# 1 Планировка участка цеха.

Планировка оборудования - это план (графическое изображение на чертеже) расположения оборудования, рабочих мест, проездов и проходов в соответствующем масштабе.

Состав технологического оборудования участка цеха определяет­ся характером изготовляемых изделий, технологическим процес­сом, объёмом и организацией производства.

Для цехов серийного и массового производства станки располагаются последовательно в соответствии с технологичес­кими операциями для обработки одноименных или нескольких раз­ноименных деталей, имеющий схожий порядок операций обработки.

Последовательный переход детали со станка на станок образует технологическую линию или технологическую "цепочку".

Станки располагаются в пролете в два, три и четыре ряда в зависимости от размеров станков и ширины пролета. Круп­ные станки ставятся в пролете в два ряда, средние - в два, три, мелкие - в три-четыреряда.

Станки могут быть установлены вдоль пролета, поперек него или под углом.

К производственному оборудованию механического цеха в ос­новном относятся металлорежущие станки, поэтому при проектиро­вании цеха производится расчет количества металлорежущих стан­ков. Оборудование других производственных отделений и дополнительное производственное оборудование не рассчитывается, а выбирается укрупненно по существующим нормам. [21]

## Требования при составлении планировок.

При составлении планировок должны учитываться следующие основные требования:

* 1. Оборудование в участке цеха должно располагаться в соответ­ствии с принятой организационной формой технологических процессов. При этом нужно стремиться к расположению технологичес­кого оборудования в порядке последовательности выполнения технологических операций обработки, контроля и сдачи деталей.
  2. Для соблюдения санитарных и строительных норм обо­рудование должно располагаться в соответствии с отраслевыми нормами технологического проектирования.
  3. Планировка оборудования должна предусматривать соблюдение удельных норм площадей.
  4. Расположение оборудования, проходов и проездов должно обеспечивать удобство и безопасность работы; воз­можность монтажа, демонтажа иремонта оборудования; удобство подачи заготовок и инструмента; удобство уборки стружки.
  5. При размещении станков влинии необходимо пре­дусматривать кратчайшие пути движения каждой детали в процессе обработки к не допускать обратных кольцевых или пет­леобразных движений, создающих встречные потоки и затрудня­ющих транспортирование обрабатываемых деталей.
  6. Планировка должна быть "гибкой", т.е. необходимопредусматривать возможность перестановки оборудования при изменении технологических процессов. [21]

Согласно заданию на дипломное проектирование годовая программа выпуска узла ″Болт упорный ″ NВ = 2000 комплектов изделий в год, исходя из этого произвожу расчет количества оборудования на участке механического цеха.

Таблица 9 . Производственная программа выпуска деталей.

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № | Наименование детали | Годовая программа выпуска изделий NВ, шт. | Марка материала | Количество деталей на одно изделие n, шт. | Количество деталей на годовую программу N = NB×n, шт | Масса заготовки gЗ, кг | Масса детали gД, кг |
| 1 | Болт упорный | 2000 | Сталь 30ХГСА | 1 | 2000 | 1.04 | 0.8 |

В технологической части проекта разработан технологический процесс изготовления детали ″Болт упорный ″. Путем нормирования каждой механической операции определим трудоемкость изготовления детали ″Болт упорный ″.

Таблица 10 . Сводная ведомость норм времени при изготовлении детали «Болт упорный»

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| №  опер. | Наименование операции | tO, мин | tВ, мин | tШТ, мин | tП.З., мин | tШТ.К., мин | n | Разряд |
| 015 | Токарно-винторезная | 2.6 | 0.71 | 6.2 | 12 | 6.5 | 40 | 3 |
| 020 | Многоцелевая с ЧПУ | 2.79 | 2.22 | 9.3 | 17 | 9.7 | 40 | 3 |
| 025 | Сверлильная | 0.72 | 0.7 | 2.6 | 10 | 2.9 | 40 | 3 |
| 040 | Круглошлифовальная | 3.97 | 0.76 | 8.7 | 8 | 8.9 | 40 | 4 |
| Итого: | | 10.08 | 4.39 | 26.8 | 47 | 28 |  | |

Трудоемкость изготовления детали ″Болт упорный ″ на проектируемом участке будет равна:



По заводским данным трудоемкость изготовления детали ″Болт упорный ″ равна: ТШТ.Б. = 34.3 мин. Тогда по формуле:  найдем

коэффициент ужесточения норм.



## Определение потребного количества оборудования на проектируемом участке.

Потребное количество оборудования данного типа на проектируемом участке определяется по формуле:



Эффективный годовой фонд рабочего времени станочника при пятидневной рабочей неделе по 8 часов в две смены может быть определен по формуле:

Фд.об=[ (Фк-Фв) ·S-Фппд·1]÷Ки=[ (365-118) ·2-16·1]÷0, 9=1967 ч.

