

Анализатор влажности Aurora

Новый подход к измерению влажности природного газа

Анализатор Aurora корпорации GE реализует метод абсорбционной спектроскопии на основе диодного лазера с перестраиваемой частотой TDLAS (Tunable Diode Laser Absorption Spectroscopy) для быстрого и точного измерения влажности природного газа. Анализатор может быть установлен в опасных зонах и работает в широком диапазоне параметров окружающей среды. Высокое быстродействие анализатора Aurora позволяет своевременно сигнализировать и регистрировать случаи выхода содержания влаги в газе за установленные значения. После корректировки сбоев в технологическом процессе и высушивания газа, быстрый отклик прибора позволяет выдавать сигнал для подачи очищенного природного газа в "энергетическую сеть".

Опыт корпорации GE в области измерения влажности включает в себя разработку и производство датчиков на основе оксида алюминия, емкостных полимерных датчиков и датчиков с охлаждаемым зеркалом. Наследие корпорации GE также включает в себя создание первых инжекционных диодных лазеров в 1962 году профессором Робертом Холлом в городе Скенектади (США, штат Нью-Йорк). Компактные и недорогие диодные лазеры обеспечили возможность создания компактных дисков, лазерных принтеров и оптоволоконной связи. Новый влагомер Aurora позволяет в реальном масштабе времени контролировать содержание влаги в природном газе на технологическом и транспортном оборудовании с высокой точностью и надежностью.



Возможности и преимущества

- Оптический отклик: < 2 секунд
- Отсутствие чувствительности к таким компонентам, как гликоли и другие загрязнители
- Показания непосредственно в единицах мг/м^3 , точка росы или ppm_v
- Анализатор укомплектован системой подготовки пробы для обеспечения надежности измерений
- Программирование "через стекло" с использованием магнитного стило. Нет необходимости в "специальном разрешении" для программирования
- Сертификация для использования в опасных зонах: cFMus Class I, Div 1, Groups C и D, ATEX и IECEx Ex de IIB T6
- Три программируемых сигнала 4-20 мА – монитор качества газа 24x7
- Два цифровых порта RS 485/232 с возможностью связи с удаленным терминалом по протоколу Modbus – прямое соединение с цифровыми системами диспетчерского управления и сбора данных (SCADA-системы)
- Поставляется с программным обеспечением (ПО) AuroraView – которое обеспечивает дистанционное получение показаний, построение трендов и диагностику
- Высокая надежность – разработан для непрерывной эксплуатации в течение пяти лет до первого заводского обслуживания

Принцип действия

Влагомер Aurora – это система, предназначенная для непрерывного контроля содержания влаги в природном газе. По существу он измеряет парциальное давление паров воды (вода в газообразном состоянии). При одновременном измерении давления и температуры влагомер Aurora обеспечивает получение показаний во всех широко используемых единицах влажности, включая следующие:

- Число частей на миллион по объему (ppm_v)
- Абсолютная влажность в фунтах на миллион стандартных кубических футов ($\text{lbs/mm}^3\text{scf}$) или в миллиграммах на кубический метр (mg/m^3)
- Температура точки росы в $^{\circ}\text{C}$ или $^{\circ}\text{F}$

Измерение давления паров воды базируется на законе Бера-Ламберта:

$$A = \ln \left(\frac{I_0}{I} \right) = SLN$$

где:

A = оптическая плотность

I_0 = интенсивность падающего потока света

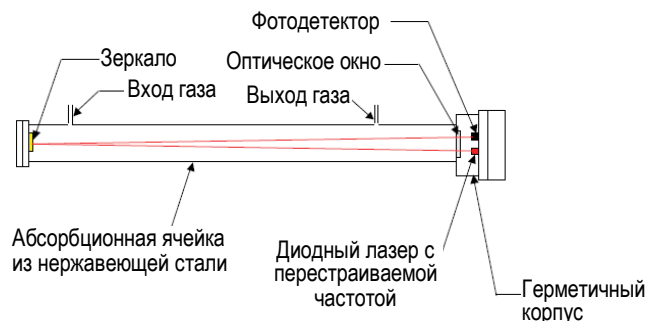
I = интенсивность потока света, прошедшего через пробу

