

УТВЕРЖДЕНО  
приказом Федерального агентства  
по техническому регулированию  
и метрологии  
от «07» июля 2021 г. № 1209

Регистрационный № 82187-21

Лист № 1  
Всего листов 4

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Датчики плотности серии L-Dens 7X00 поточные

**Назначение средства измерений**

Датчики плотности серии L-Dens 7X00 поточные (далее в тексте - датчики плотности), предназначены для измерений плотности жидкостей и сжиженных газов.

**Описание средства измерений**

Принцип действия датчика плотности основан на измерении периода резонансной частоты механических колебаний чувствительного элемента в виде U-образной трубки и преобразовании его в электрический импульсный выходной сигнал, пропорциональный плотности потока жидкости, газа, проходящего через чувствительный элемент. Резонансные колебания чувствительного элемента поддерживаются с помощью специальной электромагнитной системы. Период резонансной частоты колебаний зависит от собственных механических характеристик чувствительного элемента, его температуры и плотности среды, проходящей через чувствительный элемент. Коэффициенты зависимости индивидуальны для каждого датчика плотности и определяются при его заводской калибровке. Датчики плотности имеют встроенный платиновый термопреобразователь сопротивления.

Датчики плотности предназначены для установки на байпасную линию либо для непосредственного подключения к трубопроводу с исследуемой жидкостью, сжиженным газом при этом часть потока проходит внутри чувствительного элемента, выполняющего роль трубопровода внутри корпуса датчика.

Уравнение измерений плотности в рабочем диапазоне температуры, запатентованное компанией Anton Paar, имеет вид:

$$Dt = DA \times T^2 \times (1 + DA1 \times t + DA2 \times t^2) - DB \times (1 - DB1 \times t)$$

где Dt - плотность с коррекцией влияния температуры, кг/м<sup>3</sup>;

T - период колебаний чувствительного элемента, мкс;

t - температура, °C;

DA, DB, DA1, DA2, DB1 - константы корректировки для расчета плотности с компенсацией температуры.

Для реализации компенсации влияния давления измеряемой среды на свойства чувствительного элемента, датчики плотности могут применяться совместно с преобразователями давления (в комплект поставки не входят).

Уравнение компенсации влияния давления измеряемой среды имеет вид:

$$DtP = Dt + DP1 \times (P - P_{ref}) + DP2 \times (P - P_{ref})^2 + DP3 \times Dt \times (P - P_{ref})$$

где DtP - плотность с коррекцией влияния температуры и давления, кг/м<sup>3</sup>;

P - абсолютное давление измеряемой среды, бар;

P<sub>ref</sub> - атмосферное давление, бар;

DP1, DP2, DP3 - корректирующие константы для компенсации давления.

Датчики плотности L-Dens 7X00 выпускаются в следующих модификациях:

- L-Dens 7400 SST (Ex d, NPT Ex d) - ячейка выполнена из нержавеющей стали;
- L-Dens 7400 HAS (Ex d, NPT Ex d) - ячейка выполнена из хастеллоя;
- L-Dens 7400 HAS HP (Ex d, NPT Ex d) - ячейка выполнена из хастеллоя, рассчитан на работу при повышенном давлении;
- L-Dens 7400 TAN (Ex d, NPT Ex d) - ячейка выполнена из тантала;
- L-Dens 7400 INC (Ex d, NPT Ex d) - ячейка выполнена из инкоеля;
- L-Dens 7500 HAS (Ex d, NPT Ex d) - ячейка выполнена из хастеллоя.

Если в конце названия модели присутствует «Ex d», это говорит о взрывозащищенном исполнении датчика. Аббревиатура «NPT» говорит о наличии соответствующих кабельных выводов.

