СОДЕРЖАНИЕ

Рекомендации по оформлению контрольной работы 4

Задание № 1 5

 Задание № 2 11

Задание № 3 16

Задание № 4 18

 Темы для самостоятельного изучения 25

 Список источников 26

Приложение А 27

РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОФОРМЛЕНИЮ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ

 Учебная дисциплина «Метрология, стандартизация и сертификация» входит в профессиональный цикл, относится к общепрофессиональным дисциплинам. Рабочим учебным планом предусмотрено выполнение одной контрольной работы.

 Контрольная работа включает в себя теоретические и практические вопросы. Номер индивидуального варианта контрольной работы определяется по номеру фамилии студента в учебном журнале.

 Требования к оформлению контрольной работы определяются стандартом учебного заведения оформлению контрольной работы определяются стандартом учебного заведения СТО 60 02.2.3.2018 «Общие требования к оформлению и изложению документов учебной деятельности обучающихся». На титульном листе при написании названия дисциплины следует указать номер варианта.

 Выполненная студентом контрольная работа регистрируется на заочном отделении. После проверки работы преподавателем студент обязан исправить замечания, если таковые имеются. Далее предусмотрена защита выполненной контрольной работы в форме собеседования с оформлением ведомостей дифференцированного зачета.

 **Задание 1. Нормирование на чертежах деталей точности формы поверхностей**

 Цель задания:

1. Ознакомиться с категориями точности деталей;
2. Ознакомиться с принятыми условными знаками для нор­мирования на чертежах параметров формы цилиндри­ческих и плоских поверхностей;
3. Ознакомиться с методикой измерения отклонений фор­мы поверхности детали от номинальной формы;
4. По одному из вариантов индивидуального задания опре­делить путем расчета отклонение формы цилиндрической поверхности от номинальной.

Этапы выполнения задания:

1. Ознакомиться с содержанием методических указаний к вы­полнению задания и выбрать номер варианта задания для выполнения работы.
2. Оформить эскизы возможных отклонений формы цилиндри­ческих поверхностей.
3. Составить таблицу с условными знаками согласно ЕСКД для обозначения отклонений формы поверхностей.
4. Изобразить схему измерения диаметра гладкой цилиндриче­ской поверхности.
5. Произвести расчеты по определению количественных пока­зателей отклонения формы по результатам измерения.
6. Оформить эскиз реальной детали и составить выводы по ра­боте.
7. Ответить на контрольные вопросы, подготовится к защите.

 Методические указания к выполнению практической работы:

Известно, что для получения реальной детали с заготовки сни­мают предусмотренный заранее припуск, тем самым придают ей требуемую форму. Таким образом, форму любой детали можно представить в виде сочетания различных простых поверхностей. Следовательно, поверхность детали отделяет ее от окружающей среды. Полезно вспомнить несколько определений и понятий.

Реальная (действительная) поверхность — это поверхность, ограничивающая деталь и отделяющая ее от окружающей среды. Получаются действительные поверхности в результате превра­щения заготовки в деталь путем механической (или другой) обра­ботки.

Номинальная поверхность — это идеальная поверхность, форма которой задана чаще всего чертежом детали.

Профиль поверхности — это линия, очерчивающая контур де­тали при воображаемом пересечении (или разрезе) детали плоско­стью.

Для количественной оценки величины искажения формы или профиля действительной детали их сравнивают с идеальными в геометрическом отношении, для чего используют прилегающие прямые, прилегающие профили или прилегающие плоскости. В этом случае величину отклонения формы оценивают наиболь­шим расстоянием от точек реальной поверхности (или профиля) до прилегающей поверхности (или профиля).

Прилегающая прямая — это прямая, соприкасающаяся с от­дельными точками реального профиля по внешнему контуру дета­ли или расположенная на минимальном расстоянии от точек ре­ального профиля детали.

Прилегающая окружность — это окружность, касающаяся от­дельных точек реального профиля поверхности вращения. Для на­ружного профиля это будет описанная вокруг реального профиля окружность, а для внутреннего профиля — вписанная в реальный профиль окружность.

Прилегающий цилиндр — это цилиндр, касающийся отдель­ных точек реального цилиндрического профиля. Для наружного профиля он будет иметь минимальный диаметр, а для внутреннего профиля — максимальный диаметр.

Прилегающая плоскость — это плоскость, касающаяся от­дельных точек реальной поверхности.

