

УДК 621.56/59

А.М. Габа, А.К. Семчевский, В.П. Пирог

ООО «Ангарское-ОКБА», г. Ангарск Иркутской области, РФ, 665821

e-mail: okba@irmail.ru

ПРИМЕНЕНИЕ СОВРЕМЕННЫХ ГАЗОАНАЛИЗАТОРОВ И ГИГРОМЕТРОВ В ПРОИЗВОДСТВАХ ЧИСТЫХ ГАЗОВ И ИХ МЕТРОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

На многих предприятиях в различных отраслях промышленности, а также при проведении научных исследований всё больше используются приборы аналитического контроля — гигрометры и газоанализаторы, а также средства их метрологического обеспечения. Сообщается о разработке гигрометров, газоанализаторов и образцовых метрологических средств с использованием современной микропроцессорной техники. Эти приборы могут найти применение при производстве чистых газов (кислорода, азота, аргона) как продуктов разделения воздуха.

Ключевые слова: Гигрометр. Газоанализатор. Генератор. Метрология. Влага. Кислород.

А.М. Gaba, А.К. Semchevskiy, V.P. Pirog

APPLICATION OF MODERN GAS ANALYZERS AND HYGROMETERS IN MANUFACTURING OF PURE GASES AND ITS METROLOGICAL SUPPLY

Analytical control devices such as hygrometers and gas analyzers and also means of its metrological supply have broad application in many industries and in science researches. It's reported about development of hygrometers, gas-analyzers and sample metrological means with application modern microprocessor technology. These apparatus meets application in the manufacturing of clean gases (oxygen, nitrogen, argon) as for products of air separation.

Keywords: Hygrometer. Gas analyzer. Generator. Metrology. Moisture. Oxygen.

1. ВВЕДЕНИЕ

В последние годы аналитическое приборостроение и метрология стремятся технически в основном укрепиться в двух направлениях:

— внутренний интеллект приборов строится на базе миниатюрных микропроцессорных элементов с большим объёмом памяти (микроконтроллеров, PIC-контроллеров и др.), при помощи которых в автоматическом режиме реализуются алгоритмы измерений, а также выполняются обработка и передача измерительной информации к внешним компьютерным и другим устройствам;

— обеспечивается существенное повышение надёжности приборов как за счёт использования высококачественной элементной базы электронных и программных компонентов, так и за счёт упрощения обслуживания приборов в условиях эксплуатации путём организации алгоритмов контроля и использования внутреннего интеллекта прибора.

Реализация этих решений в дальнейшем должна обеспечить возможность на принципиально новой основе решать также и вопросы ремонта, калибровки и поверки средств измерений непосредственно на местах их эксплуатации. При этом будут использоваться

встраиваемые микропроцессорные системы диагностики и автоматической коррекции параметров измерительных схем, а также параметрические сигналы (стандартные образцы).

Аналогичного типа приборы могут стать составной частью высоких криогенных технологий, так как в настоящее время подобное аналитическое оборудование стало неотъемлемой частью и даже обязательным компонентом сложных криогенных комплексов по производству чистых и сверхчистых газов [1]. В этой связи нами рекомендуются к применению ниже приведённые собственные разработки.

2. ГАЗОАНАЛИЗАТОР КИСЛОРОДА «ФЛЮОРИТ-МК»

Газоанализатор «Флюорит-МК» (фото 1) — новая разработка ООО «Ангарское-ОКБА» из серии твёрдоэлектродных газоанализаторов, выражающая современный уровень развития техники измерения концентрации кислорода.

Встроенный в газоанализатор микропроцессор «АТМega32» обеспечивает цифровую связь, используя интерфейсы RS232, RS485 и управляемое от меню программное обеспечение.

© А.М. Габа, А.К. Семчевский, В.П. Пирог



Работа газоанализатора «Флюорит-МК» построена на использовании потенциометрической твёрдо-электролитной ячейки [2]. Рабочая температура — 902 К поддерживается с помощью терморегулятора «Термодат-128К1» производства Пермского объединения «Промышленные системы». Важной его особенностью является управление нагревателем методом равномерно распределенных сетевых импульсов с переходами из выключенного состояния во включенное и обратно в моменты перехода сетевого напряжения через ноль. В таком режиме терморегулятор практически не даёт импульсных помех в промышленную сеть и не создаёт электромагнитные наводки в окружающих его электронных блоках.

Газоанализатор «Флюорит-МК» предназначен для измерения объёмной доли кислорода в инертных газах и азоте. Газоанализатор является изделием общего назначения и конструктивно состоит из двух блоков: датчика и блока измерений. Расстояние между датчиком и блоком измерений может составлять 300 м. Диапазон измерений объёмной доли кислорода — от $1 \cdot 10^{-6}$ до 100 %. Переключение диапазонов измерений — автоматическое. Основная относительная погрешность составляет ± 10 %, ± 6 % и ± 4 % в зависимости от области измерений. Имеется сигнализация о достижении нижнего и верхнего установленных значений объёмных долей кислорода. Входное давление анализируемого газа — от 4 до 600 кПа.

3. ГИГРОМЕТР «БАЙКАЛ-МК»

Гигрометр «Байкал-МК», представление о внешнем виде которого даёт фото 2, является следующим поколением гигрометров абсолютной влажности, выпускаемых нашим предприятием. В его электронной схеме используется PIC-контроллер, что позволило создать оптимальный алгоритм измерения и представить вывод измеренной информации в разных единицах измерений: ppm, мг/м³, °C точки росы. Гигрометр обеспечивает хранение измеренной объёмной доли влаги в энергонезависимом архиве.



