

**Федеральное государственное унитарное предприятие
«Всероссийский научно-исследовательский институт метрологии
им. Д.И. Менделеева»
ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»**

СОГЛАСОВАНО

И.о. генерального директора
ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»

А.Н. Пронин

м.п. «05» апреля 2021 г.



Государственная система обеспечения единства измерений

Плотномеры элегаза 879Х

Методика поверки

МП 2302-0138-2020

Руководитель
научно-исследовательской лаборатории
государственных эталонов в области измерений
плотности и вязкости жидкости
ФГУП «ВНИИМ им. Д. И. Менделеева»

А. А. Демьянов

инженер 1 кат.

Т.В. Попова

г. Санкт-Петербург
2021 г.

1 Общие положения

Настоящая методика поверки распространяется на плотномеры элегаза 879X (далее – плотномеры), изготовленные фирмой «Trafag AG CO.LTD», Швейцария, и устанавливает методику их первичной и периодической поверок.

Методикой поверки должна обеспечиваться прослеживаемость плотномеров элегаза 879X к государственному первичному эталону единицы плотности (ГЭТ 18-2014).

Методы, обеспечивающие реализацию методики поверки:

- непосредственное сличение показаний плотномера элегаза и эталонного СИ для измерений плотностей.

Плотномеры подлежат первичной и периодической поверке. Методикой поверки не предусмотрена поверка для меньшего числа измерительных каналов и/или на меньшем числе поддиапазонов измерений.

2 Перечень операций поверки средства измерений

Таблица 1

Наименование операции	№ пункта	Проведение операции при	
		первичной поверке	периодической поверке
Внешний осмотр	п.6.1	+	+
Опробование	п.6.2	+	+
Подтверждение соответствия программного обеспечения.	п. 6.3	+	+
Определение метрологических характеристик	п. 6.4	+	+

2.1 При отрицательных результатах одной из операций поверка прекращается.

3 Требования к условиям проведения поверки

При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающего воздуха, °C $20,0 \pm 2,0$
- относительная влажность окружающего воздуха, %, не более 80
- атмосферное давление, кПа $101,3 \pm 4,0$

При поверке должны соблюдаться требования, приведенные в РЭ.

4 Требования к специалистам, осуществляющим поверку

4.1 К проведению поверки допускаются лица, аттестованные в качестве поверителей, изучившие настоящую методику и эксплуатационную документацию (далее ЭД), прилагаемую к плотномерам.

5 Метрологические и технические требования к средствам поверки

Таблица 2

№ пункта	Наименование и тип (условное обозначение) основного или вспомогательного средства поверки; обозначение нормативного документа, регламентирующего технические требования, метрологические и основные технические характеристики средства поверки
----------	---

10	<p style="text-align: center;">Основные:</p> <ul style="list-style-type: none"> - рабочий эталон единицы плотности в соответствии с государственной поверочной схемой, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 01.11.2019 № 2603 (диапазон измерений плотности от 0 до 2000 кг/м³, пределы абсолютной погрешности измерений плотности не более ±0,1 кг/м³) - Элегаз (гексафторид серы SF₆) по ТУ 6-02-1249-83 <p style="text-align: center;">Вспомогательные:</p> <ul style="list-style-type: none"> - прибор цифровой для измерения давления DPI 705, регистрационный номер 43560-10; - Термометр лабораторный электронный ЛТ-300, диапазон измерений температуры от минус 50 °С до 300 °С, погрешность ±0,05 °С, регистрационный номер 61806-15; - термостат циркуляционный с диапазоном поддержания температуры теплоносителя от минус 30 °С до +80 °С и погрешностью поддержания температуры ± 0,1 °С - термогигрометр ИВА-6Н-Д, диапазон измерений относительной влажности от 0 до 98 %, температуры от минус 20 °С до плюс 60 °С, атмосферного давления от 700 до 1100 гПа; погрешность измерений отн. влажности при + 23,2 °С, от 0 до 90 % не более 2 % , от 90 до 98 % не более 3 %, температуры не более 0,3 °С, атмосферного давления не более 2,5 гПа, регистрационный номер 46434-11;
----	--

5.1 Средства поверки должны иметь действующие свидетельства о поверке, эталоны – свидетельства об аттестации.

