 = 3,21 мин.

Кс = 3,21 / 6,36 = 0,5

Кс <1,4 (массовое производство) (1.3.5)

где zmax – максимальный задел;

Т – период работы на смежных операциях при неизменном числе работающих станков;

Спр i и Спр i+1 – число единиц оборудования работающих на смежных операциях в течении периода Т;

ti и ti+1 – нормы штучного времени.

2 ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

2.1 Разработка маршрутного техпроцесса и операционного техпроцесса механической обработки детали.

Проектирование технологического процесса изготовления деталей имеет цель установить наиболее рациональный и экономичный способ обработки деталей.

За счет способа получения заготовки не прокатом, а литьем в кокиль, точность размеров повышается и наружный вид детали получается лучше и не требует существенной доработки. Припуски меньше – следовательно металла на стружку пойдет меньше и следовательно уменьшаются затраты на материал, что актуально. Кроме того, сокращается время на механообработку, уменьшается вес заготовки.

На цилиндрической поверхности корпуса имеются три паза, которые изготовляются путем удаления металла, а при литье в кокиль их можно получить литьем и механической обработки они не требуют. Теперь их обрабатывать не надо и следовательно уменьшается время обработки. Также сокращается время обработки детали за счет уменьшения операций, по сравнению с прокатом. Такие операции как отрезная, токарная.

**Технологический маршрут обработки детали «Вал амортизатора» в массовом производстве.**

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Номер операции | Содержание операции | Эскиз обработки | Наименование оборудования | Режим обработки | | Время, мин. | |
| v м/мин | s мм/об | Тм | Тшт |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| 005 | Фрезерная |  | О: Агрегатно-фрезерный станок  РИ: Фреза Ø 25 2223-0506 ГОСТ 20537-75СИ: ШЦ,калибр | 113 | 0,04 | 2,6 | 5,3 |
| 010 | Токарная  Точить поверхности выдерживая размеры |  | О: ток.многошп.п/а  ПР: Пневмопатрон  РИ: Резец 16x10 2102-0501 ГОСТ 18868-73;  СИ: Калибр-скоба L18 8102-0101 m7 ГОСТ 18356-93 | 101 | 0,05 | 7,04 | 14,13 |
| 015 | Токарная  Расточить отверстие диаметром 6мм ,на глубину 28мм со стороны диаметра 18мм, обеспечив | |    шероховатость Ra 1,6. |  | О: ток.многошп.п/а  ПР: спец.приспособл-е  РИ: Резец 16x16 2141-0002 Т15К6 ГОСТ 18868-73;  СИ: Калибр-пробка 6 Н8 8133-0913 | 101 | 0,03 | 1,8 | 3,25 |
| 020 | Токарная  Обточить до диаметра 9,2мм, выдержав размер 9мм согласно чертежа. |  | О: Токарно-винторезный  ПР: Кондуктор  РИ: Резец 16x10 2102-0501 ГОСТ 18868-73;  СИ Калибр-пробка9,2Н14 8133-0927;Шаблон Z18 Х 5 ИВ 8151-4075 | 32,2 | 0,03 | 2,1 | 5,15 |
| 025 | Токарная  Расточить отверстие диаметром 2,5мм, до диаметра 7,2мм, выдержав размер |  | О: : Токарно-винторезный  ПР: спец.приспособл-е  РИ: Резец 16x16 2141-0002 Т15К6 ГОСТ 18868-73;  СИ Калибр-пробка7,2Н12 8133-0917; Шаблон Z 13 Х 5 ИВ 8151-4074 | 31,4 | 0,32 | 1,2 | 3,16 |
| 030 | Промывка  Промыть детали по ТТП 282-1 |  |  |  |  | 1,5 | 3,35 |
| 035 | Фрезерная  Фрезеровать паз шириной 8мм, на глубину 10мм, согласно чертежу |  | О: Агрегатно-фрезерный станок  ПР:Спец.приспособление; РИ: Фреза D8 2220-0009 ГОСТ 17025-71;  СИ: Штангенциркуль ШЦК-I-125-0,1-1 ГОСТ 166-89; Головка делительная D160 7034-5051 ГОСТ 8615-89 | 84,6 | 0,21 | 4 | 8,27 |
| 040 | Слесарная  Снять заусенцы после фрезеровки паза на диаметре 18, в отверстий диаметром 13 |  | О: Верстак  ПР: Тиски  РИ: Надфиль Пл Т 80 №2 2826-0034 ГОСТ 1513-77; Шабер ИВ 2849-8003 |  |  | 0,25 | 1,7 |
| 045 | Сверлильная  Сверлить отверстие диаметром 2,5мм,с двух сторон,выдержав размер 21мм, согласно чертежа. |  | О: Агрегатно-сверлильный станок  ПР: Кондуктор для сверления МКСИ 7302-5424;  РИ: Сверло 2,5 2300-0653 ГОСТ 4010-77;  СИ:Калибр-пробка 2,5 Н12 8133-0863;  Штангенциркуль ШЦК-I-125-0,1 ГОСТ 166-89 | 34,2 | 0,6 | 0,6 | 1,1 |
| 050 | Слесарная  Снять заусенцы в отверстий диаметром 6 мм, после сверления отверстия диаметром 2,5мм. |  | О: Верстак  ПР: Тиски  РИ: Развертка D6 2363-0064Н8 ГОСТ 1672-80;  СИ: Калибр-пробка 6 Н8 8133-0913 |  |  | 0,55 | 0,9 |

