

УДК 621.1.9

А.А. Васильева, Т.Р. Абляз

A.A. Vasilyeva, T.R. Ablyaz

Пермский национальный исследовательский политехнический университет
Perm National Research Polytechnic University

**ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА ИЗМЕРЕНИЯ КОРПУСНЫХ
ДЕТАЛЕЙ НА КООРДИНАТНО-ИЗМЕРИТЕЛЬНОЙ МАШИНЕ
CARL ZEISS CONTURA G2**

**BASIC PART MEASUREMENT PROCESS STUDY
OF COORDINATE AND MEASURING MACHINE
CARL ZEISS CONTURA G2**

Развитие технологий невозможно без качественного контроля. Широкое применение станков с числовым программным управлением в производстве увеличило требования к используемым средствам контроля, ответом на это стало использование в контроле координатно-измерительных машин. Рассмотрены современные координатно-измерительные машины, позволяющие производить измерение любых деталей путем контроля размеров форм изделий. Рассмотрена стратегия измерения корпусной детали на координатно-измерительной машине Carl Zeiss Contura G2.

Ключевые слова: координатно-измерительная машина, измерение, точность, контроль, технология.

Technology development is impossible without quality control. The widespread use of machine tools with numerical control in manufacturing has increased the requirements for use of controllers, coordinate measuring machines became an appropriate response of control use. The paper discusses the modern coordinate measuring machines, which enable measuring any component by controlling the size of product shapes. Basic part measurement strategy with help of coordinate measuring machine Carl Zeiss Contura G2 is presented.

Keywords: coordinate and measuring machine, measurement, precision, control, technology.

В условиях современного машиностроительного производства требования к точности и производительности измерений непрерывно повышаются. Возрастает роль измерительных средств. В настоящее время наблюдается стремительное внедрение координатно-измерительных машин (КИМ).

Координатно-измерительная машина – устройство для измерения физических, геометрических характеристик объекта. Машина может управляться

вручную оператором или автоматизированно компьютером. Современные КИМ представлены широким модельным рядом, что позволяет выбрать машину в соответствии с решаемыми измерительными задачами, условиями (температура, давление, влажность, запыленность) и финансовыми возможностями предприятия.

Основное преимущество современных КИМ – возможность полной автоматизации как на этапе реализации координатного метода измерений, так и на этапе обработки результатов этих измерений. Кроме того, появляется возможность осуществлять контроль качества крупных корпусных деталей сложных поверхностей с повышенной точностью и достоверностью результатов измерений.

Современные КИМ обладают высокой точностью измерения и являются одними из самых распространенных средств измерения во всем мире. Однако точность измерения на КИМ зависит от многих факторов, одним из которых является стратегия измерения [1].

В течение процесса контроля, на производстве оператор сталкивается с большой номенклатурой измеряемых деталей. Задачей оператора является разработка оптимальной стратегии измерения детали, написание программы, измерение и анализ полученных результатов. От правильно разработанной стратегии измерения зависит не только точность, но и производительность, т.е. КИМ должна обеспечивать сокращение времени, затрачиваемого на контроль.

Несмотря на широкое распространение КИМ, нами не было найдено единых стратегий измерения деталей. Разработанные стратегии измерения напрямую зависят от квалификации оператора. На предприятиях, использующих КИМ, нет обоснованных стратегий измерения, позволяющих достигать оптимального соотношения показателей точности измерения и производительности процесса контроля. Наиболее часто операторы проводят процесс измерения методом сканирования. Траекторией движения измерительной головки является кривая, и в результате контроля измеряется несколько сотен точек (рис. 1).

Подобный метод является самым точным среди контактных методов измерения, однако с увеличением количества контролируемых точек повышается время контроля. Точность измерения промышленных КИМ, не предназначенных для прецизионных измерений, варьируется от 3 мкм до 1,8 мкм и точнее. Как правило, точность КИМ в десяток раз превосходит контролируемые значения допусков. Следовательно, в процессе измерения будет достаточно пользоваться контактным методом, сократив тем самым время контроля.

Наибольшую универсальность и гибкость обеспечивает применение измерительных средств и систем, основанных на принципе координатных измерений [1–6].