Отклонение от круглости — это отклонение в плоскости по­перечного сечения цилиндрической детали, представляющее со­бой наибольшее расстояние Д от точек реального профиля 1 до прилегающей окружности 2 (рис.1,а). Количественно отклоне­ние от круглости Д определяют измерением реальной детали на устройстве для измерения круглости.



 а б в

Рисунок 1 - Виды отклонения от круглости цилиндрических деталей:

а — волнистость; б — овальность; в — огранка;

 *1* — реальный профиль детали; *2* — прилегающая окружность

Овальность — это частный случай отклонения от круглости, при котором реальный профиль 1 (рис.1,б) поперечного сече­ния детали в отличие от прилегающей окружности 2 имеет форму овала. Максимальный (dmax) и минимальный (dmin) диаметры ре­ального профиля не только ярко выражены, но и расположены во взаимно-перпендикулярных направлениях. Количественно оваль­ность ∆ов определяют измерением диаметров детали в двух взаим­но-перпендикулярных направлениях с последующим расчетом в виде:

∆ов = 0,5(dmax - dmin).

Огранка — это наиболее частый случай отклонения от кругло­сти, при котором реальный профиль 1 (рис.1,в) поперечного се­чения в отличие от прилегающей окружности 2 представляет со­бой многогранную фигуру, очерченную отрезками дуг произволь­ного радиуса. Количественно огранность ∆огр определяют, как и отклонение от круглости измерением реальной детали на устрой­стве для измерения круглости.

Конусообразность — это отклонение профиля продольного сечения цилиндрической части детали, при котором образующие реального профиля 1 (рис.2,а) представляют собой прямые, но не параллельные линии в отличие от прилегающего цилиндра 2. Количественно конусообразность ∆кон определяют измерением диаметров dmax и dmin цилиндрической поверхности в двух край­них сечениях с последующим угловым или линейным выражени­ем конусообразности. При линейном выражении конусообраз­ность

∆кон = 0,5(dmax - dmin),

а при угловом выражении угол конуса α находят из формулы

tgα=(dmax-dmin)/L



Рисунок 2- Виды отклонения профиля продольного сечения цилиндрической

детали: а — конусообразность; б — бочкообразность;

 1 — реальный профиль продольного сечения цилиндрической детали;

2 — прилегающий цилиндр

Бочкообразность — это отклонение реального профиля про­дольного сечения цилиндрической части детали, при котором об­разующие реального профиля 1 (рис.2,б) не являются прямыми линиями в отличие от прилегающего цилиндра 2, а диаметры dmln сечения по краям цилиндрической части детали меньше диаметра dmax сечения в середине этой части детали.

Количественно бочкообразность ∆бочк определяют измерением диаметров цилиндрической поверхности в двух крайних сечениях и среднем сечении с последующим линейным выражением боч­кообразности:

∆бочк = 0,5(dmax - dmin).

Седлообразность — это отклонение профиля продольного се­чения, при котором образующие реального профиля не являются прямыми линиями, а диаметры сечения по краям детали больше диаметра сечения в середине.

Количественно седлообразность определяют измерением, как и бочкообразность.

На чертежах допуск формы поверхностей указывают условны­ми обозначениями по ГОСТ 2.308—79 (табл.1).

Таблица1 - Условные обозначения допуска формы по ГОСТ 2.308-79

|  |  |
| --- | --- |
| Допуск формы | Условный знак |
| Прямолинейности |  |
| Плоскостности |  |
| Круглости |   |
| Профиля продольного сечения |  |
| Цилиндричности |  |

Таблица 2 - Варианты индивидуальных заданий

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Размер,мм | Сечение | Номер варианта |
| 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| d1 | a | 8,016 | 7,985 | 7,985 | 7,985 | 7,985 | 8,016 | 8,016 | 8,016 | 8,016 | 8,016 | 7,985 |
|  | с | 7,985 | 8,005 | 7,991 | 7,975 | 7,984 | 8,016 | 8,016 | 8,016 | 8,009 | 8,013 | 8,005 |
| d2 | a | 8,002 | 8,002 | 7,998 | 7,998 | 8,002 | 8,002 | 8,002 | 8,002 | 7,998 | 7,998 | 8,002 |
|  | с | 7,998 | 8,002 | 8,002 | 8,002 | 8,002 | 7,998 | 7,998 | 8,002 | 8,002 | 8,002 | 7,998 |
| d3 | a | 7,985 | 8,016 | 8,016 | 8,016 | 8,016 | 7,985 | 7,985 | 7,985 | 7,985 | 7,985 | 8,016 |
|  | с | 7,970 | 8,012 | 7,991 | 7,986 | 8,009 | 7,985 | 7,991 | 7,991 | 7,985 | 7,991 | 7,984 |
| L | 80 | 110 | 100 | 120 | 140 | 150 | 160 | 170 | 100 | 110 | 120 |

