

Цифровые датчики давления МИДА

на основе структур «кремний на сапфире»



Рассмотрены цифровые (RS-485 / Modbus) датчики давления на основе структур «кремний на сапфире». Показаны точностные возможности цифровых датчиков давления на основе КНС. Продемонстрирована возможность одновременного измерения давления и температуры с помощью цифрового датчика давления МИДА.

000 «Мидаус», Ульяновск, Россия

Промышленная группа МИДА (Микроэлектронные датчики и устройства) разработала и выпускает микропроцессорные датчики давления МИДА-15 с цифровыми интерфейсами обмена. Во всех датчиках используются тензопреобразователи (ТП) на основе гетероэпитаксиальных структур «кремний на сапфире» (КНС), что обеспечивает высокую точность, стабильность и надежность приборов [1]. Коррекция температурной погрешности выполняется в электронном блоке датчика, при этом термочувствительным элементом является мостовая измерительная схема ТП, что позволяет снять вопрос о равенстве температуры преобразователя и термочувствительного элемента. Настройка и последующее считывание результатов измерений осуществляется посредством интерфейсов RS-485. Для взаимодействия с датчиками используется протокол Modbus. Следует отметить высокое быстродействие таких датчиков, достигаемое за счет применения производственного микроконтроллера и высокоскоростного АЦП. Так, минимальное время измерения (с момента получения команды датчиком и до момента выдачи сообщения с результатом) для датчиков МИДА-15 равно 25 мс. Максимальное время ответа зависит от таких настроек, как количество точек усреднения, использование аппаратного фильтра, интервал проведения измерений. Датчики МИДА-15 могут измерять избыточное (ДИ), абсолютное (ДА), дифференци-

альное (ДД) давления, а также разрежение (ДВ) и избыточное давление-разрежение (ДИВ). Такие датчики имеют погрешности 0,15 % и 0,25 %, причем данная погрешность является суммарной в диапазоне температур -40 до +80 °С.

В настоящее время в промышленной группе МИДА серийно производятся эталонные датчики давления МИДА-15-Э (рис. 1) с основной погрешностью не хуже 0,05 %, с цифровым выходным сигналом. Эталонные датчики обеспечивают суммарную погрешность <0,05 % в диапазоне температур от +10 до +40 °С.

Для изготовления датчиков класса 0,05 % и лучше модули давления специальным образом отбираются, а калибровка проводится на более прецизионном оборудовании (класс погрешности не хуже 0,015 %) в отли-

чие от серийных общепромышленных датчиков МИДА-15.

Типичные результаты испытаний эталонных датчиков приведены на рис. 2–4.

Как видно из рис. 2 и 3, реальная погрешность датчиков может составлять вплоть до 0,01 % относительной погрешности к измеряемой величине (ИВ). Добиться таких результатов, помимо оптимизации конструкции и технологических процессов при производстве первичных тензопреобразователей для данных датчиков, помог переход на АЦП большей разрядности (24 бит вместо 16 бит). Такие характеристики позволяют использовать эти датчики в качестве эталона первого разряда при калибровке и поверке датчиков избыточного давления в производственном процессе, заменяя обычно используемые грузопоршне-



Рис. 1. Эталонный датчик давления МИДА-15-Э

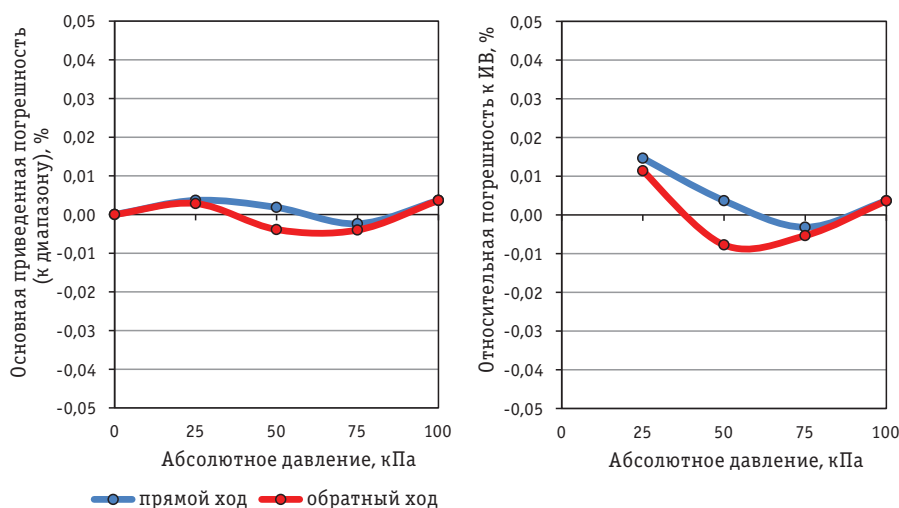


Рис. 2. Основная приведенная к диапазону измерения (слева) и относительная к измеряемой величине (справа) погрешность датчика абсолютного давления МИДА-ДА-15-3-0,05/100 кПа