S = коэффициент абсорбции *

L = толщина поглощающего слоя (постоянная)

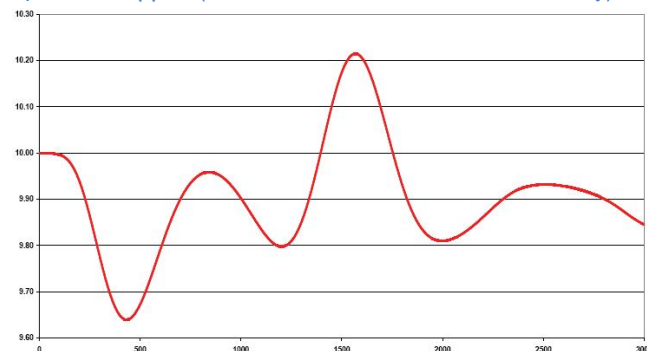
N = концентрация паров воды (непосредственно связанная с отношением парциального давления паров воды к общему давлению)

* Коэффициент абсорбции является постоянным для определенной газовой смеси при данном давлении и температуре.



Поперечное сечение абсорбционной ячейки

При определенных конкретных частотах молекулы воды будут абсорбировать световую энергию, а при других частотах газ практически прозрачен. При данной частоте поглощения, при увеличении концентрации паров воды поглощение также увеличивается. Во влагомере Aurora используется диодный лазер, который изменяет частоту в узкой полосе частот в ближнем инфракрасном спектре. При этом также осуществляется модуляция лазера на высокой частоте. Измеряя интенсивность прошедшего излучения лазера с помощью фотодетектора, влагомер Aurora обеспечивает возможность прямого измерения парциального давления паров воды путем корреляции "потерянного" лазерного излучения с падающим потоком света. Потери излучения или сигнал поглощения преобразуются при выборе второй гармоники сигнала, известной как сигнал 2F. Амплитуда сигнала 2F связана с парциальным давлением паров воды. Значение парциального давления, деленное на общее давление и умноженное на 10^6 , приводит к ppm_v (число частей на миллион по объему).



Расположение пика на оси X обеспечивает идентификацию воды. Значения по оси Y соответствуют к парциальному давлению паров воды и, таким образом, концентрации. Система имеет ПО AuroraView, которое позволяет пользователям получать спектр поглощения и экспортировать его в другие прикладные программы, например, Excel™.

Луч лазера передается через оптическое окно, проходит через измеряемое вещество и отражается от зеркала с золотым покрытием, затем возвращается обратно через окно в фотодетектор. Так как только луч света "контактирует" с технологическим газом, а все компоненты системы, соприкасающиеся с анализируемым газом, выполнены из инертных материалов, эта технология измерения не приводит к дрейфу, который имеет место у влагомеров с датчиками, чувствительные элементы которых контактируют с анализируемым газом.