Задание:

1. Для цилиндрического вала путем расчета определите ве­личину овальности, конусности, бочкообразности или седлообразности.
2. Определите по своему варианту (табл.2) отклонения формы реального цилиндрического вала, измеренного по схеме, показанной на рис.3, и изобразите с некоторым увеличением реальную форму вала.

Пример выполнения практической работы:

 Из табл.2 (вариант 0) найдем диаметры d1a, d2a, d3a, dlc, d2c и d3c реального цилиндрического вала, полученные измерениями в трех сечениях 1-1, 2-2, 3-3 и двух взаимно-перпендикулярных плоскостях a-а и с-с, и вычислим по приведенным ранее фор­мулам следующие параметры.

 Овальность:

в сечении 1-1: ∆ов1 = 0,5(dla - dlc) = 0,5(8,016 - 7,985) = 0,5 \* 0,031= =0,0155 мм;

в сечении 2-2: ∆ов2 = 0,5(d2a - d2c) = 0,5(8,002 - 7,998) = 0,5 \* 0,004 =

= 0,002 мм;

в сечении 3-3: ∆ов 3 = 0,5(d3a - d3c) = 0,5(7,985 - 7,970) = 0,5 \* 0,015 =

=0,0075 мм

Конусность в плоскости a—а в линейном выражении результа­та измерения:

∆конα = 0,5(dla - d3a) = 0,5(8,016 - 7,985) = 0,0155 мм

Конусность в плоскости a—а в угловом выражении результата измерения:

tgαконα = (dla - d3a*)/L* = (8,016 - 7,985) /80 = 0,00039 мм

Угол конуса α ≈ 3'

Бочкообразность в плоскости с—с:

∆бочкс = 0,5(d2c-d3c) = 0,5(7,998-7,970) =0,016 мм

 1 2 3



 1 2 3

с2

с3

с1

 а1 а1 а2

а3

 а б в

Рисунок 3 - Примерные реальные формы измеренного цилиндрического вала:

а — схема измерений; б — продольные сечения вала по плоскостям;

в — поперечные сечения вала

На рис.3, б и визображены приближенно реальные формы вала, измерения которого проводились по схеме, приведенной на рис.3, *а.*

Значения диаметров цилиндрического вала помещены в табл.3

Таблица 3 - Значения диаметров цилиндричесого вала

|  |  |
| --- | --- |
| Плоскость измерения | Сечение |
| 1-1 | 2-2 | 3-3 |
| а—а | 8,016 | 8,002 | 7,985 |
| с—с | 7,985 | 7,998 | 7,970 |

В качестве выводов можно изобразить эскиз реальной детали с ярко выраженной внешней формой искаженной цилиндрической поверхности.

Контрольные вопросы:

1. Из каких видов поверхностей может состоять реальная деталь?
2. Чем характеризуется цилиндрическая поверхность?
3. Каковы основные параметры овала?
4. Какие могут быть отклонения формы реальной цилиндрической поверхности?
5. Что называют некруглостью поверхности?
6. Каким образом можно обнаружить конусность цилиндрической детали?
7. Каким образом можно обнаружить овальность цилиндрической детали?

**Задание 2. Нормирование точности посадок в гладких цилиндрических соединениях**

Цель работы:

1. Ознакомиться с видами посадок в соединении двух дета­лей.
2. Ознакомиться с принятыми обозначениями посадок на сборочных чертежах.
3. Ознакомиться с методикой расчета посадки в соедине­нии по предельным размерам.
4. Ознакомиться с методикой расчета посадки в соедине­нии по предельным отклонениям размеров сопрягаемых деталей.
5. Приобрести навыки в работе с таблицами ЕСДП.
6. Приобрести навыки по расчету посадок.
7. Освоить методику графического изображения допусков и посадок.