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 055 | Фрезерная  Фрезеровать паз щириной 2Н14, выдерживая размеры; 54мм, угол75 |  | О: Агрегатно-фрезерный станок  ПР:Приспособление для фрезерования МКСИ 7234-6560;\  РИ: Фреза специальная МКСИ 2290-5486.  СИ: Вкладыш 2 Н14 ИВ 8154-4016; Шаблон МКСИ 8424-5058 | 84,6 | 0,21 | 8,6 | 18,57 |
| 060 | Слесарная  Запилить два радиуса R1 на торце диаметра 9,2мм, согласно чертежу |  | О: Верстак  ПР: Тиски  РИ: Надфиль Пл Т 80 №2 2826-0034 ГОСТ 1513-77 |  |  | 2,4 | 5,16 |

2.2 Обоснование выбора основного оборудования

Выбор типа станка прежде всего определяется его возможностью обеспечить выполнение технических требований, предъявляемых к обработанной детали в отношении точности её размеров, формы и класса шероховатости поверхностей. Если по характеру обработки эти требования можно выполнить на различных станках, выбирают тот или иной станок на основе следующих соображений:

1. соответствие основных размеров станка габаритным размерам обрабатываемой детали или нескольких одновременно обрабатываемых деталей;
2. соответствие производительности станка количеству деталей, подлежащих обработке в течение года;
3. возможно более полное использование станка по мощности и по времени;
4. наименьшая затрата времени на обработку;
5. наименьшая себестоимость обработки;
6. наименьшая отпускная цена станка;

Как видно, решающим фактором при выборе станка является экономичность процесса обработки.

##### 2.3 Расчёт количества рабочих мест для прерывно-поточной формы организации производства и коэффициента загрузки оборудования на каждой операции

#### Расчетное количество рабочих мест на операции определяем по формуле:

, (2.3.1)

где  расчетное число оборудования на i-ой операции;

такт потока, *мин*;

принятое число оборудования;

 

 

 

 

 

 

 

 

 

 

 

 

* + 1. Определение коэффициента загрузки на каждой операции

, (2.3.2)

























Средний коэффициент загрузки:

 

Полученные расчётные данные сведем в таблицу 1 «Количество и загрузка оборудования»

Таблица 1

##### Количество и загрузка оборудования

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | Тип  Оборудования | Tшт.i  мин. | CPi | CПрi | КЗi |
| 005 | Агрегатно-фрезерный станок | 5,30 | 1,6 | 2 | 0,8 |
| 010 | ток.многошп.п/а | 14,13 | 4,4 | 5 | 0,88 |
| 015 | ток.многошп.п/а | 3,25 | 1 | 1 | 1,0 |
| 020 | ток.многошп.п/а | 5,15 | 1,6 | 2 | 0,8 |
| 025 | ток.многошп.п/а | 3,16 | 0,98 | 1 | 0,98 |
| 030 | Ванна | 3,35 | 1,0 | 1 | 1,0 |
| 035 | Агрегатно-фрезерный станок | 8,27 | 2,5 | 3 | 0,83 |
| 040 | Верстак | 5,50 | 1,7 | 2 | 0,85 |
| 045 | Агрегатно-сверлильный станок | 3,58 | 1,1 | 2 | 0,55 |
| 050 | Верстак | 0,9 | 0,4 | 1 | 0,4 |
| 055 | Агрегатно-фрезерный станок | 18,57 | 5,7 | 6 | 0,95 |
| 060 | Верстак | 5,16 | 1,6 | 2 | 0,8 |
| Σ |  | 76,32 | 23,58 | 28 | 9,83 |

2.4 Расчёт численности работающих цеха

Количество основных производственных рабочих 28.

Количество вспомогательных рабочих берем в процентном отношении к численности основных рабочих (в массовом производстве 30…40%). Следовательно, принимаем численность вспомогательных рабочих - 11 человек.

Численность ИТР также берется в процентном соотношении к численности основных рабочих (10..12% ). Принимаем - 3 мастера.

