

ВЫСОКОТЕМПЕРАТУРНЫЙ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЙ ДАТЧИК ДАВЛЕНИЯ

КЛАСТЕР K-57
ГЛОНАСС
спектр высоких технологий

мой
БИЗНЕС

- РАЗРАБОТКА
- ПРОИЗВОДСТВО
- ПРОДАЖА



+350°C

**ТЕХНОЛОГИЯ
«КРЕМНИЙ
НА САПФИРЕ»
МИКРОТЕНЗОР**

302040, Россия, г. Орел
ул. Ломоносова, д.6, пом. 2
тел.: +7 (4862) 303-450
e-mail: ooo@microtensor.ru
сайт: www.microtensor.ru

Новая линейка высокотемпературных интеллектуальных цифровых датчиков давления ООО «Микротензор»



В статье представлены новые высокотемпературные интеллектуальные датчики давления PTM-RS, разработанные старейшим российским производителем. Это современные адаптивные приборы, сохранившие все базовые преимущества классического измерительного преобразователя, прежде всего технологию и конструктивное исполнение.

ООО «Микротензор», г. Орёл

ООО «Микротензор» — одно из старейших отечественных предприятий, осуществляющих производство датчиков давления на основе структур «кремний на сапфире» (КНС). Продукция предприятия хорошо известна не только на отечественном рынке, но и пользуется стабильным спросом за рубежом.

В 2022 году сотрудниками предприятия совместно с представителями Орловского государственного университета им. И.С. Тургенева была разработана концепция модернизации серийно выпускаемых датчиков. Научно-техническая проблема, на решение которой направлен уже завершённый проект по модернизации датчиков, заключается в том, что многие современные отечественные средства измерения, контроля и диагностирования в недостаточной степени отвечают современным требованиям в части цифровизации и интеллектуализации. Это не только приводит к их ограниченной конкурентоспособности на мировом рынке, но и не соответствует запросам отечественных заказчиков в условиях растущих требований к техническим и функциональным характеристикам средств измерений.

Контроль и измерение являются самыми распространёнными технологическими операциями в современном мире (с учетом автоматических измерений). Измерение и контроль

давления жидких и газообразных сред для многих отраслей имеют важнейшее значение в плане как автоматизации технологических процессов, так и обеспечения техногенной безопасности технологического оборудования, предотвращения аварийных отказов, которые могут повлечь за собой серьезные экономические потери.

Поэтому ежегодно возрастают требования к надежности и функцио-

нальности систем управления технологическим оборудованием и систем управления техногенной безопасностью, которые могут быть интегрированы в единую аппаратно-программную платформу. При этом первой ступенью таких систем как раз и являются различные датчики (сенсоры, измерительные преобразователи). Их метрологические характеристики в совокупности с надежностью в огром-



Рис. 1. Новый высокотемпературный интеллектуальный датчик давления PTM-RS, разработанный ООО «Микротензор»

ной степени определяют работоспособность рассматриваемых систем.

ООО «Микротензор» имеет многолетний опыт разработки датчиков давления для диапазона измерения от 0 до 500 МПа, в том числе высокотемпературных. Конструктивное исполнение датчиков гарантирует их высокую надежность, стойкость к жестким условиям эксплуатации (температура до 350 °С, перегрузки, агрессивные среды), при этом обеспечивается линейность выходного сигнала, воспроизводимость показаний, длительный срок службы. Это определяет востребованность данных устройств в различных сегментах рынка преобразователей давления.

Суть выполненного проекта заключается в развитии линейки продукции за счет перехода от классического измерительного преобразователя к интеллектуальному датчику с сохранением всех базовых преимуществ, прежде всего технологии и конструктивного исполнения. Понятие интеллектуального датчика (преобразователя) давления зачастую подменяют такими признаками, как улучшенная визуализация показаний (в том числе графическое представление измерительной информации), наличие цифрового выхода, соответствие концепции интернета вещей (IoT). При этом существует ГОСТ Р 8.673-2009 ГСИ «Датчики интеллектуальные и системы измерительные интеллектуальные. Основные термины и определения», который четко определяет, что интеллектуальными являются адаптивные датчики, содержащие в себе изменяемые по внешним сигналам алгоритмы работы и параметры. Необходимо отметить, что интеллектуализация датчиков — один из основных трендов, например, импортной авионики (приборы и системы для летательных аппаратов). Отечественные измерительные приборы и системы в этом плане существенно уступают мировому уровню.

