

Контрольные и контрольно - сортировочные автоматы

Контрольные автоматы предназначены для стопроцентного или выборочного контроля и сортировки деталей на годные и брак при недостаточной стабильности технологических процессов, контрольно-сортировочные автоматы — для контроля и сортировки готовых деталей на размерные группы внутри поля допуска при селективной сборке. Контрольные и контрольно-сортировочные автоматы осуществляют автоматический прием, ориентирование, транспортирование, контроль и сортировку деталей с помощью механических, электроконтактных, индуктивных, пневматических, фотоэлектрических и других измерительных систем. Конструкция автомата зависит в основном от формы контролируемой детали, количества контролируемых параметров, точностных требований, заданной производительности контроля. Сортирующие устройства являются основными исполнительными органами контрольных автоматов.

Контрольные автоматы могут, иметь одну или несколько измерительных позиций, на каждой из которых контролируется один или несколько параметров детали.

Примером механического автомата с жестким клиновым калибром является автомат 1-го ГПЗ мод. П-2 [2] для сортировки конических роликов по диаметру на 8 групп (брак “+”, брак “—” и 6 групп годных внутри поля допуска через 3 мкм).

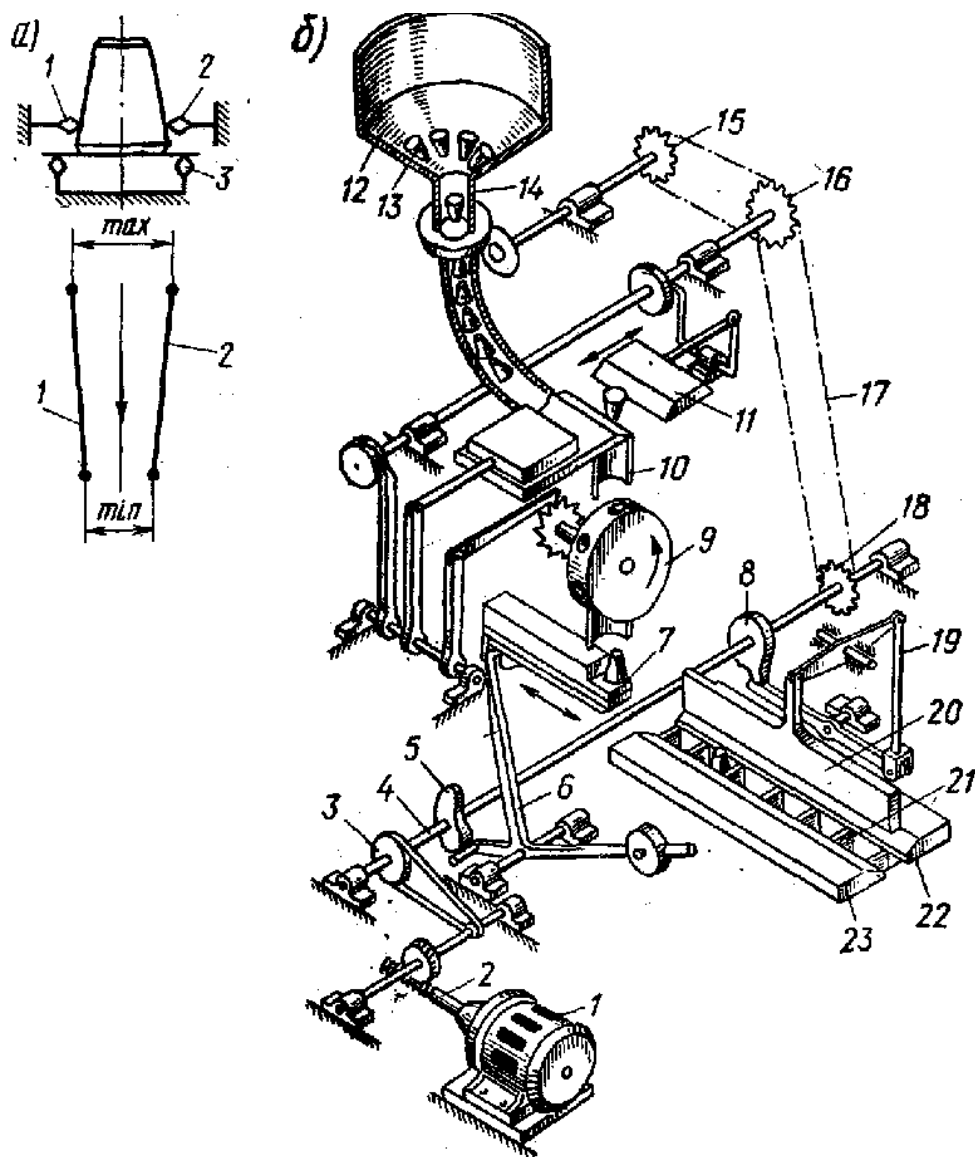


Рис. III-43. Автомат модели П-2 с клиновым калибром для сортировки конических роликов

