

– М.: Машиностроение, 1971. – 431 с. 12. Гамьнин Н. С. Гидравлический привод систем управления. – М.: Машиностроение, 1972. – 376 с. 13. Гречка І. П. Розрахунок витоків в гідророзподільниках із новим гідравлічним вібраційним контуром // Вестник НТУ “ХПИ”. – Харьков: НТУ “ХПИ”, 2006. – № 10. – С. 73 – 78. 14. Чекмасова І. А. Динаміка гідроагрегата з дросельним керуванням на базі регулятора витрат; Дис. Канд. техн. наук. 05.05.17. – Харків, 2003. – 258с. 15. Андренко П.М., Дмитрієнко О.В., Свиначенко М.С. Універсальна математична модель гідравлічних пасивних гасителів пульсацій тиску // Вісник Східноукраїнського національного університету імені Володимира Даля. – Луганськ, 2006. - № 7. – С 218 – 222.

Поступила до редколегії 21.09.07

УДК 621.923

В.А. ФАДЕЕВ, Е.В. НАБОКА

АНАЛИЗ ПРОЦЕССА УПРАВЛЕНИЯ ПАРАМЕТРАМИ КАЧЕСТВА

У статті розглянуті питання керування якістю відносно технологічного виробництва. А також надається аналіз впливу параметрів точності геометричних показників.

Технологическое управление является одним из основных методов повышения качества производства изделий.

Ранее недостаточно уделялось внимание влиянию предыдущих операций на эксплуатационные свойства готовых изделий. В настоящее время все больше исследуются вопросы управления качеством. Широко изучается влияние наследственности на отдельные характеристики качества поверхности и точность обработки. Однако для обеспечения качества производства изделия необходимо, чтобы все операции и их технологические переходы рассматривались во взаимосвязи, т.к. конечные характеристики формируются всем комплексом технологических воздействий.

С момента появления материала как определенного вещества и до придания ему желаемых размеров и свойств он проходит через ряд состояний, характеризующихся параметрами качества. Любой технологический процесс приводит к изменению этих параметров и может быть представлен траекторией точки, движущейся в n -мерном пространстве состояний от начального до конечного состояния (1).

В любой момент времени состояние объекта (материал, заготовка, деталь) определяется конечным числом свойств. Любое состояние при этом должно рассматриваться, как результат состояний, имеющих в прошлом.

Различные траектории представляют собой различные технологические процессы и разнообразные условия эксплуатации объекта. Поэтому каждый процесс и конкретные условия следует рассматривать в топологическом плане, с учетом временной истории изменения параметров качества объектов.

Кроме того, необходимо рассматривать создаваемые технологическими процессами и наблюдаемые при эксплуатации синергетические эффекты, общее действие которых превышает сумму отдельно взятых явлений. Поиск эффектов представляет собой резерв средств управления свойствами объекта.

Любой объект производства находится в многообразных связях и взаимодействиях с окружающими явлениями. Всякое явление определяется условиями его протекания. Понятие явления в развитии связано с понятием наследственности.

Носителями наследственности являются обрабатываемый материал и поверхности детали со всем многообразием описывающих их параметров.

Носители информации активно участвуют в технологическом процессе, проходя через различные операции и переходы, испытывая воздействия технологических факторов. Влияние технологических факторов может быть, как положительным, так и отрицательным относительно конечных свойств объекта (2).

На основании технико-экономических расчетов принимается решение о требуемом уровне основных параметров качества.

Параметры качества деталей можно разделить на две группы:

- первая характеризуется наследственными явлениями, вызванными свойствами материалов изготавливаемых деталей;
- вторая зависит от их геометрических показаний.

Обе группы параметров тесно связаны между собой и оказывают непосредственное влияние друг на друга. При обработке заготовок большое внимание уделяют точности геометрических показателей. Часто качество деталей оценивают по точности размера. Выдерживание заданного размера с жесткими допусками на размеры не представляет таких технических трудностей, как обеспечение точности формы. Кроме того, условия формообразования деталей настолько сложны, что одновременно могут возникать ряд отклонений от формы поверхностей.

Важной составной частью понятия "качество поверхностного слоя" являются микронеровности поверхности, обусловленные технологическим процессом изготовления деталей. Они решающим образом влияют на эксплуатационные показатели узлов трения машины в целом.

Геометрические отклонения поверхностей оценивают по отношению шага неровностей к их высоте. В зависимости от числовых значений этого отношения различают шероховатость и волнистость поверхностей. Если эти значения превышают 1000, отклонения считают макроскопическими.

Под точностью понимают степень приближения истинного значения параметра к его номинальному значению. Точность деталей машин характеризуется точностью размеров элементов деталей, т. е. отдельных поверхностей, и точностью относительного положения поверхностей [3,5]. Размеры деталей на рабочих чертежах по своему назначению могут быть разделены на группы.

Координирующие размеры используют для определения взаимного по-

ложения поверхностей деталей, а также осей. Это, как правило, размеры ответственных поверхностей, которые определяют служебное назначение детали. Координирующие размеры увязывают плоские и цилиндрические поверхности корпуса.