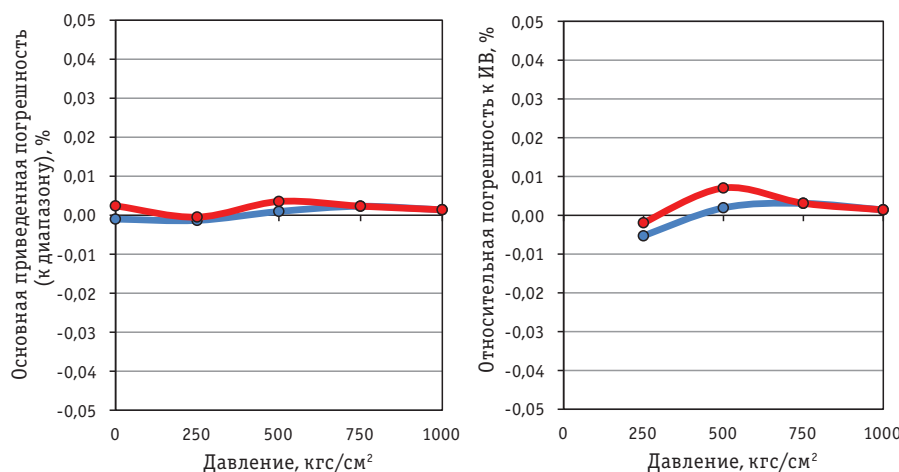


Рис. 3. Основная приведенная (слева) и относительная (справа) погрешность датчика избыточного давления МИДА-ДИ-15-3-0,05/100 МПа

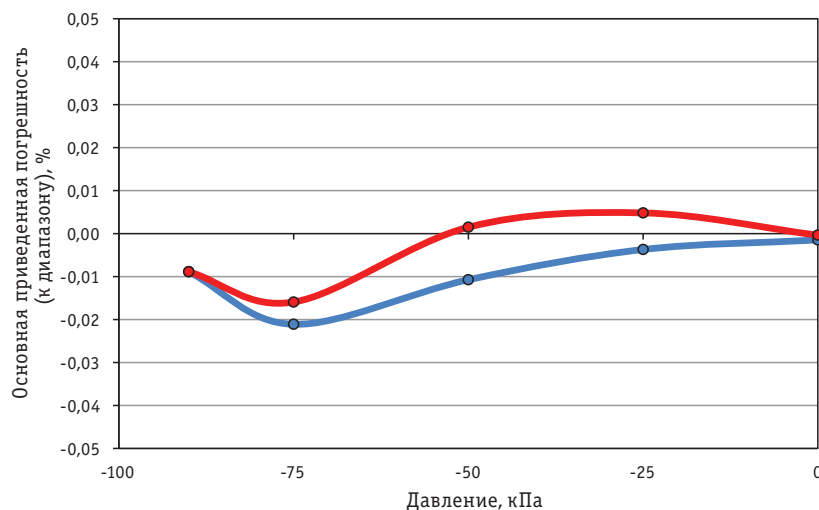


Рис. 4. Основная приведенная погрешность датчика разрежения МИДА-ДВ-15-3-0,05/-100 кПа

вые манометры и измерительные преобразователи ИПД. Непосредственная связь этих датчиков с автоматизированным рабочим местом испытателя уменьшает влияние человеческого фактора на задание давления и повышает точность калибровки датчиков. Опытная эксплуатация эталонных датчиков в производстве ПГ МИДА показала хорошие результаты. Датчики МИДА-15-Э также могут применяться в качестве цифровых манометров при подключении к компьютеру с операционной системой Windows или смартфону с операционной системой Android через адаптер USB. Управление работой датчика и регистрация показаний производится с помощью ПО MIDA [2]. Датчики могут быть аттестованы как эталоны 1-го или 2-го разряда.

Также ПГ МИДА производит цифровые датчики давления и температуры расплава полимеров МИДА-ДИ-12-ДИТ (рис. 5). Термочувствительным элементом является мостовая измерительная схема ТП, то есть и давление и температуру измеряет один чувствительный элемент. Значения измеряемых параметров могут выводиться одновременно на компьютер (рис. 6).