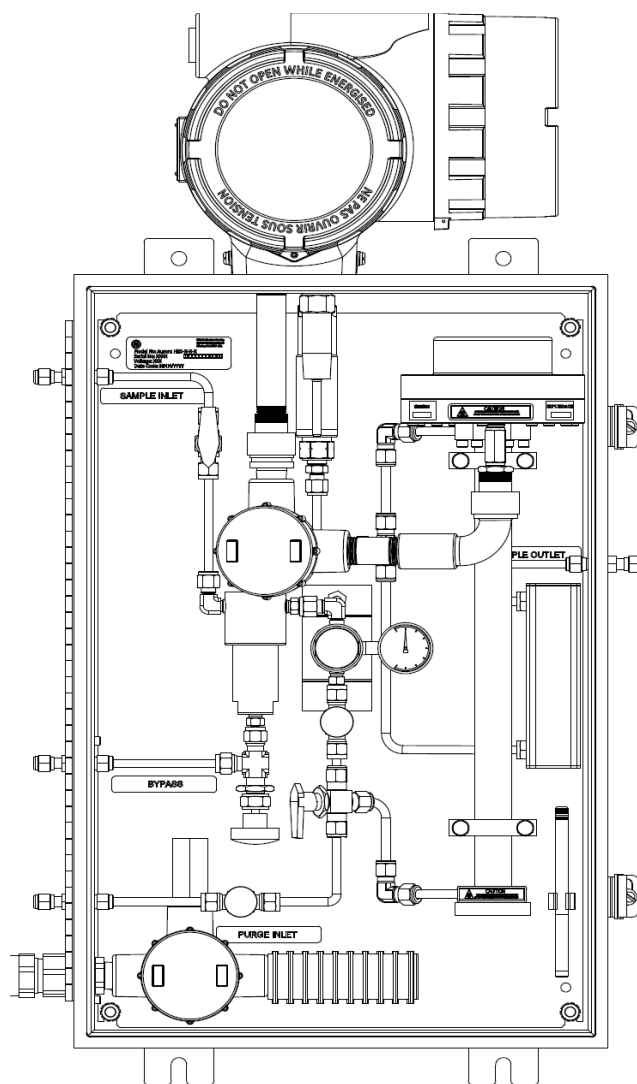
Влагомер Aurora оборудован магнитными индукционными клавишами, которые позволяют выполнять программирование "через стекло". Этот прибор может работать в опасных зонах, не требуя "специального разрешения" для программирования.

Блок питания лазера, контроллер и схема цифровой обработки сигналов установлены во взрывобезопасном/пожаробезопасном корпусе. ЖК-дисплей на три параметра с подсветкой обеспечивает непосредственный вывод параметров, программируемых пользователем, и индикацию статуса системы. Лазерный диод размещен в герметичном корпусе. Во влагомере Aurora применены магнитные индукционные клавиши; и, таким образом, пользователь может программировать прибор, используя магнитный стил, исключая необходимость в "специальном разрешении" для программирования.

Система полностью сертифицирована для использования в опасных зонах. Влагомер Aurora обладает большим быстродействием. После того, как ячейка для пробы газа очищена, время отклика системы – порядка нескольких секунд.

Влагомер Aurora имеет три программируемых аналоговых выхода (0/4-20 мА) и два цифровых порта (RS485/232) с возможностью связи с удаленным терминалом по протоколу Modbus. Прибор также оборудован дополнительным входным каналом 4-20 мА для подключения датчика давления в процессе или SCADA-системы для долговременного контроля качества природного газа.

Влагомер Aurora оборудован двухстадийной системой подготовки пробы. Дополнительная первая стадия подготовки пробы включает в себя мембранный фильтр/регулятор давления, установленный прямо на трубопроводе. Это предотвращает попадание любых жидкостей (углеводород, гликоль или вода в жидкой фазе) в линию отбора пробы. Технологическое давление снижается в системе отбора пробы с помощью регулятора давления. Как только газ входит во вторую стадию пробоподготовки, он проходит через коалесцирующий фильтр, а регулятор давления дополнительно снижает давление газа. Расход газа регулируется с помощью игольчатого клапана. В абсорбционную ячейку входит только очищенный газ низкого давления. При использовании системы в холодном климате в корпус может быть установлен дополнительный нагреватель. Нагреватель также служит для поддержания пробы в газообразном состоянии.