Где Фк - количество календарных дней в году;

Фв - количество выходных и праздничных дней в расчетном году;

Фппд - количество предпраздничных дней;

S - число смен работы оборудования;

Ки - коэффициент, учитывающий использование номинального фонда времени из-за неявки на работу: Ки=0.9.

Коэффициент загрузки оборудования определяется по формуле:



Таблица 11. Определение потребного количества оборудования.

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № | Модель станка | ΣtШТ.К.,  мин | ФД.ОБ.,  ч | Количество оборудования, шт. | | КЗ.О. |
| расчетное | принятое |
| 1 | Токарно-винторезный станок модели 16К20 | 6.5 | 1967 | 0.09 | 1 | 0,09 |
| 2 | Горизонтальный токарно-фрезерный обрабатывающий центр TMD 42CL | 9.7 | 1967 | 0.14 | 1 | 0,14 |
| 3 | Вертикально-сверлильный станок модели 2Н112 | 2.9 | 1967 | 0.04 | 1 | 0,04 |
| 4 | Круглошлифовальный станок модели 3М153 | 8.9 | 1967 | 0.13 | 1 | 0,13 |
| Итого: | | | | 1.21 | 4 | 0,4 |

Таблица 12. Сводная ведомость оборудования на механическом участке.

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № | Наименование оборудования | Модель станка | Кол–во | Мощность, кВт | | Стоимость, тыс. руб. | |
| единицы | общая | единицы | общая |
| 1 | Токарно-винторезный станок | 16К20 | 1 | 7.5 | 7.5 | 440 | 440 |
| 2 | Горизонтальный токарно-фрезерный обрабатывающий центр | TMD 42CL | 1 | 7.5 | 7.5 | 1750 | 1750 |
| 3 | Вертикально-сверлильный станок | 2Н112 | 1 | 0.75 | 0.75 | 650 | 650 |
| 4 | Круглошлифовальный станок | 3М153 | 1 | 7,5 | 7,5 | 950 | 950 |
| Итого: | | | 4 | 23.25 | 23.25 | 3790 | 3790 |

## Расчёт площади механического цеха.

### 1. Производственная площадь.

К производственной площади относятся участки и загрузочные площадки в общей линии с оборудованием, проезды и проходы для людей и транспорта. Производственная площадь определяется по формуле:

Fпр = fпр × Сц,

где: fпр = 18…28 м2 – удельная производственная площадь на едини­цу основного оборудования;

Fпр = 28 × 4 = 112 м2

### 2. Вспомогательная площадь.

2.1. Мастерская электронщиков и слесарей, обслуживающих станки с ЧПУ:

Fэ.к = 15% Fпр = 0,015 × 112 =1.68 м2;

2.2. Помещение промывочного отделения:

Fпром = 1,0% Fпр = 0,01 × 112 = 1.12 м2

Общая вспомогательная площадь.

Fвсп = 10,34% Fпр=0.1034 х 112=11.58 м2

# 2 Экономическая часть.

На основе определенных технико-экономических показателей базового и проектного вариантов обработки детали в своем работе произвожу оценку экономической эффективности проектируемого варианта. [17]. [22], [23]

Таблица 13. Исходные данные для экономического обоснования сравниваемых вариантов

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| № | Показатели | Условное обозначение, единица измерения | Значение показателей | |
| Разработанный | Базовый |
| 1 | Годовая программа выпуска | *N,шт.* | 2000 | 2000 |
| 2 | Норма штучного времени | *Тшт, мин* | 6.5 | 14.52 |
| 3 | Принятое количество оборудования | *Ноб, шт* | 1 | 3 |
| 4 | Коэффициент закрепления операций | *Кз.о.* | 0.1 | 0.4 |
| 5 | Часовая тарифная ставка  Рабочего-оператора | *Сч, руб* | 26,3 | 18.2 |
| 6 | Цена единицы оборудования | Цоб, тыс. руб | 1750 | 400 |
| 7 | Коэффициент расходов на доставку и монтаж оборудования (0,1…0,25) | Кмонт | 0,2 | 0,2 |
| 8 | Годовая норма амортизационных отчислений (3,5…7,4) | На, % | 5 | 5 |
| 9 | Годовой, эффективный фонд времени работы оборудования. | Фэ, час | 1967 | 1967 |
| 10 | Коэффициент затрат на текущий ремонт оборудования | Кр | 0,3 | 0,3 |
| 11 | Установленная мощность электродвигателя станка | Му, кВт | 7,5 | 12.5 |
| 12 | Коэффициент одновременности работы электродвигателей (0,8…1,0) | Код | 0,9 | 0,9 |
| 13 | Коэффициент загрузки электродвигателей по мощности (0,7…0,8) | Км | 0,75 | 0,75 |
| 14 | Коэффициент загрузки электродвигателя станка по времени (0,5…0,85) | Кв | 0,675 | 0,675 |
| 15 | Коэффициент потерь электроэнергии в сети завода (1,04..1,08) | Кп | 1,06 | 1,06 |
| 16 | Тариф платы за электроэнергию | Цэ, руб/кВт | 0,99 | 0,99 |
| 17 | Коэффициент полезного действия станка (0,7…0,95) | КПД | 0.8 | 0.8 |
| 18 | Площадь, занимаемая одним станком | *Руд, м2* | 4.2 | 6.0 |
| 19 | Коэффициент, учитывающий дополнительную площадь | Кд.пл | 5.5 | 3.5 |
| 20 | Стоимость эксплуатации 1м2 площади здания в год | *Цэ.пл, руб/м2* | 8000 | 6000 |
| 21 | Масса заготовки | *Мз, кг.* | 1.08 | 1.08 |
| 22 | Цена 1кг материала | Цмат, руб | 9.5 | 9.5 |
| 23 | Коэффициент транспортно-заготовительных расходов (1,05…1,06). | *Кт.з.* | 1.055 | 1.055 |
| 24 | Трудоемкость проектирования в часах технологии (85…120) | *Труд.проект, час.* | 120 | 100 |
| 25 | Часовая заработная плата конструктора, технолога | *Зчас.костр., руб./час.* | 36 | 23 |
| 26 | Нормативный коэффициент эффективности | *Ен* | 0.15 | 0.15 |

