

ДАТЧИКИ ТЕМПЕРАТУРЫ ОАО «НПП «ЭТАЛОН» И ИХ ПРАКТИЧЕСКОЕ ПРИМЕНЕНИЕ

О. А. ДЕМИДОВИЧ – Инженер 2-ой категории СКБ ОАО НПП «ЭТАЛОН»

В статье рассмотрены различные конструкции термоэлектрических преобразователей и термопреобразователей сопротивления, выпускаемые ОАО «НПП «Эталон», для измерения температуры объектов в различных отраслях промышленности.

В настоящее время идет бурное развитие науки и технологий и внедрение их в различные отрасли промышленности. При этом необходимо контролировать множество производственных процессов, в том числе процессы, связанные с изменением температуры. На современном уровне развития промышленности измерения температуры составляют значительную часть общего объема измерений – около 40%. В связи с этим возникает потребность в постоянной разработке новых средств измерений с улучшенными точностными характеристиками и повышенной стабильностью, а также оборудования для проверки данных изделий.

ОАО НПП «Эталон» специализируется на разработке и изготовлении первичных средств измерения температуры, средств регулирования температуры, а также на разработке и изготовлении метрологического оборудования.

К первичным средствам измерения температуры относятся датчики температуры, т.е. термопреобразователи сопротивления (далее – ТС) и преобразователи термоэлектрические (далее – термопары).

Принцип действия ТС основан на зависимости сопротивления чувствительного элемента термопреобразователя от температуры. ТС, выпускаемые нашим предприятием, делятся на медную и платиновую группы: медные (ТСМ) предназначены для измерения температуры в диапазоне от -50 до +180°C, платиновые (ТСП) имеют более широкий диапазон: от -200 до +600°C.

Термопары являются генераторами термо-ЭДС, причем величина этой ЭДС зависит от разности температур между рабочим («горячим») спаем и свободными («холодными») концами. Номинальные статические характеристики (НСХ) термопар и общие технические требования нормированы ГОСТ 6616-94. Основные типы термопар производства ОАО «НПП «Эталон»:

- хромель-копелевые ТХК(L) – от -40 до +600°C;
- хромель-алюмелевые ТХА(K) – от -40 до +1050°C;
- платинородий-платиновые ТПП(S) – от 0 до +1300°C;
- платинородиевые ТПР(B) – от +300 до +1600°C.

При измерениях необходимо учитывать температуру свободных концов термопары: применять их термостатирование или использовать устройства компенсации температуры свободных концов термопар, или измерять температуру свободных концов и вводить соответствующую поправку.

Цепи, соединяющие термопару с вторичным прибором, должны быть выполнены компенсационными проводами. В противном случае возникает погрешность, величина которой зависит от температуры в точке контакта термопары с инородными проводниками.

На предприятии «Эталон» для аттестации рабочих средств измерения разработаны и производятся следующие эталонные средства измерения температуры:

- платинородий-платиновые термоэлектрические преобразователи (ППО), диапазон измеряемых температур 300...1200°C;
- платинородиевые термоэлектрические преобразователи (ПРО), диапазон измеряемых температур 600...1800°C;
- эталонные термометры сопротивления ЭТС-100, диапазон температур -196...0°C или 0...+660°C.

При температурах до 800°C защитная арматура датчиков выполняется из стали 12X18H10T, при температурах до 1050°C – из стали 15X25T, сплава ХН78Т, при температурах до 1200...1300°C – из сплава ХН45Ю. При более высоких температурах, а также для защиты от агрессивной среды, используются керамические защитные чехлы: из корунда или карбида кремния.

При температуре до +200°C для защиты арматуры от агрессивной среды (щелочной или кислотной) используется фторопластовая термоусаживающаяся трубка, как, например, в ТХА (ТХК) 9709Ф. Также для измерения температуры агрессивных сред предназначены ТС в стеклянном корпусе – ТСП 0505. Они обладают меньшей инерционностью по сравнению с датчиками во фторопластовой трубке.

