ТГГУ 080502

Курсовая работа

Расчет основных параметров переменно-поточной линии для участка крупносерийного производства

Ф.И.О. Козлов И.А.

Группа У – 42

Тамбов 2007

Министерство образования и науки Российской Федерации

Тамбовский государственный технический университет

Кафедра «Экономика и управление»

УТВЕРЖДАЮ

Зав. Кафедрой А.П. Романов

 подпись, инициалы, фамилия

« » 2007 г.

КУРСОВАЯ РАБОТА

По Организации производства

На тему Расчет основных параметров переменно-поточной линии для участка крупносерийного производства

Автор работы Козлов И.А. Группа У – 42

 подпись, инициалы, фамилия, дата

Специальность 080502 – «экономика и управление на предприятии»

 номер, наименование

Обозначение курсовой работы

Руководитель работы Г.Г. Серебренников

 подпись, инициалы, фамилия, дата

Работа защищена Оценка

Члены комиссии:

 подпись, дата инициалы, фамилия

 подпись, дата инициалы, фамилия

 подпись, дата инициалы, фамилия

Нормоконтролер

 подпись, дата инициалы, фамилия

Тамбов 2007

Министерство образования и науки Российской Федерации

Тамбовский государственный технический университет

Кафедра «Экономика и управление»

УТВЕРЖДАЮ

Зав. кафедрой

 А.П. Романов

  подпись, инициалы, фамилия

« » 2007 г.

ЗАДАНИЕ НА КУРСОВУЮ РАБОТУ

Студент Козлов И.А. Код Группа У – 42

 фамилия, инициалы

1. Тема Расчет основных параметров переменно-поточной линии для участка крупносерийного производства
2. Срок представления работы к защите
3. Исходные данные для работы, выданные руководителем

методические пособия № 576 и № 526, вариант № 2

1. Перечень разделов курсовой работы:

Расчет штучной нормы времени на операциях техпроцесса.

Расчет месячных норм выработки на операциях техпроцесса.

Распределение общего фонда времени работы поточной линии по обрабатываемым деталям.

Расчет частных тактов работы переменно-поточной линии.

Расчет числа рабочих мест на операциях переменно-поточной линии.

Разработка графиков-регламентов работы переменно-поточной линии.

Расчет эпюр межоперационных заделов.

Руководитель работы Г.Г. Серебренников

 подпись, дата инициалы, фамилия

Задание принял к исполнению 5 сентября Козлов И.А.

 подпись, дата инициалы, фамилия

**Содержание:**

1. Исходные данные
2. Расчетная часть
	1. Расчет штучной нормы времени на операциях техпроцесса
	2. Расчет месячных норм выработки на операциях техпроцесса
	3. Распределение общего фонда времени работы поточной линии по обрабатываемым деталям
	4. Расчет частных тактов работы переменно-поточной линии
	5. Расчет числа рабочих мест на операциях переменно-поточной линии
	6. Разработка графиков-регламентов работы переменно-поточной линии
		1. Расчет норм обслуживания и численности рабочих к графику-регламенту №1
			1. Операция №1 «Обточка и расточка по копиру»
			2. Операция №2 «Вырезка замка»
			3. Операции №3 – №6 на участке станков-автоматов
		2. Расчет норм обслуживания и численности рабочих к графику-регламенту №2
			1. Операция №1 «Обточка и расточка по копиру»
			2. Операция №2 «Вырезка замка»
			3. Операции №3 – №6 на участке станков-автоматов
		3. Расчет норм обслуживания и численности рабочих к графику-регламенту №3
			1. Операция №1 «Обточка и расточка по копиру»
			2. Операция №2 «Вырезка замка»
			3. Операции №3 – №6 на участке станков-автоматов
	7. Расчет эпюр межоперационных заделов
		1. Расчет эпюр межоперационных заделов для детали №1
		2. Расчет эпюр межоперационных заделов для детали №2
		3. Расчет эпюр межоперационных заделов для детали №3
	8. Сводные результаты расчета параметров переменно-поточной линии

Выводы и предложения

Список используемой литературы

1. **Исходные данные**

На участке крупносерийного производства будет осуществляться изготовление поршневых колец наименований – соответственно именуемые далее как детали №1 – 3. Изготавливаются поршневые кольца из чугунных заготовок.

На участке предполагается установить 2 группы оборудования. Первая группа – станки полуавтоматы, на которых осуществляется две операции – «обточка и расточка по копиру» и «вырезка замка». Все необходимые данные по этим двум операциям даны в таблице 1 и 2. Вторая группа – станки автоматы, на которых будут осуществляться все отдельные операции по изготовлению поршневых колец. Все необходимые данные по этим операциям содержатся в таблице 3.