Измерительным органом автомата служит клиновой калибр, образованный конической щелью между доведенными ножами измерительных линеек 1 и 2 (рис. III.43, а). Размеры щели по концам линеек соответствуют наибольшему и наименьшему предельным размерам роликов. Измерительной базой

является плоскость приемной части ползуна 3. Кинематическая схема автомата изображена на рис. III.43, б. Ролики 13 из бункера 12 по лотку 14 поступают в раздвижной приемник 11, где ориентируются малым диаметром вниз, трубке 10 направляются в барабанный питатель 9. Отсюда ролики перемещаются большим диаметром вниз на приемную часть ползуна 7 и вместе с ним движутся между ножами линеек 22 и 23. В точке, где диаметр ролика равен ширине щели, он заклинивается и после отхода ползуна 7 выталкивается толкателем 20 в приемник 21 соответствующей группы. Ползун 7 и толкатель 20 перемещаются кулачками 5 и 8 редельительного вала 4 с помощью рычагов 6 и 19. Привод распределительного вала 4 осуществляется электродвигателем 1 через червячную и ременную передачи 2 и 3. Работа механизма загрузки, приемника 11, питателя 9 и ползуна 7 синхронизируется с помощью цепной передачи 17 от распределительного вала 4 через колеса 15, 16, 18.

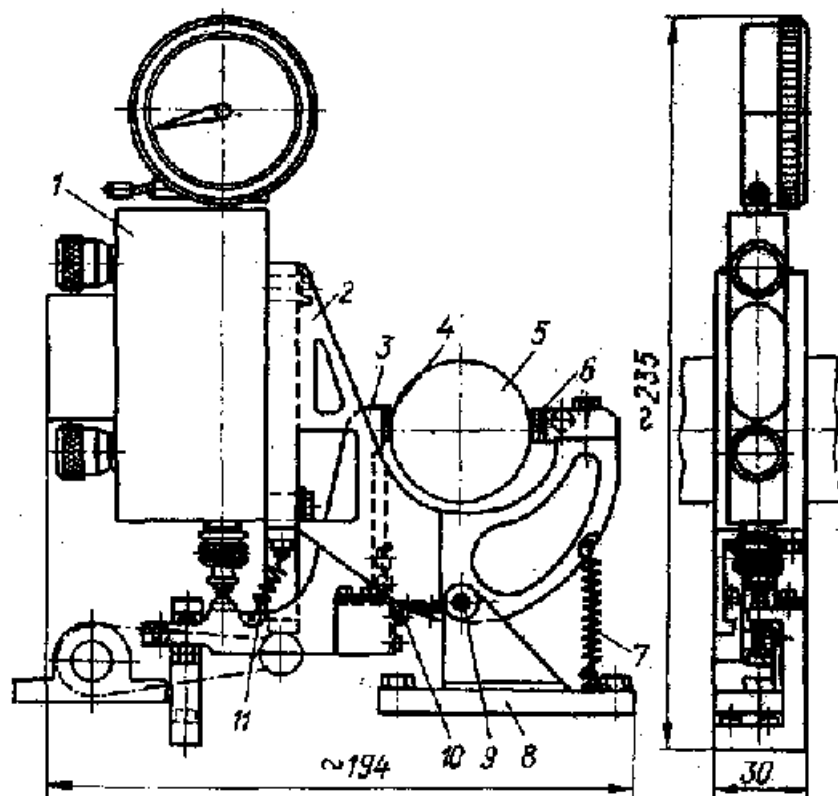


Рис. III.44. Измерительная станция автомата ОКБ-Л45К1 для контроля диаметра шейки катка.

