

Взрывозащищенный пожарный ИП 102-1В на основе кабельной термопары

В.Ш. Магдеев,
технический директор ЗАО НПК «ЭТАЛОН», К.Т.Н.



Взрывозащищенный пожарный тепловой извещатель ИП 102-1В

В основе любого пожарного извещателя, по НПБ 85-2000, находится чувствительный элемент, преобразующий температуру контролируемой среды в сигнал, который должен обеспечивать информационную и электрическую совместимость с приемо-контрольными приборами.

Кроме того, время преобразования температуры в электрический сигнал у пожарного извещателя должно быть как можно меньше, а многократное преобразование - одним и тем же в течение длительного времени.

Говоря техническим языком, чувствительный элемент извещателя должен быть малоинерционен и стабилен во времени при воздействии внешних влияющих факторов (температуры, вибрации и ударов радиации, влажности и т.п.)

Удобным для дальнейшего преобразования температуры является электрический сигнал, так как современная электроника позволяет произвести практически любую его обработку и реализовать пожарный извещатель с любой, по НПБ 85-2000, реакцией на повышение температуры: максимальной, максимально-дифференциальной и с дифференциальной характеристикой.

Наиболее хорошо изученными и широко применяемыми чувствительными элементами, преобразующими температуру в электрический сигнал, являются термоэлектрические преобразователи (термопары), по ГОСТ 8.585-2001, и термометры сопротивления, по ГОСТ 6651-94.

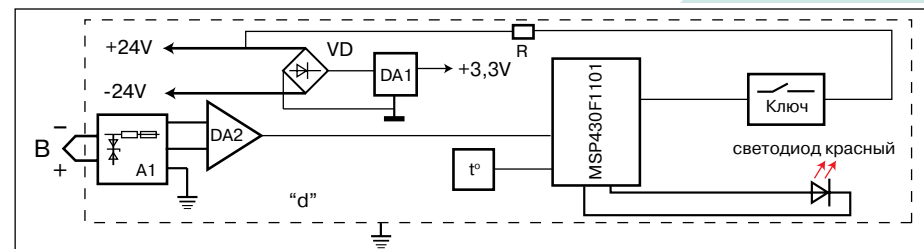


Рис. 1 Функциональная электрическая схема извещателя ИП-102-1В

В – кабельная термопара; **«d»** – взрывозащищенная оболочка; **A1** – блок искрозащиты; **DA1** – стабилизатор напряжения; **DA2** – операционный усилитель; **t°** – интегральный датчик температуры; **MSP430F1101** – контроллер; **VD** – диодный мост; **R** – добавочный резистор

В целом, можно утверждать, что термопары менее инерционны и имеют более широкий диапазон измерения (до 1600°C), а термометры сопротивления более точны.

Во-первых, электрический сигнал формируется на основе эффекта Зеебека, а во-вторых, изменение электрического сигнала от температуры происходит вследствие изменения омического сопротивления медной, никелевой или платиновой проволоки.

Десятками тысяч ученых и эксплуатационников на протяжении столетий проводились исследования этих чувствительных элементов, разрабатывались и совершенствовались новые и новые конструкции. Одной из удачных конструкций термопары можно назвать кабельную термопару, по ГОСТ 23847-79. Потребность в ее создании была обусловлена задачами атомной энергетики, где требовалась высокая стабильность термопреобразователя на длительном (до 30 лет) промежутке времени и малое (1-3 секунды) время реакции на изменение температуры теплоносителя.

В настоящей статье рассматривается опыт Волгодонского **ЗАО НПК «Эталон»** по созданию теплового пожарного извещателя **ИП 102-1В** с широкими функциональными возможностями на основе высокотехнологичной кабельной термопары.

Основу термопары составляет термопарный кабель. Это гибкая металлическая труба из нержавеющей стали диаметром от 1,0 до 6,0 мм, в которой размещены одна или две пары термоэлектродов. Пространство между термоэлектродами и трубой заполнено сильно уплотненной мелкодисперсной минеральной изоляцией на основе MgO.

Высокая плотность заполнения минеральной изоляции обусловлена технологией изготовления кабеля, включающей многократное протягивание трубы диаметром 20 мм с предварительно установленными термоэлектродами и заполненной изоляцией. Такой кабель за счет высокой плотности заполнения выдерживает изгибы на угол 180° вокруг цилиндра диаметром равным пятикратному диаметру кабеля, имеет высокую стабильность во времени, т. к. доступ вредных газов и примесей к поверхности термоэлектродов плотно закрыт.

Сварка термоэлектродов и приварки доньшка такой термопары производится на лазерных установках типа «Квант-15», контроль качества сварки проводится гелием или азотом, а также рентгенографическим контролем.

На рис. 1 представлена функциональная схема извещателя ИП 102-1В.

Конструктивно извещатель состоит из кабельной термопары и корпуса с электронной схемой преобразования.

