

МОДЕРНИЗАЦИЯ КРУГЛОМЕРА ДЛЯ КОНТРОЛЬ ПАРАМЕТРА КАЧЕСТВА ФОРМЫ ОТВЕРСТИЙ

Баракаев Нусратилла Ражабович –

д.т.н., профессор

Олимов Камолжон Комилжонович –

магистрант

Бухарский инженерно-
технологический институт

Аннотация В статье представлена модернизация кругломера модели BE-20A в результате которой стало возможным измерять отклонение от круглости и отклонение профиля продольного сечения.

Ключевые слова: кругломер, геометрическая форма, профилограмма, отклонение от круглости, погрешность, диаграммная лента, некруглость.

Annotation. The article covers modernization of the roundness gauge of BE-20A model, because of which it became possible to measure the deviation from roundness and the deviation of the profile of the longitudinal section.

Keywords: roundness gauge, geometric shape, profile diagram, deviation from roundness, error, chart strip, non-roundness.

Для контроля параметров геометрической формы использовались кругломер модели BE-20A. С целью расширения функциональных возможностей кругломера модели BE-20A была проведена его модернизация, в результате которой стало возможным контролировать следующие параметры геометрической формы цилиндрических поверхностей: отклонение от круглости и отклонение профиля продольного сечения.

Кругломер модели BE-20A предназначен для измерения некруглости или неконцентричности цилиндрических поверхностей в сечении перпендикулярном их оси. Принцип действия кругломера основан на ощупывании измерительным наконечником вращающегося датчика контролируемой поверхности детали, неподвижно установленной на центрирующем столике. Регистрация результатов измерения осуществляется с помощью универсального самописца на круглограмме в полярной системе координат или на диаграммной ленте в прямоугольных координатах.

Кинематическая схема модернизированного варианта кругломера представлена на рис. 1. Прибор имеет вертикальную компоновку и включает в себя станину 1, на которой смонтирован на шариковых опорах 2, центрирующий столик 3 и жестко закреплена стойка 4. На направляющих стойки 4 установлена измерительная головка 5, которая может перемещаться по направляющим с помощью реечной передачи 6. В измерительной головке смонтирован привод вращения датчика 7 с измерительным щупом 8. Привод содержит электродвигатель 9, вращение от которого через зубчатую передачу 10 и упругую муфту сообщается прецизионному шпинделю 11 и датчику 7. Центрирование контролируемой детали относительно оси вращения датчика осуществляется путем перемещения центрирующего

столика 3, в горизонтальной плоскости во взаимноперпендикулярных направлениях при помощи двух микровинтов 12. Такую кинематику имеет серийный прибор, предназначенный для измерения некруглости.

Модернизация прибора заключается в том, что введен дополнительный узел точных осевых перемещений контролируемой детали. Основными эле - ментами узла являются высокоточный

шток 13 перемещающийся в направляющей втулке 14, которая неподвижно закреплена в центральной расточке центрирующего столика 3. Выборка зазора в контакте шток-направляющая втулка осуществляется при помощи пластинчатой пружины 15 и винта 16. На верхнем торце штока установлен котировочный столик 17, с помощью которого ось контролируемой детали устанавливают параллельно оси штока. Привод осевых перемещений штока 13 неподвижно смонтирован в станине 1 и содержит реверсивный электродвигатель 18, связанный через муфту с ходовым винтом 19, работающей в паре, с гайкой зафиксированной от вращения с помощью скользящей шпонки (на схеме не показана).

