

Н.А.ОМАРОВ^{*1}, С.С. КАСЫМОВ¹, В.М.ЮРОВ^{1*}

ОТЕЧЕСТВЕННЫЙ ГАЗОАНАЛИЗАТОР НОВОГО ТИПА

¹Карагандинский государственный университет им.академика Е.А.Букетова,
г.Караганда, Казахстан
E-mail: skasymov@mail.ru

A gas analyzer of harmful gases. Industrial tests of the gas analyzer.

Развитие химической промышленности (производство серной кислоты и др.), урановой и золотодобывающих отраслей (процесс цианидного выщелачивания) и ряд других в Казахстане ставит задачу производства большого количества газоанализаторов вредных газов. Если к этому добавить потребности органов ГАИ (ГИБДД) в подобных газоанализаторах, то перспектива налаживания производства отечественных газоанализаторов вредных газов становится очевидной.

Газовые сенсоры на основе твердых электролитов начали создаваться в 80-х – 90-х годах прошлого столетия в связи с проблемой экологического мониторинга атмосферы сначала, в основном, в США, а затем и во многих других странах.

В начале XXI века число работ в этом направлении резко увеличилось в связи с подписанием многими странами Киотского Протокола.

Совершенствование известных и разработка новых материалов для газовых сенсоров и подобных устройств составляют одну из важнейших задач современной физической химии твердого тела, причём центральное место здесь занимают твёрдые материалы с подвижными ионами для электродов и электролитов - основной объект нового направления - ионики твёрдого тела. Немаловажную роль при этом играют современные тенденции развития информационно-измерительных систем (ИИС): миниатюрность при достаточной точности; автономность; адаптивность и многое другое. Создание ИИС связано не только с решением чисто «системных» вопросов: метрологическая унификация средств измерений (датчиков, преобразователей) независимо от вида измеряемых величин; оптимизация распределения погрешностей

Разработанный нами газоанализатор предназначен для определения концентрации вредных газов, таких как углекислый газ, сероводород, диоксиды азота, серы, хлора, цианидов и аммиака. Основным элементом газоанализатора является вновь синтезированный сенсор – датчик вредных газов на основе нанопористой керамики, по чувствительности превосходящий ближайшие зарубежные аналоги.

Новизной разработанного нами твердоэлектролитного газоанализатора вредных газов является следующее: газочувствительные сенсоры зарубежных газоанализаторов представляют собой твердоэлектролитные

ячейки с нанесенными на них платиновыми электродами. Использование платиновых электродов связано с тем, что при нанесении электродов из других, более дешевых металлов, последние подвергаются электрохимической коррозии, что приводит к выходу из строя газоанализатора. Газочувствительный сенсор нашего газоанализатора представляет собой нанопористую керамику, впервые синтезированную нами, протекание тока в которой не приводит к электрохимической коррозии нанесенных электродов. Поэтому нами вместо платиновых электродов используются значительно более дешевые алюминиевые электроды. Это значительно снижает стоимость газоанализатора вредных газов в целом без ухудшения его технических характеристик в сравнении с зарубежными аналогами.

Еще одной особенностью описываемого анализатора, что позволяет говорить о превосходстве, по сравнению с ближайшими аналогами, является то, что он создан на современной элементной базе, что значительно увеличило возможности по первичному анализу и последующей обработке информативного сигнала, значительно снизило время анализа, а также дало возможность применить достаточно сложные математические расчеты, что значительно повысило точность анализа. Вместе с этим современное аппаратное обеспечение дает возможность сохранять и передавать в информационные технологические сети данные о концентрации вредного газа, а также использовать разработанный газоанализатор как основной элемент автоматических и автоматизированных информационных и управляющих систем. Современное программное обеспечение аппаратной части значительно снизило время для настройки и поверки прибора, а также снизило требования в квалификации обслуживающего персонала.

Анализатор построен по принципу модульности, что соответствует современному веянию в приборостроении. Он состоит из блока питания, модуля платы центрального процессора, модуля ввода информации, модуля индикации и контроля режима работы газоанализатора, модуля усиления и предварительной обработки сигнала и датчика - твердоэлектролитного сенсора.

Блок питания включает в себя преобразователь и схему зарядки аккумулятора, позволяющего осуществлять мобильные измерения концентрации вредных газов с сенсорным выключателем прибора.

Модуль платы центрального процессора выполнен в виде обособленной печатной платы на базе современного микроконтроллера STM32F103RBT6, обеспечивающего необходимую обработку и вычисления, а также осуществляющего синхронизацию работы всех остальных модулей.

Модуль ввода информации представляет собой клавиатуру 5x5, контроль нажатий на клавиши осуществляется срабатыванием события внешнего прерывания основного контроллера во время непрерывного сканирования.

Модуль индикации и контроля режимов работы представляет собой жидкокристаллический дисплей на базе контроллера HD44780U, в первой строке которого отображается информация о текущем измерении, виде газа,

и концентрации, а во второй информация о текущем времени и дате, режиме работы и уровне заряда аккумулятора.

Модуль усиления и предварительной обработки сигнала представлен в виде обособленной печатной платы, устанавливаемой в непосредственной близости от датчика сенсора. Выполнен в виде преобразователя сопротивления в частоту с высокоимпедансным входом.

