

УДК 621.9.858.562

С.В. Лебедев (5 курс, каф. ТМ) С.А. Любомудров, к.т.н., доц.

ИЗМЕРЕНИЕ ТОЧНЫХ СФЕРИЧЕСКИХ ПОВЕРХНОСТЕЙ В УСЛОВИЯХ ПРОИЗВОДСТВА

В настоящее время в связи с развитием науки и техники в машиностроении и приборостроении все чаще применяются детали с элементами сложного пространственного профиля, который образован поверхностями второго и высших порядков. Среди этих поверхностей чаще всего встречаются сферические поверхности (внутренние и наружные), в том числе прецизионные. Вместе с тем все острее встает проблема эффективного контроля данных элементов в процессе их изготовления.

В современных условиях производства при контроле сложных пространственных профилей большую важность имеет не только точность измерений, но и относительная дешевизна, простота изготовления и использования средств контроля.

Существуют следующие методы контроля сложных пространственных (в том числе сферических) поверхностей:

1. Метод сравнения с аналогичным профилем. При этом профиль измеряемого объекта сравнивается с образцовым профилем (калибром, проекцией и т. д.). Но при использовании данного метода встает серьезная проблема получения образцового профиля, изготовления и контроля калибра.
2. Метод построения заданной кривой, заключающийся в том, что на специальной установке строится теоретическая кривая и наблюдается отклонение действительного профиля от его теоретического прообраза. Проблема состоит в оценке точности построения теоретической кривой, а также в точности сравнения ее с фактическим профилем.
3. Координатный метод, который состоит в измерении точных координат отдельных точек профиля, по которым рассчитываются остальные требуемые параметры профиля, и проводится его оценка.

Сейчас наиболее распространение получили метод сравнения с аналогичным профилем и координатный метод. И хотя использование калибров и шаблонов для контроля сложных пространственных (в том числе сферических) поверхностей значительно превосходит по частоте применения остальные методы, но при изготовлении самих калибров, чаще всего используется координатный метод.

Для контроля внутренних сферических поверхностей преимущественно используются нижеперечисленные измерительные приборы, основанные на координатном методе.

Координатно-измерительные машины. Обеспечивают точность измерений в пределах 1 мкм, вместе с тем имеют большие размеры и значительную стоимость.

Различные оптические сферометры, предназначенные в основном для контроля линз. Имеют точность измерений в пределах 0.01 мм.

Различные по конструкции сферометры, основанные на косвенных координатных методах, таких как метод хорды и высоты сегмента, а также метод параллельных хорд. При контроле сферических поверхностей в производственных условиях (исключая крупносерийное и массовое производство) чаще всего применяются именно эти приборы, так как соотношение цена – размеры – точность для них является для них оптимальным.

Для осуществления контроля диаметров внутренних (вогнутых) сфер в условиях производства предлагается использовать сферометр на основе индуктивного датчика. Предлагаемый прибор (сферометрическая головка) использует косвенный координатный метод хорды и высоты сегмента. При этом перемещение измерительного наконечника фиксируется индуктивным датчиком модели М023-А (с коррекцией нелинейности характеристики) фирмы «Микромех» и передается через блок преобразования модели БИН-

2, оцифровывается на ЭВМ, где сигнал обрабатывается, и результаты выдаются на экран монитора или на принтер. Данная измерительная головка может использоваться как в лабораторных условиях (с каким-либо штативом), так и устанавливаться прямо на станке с помощью траверсы.

Прибор имеет гораздо более простую конструкцию, чем все используемые ранее, и, что немаловажно, состоит в основном из стандартных узлов и блоков, следовательно, может быть изготовлен даже в условиях небольшого предприятия.

Предлагаемый прибор рассчитан на диапазон диаметров сфер от 16 до 28 мм, но после некоторой доработки возможно смещение диапазона как в сторону уменьшения диаметра контролируемых сферических поверхностей, так и в сторону увеличения. Проведенные расчеты показали, что полная погрешность прибора в указанном выше диапазоне колеблется от 0.0004 мм (для сфер диаметром 16 мм) до 0.0019 мм (для сфер диаметром 28 мм).

Настройка прибора осуществляется по конечным мерам, набранным по результатам проведенных расчетов (в отличие от применявшейся ранее методики настройки по эталонной сфере). Такой способ настройки значительно упрощает пользование сферометром.

Вместе с тем, если требования к точности измерений допускают, данный прибор можно использовать для контроля сфер и большего диаметра, но погрешность при этом будет нелинейно возрастать.

Из всего сказанного выше следует, что данный прибор благодаря своим качествам может быть востребован в современных условиях производства.

В итоге можно сделать вывод, что данный измерительный прибор хотя и уступает в точности механическим (рычажно-пружинным) приборам, основанным на том же принципе (косвенный координатный метод хорды и высоты сегмента), но значительно превосходит их по таким параметрам, как простота и надежность, имеет меньшие габаритные размеры и более прост в использовании. Небольшая себестоимость прибора также сейчас имеет серьезное значение. Программа обработки данных максимально автоматизирует процесс обработки результатов и исключает вероятность ошибок при пересчетах.