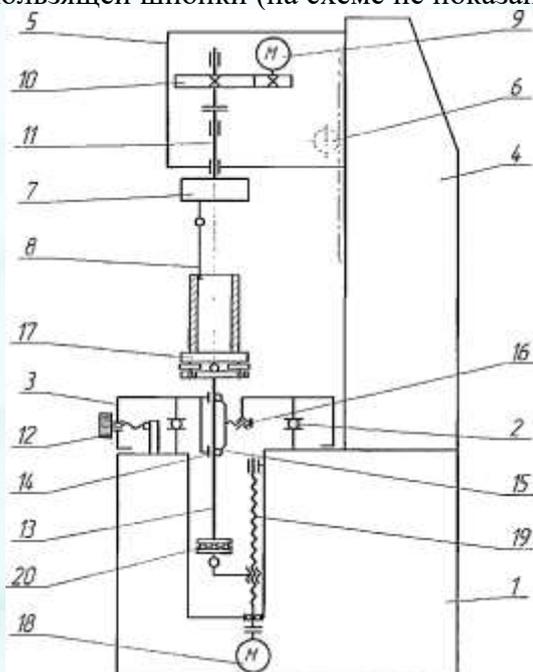


Рисунок 1 - Кинематическая схема модернизированного кругломера ВЕ-20А

При вращении ходового винта 19 гайка, контактирующая через шариковую опору 20 с нижним торцом штока 13, сообщает контролируемой детали осевые перемещения. Использование в контакте гайка-шток шариковой опоры позволяет исключить паразитные радиальные нагрузки на шток при центрировании детали. Это повышает точность измерений.

Скорость осевых перемещений выбрана равной средней скорости протягивания диаграммной ленты на самописце и составляет 80 мм/мин. Скорость диаграммной ленты имеет 6 ступеней: 20, 40, 80, 200, 400, 800 мм/мин. Это позволяет записывать отклонения формы в осевом сечении при различных масштабах увеличения. Наибольшая длина контролируемой цилиндрической поверхности составляет 130 мм.

Таким образом, модернизированный прибор ВЕ-20А позволяет с одной установки проконтролировать практически все параметры геометрической формы цилиндрических поверхностей - отклонение от круглости, отклонение профиля продольного сечения, а также отклонение от прямолинейности в заданном направлении.

Проверка погрешности прибора включает в себя определение погрешности вращения шпинделя и погрешности осевых перемещений штока. Погрешность вращения шпинделя определяется по эталону круглости, прилагаемого в комплект прибора. Методика проверки изложена в руководстве к прибору. По паспортным данным погрешность вращения шпинделя не должна превышать 0,15 мкм.

Для проверки погрешности осевых перемещений штока в качестве эталона используется стеклянная пластина типа ПИ диаметром 100 мм, ГОСТ 292359. Отклонение от плоскостности рабочей поверхности пластины не превышает 0,07 мкм.

Схема проверки представлена на рис. 2. Пластина устанавливается на юстировочном столике 17. Измерительный щуп 8 датчика 7 подводится перпендикулярно к рабочей поверхности пластины и создается необходимый натяг по стрелке индикатора центрирования. После этого с помощью юстировочного столика рабочая поверхность пластины устанавливается параллельно оси перемещения штока. Юстировку необходимо проверять при последовательном переключении ступеней увеличения. При этом за время прохождения щупом всей диаметральной поверхности пластины стрелка индикатора не должна выходить за пределы верхнего малого прямоугольника. После этого с помощью самописца осуществляется запись профилограммы на диаграммной ленте, по которой оценивается погрешность осевых перемещений.

Запись профилограмм производится при максимально допустимом увеличении для двух взаимно-перпендикулярных положений пластины. По профилограммам, записанным при увеличении 10000 (максимальное увеличение) определяется погрешность узла осевых перемещений.

Результаты проверки представлены на рис. 3. Погрешность вращения шпинделя датчика менее 0,15 мкм, а погрешность узла осевых перемещений на длине не менее 50 мм не превышает 0,2 мкм.

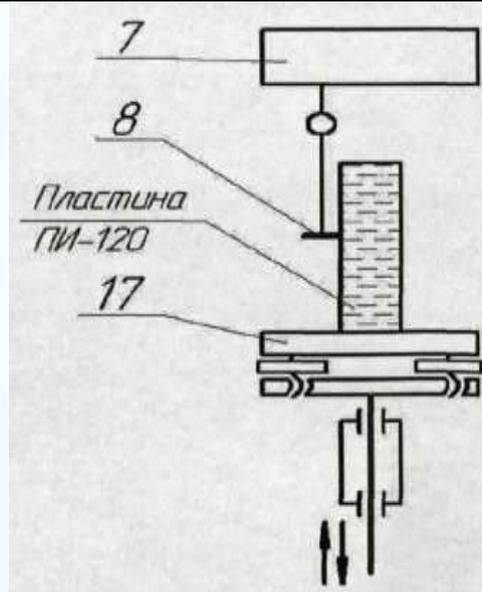


Рисунок 2 - Схема проверки погрешности осевых перемещений

Для проверки ступеней увеличения электронного блока приборукомплектован специальным эталоном с двумя рабочими поясками и аттестованными величинами лысок. Проверка производится путем записи соответствующего пояска эталона на круглограмме или на диаграммной ленте. Подсчитываются отклонения и сравниваются с фактической величиной указанной на эталоне. Результаты проверки приведены на рис. 4.