В дальнейших расчетах принимается, что участок работает две рабочие смены в сутки, по 8 часов в каждой смене.

#### Таблица 1

##### СТАНКИ ПОЛУАВТОМАТЫ

Операция «Обточка и расточка по копиру»

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № варианта | № детали |  |  |  |  |
| 2 | 1 | 34,98 | 0,58 | 4,21 | 41,73 |
| 2 | 21,42 | 0,58 | 2,77 | 72,64 |
| 3 | 31,54 | 0,58 | 2,31 | 68,0 |

###### Таблица 2

Операция «Вырезка замка»

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| № варианта | № детали |  |  |  |
| 2 | 1 | 4,95 | 0,39 | 0,79 |
| 2 | 3,85 | 0,39 | 0,79 |
| 3 | 7,26 | 0,7 | 1,45 |
| Принять для станков полуавтоматов:время активного наблюдения в размере 5% от ;время перехода от станка к станку 0,15 мин;фонд времени работы станка за смену F=480 мин.;коэффициент использования фонда времени =0,95. |

###### Таблица 3

Основное время (мин./100 шт.)



|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| № вари-анта | № де-тали | Наименование операции |
| Предвари-тельная калибровка замка | Обточка наружного диаметра и снятие фаски под хром | Окончатель-ная кали-бровка и снятие фаски замка | Расточка внутрен-него диаметра | Фрезеро-вание масло-съемных окон |
| 2 | 1 | 2,13 | 17,38 | 3,04 | 28,05 | – |
| 2 | 2,13 | 20,13 | 2,82 | 11,22 | – |
| 3 | 3,96 | 22,66 | 6,82 | 16,5 | 29,37 |

Задание к курсовому проекту можно сформулировать следующим образом:

1. Рассчитать основные параметры переменно-поточной линии, которую предполагается внедрить на участке крупносерийного производства поршневых колец.
2. Разработать и построить графики-регламенты работы поточной линии для последовательной обработки в течение месяца деталей трех наименований.
3. Рассчитать и построить эпюры оборотных заделов для заданного периода комплектования задела (период комплектования задела для графика равен 240 минут).
4. Обобщить результаты расчета в сводной таблице и сделать выводы.

## Таблица 4

Коэффициент неизбежных технологических потерь



|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| № п/п | Наименование операции, марка станка | № детали |
| 1 | 2 | 3 |
| 1 | Обточка и расточка по копиру, МК 6025 | 1,208 | 1,14 | 1,24 |
| 2 | Вырезка замка, ВФ 121 | 1,127 | 1,084 | 1,16 |
| 3 | Предварительная калибровка замка, ДФ 120 | 1,12 | 1,078 | 1,15 |
| 4 | Обточка наружного диаметра и снятие фаски под хром, 5.241 | 1,089 | 1,057 | 1,126 |
| 5 | Окончательная калибровка и снятие фаски замка, 5.236 | 1,034 | 1,017 | 1,08 |
| 6 | Расточка внутреннего диаметра, 5.236 | 1,027 | 1,013 | 1,079 |
| 7 | Фрезерование маслосъемных окон, 5.235 | – | – | 1,058 |

1. **Расчетная часть**
	1. **Расчет штучной нормы времени на операциях техпроцесса**

Штучная норма времени на i-ой операции техпроцесса рассчитывается по формуле:

, (1)

где = 8 %, = 2 % – нормативы затрат времени на техническое и организационное обслуживание рабочего места; норматив затрат времени на отдых и личные надобности будет учтен в цикле многостаночного обслуживания. Значения и берутся из таблиц 1 – 3.

;

;

;

.

№ опер. – номер технологической операции по исходным данным; – суммарная трудоемкость изготовления детали. Результаты расчета штучных норм времени по формуле (1) сводятся в таблицы 5 – 7.

Таблица 5

Деталь №1. Расчет штучных норм времени, мин/100 шт.

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № опер. |  |  |  |  |  |  |
| 1 | 34,98 | 0,58 | 35,56 | 2,8448 | 0,7112 | 39,116 |
| 2 | 4,95 | 0,39 | 5,34 | 0,4272 | 0,1068 | 5,874 |
| 3 | 2,13 | – | 2,13 | 0,1704 | 0,0426 | 2,343 |
| 4 | 17,38 | – | 17,38 | 1,3904 | 0,3476 | 19,118 |
| 5 | 3,04 | – | 3,04 | 0,2432 | 0,0608 | 3,344 |
| 6 | 28,05 | – | 28,05 | 2,244 | 0,561 | 30,855 |
|  |  |  |  |  |  | = 100,65 |

Таблица 6

Деталь №2. Расчет штучных норм времени, мин/100 шт.

