

Провода и кабели для термоэлектрических преобразователей и термометров сопротивления



В статье подробно рассказано о проводах и кабелях, которые разработаны для термоэлектрических преобразователей (ТП, или термопар) и термометров сопротивления (ТС) кабельным заводом СЕНТЕК. Рассмотрены их характеристики, применяемые материалы, марки. Эта продукция с успехом заменяет, а иногда и превосходит по характеристикам западные образцы.

Кабельный завод СЕНТЕК, г. Екатеринбург

Термоэлектродные провода, как правило, используются в специфических условиях эксплуатации. Это может быть высокая температура либо, наоборот, низкая, провода могут подвергаться воздействию ионизирующего излучения, электромагнитных помех, повышенной влажности или паров химически агрессивных сред. Они могут быть проложены во взрывоопасных зонах, иметь контакт с пищевыми продуктами, заливаться эпоксидными компаундами и так далее, вариантов может быть много. Поэтому при выборе провода необходимо учитывать все возможные факторы воздействия. Разберем каждый из них в отдельности.

Основным фактором, воздействующим на термоэлектродные провода, является температура. Причем под температурой понимается температура окружающей среды (а не самой термопары), при которой провод может надежно работать в течение максимального возможного срока службы. При нормальных условиях эксплуатации можно использовать провода из поливинилхлоридной изоляции (ПТВВ). Обычно температурный диапазон таких проводов ограничивается 70 °С, но существуют теплостойкие марки ПВХ, рассчитанные на температуру до 105 °С, в этом случае к марке провода добавляется индекс т, например ПТВт. До 120 °С можно использовать марки проводов из полиэфирной нити (ПТП), а до 200 °С — с фторо-

пластом или силиконом (ПТФФ или ПТСС). Провода со специальным фторопластом могут длительно эксплуатироваться при температуре до 250 °С (марка СФКЭ), в этом случае в марке нередко указывается индекс 250 (например, ПТФФГ-250). Провода из каптона (полиимидной пленки) способны работать при температуре до 300 °С, из стеклонити (КТМСЭ) — при температуре до 400 °С, из кремнеземной нити (ПТН) — до 650 °С, а из высокотемпературной нити — до 1000 °С (ПТКС). Изоляция из керамической нити увеличивает верхний предел температур вплоть до 1200 °С (ПТКК). Известно, что электрическое сопротивление изоляции при высокой температуре окружающей среды резко снижается. Это может вызвать значительные утечки тока через изоляцию или даже замыкание термоэлектродов, а следовательно, и погрешность при измерении температуры в сторону занижения показаний относительно действительных. Поэтому для высокотемпературных проводов применяются материалы, способные сохранять в зоне таких температур высокие механические и диэлектрические параметры.

Для теплостойких термоэлектродных проводов нередко применяют и комбинированную изоляцию (КТМФС, КТМСФЭ, КТСФЭ), сочетающую в себе плюсы различных материалов. Однако важно понимать, что температурный индекс таких про-

водов определяется наименьшей температурой материала в конструкции провода. К примеру, КТСФЭ состоит как из стеклонити (до 400 °С), так и из фторопласта (до 200 °С), соответственно, температура длительной эксплуатации не должна превышать 200 °С, а в СФКЭ температура определяется фторопластовой пленкой — максимумом 250 °С.

Для криогенных температур, а это термоэлектродные провода с 3-м классом точности, использовать можно только провода (ПТФФГ) с обычным фторопластом (от -80 °С) либо со специальным фторопластом с температурой эксплуатации от -190 °С (ПТФФГ-250).

Стоит отметить, что провода во фторопластовой изоляции являются наиболее универсальными. Кроме расширенного диапазона температур (от -190 до 250 °С) и высоких диэлектрических показателей, они обладают стойкостью к большинству агрессивных сред, следовательно, могут использоваться в тяжелых условиях химических производств. А специальные марки фторопласта разрешено применять и в пищевой промышленности (ПТФФ-135).

Таким образом, выбирая провод, необходимо уделять особое внимание правильному выбору изоляции, исходя из температуры воздействия, так как в противном случае при выходе из строя изоляции возможно значитель-

ное снижение ее сопротивления, что приведет к резкому увеличению токов утечки между термоэлектродными проводниками. Также возможно прямое замыкание термоэлектродов в точке, удаленной от места горячего спаивания термопары, что недопустимо.