Этапы выполнения задания:

1. Ознакомиться с содержанием методических указаний к вы­полнению практической работы и получить индивидуальное задание для выполнения работы.
2. Рассчитать возможные посадки в соединениях деталей.
3. Изобразить результаты расчета графически.
4. Составить выводы по работе и оформить отчет.
5. Ответить на контрольные вопросы, подготовится к защите.

Методические указания к выполнению практической работы

Хорошо известно, что эксплуатационные свойства изделий ма­шиностроения во многом зависят от правильного выбора и точно­го обеспечения посадок в соединениях деталей.

Посадки с зазором используют в подвижных и неподвижных соединениях. В подвижных соединениях, например подшипнике скольжения, устанавливают зазор, который обеспечивает взаим­ное перемещение сопрягаемых деталей при их любых действи­тельных размерах, выполненных по чертежу. В неподвижных со­единениях зазор в соединении необходим для обеспечения сво­бодной собираемости изделия с учетом компенсации допусков формы и расположения поверхностей. Требуемая неподвижность такого соединения обеспечивается крепежными деталями (болт, гайка, штифт и др.).

Посадки с натягом применяют для неподвижных неразборных соединений. Детали в этом случае скрепляются за счет напряже­ний, возникающих в поверхностных слоях собранных деталей. Так как в этих соединениях незначительные колебания в величине натяга существенно влияют на прочность соединения, то сопряга­емые поверхности следует обрабатывать с высокой точностью.

Переходные посадки характерны тем, что в соединении двух деталей может быть как небольшой зазор, так и небольшой натяг. Применяют эти посадки при высокоточном центрировании соеди­няемых деталей, например посадке наружного кольца шарикового подшипника в корпус изделия.

Характер посадки сопрягаемых деталей, получаемой в процес­се сборки, определяется предельными отклонениями размеров со­прягаемых поверхностей. На сборочных чертежах указывают но­минальный размер соединения и предельные отклонения разме­ров сопрягаемых деталей в виде дроби (рис. 4, *а).*

Максимально возможный или минимально возможный зазор (S) или натяг (N) в соединении вала и отверстия из условия точно­сти изготовления деталей, используя предельные размеры, рас­считывают по следующим формулам:

Smax = Dmax - dmin

Smin = Dmin - dmax

Nmax = dmax - Dmin

Nmin = dmin - Dmax

где Dmax, Dmin— предел. размеры отверстия;dmax, dmin — пре­дельные размеры вала.

Используя предельные отклонения размеров вала и отверстия, максимально возможный или минимально возможный зазор (S) или натяг (N) в соединении вала и отверстия из условия точности изготовления деталей рассчитывают по формулам

Smax = ES - ei

Smin = EI - es

Nmax = es - EI

Nmin = ei - ES

где ES, es — верхние отклонения размеров отверстия и вала соот­ветственно;

EI, ei — нижние отклонения размеров отверстия и вала соответственно.

Если в результате расчета получается только зазор, то такую по­садку называют посадкой с гарантированным зазором. Если же получается натяг, то такую посадку называют посадкой с гаран­тированным натягом. Переходной посадка будет в том случае, когда в результате расчета получается небольшой зазор или не­большой натяг.

Допуск посадки - это разность между наибольшим или наименьшим зазорами или натягами; или сумма допуска вала и допуска отверстия. Допуск определяется по формулам:

ТПS = Smax - Smin = ТD + Тd

ТПN = Nmax - Nmin = ТD + Тd

ТПП = Smax + Nmax = ТD + Тd

Таблица 4 - Варианты индивидуальных заданий

|  |  |
| --- | --- |
| Сопрягаемые детали | Номер варианта |
| 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| Номиналь­ный размер (A *d),* мм | 20 | 44 | 65 | 70 | 98 | 43 | 29 | 67 | 34 | 94 | 126 |
| Отверстие | Н9 | Н9 | H9 | H9 | H9 | H9 | H9 | H9 | H9 | H9 | H9 |
| Вал | с11 | jsl2 | f9 | s7 | d11 | jsl2 | f9 | с11 | z8 | s7 | jsl2 |
|  | z8 | с11 | jsl2 | z8 | s7 | с11 | s7 | f9 | jsl2 | f9 | с11 |
|  | jsl2 | z8 | s7 | jsl2 | f9 | f9 | z8 | d11 | f9 | jsl2 | z8 |

Пример выполнения практической работы

По варианту 0 для посадки Ø20 Н9/с11 по таблице допусков и посадок найдем предельные от­клонения размеров:

ES = 52 мкм = 0,052 мм; El =0; es = -110 мкм = -0,11 мм; ei = -240 мкм = -0,24 мм.

