

2. Основополагающими конструкторско-технологическими объектами в ВПФ, влияющими на формирование отливки и позволяющие получать качественное литье являются литниково-питающая и в большей степени вентиляционная системы.

3. Основным направлением развития основ расчета и создания методик проектирования таких конструкций для ВПФ являются теплофизический расчет в системе: жидкий металл - полимерная пленка – краска – формовочный наполнитель и вакуумно-временной расчет в системе: объем наполнителя формы – поверхностный пленочно-фильтрационный слой – объем литейной полости.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Солнышков М. Ю., Васильев В. А. Брак отливок из серого чугуна, полученных методом вакуумно-пленочной формовки и способы борьбы с ним // Прогрессивные технологические процессы в литейном производстве. Омск: ОмПИ, 1989. С. 88–92.

2. Солнышков М. Ю., Горбунов О. А., Васильев В. А. Формирование прочности литейной формы при вакуумно-пленочной формовке // Литейное производство. 1987. № 1. С. 16–17.

3. Солнышков М. Ю., Сабралиев Н. С., Васильев В. А. Кинетика газообразования в вакуумируемых формах // Литейное производство 1986. № 7. С. 11–12.

УДК 531.7:54.08

ИССЛЕДОВАНИЕ ТОЧНОСТИ МЕТОДИКИ ИЗМЕРЕНИЯ НА КООРДИНАТНО-ИЗМЕРИТЕЛЬНОЙ МАШИНЕ С ПОМОЩЬЮ ЭТАЛОННОГО КОЛЬЦА

А. В. Тигнибидин, С. Х. Хужамуратов

Омский государственный технический университет, г. Омск, Россия

Аннотация. В последнее время использование на производстве координатно-измерительных машин (КИМ) позволяет оперативно измерять геометрические параметры простых и сложных деталей, включая те детали, измерение которых традиционными способами требует дорогостоящей специальной оснастки. В данной статье приведены экспериментальные исследования измерения эталонного кольца на портальной КИМ Mitutoyo в разных положениях, под разными углами и разным положением калибровки измерительного наконечника.

Ключевые слова: координатно-измерительная машина, эталонное кольцо, погрешность

DOI: 10.25206/2310-4597-2019-1-20-23

I. ВВЕДЕНИЕ

В машиностроении, приборостроении и других областях промышленности используются различные измерительные приборы. К ним относятся микрометр, глубиномер, КИМ и т.д. Координатные измерения давно привлекали конструкторов и метрологов, потому что измерения отдельных параметров сложных деталей (коленчатых и распределительных валов, турбинных лопаток, корпусных деталей с большим количеством отверстий и др.) универсальными средствами и с помощью специальных приспособлений не давали полного представления об их годности для сборки и эксплуатационных качествах. Универсальные средства, многомерные устройства и автоматы тоже не давали ясного представления о взаимном положении, ориентации и позиционировании отдельных элементов сложных деталей. В итоге до появления КИМ многие задачи измерения геометрических параметров деталей не могли быть решены.

II. ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ

КИМ как и другие средства измерений имеет погрешности при измерений. Погрешность средства измерений представляет собой разность между показанием средства измерений и истинным (действительным) значением измеряемой физической величины. Погрешности бывают случайные, систематические и др. Систематическая погрешность может появляться в результате механического износа деталей в измерительной машине или старением электронных компонентов. Для выявления случайных погрешностей проводится многократное измерение одной и той же величины, одним и тем же средством измерения, при одинаковых условиях.

III. ТЕОРИЯ

MPE – Maximum Permissible Error (максимальная допустимая погрешность). По нормам ISO 10360 каждая спецификация точности обозначается как MPE. Она указывает предельное значение, за границы которого не может выходить погрешность при выполнении измерительного задания. Измерительное задание обозначается индексом. MPE_E, например, обозначает погрешность линейного измерения, а MPE_P – погрешность касания. Для определения погрешности касания при сканировании сканируется сфера (диаметр 25 мм) с незначительной погрешностью формы по 5 точкам, установленным в ISO 10360-4. При сравнении измеренных значений с MPE_E и MPE_P спецификацией должны быть выполнены два условия.

Во-первых, размах радиальных удалений, определенный через отдельные точки, от заменяющего шара не должен превышать значение спецификации.