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № опер. |  |  |  |  |  |  |
| 1 | 21,42 | 0,58 | 22 | 1,76 | 0,44 | 24,2 |
| 2 | 3,85 | 0,39 | 4,24 | 0,3392 | 0,0848 | 4,664 |
| 3 | 2,13 | – | 2,13 | 0,1704 | 0,0426 | 2,343 |
| 4 | 20,13 | – | 20,13 | 1,6104 | 0,4026 | 22,143 |
| 5 | 2,82 | – | 2,82 | 0,2256 | 0,0564 | 3,102 |
| 6 | 11,22 | – | 11,22 | 0,8976 | 0,2244 | 12,342 |
|  |  |  |  |  |  | = 68,794 |

Таблица 7

Деталь №3. Расчет штучных норм времени, мин/100 шт.

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № опер. |  |  |  |  |  |  |
| 1 | 31,54 | 0,58 | 32,12 | 2,5696 | 0,6424 | 35,332 |
| 2 | 7,26 | 0,7 | 7,96 | 0,6368 | 0,1592 | 8,756 |
| 3 | 3,96 | – | 3,96 | 0,3168 | 0,0792 | 4,356 |
| 4 | 22,66 | – | 22,66 | 1,8128 | 0,4532 | 24,926 |
| 5 | 6,82 | – | 6,82 | 0,5456 | 0,1364 | 7,502 |
| 6 | 16,5 | – | 16,5 | 1,32 | 0,33 | 18,15 |
| 7 | 29,37 | – | 29,37 | 2,3496 | 0,5874 | 32,307 |
|  |  |  |  |  |  | = 131,329 |

* 1. **Расчет месячных норм выработки на операциях техпроцесса**

Поскольку производственный участок работает в две смены при 22 рабочих днях в месяце, то месячный выпуск годных деталей определяется по формуле:

,

Здесь j – номер детали. Значения берутся из таблицы 1.

 сотни штук в месяц.

 сотни штук в месяц.

 сотни штук в месяц.

После расчета значений – определяются нормы выработки на каждой операции техпроцесса:

,

где – коэффициент неизбежных технологических потерь. Соответствующие значения коэффициента даны в таблице 4.

Результаты расчета по всем трем деталям сведены в таблице 8.

Таблица 8

Месячные нормы выработки на операциях, сотни штук



|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № опер. | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| Дет. 1 | 2218,03 | 2069,31 | 2056,45 | 1999,53 | 1898,55 | 1885,70 | – |
| Дет. 2 | 3643,62 | 3464,64 | 3445,46 | 3378,34 | 3250,49 | 3237,71 | – |
| Дет. 3 | 3710,08 | 3470,72 | 3440,8 | 3368,99 | 3231,36 | 3228,37 | 3165,54 |

По табл. 8 определяются не только нормы выработки на каждой операции техпроцесса с учетом технологических потерь на них, но и программы запуска деталей в обработку .

Так, программа запуска по детали №1: = 2218,03 сотни штук, программа запуска по детали №2: = 3643,62 сотни штук, программа запуска по детали №3: = 3710,08 сотни штук.

* 1. **Распределение общего фонда времени работы поточной**

**линии по обрабатываемым деталям**

Фонд времени для детали i–го наименования определяется по формуле:

, (2)

где F = 352 час – месячный общий фонд времени работы поточной линии (ПЛ); η = 0,068 – коэффициент, учитывающий время на переналадку ПЛ в течение месяца; – общая трудоемкость изготовления детали i-го наименования (значения подсчитаны в таблицах 5 – 7, значения – во второй колонке табл. 8.)

После расчета делается проверка – должно выполняться равенство:

* 1. **Расчет частных тактов работы переменно-поточной линии**

Частный такт ПЛ для детали i-го наименования рассчитывается по формуле:

 (3)

Такт рассчитывается в мин/100 штук деталей. Далее определяется число рабочих смен, в течение которых будут выпускаться детали i-го наименования с частным тактом .

, (4)

где – число рабочих смен; 8 – продолжительность рабочей смены, час.



После расчетов по формуле (4) делается проверка – должно выполняться равенство: смена.