Предложенные решения позволили создать датчик давления с расширенными функциями (рис. 1), в том числе с основными признаками интеллектуальных датчиков:

- ▶ преобразование избыточного давления в цифровой выходной сигнал;
- ▶ адаптивность, под которой понимается возможность изменения параметров и алгоритмов работы в зави-



Рис. 2. Разные исполнения сенсорной части

симости от сигналов, формируемых преобразователями;

- ▶ коррекция нуля шкалы при отсутствии внешнего давления;
- ▶ метрологический диагностический самоконтроль датчика;
- ▶ беспроводная передача измерительной информации и других информационных сигналов (сигнал перегрузки, сигнал метрологического отказа);
- ▶ возможность самоидентификации датчика при использовании в измерительной системе множества датчиков.

К элементам научной новизны реализованного проекта следует отнести обоснование выбора параметра, который оценивает критическую составляющую погрешности измерения давления, и метод адаптации интеллектуального датчика к основному влияющему фактору — температуре.

В отношении достигнутых технических характеристик нужно отметить следующее. Датчик предназначен для измерения давлений в широком диапазоне: от 0...0,01 до 0...250 МПа, если сенсорная часть в варианте исполнения для жидкостей и газов, и от 0...0,1 до 0...100 МПа, если сенсорная часть — для вязких сред (рис. 2). Степень защиты — IP65. При этом перегрузки могут составлять до 250%, после чего датчик должен оставаться в работоспособном состоянии.

Датчик давления является высокотемпературным, поэтому диапазон эксплуатации сенсорной части составляет от -40 до +350 °С, диапазон эксплуатации блока электроники — от -40 до +85 °С. Термокомпенсация датчика по заказу потребителя может

быть реализована в диапазоне от 5 до 350 °С.

Датчик имеет следующие метрологические характеристики:

- ▶ пределы допускаемой основной погрешности датчиков в процентах от диапазона изменения выходного сигнала (γ): $\pm 0,25\%$; $\pm 0,5\%$;
- ▶ вариация выходного сигнала по абсолютной величине — $0,1\%$; $0,15\%$;
- ▶ дополнительная погрешность датчиков, вызванная изменением температуры окружающей и измеряемой среды, выраженная в процентах от диапазона измерения на 10 °С: $\pm 0,1\%$; $\pm 0,15\%$.

Наконец, необходимо отметить, что ООО «Микротензор» по индивидуальному заказу может реализовать различные варианты поставки:

- ▶ два вида сенсорной части (для различных сред);
- ▶ блок электроники с цифровой индикацией;
- ▶ блок электроники с цифровым промышленным проводным интерфейсом RS-485;
- ▶ блок электроники с беспроводной передачей данных по каналу Wi-Fi (Wi-Fi 802.11n 2,4 Гц с максимальной скоростью 150 Мб/с. Шифрование WPA/WPA2/WPA2-Enterprise/Wi-Fi Protected Setup WPS. Коммутация со смартфоном с системой Android);
- ▶ блок электроники с наличием любых сочетаний указанных опций.

Партнером по разработке интеллектуального датчика являлся Фонд содействия развитию малых форм предприятий в научно-технической сфере (Фонд содействия инновациям, сайт: www.fasie.ru).



Е. В. Пахолкин, к. т. н., доцент,
начальник отдела сопровождения НИОКР
Орловского государственного
университета им. И. С. Тургенева,
И. И. Мельников,
коммерческий директор,
ООО «Микротензор», г. Орёл,
тел.: +7 (4862) 303-450,
e-mail: ooo@microtensor.ru,
сайт: www.microtensor.ru