Общее количество основных производственных рабочих, вспомогательных рабочих и инженерно-технических работников сведем в таблицу 2

Таблица 2

Общее количество основных, вспомогательных рабочих

и инженерно - технических работников

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Категория работников | Профессия | Количество, человек |
| 1 смена |
| Основные производственные рабочие | Фрезеровщик  Токарь  Слесарь  Сверловщик | 28 |
| Итого: | | 28 |
| Вспомогательные производственные рабочие | Контролёр | 2 |
| Слесарь-ремонтник | 3 |
| Электрик | 2 |
| Кладовщик | 1 |
| Подсобный рабочий (грузчик-водитель) | 3 |
| Итого: | | 11 |
| Инженерно-технические работники | Мастер | 3 |
| Итого: | | 3 |

Итого: 42 человека

3 ПРОЕКТНАЯ ЧАСТЬ

3.1 Формирование участков цеха

Проектирование является итерационным процессом, при котором на каждом шаге проектирования ввиду недостатка информации вначале принимают приближенное решение, а затем по мере детальной проработки принятое решение уточняют. Так после определения состава его участков, принимают решение о взаимном размещении этих участков. Выбор варианта размещения участков определяет компоновочную схему цеха.

Выбор варианта расположения участков оказывает влияние условия работы и технологические особенности используемого оборудования. В каждом конкретном случае необходимо учитывать совместимость технологических процессов смежных участков, степень пожарной опасности, а также концентрацию вредных для здоровья человека аэрозолей, выделяемых при работе оборудования. Пожароопасные или вредные для здоровья работающих участки или производства должны быть изолированы от других производств соответствующими перегородками и оборудованы системами очистки воздуха.

3.2 Расчет площадей под основное технологическое оборудование

Размеры площадей отделений цеха определяются на основании планировки оборудования. Общая площадь цеха определяется в результате компоновки всех отделений и вспомогательных помещений цеха.

На участке механической обработке 28 станков, верстаков 3, 28 основных рабочих.

При предварительной проработке компоновочной схемы общую площадь участка и цеха определяют по показателю удельной площади, приходящейся на один станок или одно рабочее место.

 м2,

где N – число станков; Sуд – удельная площадь на один станок.

3.3 Выбор варианта расположения оборудования на участке механической обработки и разработка планировки оборудования и рабочих мест

Расположение станков на участках и линиях механической обработки определяется организационной формой производственного процесса, длиной станочных участков, числом станков, видом межоперационного транспорта, способом удаления стружки и другими факторами.

Задача рационального размещения оборудования сводится к выбору варианта размещения станков относительно транспортного средства, числа рядов станков

3.4 Проектирование вспомогательных отделений

В зависимости от масштаба производства и размера цеха состав отделений может быть различным – некоторые отделения и складские помещения объединяются, в ряде случаев некоторые отделения являются общими для нескольких цехов. Так, например, для небольших или средних цехов объединяются отделение механика и энергетика цеха, промежуточный и межоперационный склады, инструментально-раздаточный склад и склад приспособлений, склад абразивов и склад вспомогательных материалов.

Рассмотрим методику расчета количества потребного оборудования и площадей для некоторых наиболее крупных вспомогательных отделений и складских помещений.

1) Заготовительное отделение служит для разрезки, отрезки, центровки, правки и обдирки прутковых материалов. Для небольших заготовительных отделений количество станков определяют по аналогии с другими цехами. Так как загрузка заготовительных станков в таких случаях невысока, то часто бывает достаточно установить ножовочную или дисковую пилы, отрезной, центровочный, обдирочный и правильный (либо пресс для правки) станки

Рассчитывать площадь отделения будем от минимального до максимального значения, а при проектировании выбирать подходящее значение площади из полученного интервала.

 м2,

2) Заточное отделение служит для увеличения сроков службы и полного использования всей режущей способности инструмента, зависящей от правильного ухода и умелого обращения с ним.

 станок

 м2.

3) Контрольное отделение служит для выявления качества материала, проверки размеров, геометрической формы и качества обработанной поверхности деталей. Контрольное отделение располагается в механическом цехе по пути движения деталей в сборочный цех, перед промежуточным складом.

,

 м2,

где Чконтр – число контролеров; Чосн – число основных рабочих; К – коэффициент учитывающий расположение инвентаря, оборудования и проходов.

4) Ремонтное отделение и отделение энергетика цеха. В задачи ремонтной службы входят: надзор и уход за действующим оборудованием в целях исправления мелких недочетов и возможного предупреждения поломок; своевременный ремонт оборудования; модернизация оборудования.

 станка.

 м2.

5) Отделение для ремонта приспособлений и инструмента.

 станка.

 м2.

6) Отделение для приготовления и раздачи СОЖ. В цехах с небольшим количеством станков, потребляющих СОЖ в сравнительно небольшом количестве, применяется централизованная (охлаждающие жидкости подаются к станкам в таре, таким же образом удаляются от станков отработавшие жидкости) система приготовления, подачи и очистки СОЖ.

Достоинства: отсутствие сложных коммуникаций (трубопроводов) для подачи охлаждающих и отвода отработавших жидкостей; не зависящее от системы охлаждения положение станков в цехе; возможность подбора для каждой операции оптимального вида охлаждающей жидкости. Недостатки: наличие многочисленных индивидуальных станочных часов, вызывающих простой оборудования и повышение эксплуатационных расходов; неоднородность качества охлаждающий жидкостей; повышенный расход жидкостей; потребность во вспомогательных рабочих для обслуживания станков, потребляющих охлаждающие жидкости; загрязнение цеха при перевозке охлаждающих жидкостей.

