

При обработке токопроводящим кругом в магнитном поле между обрабатываемой поверхностью и периферией круга возникает разность потенциалов  $U = BVR$ , величина которой регулируется величиной магнитного поля  $B$  и скоростью вращения  $V$  круга радиусом  $R$ . Величина магнитной индукции, при которой возможен выброс расплава массой  $M$  из зоны обработки равна:

$$B = \frac{M[c_1(T_{пл} - T_0) + q_m + c_2(T_{пер} - T_{пл})]}{IVRt}$$

Полученные выражения позволяют в некотором приближении оценить параметры механизма разрушения материала при МЭШ и определить оптимальные значения реализации устойчивого процесса обработки. Так, например, полученное расчетное значение магнитной индукции при шлифовании конструкционных сталей составляет не менее  $0.25 \text{ Тл}$ , что достаточно удовлетворительно согласуется с экспериментальными данными.

## 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-

ствие ( $t_y = 0,8 \dots 1,0$  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 (БПСИ) 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, величины 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

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

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 оптиковолоконного 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.

## ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ТЕХНОЛОГИИ ЭЛЕКТРОСТАТИЧЕСКОГО НАНЕСЕНИЯ ПОКРЫТИЙ

*Чемисов Б.П. Завистовский С.Э. Крупский В.А.  
Полоцкий государственный университет*

Современное машиностроение позволяет получать покрытия из разнообразных материалов: металлов, сплавов, керамики, пластмасс и т.п., в результате чего можно управлять уровнем физико-химических и эксплуатационных свойств поверхностных слоев. Для нанесения специальных покрытий весьма перспективным является электростатический метод, основанный на способности осаждения электрически заряженных частиц волокна на предварительно подготовленную поверхность. Под действием электростатического поля частицы ориентируются строго по линиям электромагнитного поля, в результате чего достигается эффект их направ-