Таблица 14. Расчет капитальных вложений по сравниваемым вариантам.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| № | Наименование, единица измерения | Расчетные формулы и расчет | Значения показателей, | |
| Разработанный | Базовый |
| 1. | Прямые капитальные вложения в основное технологическое оборудование, *тыс. руб*. |  | 245 | 360 |
| 2 | Затраты на проектирование, *тыс. руб.* |  | 5.4 | 2.3 |
| 3 | Затраты на доставку и монтаж оборудования, *тыс. руб.* |  | 49 | 72 |
| 4 | Затраты на транспортные средства,  *тыс. руб.* |  | 12.25 | 18 |
| 5 | Затраты в производственную площадь, *тыс. руб.* |  | 25.872 | 151.2 |
| Итого сопутствующие капитальные вложения,  *тыс. руб*. | | | 337.522 | 603.5 |
| 6 | Удельные капитальные вложения, *руб*. |  | 168.761 | 301.75 |

Таблица 15.Расчет технологической себестоимости изменяющихся по вариантам операций.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| № | Наименование показателей | Расчетные формулы и расчет | Значения  показателей | |
| В. 1 | В. 2 |
| 1 | Основные материалы, *руб*. |  | 10.8 | 10.8 |
| 2 | Основная заработная плата рабочих операторов, *руб.* |  | 2.9 | 4.4 |
| Затраты по содержанию и эксплуатации оборудования | | | | |
| 3 | Затраты на текущий ремонт оборудования,  *руб.* |  | 2.89 | 4.42 |
| 4.2 | Затраты на амортизацию технологического оборудования,  *руб.* |  | 0.48 | 0.73 |
| 4.3 | Расходы на технологическую энергию,  *руб*. |  | 0.64 | 1.8 |
| 4.9 | Расходы на содержание производственной площади, *руб*. |  | 9.24 | 75.6 |
| Итого расходы по содержанию и эксплуатации оборудования,  *руб.* | | | 26.95 | 97.75 |

Таблица 16. Калькуляция себестоимости обработки детали по вариантам технологического процесса, руб.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| № | Статьи затрат | Затраты, руб. | | Изменения, +/- |
| Вариант 1 | Вариант 2 |
| 1 | Материалы за вычетом отходов | 10.8 | 10.8 | 0 |
| 2 | Основная заработная плата рабочих операторов | 2.9 | 4.4 | +4.6 |
| 4 | Расходы на содержание и эксплуатацию оборудования | 26.95 | 97.75 | +70.8 |
|  | Итого технологическая себестоимость, | 46.75 | 112.95 | +66.2 |
| 5 | Общецеховые накладные расходы | 6.24 | 9.46 | +3.22 |
|  | Итого цеховая себестоимость | 52.99 | 122.41 | +69.42 |
| 6 | Заводские накладные расходы | 7.25 | 11 | +3.75 |
|  | Итого заводская себестоимость | 60.24 | 133.41 | +73.17 |
| 7 | Внепроизводственные расходы | 3.01 | 6.67 | +3.66 |
|  | Всего полная себестоимость | 63.25 | 140.08 | +76.83 |

Таблица 17.Расчет приведенных затрат и выбор оптимального варианта.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| № | Наименование показателей, единица измерения | Расчетные формулы и расчет | Значение показателей | |
| Вариант 1 | Вариант 2 |
| 1 | Приведенные затраты на единицу детали, *руб*. |  | 88.56 | 185.34 |
| 2 | Годовые приведенные затраты,  *руб.* |  | 177120 | 370685 |

Из двух проектируемых вариантов оптимальным считается вариант с минимальными приведенными затратами.

Расчет показателей экономической эффективности проектируемого варианта техники (технологии).

Ожидаемая прибыль (условно-годовая экономия) от снижения себестоимости обработки детали.

