

Уважаемые студенты!

Изучите теоретический материал, в тетради по практическим занятиям выполните задание, запишите ответы на контрольные вопросы.

Оформленный отчет предоставьте преподавателю для проверки в отсканированном виде по электронной почте на адрес преподавателя (trekhlebinga@mail.ru).

В случае возникновения вопросов можно обратиться к преподавателю по телефону (072-503-67-40) с 8⁰⁰ до 16³⁰.

Практическая работа № 3

Оценка надежности технологических систем по параметрам точности

Цель работы - определение возможности применения рассматриваемого технологического процесса для изготовления продукции с определенными параметрами качества. Оценка изменения точностных характеристик технологических систем во времени и определение их соответствия требованиям, установленным в научно-технической документации; получение информации для регулирования технологического процесса (операции).

Теоретическая часть

Контроль точности технологических систем следует проводить по альтернативному или количественному признаку. При контроле по альтернативному признаку проверяют соответствие параметров технологического процесса и средств технологического оснащения требованиям, установленным в научно-технической документации. Этот контроль следует производить в следующих случаях в соответствии с ГОСТ 27.203-83[65]:

1. Разработка технологических процессов на этапе технологической подготовки производства.

2. Управление технологическими процессами. Контроль точности технологических систем по количественному признаку производится в случаях, когда выполняются:

1) разработка технологических процессов на этапе технологической подготовки производства;

2) выбор методов и планов статистического регулирования технологических процессов (операций);

3) замена, модернизация или ремонт средств технологического оснащения;

4) совершенствование технологических систем в части повышения их надежности и качества изготовления продукции.

Для оценки надежности технологических систем по параметрам точности следует использовать расчетные, опытно- статистические методы, а также метод качеств по ГОСТ27.202-83. Области их использования приведены в табл. 2.1.1.

Таблица 2.1.1

Области использования различных методов оценки надежности технологических систем

| Область применения | Вид оценки | |
|---|------------------------------|----------------|
| | Количественная | Альтернативная |
| Технологическая подготовка производства | Расчетные методы | Метод качеств |
| Изготовление продукции | Опытно-статистические методы | |

Расчетные методы основаны:

- на использовании математических моделей изменения параметров качества изготавливаемой продукции или параметров технологического процесса с учетом физики отказов и имеющихся априорных данных о свойствах технологических систем данного класса;

- на использовании данных о закономерностях изменения во времени факторов (износ инструмента, температурные и упругие деформации и т. д.), влияющих на один или одновременно несколько параметров качества продукции.

Из расчетных методов практически применяются:

1. Метод случайных функций, заключающийся в расчете характеристик изменения математического ожидания и дисперсии.

2. Метод элементарных погрешностей, основанный на расчете суммарной погрешности контролируемого параметра исходя из известных значений элементарных погрешностей (погрешности установки детали в приспособлении, геометрической неточности, настройки станков и тепловых деформаций и т. д.). Суммарная погрешность в этом случае

$$\omega = \delta_{\Sigma} = K \sqrt{\lambda_1 \Delta_1^2 + \lambda_2 \Delta_2^2 + \dots + \lambda_n \Delta_n^2},$$

где, $\Delta_1, \Delta_2, \dots, \Delta_n$ - предельные значения элементарных погрешностей;

K - коэффициент риска;

$\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_n$ - коэффициенты, учитывающие закон распределения элементарных погрешностей при равновероятном их выходе за обе границы поля допуска.

$$P = 100[1 - 2\Phi(K)], \%$$

где P - вероятный процент брака.

Значение коэффициента К может быть определено по табл. 2.1.2.

Таблица 2.1.2.

| Значение коэффициента К | | | | | | | |
|-------------------------|-------|-------|------|------|------|------|------|
| Р, % | 32,00 | 10,00 | 4,50 | 1,00 | 0,27 | 0,10 | 0,01 |
| К | 1,00 | 1,65 | 2,00 | 2,57 | 3,00 | 3,29 | 3,89 |

В технологических расчетах чаще всего принимается $P = 0,27 \%$ и $K = 3,00$. Коэффициенты $\lambda_1 \lambda_2 \dots \lambda_n$ рассчитывают по ГОСТ 19415-75 при фактических данных о законе распределения элементарных погрешностей. При нормальном законе распределения коэффициенты $\lambda_1 \lambda_2 \dots \lambda_n$ равны 0,111.