Немаловажными факторами эксплуатации проводов являются влажность, так как она может влиять на сопротивление изоляции, и электромагнитная среда, влияющая на термоЭДС (тЭДС). В условиях повышенной влажности не стоит использовать провода из гигроскопичных материалов, например стеклонити (КТМСЭ), лучше применять провода, изготовленные методом экструзии (ПТГВ, ПТФФ) либо имеющие в своем составе пленочные материалы (ПТП, СФКЭ). Для придания прочности и уменьшения гигроскопичности изоляции применяется пропитка волокнистой изоляции кремнийорганическими составами. Что касается защиты от электромагнитных помех (если провод проложен рядом с силовыми цепями), то стоит использовать провода, имеющие экран (внутренний или внешний), либо скрутку пар, либо и то и другое. Скручивание жил позволяет уменьшить электромагнитную интерференцию и обеспечить более надежную и стабильную передачу тЭДС, а экранирование — обеспечить затухание высокочастотной энергии ЭМП в металлической толщине экрана. Кроме того, внешний экран из нержавеющей или медной луженой проволоки может выполнять функции дополнительной механической защиты провода. Экранированные провода всегда имеют в названии марки букву Э, например КТМФФЭ, СФКЭ, ПТНЭ.

В условиях жесткого ионизирующего излучения нельзя применять стандартные провода в изоляции из ПВХ или фторопласта, так как эти материалы со временем могут разрушаться. Для таких целей лучше использовать провода в полиэтиленовой изоляции или кабели с минеральной изоляцией в металлической оболочке (КТМС).

Кроме того, на производствах могут предъявляться дополнительные требования к проводам: не распространять горение при групповой прокладке (такие провода имеют индекс нг(A)), иметь низкую температуру эксплуатации (индекс ХЛ), низкое дымо-

и газовыделение (индекс нг(A)-LS), стойкость к воздействию пламени (индекс нг(A)-FRLS), не иметь в своем составе галогенов (индекс нг(A)-HF). Но часто такие требования переписываются с технических заданий на силовые провода без достаточных на то оснований. Тем не менее кабельный завод СЕНТЕК способен обеспечить выполнение всех перечисленных требований, а также их сочетаний (тНГ(A) или нг(A)-ХЛ и др.).

Иногда у промышленных предприятий возникают специфические потребности и ограничения. Например, при производстве силовых двигателей провода заливают компаундом. При застывании компаунд дает усадку, а поскольку он обладает хорошими адгезивными свойствами, это может привести к разрыву оболочки. Соответственно, необходимо использовать низкоадгезионный материал. Можно выбрать фторопласт, но при горении он выделяет большое количество галогенов. Как нельзя лучше в этой ситуации проявила себя резина на основе фторкаучука.

Нередко на производствах возникает потребность в прокладке кабельной линии на несколько термопар, на блочные или групповые щиты, где измерение температуры ведется от многих точек крупных агрегатов или энергетических блоков. В таком случае наилучшее решение — использование многопарных кабелей: КМТВ, КМТГВ, а также КМТВЭВ и КМТГВЭВ. Стоит отметить, что СЕНТЕК изготавливает такие провода не только в ПВХ-изоляции, но и во фторопластовой и волокнистой изоляции.

В приборах, подверженных вибрации, при необходимости гибкого монтажа применяют термоэлектродные провода с многопроволочными жилами (с классом гибкости не менее 3). Такие провода имеют в марке индекс Г (гибкий), например ПТФФГ, или М (многопроволочный), например КТМФФЭ. В термопарных проводах, наоборот, применяют в основном однопроволочные жилы. Наряду с многопроволочной жилой повышенную гибкость провода, особенно при низких температурах, может обеспечить применение силикона в качестве изоляции и оболочки (ПТСС). Во взрывоопасных зонах целесообразно использовать провода с внутренним

заполнением (в целях нераспространения легковоспламеняющихся газов через провод), с экраном, имеющие изоляцию и оболочку из материалов, не распространяющих горения при групповой прокладке, а также с отличительной синей оболочкой (СП423).