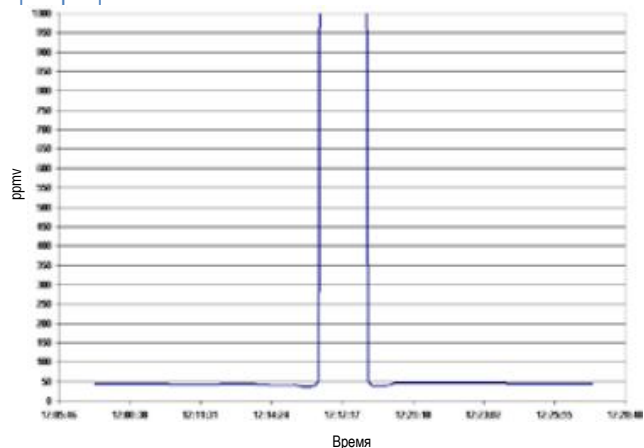


Система подготовки пробы – США и Канада

Лазерная измерительная система обеспечивает очень быстрый отклик на изменения влажности. Оптический отклик < 2 секунд. Эта система имеет возможность мгновенного детектирования изменения влажности при технологических сбоях в системах дегидратации природного газа. После корректировки технологических сбоев, быстрый отклик влагомера Aurora позволяет управлять процессом так, чтобы обеспечить полное соответствие качества природного газа договорным и тарифным требованиям.

Проба природного газа "контактирует" только с лучом лазера низкой мощности, и в отличие от других методов измерения влажности, здесь нет чувствительных поверхностей, которые контактируют с анализируемым газом; а абсорбционная ячейка выполнена из высококачественных некорродирующих материалов. Система предназначена для непрерывной эксплуатации в течение многих лет с высокой степенью надежности. Заводское обслуживание и калибровка рекомендуется проводить с пятилетним интервалом.

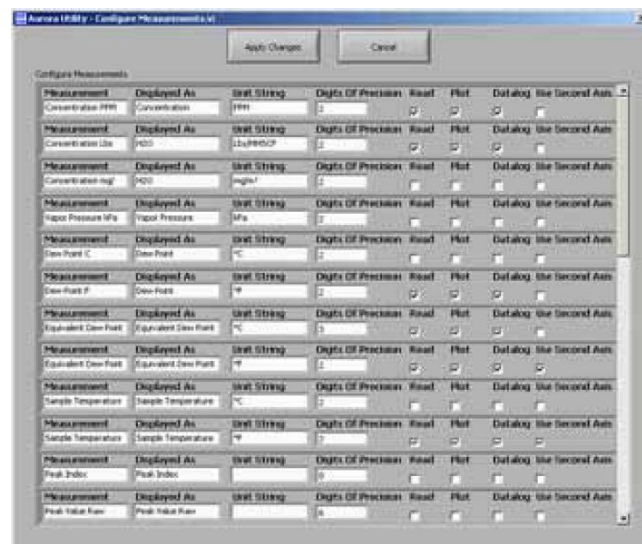
Каждый влагомер Aurora калибруется по генераторам влажного газа или образцовым влагомерам в соответствии требованиями Национального института стандартов NIST (США) или других национальных метрологических институтов. С каждым прибором поставляется сертификат калибровки с результатами испытаний. Калибровка каждого влагомера производится, используя азот в качестве фоновый газ, затем выполняется проверка, используя в качестве фоновый газ метан. Эта новая методика позволяет пользователям поверять влагомер Аурога, используя азот с известной концентрации влаги.



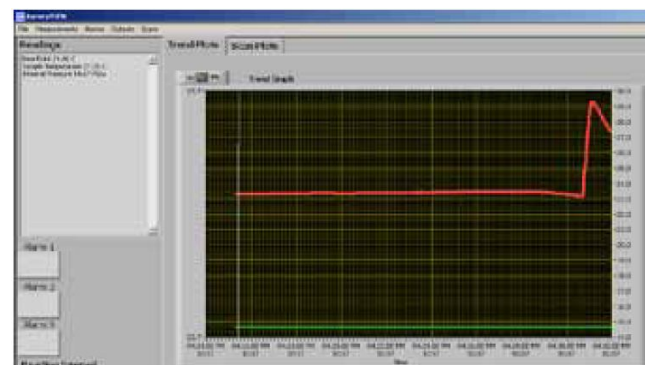
Пример реакции влагомера Aurora после технологического сбоя. Вода была введена в пробу природного газа, концентрация которого была 50 ppmv. В пределах нескольких секунд влагомер Аурога показал увеличение влажности. Показания влагомера вернулись назад к значению 50 ppmv через три минуты.