Сборочные размеры используют для определения положения узлов относительно других элементов машины. Это прежде всего размеры присоединительных поверхностей.

Кроме того, применяют технологические размеры, которые необходимы при изготовлении и контроле деталей.

Для того чтобы характеризовать точность размеров, их разделяют на номинальные, действительные и предельные. Относительно номинального размера определяют предельные размеры. Номинальный размер определяет конструктор, исходя из служебного назначения детали. Полученные расчетом размеры округляют до значений, соответствующих ближайшим достаточным значениям рядов предпочтительных чисел.

В реальном производстве нельзя абсолютно точно выполнить номинальный размер, а также измерить его без погрешности. Поэтому существует понятие действительный размер: это размер, измеренный с допустимой погрешностью.

Действительный размер для оценки качества продукции имеет особое значение. В ходе изготовления детали в каждый момент времени этот размер имеет разные значения. Это объясняется тем, что используемые технологические системы вносят свои погрешности в изготавливаемые детали, так как они работают в условиях постоянного изнашивания инструмента и, следовательно, постоянно изменяющихся силовых факторов, воспринимают действие нестационарного теплового поля, переменной жесткости систем. Кроме этого, на точность деталей оказывает влияние погрешность настройки инструмента, установки обрабатываемой заготовки и ряд других факторов. Относительно номинальных с учетом действительных определяют предельные размеры.

Допуском называют разность между наибольшим и наименьшим допустимыми значениями параметра, в данном случае - размера. Изготовление деталей с соблюдением допусков способствует созданию высококачественной машины, несмотря на то, что каждая деталь ограничивается поверхностями, размеры и форма которых отличаются от номинальных.

Метод выбора допусков размеров имеет принципиальное значение.

Метод аналогов заключается в том, что конструктор отыскивает среди ранее сконструированных и находящихся в эксплуатации машин и узлов такие, в которых имеются детали, аналогичные конструируемым.

Развитием метода аналогов является метод подобия. Для назначения допусков этим методом отыскивают подобие конструктивных признаков и условий эксплуатации. Однако иногда бывает сложно установить собственно подобие, что ограничивает применение метода.

Наиболее обоснованным является расчетный метод. Пользуясь этим методом, назначают качества (классы, степени точности) различных поверх-

ностей деталей на основе физических явлений при эксплуатации, связанных чаще всего с контактированием деталей в собранной машине.

Каждая деталь характеризуется бесконечно большим числом размеров. Детали лишь на чертежах характеризуются номинальными (идеальными), а фактически ограничены реальными поверхностями. Детали всегда имеют отклонения формы. Обеспечение допустимого отклонения формы в производственных условиях всегда затруднено [2, 3].

При решении проблемы качества деталей необходимо опираться на количественные показатели [1,2]. На рис. 3.1 схематично представлена деталь типа двухступенчатого вала. В любом поперечном сечении размеры вала определяются переменным радиусом R , отсчитываемым от центра O номинального сечения диаметром D_n . Радиус R , именуемый текущим размером, зависит от угловой координаты ϕ . Текущий размер также меняется по координате Z . Начальное значение радиуса оговаривается. Так, им может быть радиус R_1 с угловой координатой ϕ_1 . Любой контур поперечного сечения удовлетворяет условию замкнутости, т.е.

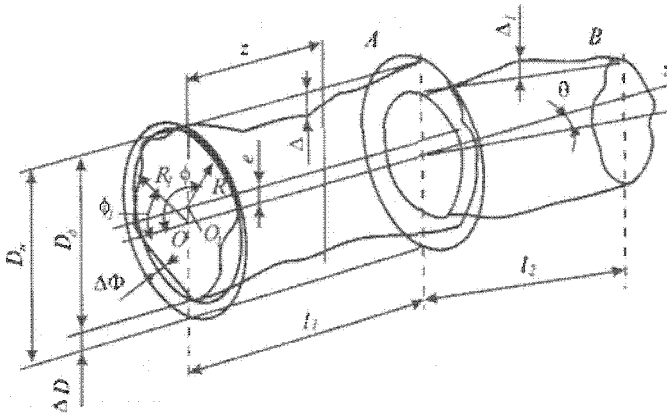


Рис. 1. Схема отклонений параметров двухступенчатого вала

Реальный контур на левом торце вала ограничивается прилегающей окружностью (штриховая линия) диаметром D_d . Отклонение от круглости, характерное для каждого сечения, обозначено $\Delta\Phi$. Для каждого сечения можно определить отклонение ΔD размера. Прилегающая окружность имеет центр в точке O_1 . Поэтому действительный контур детали отличается от номинального (идеального), а их оси смещены на расстояние, равное эксцентриситету e . Ось действительного контура в общем виде не является прямой линией. Это характерно для любого сечения ступени вала А длиной l_1 .

Для оценки качества детали ее форма имеет первостепенное значение.

Отклонения формы удобно описывать с помощью рядов Фурье. Зависимость $f(\varphi)$ погрешности действительного профиля от угла поворота рассматривается в полярной системе координат:

$$f(\varphi) = a_0/2 + \sum_{k=1}^{\infty} (a_k \cos k\varphi + b_k \sin k\varphi)$$

где $a_0/2$ - нулевой член разложения; k - порядковый номер соответствующей гармоники; a_k, b_k - коэффициенты ряда Фурье k -й гармоники.

