многоцелевых станках позволяют определить момент его замены с учетом нескольких критериев. Вопрос о замене инструмента решает ЭВМ в соответствии с заданным алгоритмом принятия решения. В основе принятия решения лежит информация, которая характеризует целостность инструмента, его размерный износ, оставшийся период стойкости, нагрузку, действующую в процессе обработки и отклонения получаемых параметров точности детали.

Литература

1. Проектирование технологии автоматизированного машиностроения под ред. ЮМ. Соломенцева. М.:Высшая школа, 1999. 416с.

Моделирование схем базирования заготовок на станках

д.т.н. проф. Тимирязев В.А., к.т.н. проф. Новиков В.Ю., Костенко А.А.
МГТУ «СТАНКИН»
(499) 972-94-49

Аннотация. В статье рассмотрены вопросы моделирования точности соединений деталей при базировании их в сборочной единице по трем плоскостям.

Ключевые слова: проектирования станочных приспособлений, схемы базирования заготовок на станках, компьютерное моделирование процесса базирования

Создание эффективной системы автоматизированного проектирования станочных приспособлений (САПР СП) определяет необходимость разработки методики и соответствующих программ, обеспечивающих возможность компьютерного моделирования процесса базирования устанавливаемых заготовок с целью выявления оптимальной схемы их установки и закрепления.

Если с комплектом технологических баз заготовки связать координатную систему (X,Y,Z), а с исполнительными поверхностями приспособления – координатную систему (x,y,z), то установку заготовки можно рассматривать как совмещение координатной системы (X,Y,Z) баз заготовки с координатной системой (x,y,z) исполнительных поверхностей приспособления:

$$(X,Y,Z)\Rightarrow(x,y,z)$$
$$\Downarrow$$
$$\omega_y$$

Отклонение одной координатной системы относительно другой характеризует погрешность установки заготовки ω_y, которая определяется вектором:

$$\omega_y=(a_y,b_y,c_y,\lambda_y,\beta_y,\gamma_y),$$

где: a_y,b_y,c_y – параметры смещения, $\lambda_y,\beta_y,\gamma_y$ – параметры поворот одной координатной системы относительно другой.

Аналогично при автоматизированном проектировании приспособлений с использованием САПР СП следует рассматривать также и процесс сборки приспособления, т.е. процесс соединения его конструктивных элементов.

Для однозначного математического описания трех типовых схем базирования используем принцип идентификации баз [1], согласно которому координаты шести опорных точек, определяющих положение заготовки в системе (x,y,z), делят на две группы:

- плановые координаты (x_i, y_i, z_i) , определяющие расположение опорных на базирующих поверхностях при вид в плане;
- нормальные координаты (Δx_i,Δy_i,Δz_i), определяющие отклонения опорных точек по нормали к базирующим поверхностям.

Если нормальные координаты опорных точек сгруппировать по базам и записать в последовательности уменьшения точек на базовых поверхностях, то получим матрицу-столбец T нормальных координат, которая однозначно определяет схему базирования и расположение базовых точек на координатных плоскостях. Так, например, для базирования заготовки по трем плоскостям матрица T имеет вид:

$$T = (\Delta z_1 , \Delta z_2 , \Delta z_3, \Delta y_4 , \Delta y_5, \Delta x_6) \quad (1)$$

где: $\Delta z_1 , \Delta z_2 , \Delta z_3$ – установочная база плоскость XOY;

$\Delta y_4 , \Delta y_5$ – направляющая база плоскость XOZ;

Δx_6 – опорная база плоскость YOZ.

Присутствие в (1) трех одноименных нормальных координат $\Delta z_1, \Delta z_2 , \Delta z_3$ свидетельствует о наличии установочной базы, роль которой выполняет координатная плоскость XOY, а наличие двух одноименных координат $\Delta y_4 , \Delta y_5$ показывает, что направляющей базой является плоскость XOZ. Одна опорная точка, представленная координатой Δx_6, показывает, что опорной базой является плоскость YOZ.

При базировании заготовки по двум базовым отверстиям с использованием двойной опорной базы матрица T принимает вид:

$$T = (\Delta z_1 , \Delta z_2 , \Delta z_3, \Delta x_4 , \Delta y_5 , \Delta x_6) \quad (2)$$

где: $\Delta z_1 , \Delta z_2 , \Delta z_3$ – установочная база плоскость XOY;

$\Delta x_4 , \Delta y_5$ – двойная опорная база - отверстие под цельный палец;

Δx_6 – опорная база - отверстие под срезанный палец.

Две разноименные координаты $\Delta x_4 , \Delta y_5$ определяют двойную опорную базу – отверстие под цельный палец, ось которого располагается по нормали к плоскости XOY, выполняющей роль установочной базы.

Для базирования с двойной направляющей базой матрицу T запишем:

$$T = (\Delta z_1,\Delta z_2 , \Delta y_3,\Delta y_4, \Delta y_5, \Delta x_6) \quad (3)$$

где: $\Delta z_1,\Delta z_2 , \Delta y_3,\Delta y_4$ – двойная направляющая база ось X;

Δy_5 – опорная база плоскость XOZ;

Δx_6 – опорная база плоскость YOZ.

