



Система для поверки средств измерения давления на основе эталонных датчиков МИДА



Е.Г. САВЧЕНКО,
исполняющий обязанности
начальника научно-
исследовательской
лаборатории
seg@midaus.com

ООО «МИДАУС»

г. Ульяновск, 432012, РФ



В.М. СТУЧЕБНИКОВ,
д.т.н., профессор,
генеральный директор
mida@mv.ru

ООО «МИДАУС»

г. Ульяновск, 432012, РФ

**SAVCHENKO E.G.¹,
STUCHEBNICOV V.M.¹**

¹ «MIDAUS» LLC
Ulyanovsk, 432012,
Russian Federation



Рассмотрена система для поверки, настройки и тестирования средств измерения давления, основанная на эталонном датчике давления МИДА-15-Э с цифровым интерфейсом обмена.

Ключевые слова: эталонный датчик давления, «кремний на сапфире», поверка датчиков давления

SYSTEM FOR TESTING MEASUREMENTS OF PRESSURE ON THE BASIS OF REFERENCE MIDA SENSORS

A system for checking, tuning and testing pressure measuring instruments based on the MIDA-15-E reference pressure sensor with a digital exchange interface is considered.

Keywords: reference pressure sensor, «silicon on sapphire», calibration of pressure sensors

В промышленной группе (ПГ) МИДА разработана система для поверки, тестирования и настройки средств измерения давления (рис. 1). Система состоит из трех основных узлов:

1) пневматическая или гидравлическая (в зависимости от задаваемого давления) помпа;

2) эталонный датчик давления МИДА-15-Э;

3) цифровой мультиметр для измерения выходного сигнала испытуемого датчика с погрешностью измерения не хуже, чем 1/3 основной приведенной погрешности поверяемого датчика (рис. 1а). Представлена система сбора данных, использующаяся в ПГ МИДА, на основе высокоточного мультиметра Agilent 34970A, что дает возможность одновременного измерения до 10 приборов;

4) программное обеспечение МИДА, предназначенное для сбора данных с датчиков, расчета погрешностей и формирования протоколов и отчетов по результатам испытаний.

Главной частью данной системы является эталонный датчик давления МИДА-15-Э [1] с цифровым интерфейсом обмена. В этих датчиках используются тензопреобразователи на основе гетероэпитаксиальных структур «кремний на сапфире»,

что обеспечивает высокую точность, стабильность и надежность приборов [2].

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 производительного микроконтроллера и высокоскоростного аналого-цифрового преобразователя (АЦП).

Датчики МИДА-15-Э могут измерять избыточное (ДИ), абсолютное (ДА) давления, а также разрежение (ДВ) и избыточное давление-разрежение (ДИВ). В настоящее время в промышленной группе МИДА серийно производятся эталонные датчики давления МИДА-15-Э, которые обеспечивают суммарную погрешность <0,05 % в диапазоне температур от +10 °С до +40 °С.

Система работает по принципу сличения показаний эталонного и поверяемого датчиков. Давление задается с помощью помпы. Среда – воздух для давлений до 5 МПа или вода для давлений от 5 до 120 МПа. Программное обеспечение МИДА получает информацию о зафиксированных показаниях поверяемого прибора, показаниях эталона, рассчитывает погрешность, а также формирует заключение



о пригодности или непригодности данного прибора к дальнейшей эксплуатации (рис. 2). В окне программы при поверке датчика давления отображаются текущие значения давления эталонного и поверяемого приборов, информация о поверяемом датчике и таблица с результатами поверки (фиксируются: давление, ток, рассчитанные значения погрешности и вариации поверяемого датчика).

Главной частью данной системы является эталонный датчик давления МИДА-15-Э с цифровым интерфейсом обмена. В этих датчиках используются тензопреобразователи на основе гетероэпитаксиальных структур «кремний на сапфире», что обеспечивает высокую точность, стабильность и надежность приборов.

В процессе поверки программа обеспечивает контроль метрологических характеристик. В случае возникновения ошибки при фиксации измерений (обрыв на линии связи, несоответствие выходного сигнала поверяемого датчика подаваемому давлению, большое расхождение метрологических характеристик от установленных пределов основной погрешности и вариации) программа выдает сообщение об ошибке. Это позволяет пользователю после устранения причин ошибки провести повторное измерение в данной точке и продолжить измерения в следующих точках.

