

Схемы измерительных устройств

Наиболее распространенными являются приборы с водяным стабилизатором давления воздуха (манодетандером) и водяным манометром.

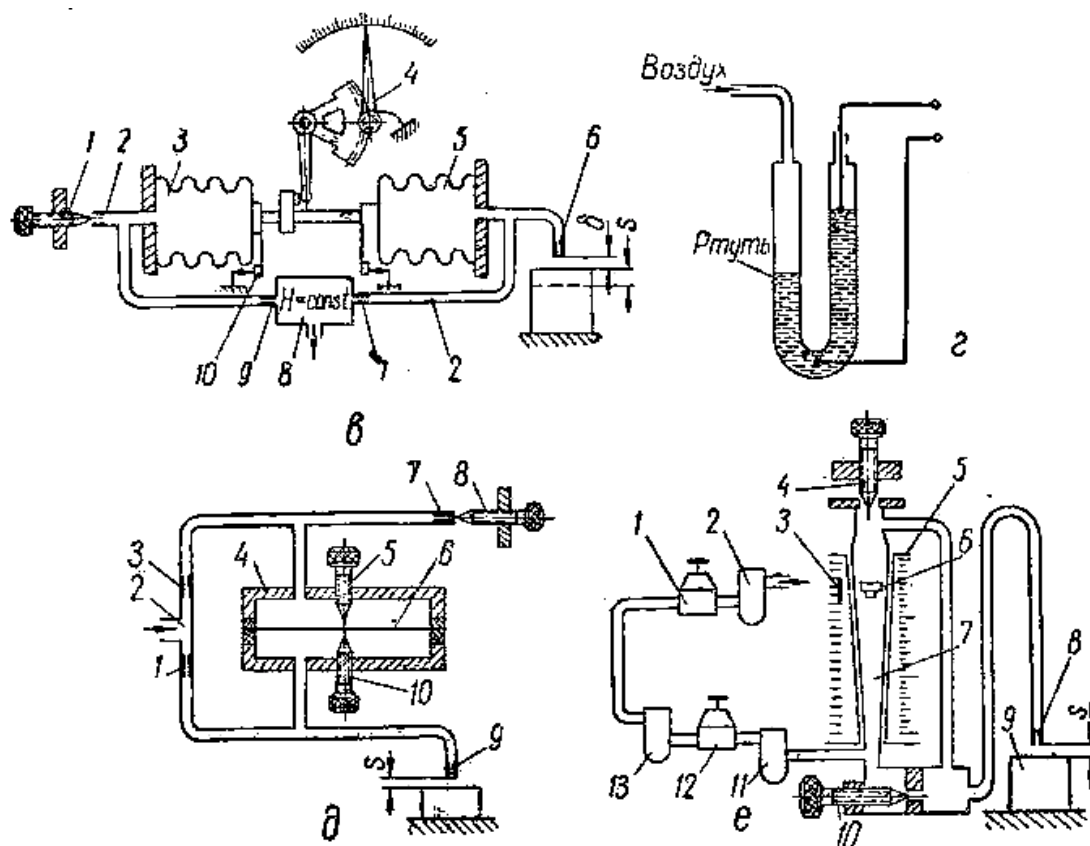


Рис. 93. Принципиальные схемы пневматических измерительных систем.

На рис. 93, а показана принципиальная схема такого прибора, который обычно называют прибором “Солекс”. Воздух через трубку 3 поступает в верхнюю часть более широкой трубы 2, которая помещена в баллон 1, наполненный водой и имеющий сверху сообщение с атмосферой. Труба 2 погружена в воду на глубину H . Сжатый воздух вытесняет воду из трубы 2, избыток воздуха выходит через воду пузырьками в атмосферу. Таким образом, давление воздуха в трубе 2 будет постоянным, равным высоте водяного столба H .

Через входное отверстие 4 воздух попадает под постоянным давлением в камеру 5 и выходит из нее через измерительное отверстие 7. Давление в камере 5, обусловленное величиной зазора s между торцом отверстия 7 и контролируемой деталью 8, определяется по разнице уровней воды в баллоне 1 и стеклянной трубке 6, сообщающейся своей нижней частью с баллоном 1 и служащей манометром.

Наиболее распространены приборы с $H = 500$ мм вод. ст. с передаточным отношением от 600 до 10 000. При измерениях следует использовать участок шкалы в пределах от $1/2 H$ до $3/4 H$, так как эта часть шкалы является более равномерной.

Недостатками приборов “Солекс” является испарение воды, возможность загрязнения трубки водяного манометра и инерционность прибора.