Поточная линия работает в течение месяца 44 смены, однако 3 рабочие смены затрачиваются на переналадку оборудования при переходе с одного частного такта на другой. Действительно часа или 3 смены. Остается для выпуска продукции 41 рабочая смена.

* 1. **Расчет числа рабочих мест на операциях переменно-поточной**

**линии**

Расчет числа рабочих мест для детали j-го наименования на i-ой операции осуществляется по формуле:

 (5)

Значения берутся из таблиц 5 – 7. Результаты расчета по формуле (5) сводятся в таблицу 9.

Таблица 9

Расчетное число рабочих мест на переменно-поточной линии



|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № опер. | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| Дет. 1 | 18,99 | 2,85 | 1,14 | 9,28 | 1,62 | 14,98 | – |
| Дет. 2 | 17,16 | 3,31 | 1,66 | 15,70 | 2,2 | 8,75 | – |
| Дет. 3 | 13,13 | 3,25 | 1,62 | 9,27 | 2,79 | 6,75 | 12,01 |

Поскольку равна и не кратна частному такту расчетное число рабочих мест будет дробным числом. Округляя до целого числа , определяем принятое число рабочих мест на операциях ПЛ. Округлять до целого числа следует таким образом, чтобы коэффициент загрузки каждого рабочего места на данной операции был не менее 10 – 12 %.

Полученные значения переносим в таблицу 10. В строке «ПЛ» таблицы 10 записывается максимальное значение , стоящее в соответствующем столбце.

Таблица 10

Принятое число рабочих мест на ПЛ



|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| № опер. | Станки полуавтоматы | Станки автоматы | Всего станков автоматов |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| Дет. 1 | 19 | 3 | 2 | 10 | 2 | 15 | – | 29 |
| Дет. 2 | 18 | 4 | 2 | 16 | 3 | 9 | – | 30 |
| Дет. 3 | 14 | 4 | 2 | 10 | 3 | 7 | 12 | 34 |
| ПЛ | 19 | 4 | 2 | 16 | 3 | 15 | 12 | 48 |

* 1. **Разработка графиков-регламентов работы переменно-**

**поточной линии**

Период комплектования задела на поточной линии был принят равным 240 мин. Необходимо составить графики-регламенты ПЛ №1 – №3 для деталей №1 – №3 соответственно.

1. **Расчет норм обслуживания и численности рабочих к**

**графику-регламенту № 1**

**2.6.1.1 Операция № 1 «Обточка и расточка по копиру»**

На этой операции целесообразно использовать многостаночное обслуживание. Процесс обслуживания – циклический, установлены станки-дублеры. Значения , , – даны в таблице 1. Значения , следует определить, пользуясь информацией данной в таблице 2.

Рассчитываем свободное машинное время по формуле:

Затем определяем время занятости одного рабочего на одном станке:

Рассчитаем предварительную норму обслуживания :

Коэффициент занятости рабочего в течение цикла многостаночного обслуживания рассчитывается по формуле:

Рассчитаем число действующих станков, соответствующих окончательно выбранной и обоснованной норме :

Необходимое число действующих станков на первой операции ПЛ рассчитывается по формуле:

, (6)

где – свободное машинное время; – продолжительность рабочей смены, 480 мин; = 0,95 – коэффициент использования фонда времени работы станка; – сменная норма выработки на первой операции для деталей. Величина , где сотен шт. – месячная норма выработки на i-ой операции (таблица 8); – число смен, в течение которых изготавливается деталь (значение рассчитано в пункте 2.4).

Подставляя все необходимые значения величин в формулу (6), получим станка. Такое количество действующих станков обеспечит необходимую сменную производительность на операции «Обточка и расточка по копиру».

Как видно из таблицы 10 на рассматриваемой операции для детали №1 установлено 19 станков. Следовательно, численность рабочих на этой операции М = 5 чел. Из них 4 человека будут обслуживать по 4 станка () и 1 человек – 3 станка ().

Коэффициент занятости рабочего при обслуживании 3 станков . Число действующих станков при этой норме обслуживания (рассчитано с использованием данных курсовой работы).

Следовательно, 5 человек на рассматриваемой операции обеспечат действие следующего количества станков: 3,25 × 4 + 2,436 × 1 = 15,436 станков. Поскольку , то численность рабочих М = 5 человек с нормами обслуживания и станка удовлетворяет требованиям производительности операции. Коэффициенты занятости рабочих не превышают нормативных значений . Однако следует отметить слишком низкое значение при обслуживании рабочим 3 станков.