Сравнение полученных значений температуры с данными прецизионного терморезистора показывает, что с помощью датчика МИДА-12-ДИТ температура среды измеряется с по-

Таблица 1. Основные характеристики эталонных датчиков давления МИДА-15-Э

Диапазон измеряемых давлений, МПа	От 0–0,04 до 0–250 (ДИ), от 0–0,04 до 0–4 (ДА), –0,1–0 (ДВ), от ±0,02 до –0,1...2,5 (ДИВ)
Выходной сигнал	RS-485 / Modbus RTU
Диапазон рабочих температур	+10... +35 °С
Основная погрешность	<0,05 %
Напряжение питания, В	3...12
Степень защиты	IP65
Металл, контактирующий с измеряемой средой	Титановый сплав, нержавеющая сталь
Номер в Государственном реестре средств измерения РФ	50730-17
Межповерочный интервал	1 год



Рис 5. Датчик давления и температуры расплава МИДА-12-ДИТ

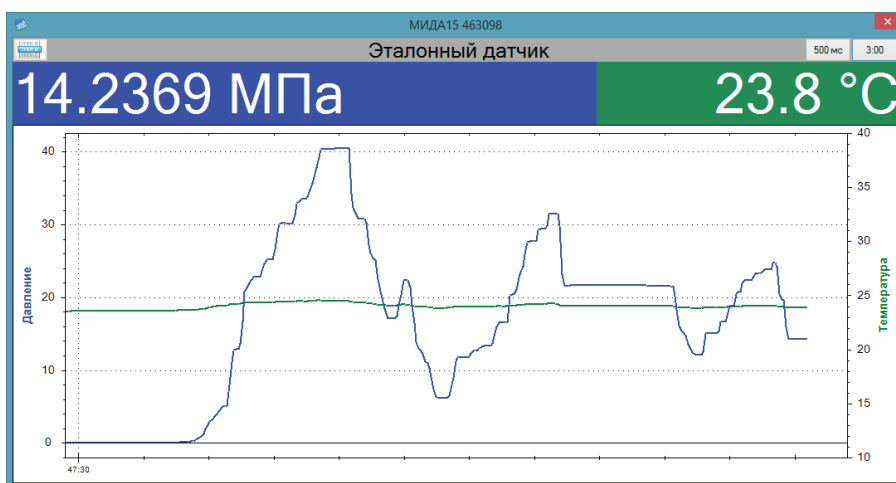


Рис 6. Интерфейс программы MIDA15Tool с функцией одновременной индикации давления и температуры

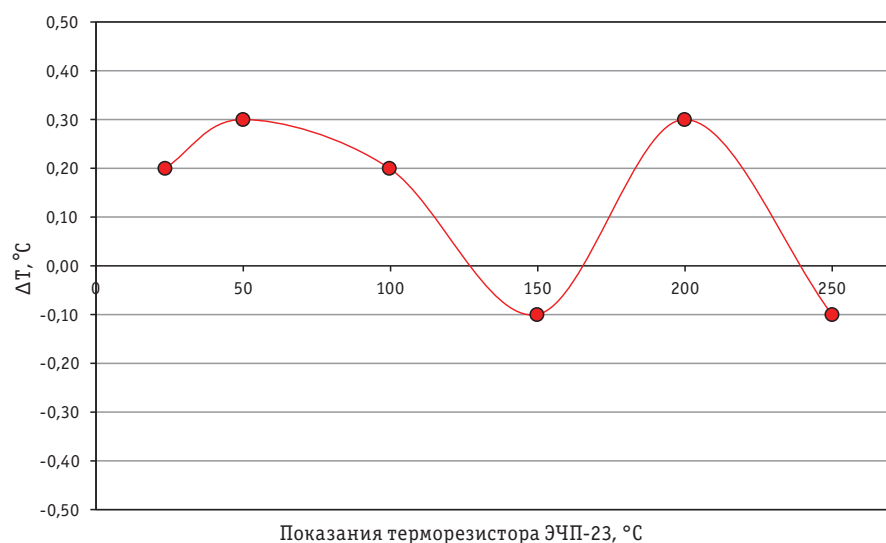


Рис 7. Погрешность измерения температуры датчиком МИДА-12-ДИТ

грешностью не более $\pm 0,5^\circ\text{C}$ в интервале температур от 20 до 250°C . Результаты сравнительных испытаний показывают, что датчики давления расплава могут успешно конкурировать с лучшими мировыми разработками в области измерения давления расплавов полимеров [3].

Литература

1. Стучебников В. М. Структуры «Кремний на сапфире» как материал для тензопреобразователей механических величин // Радиотехника и электроника. 2005. т. 50. № 6.
2. Программное обеспечение // ООО «Мидас» [сайт]. URL: <http://www.midaus.com/dokumentatsiya/programmnoe-obespechenie-dlya-priborov-mida.html> (дата обращения: 09.12.2019).
3. Преимущества датчиков давления расплава МИДА // ООО «Мидас» [сайт]. URL: <http://www.midaus.com/dokumentatsiya/publikatsii/preobrazovateli-i-datchiki-pg-mida/49-preimushchestva-datchikov-davleniya-rasplava-mida.html> (дата обращения: 09.12.2019).

Ю. А. Васильков, ведущий инженер,
Е. Г. Савченко, и.о. начальника
исследовательской лаборатории,
В. М. Стучебников, д. т. н., профессор,
президент ПГ МИДА,
ООО «Мидас», Ульяновск,
тел.: 8 (800) 200-0304,
e-mail: info@midaus.com,
сайт: www.midaus.com