

Обзор датчиков для контроля температуры и давления на объектах нефтегазовой отрасли

На нефтеперерабатывающем заводе, как и на любом производстве, необходимо точно контролировать процессы. Измерение параметров крайне важно для постоянного мониторинга и контроля как технологических цепочек, так и химических реакций, поскольку даже небольшие ошибки приводят к необратимым процессам и большим финансовым потерям.

База интеллектуальных решений НПО «Вакууммаш» полностью удовлетворяет стандартам нефтегазовой отрасли и гарантирует достижение ключевых выгод для предприятий:

1. **Безопасность:** предоставление достоверных данных контрольно-измерительными приборами обеспечивает безопасность производства и персонала на разных этапах производственного цикла;
2. **Эффективность:** оптимизация технологического процесса, надежное обнаружение отклонений в измеряемых параметрах увеличивают качество управления и снижают риск остановки работы;
3. **Экономия:** изделия просты в установке и применении, не требуют затратного обслуживания и позволяют сократить эксплуатационные расходы.

Номенклатурный ассортимент компании насчитывает более 2000 модификаций датчиков, отвечающих требованиям нефтеперерабатывающих производств и имеющих следующие конструктивные преимущества:

- Искробезопасное и взрывозащищенное исполнения;
- Повышенная вибростойкость;
- Устойчивость к агрессивной среде, в частности, к сере и ее соединениям;
- Маслостойкие конструкции;
- Назначенный срок службы до 10 лет;
- Увеличенный межповерочный интервал изделий до 5 лет.

Датчики температуры НПО «Вакууммаш»

Поговорим подробнее об изделиях и остановимся, в первую очередь, на датчиках температуры. Места их использования обширны, а все температурные измерения можно разделить на несколько больших групп:

Во-первых, это технологические измерения для осуществления мониторинга за протеканием процесса с целью получения необходимых заданных параметров;

Во-вторых, это контроль температуры основных наиважнейших узлов (подшипников агрегатов, стенок реакторов, либо измерение температуры катализатора при регенерации, оголовка факельной установки и т.д.)

Так, для простых температурных измерений, например, поверхности трубопроводов, мы изготавливаем датчики накладного типа моделей ТПС-301, ТХА-К 301, выполненных из гибкого термпарного кабеля с различными монтажными элементами в виде хомутов или крепежных пластин (рис. 1). Для других, более сложных процессов, например, измерения температуры поверхности змеевика, поставляем модели ТХА-К.106 во взрывозащищенном исполнении, со специальными накладными элементами, которые привариваются к стенке змеевика, либо со съемной пластиной для быстрого демонтажа датчика при ремонте (рис. 2). Рабочий спай в данных изделиях также зачастую защищаем специальным экраном, предохраняющим искажение в измерении, вызванным открытым пламенем горелки.

Измерение температуры внутри трубопроводов осуществляется с помощью традиционных термоэлектрических преобразователей или термопреобразователей сопротивления, установленных в защитные гильзы. Для решения этой задачи «Вакууммаш» производит модели термопреобразователей ТХАв/ТХКв-2088-021, ТХАв/ТХКв-2088-031, ТХА-К.106, ТХА-К.108 и термопреобразователей сопротивления ТПС-106, ТПС-108 с подвижным/неподвижным штуцером.



Рис. 1.

Рис. 2.

Рис. 1. Термопреобразователь ТХА-К.301 с хомутом для измерения температуры поверхности трубопровода

Рис. 2. Датчик температуры модели ТХА-К.106 во взрывозащищенном исполнении «искробезопасная цепь Ex ia» для измерения температуры поверхности змеевика

Для взрывоопасных зон выпускаются такие датчики, как ТХА-К/ТХК-К-106 Ex, ТХА-К/ТХК-К-108 Ex, ТПС-106 Ex, ТПС-108 Ex с видом взрывозащиты «искробезопасная цепь Ex ia» или «взрывонепроницаемая оболочка Ex db». Данные изделия идут в комплекте с защитными гильзами, непосредственно установленными в термометрируемую среду, благодаря чему при выходе из строя их можно быстро заменить без остановки всего технологического процесса. Также защитная гильза предохраняет приборы от химического воздействия со стороны измеряемой среды и механического воздействия большого давления и скорости потока. Защитные гильзы для датчиков могут изготавливаться, как цельноточечными (ГЗ-РЦ с рабочим давлением до 50 МПа), так и трубными (ГЗ-РТ с рабочим давлением до 25 МПа), но практически на всех нефтеперерабатывающих заводах большое применение нашли наши гильзы с фланцевым соединением моделей ГЗ-ФЦ, ГЗ-ФТ. Присоединительные фланцы таких гильз выполняем по российским или иностранным стандартам (ГОСТ, ANSI и другие). С целью более долговечного использования, мы наносим на гильзы специальные покрытия. Так, для их защиты от абразивного износа используется покрытие «стеллит» на основе твердых сплавов кобальта и хрома с добавками вольфрама или молибдена (рис. 3). Для работы в среде кислот и щелочей – фторопластовое покрытие.



