

Газоанализатор паров и аэрозолей серной кислоты «ПАРСЕК»



В статье впервые описывается инновационный продукт, разработанный ООО НПФ «ИНКРАМ», – газоанализатор паров/аэрозолей серной кислоты «ПАРСЕК».

Остался в прошлом олеум дымящий,
Но не спешим закончить разговор.
И утешеньем в жизни настоящей
Нам станет слабый, кисленький раствор.

Юрий Агапов. Баллада о серной кислоте

ООО НПФ «ИНКРАМ» хорошо известно на рынке газоанализаторов своими разработками, такими как системы газоаналитические СКВА-01, СКВА-01М, газоанализатор акусторезонансный АРП1.0, газосигнализаторы серии «Эдельвейс». В настоящей статье впервые описывается следующий продукт – газоанализатор паров/аэрозолей серной кислоты «ПАРСЕК».

Серная кислота – сильная двухосновная кислота, соответствующая высшей степени окисления серы, относится к классу неорганических кислот. Она производится и потребляется в огромных количествах. Так, в 2024 году в России было произведено 15,9 млн т серной кислоты, и ее производство постоянно растет. В качестве примера можно вспомнить, что во времена СССР индикаторами развития промышленности стран были такие показатели, как производство серной кислоты, стали и цемента. В промышленности серная кислота производится в виде концентрированной кислоты и олеума высокой чистоты. Олеум (дымящая серная кислота) представляет собой серную кислоту с избыточным количеством триоксида серы (до 80%), раствор серного ангидрида в серной кислоте.

Серную кислоту применяют в производстве минеральных удобрений, для получения различных минераль-

ных кислот и солей, порохов и взрывчатых веществ, как электролит в свинцовых аккумуляторах, в обработке руд, при добыче редких элементов (урана, иридия, циркония и других), в производстве химических волокон, красителей, в нефтяной, металлообрабатывающей, текстильной, кожевенной, пищевой промышленности,

в промышленном органическом синтезе. Проще найти отрасли промышленности, где она не используется. При этом серная кислота – мощный химический реагент, опасное вещество и требует соблюдения мер предосторожности в обращении. В соответствии с СанПин 1.2.3685-21 серная кислота является веществом 2-го класса



Рис. 1. Газоанализатор серной кислоты «ПАРСЕК»

опасности, ее ПДК р.з. — 1 мг/м³. По требованиям Ростехнадзора, изложенным в ФНП «Правила безопасности химически опасных производственных объектов», для контроля в рабочей зоне концентрации паров/аэрозолей серной кислоты (и любых других кислот и щелочей) необходимо использовать только автоматические газоанализаторы или газосигнализаторы. Серная кислота присутствует в воздухе в основном только в виде аэрозолей. Особенно опасно выделение триоксида серы из олеума, который в течение нескольких миллисекунд реагирует с парами воды и образует аэрозоль серной кислоты.

Существующие приборы для измерения концентрации серной кислоты имеют ряд существенных недостатков, хорошо известных как изготовителям этих приборов, так и потребителям.

В ООО НПФ «ИНКРАМ» работы по исследованию методов измерения паров и аэрозолей серной кислоты проводились в течение почти 7 лет. Исследовались различные способы измерения, включая ионизационный и электрохимический с предварительной химической конверсией. Оба этих метода продемонстрировали недостаточную стабильность чувствительности, сильное влияние внешних условий (влажность и температура воздуха). Кроме того, метод химической конверсии имеет и принципиальный недостаток: зависимость коэффициента конверсии и времени установления показаний от дозы (концентрация × время) кислоты, поступившей на детектор.

В результате проведенных в ООО НПФ «ИНКРАМ» научных исследований и опытно-конструкторской работы был разработан газоанализатор паров кислоты «ПАРСЕК» (рис. 1), являющийся фактически первым газоанализатором, использующим прямое измерение концентрации паров/аэрозолей серной кислоты. Принцип действия газоанализатора основан на сенсоре собственной разработки. Способ измерения паров серной кислоты, устройство газоанализатора и сенсора в настоящее время патентуются, поэтому подробности и принципы их работы в настоящей статье не раскрываются.