Для оперативных замеров температуры расплавов цветных металлов применяются термопары с защитным чехлом из нитрида кремния – ТХА 0011. Одним из преимуществ этих термопар является то, что защитный чехол устанавливается в цанговый зажим, что позволяет оперативно проводить замену чехла в случае его механического повреждения. Температуру расплавов меди, алюминия и других расплавов, не разрушающих материал защитной арматуры, а также сред, содержащих оксиды цинка и других цветных металлов, можно измерить при помощи ТХА 0203 с наконечником из боросилицированного графита. Еще одним из вариантов защитной арматуры при изготовлении термопар для измерения температуры в ваннах с расплавами металлов и солей является чугун марки СЧ25 (ТХА 0206). Вышеперечисленные термопары могут быть выполнены в прямом либо в Г-образном исполнении.

Специально для керамических и кирпичных заводов была разработана термопара ТХА 0109, в которой термоэлемент, защищенный кремнеземной нитью, помещается в керамический чехол, а затем керамика помещается в защитную арматуру из стали 15Х25Т.

Для измерения температуры круглых и цилиндрических поверхностей разработана серия термопар ТХА 0603-01 и ТХА 0927 различных модификаций. Магнитное крепление позволяет оперативно устанавливать датчики на месте контроля температуры.

Для измерения температуры плоских поверхностей с креплением винтом разработаны датчики ТСП 0311, ТХА (ТХК) 0001.

Для измерения температуры жидкостей на глубине до 30 м был разработан ТСМ 0101.

ТСМ 0503 совместно с измерителями или регуляторами температуры типа РТ2М заменяют манометрические термометры. При том ТСМ 0503 имеет три различных конструктивных исполнения: с жестким креплением разъема, с гибким креплением разъема и с передвижным штуцером.

Для измерения температуры в газотурбинных и паротурбинных установках на объектах теплоэнергетики продуктов сгорания жидкого или газообразного топлива до 900°С в потоке со скоростью до 170 м/с с давлением до 3 МПа; перегретого до 585°С пара в потоке скоростью до 60 м/с с давлением до 25,5 МПа разработаны термопары ТХА 9425. Благодаря разборной конструкции (термопара состоит из защитной арматуры и термоэлектрической вставки) в случае неисправности можно оперативно производить замену как самой вставки, так и арматуры.

Для измерения температуры твердых тел, корпусов и головок червячных прессов, а также для измерения температуры при переработке пластических масс и резиновых смесей были разработаны ТХА (ТХК) 9311.

Для измерения температуры малогабаритных подшипников и твердых тел применяются ТХА (ТХК) (ТЖК) 9204 или ТСП (ТСМ) 9204. Исполнения ТСП 9204-47, ТСП 9204-48 применяются для аттестации климатических камер в диапазоне температур -60...+200 °С.



Рис. 1. Термоэлектрический преобразователь ТХА 0011



Рис. 2. Термоэлектрические преобразователи с магнитным креплением



Рис. 3. Термопреобразователи сопротивления ТСП/ТСМ 9204, ТСП/ТСМ 9423, ТСП/ТСМ 9502

Для измерения температуры в сухих и влажных средах, пищевых, промышленных и сельскохозяйственных продуктах, в том числе для измерения температуры батонов колбас, предназначены датчики ТСП (ТСМ) 9423, ТХК 9206.