5.2 Допускается применение аналогичных средств поверки, обеспечивающих определение метрологических характеристик с требуемой точностью.

6 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки

6.1 При проведении поверки должны быть соблюдены следующие требования безопасности:

- Помещения, в которых проводят работы с нефтепродуктами, должны быть оснащены пожарной сигнализацией и средствами пожаротушения в соответствии с ГОСТ 12.4.009-83 и оснащены общеобменной приточно-вытяжной вентиляцией.
- Требования, изложенные в руководстве по эксплуатации на прибор (далее, РЭ).

7 Внешний осмотр средства измерений

При проведении внешнего осмотра должно быть установлено соответствие плотномера следующим требованиям:

- соответствие внешнему виду СИ описанию типа СИ;
- наличию знака утверждения типа в месте, указанном в описании типа СИ;
- комплектность должна соответствовать эксплуатационной документации на данную модификацию плотномеров;
- плотномеры не должны иметь дефектов, способных оказать влияние на безопасность проведения поверки и на результаты поверки.

8 Подготовка к поверке и опробование средства измерений

8.1 Перед проведением поверки необходимо выполнить следующие подготовительные работы:

8.1.1 Выполнить подключения фиттингов системы подачи элегаза к баллону с элегазом, приемному патрубку корпуса плотномера и фиттингам измерительной ячейки анализатора DMA (Приложение 1).

8.1.2 Закрепить плотномер на верхней образующей ванны термостата в положение, при котором приемный патрубок корпуса термостата погружен в теплоноситель до уровня на 2-3 см ниже нижней образующей корпуса электронного блока.

8.1.3 Закрепить в место установки термометра термостата термометр ЛТ-300. Чувствительный элемент термометра должен быть погружен в теплоноситель.

8.1.4 Выполнить продувку внутренних полостей системы подачи, плотномера и измерительной ячейки анализатора элегазом (гексафторидом серы) из баллона в течении не менее 10 с для вытеснения воздуха.

8.1.5 Выполнить подключение плотномера к блоку электропитания 24 В и персональному компьютеру согласно требованиям Руководства по эксплуатации.

8.1.6 Включить электропитание плотномера, анализатора DMA НР, преобразователя давления и выдержать до проведения измерений не менее 0,5 часа.

8.2 Опробование плотномера должно осуществляться в следующем порядке:

8.2.1 При опробовании плотномера устанавливается их работоспособность в соответствии с эксплуатационной документацией на него.

8.2.2 Проверка осуществляется по сухому воздуху (плотность $0,0012 \text{ г/см}^3$). Плотномер считают прошедшим проверку, если его функционирование соответствует требованиям руководства по эксплуатации, а также измеренное значение плотности близко к $0,0012 \text{ г/см}^3$

9 Проверка программного обеспечения средства измерений

9.1 Подготовить плотномер и средства поверки в соответствии с разделом 8.1.

9.2 Для связи персонального компьютера с плотномером и отображения данных и серийного номера плотномера используется свободно распространяемое ПО "Modbus-Poll".

9.3 Включить компьютер. Запустить программу "Modbus-Poll". Номер версии встроенного программного обеспечения плотномера считывается служебным словом (FC) 04, эта информация хранится в регистре № 8 встроенного микроконтроллера плотномера.

Результат проверки считается положительным, если номер версии не ниже, указанного в описании типа.

10 Определение метрологических характеристик средства измерений

10.1 Доводят давление гексафторида серы в системе подачи, плотномере и измерительной ячейке анализатора DMA НР до значения, близкого к атмосферному. Значения давления контролируют по показаниям преобразователя давления. В случае превышения давления более чем на 0,02 МПа атмосферного излишки газа выпускают в атмосферу через дренажный кран системы подачи. Устанавливают температуру измерений DMA НР минус $10 \text{ }^{\circ}\text{C}$. Устанавливают на задатчике температуры термостата значение температуры минус $10 \text{ }^{\circ}\text{C}$. Включают циркуляцию теплоносителя. После стабилизации температуры теплоносителя в пределах (минус $10,0 \pm 0,1 \text{ }^{\circ}\text{C}$) продолжают термостатирование подающего патрубка плотномера в течение не менее 0,5 часа. Фиксируют показания преобразователя давления, термометра, анализатора DMA НР и поверяемого плотномера по измеренным значениям плотности и температуры гексафторида серы. Записывают данные в протокол поверки