В качестве примера контрольного автомата, основанного на электроконтактном методе измерения рассмотрим автомат [9] для контроля осей катков, встроенный автоматическую линию. Автомат имеет две измерительные позиции, на которых контролируются параметры оси катка с помощью 12 электроконтактных датчиков. На первой измерительной позиции (рис. III.44) ось базируется на жесткие опорные призмы. Диаметр каждой шейки и хвостовика оси 5 контролируется отдельной измерительной скобой 2, которая закреплена на оси 9 в кронштейне 8. На скобе 2 с помощью крестопружинного шарнира 10 крепится измерительный рычаг 3. Твердосплавные измерительные наконечники 4 и 6 закреплены на скобе и правом плече рычага 3. Измерительное усилие создается пружиной 11. Левое плечо рычага 3 воздействует на измерительный шпиндель электроконтактного датчика 1 (мод. 228). Пружина 7 уравнивает измерительную головку. На второй позиции наряду с диаметрами двух щек оси контролируется приведенный средний диаметр резьбового хвостовика оси (М33 × 1,5) резьбовыми роликовыми скобами в направлении, перпендикулярном к направлению измерения диаметра шейки (рис. III.45). Деталь устанавливается на ролики и прижимается к ним рычагами. Скоба 12 закрепляется на штоке 5 подъемника 7, который перемещается в направляющих втулках 1. Подъемник приводится от кулачка 10 верхнего распределительного вала через рычаг 11 и пружины 9 и 13, что предохраняет механизм от аварий. Нейтральное положение штанги устанавливается с помощью пружинных плунжеров 6 подъемника. Специальные ловители 14 облегчают вхождение скобы в резьбу детали. В нижнем (исходном) положении подъемник нажимает на наконечник 8. Если резьба годная, то проходной калибр-скоба входит в витки резьбы и копир 4 через рычаг 3 воздействует на конечный выключатель 2 сигнализирующий о годности резьбы.

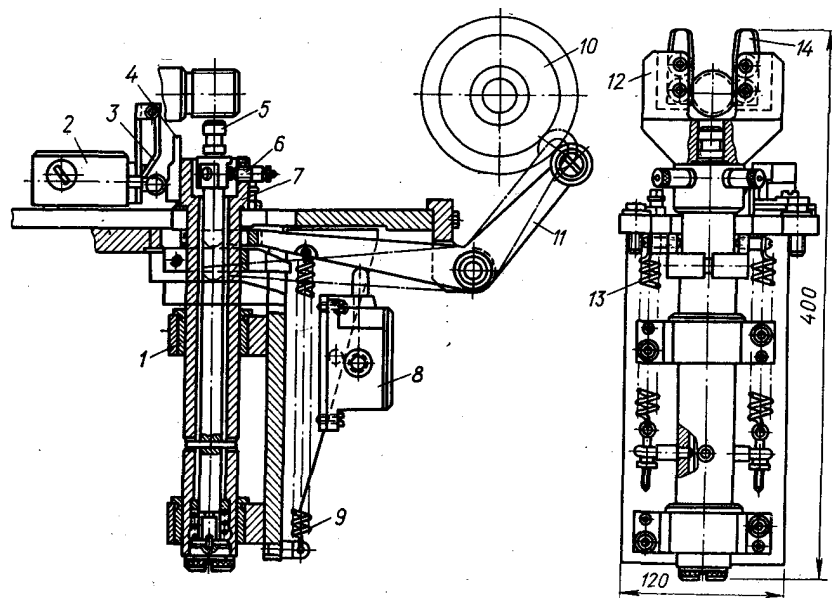


Рис. III.45. Измерительная станция автомата ОКБ-Л45К1 для контроля резьбы оси катка

Автоматы конструкции БВ для контроля колец шарико- и роликоподшипников встроены в автоматические линии цеха автомата на 1-м ГПЗ [2].