Газоанализатор «ПАРСЕК» предназначен для измерения концентрации паров и аэрозоля серной кислоты,

Таблица 1. Основные технические характеристики газоанализатора «ПАРСЕК»

Показатель	Значение
Диапазон измерения, мг/м ³	0–10,0
Погрешность, мг/м ³	±(0,25 + 0,25 × {C _{вх} – 1,0})
Порог 1, мг/м ³	1,0
Порог 2 (устанавливается по заказу), мг/м ³	3,0
Режим работы	Циклический
Длительность цикла, минут	15
Температурный диапазон, °С	От –40 до +60
Относительная влажность, %	0–95
Атмосферное давление, кПа	80–110
Электропитание, В	24 (20–32) постоянного тока
Максимальная потребляемая мощность, Вт	50
Ширина × высота × глубина, мм	352 × 400 × 181
Максимальная масса, кг	7

передачи сигналов в АСУ верхнего уровня, включения сигнализации и вентиляции на объекте контроля. Газоанализатор сконструирован с максимальным учетом физико-химических характеристик и свойств аэрозолей, а также процессов переноса и взаимодействия аэрозолей с поверхностью. В частности, конструкция газоанализатора исключает возможность конденсации аэрозоля внутри газоанализатора. Все материалы, используемые в газоанализаторе, являются химически инертными по отношению к серной кислоте или защищены от ее воздействия. Забор анализируемого воздуха производится встроенным побудителем расхода.

Газоанализатор имеет внутренний обогрев, что исключает применение специализированных обогреваемых шкафов/боксов. Технические характеристики газоанализатора представлены в табл. 1.

«ПАРСЕК» оснащен ярким OLED-дисплеем, читаемым даже при ярком солнечном свете. У него широкий спектр выходных сигналов, который отвечает всем возможным требованиям по передаче данных:

- ▶ токовая петля 4–20 мА;
- ▶ Modbus RTU (RS-485, с гальванической изоляцией);

▶ 3 переключающих реле: откачка прибора, порог «Внимание», порог «Опасность». Нагрузочная способность реле — до 230 В, 80 мА постоянного и переменного тока.

Подключение питания и выходных цепей газоанализатора вынесено в отдельную коробку, что значительно

упрощает работы по монтажу. Так как условия установки газоанализатора отличаются высокой агрессивностью к металлам, он не имеет каких-либо внешних разъемов для настройки. Подключение к ПК или смартфону для настройки работы газоанализатора производится по беспроводному протоколу Bluetooth Serial.

Сертификация газоанализатора для включения в реестр СИ проводится Федеральным бюджетным учреждением «Научно-исследовательский центр прикладной метрологии — Ростест» (ФБУ «НИЦ ПМ — Ростест») и должна быть закончена в первом квартале 2026 года.

Особый вклад в процесс разработки средств измерений серной кислоты внес Ефим Александрович Оксенгойт-Грузман, который в течение многих лет, работая в АО «Союзцветметавтоматика», проводил исследования способов измерения паров и аэрозолей серной кислоты и щелочей в воздухе рабочей зоны. Его усилиями был создан и внесен в Госреестр СИ генератор аэрозолей ГРАНТ-А, который позволил вывести работы по газоанализаторам аэрозолей серной кислоты из метрологического тупика.

Б. А. Болодурин, генеральный директор,
А. А. Михайлов, к. ф.-м. н., заместитель
генерального директора,
Д. А. Михайлов, ведущий инженер,
ООО НПФ «ИНКРАМ», г. Москва,
тел.: +7 (495) 346-9249,
e-mail: sales@inkram.ru,
сайт: www.inkram.ru