**2.6.1.2 Операция №2 «Вырезка замка»**

Рассчитываем свободное машинное время по формуле:

Затем определяем время занятости одного рабочего на одном станке:

Необходимое число действующих станков на второй операции ПЛ рассчитывается по формуле:

 (6)

где – свободное машинное время; – продолжительность рабочей смены, 480 мин; = 0,95 – коэффициент использования фонда времени работы станка; – сменная норма выработки на второй операции для деталей.

Рассчитаем предварительную норму обслуживания :

Рассчитаем число действующих станков, соответствующих окончательно выбранной и обоснованной норме :

Коэффициент занятости рабочего в течение цикла многостаночного обслуживания рассчитывается по формуле:

Как видно из таблицы 10 на рассматриваемой операции для детали №1 установлено 3 станка. Следовательно, численность рабочих на этой операции М = 2 человека, 1 человек будет обслуживать 2 станка () и 1 человек – 1 станок ().

Коэффициент занятости рабочего при обслуживании 1 станка . Число действующих станков при этой норме обслуживания (рассчитано с использованием данных курсовой работы).

Следовательно, 2 человека на рассматриваемой операции обеспечат действие следующего количества станков: 1,41 × 1 + 0,7 × 1 = 2,11 станка. Поскольку , то численность рабочих М = 2 человека с нормами обслуживания и станок удовлетворяет требованиям производительности операции. Коэффициенты занятости рабочих не превышают нормативных значений.

Следовательно, нормы обслуживания и станок удовлетворяют нормативным требованиям, как по производительности, так и по занятости рабочих.

**2.6.1.3 Операции №3 – №6 на участке станков-автоматов**

На участке станков-автоматов процесс обслуживания оборудования носит нециклический характер. Это означает, что любой рабочий может обслужить любой станок. Постоянного закрепления рабочих за определенными операциями нет, обслуживание осуществляется по мере необходимости. Рабочие выполняют следующие вида работ: замена заготовок, инструмента, мелкий ремонт станка, наладка станка, активное наблюдение. Форма организаций труда – бригадная, при которой достигается минимальная численность рабочих на участке.

Распределение времени работы станков-автоматов за период комплектования оборотного задела осуществляется так, чтобы была достигнута наиболее равномерная загрузка рабочих во времени.

Используя методику расчета норм обслуживания и численности для нециклических процессов, рассчитаем численность рабочих обслуживающих станки-автоматы.

Необходимое число действующих станков (данные таблицы 9):

Число установленных станков на участке станков-автоматов (данные таблицы 10) .

Используя данные курсовой работы, находим минимальную численность рабочих на участке станков-автоматов. Для , и определяем М = 4 чел.

Коэффициент занятости четверых рабочих рассчитывается по формуле:

.

В нашем случае .

Таким образом, численность рабочих М = 4 удовлетворяет как требованиям производительности, так и нормативу занятости.

1. **Расчет норм обслуживания и численности рабочих к**

**графику-регламенту № 2**

* + 1. **Операция № 1 «Обточка и расточка по копиру»**

На этой операции целесообразно использовать многостаночное обслуживание. Процесс обслуживания – циклический, установлены станки-дублеры. Значения , , – даны в таблице 1. Значения , следует определить, пользуясь информацией данной в таблице 2.

Рассчитываем свободное машинное время по формуле:

Затем определяем время занятости одного рабочего на одном станке:

Рассчитаем предварительную норму обслуживания :

Коэффициент занятости рабочего в течение цикла многостаночного обслуживания рассчитывается по формуле:

Рассчитаем число действующих станков, соответствующих окончательно выбранной и обоснованной норме :

Необходимое число действующих станков на первой операции ПЛ рассчитывается по формуле:

, (6)

Подставляя все необходимые значения величин в формулу (6), получим станка. Такое количество действующих станков обеспечит необходимую сменную производительность на операции «Обточка и расточка по копиру».

Как видно из таблицы 10 на рассматриваемой операции для детали №2 установлено 18 станков. Следовательно, численность рабочих на этой операции М = 5 чел. Из них 4 человека будут обслуживать по 4 станка () и 1 человек – 2 станка ().

Коэффициент занятости рабочего при обслуживании 2 станков . Число действующих станков при этой норме обслуживания (рассчитано с использованием данных курсовой работы).

Следовательно, 5 человек на рассматриваемой операции обеспечат действие следующего количества станков: 3,157 × 4 + 1,58 × 1 = 14,208 станков. Поскольку , то численность рабочих М = 5 человек с нормами обслуживания и станка удовлетворяет требованиям производительности операции. Коэффициенты занятости рабочих не превышают нормативных значений . Однако следует отметить слишком низкое значение при обслуживании рабочим 2 станков.

