

2. Достанко, А.П. Методика расчета воспроизводимости толщины вакуумных покрытий / А.П. Достанко [и др.]. – Вестн. полоц. гос. уни-та. Сер. В. Фундаментальные науки. – 2013. – №11.

3. Воспроизводимость свойств оптических вакуумных покрытий. Материалы. Технологии. Инструменты. – 2013. – Т. 18. – №1.

УДК 621.9.015

Федорцев В.А.

## **ОСОБЕННОСТИ ДИАГНОСТИКИ И КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА КРИВОЛИНЕЙНЫХ ПОВЕРХНОСТЕЙ ПРИ ФИНИШНОЙ ОБРАБОТКЕ**

*БНТУ, Минск*

В современных условиях прогрессивные технологические процессы механообработки в машино- и приборостроении должны базироваться как на рациональном построении самих операций, так и на специальных средствах активного контроля качества поверхностей деталей, особенно на финишных этапах их обработки в процессе доводки.

Однако используемые универсальные способы и средства контроля размеров и формы криволинейных поверхностей деталей требуют многократного прерывания технологического процесса и приводят к снижению его производительности (сферометры и другие измерительные инструменты).

В известных схемах активного контроля кривизны обрабатываемой поверхности, последняя, чаще всего, постоянно ощупывается датчиком, что в результате приводит к износу измерительного щупа и, как следствие, к снижению точности контроля. Кроме того, существует большая степень вероятности механического повреждения прецизионной поверхности самой детали, материалом которой часто является стекло или полимеры.

Для устранения этих недостатков предлагается использовать конструктивные схемы устройств активного контроля кривизны выпуклых и вогнутых сферических поверхностей в процессе их доводки на станках модели ЗШП-350М (рисунок 1).

В левой части рисунка (а) отражены особенности схемы устройства для активного контроля выпуклых сферических поверхностей, включающего стакан 1, на котором через кронштейн 2 с регулирующим элементом 3 установлен подпружиненный в осевом направлении твердосплавный контактный щуп 4 с вогнутой сферической поверхностью, жестко связанный с клеммой измерительного прибора. При этом стакан 1 с помощью подвижной втулки 5 и ограничителя вращения в виде скобы 6 смонтирован на клеечном приспособлении 7, удерживающим деталь 8.

Сферический контактный щуп 4 установлен концентрично контролируемой сферической поверхности инструмента 9, к которому подключена вторая клемма измерительного прибора, и имеет возможность совершать возвратно-вращательные перемещения с помощью поводка 10, изолированного от станка (например, модели ЗШП-350М). Скоба 6 выполнена в виде жесткой дугообразной планки с профильным пазом, внутри которого свободно перемещается поводок 10.

Перед началом работы устройства производятся следующие настроечные действия. Подвижной втулкой 5 достигается точная взаимная ориентация сферических поверхностей контактного щупа 4 и инструмента 9, а регулирующим элементом 3 обеспечивается совпадение их центров кривизны в точке  $O_n$ .

В исходном состоянии радиус кривизны сферической поверхности инструмента 9 максимально соответствует кривизне контактного щупа 4 и противоположен ей по знаку, регистрируемая при этом величина отклонения радиусов кривизны относительно друг друга для измерительного прибора является эталонной.