Для обеспечения надежности технологических операций по точности необходимо, чтобы

$$\delta_{\Sigma} < T,$$

где T - допуск на контролируемый параметр.

Метод квалитетов основан на сравнении требуемых значений параметров технологической системы с их предельными возможными значениями, установленными в справочной и нормативно-технической документации в зависимости от квалитетов точности применяемых средств технологического оснащения и предметов производства.

Пример 1. Оценить точность токарной операции методом квалитетов. Исходные данные - операция выполняется на многошпиндельном прутковом горизонтальном автомате класса Н, заготовка - пруток из автоматной стали 30 мм, Δ_u - максимальное возможное смещение режущей кромки резца 12 мкм {износ, тепловые деформации и т. п.). Допуск на обработку 28h10 равен 84 мкм.

По ГОСТ 8831-79 находим, что допуск на диаметр образца- изделия по диаметру в поперечном сечении равен 80 мкм.

$$\delta_{\Sigma} = \Delta_{\text{обр}} + 2\Delta_u \text{ (мкм)},$$

где $\Delta_{\text{обр}}$ - допуск на диаметр образца-изделия;

Δ_u - максимально возможное смещение режущей кромки резца.

$$\delta_{\Sigma} = 80 + 2 \cdot 12 = 104 \text{ мкм.}$$

Сравнивая величину δ_{Σ} с допуском на обработку контролируемого параметра 28h10, делаем вывод о том, что точность рассматриваемой операции δ_{Σ} следует считать неудовлетворительной.

Опытно-статистические методы основаны на использовании данных измерений параметров качества изделий, полученных в результате специального выборочного обследования и испытаний технологической системы и ее элемен-

тов. Они основаны на расчете S , их доверительных интервалов с последующим определением критерия согласия Пирсона χ^2 определяющим достоверность выбранного закона распределения.

При контроле по количественному признаку определяют следующие показатели точности технологических систем:

1. Коэффициент точности (по контролируемому параметру)

$$K_T = \frac{\omega}{T},$$

где ω - поле рассеяния или разность максимального и минимального значений контролируемого параметра за установленную наработку технологической системы, определяемое с доверительной вероятностью по выражению

$$\omega = \ell(\gamma) \cdot S;$$

$\ell(\gamma)$ - коэффициент, зависящий от закона распределения контролируемого параметра и величины γ (коэффициент риска).

При $\gamma = 0,9973$ (нормальный закон)

$$\omega = 6 \cdot S,$$

где S - среднее квадратическое отклонение контролируемого параметра;

T - допуск на контролируемый параметр

$$K_T = K_{T,0} < 1,$$

где $K_{T,0}$ - нормативное (предельное), технически обоснованное значение $K_{T,0}$.

2. Коэффициент мгновенного рассеяния

$$K_p(t) = \frac{\omega(t)}{T},$$

где $\omega(t)$ - поле рассеяния контролируемого параметра в момент времени t (относится к мгновенной выборке).

3. Коэффициент смещения (контролируемого параметра)

$$K_c = \frac{\bar{\Delta}(t)}{T},$$

где $\Delta(t)$ - среднее значение отклонения контролируемого параметра относительно середины поля допуска в момент времени t

$$\bar{\Delta}(t) = |\bar{x}(t) - x_0|,$$

где $\bar{x}(t)$ - среднее значение контролируемого параметра;

x_0 - значение параметра, соответствующее середине поля допуска (при симметричном поле допуска x_0 совпадает с номинальным значением $X_{ном}$).

4. Коэффициент запаса точности

$$K_3(t) = 0,5 - K_c(t) - 0,5K_p(t).$$

Величина $K_3(t)$ должна быть больше 0.