10.2 Устанавливают температуру измерений DMA НР $20 \text{ }^{\circ}\text{C}$. Устанавливают на задатчике температуры термостата значение температуры $20 \text{ }^{\circ}\text{C}$. Включают циркуляцию теплоносителя. После стабилизации температуры теплоносителя в пределах ($20,0 \pm 0,1 \text{ }^{\circ}\text{C}$) продолжают термостатирование подающего патрубка плотномера в течение не менее 0,5 часа. Фиксируют показания преобразователя давления, термометра, анализатора DMA НР

и поверяемого плотномера по измеренным значениям плотности и температуры гексафторида серы. Записывают данные в протокол поверки.

10.3 Плавно открывая запорный вентиль баллона с гексафторида серы доводят давление в системе подачи, плотномере и измерительной ячейке анализатора DMA HP до значения $(1,0 \pm 0,1)$ МПа. В случае превышения давления излишки элегаза выпускают в атмосферу через дренажный кран системы подачи. Фиксируют показания преобразователя давления, термометра, анализатора DMA HP и поверяемого плотномера по измеренным значениям плотности и температуры элегаза. Записывают данные в протокол поверки.

10.4 Устанавливают температуру измерений DMA HP 70°C . Устанавливают на датчике температуры термостата значение температуры 70°C . Включают циркуляцию теплоносителя. После стабилизации температуры теплоносителя в пределах $(70,0 \pm 0,1)^{\circ}\text{C}$ продолжают термостатирование подающего патрубка плотномера в течение не менее 0,5. Доводят давление гексафторида серы в системе подачи, плотномере и измерительной ячейке анализатора DMA HP до значения, близкого к атмосферному. Значения давления контролируют по показаниям преобразователя давления. В случае превышения давления более чем на 0,02 МПа над атмосферным излишки элегаза выпускают в атмосферу через дренажный кран системы подачи газа. Фиксируют показания преобразователя давления, термометра, анализатора DMA HP и поверяемого плотномера по измеренным значениям плотности и температуры гексафторида серы. Записывают данные в протокол поверки.

Абсолютную погрешность измерений плотности элегаза вычисляют по формуле (1):

$$\Delta\rho = \rho_{\text{изм}} - \rho_{\text{DMA}} \quad (1)$$

где: ρ_{DMA} – значение плотности элегаза, измеренное на анализаторе плотности DMA, кг/м^3

$\rho_{\text{изм}}$ – измеренное значение плотности элегаза на плотномере, кг/м^3 .

10.5 Результат поверки считают положительным, если значения погрешности измерений плотности не превышают $\pm 0,6 \text{ кг/м}^3$.

11 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

В результате анализа характеристик, полученных в результате поверки, делается вывод о пригодности дальнейшего использования средства измерений. Критериями пригодности являются соответствие погрешностей средства измерений пп. 10.4 настоящей методики поверки.

12 Оформление результатов поверки

12.1 Сведения о результатах поверки плотномеров элегаза передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений в установленном порядке. Знак поверки при необходимости наносится на свидетельство о поверке.

12.2 Протокол оформляется по запросу (Приложение А).

12.3 В процессе поверки пломбировка не нарушается.

ПРОТОКОЛ № ___
первичной (периодической) поверки

Заводской № _____

Дата выпуска _____

Принадлежит _____

Место проведения поверки _____

Наименование МП _____

Условия поверки:

- температура окружающего воздуха, °С

- относительная влажность, %

- атмосферное давление, кПа

Сведения о средствах поверки: _____

Результаты внешнего осмотра: _____

Подтверждение соответствия программного обеспечения: _____

Результаты измерений:

№ п/п	Р, изб.	Показани я температу ры элегаза 879Х	Показания эталонного термометра	Абсолю тная погрешн ость, Δt	Показания плотности элегаза 879Х	Показания плотности элегаза DMA	Абсолю тная погреш ность, Δ ρ
		°С	°С	°С	кг/м ³	кг/м ³	кг/м ³
1							
2							
3							
4							

Абсолютная погрешность датчика плотности (не) превышает _____ (кг/м³)

Выводы: годен (не годен)

Поверку провел: _____

(подпись, Ф.И.О)

Дата поверки: _____

Схема подключения