Определим возможные предельные размеры сопрягаемых по­верхностей:

Dmax = D + ES = 20,00 + 0,052 = 20,052мм

dmax = d + es = 20,00 + (-0,11) = 19,89 мм

Dmin = D + EI= 20,00 + 0 = 20,00 мм

dmin = d + ei = 20,00 + (-0,24) = 19,76 мм

Рассчитаем по предельным размерам возможный зазор в сое­динении:

Smax = Dmax - dmin = 20,052 - 19,76 = 0,292мм

Smin = Dmin - dmax = 20,00 - 19,89 = 0,11мм

Вычислим по предельным отклонениям возможный зазор в со­единении:

Smax = ES- ei = 0,052 - (-0,24) = 0,292мм

Smin = EI - es = 0 - (-0,11) = 0,11мм

Таким образом, при посадке Ø20 H9/c11 в соединении вала с отверстием будет гарантированный зазор в пределах от 0,11 до 0,292 мм. Схема расположения полей допусков представлена на рис. 4, *б.* Расчет остальных посадок осуществляется по такому же алгоритму.

****

Рисунок 4 - Варианты посадок при сопряжении двух цилиндрических поверхностей:

а — фрагмент сборочного чертежа; б — посадка с гарантированным зазором;

 в — по­садка с гарантированным натягом; г — переходная посадка;

7 — втулка, сопрягаемая с валом; *2 —* вал, сопрягаемый со втулкой

Вычислим допуск вала и допуск отверстия, а затем найдем допуск посадки двумя способами:

ТПS1 = ТD + Тd = 0,052 + 0,13 = 0,182мм

ТПS2 = Smax - Smin = 0,292 - 0,11 = 0,182мм

Расчет остальных посадок осуществляется по такому же алгоритму.

Контрольные вопросы:

1. Какие виды посадок существуют, их характеристика и назначение.
2. Каким образом на сборочном чертеже указывают вид посадки в цилиндрическом сопряжении?
3. В чем состоит сущность расчета посадок по предельным раз­мерам сопрягаемых деталей?
4. В чем заключается суть расчета посадок по предельным от­клонениям размеров сопрягаемых поверхностей?
5. Изобразите схему расположения полей допусков при посадке с зазором.
6. Изобразите схему расположения полей допусков при посадке с натягом.
7. Изобразите схему расположения полей допусков при переход­ной посадке.

**Задание 3. Применение размерных цепей в целях обеспечения точности сборки**

Цель задания:

1. Ознакомиться с классификацией размерных цепей и методикой их составления.

2. Ознакомиться с методикой расчета размерных цепей (самостоятельно)

4. Провести расчет линейной размерной цепи.

Этапы выполнения работы:

1. Ознакомиться с заданием, выбрать свой вариан­т.

2. Оформить эскиз фрагмента сборочной единицы.



Рисунок 6 - Эскиз сборочной единицы

3. Определить вид размерной цепи.

4. Составить размерные цепи (обратить внимание на количество замыкающих звеньев)

5. Определить увеличивающие и уменьшающие звенья для каждой размерной цепи.

6. Обозначить все звенья размерной цепи следующим образом:

А1= 10-0,02 , А2 = 10+0,04 и так далее.

Отклонения звеньев определяются по ГОСТ 25347-82 Приложения А.

7. Определить номинальный размер замыкающего звена А∆

8. Определить верхнее и нижнее отклонение замыкающего звена А∆

9. Определить допуск замыкающего звена ТА∆

10. Определить суммарный допуск составляющих звеньев ƩТАn

11. Выполнить проверку: допуск замыкающего звена должен быть равен суммарному допуску составляющих звеньев.