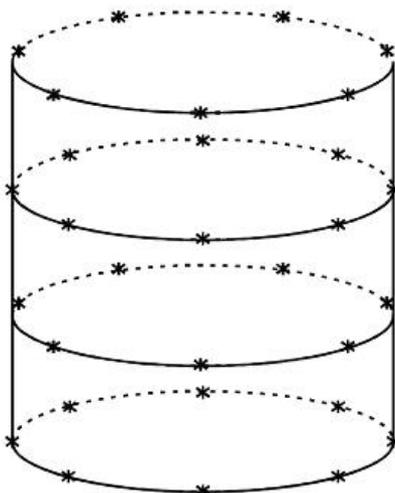


Рис. 1. Траектория движения измерительной головки

Координатные измерения – это измерения геометрических параметров объекта путем измерения координат отдельных точек поверхности объекта в принятой системе координат (она может быть прямоугольная, цилиндрическая, сферическая) и последующей математической обработки измеренных координат, для определения линейных и угловых размеров, отклонений формы и расположения поверхностей [3].

Работа КИМ основана на поочередном измерении координат определенного числа точек поверхности объекта измерения и последующих расчетах линейных и угловых размеров, отклонений размера, формы и расположения в соответствующих системах координат.

В качестве испытательного образца была выбрана деталь «корпус» (рис. 2). В качестве измеряемого параметра выбрана ширина детали (размер длины между поверхностями 1 и 2).

Испытательный образец не является элементом сборки и был изготовлен только для задач изучения процессов координатных измерений на КИМ. Конструкция детали выполнена таким образом, что позволяет использовать КИМ для оценки геометрии любой ее поверхности.

Измерения детали производятся по трем методам измерения, определяется среднее значение и сравнивается с эталонным размером детали:

1. Ручное измерение расстояния между плоскостями 1 и 2 по четырем точкам.
2. Измерение расстояния между плоскостями 1 и 2 по восьми точкам.
3. Измерение расстояния между плоскостями 1 и 2 методом «Полилиния» по 40 точкам.

В ходе работы необходимо оптимизировать процесс измерения детали (рис. 2). В качестве измеряемого параметра выбран длинновой размер между поверхностями 1 и 2 [4].

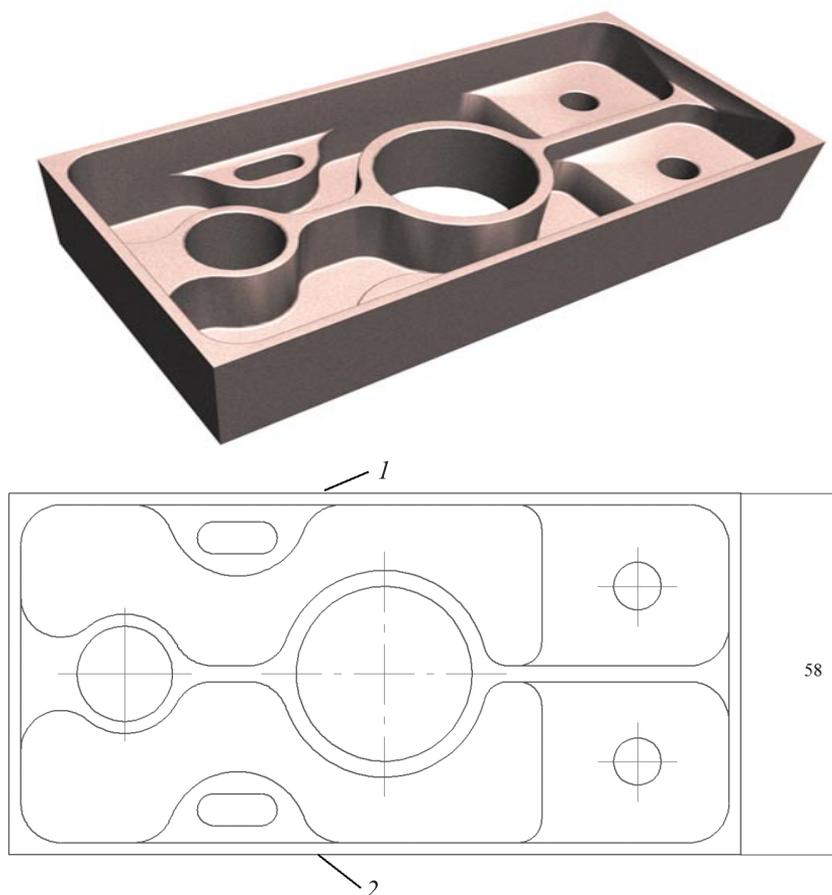


Рис. 2. Параметры измерения рабочей детали

Эксперимент измерения корпусной детали проводился на КИМ Carl Zeiss Contura G2.