Существенной конструктивной особенностью приборов с пружинными манометрами (рис. 93, б) является наличие регулировочного вентиля с конической запорной иглой, которая регулирует площадь поперечного сечения отверстия, выполняющего роль входного сопла. Воздух под давлением $3 - 7$ кг/см² поступает для очистки от пыли, влаги и масла в фильтр 1. Далее воздух проходит стабилизаторы давления 2 и 3, в которых давление редуцируется обычно до 2 кг/см². Пройдя отстойник 4 и контролирующий входное давление пружинный манометр 6, воздух поступает в регулировочный вентиль 7 и затем в измерительное сопло 8. Величина отклонения размера контролируемой детали 9 определяется по шкале пружинного манометра 6, градуированной в линейных величинах.

Повышенное измерительное давление воздуха делает эти приборы удобными для применения в цехах, так как струя воздуха очищает поверхности контролируемых деталей.

В устройствах, управляющих работой металлорежущих станков, схема такого прибора несколько видоизменяется. Вместо пружинного отсчетного манометра применяется U-образная трубка, до середины заполненная ртутью. В левое колено трубки (рис. 93, г) подводится сжатый воздух. В нижней части трубки располагается один из контактов. В правом колене помещен второй контакт, который замыкает электрическую цепь, когда уровень ртути дойдет до него. Этот контакт устанавливается в правом колене на высоте, соответствующей заданному размеру обрабатываемой детали. В случае необходимости на различной высоте может быть установлено несколько контактов, каждый из которых управляет определенными функциями станка (переключение подачи с черновой на чистовую, заправка камня и пр.).

На рис. 93, в показана схема шкального прибора с дифференциальным сильфонным датчиком давления. Сжатый и очищенный воздух поступает в распределительную камеру 8 под постоянным давлением Н. Камера имеет два входных сопла 7 и 9. Сопло 9 трубопроводом 2 соединено с вентилем 1 и сильфоном 3, давление воздуха в котором постоянно. Входное сопло 7 соединено с измерительным соплом 6 и вторым сильфоном 5. Давление в сильфоне 5 зависит от величины зазора перед соплом (размера изделия). Стрелка 4 датчика перемещается под действием разности давлений воздуха в сильфонах 3 и 5.

Электроконтакты 10 служат для контроля предельных размеров изделия.

Мембранные приборы чаще всего работают по дифференциальной схеме (рис. 93, д). Воздух поступает в пневматическую сеть прибора через отверстие 2 и далее идет по двум направлениям. Одна ветвь воздухопровода направляет воздух через входное сопло 1 к измерительному соплу 9. По второй ветви пневматической сети воздух проходит через входное сопло 3 в сопло 7, рабочее отверстие которого регулируется винтом 8 с коническим концом. Сечения обоих входных сопел 1 и 3 имеют одинаковые размеры. Обе ветви воздухопровода прибора в средней части соединяются с камерой 4, в которой помещен чувствительный орган – мембрана 6. При равенстве давлений воздуха в обеих ветвях воздухопровода мембрана находится в среднем положении. При изменении зазора давление в нижней ветви изменяется, вследствие чего мембрана прогибается в ту или иную сторону и замыкает контакты 5 или 10.

Работа измерительных приборов, построенных на принципе измерения расхода воздуха (ротаметрических), показана на рис. 93,е. Воздух под давлением проходит первый фильтр 2, первый редуктор 1, второй фильтр 13, второй редуктор 12 и отстойник 11, предназначенный для дополнительной очистки воздуха. Далее воздух поступает в ротаметр 7, представляющий собой вертикальную

стеклянную трубку с коническим, расширяющимся кверху отверстием, по которой проходит к измерительному соплу 8. Внутри трубки 7 находится поплавков 6, устанавливающийся в проходящем потоке воздуха на большей или меньшей высоте в зависимости от величины расхода воздуха. Положение поплавка в трубке определяется величиной зазора между торцами измерительных сопел 8 и поверхностью контролируемой детали 9.

Для установки поплавка в требуемом положении и для изменения передаточного отношения прибора предусмотрены два регулировочных вентиля 4 и 10. Конусность трубок составляет обычно 1: 400 и 1: 1000. Рабочее давление воздуха до $1,5 \text{ кг/см}^2$.

Прибор имеет две шкалы равномерную 3 с миллиметровыми делениями и отсчетную сменную 5, градуируемую в измеряемых величинах.

Принципиальные схемы пневматической измерительной оснастки с одним и несколькими измерительными соплами приведены на рис. 95.

Воздух, поступающий из сети сжатого воздуха в обычный недифференциальный прибор с одним соплом, последовательно проходит через фильтр 1, стабилизатор давления 2 (рис. 95, а), входное сопло 3 и выходит через измерительную оснастку 5. Для регистрации измеряемого размера служит манометрический измерительный элемент 4.