Таблица 5 - Варианты индивидуальных заданий

 В миллиметрах

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Вариант | А1 | А2 | А3 | А4 | А5 | А6 | Точностьувеличивающихзвеньев | Точность уменьшающихзвеньев |
| 1 | 180 | 35 | 48 | 122 | 43 | 54 | Н6 | g6 |
| 2 | 277 | 77 | 92 | 163 | 64 | 89 | Н9 | е9 |
| 3 | 79 | 16 | 21 | 52 | 22 | 25 | Н7 | f7 |
| 4 | 112 | 17 | 26 | 77 | 32 | 30 | H9 | е9 |
| 5 | 82 | 12 | 18 | 56 | 20 | 28 | H11 | d11 |
| 6 | 254  | 36 | 53 | 180 | 82 | 84 | Н12 | b12 |
| 7 | 313 | 65 | 85 | 205 | 95 | 100 | Н9 | е9 |
| 8 | 400 | 100 | 125 | 255 | 120 | 120 | Н6 | g6 |
| 9 | 500 | 130 | 160 | 320 | 150 | 145 | H12 | b12 |
| 10 | 75 | 10 | 18 | 52 | 23 | 20 | Н7 | f7 |

Контрольные вопросы:

1. Что называют размерной цепью?
2. В каких целях размерные цепи использует конструктор?
3. Для каких целей размерные цепи использует технолог?
4. Что называют замыкающим звеном размерной цепи?
5. В чем состоит сущность расчета размерных цепей по предель­ным размерам?
6. На основании какой информации строят размерную цепь?
7. Какие задачи решают с помощью сборочной размерной цепи?

**Задание 4. Построение диаграммы Парето**

* 1. Краткие сведения из теории

Существуют различные методы контроля качества продукции, среди которых особое место занимают статистические методы.

Многие из современных методов математической статистики довольно сложны для восприятия, а тем более для широкого применения всеми участниками процесса управления качеством. Из всего множества современных методов математической статистики были отобраны семь методов, которые наиболее применимы в процессах контроля качества. Эти методы обеспечили обладают свойствами простоты изучения и применения, наглядности, возможность визуализации в виде таблиц, графиков или диаграмм и позволяют эффективно использовать их без специальной математической подготовки.

К семи методам или инструментам контроля качества относятся

* контрольный листок
* гистограмма
* диаграмма разброса
* диаграмма Парето
* стратификация (расслоение)
* диаграмма Исикавы (причинно-следственная диаграмма)
* контрольная карта



Рисунок 4.1 - Инструменты контроля качества

Контрольный листок (или лист) — это инструмент для сбора данных и автоматического их упорядочения для облегчения дальнейшего использования собранной информации. Обычно контрольный листок представляет собой бумажный бланк, на котором заранее напечатаны контролируемые параметры, согласно которым можно заносить в листок данные с помощью пометок или простых символов. Он позволяет автоматически упорядочить данные без их последующего переписывания. Таким образом, контрольный листок — хорошее средство регистрации данных.

При заполнении контрольного листка оператор- счетчик фиксирует количество случаев выхода контролируемого параметра за допустимые пределы. Для удобства счета отметки делаются в виде косых линий, а на пятый случай они перечеркиваются в другом направлении

//// , т.е. фиксируемые случаи группируются по пять.

На рис. 2 приведен пример контрольного листка, применяемый для фиксирования отказавших деталей в телевизорах



Рисунок 4.2 – Контрольный листок

4.2 Диаграммы Парето

Диаграмма Парето строится в виде столбчатого графика и показывает в убывающем порядке относительное влияние каждой причины на общую проблему. Кроме того, на диаграмме обычно приводят кумулятивную кривую накопленного процента причин.

Диаграмма Парето позволяет анализировать проблемы из любой сферы деятельности предприятия, в том числе в сфере управления качеством. Причины изменений качества делятся на две группы: многочисленные существенно важные и многочисленные несущественные. Устраняя причины первой группы, можно устранить почти все потери, вызванные снижением качества.

Диаграмму Парето целесообразно применять вместе с причинно-следственной диаграммой.

При использовании диаграммы Парето обычно сначала строят диаграмму по результатам деятельности для выявления главной из существующих проблем. Затем строят диаграмму по причинами для выявления главных причин этой проблемы и её решения и т.д. После проведения корректирующих мероприятий диаграмму Парето можно вновь построить и проверить эффективность проведённых улучшений.