7) Отделение для переработки стружки. От станков стружка доставляется к сборным коробам, или бункерам, расположенным у проездов цеха, при помощи авто- или электротележек, кранов. На токарных станках для стальной стружки целесообразно применять стружколоматели, дробящие витую стружку. Если в составе завода имеется несколько сравнительно небольших механических цехов, переработка стружки может производиться централизованно в одном отделении, куда доставляется стружка из всех цехов.

8) Цеховой склад материалов и заготовок предназначается для хранения запасов пруткового и другого материала и заготовок – отливок, поковок и штамповок.

 м2,

где Qз – общий черновой вес всех материалов и заготовок, подлежащих обработке в механическом цехе в течении года, т; tср – среднее количество дней, принятое для образования запаса материалов и заготовок; qср – средняя грузонапряженность площади склада, т/м2; Ф – количество рабочих дней в году; kи – коэффициент использования площади склада.

 т,

где n – количество видов деталей обрабатываемых на участке; m1 массыа заготовки обрабатываемая на на участке, кг; Nз1– программа запуска изделий, шт.

9) Склад готовых деталей и узлов (промежуточный) и межоперационный склад деталей служит для накопления и хранения окончательно обработанных деталей, ожидающих поступления на сборку.

 м2,

где Qд – чистый вес готовых деталей, т; kо – коэффициент, учитывающий вес отходов за прошедшие операции обработки; t – количество дней нахождения деталей на складе за каждый заход; i – среднее количество операций, после которых детали будут заходить на склад; qср – средняя грузонапряженность площади склада, т/м2; Ф – количество рабочих дней в году; kи – коэффициент использования площади склада.

 т,

где n – количество видов деталей обрабатываемых на участке; m1 массыа заготовки обрабатываемая на на участке, кг; Nз1– программа запуска изделий, шт.

10) Инструментально-раздаточный склад служит для снабжения рабочих мест инструментом и приспособлениями.

 м2,

 м2,

 м2,

 м2.

3.5 Проектирование транспортной системы

Удобным транспортом являются электрические тележки, они просты в управлении и бесшумны, благодаря чему их широко применяют на заводах. Электротележки приводятся в движение электродвигателем, питающимся током от аккумуляторной батареи. Электротележки легко маневрируют в цехах, не требуют широких проходов и больших радиусов закругления и благодаря резиновым шинам передвигаются совершенно бесшумно.

Рассчитаем необходимое количество электротележек:

; ;

; ; ;

; ;

где Iг – количество транспортных операций в год; Q – вес деталей, транспортируемых в год, т; q – заполнение электротележки за один рейс, т; i – среднее количество транспортных операций на одну деталь; Tтр – время пробега электротележки в год за все транспортные операции, ч; tтр – время пробега электротележки за один рейс туда и обратно, мин; lср – средний пробег электротележки за один рейс туда и обратно, м; vср – средняя скорость электротележки, м/мин; Tз – время на загрузку электротележки в год, ч; tз – время на загрузку электротележки за каждую операцию, мин; Tр – время на разгрузку электротележки в год, ч; tр – время на разгрузку электротележки за каждую операцию, мин; Tг – общее время работы электротележки в год, ч; F – номинальный годовой фонд времени электротележки при работе в одну смену, ч; m – количество смен работы электротележки в сутки; Kт – коэффициент, учитывающий простой электротележки из-за ремонта; Kт.р. – расчетное количество электротележек.

.

Принимаем две электротележку для перевозок деталей по цеху.

Площадь для электротележки (зарядки и стоянки) примем:

 м2.

3.6 Проектирование инструментально-раздаточной кладовой и отделения восстановления режущего инструмента

Система инструментообеспечения предназначена для обслуживания всего технологического оборудования цеха заранее подготовленными инструментами, а также контроля за его правильной эксплуатацией.

Исходя из назначения системы инструментообеспечения, можно сформулировать функции, которые она должна выполнять:

организация транспортирования инструментов внутри системы инструментообеспечения;

хранение инструментов и их составных элементов на складе;

настройка инструментов;

восстановление инструментов;

замена твердосплавных пластинок;

очистка инструментов;

сборка и демонтаж инструментов;

контроль перемещений и положения инструментов;

контроль состояния режущих кромок инструментов.

Все стандартные инструменты обычно изготовляют специализированные инструментальные заводы, что резко снижает их стоимость и повышает качество. Специальные инструменты и приспособления изготовляют в инструментальном цехе на самом заводе и лишь частично приобретают по кооперации.