Рис. 3. Цельноточечная фланцевая защитная гильза модели ГЗ-ФЦ со стеллитовым покрытием



Рис. 4. Датчик ТПС 302 для измерения температуры подшипников компрессоров



Рис. 5. Датчик ТХА-К.301 температуры факельного оголовка с накидной гайкой

Также хочется отдельно отметить и наши датчики с унифицированным выходным сигналом 4–20 мА такие, как УТП/ТПС-106, ТПС-108, либо 4-20 мА и HART протоколом, такие как ТПС и ТХА-К, ТХК-К, ТНН и ТЖК – они получили огромное распространение практически для всех температурных измерений на всех нефтеперерабатывающих заводах России и стран Ближнего Зарубежья. Преимущество моделей состоит в том, что использование в них небольшого вторичного преобразователя, установленного в коммутационную головку изделия, позволяет преобразовать сопротивление резистивных термопреобразователей и термоэлектродвижущую силу термоэлектрических преобразователей в унифицированный выходной сигнал постоянного тока пропорциональный измеряемой температуре, благодаря чему становится возможным использовать дешевые удлинительные провода взамен специальных компенсационных из термопарного сплава. Применение протокола HART, в свою очередь, позволяет передавать цифровые данные и питание по двум проводам, сохранять совместимость с аналоговыми датчиками стандарта токовая петля 4–20 мА и объединять все устройства в систему АСУ ТП.

Не меньший интерес представляют и датчики НПО «Вакууммаш» для измерения температуры подшипников насосов, приводов, факельных оголовков, резервуаров, колонн и реакторов. Рассмотрим их подробнее ниже.

С целью контроля температуры подшипников насосов мы изготавливаем датчики моделей ТПС 302 (рис. 4) с одинарным, либо двойным чувствительным элементом Pt100 и ТХА-К.302, а для измерения температуры подшипников паротурбинных приводов центробежных компрессоров – специальные миниатюрные датчики ТПС 301, которые являются полными аналогами изделий таких производителей, как Minco, Dittmer и Okazaki.

Измерение температуры факельного оголовка ведется кабельными термопреобразователями типа ТНН 301 или ТХА-К.301. Данные модели отличает увеличенная толщина стенки термопарного кабеля и возможность специальных конструкторских вариаций по требованию заказчика (рис. 5).

Для измерения температуры резервуаров и реакторов у нас разработаны, как простые однозонные датчики температуры совместно с защитными гильзами, речь о которых шла выше, так и кабельные многозонные датчики типа ТПМ (для термопреобразователей с НСХ: ТХА, ТХК, ТНН, ТЖК) или ТПС (для термопреобразователей сопротивления с НСХ: 100М, 100П, Pt100), предназначенные для измерения температуры в нескольких точках реактора, емкости, колонны или резервуара.

Многозонные датчики температуры «Вакууммаш» состоят из термопреобразователей различной монтажной длины и могут размещаться в термокарманах или разводиться по зонам измерения. Число зон измерения в них равно числу термопреобразователей.

В целом, все производимые на нашем предприятии данные датчики можно разделить на три большие группы.

Первая группа – датчики ТПМ 301, измеряющие температуру протекания процесса в колонне, например, в колонне крекинга нефтепродуктов. У такого многозонного датчика все зоны измерения выпрямлены в линию и используются для установки в защитную гильзу, которая является частью реактора.

Вторая группа – многозонные датчики ТПС 404 в герметичном сильфоне с грузом на конце рабочей части (рис. 6), предназначенные для резервуаров хранения наливных нефтепродуктов. Преимуществом этой модели является гибкая, удобная в транспортировке и установке на объекте конструкция.

Помимо ТПС 404 по второму направлению применяются и многозонные датчики с рабочей частью из термопарного кабеля модели ТПМ 301 и термопреобразователи сопротивления модели ТПС 403. Количество рабочих зон измерения может быть от двух до десяти и более.