Конструктивная схема одной из измерительных позиций автомата БВ-471 изображена на рис. III.46. На этой позиции производится контроль диаметра, овальности и угла конуса дорожки качения внутреннего кольца конического роликоподшипника. Контролируемое кольцо 11 зажато в магнитном патроне 12 шпинделя 14. Кольцо центрируется по внутреннему диаметру и базируется большим торцом кольца на три твердосплавные базовые опоры 10 магнитного патрона 12. Магнитный патрон центрируется шариком 13, лежащим в центровом отверстии стойки 15, закрепленной на плите-основании 24 измерительной станции, установленной на станине автомата. На этой плите расположены два кронштейна 8 и 22, к которым на плоскопружинных параллелограммах 3 и 5 подвешены рамки 2 и 4. На рамках установлены измерительные губки 7 и 17 с твердосплавными измерительными наконечниками 16. На верхней рамке 4 расположены два электроконтактных датчика 19 и 20, измерительные стержни которых упираются в опоры кронштейна 18, закрепленного на нижней рамке 2. Предельный электроконтактный датчик 19 служит для контроля диаметра роликовой дорожки на заданном расстоянии от базового торца, амплитудный датчик 20 — для контроля овальности при устанавливается с помощью пружинных вращении кольца. Угол конуса кольца измеряется пневматическим бесконтактным методом как разность диаметров кольца на заданном расстоянии между ними с помощью двух сопел 6, которые закреплены в губках 7 и 17 винтами 9. Пневматический датчик подсоединен по схеме с противодавлением к общему входу сопел. Измерительное усилие создается пружиной 1, стягивающей подвижные рамки 2 и 4.

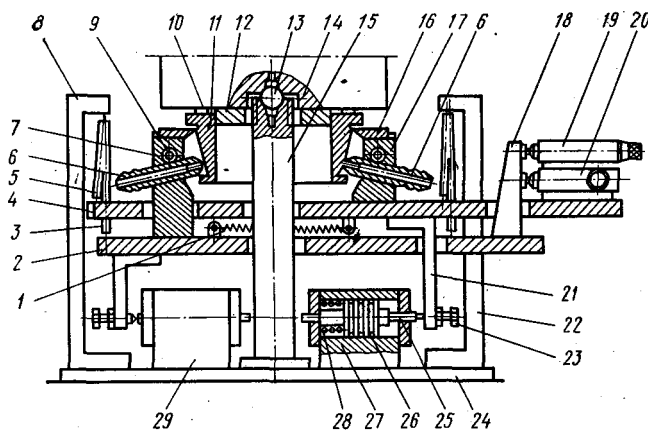


Рис. III.46. Схема измерительной позиции автомата БВ-471

При загрузке и выгрузке измерительные наконечники арретируются с помощью двух пневматических цилиндров 27 и 29. При снятом давлении пружина 28 перемещает поршень 26 со штоком 25 вправо.

Последний упирается в опорный винт 23, и кронштейн 21 отводит рамку 4 от кольца. В начале цикла измерения в цилиндры подается сжатый воздух; поршень 26, преодолевая сопротивление пружины, движется влево и освобождает рамку 4.

В автоматах ЛИЗ (Ленинградского инструментального завода) для контроля и сортировки деталей подшипников качения и других массовых деталей применяется фотоэлектрический метод измерения с отражением светового потока от поверхности промежуточного зеркала на полупроводниковые фотосопротивления.