Отдельно стоит отметить кабели с минеральной изоляцией в металлической оболочке. Они могут использоваться для изготовления термопар, применяемых в самых разных условиях производства. Оболочку таких кабелей изготавливают из обычной нержавеющей высоколегированной стали аустенитного класса (КТМС), из стали AISI 310 (КТМС310), AISI 316 (КТМС316), инконеля 600 (КТМСин), инконеля 601 (КТМС601), инколя 825 (КТМС825), ХН78Т (КТМСп), ХН45Ю (КТМСэп), нихробеля (КТМСн) и других сплавов.

Кабельный завод СЕНТЕК, являясь лидером в области изготовления термоэлектродных и термопарных проводов, использует в производстве широкий спектр изоляционных материалов: поливинилхлорид (ПВХ), полиэтилен (ПЭ), термопластичные эластомеры (ТПЭ), фторопласты (тефлоны), резины (силиконовые и на основе фторкаучука), полиимидную пленку (каптон), полиэфирные, кремнеземные, керамические и кварцевые нити, а также минеральную изоляцию из периклаза (MgO). Это дает возможность изготавливать кабельные изделия под любые условия эксплуатации. Семнадцатилетний опыт работы, постоянное взаимодействие с потребителями и непрерывное развитие технической и научной базы позволили компании СЕНТЕК в короткие сроки заменить исчезнувшую с российского рынка кабельно-проводниковую продукцию таких западных фирм, как TE Wire & Cable (США), Belden (США), Lappkabel (ФРГ), M.I. Cable Technologies (Канада), Temperature Technology Ltd (Великобритания), MISC Ltd (Великобритания), Siccet (Италия) и многие другие. Причем нередко продукция кабельного завода даже превосходит по качеству зарубежные аналоги.

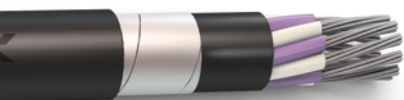
К. А. Черепанов,
заместитель директора,
кабельный завод СЕНТЕК, г. Екатеринбург,
тел.: +7 (343) 361-1553,
e-mail: info@sentek.ru,
сайт: www.sentek.ru

SENTEK



Провода и кабели термоэлектродные и термокомпенсационные

ПТВ	ПТВЭВ	ПТФФЭ	КМТГВ	КТМСФЭ	ККМСЭ
ПТВЭ	ПТГВВ	ПТФФГ	КМТВЭВ	КТМФФЭ	ПТ Kca
ПТВВ	ПТГВВЭ	ПТФФГЭ	КМТГВЭВ	КТСФЭ	ПТ Scb
ПТВВЭ	ПТФФ	КМТВ	СФКЭ	КТМСЭ	...



Термопарные высокотемпературные провода от 650 °С до 1200 °С

ПТКК	ПТКС	ПТН	ПТНП-1200	ПТНПЭ-1200	замена марки Cefir	...
------	------	-----	-----------	------------	--------------------	-----



Кабели термопарные с минеральной изоляцией

КТМС	КТМСп	КТМСн	КТМСэп	КТМС310	КТМСин	...
------	-------	-------	--------	---------	--------	-----



Кабели контрольные для термопреобразователей сопротивления

КММС	КММСЭ	КММЭС	КММФ	КМФФЭ	КМФЭФ	КУФЭФ	КУФЭФС	...
------	-------	-------	------	-------	-------	-------	--------	-----



<https://sentek.ru>

info@sentek.ru

+7 (343) 361-15-53

Кабельный завод Сентек (ООО Сигнум) с 2006 года производит специализированные термоэлектродные, термопарные и компенсационные провода и кабели, а также кабели для термометров сопротивления.

Мы выполняем индивидуальные заказы на производство нестандартного (по изоляции и сечению) термоэлектродного, термопарного и компенсационного провода. Наш завод в состоянии изготовить весь спектр кабельно-проводниковой продукции, в том числе по ТЗ или ТУ заказчика, а также замену маркам Lappkabel, Belden, TE Wire & Cable и многих других.

Доставка продукции осуществляется во все регионы России, Казахстана, Белоруссии, Армении, Киргизии, а также в другие страны ближнего и дальнего зарубежья. Производство и склад располагаются в городе Екатеринбурге. Доставку до автотранспортных компаний Деловые Линии мы осуществляем бесплатно.