Система инструментообеспечения цеха является составным элементом в инструментальном хозяйстве завода. В инструментальное хозяйство завода помимо нее входят: инструментальный цех; общезаводской центральный инструментальный склад (ЦИС) и центральный абразивный склад (ЦАС); общезаводские планирующие органы по обеспечению нормальной производственной деятельности завода всеми видами оснастки.

Общее руководство всем инструментальным хозяйством завода осуществляет инструментальный отдел.

При проектировании системы инструментообеспечения следует учитывать существующие способы организации замены инструментов.

При замене инструментов по отказам каждый отказавший инструмент заменяют по мере выхода его из стоя через случайный период времени безотказной работы. Момент поломки или катастрофического износа инструмента может быть установлен рабочим, обслуживающим оборудование, либо соответствующими средствами диагностики состояния режущей кромки инструмента.

Смешанная замена заключается в том, что каждый инструмент заменяется принудительно через определенный промежуток времени, инструмент, вышедший из строя раньше этого периода, заменяют по отказу. При смешанной замене часть инструментов будет заменена до использования ими полного ресурса работоспособности.

При смешанно-групповой замене группу инструментов, имеющих одинаковые среднюю стойкость и закон ее распределения, заменяют одновременно по мере достижения ими определенного периода, независимо от времени работы каждого инструмента.

При построении системы инструментообеспечения производственных участков за основу принята система централизованного обеспечения технологического оборудования комплектами заранее настроенных инструментов в соответствии с производственной программой выпуска, а также выполнение всех вышеуказанных функций системы инструментообеспечения.

Система инструментообеспечения цеха обычно состоит из участка инструментальной подготовки, включающей в себя секцию обслуживания инструментом оборудования (инструментально-раздаточную кладовую – ИРК) и секцию сборки и настройки инструмента, контрольно-проверочный пункт (КПП), отделение ремонта оснастки и централизованного восстановления инструмента.

Секция сборки и настройки инструментов предназначена для сборки и настройки комплектов инструментов, а также передачи настроенного инструмента в секцию обслуживания инструментом производственных участков.

Секция обслуживания инструментами предназначена для своевременного обеспечения производственных участков настроенными инструментами в соответствии с производственной программой. В состав секции входит подсекция хранения и комплектации инструмента и технической документации, а также подсекция доставки инструмента к рабочим местам (позициям) и разборки отработавшего инструмента.

При автоматизированном управлении производством все вопросы обеспечения технологического оборудования инструментом решает ЭВМ.

Отделение по восстановлению режущего инструмента организуется для централизованной повторной заточки и текущего ремонта режущих инструментов, используемого в цехе. При числе станков в механическом цехе 150-300 может быть организовано одно отделение по восстановлению режущих инструментов, свыше этого числа может быть организовано 2-3 отделения по восстановлению режущих инструментов, которые по-возможности располагают рядом с участком инструментальной подготовки с целью максимального приближения к местам их потребления. Если в цехе количество станков менее 150, то восстановление режущего инструмента производят в инструментальном цехе.

3.7 Проектирование цеховой ремонтной базы по ремонту технологического, вспомогательного и электрооборудования. Отделения для приготовления СОЖ, удаления и переработки стружки

Система ремонтного и технического обслуживания механосборочного производства предусматривается для обеспечения работоспособности технологического и подъемно-транспортного оборудования и других технических средств производства, удаления и переработки стружки, обеспечение рабочих мест охлаждающими жидкостями, электроэнергией, сжатым воздухом и создания необходимого микроклимата и чистоты воздуха в цехе.

Для этой цели в составе цеха предусмотрим ремонтную базу, отделение по ремонту электрооборудования, подсистемы удаления и переработки стружки, приготовления и раздачи охлаждающих жидкостей.

Основными задачами ремонтной службы являются: уход и надзор за действующим оборудованием. Планово-предупредительный ремонт ремонт технических средств всех видов, а также модернизация существующего и изготовление нестандартного оборудования. Указанные работы выполняет ремонтно-механический цех завода, а также корпусные(цеховые) ремонтные базы и отделения по ремонту электрооборудования и электронных систем.

Число основных станков цеховой ремонтной базы (СР.Б) определяют в зависимости от числа единиц обслуживаемого технологического и подъемно-транспортного оборудования (Сед):

СР.Б = (0,02…0,026) Сед (3.7.1)

Площадь цеховой ремонтной базы определяют по норме 22-28 м2 на один основной станок. Дополнительно выделяют площадь для склада запасных частей в размере 25-30% площади базы.

Число станочников базы определяют по числу основных станков, принимая в расчете коэффициенты многостаночного обслуживания 1,05-1,1, загрузки и использования оборудования 0,5-0,7. Число слесарей берут в процентах числа станочников базы (60-100%). Число подсобных рабочих принимают равным 18-20% общего числа станочников и слесарей. Число ИТР определяют по нормативам проектирования механических цехов в зависимости от числа основных станков и слесарей.

Отделение по ремонту электрооборудования и электронных систем предназначено для периодического осмотра и ремонта электродвигателей вентиляционных систем цеха, устройств электроавтоматики и электронных систем.