* + 1. **Операция №2 «Вырезка замка»**

Рассчитываем свободное машинное время по формуле:

Затем определяем время занятости одного рабочего на одном станке:

Необходимое число действующих станков на второй операции ПЛ рассчитывается по формуле:

 (6)

Рассчитаем предварительную норму обслуживания :

Рассчитаем число действующих станков, соответствующих окончательно выбранной и обоснованной норме :

Коэффициент занятости рабочего в течение цикла многостаночного обслуживания рассчитывается по формуле:

Как видно из таблицы 10 на рассматриваемой операции для детали №2 установлено 4 станка. Следовательно, численность рабочих на этой операции М = 2 человека, 2 человека будут обслуживать 2 станка ().

Следовательно, 2 человека на рассматриваемой операции обеспечат действие следующего количества станков: 1,28 × 2 = 2,56 станков. Поскольку , то численность рабочих М = 2 человека с нормой обслуживания станка удовлетворяет требованиям производительности операции. Коэффициенты занятости рабочих не превышают нормативных значений .

* + 1. **Операции №3 – №6 на участке станков-автоматов**

Используя методику расчета норм обслуживания и численности для нециклических процессов, рассчитаем численность рабочих обслуживающих станки-автоматы.

Необходимое число действующих станков (данные таблицы 9):

Число установленных станков на участке станков-автоматов (данные таблицы 10) .

Используя данные курсовой работы, находим минимальную численность рабочих на участке станков-автоматов. Для , и определяем М = 4 чел.

Коэффициент занятости четверых рабочих рассчитывается по формуле:

.

В нашем случае .

Таким образом, численность рабочих М = 4 удовлетворяет как требованиям производительности, так и нормативу занятости.

1. **Расчет норм обслуживания и численности рабочих к**

**графику-регламенту №3**

**2.6.3.1 Операция № 1 «Обточка и расточка по копиру»**

На этой операции целесообразно использовать многостаночное обслуживание. Процесс обслуживания – циклический, установлены станки-дублеры. Значения , , – даны в таблице 1. Значения , следует определить, пользуясь информацией данной в таблице 2.

Рассчитываем свободное машинное время по формуле:

Затем определяем время занятости одного рабочего на одном станке:

Рассчитаем предварительную норму обслуживания :

Коэффициент занятости рабочего в течение цикла многостаночного обслуживания рассчитывается по формуле:

Рассчитаем число действующих станков, соответствующих окончательно выбранной и обоснованной норме :

Необходимое число действующих станков на первой операции ПЛ рассчитывается по формуле:

, (6)

Подставляя все необходимые значения величин в формулу (6), получим станка. Такое количество действующих станков обеспечит необходимую сменную производительность на операции «Обточка и расточка по копиру».

Как видно из таблицы 10 на рассматриваемой операции для детали №1 установлено 14 станков. Следовательно, численность рабочих на этой операции М = 3 чел. Из них 2 человека будут обслуживать по 6 станков () и 1 человек – 2 станка ().

Коэффициент занятости рабочего при обслуживании 2 станков . Число действующих станков при этой норме обслуживания (рассчитано с использованием данных курсовой работы).

Следовательно, 3 человека на рассматриваемой операции обеспечат действие следующего количества станков: 5,14 × 2 + 1,71 × 1 = 11,99 станков. Поскольку , то численность рабочих М = 3 человека с нормами обслуживания и станка удовлетворяет требованиям производительности операции. Коэффициенты занятости рабочих не превышают нормативных значений . Однако следует отметить слишком низкое значение при обслуживании рабочим 2 станков.

Сведем полученные данные в таблицу 11.

Таблица 11

Сводные результаты расчета нормы обслуживания и численности

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № детали |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | М |
| 1 | 34,98 | 0,58 | 1,749 | 0,15 | 4,21 | 6,689 | 28,87 | 3,252,44 | 14,75 | 43 | 0,750,56 | 41 |
| 2 | 21,42 | 0,58 | 1,071 | 0,15 | 2,77 | 4,571 | 17,43 | 3,161,58 | 13,03 | 42 | 0,830,41 | 41 |
| 3 | 31,54 | 0,58 | 1,577 | 0,15 | 2,31 | 4,617 | 27,5 | 5,141,71 | 10,76 | 62 | 0,860,29 | 21 |

* 1. **Операция №2 «Вырезка замка»**

Рассчитываем свободное машинное время по формуле:

Затем определяем время занятости одного рабочего на одном станке:

Необходимое число действующих станков на второй операции ПЛ рассчитывается по формуле:

 (6)

Рассчитаем предварительную норму обслуживания :

Рассчитаем число действующих станков, соответствующих окончательно выбранной и обоснованной норме :

Коэффициент занятости рабочего в течение цикла многостаночного обслуживания рассчитывается по формуле:

Как видно из таблицы 10 на рассматриваемой операции для детали №3 установлено 4 станка. Следовательно, численность рабочих на этой операции М = 2 человека, 2 человека будут обслуживать 2 станка ().

