**Введение**

Целью данной курсовой работы является спроектировать участок механического цеха, определить количество станков на участке и рационально его расставить в зависимости от последовательности операций, определить количество рабочих, рассчитать производственную площадь. Это необходимо уметь для того, чтобы проектируемые производственные процессы обеспечивали 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, также оборудование расставляется таким образом, чтобы были минимальные простои. В зависимости от типа производства выбирать подходящее оборудование, потому что от выбора оборудования зависит разряд рабочего.

К основным этапам производственного процесса могут быть отнесены следующие: получение и складирование заготовок, доставка их к рабочим позициям, различные виды обработки, перемещение полуфабрикатов между рабочими позициями, контроль качества, хранение на складах, сборка изделий, испытание, регулировка, окраска, отделка, упаковка и отправка.

Различные этапы производственного процесса на машиностроительном заводе могут выполняться в отдельных цехах или в одном цехе. Для каждого производства устанавливают определенную программу выпуска, под которой понимают совокупность изделий установленной номенклатуры, выпускаемых в заданном объеме в год.

Состав производственных участков и вспомогательных подразделений определяется конструкцией изготовляемых изделий, технологическим процессом, программой выпуска и организацией производства.

1. **Анализ исходных данных**

В данном задании на курсовую работу необходимо спроектировать участок механического цеха по обработке группы деталей типа фланец в условиях мелкосерийного производства с размещением основного и вспомогательного оборудования в РТК по функциональному признаку.

 Производственную программу участка определяют исходя из программы выпуска обрабатываемых деталей. В зависимости от типа производства и этапа проектирования производственная программа может быть: точной (разработка подробных ТП обработки с техническим нормированием на все детали в условия МП); приведенной (при многономенклатурном крупно-, средне- и мелкосерийном производстве) и условной (при нечеткой номенклатуре в условиях ЕП). Так как у нас серийное производство необходимо проектировать по приведенной программе.

 Проектирование по приведенной программе применяют для проектирования цехов (участков) средне- и мелкосерийном производства. Это объясняется тем, что при значительной номенклатуре объем проектных и технологических разработок становится очень большим и для его сокращения реальную многономенклатурную программу заменяют приведенной, выраженной ограниченным числом представителей, эквивалентной по трудоемкости фактической номенклатурой программе.

* 1. **Расчет приведенной программы**

Проектирование по приведенной программе применяют для проектирования цехов (участков) крупно- средне- и мелкосерийного производства. Это объясняется тем, что при значительной номенклатуре объем проектных и технологических разработок становится очень большим и для его сокращения реальную многономенклатурную программу заменяют приведенной, выраженной ограниченным числом представителей, эквивалентной по трудоемкости фактической номенклатурой программе.

Все детали разбивают на группы по конструктивным и технологическим признакам. В каждой группе выбирают деталь представитель, по которой далее ведут расчеты. На детали представители разрабатывают технологические процессы (ТП) обработки и путем технического нормирования определяют трудоемкость их обработки.

Деталь-представитель выбирают из соотношения (1):

|  |  |
| --- | --- |
| 0,5mmax ≤ m ≤ 2mmin 0,1Nmax ≤ N ≤ 10Nmin (1)0,5∙42,2≤ 31 ≤ 2∙2921,1 ≤ 31 ≤ 580,1∙1900 ≤ 1870 ≤ 10∙1100 190 ≤ 1870 ≤ 11000 |  |

*mmax*, *mmin* – наибольшее, наименьшее значение массы деталей входящих в группу;

*Nmax*, *Nmin* - наибольший, наименьший годовой объем выпуска деталей, входящих в группу;

*m* – масса детали-представителя;

*N* – годовой объем выпуска детали-представителя.

В практике проектирования любой объект производства, входящий в группу, может быть приведен по трудоемкости к представителю с учетом различия в массе, программе выпуска, сложности обработки и т.д.

|  |  |
| --- | --- |
| Кпр = К1 ∙ К2 ∙ К3 … Кn | (2) |

Для геометрически подобных деталей.

