Определение такта выпуска продукции:

.

где Д – годовой выпуск деталей, 120000 штук;

- действительный годовой фонд времени:

,

где - количество рабочих дней в году, в 2020 составило 248 дней;

– количество смен, 3;

- количество часов в смене, 8 часов.

Определение серийности производства:

- массовое производство.

где – средне штучное время по операциям обработки детали:

,

где - сумма штучного времени по всем операциям, мин;

- число операций, 5.

По максимальной массе обрабатываемых деталей цех относится к I (легкому) классу машиностроения.

Трудоемкость всей детали:

мин

Предварительный расчет необходимого количества оборудования:

,

где - трудоемкость обработки годового количества всех деталей на станках данного типоразмера, станкочасы:

,

- для операции 05 (сверлильная):

;

- для операции 10 (токарная):

;

- для операции 15 (протяжная):

;

- для операции 20 (сверлильная):

;

- для операции 25 (зубострогальная):

.

Общее количество станков:

станков

Коэффициент загрузки оборудования:

,

- для операции 05 (сверлильная):

;

- для операции 10 (токарная):

;

- для операции 15 (протяжная):

;

- для операции 20 (сверлильная):

;

- для операции 25 (зубострогальная):

.

Средний коэффициент загрузки:

.

График загрузки оборудования:



Корректирование технологического процесса:

На операциях 15 и 20 загрузка станка слишком мала, поэтому для повышения среднего коэффициента загрузки перенесем эти операции в соседний цех на заданные станки.

Средний коэффициент загрузки:

.

Теперь коэффициент загрузки соответствует для минимального значения для серийного производства:

График загрузки:



Уточненное общее количество станков:

станков

Ведомость расчета количества станков

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Типоразмер станка | Размер и мощность станка, мм и кВт | Годовой выпуск деталей, шт | Норма времени на одну деталь, мин | Время на годовой выпуск деталей, станкочас | Потребность в станках | | Коэффициент загрузки |
|  |  |
| Сверлильный  2Г175 | 2325х1890х3530  11 кВт | 120000 | 2,9 | 5800 | 0,98 | 1 | 0,98 |
| Токарный  1К282 | 3070х2945х3805  55 кВт | 120000 | 3,4 | 6800 | 1,14 | 2 | 0,57 |
| Зубострогальный  5С276П | 3400х3300х1995  4 кВт | 120000 | 15,3 | 30600 | 5,14 | 6 | 0,87 |
| Итого: |  |  |  | 43200 | 7,32 | 9 |  |

Дополнительное оборудование:

- количество заточных станков (5% от основного оборудования):

9 · 0,05 = 0,45 шт; примем 1 станок;

- количество станков вспомогательного оборудования (2% от основного оборудования):

9 · 0,02 = 0,18 шт.; при такой малой загрузке будем использовать вспомогательное оборудования соседнего цеха;

- количество станков по ремонту инструмента (3% от основного оборудования):

9 · 0,03 = 0,27 шт.; при такой малой загрузке будем использовать оборудования по ремонту инструмента соседнего цеха;

Общее количество дополнительного оборудования: 1 заточной станок.

Определение количества производственных рабочих:

,

где - трудоемкость годового выпуска, станкочасы;

- действительный годовой фонд времени работы производственного рабочего, 5952 ч;

- коэффициент многостаночного обслуживания, 1,5…1,8;

- для операции 05 (сверлильная):

;

- для операции 10 (токарная):

;

- для операции 25 (зубострогальная):

;

Общее расчетное количество производственных рабочих:

человек.

График многостаночного обслуживания.

Исходя из графика, принимаем двух производственных рабочих:

- токарь-сверловщик – 1 человек;

- зубострогальщик – 1 человек.

Общее количество производственных рабочих – 2 человека;

Вспомогательные рабочие (25…30% от производственных рабочих):

2 · 0,3 = 0,6 чел; примем 1 человека.

ИТР (10 – 12% от производственных рабочих):

2 · 0,12 = 0,24 чел; при такой маленькой загрузке приглашаем мастера из соседнего цеха.

Служащие (2 – 3% от производственных рабочих):

2 · 0,03 = 0,06 чел; при такой маленькой загрузке приглашаем служащего из соседнего цеха.

ОТК (4 – 6% от производственных рабочих):

2 · 0,06 = 0,12 чел; при такой маленькой загрузке приглашаем работника ОТК из соседнего цеха.

Общее количество дополнительных работников: 1 человек (вспомогательный рабочий).

Общее количество работников: 3 человека.

Компоновка механического цеха:

Механический цех (основное оборудование):

S = 9 · 16,8 = 151 м2.

Склад заготовок:

S = 8 · 6 = 48 м2.

Склад готовой продукции:

S = 10 · 6 = 60 м2.

Заточное отделение:

S = 7 · 6 = 42 м2.

Общая площадь: 151 + 48 + 60 + 42 = 301 м2.