Следовательно, 2 человека на рассматриваемой операции обеспечат действие следующего количества станков: 1,33 × 1 = 2,66 станков. Поскольку , то численность рабочих М = 2 человека с нормами обслуживания станка удовлетворяет требованиям производительности операции. Коэффициенты занятости рабочих не превышают нормативных значений .

Сведем полученные данные в таблицу 12.

Таблица 12

Сводные результаты расчета нормы обслуживания и численности

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № детали |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | М |
| 1 | 4,95 | 0,39 | 0,2475 | 0,15 | 0,79 | 1,5775 | 3,7625 | 1,410,7 | 1,79 | 21 | 0,590,26 | 11 |
| 2 | 3,85 | 0,39 | 0,1925 | 0,15 | 0,79 | 1,5225 | 2,7175 | 1,28 | 1,93 | 2 | 0,72 | 2 |
| 3 | 7,26 | 0,7 | 0,363 | 0,15 | 1,45 | 2,663 | 5,297 | 1,33 | 1,94 | 2 | 0,67 | 2 |

* 1. **Операции №3 – №6 на участке станков-автоматов**

Используя методику расчета норм обслуживания и численности для нециклических процессов, рассчитаем численность рабочих обслуживающих станки-автоматы.

Необходимое число действующих станков (данные таблицы 9):

Число установленных станков на участке станков-автоматов (данные таблицы 10) .

Используя данные курсовой работы, находим минимальную численность рабочих на участке станков-автоматов. Для , и определяем М = 5 чел.

Коэффициент занятости четверых рабочих рассчитывается по формуле:

.

В нашем случае .

Таким образом, численность рабочих М = 5 удовлетворяет как требованиям производительности, так и нормативу занятости.

Полученные данные сведем в таблицу 13.

Таблица 13

Сводные результаты расчета нормы обслуживания и численности

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Деталь |  |  |  |  |
| 1 | 27,02 | 29 | 4 | 0,75 |
| 2 | 28,31 | 30 | 4 | 0,786 |
| 3 | 32,44 | 34 | 5 | 0,72 |

* 1. **Расчет эпюр межоперационных заделов**

Эпюры межоперационных заделов на ПЛ строятся на основе графиков-регламентов №1 – №3.

Величина межоперационного задела между операциями с номерами i и i+1 определяется по формуле:

, (7)

где Т – часть периода комплектования задела, в течение которого две смежные операции i и i+1 остаются в неизменном состоянии, мин.

1. **Расчет эпюр межоперационных заделов для детали №1**

Период комплектования оборотного задела между первой и второй операциями можно разбить на две части, в течение которых эти две операции остаются в неизменном состоянии:

; . (график-регламент №1). В течение каждой части периода комплектования и на 2-х смежных операциях работает постоянное число станков. Действительно, в течение на первой операции работает 19 станков, на второй – 3 станка; в течение соответственно 19 и 2 станка. Подчеркнем, что именно неизменное число работающих станков на смежных операциях и является критерием для расчета и выбора периодов и .

За время между операциями сформируется задел величиной:

Отрицательное значение означает, что задел между двумя операциями убывает за период времени .

За период дальнейшее изменение задела будет следующим:

Положительное значение означает, что задел возрастает до 500 шт. за время . На графике это показывается отрезком прямой с положительным углом наклона к горизонтальной оси.

Величина задела между 2-й и 3-й операциями:

Величина задела между 3-й и 4-й операциями:

Величина задела между 4-й и 5-й операциями:

Величина задела между 5-й и 6-й операциями:

Суммарный задел на ПЛ получается суммированием ординат эпюр заделов по каждой паре операций в каждый данный момент периода комплектования. Величина среднего межоперационного задела рассчитывается из соотношения:

1. **Расчет эпюр межоперационных заделов для детали №2**

Расчет и построение эпюр межоперационных заделов для детали №2 проведем аналогично предыдущему пункту.