Площадь отделения составляет 35-40% цеховой ремонтной базы.

При выборе способов удаления и переработки стружки определяют ее количество и материал стружки.

Цеховые отделения сбора и переработки стружки размещают у наружной стены здания, вблизи от выезда из цеха. Площадь отделения для сборки и переработки стружки:

SC = (0,03…0,04) SПР  (3.7.2),

где SПР – производственная площадь цеха.

В механических цехах применяют три способа снабжения станков СОЖ: централизованно-циркуляционный, централизованно-групповой и децентрализованный.

Для небольших цехов используют децентрализованную систему снабжения, при которой жидкость из отделения СОЖ доставляют к станкам в таре и также удаляют отработанную жидкость.

Площадь отделения для приготовления и раздачи СОЖ составляет 40-120 м2 при числе станков соответственно 50-400. Учитывая пожарную опасность, отделение для приготовления и раздачи СОЖ располагают у наружной стены здания с отдельным выходом наружу.

3.8 Проектирование организации и структуры контроля качества в цехе

Контроль качества изделий может быть осуществлен непосредственно на рабочем месте, в специальных контрольных пунктах или отделениях, в испытательных отделениях.

Контроль на рабочем месте может быть осуществлен прямо на технологическом оборудовании (внутренний) или около оборудования (внешний). Контроль качества изделий в процессе формообразования с помощью средств активного контроля не удлиняет цикл изготовления изделия, а контроль изделия после формообразования (пассивный) на станке приводит в ряде случаев к увеличению продолжительности цикла и снижает точность контроля по сравнению с точностью внешнего контроля, но позволяет предотвратить появление брака и увеличить производительность производственного процесса благодаря оперативности работы.

Контроль качества изделий на контрольных пунктах или в отделениях производится в следующих случаях: когда необходимо применять весьма разнообразные или крупногабаритные средства контроля, которые затруднительно или невозможно транспортировать к разным рабочим местам; когда применение на рабочих местах требующихся средств контроля не обеспечивает необходимой точности измерения, например вследствие нагрева детали при приемке продукции высокой точности; когда проверяют большое количество однообразной продукции, удобной для транспортирования; когда проверяют продукцию после последней операции перед сдачей ее в другой цех или на склад.

При входном контроле материалов проверяют их соответствие сертификату по габаритным размерам, массовым и основным физико-химическим параметрам (марка материала, химический состав, твердость), а также по внешнему виду. При контроле заготовки проверяют ее внешний вид (наличие выбоин, сколов и других дефектов, исключающих возможность их обработки), геометрические размеры (длину, базовые поверхности для захвата роботом и крепления в зажимных устройствах станков), массу. Контроль на станке начинают с контроля правильности установки заготовки в зажимном устройстве станка.

В ряде случаев можно совмещать финишный контроль с контролем на станке с целью предупреждения брака, обусловленного качеством материала, инструмента, зажимных приспособлений, влияние стружки и других факторов. Однако при этом возрастает число измеряемых параметров, а, следовательно, и время контроля, что приводит к росту времени простоя оборудования. Кроме того, для снятия температурных деформаций требуется выдерживать полуфабрикат в течение определенного времени в термошкафах перед выдачей сертификата годности.

Управление качеством – БТК.

3.9 Проектирование охраны труда

Подсистема обеспечения безопасной работы персонала предназначена для создания безопасной эксплуатации и обслуживания оборудования, профилактики и ликвидации пожаров, а также ограничения их последствий.

Защита от стружки и СОЖ может быть индивидуальной (защитные костюмы, очки, специальная обувь и т. п.) и может осуществляться с помощью оградительных средств, которые могут быть стационарными, подвижными и переносными.

Должны быть приняты меры, обеспечивающие защиту людей от вредного и опасного воздействия электрического тока, электрической дуги, электромагнитного поля и статического электричества.

Пожарная безопасность может быть обеспечена мерами пожарной профилактики и активной пожарной защиты. Пожарная профилактика включает комплекс мероприятий, необходимых для предупреждения возникновения пожара или уменьшения его воздействия. Активная пожарная защита обеспечивает успешную борьбу с возникающими пожарами. При проектировании механосборочного производства для активной пожарной защиты предусматривают систему пожарных водопроводов, стационарные пожарные установки автоматические и ручные с дистанционным пуском, огнетушители и противопожарные щиты с ящиками для песка.

Подсистема обеспечения санитарных условий труда предназначена для соблюдения санитарных норм воздушной среды, освещенности, чистоты помещений, защиты от вибраций, шума, а также проведения мероприятий по производственной эстетике.

Одним из необходимых условий здорового и высокопроизводительного труда является обеспечение санитарных норм воздушной среды в рабочей зоне помещений, т.е. в пространстве высотой до 2 м над уровнем пола, путем устранения воздействия таких вредных производственных факторов, как пары, пыль, избыточные теплота и влага.