Выбор и обоснование систем уборки и транспортировки стружки.

Классификация стружки.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Группа стружки | Вид стружки | Плотность т/м3 | Оборудование, на котором образуется стружка |
| 1 | Элементная  (мелкая крошка, кусочки, высечка) | Чугун ковкий-1,6…1,7  Чугун серый -  1,9…2,0  Сталь - 1,0…1,5  Алюминий -0,75 | Все виды металлорежущих станков: фрезерные, протяжные, зубообрабатывающие и строгальные станки, дисковые пилы, холодновысадочные автоматы. |
| 2 | Элементообразная  ( в виде витков, нагартованная, колечки) | Сталь – 0,6  Алюминий – 0,2  Бронза – 0,7 | Токарные, карусельные, револьверные, сверлильные и другие станки при силовом резании. |
| 3 | Автоматный жгутик, мелкий вьюн. | Сталь – 0,5 -0,6  Алюминий –  0,17… 0,2  Бронза–0,6…0,7 | Токарные автоматы, полуавтоматы, револьверные станки. |
| 4 | Средний вьюн длинной 100…200 мм. Сечением 20…30 мм2. | Сталь – 0,3 -0,5  Алюминий –  0,1… 0,14 | Сверлильные, револьверные, токарные, карусельные, расточные, строгальные. |
| 5 | Крупный вьюн сечением 40…60 мм2. | Сталь – 0,2 -0,25  Алюминий -0,07 | Крупные токарные и карусельные станки. |
| 6 | Саблевидная с витками диаметром до 1 м, сечением 100 мм2. | Сталь – 0,15 -0,2 | Крупные токарные и карусельные станки. |

Типы конвейеров для транспортировки стружки

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Тип конвейера | Группа стружки | | | | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| Скребковый | + | + |  |  |  |  |
| Шнековый одновинтовой | + | + |  |  |  |  |
| Шнековый одновинтовой |  | + | + |  |  |  |
| Ершово – штанговый |  |  | + | + | + |  |
| Пластинчатый |  |  | + | + | + | + |
| Магнитные | + | + | + | + | + | + |

На участке работают сверлильные, токарные и зубострогальные станки.

Обрабатывается сталь 40Х.

В процессе обработки получается средний вьюн длиной 100…200 мм, сечением 20…30 мм2 - 4 группа стружки.

Поэтому принимаем пластинчатый тип конвейера для уборки и транспортировки стружки.

Технико-экономические показатели цеха

|  |  |
| --- | --- |
| Показатель | Значение |
| Годовой выпуск деталей, шт. | 120000 |
| Себестоимость всех деталей, руб. | 202248000 |
| Площадь участка:  - производственная, м2  - общая, м2 | 135  301 |
| Общее количество производственного оборудования (металлорежущие станки, конвейер, моечная машина), шт. | 13 |
| Количество работающих:  - производственные рабочие, чел.  - вспомогательные рабочие, чел | 4  2  2 |
| Мощность оборудования:  - производственного, кВт  - подъемно-транспортного, кВт  - транспортного, кВт | 172  121  8  43 |
| Общая трудоемкость механической обработки:  - в станкочасах  - в человекочасах | 46200  4200 |
| Основные средства участка:  - здания и сооружения, руб.  - оборудование, руб.  - инструмент и приспособление, руб.  - производственный и хозяйственный инвентарь, руб. | 4505250  2257500  2025000  202500  20250 |
| Годовой фонд заработной платы:  - работающих, руб.  - производственных рабочих, руб. | 5370000  1320000  4050000 |

Себестоимость детали:

руб,

где - масса заготовки, 0,0152 т;

- стоимость металла за тонну, 120000 руб.;

- масса отходов, 0,0042 т;

– стоимость отходов за тонну, 33000 руб;

Себестоимость всех деталей:

руб.

Общее количество производственного оборудования:

- основное оборудование – 9 станков;

- вспомогательное оборудование (заточной станок) – 1 станок;

- моечная машина – 1 шт.;

- стружечный конвейер – 2 шт.

Количество работающих:

- производственные рабочие (многостаночники) – 2 человека;

- вспомогательный рабочий (обслуживание конвейеров и моечной машины) – 1 человек;

- заточник – 1 человек.

Мощность оборудования:

- сверлильный станок 2Г175 – 11 кВт;

- токарный станок 1К282 – 55 кВт – 2 шт;

- зубострогальный станок 5С276П – 4 кВт – 6 шт;

- кран-балка – 8 кВт;

- моечная машина – 40 кВт,

- стружчатый конвейер – 1,5 кВт.

Итого: 172 кВт.

Трудоемкость:

- в станкочасах: 5800 + 6800 + 30600 = 46200

- человекочасах:

Основные средства участка:

- зданий и сооружений: 7500 · 301 = 2257500 руб

- оборудование:

- сверлильный станок – 55000 руб

- токарный станок – 750000 руб

- зубострогальный станок – 325000 руб

- электротележка – 135000 руб

- кран-балка – 250000 руб

- моечная машина – 510000 руб.