При использовании диаграммы Парето для контроля важнейших факторов распространён АВС-анализ. Например, если на складе находится большое число деталей, проводить контроль всех деталей без всякого различия неэффективно. Но если разделить детали на группы по их стоимости, то на долю группы наиболее дорогих деталей (группа А), составляющих 20-30% от общего числа деталей, придётся 70-80% от общей стоимости всех деталей. На долю группы самых дешёвых деталей (группа С), составляющей 40-50% от всего количества деталей, придётся всего 5-10% от общей стоимости. Стоимость промежуточной группы (группа В) составляет 20-30% от общей стоимости. Контроль деталей на складе будет эффективным, если контроль деталей группы А будет самым жёстким, а контроль деталей группы С – упрощённым.

4.3 Построение диаграммы Парето состоит из следующих этапов:

Этап 1. Решите, какие проблемы надлежит исследовать и как собирать данные.

1. Какого типа проблемы вы хотите исследовать? Например, дефектные изделия, потери в деньгах, несчастные случаи.

2. Какие данные надо собрать и как их классифицировать? Например, по видам дефектов, по месту их появления, по процессам, по станкам, по рабочим, по технологическим причинам, по оборудованию, по методам измерения и применяемым измерительным средствам.

Примечание. Суммируйте остальные нечасто встречающиеся признаки под общим заголовком «прочие».

3. Установите метод и период сбора данных.

Примечание. Если это рекомендуется, используйте специальный бланк.

Этап 2. Разработайте контрольный листок для регистрации данных с перечнем видов собираемой информации. В нем надо предусмотреть место для графической регистрации данных проверок .

Этап 3. Заполните листок регистрации данных и подсчитайте итоги.

Этап 4. Для построения диаграммы Парето разработайте бланк таблицы для проверок данных, предусмотрев в нем графы для итогов по каждому проверяемому признаку в отдельности, накопленной суммы числа дефектов, процентов к общему итогу и накопленных процентов.

Этап 5. Ранжирование данных. Расположите данные, полученные по каждому проверяемому признаку, в порядке значимости и заполните таблицу.

Примечание. Группу «прочие» надо поместить в последнюю строку независимо от того, насколько большим получилось число, так как ее составляет совокупность признаков, числовой результат по каждому из которых меньше, чем самое маленькое значение, полученное для признака, выделенного в отдельную строку.

Этап 6. Начертите одну горизонтальную и две вертикальные оси.

1. Вертикальные оси. Нанесите на левую ось шкалу с интервалами от 0 до числа, соответствующего общему итогу. На правую ось наносится шкала с интервалами от 0 до 100%.

2. Горизонтальная ось. Разделите эту ось на интервалы в соответствии с числом контролируемых признаков.

Этап 7. Постройте столбиковую диаграмму

Этап 8. Начертите кривую Парето. Для этого на вертикалях, соответствующих правым концам каждого интервала на горизонтальной оси, нанесите точки накопленных сумм (результатов или процентов) и соедините их между собой отрезками прямых.

Этап 9. Нанесите на диаграмму все обозначения и надписи.

1. Надписи, касающиеся диаграммы (название, разметка числовых значений на осях, наименование контролируемого изделия, имя составителя диаграммы).

3. Надписи, касающиеся данных (период сбора информации, объект исследования и место его проведения, общее число объектов контроля).

4.4 Пример построения диаграммы Парето

Этап 1, Этап 2, Этап 3. Этап 4 На основании приведенных на рисунке 4.2 контрольных листков построим таблицу отказов для всех марок телевизоров (см. таблицу 4.1).

Таблица 4.1 - Таблица отказов

|  |  |
| --- | --- |
| Зафиксированные причины отказовпо всем моделям | Число отказов |
| Интегральные схемы | 8 |
| Конденсаторы | 77 |
| Сопротивления | 4 |
| Трансформаторы | 8 |
| Переключатели | 19 |
| Трубки | 3 |
| Итого | 119 |

Этап 5

Таблица 4.2 - Таблица ранжирования признаков отказов в порядке их убывания

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| По всем моделям | Число отказов | Процент от общего числа отказов | Коммулятивное число отказов | Коммулятивный % отказов |
| Конденсаторы | 77 | 65,2 | 77 | 65,2 |
| Переключатели | 19 | 15,3 | 96 | 80,5 |
| Трансформаторы | 8 | 6,8 | 104 | 87,3 |
| Интегральные схемы | 8 | 6,8 | 112 | 94,1 |
| Сопротивления | 4 | 3,4 | 116 | 97,5 |
| Трубки | 3 | 2,5 | 119 | 100 |
| Итого | 119 | 100 |  |  |