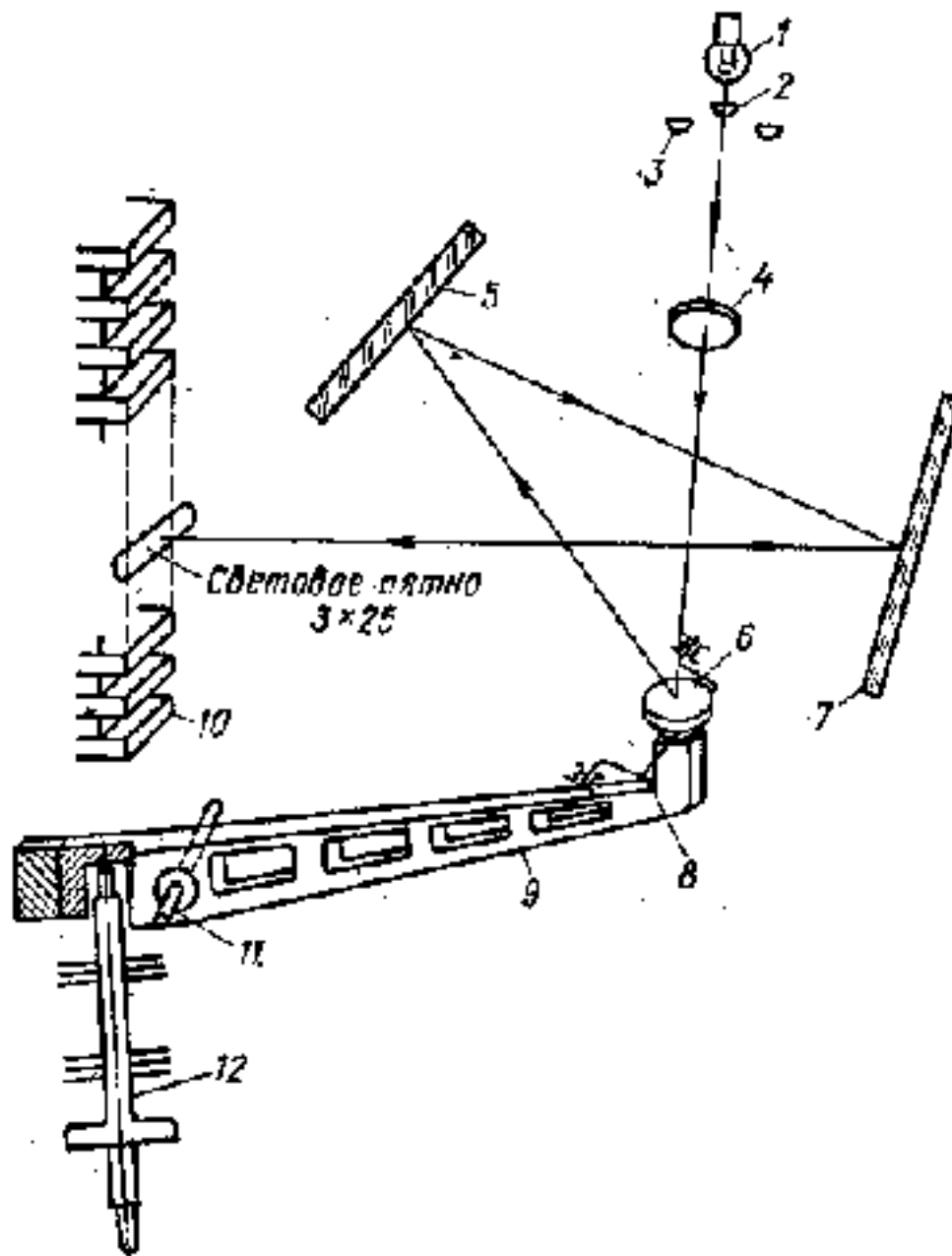


Рис. III.47. Схема фотоэлектрического устройства ЛИЗ

Схема измерительного устройства ЛИЗ на фотосопротивлениях ФСК-1 изображена на рис. III.47. Измерительный стержень 12 датчика воздействует на короткое плечо рычага 9, который может поворачиваться вокруг оси 11. На длинное плечо рычага 9 опирается рычаг держателя 8, несущий поворотное зеркало 6. Световой поток от лампы 1 через конденсор 2, диафрагму 3 и объектив 4 падает на поворотное зеркало 6, угол поворота которого зависит от размера контролируемой детали, и, отразившись от неподвижных зеркал 5 и 7, попадает на блок фотосопротивлений 10. Луч света освещает одно из фотосопротивлений блока, омическое сопротивление его падает, и резко увеличившаяся величина тока достигает значения, необходимого для срабатывания телефонного реле типа РКН. Ширина фотосопротивления составляет 3 мм. Световое пятно имеет размер 3×25 мм. Смещение пятна на 3 мм соответствует изменению размера на 1 мкм, Реле срабатывает при освещении лучом половины

ширины фотосопротивления. Погрешность устройства составляет $\approx 0,5$ мкм. Блок состоит из 59 сопротивлений, т. е. датчик может производить сортировку на 59 групп через 1 мкм.