Правильно спроектированное и выполненное освещение в производственных цехах способствует обеспечению высокой производительности труда и качества выпускаемой продукции. Сохранность зрения, состояние нервной системы работающих и безопасность на производстве в значительной мере зависят от условий освещения.

Все уборочные работы должны проводиться по графику, который составляют в соответствии с руководящими материалами. Уборочные работы на высоте требуют специальной подготовки рабочих и применения соответствующих механизмов и устройств.

Шум на производстве причиняет большой ущерб, вредно воздействуя на организм человека и снижая производительность труда. Утомление рабочих и операторов вследствие сильного шума увеличивает число ошибок при работе, способствует повышению травмирования. При проектировании цехов выполняют расчет ожидаемого уровня шума на рабочих местах и предусматривают необходимые противошумные мероприятия: изменения в конструкции шумообразующего источника; заключение его в изолирующие кожухи; использование глушителей шума при выпуске сжатого воздуха из пневмосистемы; размещение наиболее мощных источников шума в звукоизолирующих помещениях; использование звукопоглощающей облицовки потолков и стен, штучных звукопоглотителей и звукопоглощающих экранов, виброизолирующих фундаментов или амортизаторов под оборудование.

По видам обслуживания и размещения объектов бытовое обслуживание можно разбить на три группы:

1) местное, в повседневное рабочее время, в радиусе 50..90 м – курительные, санитарные узлы, питьевые устройства;

2) цеховое и межцеховое, повседневное и периодическое, в радиусе 200..400 м – комплекс гардеробов, умывальников и душевых помещений;

3) общезаводское, повседневное и периодическое, в радиусе 500..800 м – прачечные, ремонтные и другие объекты.

K местному медицинскому обслуживанию относят санитарные посты, площадь которых принимают из расчета 0,01м2 на одного человека в смену с максимальным количеством персонала и комнаты личной гигиены женщин, на которые предусматривают площади из расчета 0,1 м2 на одну работающую женщину в смене с максимальным количеством персонала. Цеховое медицинское обслуживание осуществляет здравпункт. Его площадь рассчитывают по норме 0,06..0,08 м2 на одного работающего в смене с максимальным количеством персонала. Обычно основная площадь здравпункта состоит из одной комнаты площадью 25 м2. Дополнительно выделяют площадь для санитарного узла.

К службам местного общественного питания относят торговые автоматы, киоски и лотки. Службы цехового общественного питания включают буфеты, столовые-раздаточные, столовые-доготовочные (обеды из полуфабрикатов).

3.10 Проектирование системы технологической подготовки производства

Основная задача системы управления и подготовки производства заключается в непрерывном контроле состояния производственного процесса и воздействии на него в случае возникших отклонений от запланированного хода производства, а также разработке технологической и плановой документации, подготовке технологической оснастки, обеспечении необходимыми, материалами, полуфабрикатами и комплектующими изделиями, проведения организационных мероприятий по подготовке производственного процесса.

Задачи по управлению производством решаются системой управления цехом, которая входит в состав системы управления производством на предприятии, представляющей собой комплексную информационно-управляющую систему, служащую для решения задач планирования, учета и диспетчирования.

Задачи по подготовке производства решаются системой технической подготовки производства, которую подразделяют на подсистемы технологической и организационно-материальной подготовки производства.

При построении системы управления производством следует ориентироваться на следующие основные направления: по возможности автоматизировать решение всех задач с помощью ЭВМ; создавать управляющий диспетчерский центр на случай аварийного управления производством; система автоматизированного управления производством, как правило, должна включать в себя две центральные параллельно работающие ЭВМ (одна рабочая и одна резервная), которые через интерфейсы и ряд терминальных устройств обеспечивают управление всем производственным процессом цеха; система управления производством должна быть построена по иерархическому принципу; решение всех задач с помощью ЭВМ должно быть математически обеспечено (алгоритмическое обеспечение, которое включает описание алгоритмов реализации отдельных функций и программное обеспечение, которое является реализацией алгоритмов функционирования); по возможности встраивать программируемые контроллеры и микроЭВМ в производственное оборудование.

При проектировании системы управления производством следует ориентироваться на следующие три принципа ее построения:

1) каждая управляющая подсистема контролирует и осуществляет управление объектами в пределах своей зоны;

2) каждая управляющая подсистема рассматривает подчиненную ей систему низшего уровня как самостоятельную, не вмешиваясь в ее работу;

3) каждая управляющая подсистема концентрирует информацию о результатах своей работы и передает ее в систему более высокого уровня.

Для составления модели производственной системы помимо указанных выше связей необходимо знать временные связи, определяющие момент поступления информации, материала и энергии на каждый материальный объект производственной системы. Временные связи также задают порядок поступления информации, материалов и энергии на оборудование производственной системы, который может быть последовательным, параллельным или со сдвигом по времени. Так как оборудование производственной системы находится в определенном пространстве (помещении), необходимо знать также размерные связи между оборудованием, которые находят свое отражение на планировке оборудования в цехе.