Наличие двух пар разных координат ($\Delta z_1 , \Delta z_2 , \Delta y_3, \Delta y_4$) свидетельствует о наличии двойной направляющей базы, роль которой выполняет ось X.

Если в матричные выражения (1-3) подставить численные значения отклонений, то представляется возможным математически оценить геометрическую точность соответствующих базовых поверхностей.

Таким образом, идентификации баз, основанная на построение матриц нормальных координат, позволяет:

- однозначно определить схему базирования и выявить базовые поверхности, определяющие структуру рассматриваемого комплекта баз;
- определить расположение базовых опорных точек на соответствующих координатных плоскостях;
- установить значения нормальных координат в соответствии с геометрической точностью базирующих поверхностей, что позволяет рассчитать составляющие погрешности установки заготовки.

Если для определенной схемы базирования известны численные значения плановых (x_i, y_i, z_i) и нормальных координат ($\Delta x_i,\Delta y_i,\Delta z_i$) опорных точек, то составляющие погрешности установки заготовки $\omega_y = \left(a_y, b_y, c_y, \lambda_y, \beta_y, \gamma_y\right)$ можно рассчитать по матричной формуле:

$$\omega_y = Q \cdot T , \quad (4)$$

где Q - матрица налагаемых связей, получаемая в соответствии с принятой схемой базирования; T матрица нормальных координат, определяющая рассматриваемую схему ба-

зирования.

Для схемы базирования, представленной матрицей (1), выражение (4) в развернутой форме записи имеет вид:

$$\begin{bmatrix} a_y \\ b_y \\ c_y \\ \lambda_y \\ \beta_y \\ \gamma_y \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & q_{16} \\ 0 & 0 & 0 & q_{24} & q_{25} & 0 \\ q_{31} & q_{32} & q_{33} & 0 & 0 & 0 \\ q_{41} & q_{42} & q_{43} & 0 & 0 & 0 \\ q_{51} & q_{52} & q_{53} & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & q_{64} & q_{65} & 0 \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} \Delta z_1 \\ \Delta z_2 \\ \Delta z_3 \\ \Delta y_4 \\ \Delta y_5 \\ \Delta x_6 \end{bmatrix}, \qquad (5)$$

где: q_{ij} – элементы матрицы Q, являются линейными функциями плановых координат $q_{ij} = f(x_i, y_i, z_i)$, определяющих положение опорных точек на соответствующих базовых поверхностях.

Нормальные координаты опорных точек ($\Delta x_i, \Delta y_i, \Delta z_i$) являются случайными величинами, значения которых зависят от геометрической точности контактируемых базовых поверхностей, от контактных деформаций, от правильности приложения силового замыкания и возможной неорганизованной смене баз. В соответствие с этим составляющие вектора ω_y могут изменяться в пределах от верхнего $\omega_y^{в} = (a_y^{в}, b_y^{в}, c_y^{в}, \lambda_y^{в}, \beta_y^{в}, \gamma_y^{в})$ до нижнего $\omega_y^{н} = (a_y^{н}, b_y^{н}, c_y^{н}, \lambda_y^{н}, \beta_y^{н}, \gamma_y^{н})$ значения отклонений.

Наиболее вероятные отклонения определяют как математические ожидания [2]:

$$m(\omega_y) = [m(a_y), m(b_y), m(c_y), m(\lambda_y), m(\beta_y), (\gamma_y)].$$

Для расчета наиболее вероятных отклонений $m(\omega_y)$ в выражении (5) матрицу T следует заменить матрицей $M_{(\Delta xyz)}$, определяющей наиболее вероятные значения нормальных координат ($m\Delta x_i, m\Delta y_i, m\Delta z_i$):

$$m(\omega_y) = Q \cdot M_{(\Delta xyz)}. \qquad (6)$$

Изложенная методика используется в расчетном модуле системы автоматизированного проектирования станочных приспособлений (САПР СП), что позволяет в процессе проектирования рассчитывать погрешность установки заготовок и моделировать различные варианты их базирования и закрепления.

Литература

1. Проектирование технологии автоматизированного машиностроения / Под ред. Соломенцева Ю.М. М.:Высшая школа, 1999. 416с.
2. Тимирязев В.А., Хазанова О.В. Моделирование баз при расчете точности установки деталей. М.Машиностроение, ж. Автоматизация и современные технологии. № 1, 2006г.

Исследование износа сборных твердосплавных фасонных фрез в зависимости от диаметра и интенсивности отвода тепла

Чулин И.В., д.т.н. проф. Гречишников В.А.
МГТУ СТАНКИН
iluxa-84@mail.ru , 499-972-94-56

Аннотация. В статье представлен материал об особенностях проектирования фасонных фрез для обработки остряков. Рассмотрены такие вопросы, как определение диаметра фасонных фрез и интенсивность отвода теплоты.

Ключевые слова: остряк, фасонная фреза, диаметр фрезы, тепло, металлообработка.

При изготовлении стрелочных переводов особое место уделяют изготовлению остряка.