Многозонные датчики температуры
НПФ «Сенсорика»

В статье представлены многозонные термодатчики линейки МДТ, разработанные отечественной компанией НПФ «Сенсорика» для использования в промышленном производстве, в частности, на объектах нефтехимии, где они способны заменить оборудование ведущих мировых фирм. Рассмотрены их характеристики, функциональные возможности и различные варианты исполнения.

ООО НПФ «Сенсорика», г. Екатеринбург

Многозонные датчики температуры российского производства

Изготовление высококачественных продуктов нефтепереработки требует точного и достоверного контроля параметров технологических процессов. В первую очередь это касается измерения температуры на критически важных установках, таких как реакторы и накопительные емкости. В таких случаях целесообразно использование многозонных датчиков температуры (МДТ).

МДТ представляют собой сборку из температурных сенсоров (первичных преобразователей – ПП), фланца для монтажа на контролируемом объекте и клеммной коробки. В состав МДТ могут входить дополнительные элементы: измерительные преобразователи (ИП), обычно устанавливаемые в клеммной коробке, защитные гильзы (термокарманы), камера для контроля утечек из герметизированного объема и другие компоненты.

До недавнего времени на отечественных НПЗ в основном применялись многозонные датчики температуры зарубежного производства. Однако после массового ухода иностранных поставщиков КИПиА с российского рынка встала задача импортозамещения для обеспечения поставок. В настоящее время ряд российских компаний уже освоили производство этих изделий.

Научно-производственная фирма (НПФ) «Сенсорика» тоже активно осваивает этот рынок. Компания имеет более чем тридцатилетний опыт в производстве датчиков температуры и вторичных преобразователей, что обеспечивает конкурентные преимущества. Прежде чем приступить к разработке, был проведен тщательный анализ МДТ как зарубежных, так и отечественных производителей, изучен опыт их применения на предприятиях нефтехимии.

Среди зарубежных производителей, заслуживающих внимания, можно выделить компании WIKA, Rueger, Rosemount, Endress+Hauser. Из отечественных стоит отметить ПК «Тесей» (г. Обнинск), НПО «Вакуммаш» (г. Ижевск) и ПГ «Метран» (г. Челябинск). На основе анализа лучших образцов МДТ этих производителей был сформирован номенклатурный перечень данных изделий производства НПФ «Сенсорика».

В качестве первичных преобразователей в многозонных датчиках температуры НПФ «Сенсорика» используются платиновые термометры сопротивления (ТС) – как проволочные, так и тонкопленочные, а также термоэлектрические преобразователи (ТП) хромель-алюмелевые (ТХА), хромель-копелевые (ТХК), нихросил-нисиловые (ТНН) и платинородий-платиновые (ТПП). Наиболее часто термометры сопротивления (ТС) используются при температурах до 300 °С, термопары ТХА или ТНН – при температурах до 800 °С и ТПП – при более высоких температурах. Существует максимальное температурное ограничение для сенсоров: ТП – до 500 °С, ТХК – до 600 °С, ТХА – до 1200 °С, ТНН – до 1300 °С, ТПП – до 1700 °С.

Поскольку кабели для многозонных датчиков температуры с физическим выходным параметром имеют большое количество соединительных проводов, что создает определенные трудности при монтаже, удобнее использовать МДТ со встроенным измерительным преобразователем. В МДТ производства НПФ «Сенсорика» используются одноканальные измерительные преобразователи серии ИП 233 или многоканальные модули ввода аналоговых сигналов Ш932.9ВА4 и Ш932.9ВА8. В зависимости от типа применения преобразователи МДТ могут обеспечивать выходные сигналы 4...20 мА, HART, RS-485 (Modbus RTU), а также по запросу – цифровые сигналы Profibus и Fieldbus. Токовые сигналы 4...20 мА обычно используются для небольшого количества точек

измерения (не более 3), в то время как с HART поддерживается до 15 точек с длиной линии связи до вторичных приборов не более нескольких десятков метров. Наиболее перспективным представляется использование сигналов RS-485, так как этот интерфейс поддерживает количество точек измерения до 100 и длину линии связи до 10 км. Широко распространенный протокол Modbus RTU позволяет легко интегрировать МДТ в различные информационные и управляющие системы. Конструктивно измерительный преобразователь располагается в клеммной коробке, что позволяет свести к минимуму количество соединительных проводов со вторичными приборами. Преобразователи с сигналами HART и RS-485 имеют возможность дистанционного изменения диапазона измерения в процессе эксплуатации.