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 производительного микроконтроллера и высокоскоростного аналого-цифрового преобразователя (АЦП).

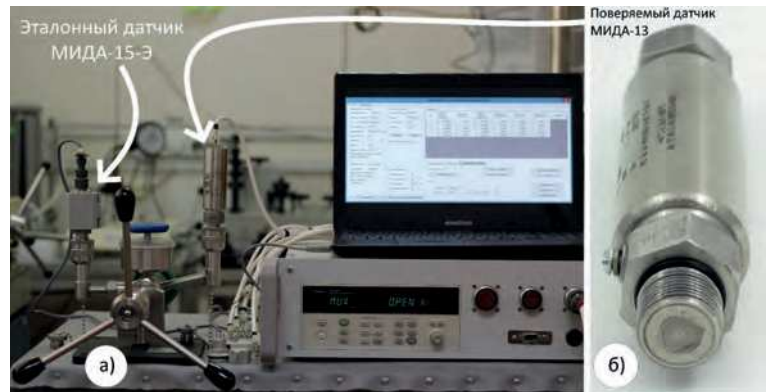


Рис. 1. Система для поверки средств измерения давления МИДА (а) и датчик давления МИДА-13П с открытой мембраной (б)

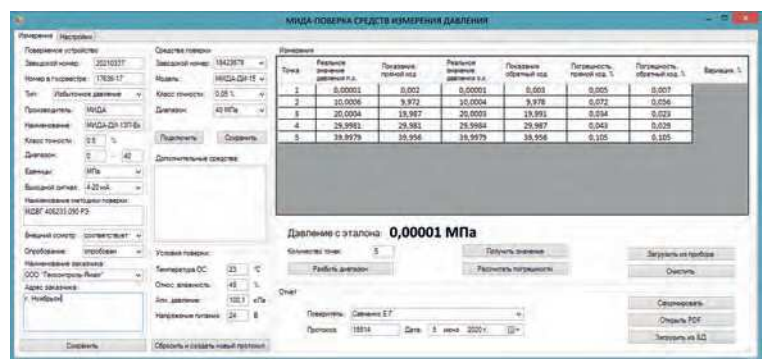


Рис. 2. Интерфейс программного обеспечения для поверки средств измерения давления на основе эталонных датчиков давления МИДА-15-Э

Датчики МИДА-15-Э могут измерять избыточное (ДИ), абсолютное (ДА) давление, а также разрежение (ДВ) и избыточное давление-разрежение (ДИВ). В настоящее время в промышленной группе МИДА серийно производятся эталонные датчики давления МИДА-15-Э, которые обеспечивают суммарную погрешность <0,05 % в диапазоне температур от +10 °C до +40 °C.

Сегодня ПГ МИДА занимает собственные производственные площади, имеет практически замкнутый технологический цикл изготовления датчиков и других приборов, владеет самыми современными технологическими процессами, обеспечивающими выпуск высокоточных, надежных приборов. Механическая обработка титана и других металлов, включая автоматическое изготовление деталей; литье пластмасс; вакуумная пайка титана с сапфиром и нержавеющей сталью; аргоно-дуговая, лазерная сварка металлов; ультразвуковая сварка алюминия и кремния; поверхностный монтаж электронных плат – все это вместе с оригинальными конструкторско-технологическими решениями позволяет быстро осваивать новые приборы и выпускать их с высоким качеством и относительно низкой стоимостью. Успешная деятельность и развитие ПГ МИДА были бы невозможны без высококвалифицированных кадров, трудом которых создается наукоемкая, высокотехнологичная и конкурентоспособная продукция. Десятая часть сотрудников ПГ МИДА работает со времени образования ЗАО МИДАУС, треть имеют стаж работы более 15 лет. Практически на всех технологических операциях, определяющих качество датчиков, работают инженеры-технологи.



Система работает по принципу сличения показаний эталонного и поверяемого датчиков. Давление задается с помощью помпы. Среда – воздух для давлений до 5 МПа или вода для давлений от 5 до 120 МПа. Программное обеспечение МИДА получает информацию о зафиксированных показаниях поверяемого прибора, показаниях эталона, рассчитывает погрешность, а также формирует заключение о пригодности или непригодности данного прибора к дальнейшей эксплуатации.