Вместо рядов для фактических целей удобно пользоваться тригонометрическим полиномом

$$f(\varphi) = c_0/2 + \sum_{k=1}^n c_k (\cos k\varphi + \varphi_k),$$

где n - порядковый номер высшей гармоники полинома. Величина $c_0/2$ может быть принята за среднее значение функции $f(\varphi)$ в течение периода $T=2\pi$ и определяется расстоянием от базового значения текущего размера до средней линии отклонений профиля. Поэтому значение $c_0/2$ представляет собой отклонение размера.

Первый член разложения $c_1 \cos(\varphi + \varphi_1)$ характеризует расстояние между центром вращения O_1 и геометрическим центром O , т.е. эксцентриситет e . Он указывает на отклонение расположения поверхности и выражает его количественно. Последующие члены полинома, начиная со второго, характеризуют спектр отклонений формы детали в поперечном сечении. Второй член $c_2 \cos(2\varphi + \varphi_2)$ характеризует овальность сечения, а третий член $c_3 \cos(3\varphi + \varphi_3)$ -огранку с трехвершинным профилем и т.д. Поэтому сечение детали следует представлять очерченным контуром, имеющим отклонение размера с центром, смещенным от геометрического центра. Контур имеет овальную форму, на которую наложены огранки с различным числом вершин. Остальные члены ряда характеризуют соответствующие волнистость и шероховатость.

Приведенные рассуждения справедливы и для ступени В (см. рис. 3.1) вала длиной l_2 . Однако у этой ступени может оказаться своя ось, повернутая на угол θ в любой из плоскостей относительно оси z , а также могут возникнуть свои собственные погрешности. Отклонения профилей цилиндрических поверхностей целесообразно представлять и в продольных сечениях. Условие замкнутости контура здесь не соблюдается.

Тригонометрический полином для описания продольного сечения можно применить, используя цилиндрическую систему координат (координатами являются R, φ, z). Условно принимаем, что период $T = 2l$ (l - длина участка цилиндрической поверхности). Полином имеет вид

$$f(z) = c_0/2 + \sum_{k=1}^p c_k \sin k\pi z / (2l),$$

где k - порядковый номер члена разложения.

Первый член разложения показывает, что при $z = 0; f(z) = 0$, а при $z = l; f(z) = c_1$. Следовательно, этот член характеризует конусообразность, так как образующая профиля имеет соответствующий наклон. Второй член разложения $f_2(z) = c_2 \sin \pi z / l$ характеризует выпуклость контура, а при сдвиге фазы $f_2(z - l/2) = c_2 \sin(\pi z / l - \pi / 2) = c_2 \cos \pi z / l$, т.е. он характеризует вогнутость контура. Так, на ступени А вала возникла седлообразность величиной Δ , а на ступени - бочкообразность $\Delta 1$.

Профиль детали в продольном направлении также представляет собой сложное сочетание конических поверхностей с наложенными на них седлообразными, бочкообразными, волнистыми профилями. Таким образом, количественные показатели отклонения формы являются важным фактором в вопросе управления качеством.

Список литературы: 1. Качество машин: Справ. В 2 т. Т. 1 / А. Г. Сулов, Э.Д. Браун, Н.А. Виткевич и др. М.: Машиностроение, 1995. 256 с. 2. Дальский А.М. Технологическое обеспечение надежности высокоточных деталей машин. М.: Машиностроение, 1975. 223 с. 3. Технология машиностроения: В 2 т. Т. 1. Основы технологии машиностроения / Под ред. А.М. Дальского. М.: МГУ им. Н.Э. Баумана, 1999.-564 с. 4. Технология машиностроения: В 2 т. Т. 2. Производство машин / Под ред. Г.Н. Мельникова. М.: МГУ им. Н.Э. Баумана, 1999.-640 с. 5. Карпусь А.М., Клименко А.С. Автоматизированное проектирование обработки деталей с покрытиями // Современные технологии упрочнения, восстановления и механической обработки деталей с покрытиями: Тез. докл. науч.-техн. конф., ноябрь 1993, Киев. Киев: Об-во "Знание" Украины, 1993. С. 69.

Поступила в редколлегию 21.09.07

УДК 621:658:519.24

С.С. ФЕДИН, А.Н. КУЦЫН

ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРОЦЕССА УПРАВЛЕНИЯ КАЧЕСТВОМ ПРОДУКЦИИ В МАШИНОСТРОЕНИИ

Проведен анализ проблемы управления качеством продукции машиностроения и предлагается использовать специальные системы управления данными об изделии - PDM технологии. Это повысит эффективность управления информацией за счет обеспечения доступности данных об изделии, необходимых для информационной поддержки процессов жизненного цикла продукции.

Вступление и постановка задачи исследования. Важнейшая категория, которая определяет уровень развития предприятия и стойкость его в занимаемом секторе рынка - качество продукции. Проблема определения содержания критериев качества одно из направлений искусственного интеллекта.