

УТВЕРЖДЕНО
приказом Федерального агентства
по техническому регулированию
и метрологии
от «08» апреля 2024 г. № 916

Регистрационный № 91838-24

Лист № 1
Всего листов 7

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Система автоматического контроля выбросов загрязняющих веществ цеха Серной кислоты АО «Капролактам Кемерово»

Назначение средства измерений

Система автоматического контроля выбросов загрязняющих веществ цеха Серной кислоты АО «Капролактам Кемерово» (далее – система) предназначена для непрерывного автоматического измерения и учета содержания загрязняющего вещества - диоксида серы (SO₂) и паров воды (H₂O), а также параметров газового потока (температуры, давления, расхода) в отходящих газах.

Описание средства измерений

Принцип действия системы определяется входящими в ее состав измерительными преобразователями:

- измерение объемных долей загрязняющего вещества и паров воды – спектроскопия оптического поглощения лазерного излучения в инфракрасной области спектра;
- измерений расхода газового потока – измерение дифференциального давления (разности давлений) на основе уравнения Бернули для неразрывных газовых потоков;
- измерение температуры газового потока – преобразование сигнала термопреобразователя сопротивления с номинальной статической характеристикой преобразования Pt100 по ГОСТ 6651-2009 в унифицированный выходной сигнал постоянного тока от 4 до 20 мА;
- измерение давления - тензорезистивный эффект.

Для определения значений расхода используется расчетный метод, однозначно позволяющий определить значения расхода с заданной точностью.

Система представляет собой единичный экземпляр средства измерений, спроектированный для конкретного объекта из компонентов серийного изготовления. Монтаж и наладка системы осуществлены непосредственно на объекте эксплуатации в соответствии с проектной документацией и эксплуатационными документами ее компонентов.

Система является стационарным многоканальным измерительным устройством непрерывного действия. Конструктивно система состоит из системы пробоотбора и пробоподготовки, измерительных преобразователей, анализатора, системы транспортировки пробы, систем сбора, обработки, архивирования и передачи данных и автоматизированного рабочего места (далее – АРМ) оператора. Все оборудование находится в блок-контейнере, кроме датчиков давления, температуры, расхода и пробоотборного зонда, они установлены непосредственно в месте отбора пробы и укрыты в специальные обогреваемые термочехлы.

Измерительные каналы параметров газового потока состоят из датчиков давления, температуры, расхода и контроллера. Сигналы от датчиков давления и температуры в виде сигнала постоянного тока от 4 до 20 мА передаются на датчик расхода и далее на контроллер в цифровом виде по интерфейсу RS-485 по протоколу Modbus RTU.

Сигналы от анализатора газов об объемных долях загрязняющего вещества и водяных паров в виде сигналов постоянного тока от 4 до 20 мА передаются на контроллер. Контроллер осуществляет расчет массовой концентрации загрязняющего вещества.

В системе предусмотрен анализ компонентного состава на «горячей» (влажной) основе, включающий системы подачи пробы в анализатор, фильтрации и стабилизации расхода (пробоподготовка «на влажной основе»). Температура в системе поддерживается на уровне от плюс 100 °С до плюс 190 °С.

Система выполнена в общепромышленном исполнении.

В состав системы входят:

- АРМ оператора на базе SCADA-системы;
- контроллер программируемый SIMATIC S7-1200;
- анализатор газов непрерывного действия модели СТ5400;
- преобразователь температуры Метран-286-Ех;
- датчик давления Метран-150ТАR;
- измеритель скорости потока D-FL 100 с электронным блоком D-FL 100-20;
- система переключения потоков;
- блок-контейнер для установки измерительного и вспомогательного оборудования.

Система имеет следующие выходные сигналы для подключения к внешнему программно-аппаратному комплексу:

- аналоговые выходы по току от 4 до 20 мА;
- цифровые выходы RS-485.

В состав системы входят средства измерений (далее – СИ), список которых приведен в таблице 1.

Таблица 1 – СИ, входящие в состав Системы

Наименование	Обозначение	Регистрационный номер ¹⁾
Контроллер программируемый	SIMATIC S7-1200	63339-16
Анализатор газов непрерывного действия	СТ5400	72338-18
Преобразователь температуры	Метран-286-Ех	23410-13
Датчик давления	Метран-150ТАR	32854-13
Измеритель скорости потока с электронным блоком	D-FL 100 (измеритель) D-FL 100-20 (электронный блок)	66707-17
¹⁾ Регистрационный номер в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений		

Пломбирование системы не предусмотрено. Для исключения возможности непреднамеренных и преднамеренных изменений измерительной информации, средства измерений, входящие в состав системы, пломбируются в соответствии с требованиями, изложенными в их описаниях типа.

Нанесение знака поверки на систему не предусмотрено.