К третьей группе относятся многозонные датчики температуры с камерой безопасности (рис. 7), устанавливающиеся без защитной гильзы в слоях катализатора. Их используют для контроля температуры в нескольких измерительных точках в разных поперечных сечениях и уровнях, например, в резервуарах глубокой очистки нефтепродуктов или резервуарах синтеза химических соединений. В этой модификации изделия, все зоны измерения сгибаются и разводятся по контрольным точкам, а затем закрепляются в необходимых местах с помощью специальных кронштейнов и зажимов.



Рис. 6. Многозонный датчик модели ТПС 404 в герметичном сильфоне с грузом

Данные установки за счет точного определения распределения температурного градиента и изменения температуры в слоях катализатора, позволяют существенно увеличить производительность реактора.

Также они используются в колоннах, резервуарах, при процессах изомеризации, алкилирования, гидроочистке, гидрокрекинге, каталитическом крекинге и каталитическом риформинге.

Большой интерес для многих наших заказчиков, представляет именно конструкция многозонных датчиков с камерой безопасности. Она включает в себя несколько основных элементов, таких как температурный датчик, узел крепления, камера безопасности, коммутационная коробка. Остановимся на них подробнее.

Итак, температурный датчик состоит из первичного чувствительного элемента – термоэлектрического преобразователя, выполненного из гибкого термодаточного кабеля в одинарной или двойной оболочке типа ТХА (К), ТХК (L), ТНН (N), ТЖК (J) или термопреобразователя сопротивления типа 100М, Pt100, 100П, представляющего собой гибкий кабель в металлической оболочке (рис. 8.).

Коммутационная коробка, предназначена для размещения вторичных приборов или клеммных колодок, а также для подключения удлинительных или компенсационных кабелей. Коммутационные коробки чаще всего изготавливаем взрывозащищенного исполнения с видом взрывозащиты «искробезопасная электрическая цепь Ex ia», либо «взрывонепроницаемая оболочка Ex db».

В них, по требованию заказчика, могут быть также размещены преобразователи измерительные:

- с аналоговой обработкой сигнала 4–20 мА – ПИ С, ПИ С Ex ia для резистивных термопреобразователей, модели ПИ Т, ПИ Т Ex ia для термоэлектрических термопреобразователей;
- с цифровой обработкой сигнала – VME-100;
- с HART протоколом – VME-105 (рис. 9).

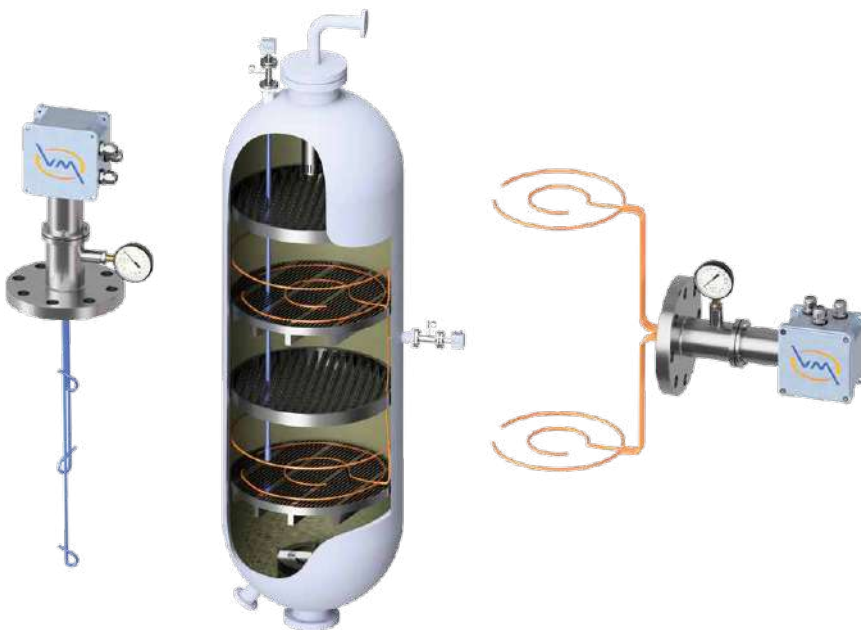


Рис. 7. Общий вид многозонных термоизмерительных датчиков температуры ТПМ 301 производства НПО «Вакууммаш», установленных в реакторе