Во-вторых, разница между радиальными дистанциями и откалиброванным диаметром сферы не должна быть больше, чем значение спецификации. Кроме того, требуемое для проверки время должно соответствовать спецификации, так как скорость имеет существенное влияние на результат. Указание точности и требуемого времени при проверке погрешности касания при сканировании является важным показателем производительности КИМ.

Предельное значение измерения формы MPE. Измерение производится на эталонном кольце диаметром 60 мм с незначительной погрешностью формы с высокой плотностью точек в режиме сканирования. Из измеренных значений рассчитывается так называемая окружность Чебышева (MZC = MinimumZoneCircle). Отклонение формы получается как размах радиальных удалений от этой окружности. Он не должен превышать значения спецификации.

IV. РЕЗУЛЬТАТЫ ЭКСПЕРИМЕНТОВ

Измерения проводились в трех положениях калибровки измерительной головки КИМ: 0°, 45°, 90°.

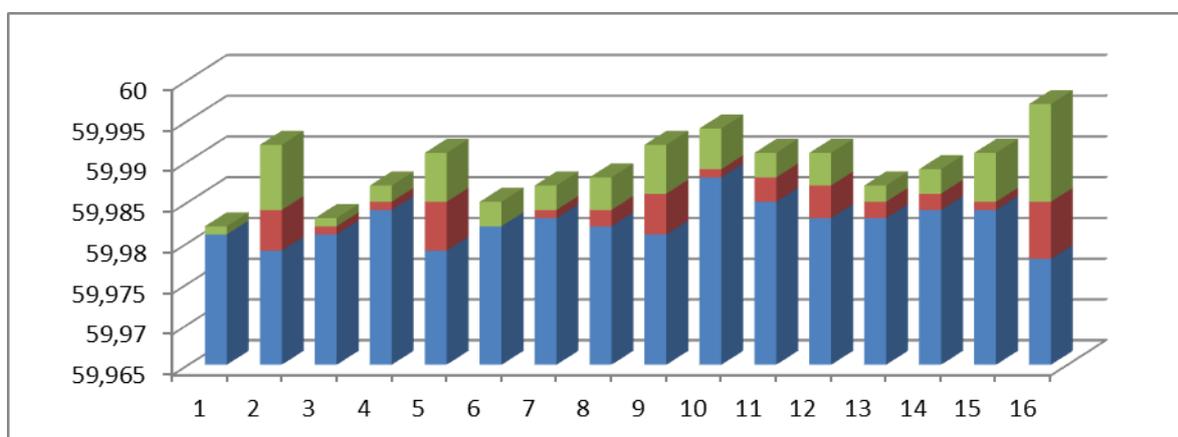


Рис. 1. Результаты измерения диаметра эталонного кольца при положении измерительной головки 0°

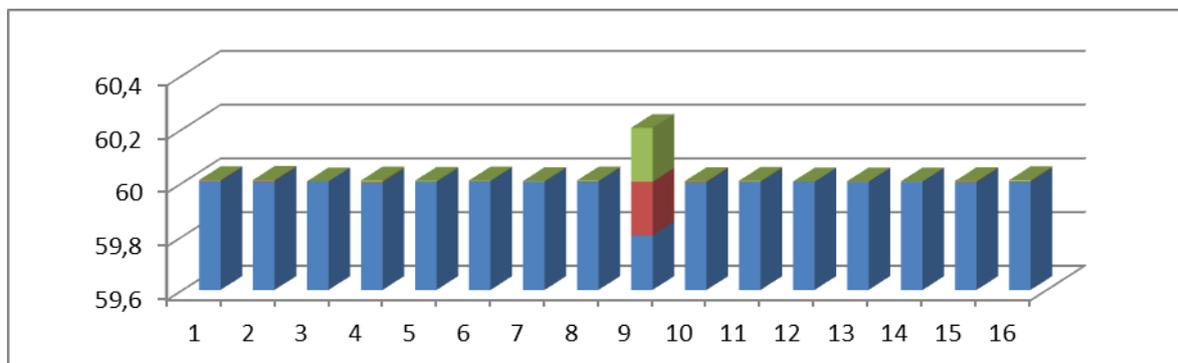


Рис. 2. Результаты измерения диаметра эталонного кольца при положении измерительной головки 45°