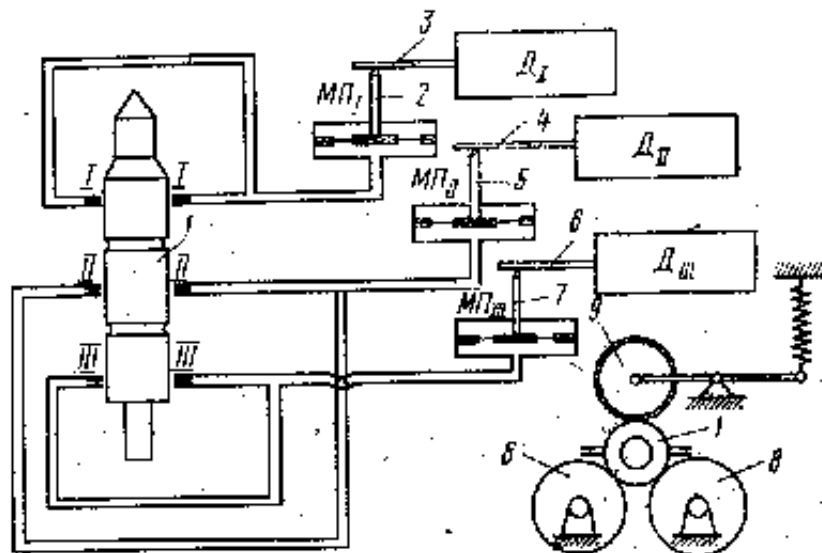


Рис. III.48 Метрологическая схема автомата ОКБ-КА-27

В ОКБ разработан оригинальный автомат КА-27 для контроля и сортировки игл распылителя топливной аппаратуры. Он основан на применении комбинированных пневмо-механотронных датчиков, которые обеспечивают высокую чувствительность и точность контроля. Метрологическая схема автомата изображена на рис. III.48. Наружный диаметр иглы 1 ($6 - 0,015$) контролируется в трех сечениях при непрерывном вращении детали на роликах 8, к которым она прижимается роликом 9. Контроль в каждом сечении производится двумя ножевыми соплами $I - /$, $II - //$ и $III - III$, которые попарно присоединены к мембранным пневматическим преобразователям МП_I, МП_{II}, МП_{III}. На мембранах каждого из преобразователей закреплены стержни 2, 5, 7, которые воздействуют на рычаги 3, 4, 6 механотронных датчиков D_I , D_{II} , D_{III} . Иглы по наружному диаметру сортируются на 30 групп (по наибольшему значению) через 0,5 мкм внутри поля допуска, брак “+”, брак “—” и брак по отклонениям от правильной геометрической формы. Погрешности сортировки по диаметру лежат в пределах $\pm 0,1$ мкм, по конусности, бочкообразности, корсетности в пределах $\pm 0,2$ мкм. Производительность автомата 900 шт/ч. Время работы без поднастройки 2 ч. Общая погрешность метода при 95%-ной вероятности составляет $\pm 0,2$ мкм. В автомате использован малогабаритный двоянный диодный механотрон 6MX1C.

Разработаны также специальные автоматы для контроля и сортировки деталей сложной формы (резьб, зубчатых колес и др.).

БВ разработан автомат БВ-538 для контроля резьбы корпусов запальных свечей ($M18 \times 1,5$ кл. 2), основанный на пневматическом методе измерений [2]. Приведенный средний диаметр D_2 резьбы контролируется комплексным методом с помощью проходного резьбового калибра, состоящего из двух полуколец (рис. III.49), и по наименьшему собственному среднему диаметру резьбы d_2 — двумя вставками с шаровыми наконечниками, вставленными в отверстия в полукольцах. Деталь автоматически вводится в позицию измерения между двумя полукольцами, затем полукольца подводятся и схватывают деталь, ориентируя ее в пространстве. Для обеспечения вхождения витков резьбы детали во впадины резьбы калибра в автомате предусмотрен вибратор. Величина расхождения полуколец характеризует значение приведенного среднего диаметра резьбы D_2 , измеряемого пневматическим датчиком 8, подключенным по схеме с противодавлением, по изменению зазора между соплом 7, закрепленным в полукольце 2, и упором 6 полукольца 5. Значение собственного среднего диаметра резьбы d_2 определяется по глубине погружения вставок во впадины резьбы свечи, которое измеряется пневматическим датчиком 1 по зазору между соплом 3 и упором 4. Измерительные полукольца и измерительные вставки закреплены на плавающих каретках, перемещающихся на шариковых направляющих. Детали сортируются на годные и брак. Производительность автомата 900 шт/ч.