Величина задела между 1-й и 2-й операциями:

Величина задела между 2-й и 3-й операциями:

Величина задела между 3-й и 4-й операциями:

Величина задела между 4-й и 5-й операциями:

Величина задела между 5-й и 6-й операциями:

1. **Расчет эпюр межоперационных заделов для детали №3**

Расчет и построение эпюр межоперационных заделов для детали №3 проведем аналогично предыдущим пунктам.

Величина задела между 1-й и 2-й операциями:

Величина задела между 2-й и 3-й операциями:

Величина задела между 3-й и 4-й операциями:

Величина задела между 4-й и 5-й операциями:

Величина задела между 5-й и 6-й операциями:

Величина задела между 6-й и 7-й операциями:

* 1. **Сводные результаты расчета параметров переменно-**

**поточной линии**

Результаты расчета параметров переменно-поточной линии сведены в таблицу 14:

Таблица 14

Основные параметры работы переменно-поточной линии

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  |  | М |  |  |
| Дет. 1 | 1836,12 | 2,06 | 100,65 | 51 | 9,52 | 11 | 32 | 24 |
| Дет. 2 | 3196,16 | 1,41 | 68,794 | 52 | 10,69 | 11 | 40 | 16 |
| Дет. 3 | 2992 | 2,69 | 131,329 | 52 | 20,79 | 10 | 20 | 10 |

Стоит отметить, что в таблице 12 М – количество рабочих на поточной линии расчетное. Однако поскольку занятость рабочих на первых двух операциях не оптимальная – гораздо ниже 0,88, можно предусмотреть дополнительную нагрузку для рабочих. В этом случае снижается требуемое количество рабочих для планируемой поточной линии.

Оборотный задел рассчитан для последовательной работы станков на смежных операциях, что позволяет минимизировать численность рабочих.

**Выводы и предложения**

На участке крупносерийного производства поршневых колец предполагается внедрить переменно-поточную линию, на которой различные предметы обрабатываются последовательно чередующимися партиями. После обработки партии одних предметов производится переналадка оборудования и в производство запускается следующая партия. На планируемом участке будет осуществляться изготовление 3-х наименований поршневых колец. Для выполнения заданной программы выпуска деталей (1836; 3196; 2992 сотни штук соответственно для деталей №1 – 3) трудоемкостью 100,65; 68,78 и 131,54 мин/100 штук поточную линию необходимо оборудовать станками 2-х типов в количестве 71 штуки. Из них:

* 19 станков на операции «обточка и расточка по копиру»;
* 4 станка на операции «вырезка замка»;
* 48 станков на участке станков-автоматов (операции №3 – 7).

При этом часть оборудования поточной линии будет простаивать в зависимости от изготавливаемой продукции.

Деталь №1 будет изготавливаться в течение 9,52 рабочих смен с тактом 2,06 мин/100 штук; деталь № 2 – в течение 10,69 рабочих смен с тактом 1,41 мин/100 штук; деталь №3 – в течение 20,79 рабочих смен с тактом 2,69 мин/100 штук.

На смежных операциях работа станков будет осуществляться последовательно, что позволит минимизировать количество рабочих. При этом в отличие от параллельной работы задел деталей будет максимальным. Но поскольку детали изготавливаются из чугуна, то есть относительно недорогого материала, целесообразно уменьшить численность рабочих на поточной линии, планируя последовательную работу станков на смежных операциях, добиваясь тем самым экономии денежных средств на заработной плате, увеличивая при этом величину денежных средств, вложенных в оборотные заделы поточной линии. То есть, получаем увеличение более дешевого ресурса – оборотного капитала, точнее незавершенного производства.

Для участка станков-автоматов требуется 48 станков. Здесь планируется внедрить бригадную форму организации труда, что также минимизирует потребность в количестве работников.

Планируемая поточная линия работает по принципу прямоточной поточной линии.

**Список используемой литературы**

1. Методические указания по выполнению курсового проекта. Расчет основных параметров переменно-поточной линии для участка крупносерийного производства. Серебренников Г.Г. Тамбов: ТГТУ – 2002, 17с.
2. Методические указания по выполнению курсового проекта. Расчет оптимальных норм обслуживания и численности для участка крупносерийного производства. Серебренников Г.Г. Тамбов: ТИХМ – 1993, 16с.
3. Генкин Б.М. Оптимизация норм труда. М: Экономика – 1982.
4. Серебренников Г.Г. Организация производства: Учебное пособие. Тамбов: ТГТУ – 2004. 96с.
5. Справочник нормировщика. /Под ред. Ахумова А.В. Л: Машиностроение – 1987. с.183 – 185.