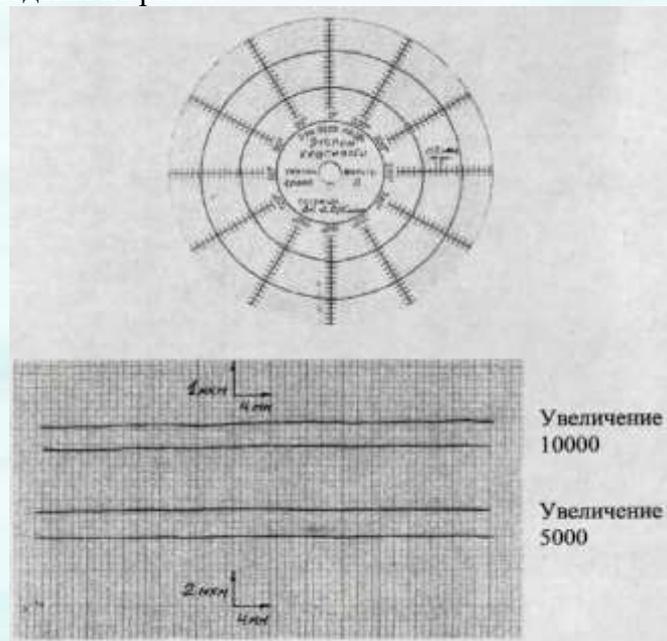


Рисунок 3. – Результаты проверки

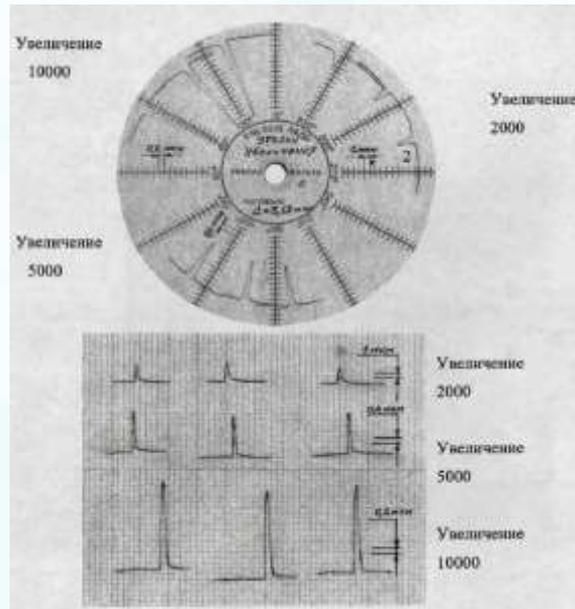


Рисунок 4 – Результаты проверки.

В экспериментах контролировались следующие параметры геометрической формы цилиндрических поверхностей: отклонение от круглости и отклонение профиля продольного сечения. Практически все измерения выполнялись на модернизированном кругломере модели ВЕ-20А. Методики измерений внутренних и наружных цилиндрических поверхностей идентичны.

Отклонение от круглости в соответствии с ГОСТ 24642-81 это наибольшее расстояние ΔR_{max} от точек реального профиля до прилегающей окружности [1.2]. Для расчета отклонения прибор укомплектован жестким прозрачным трафаретом, на котором нанесены 16 концентрических окружностей с шагом 2 мм, что соответствует шагу делений диаграммного диска и ленты.

Литература

1. Якушев А.И. Взаимозаменяемость, стандартизация и техническое измерение. М.Машиностроение, 1986 г.
2. Балакшин В.С. и др. Взаимозаменяемость и технические измерения в машиностроении. М.Машиностроение. 1972 г.