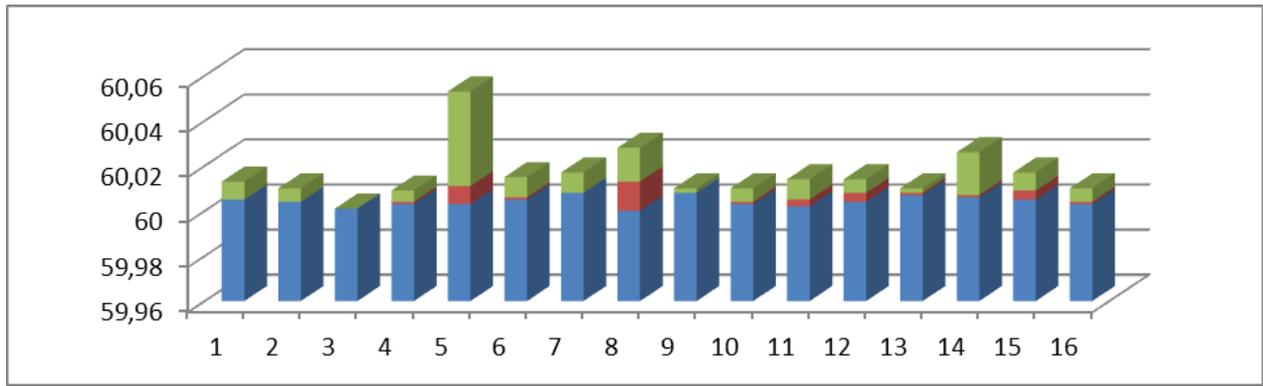


Рис. 3. Результаты измерения диаметра эталонного кольца при положении измерительной головки 90°