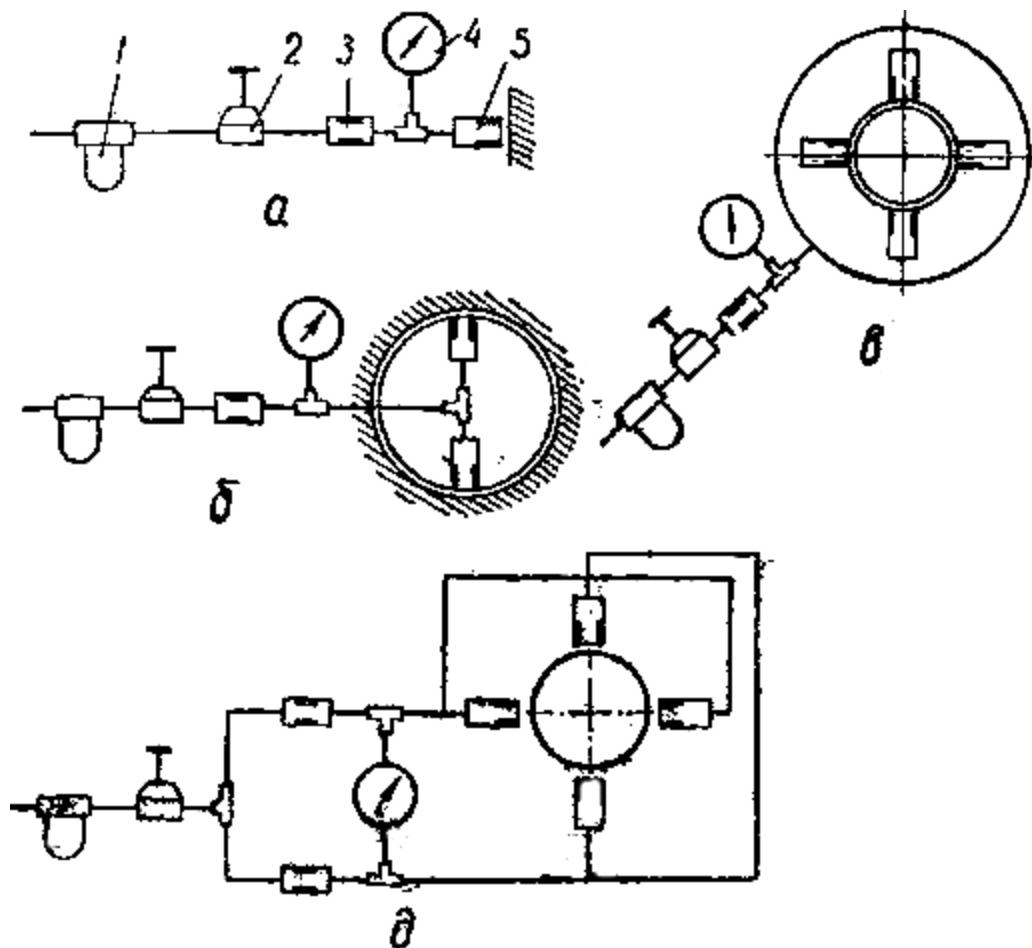


Рис. 95. Схемы пневматической измерительной оснастки.

На рис. 95, б, в показаны аналогичные приборы с более сложной измерительной оснасткой – двумя измерительными соплами для измерения внутренних диаметров (рис. 95, б) и четырьмя измерительными соплами для измерения наружных диаметров (рис. 95, в). С помощью таких схем можно измерять средний диаметр вала или отверстия, являющийся средним арифметическим из нескольких размеров, измеренных одновременно.

В качестве другого примера можно указать на случай измерения разности диаметров отверстия и вала. Дифференциальный прибор имеет две ветви; при этом показании дифференциального манометра соответствуют разности двух измерительных зазоров.

На рис. 95, д дана схема измерения дифференциальным способом овальности вала как разности двух диаметров. К пневматическому измерению разности двух или большего числа размеров нередко сводят измерение смещения осей, неперпендикулярности осей, радиального и торцового биения и пр.

С помощью дифференциальных приборов можно измерять как сами размеры, так и их разности с помощью одной и той же измерительной оснастки. Недифференциальные приборы не дают такой возможности. Например, при измерении овальности по схеме рис. 95, д к одной или к обеим ветвям дифференциального прибора можно подключить манометр для регистрации диаметра.

На способности суммировании измерительных зазоров основано бесконтактное измерение диаметра отверстия пневматической пробкой (рис. 95, б). Обычно два или большее количество измерительных сопел пневматической пробки располагают по окружности равномерно, и при радиальном смещении пробки в отверстии сумма измерительных зазоров остается неизменной; при этом в известных пределах остаются неизменными и показания прибора. Пневматические пробки получили широкое распространение и на них даже разработаны нормы машиностроения.

В качестве примера, в котором сочетается измерение суммы и разности измерительных зазоров, можно привести пневматический контроль межосевого расстояния двух параллельных отверстий с помощью дифференциального прибора. Схема измерения такова: одна пара измерительных сопел измеряет

расстояние между ближайшими образующими отверстий и включена в одну ветвь прибора; другая пара сопел, включенная в другую ветвь прибора, измеряет расстояние между самыми отдаленными образующими отверстий. Межосевое расстояние, равное полусумме двух измеренных расстояний, получается непосредственно и независимо от диаметров отверстий.