В структуре цеха задачами ТПП занимается технологическое бюро цеха.

3.11 Выбор здания, сетки колонн для расположения цеха

Производственные здания в зависимости от процессов, происходящих в них, делятся на основные производственные, обслуживающие и вспомогательные. К основным производственным относятся здания, в которых осуществляются основные и подсобные технологические процессы; к обслуживающим относятся здания складского, энергетического и транспортного назначения; к вспомогательным – здания заводоуправления, лабораторий, столовых, медицинских учреждений, здания бытового назначения и т.п.

Факторами, определяющими основные направления при проектировании промышленных зданий, являются:

- экономия затрат на строительство и эксплуатацию производственных зданий;

- сокращение сроков проектирования и строительства;

- удовлетворение требований автоматизированных технологических процессов;

- удовлетворение бытовых и эстетических потребностей работающих.

При проектировании цеха с участком для механической обработки детали «Вал амортизатора» будем придерживаться следующих основных направлений в проектировании зданий:

1) применение каркасного здания и предварительно напряженных железобетонных строительных элементов

2) применение одноэтажного здания простейшей прямоугольной формы и без перепадов высот

3) широкое блокирование цехов и других помещений в одном здании, что значительно сокращает объем строительных работ, позволяет экономить материалы, сокращает протяженность инженерных сетей, дорог и территории предприятия

Для предприятий машиностроения строят преимущественно одноэтажные здания. Одноэтажные здания имеют преимущества в отношении расстановки оборудования и размещения цехов с тяжелым оборудованием в связи с наличием большей площади, не стесненным частым расположением колонн с широкими возможностями использования всех видов горизонтального транспорта.

Одноэтажные здания могут быть запроектированы с полным или неполным каркасом, а также с несущими стенами. В зданиях с полным каркасом вертикальными несущими элементами являются колонны; наружные же стены становятся лишь ограждающими элементами, т.е. заполнением.

Основными строительными параметрами здания в плане являются: ширина пролета L – расстояние между продольными разбивочными осями и шаг колонн t – расстояние между поперечными разбивочными осями. Сочетание ширины пролета и шага колонн образует сетку колонн, обозначаемую L × t. Основным параметром здания в разрезе является высота пролета h (расстояние от чистого пола до низа несущих конструкций покрытий).

При проектировании цеха с участком для механической обработки детали «Вал амортизатора» принимаем сетку колонн 6 × 6 (м), шаг крайних (пристенных) колонн - 6 м, высота пролета – 6 м.

Административно-технические службы и бытовые помещения цеха разместим в пристройках к производственному зданию. Для пристроек зданий разработаны унифицированные типовые секции с сеткой колонн 6 × 6 м. ширина пристройки составляет 12 м.

Заключение

В ходе работы был создан проект цеха механической обработки деталей, выраженный в чертежах компоновки цеха и планировки участка механической обработки детали.

Для этого в технологической части проекта были проведены: анализ технологичности детали, выбор оптимального метода получения заготовки с расчетом припусков на механическую обработку и показателей металлоемкости детали, разработка маршрута механической обработки. Далее на основе годовой программы выпуска детали были выбраны тип и форма организации производства на участке, рассчитано количество основного технологического оборудования и численность работников.

В проектной части было произведено формирование участков и линий цеха с расчетом площадей под основное технологическое оборудование и выбором варианта расположения оборудования – разработана планировка участка. Далее были спроектированы вспомогательные отделения, транспортная система, системы контроля качества, охраны труда, технологической подготовки производства. Разработана компоновка цеха с расположением производственных участков и вспомогательных отделений.

Список использованной литературы

1. Базров Б.М. Основы технологии машиностроения: Учебник для вузов. М.: Машиностроение, 2005. – 736 с.: ил.

2. Егоров М.Е. соновы проектирования машиностроительных заводов. Изд. 6-е, переработ. и доп. Учебник для машиностроительных вузов. М., «Высш. школа», 1969.

3. Егоров М.Е. и др. Технология машиностроения. Учебник для втузов. Изд.2-е, доп. М., «Высш школа», 1976.

4. Ефимов И.Н. и др. «Организация производства и менеджмент на предприятиях машиностроения». Ижевск, 2004 г.

5. Мельников Г.Н. и др. «Проектирование механосборочных цехов». М., 1990 г.

6. Организация, планирование и управление машиностроительным производством: учебное пособие для студентов машиностроительных специальностей вузов/ Б.Н. Родионов, Н.А. Саломатин, Л.Г. Осадчая и др.; под общ. ред. Б.Н. Родионова. – М.: Машиностроение, 19889. – 328 с.: ил.

7. Технология механической обработки и сборки дизельного двигателя в автоматизированном производстве Ю.Б. Ярхов, В.В. Башинский, Л.В. Ярхова, А.П. Андреенков. Под общей ред. Ю.Б. Ярхова.