По массе:

|  |  |
| --- | --- |
| , | (3) |

*mi*, *mnp* – масса детали из группы и детали-представителя.

По серийности

|  |  |
| --- | --- |
| , | (4) |

*Ni*, *Nnp* – программа выпуска детали из группы и детали-представителя.

α = 0,15 для объектов легкого и среднего машиностроения;

α = 0,2 для объектов тяжелого машиностроения.

По точности

|  |  |
| --- | --- |
| , | (5) |

, - среднее значение квалитета детали из группы и детали-представителя;

, - среднее значение параметра шероховатости детали из группы и детали-представителя;

*α1*, *α2* – показатели степени, отражающие степень влияния технических параметров на трудоемкость обработки.

Таблица 1. Результат расчета приведенной программы сводится в табл. 1.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Деталь | Программа выпуска, N шт. | Коэффициент приведения | Приведенная программа на годовой выпуск,Nпр шт |
| По массе | По серийности | По сложности | Общий |
| 1 | 1900 | 1,1 | 1 | 1,06 | 1,17 | 2223 |
| 2 | 1780 | 0,98 | 1 | 1 | 0,98 | 1745 |
| 3 | 1100 | 1,05 | 1,08 | 1,24 | 1,4 | 1540 |
| 4 | 1700 | 1 | 1,01 | 1,2 | 1,2 | 2040 |
| 5 | 1870 | 1 | 1 | 1,1 | 1,1 | 2057 |
| Итого: | 9605 |

* 1. **Определение типа производства**

Тип производства зависит от заданной программы и трудоемкости изготовления изделия (детали).

Коэффициент серийности:

|  |  |
| --- | --- |
| КС = 1 | массовое производство; |
| КС = 2…10 | крупносерийное производство; |
| КС = 10…20 | среднесерийное производство; |
| КС > 20 | мелкосерийное производство. |

|  |  |
| --- | --- |
|  | (6) |

*tв* – такт выпуска, в мин/шт.



|  |  |
| --- | --- |
| , | (7) |

где *N* –программа запуска деталей в производство, шт.;

мин/шт.

*Фдо* – действительный годовой фонд времени работы оборудования:

|  |  |
| --- | --- |
| , | (8) |

*Р* – коэф., учитывающий пребывание оборудования в ремонте (от 2 до 6%).

,

*Фн* – номинальный фонд времени работы оборудования в год:

|  |  |
| --- | --- |
|  | (9) |

*d* – количество рабочих дней в году (согласно производственному календарю); *t* – нормальная продолжительность смены, час;

*n* – количество рабочих смен в сутках при принятом режиме работы.

 - среднее штучное или штучно-калькуляционное время, мин:



|  |  |
| --- | --- |
|  | (10) |

*т* – число операций.

Трудоемкость годового выпуска рассчитывается по приведенной программе по каждой операции.

|  |  |
| --- | --- |
|  | (11) |

Таблица 2.

Результат расчета трудоемкости по каждой операции сводится в табл. 2.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Наименование технологической операции | Модель станка | Норма времени | Трудоемкость годового выпуска, час |
| То,мин | Тшт, мин |
| Токарная | 16К20Ф3 | 21,2 | 30,0 | 4802,5 |
| Сверлильная | 2Н135 | 11,3 | 14,2 | 2273,2 |
| Шлифовальная | 3А110В | 7,2 | 12,0 | 1921 |
| Шлифовальная | 3Г71 | 2,1 | 4,0 | 640,3 |
| Итого: |  | 41,8 | 60,2 | 9637,1 |

1. **Расчет потребного оборудования и его загрузка**

Определение потребного оборудования производится по трудоемкости технологической операции с прибавлением (2-7)% на непредвиденные работы и услуги другим цехам и собственные нужды.

