

МЕТОД И ИЗМЕРИТЕЛЬНАЯ СИСТЕМА КОНТРОЛЯ ТОЛЩИНЫ ВКЛАДЫШЕЙ ПОДШИПНИКОВ*

Повышение точности изделий с одновременным ростом производительности труда при их изготовлении является важной задачей современного машиностроения.

Удовлетворение повышенных требований, предъявляемых к точности машин, механизмов, приборов, немыслимо без повышения требований к точности контроля размеров и точности обработки деталей ответственного назначения, к которым относятся вкладыши подшипников скольжения. Допустимые погрешности размеров отверстий, их формы и расположения измеряются микронами, а чистота поверхности должна быть не ниже 7 – 9-х классов. Как при массовом, так и при мелкосерийном производстве технологический процесс должен гарантировать высокую точность изготовления биметаллических вкладышей подшипников скольжения [1, 2].

Для повышения производительности контроля, профилактики дефектов и повышения точности обработки вкладышей разработаны метод и измерительная система контроля толщины вкладышей непосредственно на алмазно-расточном станке в процессе тонкого растачивания их внутренней поверхности по антифрикционному слою и непрерывного контроля износа режущего инструмента.

Сущность метода состоит в контроле толщины стенки по дуге окружности вкладыша в трех сечениях по ширине вкладыша на расстоянии 5 – 8 мм от боковых торцов. Контроль ведут в процессе тонкого растачивания внутренней поверхности вкладыша посредством трех индуктивных преобразователей перемещений, установленных в кожухе шпиндельной головки станка по дуге окружности под углом 75°. Метод предусматривает также и непрерывный контроль степени износа режущего инструмента. Контроль режущего инструмента осуществляется посредством измерения фотоприемником пучка излучения, направленного на режущую кромку инструмента.

Толщина стенки обработанного вкладыша S_i по дуге окружности из-за смещения осей наружной и внутренней его поверхностей относительно друг друга имеет разное значение и определяется как

$$S_i = \frac{D \sin \alpha + 2\varepsilon}{2 \sin \left[\arctg \left(\operatorname{tg} \alpha + \frac{2\varepsilon}{D \cos \alpha} \right) \right]} - \frac{d}{2} + \gamma, \quad (1)$$

где D – диаметр наружной цилиндрической поверхности вкладыша; d – диаметр внутренней цилиндрической поверхности вкладыша; ε – величина смещения осей наружной и внутренней поверхностей вкладыша относительно друг друга; α – угол расположения преобразователей перемещения; γ – величина размерного износа инструмента. Измеренное значение толщины стенки S_i обработанного вкладыша сравнивается с толщиной стенки $S_{\text{эт}}$ эталонного вкладыша.

Обеспечение расположения размеров (толщина стенки S_i) обработанных вкладышей в пределах допуска требует компенсации износа режущего инструмента смещением последнего в сторону обрабатываемой поверхности. Для определения момента осуществления подналадки инструмента контролируют размеры каждого обработанного вкладыша и по выборке 25 – 50 измеренных вкладышей (в зависимости от типоразмера вкладышей) определяют смещение центра группирования отклонений размеров. При смещении центра группирования отклонений размеров в выборке более, чем на удвоенное среднеквадратическое отклонение производится сравнение смещения с величиной износа режущего инструмента и определяется величина сигнала для осуществления подналадки инструмента. Величина подналадочного сигнала определяется по зависимости

$$U_n = k(c_0 + cn)\gamma, \quad (2)$$

где $k = (0,6 \dots 0,8)$ – коэффициент пропорциональности; n – объем выборки; c_0 и c – параметры аппроксимирующей прямой.

Структурная схема измерительной системы, реализующей представленный метод, показана на рис. 1.

Измерительная система, контролируя размеры каждого обработанного вкладыша, автоматически поддерживает размеры в средней части поля допуска и вероятность выхода размеров за пределы поля допуска устраняется, что значительно повышает точность обработки.

Таким образом, используя разработанный метод и измерительную систему, осуществляют контроль отклонений толщины стенки вкладышей, определяют величину износа режущего инструмента и величину подналадочного сигнала, на которую осуществляют смещение инструмента. Результаты проверки показали, что погрешность измерений не превышает 5%, а производительность контроля увеличилась почти в 2 раза.

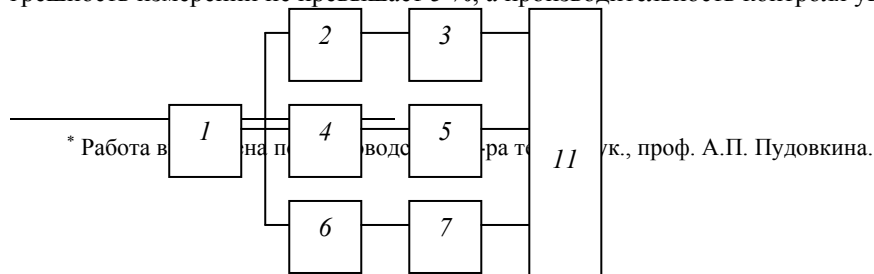


Рис. 1 Схема измерительной системы:
1 – генератор синусоидального тока; 2, 4, 6 – индуктивные преобразователи перемещений; 3, 5, 7, 10 – блоки обработки входящих сигналов;
8 – источник излучения; 9 – фотоприемник;
11 – управляющий микроконтроллер

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1 Микропроцессорная система активного контроля геометрических параметров вкладышей / А.П. Пудовкин, В.Н. Чернышов, А.В. Колмаков, Д.А. Бобаков // Проектирование и технология электронных средств. 2003. № 4. С. 25 – 29.

2 Пат. С2 2245230 RU В 23 D 41/00, G 01 В 5/00. Способ контроля геометрических параметров вкладышей подшипников скольжения / Ю.В. Плужников, А.В. Колмаков, А.П. Пудовкин, В.Н. Чернышов. № 2003107398/02 (007705) ; заявл. 27.07.2003 // Изобретения (Заявки и патенты). 2004.

*Кафедра «Конструирование радиоэлектронных
и микропроцессорных систем»*