Заводской номер системы нанесен на маркировочной табличке методом лазерной гравировки в буквенно-цифровом формате и указан в паспорте системы. Маркировочная табличка закреплена на двери блок-контейнера.

Программное обеспечение

Программное обеспечение системы состоит из программного обеспечения (далее - ПО) измерительных преобразователей, входящих в состав системы, ПО контроллера и ПО АРМ оператора. Идентификационные данные программного обеспечения, входящих в состав системы измерительных преобразователей, приведены в описаниях типа на эти преобразователи.

ПО системы состоит из метрологически значимого ПО (встроенное) и метрологически незначимого ПО (внешнее). Метрологически незначимое внешнее программное обеспечение Windows 10, ГИА portal 17 предназначено для отображения и архивирования информации, поступающей с контроллера. На целостность измерений, на обработку и сбор информации внешнее программное обеспечение не влияет.

Метрологически значимое программное обеспечение реализует выполнение следующих функций:

- обработку и передачу измерительной информации от измерительных преобразователей;
- пересчет объемных долей в массовые концентрации (с использованием информации о температуре и давлении пробы в источнике выбросов);
- расчет валового выброса на основе данных, полученных от измерительных преобразователей;
- передачу результатов измерений через токовые выходы от 4 до 20 мА;
- передачу результатов измерений через интерфейс RS-485;
- передачу аварийных и предупредительных сигналов при помощи релейных выходов;
- контроль целостности программных кодов ПО, настроечных и калибровочных констант;
- контроль общих неисправностей (связь, конфигурация);
- контроль внешней связи.

Система может быть подключена к внешнему программно-аппаратному комплексу для формирования экологической отчетности и (или) передавать данные в Государственный реестр объектов, оказывающих негативное воздействие на окружающую среду.

Идентификационные данные метрологически значимого программного обеспечения контроллеров программируемых SIMATIC S7-1200 приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Идентификационные данные

Идентификационные данные (признаки)	Значение
ПО для программирования SIMATIC S7-1200	
Номер версии ПО	Не ниже V16
Цифровой идентификатор ПО	–
Встроенное программное обеспечение	
Идентификационное наименование ПО	CEMS_AZOT
Номер версии (идентификационный номер) ПО	1.0.X*
Цифровой идентификатор ПО (MD-5)	2af2ac43361050904e12344df9592e53
* Последняя цифра (X, от 0 до 9) – идентификационный номер метрологически незначимой части программного обеспечения	

Уровень защиты ПО системы от преднамеренных и непреднамеренных изменений соответствует уровню «средний» по Р 50.2.077-2014.

Влияние встроенного программного обеспечения учтено при нормировании метрологических характеристик.

Метрологические и технические характеристики

Метрологические и основные технические характеристики системы приведены в таблицах 3-6.

Таблица 3 – Диапазоны измерений и пределы допускаемой основной погрешности при измерениях содержания загрязняющего вещества и водяных паров

Определяемый компонент	Диапазон измерений объемной доли компонента системой	Пределы допускаемой основной ¹⁾ приведенной к верхнему ²⁾ пределу измерений погрешности, %
H ₂ O	от 0 до 30 %	±5
SO ₂	от 0 до 900 млн ⁻¹	±6

¹⁾ Метрологические характеристики приведены для нормальных условий в соответствии с ГОСТ 8.395-80.
²⁾ К верхнему пределу измерений анализатора газов непрерывного действия СТ5400 для соответствующего определяемого компонента (30 % для H₂O, 3000 млн⁻¹ для SO₂)

Таблица 4 – Характеристики СКО, вариации и дополнительной погрешности

Наименование	Значение
Предел допускаемого СКО случайной составляющей приведенной к верхнему пределу диапазона измерений погрешности, %	1,0
Предел допускаемой вариации показаний, в долях от предела допускаемой основной приведенной к верхнему пределу диапазона измерений погрешности	0,5
Пределы допускаемой дополнительной приведенной к верхнему пределу диапазона измерений погрешности от изменения влажности окружающей среды в пределах рабочих условий эксплуатации, на каждые 10 %, в долях от пределов допускаемой основной приведенной к верхнему пределу диапазона измерений погрешности	±0,5

Таблица 5 – Метрологические характеристики ИК параметров газового потока

Наименование	Значение
Диапазон измерений температуры газового потока, °С	от -50 до +200
Пределы допускаемой основной приведенной к верхнему значению диапазона измерений погрешности измерений температуры газового потока, %	±0,2
Пределы допускаемой дополнительной погрешности измерений температуры газового потока, вызванной изменением температуры окружающего воздуха на 10 °С, в долях от пределов основной погрешности	±0,25
Диапазон измерений абсолютного давления, кПа	от 0,1 до 101,6
Пределы допускаемой основной приведенной к верхнему значению диапазона измерений погрешности измерений абсолютного давления, %	±0,1
Пределы допускаемой дополнительной погрешности измерений абсолютного давления, вызванной изменением температуры окружающего воздуха на 10 °С, %	±0,067
Диапазон измерений объемного расхода газового потока, м ³ /ч	от 2,2 · 10 ⁴ до 1,65 · 10 ⁵