Количество станков по технологической операции (токарной, фрезерной, сверлильной)

|  |  |
| --- | --- |
|  | (12) |

Где Тг – трудоемкость годовой программы по данной операции;

Тдоп – непредвиденные работы и услуги другим цехам (2-7)%;

Фдо – действительный годовой фонд времени работы оборудования;

Кв – коэффициент загрузки оборудования во времени, учитывающий неизбежные потери по организационно-техническим причинам (принимается 0,9).

При получении дробного числа, результат округляется в большую сторону. Количество станков на участке

|  |  |
| --- | --- |
| Суч=ΣСп. | (13) |

Токарная операция:

Принимаем Сп=4шт.

Сверлильная операция:

Принимаем Сп=2шт.

Шлифовальная операция:

Принимаем Сп=2шт.

Шлифовальная операция:

Принимаем Сп=1шт.

Суч=ΣСп=9шт.

Количество станков по каждому отделению вспомогательного производства берется в процентах от суммарного оборудования. При укрупненных расчетах:

Количество заточных станков 5%

9∙0,05=0,45; 0,45<0,5 станок не берем.

Количество станков ремонтного отделения 2,5%

9∙0,025=0,225; 0,225<0,5 станок не берем.

Количество станков по ремонту инструмента и приспособления 3%

9∙0,03=0,27; 0,27<0,5 станок не берем.

Загрузка оборудования по операциям рассчитывается по формуле:

|  |  |
| --- | --- |
| . | (14) |

Где Со – расчетное количество станков;

Сп – принятое количество по операциям.

Токарная операция:

Сверлильная операция:

Шлифовальная операция:

Шлифовальная операция:

Средний коэффициент загрузки оборудования рассчитывается по формуле:

|  |  |
| --- | --- |
|  | (15) |

Коэффициент использования оборудования по времени рассчитывается по ф-ле:

|  |  |
| --- | --- |
|  | (16) |

Токарная операция:

 Сверлильная операция:

Шлифовальная операция:

Шлифовальная операция:

Средний коэффициент использования оборудования по времени:

|  |  |
| --- | --- |
|  | (17) |

Загрузку оборудования и коэффициент его использования представляют графически в виде гистограмм.

Рис. 1. График загрузки основного оборудования.

Рис. 2. График использования оборудования по времени.

Таблица 3.

Сводная ведомость оборудования сводится в табл. 3.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Наименование станка | Марка станка | Габариты | Принятое кол-во станков | Коэффициент загрузки |
| Основное оборудование |
| 1. Токарный с ЧПУ | 16К20Ф3 | 3360×1710 | 4 | 0,57 |
| 2. Сверлильный | 2Н135 | 1085×920 | 2 | 0,97 |
| 3. Шлифовальный | 3А110В | 1880×2025 | 2 | 0,78 |
| 4. Шлифовальный | 3Г71 | 1870×1550 | 1 | 0,98 |
| ИТОГО: |  |  | 9 | 0,9 |

1. **Расчет потребного числа работающих**

Для организации производства в цехе (на участке) должна быть определенная численность следующих категорий работающих:

-основные рабочие;

-вспомогательные рабочие;

-инженерно-технические работники;

-служащие.

Расчет численности основных рабочих производится по каждой специальности отдельно

|  |  |
| --- | --- |
|  | (18) |

где *Фдр* – действительный фонд времени одного рабочего (согласно производственному календарю);

*Кмо* – коэффициент многостаночного обслуживания (для механических цехов крупносерийного производства составляет 1,5…1,8; серийного производства 1,3…1,5; мелкосерийного производства 1,1…1,2).

Токарная операция:

Сверлильная операция:

Шлифовальная операция:

Шлифовальная операция:

Составим план-график оборудования и рабочих мест.

Таблица 4.