ПО AuroraView для PC

Система поставляется с ПО AuroraView – утилитой, которая обеспечивает интерфейс влагомера Aurora с удаленным персональным компьютером. ПО AuroraView позволяет дистанционно считывать параметры, программируемые пользователем, получать тренды и показания диагностических параметров, а также данные по сканированию спектра. Тренды и данные по сканированию спектров могут быть сохранены в формате ASCII текстовых файлов, при этом обеспечивая возможность экспорта и распределения данных в другие приложения, например, Excel™.

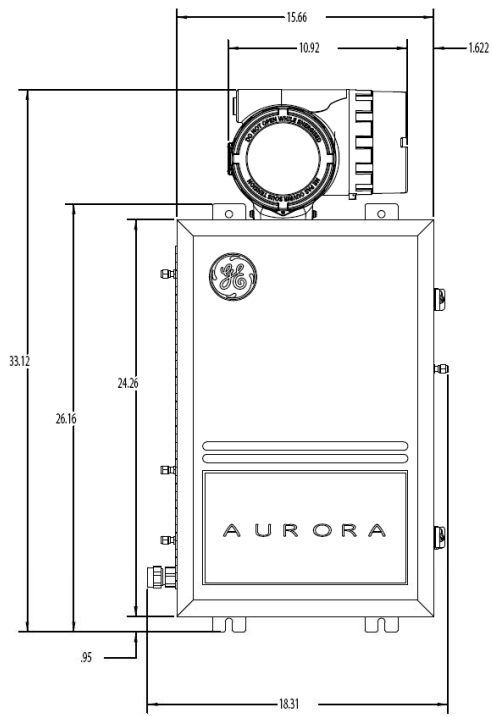


ПО AuroraView имеет интуитивно-понятные ниспадающие меню для установки параметров для отображения данных на экране, построения графиков и записи данных.

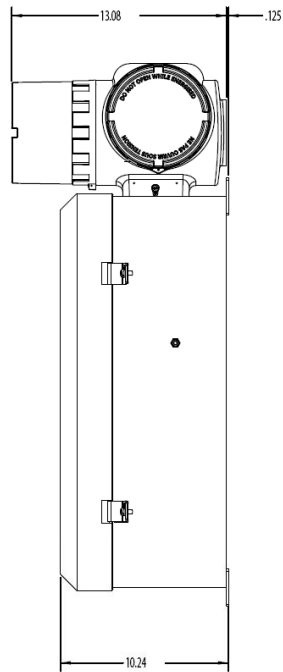


ПО AuroraView позволяет отображать непосредственно значения влажности, температуры и давления, а также графики трендов. Данные трендов могут быть экспортированы как ASCII текстовые файлы и открыты в программах электронных таблиц, например, Excel™.

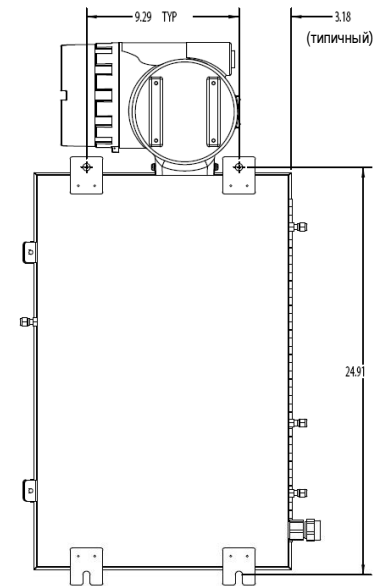
Размеры



Вид спереди



Вид сбоку



Технические характеристики

Электропитание

Анализатор

От 100 до 240 В переменного тока, 50-60 Гц, 10 Вт
От 12 до 32 В постоянного тока (24 В номинал), 10 Вт

