

**Секція: АКТУАЛЬНІ НАПРЯМКИ РОЗВИТКУ
МЕТРОЛОГІЇ ТА ІНФОРМАЦІЙНО-
ВИМІРЮВАЛЬНИХ ТЕХНОЛОГІЙ**

МАНОМЕТРИЧЕСКИЕ ТЕРМОМЕТРЫ

Анципов В В., студент группы ET-851
Кириченко И.А., профессор, доктор технических наук

Восточноукраинский национальный университет имени Владимира Даля
antsupov1994@yandex.ua, i_kir@ukr.net

Манометрический термометр представляет собой герметичную систему, состоящую из термобаллона, устанавливаемого в месте измерения температуры; соединительного капилляра (медная или стальная трубка с внутренним диаметром 0,2 – 0,4 мм) и манометра. Внутренняя полость системы может быть заполнена жидкостью, газом или жидкостью и насыщенным паром. В зависимости от этого манометрические термометры называют жидкостными, газовыми или парожидкостными (паровыми).

Объем жидкости и давление газа или пара определенным образом зависит от температуры, поэтому при изменении температуры будут изменяться показания манометра, шкалу которого градуируют в градусах Цельсия. В зависимости от рабочего вещества манометрическими термометрами можно измерять температуру от –50 до +550°С. Шкала жидкостных и газовых термометров равномерная, а парожидкостных – неравномерная. Однако парожидкостные термометры имеют более высокую чувствительность, меньшую инерционность и меньшие размеры термобаллонов. Для газовых и жидкостных манометрических термометров ГОСТ 8624–71 устанавливает классы точности 1; 1,5; 2,5; для парожидкостных – 1,5; 2,5 и 4.

На тепловозах наиболее широкое применение нашли парожидкостные манометрические термометры типов ТПП-071, ТПП-082 (сняты с производства) и ТПП2-В, выпускаемые в настоящее время.

Используют их для измерения температуры в масляной и водной системах дизеля, в водной системе котла-подогревателя и др.

Указатель 1 термометра (рис. 1) представляет собой манометр с одновитковой трубчатой пружиной, аналогичный по устройству ранее рассмотренным манометрам. С помощью капилляра 4 (медная трубка диаметром $0,35 \times 1,2$ мм) указатель 1 соединен с термобаллоном 9. Капилляр с держателем указателя и термобаллоном соединяют пайкой. Капилляр введен внутрь термобаллона и погружен в термометрическую жидкость (нормальная бутановая фракция марки А), кипящую при низкой температуре. Пространство над жидкостью в термобаллоне заполнено образующимся из нее насыщенным паром, а внутри капилляра и трубчатой пружины указателя либо жидкостью, либо перегретым паром. Если температура капилляра и пружины ниже, чем термобаллона, то пар в них конденсируется и образуется жидкость; если выше, то капилляр и пружина заполнены перегретым паром.

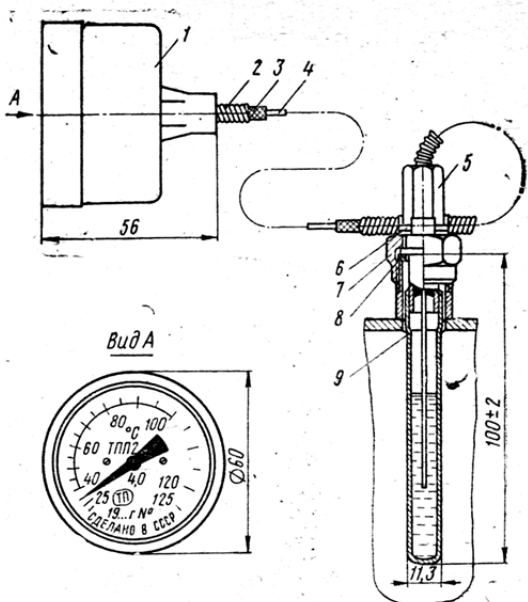


Рис.1. Манометрический термопреобразователь типа ТПП2-В

При изменении температуры в месте установки термобаллона изменяется давление насыщенного пара в нем, что в свою очередь вызывает изменение показаний прибора.

Зависимость давления насыщенного пара от температуры нелинейная, поэтому шкала термометра получается неравномерной с увеличением ширины делений к концу шкалы. Количество жидкости в термобаллоне выбирают таким образом, чтобы при самой низкой измеряемой температуре, когда объем жидкости увеличивается, в термобаллоне оставалось пространство, заполненное паром; а при самой высокой измеряемой температуре, когда увеличивается объем пара, оставалось определенное пространство, заполненное жидкостью.

Термометры ТПП2-В могут иметь шкалу с пределами измерения $0 - 120^{\circ}\text{C}$ и $25 - 125^{\circ}\text{C}$, класс точности – 4. Для защиты капилляра от механических повреждений применяют металлическую оплетку 3, а в местах его соединения с указателем и термобаллоном 9 дополнительно защищают оболочкой 2 пружинного типа либо металлорукавом. При выходе из термобаллона капилляр согнут кольцом и закреплен с помощью скобы 6 и гайки 5. При заказе прибора длину капилляра выбирают из ряда: 1,6; 2; 2,5; 4; 6; 8; 10; 12 м. В месте установки термобаллон крепят с помощью накидной гайки 7 (резьба М18Х1.5). Прокладка 5 из фибры герметизирует соединение.

Минимальный радиус закругления в местах перегиба капилляра должен быть не менее 50 мм. Капилляр прокладывают в наиболее безопасных местах, так как его повреждение приводит к полному выходу прибора из строя. Чтобы показания термометра были правильными, разность высот расположения указателя и термобаллона не должна превышать 1 м. Термометры виброустойчивы, допускают вибрацию с ускорением 15 м/с^2 для указателя и 40 м/с^2 – для приемника в диапазоне частот 5 – 80 Гц. Баллон заполнен жидкостью, газом или жидкостью с насыщенным паром. Например, термопреобразователь ТПП 2-В имеет термобаллон, заполненный бутановой фракцией марки А, кипящей при низкой температуре. При повышении температуры повышается давление насыщенного пара, что вызывает изменение показаний манометра. Предел измерения $0...120^{\circ}\text{C}$ (или $25...125^{\circ}\text{C}$), класс точности – 4. Приборы виброустойчивы.