После окончания процесса поверки программа формирует пакет документов (протокол поверки, свидетельство о поверке или заключение о непригодности) в выбранном поверителем формате и сохраняет данные поверки в базе данных.

ПГ МИДА рекомендует всем потребителям датчиков давления, в частности, датчиков давления МИДА-13П (рис.16), применяемых в нефтяной промышленности, данную систему для настройки, проверки, поверки и контроля метрологических характеристик средств измерения давления в процессе их эксплуатации. Также систему можно использовать для измерения метрологических характеристик между периодическими поверками для обеспечения гарантированных точных показаний приборов.

В процессе поверки программа обеспечивает контроль метрологических характеристик. В случае возникновения ошибки при фиксации измерений (обрыв на линии связи, несоответствие выходного сигнала поверяемого датчика подаваемому давлению, большое расхождение метрологических характеристик от установленных пределов основной погрешности и вариации) программа выдает сообщение об ошибке.

Сотни тысяч приборов МИДА работают в течение многих лет на самых разнообразных предприятиях промышленности, энергетики, транспорта, коммунального хозяйства в России и за рубежом. Крупнейшими потребителями датчиков МИДА в России являются предприятия нефтяной и газовой промышленности, энергетики, в том числе атомные электростанции, металлургии, химии и другие. Десятки тысяч преобразователей давления, начиная с 1995 г., были поставлены в США, Чехию, Китай, Индию, Южную Корею, Францию.

ПГ МИДА рекомендует всем потребителям датчиков давления, в частности, датчиков давления МИДА-13П, применяемых в нефтяной промышленности, данную систему для настройки, проверки, поверки и контроля метрологических характеристик средств измерения давления в процессе их эксплуатации. Также систему можно использовать для измерения метрологических характеристик между периодическими поверками для обеспечения гарантированных точных показаний приборов.

На все виды деятельности имеются соответствующие лицензии Госстандарта, Госатомнадзора и Федерального горного и промышленного надзора Российской Федерации. Датчики МИДА сертифицированы Госстандартом России, имеют сертификаты взрывобезопасности, разрешены Госатомнадзором для применения в атомной энергетике.

Продукция ПГ МИДА отмечена многочисленными наградами национальных и международных конкурсов и выставок. Приборы являлись лауреатами (2001, 2003, 2004, 2008, 2010, 2013, 2014, 2017, 2019 г.г.) и дипломантами (2005, 2006, 2008 гг.) всероссийского конкурса «100 лучших товаров России», они отмечены Национальной маркой качества (2014 г.) и Знаком качества (2019 г.). Предприятия ПГ МИДА награждены дипломами и медалями победителя конкурса «100 лучших предприятий машиностроения России» 2002, 2005, 2011, 2012, 2013 гг., двумя золотыми и одной серебряной медалями «За высокое качество. Новая эра» («For high quality. New millenium») американо-российской торгово-промышленной палаты (ARCCI) в 2005 г., золотым знаком качества «Российская марка» 2003 г., медалью победителя конкурса «Экологически безопасная продукция» 2003 г., Золотой медалью французского общества содействию развития национальной промышленности (2012 г.), дипломами и знаками «Лидер отрасли» (2016, 2017, 2018, 2019 г.г.).

Литература

1. Васьков Ю.А., Савченко Е.Г., Стучебников В.М. Цифровые датчики давления МИДА на основе структур «кремний на сапфире» // «ИСУП». 2020. № 6. С. 85 – 87.
2. Стучебников В.М. Структуры «Кремний на сапфире» как материал для тензопреобразователей механических величин // Радиотехника и электроника. 2005. № 6. С. 678 – 696.

Reference

1. Vas'kov Yu.A., Savchenko Ye.G., Stuchebnikov V.M. Tsifrovyye datchiki davleniya MIDA na osnove struktur «kremniy na sapfire» [Digital Pressure Sensors Based on Silicon on Sapphire Structures]. «ISUP» [ISUP], 2020, no. 6, pp. 85 – 87. (In Russian).
2. Stuchebnikov V.M. Silicon-on-Sapphire structures as a material for piezoresistive mechanical transducers - Journal of Communications Technology and Electronics, 2005, v50, No6, pp. 622-637 ■