- стружчатый конвейер – 250000 руб (за 2)

- инструмент и приспособления (10% от стоимости всего оборудования) – 202500 руб

- производственный и хозяйственный инвентарь (1% от стоимости оборудования) – 20250 руб.

Заработная плата производственных рабочих:

- основная:

,

где – часовая тарифная ставка, 150 руб;

- коэффициент, 1,5;

– время рабочего, затраченное на наладку станка, 7,2 мин или 0,12 часа;

,

За все детали: 27 · 120000 = 3240000 руб

- премия:

руб

За все детали: 6,75 · 120000 = 810000 руб

Фонд заработной платы:

руб

За все детали: 33,75 · 120000 = 4050000 руб

Зарплата вспомогательных рабочих:

- оклад: 50000 руб. - премия (10%): 5000 руб.

- годовой фонд заработной платы: 12 · 2 · (50000 + 5000) = 1320000 руб

Технико-экономические (относительные) показатели цеха

|  |  |
| --- | --- |
| Показатель | Значение |
| Выпуск продукции:  - на одного работающего, руб  - на одного производственного рабочего, руб  - на 1 м2 производственной площади за 1 смену, руб  - на 1 м2 общей площади за 1 смену, руб  - на 1 руб. основных средств, руб | 50562000  101124000  74307,4  33327,3  44,89 |
| Стоимость основных производственных фондов на 1 руб. выпускаемой продукции, руб | 0,02 |
| Общая площадь на единицу оборудования, м2 | 23,15 |
| Производственная площадь на единицу оборудования, м2 | 10,38 |
| Средний коэффициент загрузки оборудования, % | 81 |
| Средняя мощность одного станка на одного производственного рабочего (энерговооруженность), кВт/чел | 6,72 |
| Средняя мощность станочного оборудования на одного производственного рабочего (энерговооруженность), кВт/чел | 6,62 |
| Коэффициент использования металла при обработке детали основной продукции, % | 72 |
| Структура цеховой себестоимости:  - материалы, %  - основная заработная плата производственных рабочих, %  - цеховые накладные расходы, % | 76  1,2  22,8 |
| Себестоимость 1 т деталей на 1 шт изделия, руб. | 90,9 |
| Цеховая себестоимость 1 т деталей на 1 шт изделия, руб. | 122,27 |
| Отношение цеховых расходов к основной заработной плате производственных рабочих, руб | 19,14 |

Выпуск продукции:

- на одного работающего, руб: 202248000 : 4 = 50562000 руб

- на одного производственного рабочего, руб: 202248000 : 2 = 101124000 руб

- на 1 м2 производственной площади за 1 смену, руб:

за смену в день изготовляют 24 детали, за 1 смену в год изготовляют – 24 · 248 = 5952 шт стоимостью 10031500,8 руб.

площадь производственная равна 135 м2, тогда 10031500,8 : 151 = 74307,4 руб.

- на 1 м2 общей площади за 1 смену, руб: общая площадь 301 м2, тогда 10031500,8 : 301 = 33327,3 руб.

- на 1 руб. основных средств, руб: 202248000 : 4505250 = 44,89 руб.

Стоимость основных производственных фондов на 1 руб. выпускаемой продукции, руб:

4505250 : 202248000 = 0,02 руб

Общая площадь на единицу оборудования, м2: 301 : 13 = 23,15 м2

Производственная площадь на единицу оборудования, м2: 135 : 13 = 10,38

Средняя мощность одного станка на одного производственного рабочего (энерговооруженность), кВт/чел:

средняя мощность станка: кВт

тогда : 2 = 6,72 кВт/чел

Средняя мощность станочного оборудования на одного производственного рабочего (энерговооруженность), кВт/чел: 172 : 13 : 2 = 6,62

Коэффициент использования металла при обработке детали основной продукции, %:

Структура цеховой себестоимости: 272019225 руб – 100 %

- материалы, %: 202248000 + 4505250 = 206753250 руб – 76%

- основная заработная плата производственных рабочих, %: 3240000 руб – 1,2%

- цеховые накладные расходы, %: 0,3 · 206753250 = 62025975 руб. – 22,8%

Себестоимость 1 т деталей на 1 шт изделия, руб.: 1000 кг : 11 кг (масса 1 детали) х 1685,4 (стоимость 1 детали) : 1685,4 (стоимость 1 готовой детали) = 90,9 руб.

Цеховая себестоимость 1 т деталей на 1 шт изделия, руб: 1000 кг : 11 кг (масса 1 детали) х 2266,83 ( цеховая стоимость 1 детали (общая цеховая себестоимость поделить на годовую программу)) : 1685,4 (стоимость 1 готовой детали) = 122,27 руб.

Отношение цеховых расходов к основной заработной плате производственных рабочих, руб:

62025975 : 3240000 = 19,14 руб.