Датчики плотности L-Dens 7400 работают через следующие вторичные преобразователи:

- Pico 3000 AO (RC, RC Ex d) (2 аналоговых выхода от 4 до 20 мА, 1 аналоговый вход, 2 цифровых входа, 1 релейный выход);
- Pico 3000 AO Eco (RC, RC Ex d) (2 аналоговых выхода от 4 до 20 мА);
- Pico 3000 HART (RC, RC Ex d) (HART и 1 аналоговый выход от 4 до 20 мА), Pico 3000 Modbus (RC, RC Ex d) (Modbus RTU);
- Pico 3000 PROFIBUS (RC, RC Ex d) (PROFIBUS DP и 1 релейный выход);
- Pico 3000 Frequency (RC, RC Ex d) (Частотный выход и аналоговый выход от 4 до 20 мА);
- mPDS 5 (Токовый выход от 4 до 20 мА / Modbus TCP / PROFIBUS DP / EtherNet/IP / PROFINET).

Общий вид датчиков представлен на рисунке 1.

Пломбировка корпуса от несанкционированного доступа не предусмотрена.



Рисунок 1 - Общий вид датчиков плотности L-Dens 7X00

### Программное обеспечение

Датчики функционируют под управлением встроенного в контроллер измерительного прибора и автономного специального программного обеспечения Pico 3000, устанавливаемого на персональном компьютере, которое предназначено для управления работой датчика, процессом измерений, а также хранения и обработки полученных данных.

Уровень защиты программного обеспечения «средний» в соответствии с Р 50.2.077-2014.

Идентификационные данные программного обеспечения приведены в таблице 1.

Таблица 1 - Идентификационные данные программного обеспечения

Идентификационные данные (признаки)	Значения	
	встроенное	автономное
Идентификационное наименование ПО	Firmware	Pico 3000
Номер версии (идентификационный номер) ПО, не ниже	1.001.001	0.1.0

### Метрологические и технические характеристики

Таблица 2 - Метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Диапазон измерений плотности, кг/м <sup>3</sup>	от 600 до 1200
Диапазон показаний плотности, кг/м <sup>3</sup>	от 0 до 3000
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений плотности, кг/м <sup>3</sup>	±0,3 (±0,5 для тантала)
Диапазон измерений температуры среды, °С	от -40 до +125
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений температуры, °С	±0,1

Таблица 3 – Основные технические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Максимальное рабочее давление среды, МПа	5
Скорость потока, л/ч	от 100 до 500
Напряжение постоянного тока, В	от 19,2 до 28,8
Потребляемая мощность, В·А	от 2 до 5
Габаритные размеры, мм, не более (длина x ширина x высота)	200 x 243 x 156
Масса, кг, не более	5,8
Условия эксплуатации: - диапазон температуры окружающей среды, °С - относительная влажность воздуха при температуре +30 °С, % - диапазон атмосферного давления, кПа	от -40 до +70 до 90 (без конденсации) от 84 до 105
Наработка на отказ, ч	48000

### Знак утверждения типа

наносится на титульный лист руководства по эксплуатации и на корпус датчика в виде наклейки.

### Комплектность средства измерений

Таблица 4 – Комплектность средства измерений

Наименование	Обозначение	Количество
Датчики плотности серии L-Dens 7X00 поточные	7400 SST (Ex d, NPT Ex d), 7400 HAS (Ex d, HP, HP Ex d, NPT Ex d, HP NPT Ex d), 7400 TAN (Ex d, NPT Ex d), 7400 INC (Ex d, NPT Ex d), 7500 HAS (Ex d, NPT Ex d)	1 шт.
Программное обеспечение	-	1 шт.
Руководство по эксплуатации	-	1 экз.
Методика поверки	МП 2302-0129-2019	1 экз.

### Сведения о методиках (методах) измерений

приведены в эксплуатационном документе.

**Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к датчикам плотности L-Dens 7X00 поточным**

Государственная поверочная схема для средств измерений плотности, утвержденная приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 01.11.2019 г. № 2603

Техническая документация компании «Anton Paar GmbH», Австрия