Пример 2. Определить величину $K_3(t)$ при следующих исходных данных:

Контролируемый размер $40 \pm 0,1$ мм;

$T = 0,2$ мм; $\omega(t) = 0,12$ мм; $x(t) = 40,05$ мм.

$\bar{\Delta}(t) = \bar{x}(t) - x_0 = 40,05 - 40,00 = 0,05$ мм.

$$K_p(t) = \frac{\omega(T)}{T} = \frac{0,12}{0,2} = 0,6;$$

$$K_c(t) = \frac{\bar{\Delta}(t)}{T} = \frac{0,05}{0,2} = 0,25;$$

$$K_3(t) = 0,5 - 0,25 - 0,3 = -0,05.$$

Так как величина $K_3(t) < 0$, то в данном случае отсутствует запас точности по контролируемому параметру.

Методические указания

Для выполнения работы необходимо воспользоваться данными в таблицах №№ 1; 2; 3.

Задание

На основании исходных данных требуется рассчитать величины K_t и $K_3(t)$ и сделать заключение о точности выполнения операции.

1. Определить коэффициент точности K_t операции обработки корпусной заготовки на вертикально-фрезерном станке торцевой фрезой при следующих исходных данных (табл.1).

Таблица № 1

| Исходные данные, мкм. | |
|--|-----|
| Геометрическая погрешность станка | 40 |
| Погрешность базирования | 60 |
| Погрешность закрепления | 30 |
| Погрешность изготовления приспособлений | 30 |
| Погрешность изготовления инструмента | 5 |
| Погрешность настройки фрезы на размер | 50 |
| Погрешность, связанная с размерным износом инструмента | 15 |
| Погрешность измерений | 100 |
| Погрешность, вызванная упругим под действием сил резания | 40 |

| | |
|-----------------------------------|------|
| Допуск на контролируемый параметр | 330 |
| Принимаемый риск Р, % | 1,00 |

Распределение элементарных погрешностей близко к распределению Гаусса.

2. Определить величину $K_3(t)$ при следующих исходных данных (табл. №2).

Таблица № 2

| Исходные данные, мм | |
|---|---------|
| Контролируемый размер | 40±0,08 |
| Величина допуска | 0,16 |
| Среднее значение контролируемого размера $x(t)$ | 40,05 |
| Поле рассеяния $\omega(t)$ контролируемого размера в момент времени t | 0,12 |

Таблица № 3

| № п/п | Наименование и норма точности станка | Диаметр заготовки, мм, $D_{\text{заг}}$ | Допуск диаметра образца $\Delta_{\text{обр}}$, мкм. | Максимально возможное смещение резца, мкм, $\Delta_{\text{н}}$ | Допуск на обработку, мкм, T |
|-------|--|---|--|--|-----------------------------|
| 1 | Автомат токарно-револьверный одношпиндельный прутковый (Н) | Ø35,0 | 25,0 | 15,0 | Ø32h9 62 мкм |

Порядок выполнения работы:

Таблица № 1

1. На основании исходных данных определить величину суммарной погрешности контролируемого параметра (поле рассеяния).

2. По найденной величине и заданному допуску на контролируемый параметр T рассчитать коэффициент точности K_T .

3. Проанализировать полученные результаты и сделать заключение о точности операции по величине коэффициента K_T .

Таблица № 2

1. На основании значений $x(t)$ определить величину $\Delta(t)$.

2. По величинам $\Delta(t)$ и T рассчитать коэффициент смещения $K_c(t)$.

3. На основании значений $\omega(t)$ и T определить коэффициент мгновенного рассеяния $K_p(t)$.

4. По величине $K_c(t)$ и $K_p(t)$ определить коэффициент запаса точности $K_3(t)$.

5. Проанализировать полученный результат и сделать заключение о точности данной операции по величине $K_3(t)$.

Таблица № 3

1. Определить суммарную погрешность обработки $\delta_{\Sigma}(\omega)$ с учетом допуска диаметра образца и максимального возможного смещения резца.

2. По величине δ_{Σ} и заданному допуску T рассчитать коэффициент точности K_T .
3. По величине K_T сделать заключение о точности данной операции.