Также необходимо учитывать метрологические требования.

Существуют два типа многозонных датчиков температуры:

- МДТ, представляющие собой конструктивную сборку из двух СИ. Поверка компонентов, входящих в состав МДТ, осуществляется независимо, при этом предусмотрена возможность демонтажа отдельных первичных преобразователей (ПП) и измерительных преобразователей (ИП) для поверки или замены. Это является преимуществом данного типа МДТ, однако эти устройства не подходят для эксплуатации в условиях, когда доступ к ним невозможен;
- МДТ, предназначенные для случаев, когда доступ к ним возможен только во время капитального ремонта объекта контроля. В этом случае МДТ представляют собой единую систему измерения без периодической поверки (поверка проводится один раз до ввода в эксплуатацию). Недостатком таких МДТ является меньшая точность по сравнению с МДТ первой группы, так как в процессе эксплуатации (сроком до 15 лет) невозможна подстройка. Кроме того, возникает проблема невозможности замены отдельных компонентов МДТ в случае их выхода из строя.

МДТ НПФ «Сенсорика» имеют следующие преимущества:

- возможность измерения температурного профиля реакторов, колонн и емкостей;
- широкий выбор конструктивных исполнений;
- возможность измерения до 60 точек температуры для термопар (ТП) и до 20 точек для термометров сопротивления (ТС);
- возможность длительного измерения температуры процесса до 800 °С для ТП и до 450 °С для ТС.

Многочисленные исследования показали, что для длительных сроков эксплуатации (в случаях, когда периодическая поверка отсутствует) и при температурах выше 500 °С целесообразнее использовать температурные сенсоры типа ТНН (нихросил-нисил) вместо ТХА (хромель-алюмель), несмотря на более высокую стоимость.

В зависимости от условий эксплуатации МДТ изготавливаются в общепромышленном и взрывозащищенном исполнениях, а также адаптируются для работы в условиях тропиков и при значительной запыленности.

Обеспечение взрывозащиты

Как правило, многозонные термодатчики эксплуатируются во взрывоопасных средах (зоны класса 1 или 2 по ГОСТ IEC 60079-10-1-2013), поэтому при выборе МДТ необходимо учитывать требования по взрывобезопасности. Взрывобезопасность МДТ НПФ «Сенсорика» обеспечивается благодаря использованию сертифицированных взрывозащищенных компонентов:

- термометры сопротивления ТП 9201 и термоэлектрические преобразователи ТХКс/ТХАс 2088 имеют сертификаты соответствия требованиям ТР ТС 012/2011 «О безопасности оборудования для работы во взрывоопасных средах» № ЕАЭС RU C RU.АЖ58.В.04707/23;
- многоканальные преобразователи Ш932.9ВА3 и Ш932.9ВА8 также сертифицированы по требованиям ТР ТС 012/2011 № ЕАЭС RU C-RU АЖ.58.В.00604/20;
- в качестве соединительных коробок, в которых установлены электронные преобразователи, используются взрывонепроницаемые корпуса серий ЩОРВ, ЩОРВ-Н, ЩОРВА, произведенные ООО «ЗАВОД ГОРЭЛТЕХ». На эти коробки получен сертификат соответствия требованиям Технического регламента Таможенного союза № ЕАЭС RU C-RU.НА67.В.00157/20.

Для подключения МДТ к вторичным приборам используются кабели, допущенные для эксплуатации во взрывоопасных зонах в соответствии с ГОСТ Р 58342-2019.

