

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СРЕДСТВ АВТОМАТИЧЕСКОГО РАЗМЕРНОГО КОНТРОЛЯ В МАШИНОСТРОЕНИИ

*Гоголинский В.Ф., Афанасьев А.А., Писарик В.В.
Могилевский машиностроительный институт*

Совершенствование существующих и создание новых технологий и оборудования неразрывно связано с совершенствованием методов и средств оценки состояния наиболее ответственных деталей и узлов. В машиностроении важное значение имеет контроль линейных размеров изделий как при изготовлении, так и в процессе ремонта и эксплуатации, который составляет около 80% от общего числа контролируемых операций, выполняемых в данной отрасли.

Значительное место среди автоматических средств размерного контроля занимают бесконтактные пневматические приборы благодаря таким достоинствам, как высокая точность, чувствительность, бесконтактность измерений и др. /1/

Пневматические измерительные приборы в настоящее время применяются главным образом для высокоточных бесконтактных измерений и автоматизации контроля размеров в подшипниковой, авиационной и автотракторной промышленности. Однако, невысокое быстродей-

стве ($t_y = 0,8 \dots 1,0$ с) и небольшой диапазон измерений (до 0,2 мм) типовых пневматических приборов накладывают определенные ограничения на их применение при технологическом контроле. Кроме того, автоматизация контроля с использованием известных пневматических измерительных приборов сопряжена с рядом трудностей, т.к. выходной сигнал, как правило, представляется в аналоговой форме, что затрудняет реализацию связи между ЭВМ и измерительным устройством.

Существенного улучшения метрологических характеристик пневматических приборов можно достичь, используя в них цепь отрицательной обратной связи.

На кафедре «Электротехника и электроника» разработано устройство автоматического контроля линейных размеров объектов, сочетающее пневматический и оптический принципы преобразования информации [2]. Устройство контроля отличается тем, что в нем наряду с оптико-электронным функциональным преобразованием внесен элемент слежения сигнала первичной информации. Такая структура контрольно-измерительного устройства обеспечивает расширение диапазона измерений линейных размеров при высоком быстродействии, надежности и стабильности.

В результате исследований получены математические модели первичного пневматического и промежуточного оптического измерительных преобразователей, что явилось основой по улучшению метрологических характеристик и оптимизации параметров измерительного устройства.

Для описания пневматической системы автоматического контроля был принят изотермический газодинамический режим. Исследования функционирования пневматических преобразователей показали, что их анализ в изотермическом режиме обеспечивает эффективное преобразование измерительной информации. При этом упрощается методика исследования и ее практическое применение в инженерных расчетах, а отклонение от принятого адиабатического режима составило менее 5% при диаметрах входных дросселей, не превышающих $0,8 \cdot 10^{-3}$ м.

Передаточная функция первичного бесконтактного пневматического следящего преобразователя (БПСП) представляется формулой:

$$\Phi(P) = \frac{K_0}{T_1^2 P^2 + T_2 P + K_0 + 1},$$

где $K_0 = \frac{f_3}{d} K_h$ — чувствительность пневматической дифференциальной системы;

K_h — чувствительность пневматической измерительной камеры;

T_1, T_2 — постоянные времени, учитывающие, соответственно, величину собственных колебаний и степень демпфирования выходных колебаний.

Анализ теоретических и экспериментальных исследований показал, что время реакций БПСП определяется чувствительностью K_h , эффективной площадью f_3 упругих элементов и их жесткостью d , массой подвижной системы. Например, уменьшение жесткости увеличивает чувствительность, что может привести к потере устойчивости и необходимости дополнительного демпфирования. С уменьшением в БПСП объема измерительной камеры и диаметра отверстия входного дросселя расширяется полоса пропускания /3/.

С целью исключения обратного воздействия вторичного измерительного преобразователя на параметры пневматической системы использован оптический преобразователь перемещений, который наиболее полно реализует преимущества пневматического бесконтактного метода. Получена функция преобразования волоконно-оптического преобразователя (ВОП), учитывающая параметры оптической системы и описываемая выражением

$$Y = B_0 \lg \left[2 \left(\arcsin \frac{X_0 + \Delta X}{R} - \arcsin \frac{X_0}{R} \right) + \operatorname{arctg} \frac{Y_0}{R} \right] - Y_0,$$

где X — входное воздействие;

Y — выходное воздействие;

B_0, R — конструктивные параметры;

X_0, Y_0 — начальные значения.

Разработанное пневмо-оптическое измерительное устройство, построенное на совокупном использовании пневматического и оптико-волоконного измерительных преобразователей, обеспечивает быстрое действие и диапазон измерений. Исследования показали, что погрешность от нелинейности БПСП в диапазоне $1.2 \cdot 10^{-3}$ м не превышает 0.5 %, а по

быстродействию и диапазону измерения он в 10 раз превышает типовые пневматические средства размерного контроля.

Реализация алгоритма обработки измерительной информации с помощью специализированного вычислительного устройства (СВУ) позволяет автоматизировать процесс контроля линейных размеров изделий в производственных условиях и повысить точность и достоверность результатов измерения.

Литература

1. Высоцкий А.В. Основные направления развития средств линейных измерений, контроля и управления в машиностроении/ Измерительная техника.- 1983-№4-с.35-36.
2. Пневматический способ измерения поперечных размеров движущегося изделия и устройство для его осуществления. А.С. N1453170. Авторы: Гоголинский В.Ф., Потапов А.И., 1989 г.
3. Гоголинский В.Ф., Балабанов И.Н., Кравченко Е.А. Повышение быстродействия и диапазона измерения бесконтактных пневматических приборов размерного технологического контроля / Материалы международной 52-ой НТК «Технические ВУЗы - Республике». Минск, 1997 г.