График оперативной загрузки сводим в табл. 4.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Технологический процесс | Загрузка рабочих мест | Рабочие | График работы оборудования и рабочих |
| Операция | tшт, мин | Расчетное количество оборудования | Принятоеколичество оборудования | №  | Процент загрузки | 1 смена | 2 смена |
| 1 | 30,0 | 3,3 | 4 | 1 |  |  |  |  |
| 2 |  |  |  |  |
| 2 | 14,2 | 1,6 | 2 | 1 |  |  |  |  |
| 2 |  |  |  |  |
| 3 | 12,0 | 1,3 | 2 | 1 |  |  |  |  |
| 2 |  |  |  |  |
| 4 | 4,0 | 0,4 | 1 | 1 |  |  |  |  |

Таблица 5.

|  |  |
| --- | --- |
| Группа работающих |  Должность |
| Всего | I смена |
| Токарь | 1 |  |
| Сверловщик | 1 |  |
| Шлифовальщик | 1 |  |
| Итого: | 3 |  |
| Вспомогательные: |  |  |
| Наладчик оборудования | 1 |  |
| Итого: | 1 |  |
| ИТР РАБОЧИХ: |  |  |
| Сменный мастер | 1 |  |
| Итого: | 1 |  |
| ВСЕГО РАБОТАЮЩИХ: | 5 |  |

1. **Определение производственной площади**

Производственная площадь цеха определяется исходя из количества оборудования и средних удельных норм площади на единицу оборудования.

|  |  |
| --- | --- |
|  для мелких станков (1500×750) | 9…12м2 |
|  для средних станков (от 1500×750 до 3500×2000) |  13…18м2 |
|  на одно рабочее место слесаря |  4…5м2 |

Для механических цехов в машиностроении распространена ширина пролетов – 12м (легкое машиностроение); 12…18м (среднее машиностроение); 18 21, 24, 27, 30, 36м (тяжелое машиностроение).

Т.к. на участке 9 средних станков, то 9×15=135м2;

На рабочие места слесарей 16м2 ;

Вспомогательные помещения 27м2 ;

Бытовые помещения 27 м2 ;

Исходя из выше приведенных расчетов и с учетом ширины пролетов, общая производственная площадь участка механического цеха будет равна 335м2///

Потребное количество электрокаров:

 ;

Gсм – масса груза перевозимая за смену; Lпр – длина перевозок;

Vcp -скорость средняя;

tпогр, tразг – время погрузки и разгрузки;

Тсм - количество чаов в смене;

gтр - грузоподьеность тележки;

hтр – коэффицент рузоподьемности ;

;

Коэффициент механизации:

Кмех =Qмех/Qобщ ;

Кмех= 2/11\*100%=18%;

Заделы:

Змах= под-потр;

Змах= под-потр=0,08

Змах= под-потр=0,19

Змxх= под-потр=1,56

Количество груза за смену:

Nсм=

Nсм= шт

Dр – количество рабочих дней в году

Грузоподъемность тележки:

gтр=

gтр= т

Масса груза, перевозимая за смену:

Gсм=

Gсм=

Потребляемое количество кран-балка:

 ; шт

**Заключение**

После расчета всех необходимых данных получили:

- среднесерийное производство;

- приведенная программа выпуска Nпр.=9605 шт.;

- количество оборудования на участке Суч.=9 станков

- общее количество работающих: 5 человек из них

 основных - 3 человек;

 вспомогательных -1 человека;

 ИТР - 1 человек;

- производственная площадь от 335…350 м2.

Для перемещения грузов используются 3 электрокара и 2 мостовых крана.

**Список литературы**

1. Методические указания к выполнению курсовой работы по дисциплине "Проектирование машиностроительного производства" для студентов специальностей 120100 всех форм обучения.
2. Мельников Г.Н., Вороненко В.П. Проектирование механосборочных цехов. М.: Машиностроение, 1990. – 352с.
3. Егоров М.Е. Основы проектирования машиностроительных заводов. М.: Высшая школа, 1969. 480с.
4. Справочник технолога-машиностроителя. Под ред. А.Г. Косиловой, Р.К. Мещерякова. Т.1,2 М.Машиностроение, 2005г.