Этап 6, 7, 8, 9 Построение Диаграммы Парето

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  |  |  |  | 100 |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  | 90 |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  | 80 |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  | 70 |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
| 120 |  |  |  |  |  |  | 60 |
| 110 |  |  |  |  |  |  |  |
| 100 |  |  |  |  |  |  | 50 |
| 90 |  |  |  |  |  |  |  |
| 80 | 77 |  |  |  |  |  | 40 |
| 70 |  |  |  |  |  |  |
| 60 |  |  |  |  |  | 30 |
| 50 |  |  |  |  |  |  |
| 40 |  |  |  |  |  | 20 |
| 30 |  |  |  |  |  |  |
| 20 | 19 | 8 | 8 | 4 | 3 | 10 |
| 10 |  |  |  |  |  |  |
|  | 0 |
|  |  | Конденсаторы | Переключатели | Трансформаторы | Интегральные схемы | Сопротивления | Трубки |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |

Анализ диаграммы Парето:

Зона А --- Конденсаторы и Переключатели 80,5 % - основные причины брака

Зона В --- Трансформаторы и Интегральные схемы 13,6 % несущественно

Зона С ---Сопротивления и Трубки – прочее - несущественно

4.5 Варианты заданий для выполнений контрольной работы

Таблица 4.3 - Исходные данные для построения диаграммы Парето (число дефектов)

|  |  |
| --- | --- |
| Типы дефектов | Вариант |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| трещины | 40 | 50 | 90 | 50 | 340 | - | 20 | - | 100 | - |
| царапины | 20 | - | 200 | 100 | 510 | 25 | 19 | 40 | 120 | 140 |
| пятна | 30 | 40 | 150 | 120 | 50 | 77 | 95 | 50 | 40 | 90 |
| деформация | 90 | 25 | - | 70 | 41 | 99 | 120 | - | 19 | 80 |
| сколы | 102 | - | 50 | 20 | 22 | 41 | 8 | 41 | 21 | 70 |
| разрыв | 70 | 105 | 141 | 39 | - | 15 | 17 | - | 41 | 60 |
| раковины | 15 | 95 | 50 | 42 | 59 | 120 | 140 | 150 | 90 | 50 |
| несоосность | 25 | - | 22 | 47 | 66 | 9 | 8 | 20 | 41 | 40 |
| волнистость | 15 | 22 | 51 | 90 | 19 | 29 | 7 | 29 | 25 | 20 |
| прочие | 10 | 15 | 20 | 21 | 29 | 49 | 33 | 35 | 19 | 45 |

Таблица 4.4 Исходные данные для построения диаграммы Парето (потери млн. руб после реализации программы качества)

|  |  |
| --- | --- |
| Фактор качества | Вариант |
| 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 |
| Квалификация работников  | 7,1 | 6,9 | 7,2 | 7,0 | 7,58 | 8,25 | 9,0 |
| Соблюдение технологического процесса | 6,3 | 6,7 | 7,5 | 6,45 | 6,96 | 5,78 | 6,12 |
| Обеспечение санитарно-гигиенических норм | 0,8 | 5,0 | 9,0 | 0,75 | 0,6 | 0,56 | 1,12 |
| Качество сырья | 8,5 | 7,1 | 8,0 | 7,7 | 8,15 | 5,4 | 9,0 |
| Готовность оборудования | 0,9 | 1,1 | 0,8 | 1,0 | 0,7 | 0,54 | 0,42 |
| Своевременный контроль качества процесса | 2,7 | 2,5 | 2,9 | 2,8 | 1,6 | 1,96 | 1,25 |
| Соблюдение норм хранения продукции | 1.8 | 2.0 | 0,3 | 1,5 | 1,98 | 1,7 | 1,8 |
| прочие | 0,8 | 1,0 | 0,3 | 1,6 | 1,72 | 1,9 | 0,2 |

1. Порядок выполнения задания

1. Построить диаграмму Парето согласно варианта. Сделать вывод о значимости дефектов, улучшении качества продукции

2. Ответить на контрольные вопросы в письменном виде:

5. Контрольные работы:

1. Что позволяет выявить диаграмма Парето?

2.Каков порядок действий при построении диаграммы Парето?

3. Что предшествует построению диаграммы Парето?

4. Что такое накопленный процент?

5. На какие группы рекомендуется разбивать дефекты?

Приложение А

 Допуски и посадки по ГОСТ 25347-82