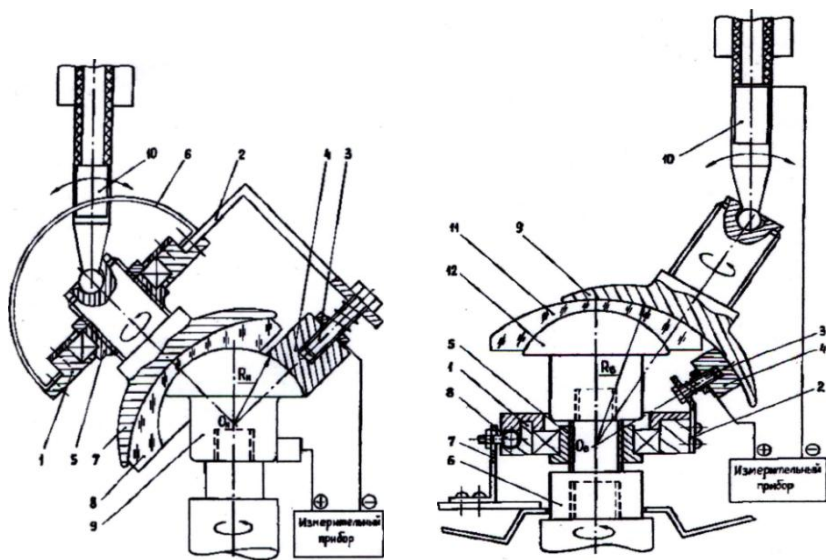


Рисунок 1

Устройство работает следующим образом. При включении привода станка наклеенное приспособление 7 с деталью 8, подвижная втулка 5, стакан 1, кронштейн 2, регулирующий элемент 3 и контактный щуп 4 совершают возвратно-качательные перемещения относительно контролируемой поверхности инструмента 9. В момент свободного соприкосновения контактного щупа 4 и контролируемой поверхности инструмента 9 производится измерение величины омического сопротивления.

В процессе обработки детали 8 происходит изменение кривизны контролируемой поверхности инструмента, что приводит к изменению упомянутой величины омического сопротивления. Эти изменения постоянно регистрируются измерительным прибором и сравниваются с эталонным значением. Для исключения переносного вращения контактного щупа 4 вокруг оси симметрии наклеенного приспособления

7, вызванного силами трения между инструментом 9 и деталью 8, предусматривается использование скобы 6.

В правой части рисунка отражены особенности схемы устройства для активного контроля вогнутых сферических поверхностей, включающего стакан 1, на котором через кронштейн 2 с регулирующим элементом 3 установлен подпружиненный в осевом направлении, твердосплавный контактный щуп 4 с выпуклой сферической поверхностью, жестко связанный с клеммой измерительного прибора. При этом стакан 1 через подвижную втулку 5 смонтирован на дизлектрическом патроне 6 шпинделя станка (например, модели ЗШП-350М) и шарнирно связан с его основанием посредством кронштейна 7 со сферическим наконечником 8.

Контактный щуп 4 установлен концентрично контролируемой сферической поверхности инструмента 9, к которому подключена вторая клемма измерительного прибора. При этом инструмент 9 имеет возможность совершать возвратно-вращательные перемещения с помощью поводка 10 (изолированного от станка) по обрабатываемой поверхности детали 11, закрепленной на клеечном приспособлении 12. Последнее, в свою очередь, установлено на шпинделе 6 станка.

Перед началом работы устройства производятся следующие настроечные действия.

Подвижной втулкой 5 достигается точная взаимная ориентация сферических поверхностей контактного щупа 4 и инструмента 9, а регулирующим элементом 3 обеспечивается совпадение их центров кривизны в точке  $O_B$ .

В исходном состоянии радиус кривизны сферической поверхности инструмента 9 максимально соответствует кривизне контактного щупа 4 и противоположен ей по знаку, регистрируемая при этом величина отклонения радиусов кривизны относительно друг друга для измерительного прибора является эталонной.

Устройство работает следующим образом.

При включении привода станка (на рисунке не показан) шпиндель 6 с наклеечным приспособлением 12 и деталью 11 начинает совершать вращение относительно неподвижного стакана 1 и сферического контактного щупа 4. Тот же привод вызывает возвратно-качательные перемещения верхнего инструмента 9 через поводок 10. Кроме того, верхний инструмент 9 получает вращение за счет сил трения с поверхностью детали 11. При доводке верхний инструмент 9 периодически выходит за край обрабатываемой детали 11, в момент свободного соприкосновения контролируемой поверхности инструмента 9 и контактного щупа 4 производится измерение величины омического сопротивления.

В процессе обработки детали 11 происходит изменение кривизны контролируемой поверхности инструмента 9, что приводит к изменению упомянутой величины омического сопротивления. Эти изменения постоянно регистрируются измерительным прибором и сравниваются с эталонным значением.

Для предотвращения движения контактного щупа 4 вокруг оси симметрии наклеечного приспособления 12, вызванного вращением шпинделя 6 станка, предусматривается использование кронштейна 7 и сферического наконечника 8.

Дополнительными преимуществами предлагаемых устройств активного контроля по сравнению с аналогами являются следующие моменты:

- периодическое соприкосновение сферической части щупа с рабочей поверхностью инструмента (притира) позволяет уменьшить износ одновременно как одного, так и другого элементов контактной измерительной пары;

- использование данных устройств делает возможным управление процессом обработки и может служить основой для создания оборудования с системой активного контроля радиуса кривизны обрабатываемой сферической поверхности.