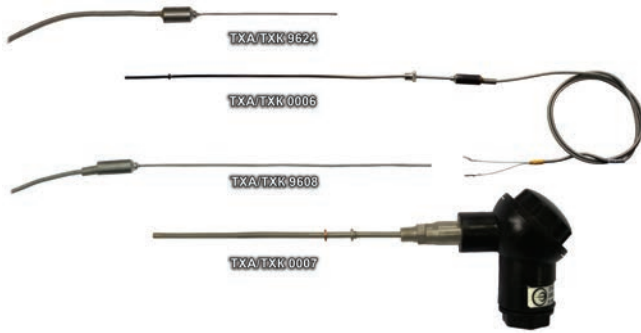


Рис. 4. Кабельные термопары

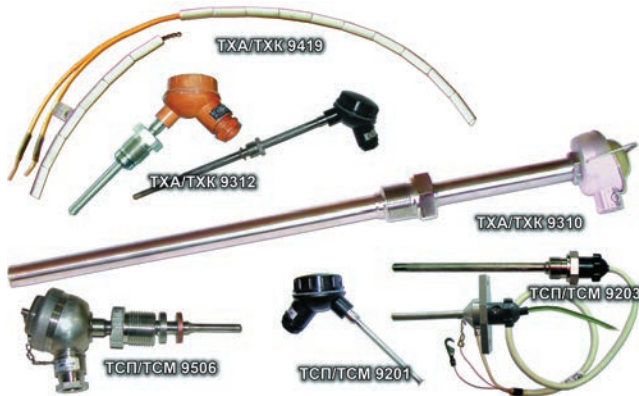


Рис. 5. Наиболее распространенные и часто применяемые датчики температуры



Рис. 6. Взрывозащищенные датчики температуры

Для измерения температуры в камере смешения резиносмесителя предназначены ТХК 9421 с фланцевым креплением.

Для измерения температуры обмоток электрических машин применяются ТСП (ТСМ) 9502, корпус которых выдерживает пробивное напряжение от 1,5 до 3,0 кВ. На протяжении 15 лет мы получаем положительные отзывы о работе данных ТС. Они устанавливаются в пазах статора и заливаются лаком. Из-за невозможности демонтажа ТСП (ТСМ) 9502 в настоящее время проходят только первичную поверку при выпуске из производства (в дальнейшем периодической поверке не подвергаются).

Для измерения температуры жидкостей и газов (вода, масло, воздух) дизеля тепловоза предназначены ТСМ 9620.

Для измерения температуры воздушной среды при атмосферном давлении в глубинных шахтах, карманах, колодцах, в частности, в автоклавах по выращиванию кристаллов, предназначены кабельные термопреобразователи сопротивления ТСП 9801. Они изготавливаются на основе гибкого кабеля с медными жилами и минеральной изоляцией. Такие датчики удобны при установке на технологическом оборудовании сложной геометрии и в труднодоступных местах, т.к. кабель термопреобразователя выдерживает один цикл изгиба на угол 180° вокруг цилиндра диаметром, равным пятикратному диаметру кабеля.

Аналогичными достоинствами обладают кабельные термопары ТХА (ТХК) 0006, ТХА (ТХК) 0007, ТХА (ТХК) 0306, ТХА (ТХК) 0308, ТХА (ТХК) 9608, ТХА (ТХК) 9624, ТХА (ТХК) 9310, а также кабельные линзовые термопары ТХК 9901, ТХК 9902.

Среди вторичных средств измерений, разработанных и выпускаемых на ОАО НПП «Эталон», есть универсальные датчики, применение которых возможно в самых различных отраслях промышленности. К ним относятся ТХА (ТХК) 9310, ТХА (ТХК) 9312, ТХА (ТХК) 9419, ТСП (ТСМ) 1107, ТСП (ТСМ) 9201, ТСП (ТСМ) 9203 и др.

Для использования во взрывоопасных зонах предприятие ОАО НПП «Эталон» выпускает термопреобразователи сопротивления ТСП (ТСМ) 9418 и термоэлектрические преобразователи ТХА (ТХК) 9416 с видом взрывозащиты «взрывонепроницаемая оболочка d».

Повышенные эксплуатационные требования предъявляются к термопреобразователям сопротивления, используемым при учете тепловой энергии. Нашим предприятием поставка подобных термопреобразователей производится в виде комплекта датчиков типа КТСРП 9514 в котором значения сопротивлений двух термопреобразователей, входящих в комплект, при 0°С (R₀), отличается между собой на величину не более 0,01%, а значения W100 отличается на величину не более 0,0001.

Кроме выпуска изделий, представленных в каталоге, наше предприятие ведет широкую работу по индивидуальным заказам потребителей. В ряде случаев, такие разработки приводят к появлению новых серийных типов изделий, что позволяет нам постоянно расширять номенклатуру выпускаемых изделий. ●