Дополнительный электрический нагреватель

120 В переменного тока, 120 Вт

230 В переменного тока, 75 Вт

Диапазоны измерения

Число частей на миллион по объему

От 5 до 5000 ppm_v

Точка росы/температура образования инея ¹⁾

От -65,5° до -2,6°С температуры образования инея

Точка росы/температура образования инея ¹⁾

От -85,9° до 27,3°С температуры образования инея

Технологическая точка росы/температура образования инея в процессе ¹⁾

Технологическая или эквивалентная точка росы / температура образования инея рассчитывается с использованием сигнала датчика технологического давления (4-20 мА) или постоянной величины давления

Абсолютная влажность

От 3,8 до 3803 мг/м³

Абсолютная влажность

От 0,24 до 237 lbs/MMSCF

¹⁾ Показания ниже 0°С (32°F) находятся в области температуры образования инея, а выше 0°С (32°F) – в области температуры точки росы.

Точность

Диапазон ppm_v

±2% от показаний или 4 ppm_v

(погрешность определения других параметров рассчитывается по погрешности измерения ppm_v.)

Время отклика

< 2 секунд

Оптический отклик

Реакция системы зависит как от длины труб системы пробоподготовки, элементов системы подготовки пробы, расхода и давления, так и от величины изменения содержания влаги.

Рабочее давление

Рабочее давление в измерительной ячейке

От 69 до 172 кПа (от 10 до 25 psia "фунт/кв. дюйм, абс.")

Максимальное давление

1380 кПа (200 psi "фунт/кв. дюйм")

Технологическое давление в процессе

10342 кПа (1500 psig "фунт/кв. дюйм, изб.") максимум ²

² Более высокое давление доступно при использовании дополнительных компонентов в системе подготовки пробы.

Температура

Рабочая температура

От -20 до 65°С (от -4 до 149°F)

Температура хранения

От -20 до 70°С (от -4 до 158°F)

Уставка для дополнительного нагревателя / термостата

25°С (77°F)

Расход

Расход пробы в измерительной ячейке

От 10 до 60 стандартных л/час (от 0,4 до 2 SCFH "стандартных кубических фут/час");

30 стандартных л/час (1 SCFH) – номинальное значение

Обводная петля коагулятора

От 5 до 10X от расхода через измерительную ячейку

Дисплей

ЖК-дисплей с подсветкой. Одновременное отображение трех программируемых параметров. Буквенно-цифровой статус и отображение диагностических параметров. Светодиоды отображения состояния питания, стабильности температуры лазера и блокировки клавиатуры.

Входы/выходы

Аналоговые выходы

Три программируемых выхода 0/4-20 мА;

максимальная нагрузка 500 Ом

Аналоговый выход

Вход 4-20 мА с питанием по токовой петле для удаленного датчика давления. Питание 24 В постоянного тока от влагомера Aurora.

Цифровой интерфейс

Два программируемых цифровых коммуникационных порта RS232, RS485 с возможностью многоточечных соединений и устанавливаемым адресом, связь с удаленным терминалом по протоколу MODBUS

Корпус

Степень защиты

IP-66

Лазер

Изделие класса 1. Соответствует стандарту IEC 60825-1.
Редакция 2.0 безопасности лазерных изделий



Предупреждение! Использование регулировок или настроек, либо проведение процедур, отличных от тех, которые указаны в этом документе, могут привести к опасному воздействию лазерного излучения.

Интерфейс пользователя

Программируемый интерфейс "через стекло" с помощью магнитного стило.

Вес без упаковки

37 кг

Сертификация для опасных зон

США/Канада



Взрывобезопасный для зон: Класс I, Дивизион 1, Группы C и D

Европа и другие страны

ATEX и IEC Ex:

Ex de IIB T6 от -20°C до +65°C

Пожаробезопасный с отсеком повышенной защиты

Европейская сертификация

Соглашение СЕ

Соответствует директиве 2004/108/ЕС об электромагнитной совместимости EMC, директиве 2006/95/ЕС о низком напряжении и директиве 97/25/ЕС о давлении для DN/25

Калибровка

Рекомендуемый интервал заводской проверки / обслуживания

Пять лет