Наименование	Значение
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений объемного расхода газового потока, %, при скорости газового потока от 3 до 20 м/с	$\pm \sqrt{\left(\frac{40}{V}\right)^2 + (\delta_S)^2}$ *
* V – скорость газового потока, δ_S – относительная погрешность измерения площади сечения трубы.	

Таблица 6 – Основные технические характеристики Системы

Наименование	Значение
Диапазон вычисляемой массовой концентрации SO ₂ , приведенной к 0 °С и давлению 101,3 кПа (760 мм. рт. ст.), мг/м ³	от 0 до 2575
Параметры энергопитания: Напряжение, В Частота, Гц	~400 50/60
Условия окружающей среды: – диапазон температуры (группа ДЗ по ГОСТ Р 52931-2008), °С – относительная влажность (при температуре +35 °С и (или) более низких температурах (без конденсации влаги)), % – диапазон атмосферного давления, кПа	от -50 до +50 от 30 до 95 от 84 до 106,7
Условия эксплуатации: – диапазон температуры внутри блок-контейнера, °С – диапазон температуры в термочехлах, °С – относительная влажность (без конденсации влаги), % – атмосферное давление, кПа	от +15 до +25 от +10 до +50 от 30 до 95 от 84 до 106,7

Знак утверждения типа

нанесен на титульные листы руководства по эксплуатации и паспорта типографским способом.

Комплектность средства измерений

Комплектность средства измерений представлена в таблице 7.

Таблица 7 – Комплектность средства измерений

Наименование	Обозначение	Кол.
Система автоматического контроля выбросов загрязняющих веществ цеха Серной кислоты АО «Капролактам Кемерово»	Зав. № 10281-ТС	1 шт.
Паспорт	10281-ТС.ПС	1 экз.
Руководство по эксплуатации	10281-ТС.РЭ	1 экз.
Комплект эксплуатационных документов на комплектующие изделия, входящие в состав системы	–	1 комп.

В состав системы входят составные части, список которых приведен в таблице 8. Состав составных частей определен проектом.

Таблица 8 – Составные части Системы

Наименование	Обозначение
Шкаф сбора данных	ШСД
Шкаф распределения электропитания	ШРП
Серверный шкаф	ШС
Шкаф газоаналитического оборудования	ШГА
Автоматизированное рабочее место оператора	АРМ2
Зонд для забора газа GAS 222.17	SP1

Сведения о методиках (методах) измерений

приведены в руководстве по эксплуатации 10281-ТС.РЭ, раздел 3 «Использование по назначению».

Нормативные документы, устанавливающие требования к средству измерений

Приказ Росстандарта от 31 декабря 2020 г. № 2315 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений содержания компонентов в газовых и газоконденсатных средах»;

Приказ Росстандарта от 23 декабря 2022 г. № 3253 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений температуры»;

Приказ Росстандарта от 6 декабря 2019 г. № 2900 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений абсолютного давления в диапазоне от $1 \cdot 10^{-1}$ до $1 \cdot 10^7$ Па».

Правообладатель

Общество с ограниченной ответственностью «ТехноСистемы» (ООО «ТехноСистемы»)
ИНН 5404050493
Юридический адрес: 630132, г. Новосибирск, ул. Челюскинцев, д. 44/1, оф. 501.
Телефон / факс: +7 (383) 383-01-11
E-mail: inbox@tehnosystems.ru

Изготовитель

Общество с ограниченной ответственностью «ТехноСистемы» (ООО «ТехноСистемы»)
ИНН 5404050493
Адрес: 630132, г. Новосибирск, ул. Челюскинцев, д. 44/1, оф. 501.
Телефон / факс: +7 (383) 383-01-11
E-mail: inbox@tehnosystems.ru

Испытательный центр

Западно-Сибирский филиал Федерального государственного унитарного предприятия «Всероссийский научно-исследовательский институт физико-технических и радиотехнических измерений»

Адрес: 630004, г. Новосибирск, пр-кт Димитрова, д. 4

Юридический адрес: 141570, Московская обл., г. Солнечногорск, рп. Менделеево, промзона ФГУП «ВНИИФТРИ», к. 11

Телефон: +7 (383) 210-08-14, факс: +7 (383) 210-13-60

E-mail: director@sniim.ru

Уникальный номер записи в реестре аккредитованных лиц № RA.RU.310556.