Работа гигрометра «Байкал-МК» организуется

на использовании кулонометрической ячейки [3]. Гигрометр предназначен для измерения объёмной доли влаги в азоте, кислороде, водороде, инертных газах и диоксиде углерода. Гигрометр представляет собой изделие общего назначения и конструктивно состоит из двух блоков: датчика и блока измерений, которые могут быть удалены друг от друга на расстояние до 300 м. Гигрометр содержит автоматический переключатель диапазонов, интерфейс RS485 для информационной связи с персональным компьютером или системами управления и токовый выходной сигнал.

Гигрометр имеет диапазоны измерений объёмной доли влаги: 0-1, 1-10, 10-100 и 100-1000 млн⁻¹. Основная приведённая погрешность в зависимости от области измерений не превышает: ± 10 %, ± 4 % и $\pm 2,5$ %. Гигрометр может работать при входных давлениях от минус 0,02 МПа и до 40 МПа. Он укомплектован тремя типами датчиков: на разрежение, на низкое и высокое давления.

4. ГЕНЕРАТОР ВЛАЖНОГО ГАЗА «РОДНИК-6»

Для гигрометров, измеряющих относительную и абсолютную влажность, разработан генератор «Родник-6» (см. фото 3). Принцип действия генератора заключается в насыщении газа влагой при повышенном давлении и стабильной температуре с последующим изотермическим понижением давления до значений, применяемых при градуировке, калибровке или поверке гигрометров проточного типа [4].



Сжатый газ из баллона или иного источника через осушитель поступает в насытитель, который обеспечивает получение насыщенного водяного пара. Чем ниже температура в насытителе, тем меньше массовая концентрация насыщенного водяного пара в рабочем газе. Для получения низких температур насытитель помещается в криостат, охлаждаемый жидким азотом из сосудов Дьюара через устройство подачи хладагента. Предусмотрена одновременная подача хладагента из двух сосудов (форсированный режим)

или попеременное с автоматическим переключением (режим резервирования). При выходе газа из насытителя его объём увеличивается пропорционально понижению давления, а относительная влажность в той же мере уменьшается. Объёмная доля влаги при этом остается неизменной и равна исходному её значению в насытителе.

Для измерения текущего значения температуры используется эталонный термопреобразователь и калибратор-измеритель унифицированных сигналов, а для измерения давления — преобразователь давления. При использовании термометра с пределами абсолютной погрешности $T=0,05$ °С и преобразователя давления класса точности 0,15 для доверительной вероятности $P=0,997$ расчётная суммарная погрешность составляет от 0,85 до 1,3 %.

Программное обеспечение генератора позволяет по заданным значениям объёмной доли влаги рассчитывать параметры (температуру и давление) парогазовой смеси в насытителе, следить за их изменением и производить расчёт объёмной доли влаги по фактическим значениям измеренных параметров.

Диапазон воспроизводимой генератором объёмной доли влаги парогазовой смеси — от 0,3 до 2000 млн⁻¹ с относительной погрешностью ± 3 %. Диапазон воспроизводимой генератором относительной влажности парогазовой смеси — от 10 до 99 % при температуре от минус 1 до минус 70 °С с абсолютной погрешностью $\pm 1,5$ %.

Метрологические характеристики обеспечивают при расходе получаемой парогазовой смеси от 0,3 до 10 л/мин с избыточным давлением от 0,005 до 0,9

МПа в зависимости от воспроизводимой объёмной доли влаги. В качестве исходного газа используются азот и инертные газы.

5. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Рассмотренные газоанализатор «Флюорит-МК», гигрометр «Байкал-МК» и генератор «Родник-6» являются микропроцессорными устройствами, которые позволят выполнять измерения параметров, их архивирование и обеспечивать информационную связь с внешними устройствами.

ЛИТЕРАТУРА

1. Лавренченко Г.К. Демонстрация криогенного оборудования и низкотемпературных технологий: успехи и разнообразие предложений // Технические газы. — 2007. — № 3. — С. 11-20.
2. Широкодиапазонный твердоэлектrolитный газоанализатор кислорода/ В.П. Пирог, А.К. Семчевский, А.М. Габа и др.// Приборы. — 2007. — № 3. — С. 23-26.
3. Аналитические приборы для контроля состава компонентов газов в системе производств продуктов разделения воздуха/ А.К. Семчевский, А.М. Габа, В.П. Пирог и др.// Технические газы. — 2006. — № 3. — С. 59-63.
4. Метрологическое обеспечение приборов газового анализа, используемых в производстве продуктов разделения воздуха/ В.П. Пирог, А.К. Семчевский, А.М. Габа и др.// Технические газы. — 2007. — № 2. — С. 68-72.



ВНИМАНИЮ РУКОВОДИТЕЛЕЙ ПРЕДПРИЯТИЙ, ВЫПУСКНИКОВ ТЕХНИКУМОВ И ТЕХНИЧЕСКИХ КОЛЛЕДЖЕЙ!



- получение высшего образования без отрыва от производства за 4 года;
- зачисление без экзаменов сразу на 3-й курс Одесской государственной академии холода по направлению Украинской ассоциации производителей технических газов «УА-СИГМА»;
- специальность — 7.090507 «Криогенная техника и технология»;
- форма обучения — заочная контрактная;
- завершение учебы — защитой дипломного проекта;
- диплом Министерства образования и науки Украины признается в странах СНГ.

Условия приёма по контактному тел./факсу: +38 (048) 777-00-87