Полученные результаты измерений представлены в таблице.

Результаты измерений

Параметры	Методы измерения		
	По 4 точкам	По 8 точкам	«Полилиния»
L , мм	58,020 8	58,021 8	58,022 4
t , с	40	60	15

По полученным результатам построим график и проведем сравнительный анализ (рис. 3).

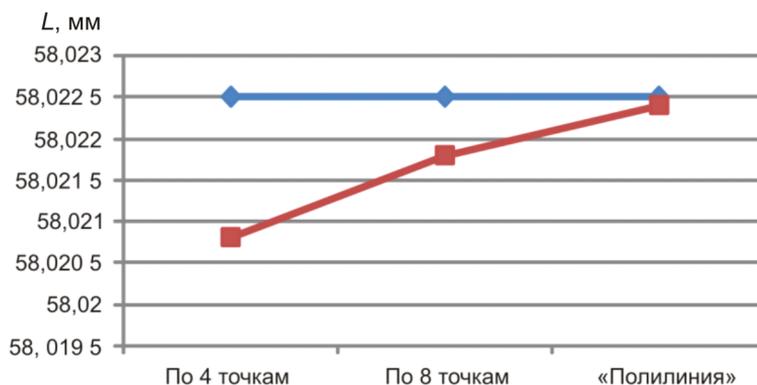


Рис. 3. Сопоставление результатов эксперимента и эталонных размеров:

■ — полученный размер, мм; ◆ — эталонный размер, мм

Из анализа полученных данных следует, что самым быстрым и точным является измерение методом «Полилиния». Время контроля составляет 15 с. Наибольшему времени контроля соответствует метод измерения по восьми точкам, время контроля 60 с. Наименее точен метод измерения по четырем точкам, время контроля в этом случае составляет 40 с.

Сделаем следующие выводы:

1. Проведен анализ современных координатно-измерительных машин. Показано, что применение КИМ позволяет повысить производительность и точность контроля. Также современные КИМ позволяют контролировать детали любой формы и габаритов.

2. Изучена технология контактного метода измерения корпусных деталей на координатно-измерительной машине. Показано, что контактный метод является самым точным среди координатных методов измерения корпусных деталей. Точность касания достигает до 1,8 мкм. Установлено, что на точность измерений влияет исправность машины, состояние окружающей среды и стратегия измерений.

3. Разработана технология контактного метода измерения корпусных деталей на КИМ Contura G2 Carl Zeiss, обеспечивающая оптимальное соотношение точности и производительности контроля. Установлено, что наиболее производительным методом является измерение по стратегии «Полилиния».

Список литературы

1. Абляз Т.Р., Халтурин О.А. Метод контроля конических резьб для элементов бурильных колонн на координатно-измерительной машине // Вестник Пермского государственного технического университета. Машиностроение, материаловедение. – 2012. – № 1. – С. 85–91.

2. Прецизионные измерения в машиностроении / С.Ю. Брянкин [и др.] // Законодательная и прикладная метрология. – 2010. – № 5 (111). – С. 2–7.

3. Брянкин С.Ю., Лысенко В.Г., Федосов К.Ф. Приоритетные направления метрологического обеспечения координатных методов измерений геометрических параметров деталей // 100 лет российскому подводному флоту. – Северодвинск, 2006. – С. 115–119.

4. Брянкин С.Ю. Применение математического моделирования для оценки точности координатных измерений на координатно-измерительных машинах // 100 лет российскому подводному флоту. – Северодвинск, 2006. – С. 45–49.

5. Емельянов П.Н., Педь С.Е., Холин И.Е. Разработка эталонной координатно-измерительной машины с ЧПУ // Информационно-измерительные и управляющие системы. – 2012. – № 8. – С. 68–72.

6. Мастеренко Д.А. О подходах к оцениванию параметров по сильно дискретизованным наблюдениям // Вестник МГТУ «Станкин». – 2010. – № 3 (11). – С. 88–94.

Получено 10.04.2015

Васильева Александра Алексеевна – магистрант, ПНИПУ, МТФ, e-mail: yunhojung@mail.ru.

Абляз Тимур Ризович – кандидат технических наук, доцент, ПНИПУ, МТФ, e-mail: lowrider11-13-11@mail.ru.