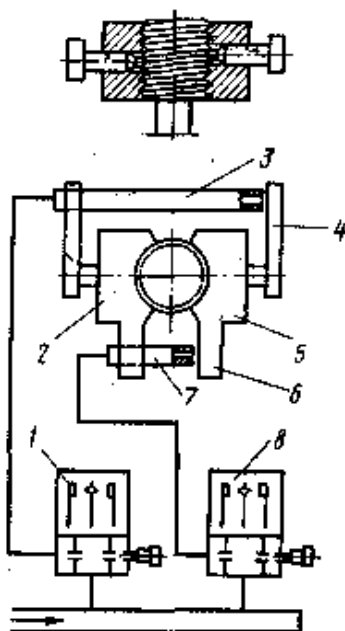


Рис. III.49. Метролргическая схема автомата БВ-538 для контроля резьбы корпусов запальных свечей

Полуавтомат для контроля зубчатых колес БВ-539К установлен в автоматической линии обработки шестерен на заводе “Красный пролетарий” [2]. Измеряется мерительное межцентровое расстояние между контролируемым и измерительным (точным) колесами, находящимися в плотном (двухпрофильном) зацеплении, при их вращении. Контролируются следующие параметры по ГОСТ 1643—56: верхнее $\Delta_{\text{вa}}$ и нижнее $\Delta_{\text{на}}$, отклонения мерительного межцентрового расстояния (МЦР), колебание мерительного МЦР за полный оборот колеса $\Delta_{\text{оa}}$ и колебание мерительного МЦР на одном зубе Δ_{ya} (последняя проверка производится шесть раз за один оборот колеса). Полуавтомат предназначен для контролей зубчатых колес средней точности (7-й и 8-й степеней точности). Предельная погрешность контроля ± 5 мкм.

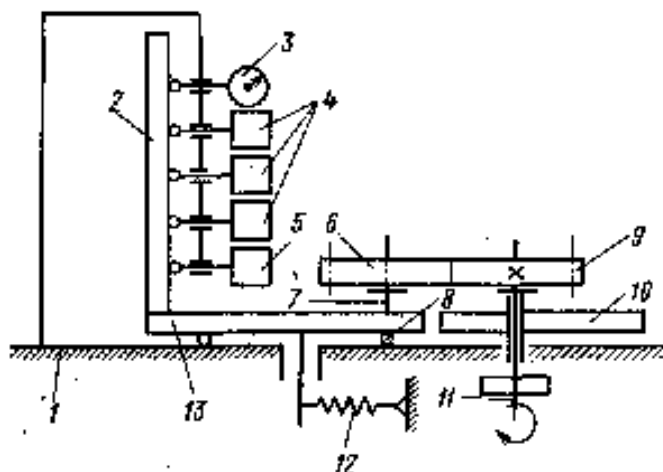


Рис. III.50. Схема автомата для контроля зубчатых колёс БВ-539К

Принципиальная схема полуавтомата изображена на рис. III.50. На станине 1 расположены каретки 10 и 13. Неподвижная каретка 10, положение которой регулируется при установке межцентрового расстояния (при настройке прибора), несет шпиндель 11 привода с установленным на нем контролируемым колесом 9. Измерительное колесо 6 располагают на оправке 7, закрепленной в подвижной каретке 13, перемещающейся на шариковых направляющих 8. Колеса находятся плотным (двухпрофильным) зацеплении. Усилие создается пружиной 2, притягивающей подвижную каретку к неподвижной. Подвижная каретка несет планку 2 с регулируемыми упорами, воздействующими на измерительные шпиндели индикатора 3, электроконтактных датчиков 4 и индуктивного датчика 5.

Предельные отклонения мерительного МЦР контролируются двухнедельным электроконтактным датчиком, колебания мерительного МЦР за полный оборот и на одном зубе — амплитудными

электроконтактными датчиками.

Контролируемое колесо 9 надевается на оправку шпинделя 11 вручную при арретировании подвижной каретки 13. Затем нажатием кнопки Пуск включается один цикл работы полуавтомата продолжительностью 30 сек. Результаты контроля параметров колеса определяют по пяти сигнальным лампочкам на пульте.