Твердоэлектродный сенсор – датчик с нанесенными алюминиевыми электродами выполнен в цилиндрической форме, высотой от 3 до 5 мм, диаметром около 10 мм, представляет собой чувствительную «таблетку», закрепленную в специализированном держателе.

Газоанализатор функционирует следующим образом. При включении прибора осуществляется инициализация контроллера, прерываний, портов и периферии, модулей ввода информации, модуля индикации. После чего прибор переходит в режим измерения.

При изменении концентрации исследуемого газа, происходит изменение сопротивления чувствительного сенсора, которое усиливается и преобразуется в цифровой код, который обрабатывается, и выводится на экран. В любой момент времени измерение может быть прервано нажатием клавиши ESC, после чего прибор перейдет в режим работы с меню, с помощью которого можно отредактировать дату и время, настроечные и технологические параметры работы газоанализатора.

Во время лабораторных исследований газоанализатор показал высокую избирательность и чувствительность по газу, что представлено на рисунке 1.

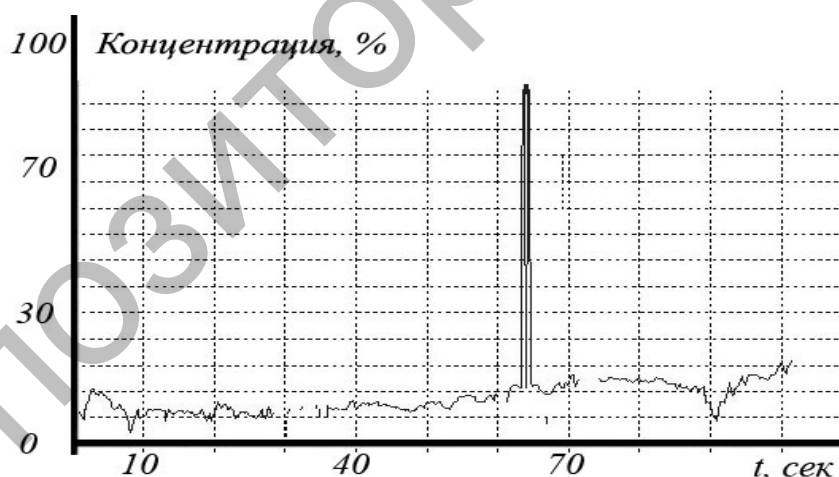


Рисунок 1 – График лабораторного измерения концентрации диоксида азота

Литература

1. Халенов О.С., Юров В.М., Колесников В.А. Композитные электролиты на основе сульфата калия и их применение. - Монография. - Караганда: Изд-во Казахстанско-Российского ун-та, 2013. - 114 с.
2. Юров В.М., Колесников В.А., Исмаилов Ж.Т., Байсагов Я.Ж. Термодинамика информационно-измерительных систем. - Монография. - Караганда: Изд-во Казахстанско-Российского ун-та, 2013. - 112 с.

3. Халенов О.С., Колесников В.А., Касымов С.С., Байсагов Я.Ж., Юров В.М. Композитные твердые электролиты на основе сульфата калия и их применение // Вестник КазНУ им. Аль-Фараби. Серия физическая., 2012, №2. - С. 35-39.

4. Колесников В.А., Халенов О.С., Касымов С.С., Байсагов Я.Ж. Информационно-измерительная система для анализа вредных газов // Материалы 8-й Международной научной конференции «Хаос и структуры в нелинейных системах. Теория и эксперимент». - Караганда: Изд-во КарГУ, 2012. - С. 468 - 472.

УДК 621.793.620.171

Н.А. ОМАРОВ^{1*}, Б.Ж. БИСАЛИЕВА², С.С. КАСЫМОВ¹, В.М. ЮРОВ^{*1}

ИНФОРМАЦИОННО-ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ ГАЗОВОГО АНАЛИЗА

¹Карагандинский государственный университет имени академика Е.А.Букетова,
г. Караганда, Казахстан

²Ощеобразовательная средняя школа № 79, Караганда, Казахстан
E-mail: skasymov@mail.ru

Developed and tested complex electronic systems and devices for the study of electro-solid electrolytes in processes in a wide temperature range Industrial tests of information-measuring system.

Бурное развитие микроэлектроники и вычислительной техники привели к существенному изменению методов газового анализа, не только за счет аппаратурной модернизации, но и за счет привлечения новых физических эффектов.

Совершенствование известных и разработка новых материалов для газовых сенсоров и подобных устройств составляют одну из важнейших задач современной физической химии твердого тела, причём центральное место здесь занимают твёрдые материалы с подвижными ионами для электродов и электролитов - основной объект нового направления - ионики твёрдого тела. Немаловажную роль при этом играют современные тенденции развития информационно-измерительных систем (ИИС): миниатюрность при достаточной точности; автономность; адаптивность и многое другое. Создание ИИС связано не только с решением чисто «системных» вопросов: метрологическая унификация средств измерений (датчиков, преобразователей) независимо от вида измеряемых величин; оптимизация распределения погрешностей между различными средствами измерений, входящими в ИИС и т.д. Часто оно связано и с созданием самих датчиков и измерительных устройств, иногда на новых физических эффектах или на новых материалах и технологиях.

Информационно-измерительная система (ИИС) – это комплекс измерительных устройств, обеспечивающий получение оператором или ЭВМ информации о состоянии объекта. Объекты измерения часто имеют сложную