

УДК 791.7

ИССЛЕДОВАНИЯ ПРОЦЕССА КОНТАКТИРОВАНИЯ ИЗМЕРИТЕЛЬНОГО ЩУПА С ОБЪЕКТОМ КОНТРОЛЯ НА ВЕЛИЧИНУ ПОГРЕШНОСТИ ИЗМЕРЕНИЯ ЛИНЕЙНЫХ РАЗМЕРОВ

В. Ф. ПОЗДНЯКОВ, Е. В. ПОЗДНЯКОВА

Белорусско-Российский университет

Могилев, Беларусь

В настоящее время для восприятия первичной информации в автоматизированных координатно-измерительных системах наибольшее распространение получили контактные методы. Для их реализации используются контактные первичные преобразователи, снабженные щупом, контактирующим в процессе измерения с поверхностью контролируемого объекта. Погрешность позиционирования щупа измерительной головки является одной из основных составляющих погрешностей всей измерительной системы. Поэтому выбор способа съема информации в момент контакта измерительного щупа с исследуемым объектом является важным фактором, влияющим на погрешность измерения.

Для выбора оптимального способа контактирования были проведены исследования колебательного процесса измерительного щупа в момент касания с поверхностью измеряемого объекта. Исследованы разные способы съема измерительной информации при внешнем контактировании с объектом в момент замыкания или размыкания измерительной цепи «щуп – объект» и при внутреннем замыкании или размыкании контактов, находящихся внутри измерительной контактной головки.

Исследования показали, что в процессе контактирования происходит упругий удар и, как следствие, последующие механические негармонические колебания подвижных элементов контактного преобразователя. Анализ результатов процесса контактирования показал, что амплитуда и декремент затухания механических колебаний зависят от массы подвижных частей контактного измерительного преобразователя, жесткости упругих элементов, геометрических размеров, материала изделия и контактного наконечника, коэффициента восстановления и скорости арретирования. Построены зависимости времени переходного процесса и погрешности от скорости арретирования и различных материалов контролируемого объекта.

Анализ полученных зависимостей показал, что если отсчет производить в момент установившегося контакта, погрешность измерения системы будет определяться временем переходного процесса. При этом величина погрешности будет составлять сотые доли миллиметра, что недопустимо в высокоточных измерительных системах. Такой метод можно рекомендовать только в системах с небольшими скоростями арретирования и погрешностью более 0,01 мм.

В измерительных системах с большими скоростями измерения рациональней снимать измерительную информацию в момент первого касания измерительного щупа с объектом. При этом скорость арретирования на величину погрешности влиять не будет.

Кроме того, при внешнем контактировании при работе измерительного голо как на замыкание, так и на размыкание, надежность электрического контакта будет зависеть от состояния поверхности контролируемого объекта и наконечника щупа из-за влияния окисных пленок, жировых пятен, препятствующих электрическому контакту, что может привести к существенным погрешностям.

Таким образом, применение контактных измерительных головок с внешним контактированием может привести к существенным погрешностям, вызванных колебательными процессами, происходящими в момент арретирования, изменением состояния поверхности контролируемого объекта и контактного наконечника щупа, а также изменением физико-механических свойств материала контролируемого объекта.

В высокоточных системах рациональней использовать измерительные головки с внешним контактированием, работающие на размыкание.

Были проведены исследования зависимости времени неустановившегося размыкания контакта от скорости арретирования для разной жесткости упругих элементов преобразователя. По результатам эксперимента построена зависимость погрешности преобразователя от скорости отрыва контакта. Показано, что погрешность резко возрастает и имеет экстремумы при двух значениях скорости: при скорости равной нулю, когда сильное влияние оказывают вибрации, и при некоторой критической скорости. Наличие экстремума при критической скорости обусловлено совпадением скорости арретирования и скорости перемещения упругих элементов щупа контактной головки. При этом под воздействием вибраций происходит некоторое изменение скорости щупа преобразователя относительно объекта, что приводит к периодическому замыканию и размыканию электрической цепи и, как следствие, к увеличению времени неустановившегося контакта.

Значение критической скорости определяется жесткостью упругих элементов измерительной головки. Чем больше жесткость, тем больше критическая скорость. При выборе рабочего диапазона скоростей арретирования необходимо учитывать критические скорости, при которых появляется достаточно длительный неустановившийся контакт, и таким образом исключить грубые погрешности при измерениях.

Проведенные исследования позволяют сделать вывод, что наилучшими характеристиками, с точки зрения погрешности, обеспечивает первичный контактный преобразователь с внутренними контактами, работающими на размыкание.