Кабельная термопара имеет диаметр 3,0 мм, что позволяет изгибать ее при монтаже и эксплуатации на угол 180° вокруг цилиндра диаметром от 15 мм и выше. Обо-

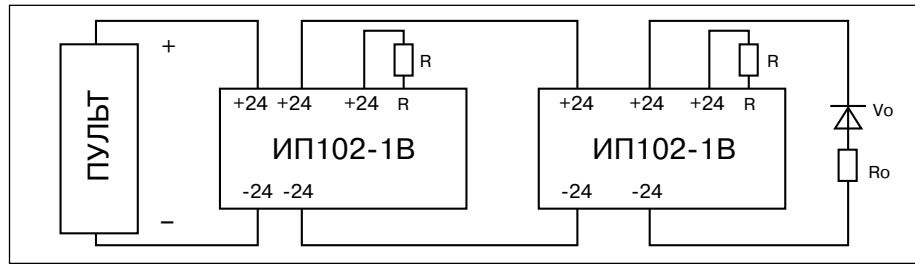


Рис.2 Электрическая схема включения извещателей ИП102-1В в шлейф пожарной сигнализации (двухпроводная линия)

лочка термопары выполнена из жаропрочной (до 800°C) и коррозионостойкой стали марки 12Х18Н10Т.

Длина кабельной термопары оговаривается при заказе и может составлять от 0,5 до 50 метров. Это позволяет вынести корпус извещателя за пределы контролируемых объемов, где температура не может повышаться более 70°C (кратковременно - до 85°C), что обусловлено техническими характеристиками современной элементной базы электроники. Внешний вид нержавеющей «проволаки» диаметром 3,0 мм эстетичен и позволяет решать проблемы интерьера помещения. Маркировка по взрывозащите извещателя - 1ExdibIIBT6. Наличие в маркировке «ib» (искробезопасная электрическая цепь) вызвано требованиями ГОСТ Р 51330.9-99 к возможному механическим повреждением (удара топором) тонкой кабельной термопары в процессе эксплуатации. Блок искрозащиты находится во взрывонепроницаемом корпусе извещателя и обеспечивает искробезопасность только кабельной термопары. Проектантам и эксплуатационникам не нужно определять емкость и индуктивность соединительных линий (как при работе с прибором с видом взрывозащиты «искробезопасная цепь»), а работать с извещателем, как с прибором вида взрывозащиты «взрывонепроницаемая оболочка».

Температура срабатывания и функция извещателя (максимальный, максимально-дифференциальный или с дифференциальной характеристикой) устанавливаются программным путем в процессе производства.

При достижении температуры срабатывания или превышении допустимой скорости нагрева на кабельной термопаре В замыкается бесконтактный электронный ключ, и ток через извещатель скачком повышается до 2...7 мА, при этом с частотой 0,5...2 Гц мигает красный светодиод, установленный на корпусе извещателя. Отключить сработавший извещатель можно только переключением напряжения питания.

Ток через извещатель в режиме срабатывания ключа регулируется добавочным резистором на клеммной колодке Извещателя. Резистор устанавливается потребителем.

Сопротивление резистора выбирается по формуле:

$$R = (U_{пит} - 0,33 \times I) / I,$$

где R , кОм – регулировочный резистор типа С1-0, 125;

$U_{пит}$, В – напряжение питания в шлейфе

I , мА – среднее значение тока в шлейфе приемно-контрольного устройства при срабатывании одного параллельно включенного извещателя (например, 2 мА).

Схема включения извещателей в шлейф пожарной сигнализации показана на **рис.2**. Резистор R устанавливается потребителем (при поставке $R = 4,3...4,7$ кОм). Правый извещатель включен в режим оконечного прибора. V_o , R_o – элементы оконечной цепи (устанавливаются потребителем).

Конструктивно извещатели выпускаются в алюминиевом и нержавеющей корпусе, что обеспечивает работу извещателя в атмосфере типа II и IV, по ГОСТ 15150-69 соответственно. Крепление извещателя на объекте контроля осуществляется на кронштейне посредством резьбовой гайки М 30х1,5, имеется вариант исполнения извещателя в нержавеющей корпусе с настенным креплением. Извещатель имеет два патрубка под кабельные вводы различного исполнения: для открытой прокладки кабеля, под бронированный кабель и под трубную разводку с резьбой G 1/2 и G 3/4. В комплект каждого кабельного ввода входят резиновые уплотнения для диаметра кабеля по поясной изоляции от 8 до 14 мм.

Извещатель ИП102-1В сертифицирован (сертификат пожарной безопасности №ССПБ. RU. УП001.В04854) и может по заказу потребителя быть изготовлен любого класса в соответствии с НПБ 85-2000. Имеется техническая возможность изготовления подобных извещателей на более высокую температуру, вплоть до 1000°C.

ИП 102 -1В выпускаются с приемкой ОТК, а также под техническим наблюдением Российского Морского Регистра судоходства. Ведется разработка на базе ИП 102-1В адресных извещателей с последовательным интерфейсом RS-485 для передачи данных о своем состоянии внешним устройствам.

В настоящее время готовятся к сертификации различные модификации теплового пожарного извещателя ИП-102-1В. **Это двухканальный извещатель ИП-102-1В2**, в котором имеются два независимых электронных блока, размещенные в этом же корпусе, и двойная кабельная термопара диаметром 4,6 мм. Такое решение позволяет с помощью одного извещателя выполнить требование НПБ 88-2001 о необходимости установки не менее двух пожарных извещателей в одном помещении, или повысить информативность теплового извещателя, введя дополнительный канал «ПРЕДТРЕВОГА», или запрограммировать один канал как максимальный, а другой с дифференциальной характеристикой. Двухзонный тепловой пожарный извещатель модели **ИП-102-1В1х2**, в отличие от ИП-102-1В2, имеет две термопары диаметром 3 мм, которые можно разместить в разных зонах помещения.