Конструктивные исполнения МДТ

Выпускаются следующие варианты конструктивного исполнения многозонных термодатчиков:

- **тип 01** – МДТ на основе гибких кабельных термопар или термометров, предназначенный для монтажа с фланцевым технологическим соединением в емкости, реакторе или резервуаре с прямым контактом с технологической средой или в термогильзе. Может быть оснащен диагностической камерой для выявления утечек и безопасной локализации вытекающих жидкостей или без нее;
- **тип 02** – тросовый МДТ (рис. 1) на основе гибких кабельных термо-



Рис. 1. Тросовый многозонный термодатчик МДТ-02



Рис. 2. Многозонный термодатчик МДТ-03 на основе гибких кабельных термопар или термометров сопротивления с защитными чехлами

пар или термометров сопротивления, предназначенный для силосов и накопительных резервуаров;

- **тип 03** – МДТ на основе гибких кабельных термопар или термометров сопротивления с отдельными защитными чехлами из нержавеющей цельнотянутой трубы для каждой точки контроля (рис. 2). Возможен вертикальный или горизонтальный монтаж. МДТ может быть с тавровой балкой или без нее, с диагностической камерой для обнаружения утечек или без нее;
- **тип 04** – компактные МДТ, представляющие собой сборку из нескольких термопар, герметично размещенных в общем монтажном резьбовом штуцере. Число зон измерения соответствует количеству термопар в сборке. При необходимости чувствительные элементы защищаются общим металлическим чехлом диаметром от 8 мм до 20 мм. Осуществляется резьбовое присоединение к процессу (с использованием подвижного или неподвижного штуцера либо накидной гайки).

Применение МДТ НПФ «Сенсорика» в нефтехимии

МДТ производства ООО НПФ «Сенсорика» предназначены для использования на объектах нефтехимии для контроля следующих технологических процессов:

- **установки гидрокрекинга**. Реакции гидрокрекинга происходят с использованием мощных и дорогостоящих катализаторов, требующих тщательного контроля процессов. Гибкие МДТ применяются для мониторинга температурного режима;
- **дистилляция сырой нефти**. Этот процесс разложения сырой нефти на составляющие является основополагающим для переработки. Для качественного выполнения дистилляции и создания температурного профиля тарелок ректификационных колонн и насадок используются гибкие МДТ;
- **процессы каталитического риформинга**. Этот процесс улучшает октановое число бензина и выделяет водород для гидрообработки. Оптимальный контроль за процессом восстановления катализатора осуществляется с помощью гибких или прямых МДТ;
- **установка флюид-каталитического крекинга (FCC)**. Одна из самых сложных установок в плане зависимости доходности производства от оптимально протекающего процесса. МДТ используются для измерения температуры опускной трубы, охлаждения катализатора и специальных защитных гильз и циклонов.

Поддержка НПФ «Сенсорика»

НПФ «Сенсорика» предлагает комплексную профессиональную поддержку, включая выбор варианта конструкции МДТ из уже разработанных решений или создание под конкретные условия применения, их изготовление, установку и ввод в эксплуатацию, а также гарантийное и послегарантийное техническое обслуживание.

Сегодня НПФ «Сенсорика» является динамично развивающимся предприятием с современной производственной базой и условиями для разработки и научно-технических исследований. Метрологическая лаборатория аккредитована для первичной и периодической поверки средств измерений. Все датчики проходят обязательную первичную поверку при выходе из производства. Продукция компании все шире используется при модернизации технологических процессов и установок в нефтеперерабатывающей и других отраслях промышленности.

Как научно-производственное предприятие, НПФ «Сенсорика» активно поддерживает связи с ведущими метрологическими и проектными институтами России и ближнего зарубежья, разрабатывает новые конструкции датчиков, методики их поверки и технологии производства.

А. А. Алесенко, руководитель направления «Датчики»,
И. О. Лыжин, инженер-конструктор,
ООО НПФ «Сенсорика», г. Екатеринбург,
тел.: +7 (343) 272-9280,
e-mail: mail@sensorika.ru,
сайт: www.sensorika.ru