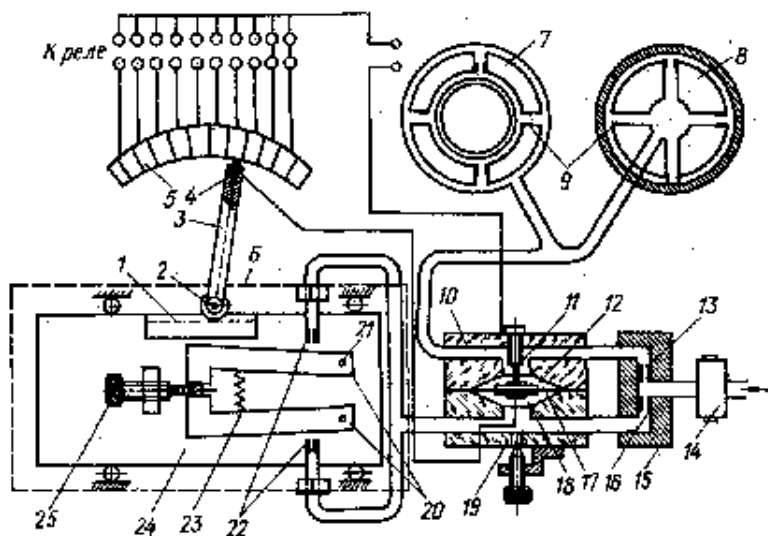


Рис. III.51. Принципиальная схема измерительной части автомата БВ-524 автоматической линии сборки шарикоподшипников

Примером контрольного автомата, встроенного в автоматическую линию сборки, может служить контрольно-сортировочный автомат БВ-524, являющийся основным агрегатом автоматической линии для сборки шарикоподшипников в автоматическом цехе 1-го ГПЗ [2]. Автомат определяет разность диаметров беговых дорожек наружного и внутреннего колец и по этой разности вызывает на сборку шарики соответствующей группы (из пятидесяти групп, на которые шарики рассортированы заранее). В автомате применен разработанный в БВ канд. техн. наук Ю. Г. Городецким пневмоэлектроконтактный дифференциальный датчик компенсационного типа.

Принципиальная схема измерительной части автомата изображена на рис. III.51. Очищенный воздух стабилизированного давления поступает через золотник 14 с электромагнитным управлением к входным соплам 13 и 16 воздухораспределителя 15. К входному соплу 13 подсоединена камера 12 мембранного датчика 10. Камера 12 соединена с измерительными узлами 7 и 8, предназначенными для контроля среднего диаметра беговых дорожек наружного, и внутреннего колец шарикоподшипника. Каждое кольцо измеряют с помощью четырех выдвижных сопел 9 в двух взаимно перпендикулярных направлениях. Сопла выдвигаются в положение измерения при включении воздуха золотником 14. Давление в камере 12 мембранного датчика 10 зависит от суммы зазоров между соплами измерительных устройств 7 и 8 и диаметрами беговых дорожек колец, т. е. от их разности. Вторая камера 18 мембранного датчика связана с компенсационным измерительным устройством 6, состоящим из сопел 22, расположенных против компенсационных линеек 20, закрепленных на каретке 24 под небольшим углом, величину которого регулируют винтом 25. Линейки 20 могут поворачиваться вокруг осей 21, они связаны между собой пружиной 23. Каретка 24 несет рейку 1, сцепляющуюся с шестерней 2, на оси которой закреплен рычаг 3 со щеткой 4, перемещающейся по пластинам коллектора 5. В камере 18 при медленном перемещении каретки 24 компенсационного устройства возникает переменное давление, зависящее от изменения клинового зазора между соплами 22 и линейками 20 (оно увеличивается по мере уменьшения зазора). Когда давления в верхней и нижней камерах мембранного датчика 10 станут равными, мембрана 17 займет среднее положение и контакт 11 замкнется. Момент замыкания контакта регулируется соплом 19 противодавления. Ток проходит через щетку и находящуюся в контакте с ней пластину коллектора и включает электромагнитное реле соответствующей группы. Реле в свою очередь включает сигнал на табло, указывающее номер группы пары колец, и дает команду на вызов семи шариков соответствующей группы.

Погрешность сортировки не превышает 1,5 — 2 мкм, основные составляющие которой — отклонения колец от правильной геометрической формы и положения выдвижных измерительных сопел.