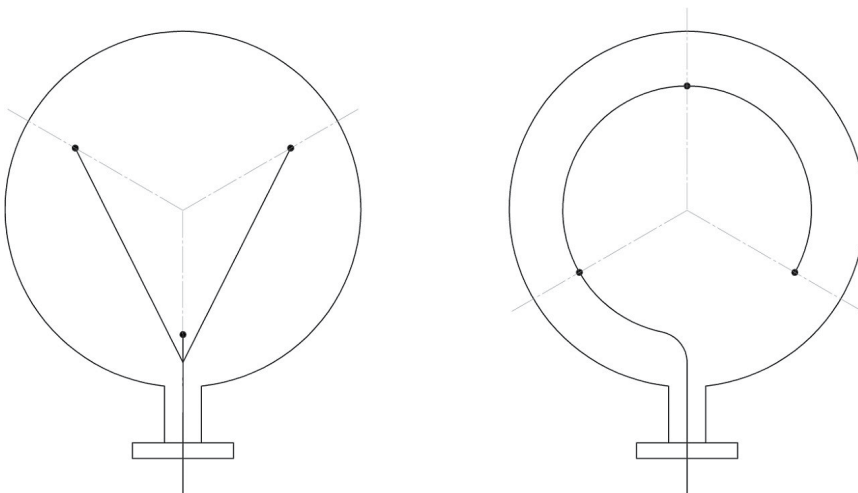


Рис. 8. Возможная схема расположения чувствительных элементов в реакторе или колонне



Рис. 9. Преобразователи измерительные с аналоговой обработкой сигнала, с цифровой обработкой сигнала и HART-протоколом VME, VME-Exi

Данные датчики давления имеют ряд преимуществ:

- Стандартный 2-х проводной интерфейс: 4–20 мА, HART-протокол, а также RS-485/Modbus-RTU;
- Интеллектуальная самодиагностика датчика;
- Возможность перенастройки диапазонов измерения для датчиков с HART-протоколом и Modbus;
- Высокая точность измерения от $\pm 0,075\%$;
- Возможность поставки во взрывозащищенном исполнении типа d (взрывонепроницаемая оболочка) и типа i (искробезопасная цепь);
- Широкий диапазон защищенности корпусов IP65, IP66, IP67, IP68;
- Использование современных отечественных тензопреобразователей сопротивления КНС.

На сегодняшний день мы также проводим лабораторные испытания новой модели интеллектуальных датчиков давления «VMP» с индикацией и HART-протоколом, особенно востребованных в нефтегазовой отрасли. Их запуск в серийное производство запланирован к середине 2024 года.

На нашем предприятии постоянно расширяется действующий ассортимент продукции, проводятся необходимые организационные и технические мероприятия (в том числе испытательные работы) с целью совершенствования выпускаемых изделий, увеличения ресурса их работы и гарантийного срока эксплуатации.

Датчики давления НПО «Вакууммаш»

Еще одним ключевым направлением производственной деятельности «Вакууммаш» является выпуск датчиков давления. Мы разработали и выпустили специализированную линейку серии VMP-Ex ia/Ex db (рис. 10), применяющуюся в нефтяной и газовой промышленности для контроля и измерения давления среды в узлах и системах газораспределительных и газоизмерительных станций, для контроля параметров технологического процесса, в составе систем коммерческого учета нефтепродуктов и природного газа, для учета давления насосных агрегатов, крановых площадок, резервуарных парков, измерения давления при ведении коммерческого учета нефти, нефтепродуктов, газа.



Рис. 10. Датчики давления серии «VMP»

Помимо этого, мы активно ведем спецпроекты по программам импортозамещения и изготавливаем аналоги многих зарубежных компаний: Danfoss, Emerson, Yokogawa, WIKA, Honeywell, Endress+Hauser, Siemens, APLISENS, PIEZUS, Keller, Gaesco, Ametek, Fluke, Krohne, Watlow, Gefran. Наши датчики высоко оценили крупнейшие российские и зарубежные нефтегазовые предприятия, такие как Сибур, Лукойл-Пермнефтеоргсинтез, Роснефть, ЕвроХим, МНПЗ, Удмуртнефть, Татнефть, Таманьнефтегаз, Итом-Прогресс, Томскнефтехим и другие.

Узнать более подробную информацию о продукции и перспективных разработках НПО «Вакууммаш», вы можете на сайте vakuummash.ru, а также обратившись к специалистам компании.



НПО «Вакууммаш»
426006, г. Ижевск, проезд Дерябина, 2/52
тел. (3412) 918-650
zakaz@vakuummash.com
vakuummash.ru