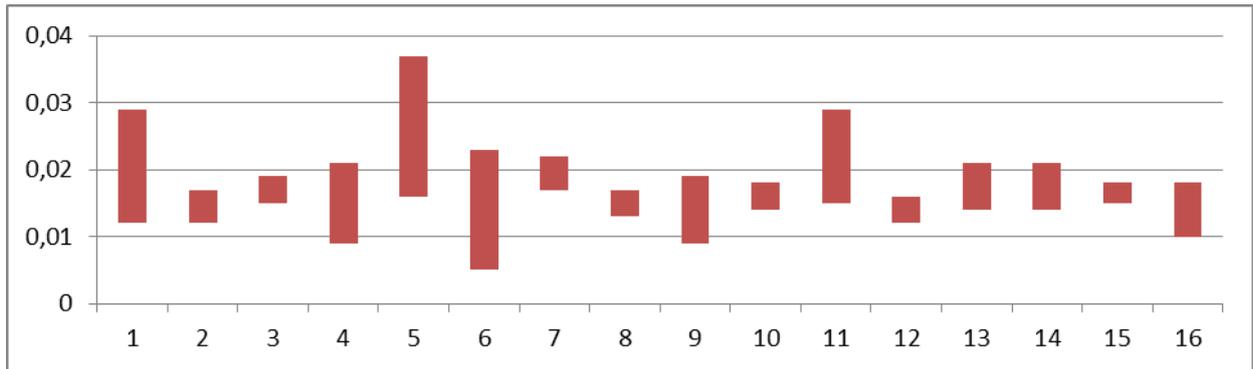


Рис. 4. Отклонения от круглости при 0°

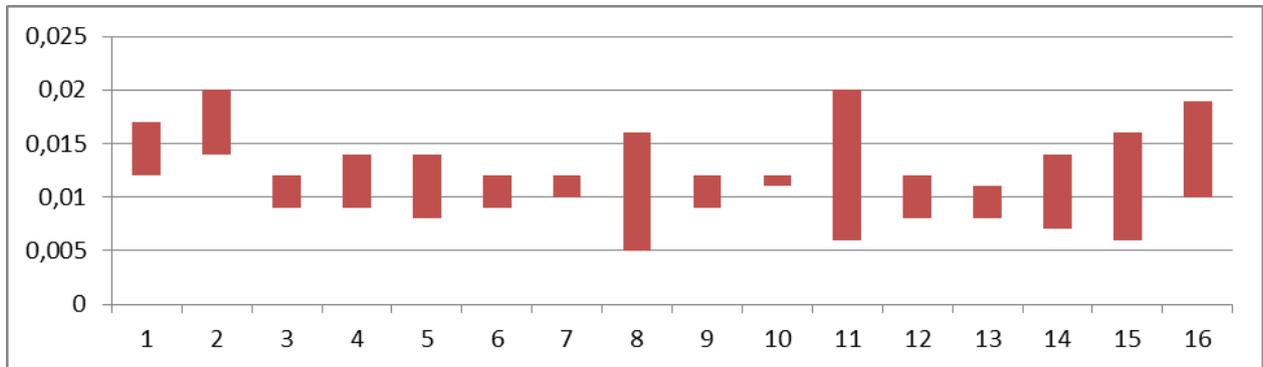


Рис. 5. Отклонения от круглости при 45°

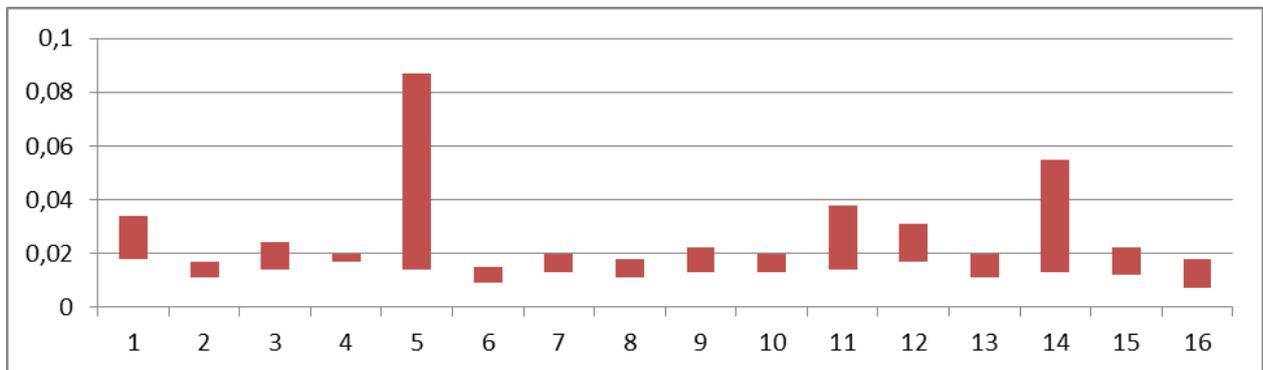


Рис. 6. Отклонения от круглости при 90°

V. ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ

Методика выполнения измерения эталонного кольца диаметром 60 мм проведена на КИМ Crysta-plus M443, фирмы Mitutoyo. Рабочая измерительная зона была разделена на 16 участков и в каждом участке были проведены измерения по три раза. Измерения проводились в ручном режиме, в трех сечениях цилиндра по 12 точек в каждом из них.



Рис. 7. Портальная КИМ Mitutoyo Crysta-plus M443

Благодаря проведению исследований на КИМ с эталонной деталью, можно получить наиболее приближенные значения к реальным геометрическим характеристикам детали.

VI. ВЫВОДЫ И ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Координатно-измерительные машины (КИМ) уже достаточно долго применяются в различных производственных процессах. С их помощью автоматизируются процессы измерения и наладки в автоматизированных комплексах машиностроения.

При проведении измерений эталонного кольца некоторые результаты выходили за диапазон погрешности КИМ. Результат многократных измерений показал, что удаление от места калибровки влияет на результат измерения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бражкин Б. С., Исаев Н. И., Кудинов А. А., Миротворский В. С. Координатно-измерительные машины для контроля тел вращения. М. : Миттель Пресс, 2012. 207 с.
2. Гапшис В.А. [и др.] Координатные измерительные машины и их применение. М.: Машиностроение, 1988. 328 с.
3. Сурков И. В. Применение КИМ для контроля линейных и угловых параметров зубчатых колес // Оборудование и инструмент. 2007. № 5 (93). С. 86–89.
4. ТУ 3943-003-05748542-05. Кольца измерительные для нутромеров. Технические характеристики.