

Утверждаю  
руководитель ГЦИ СИ ФГУП  
«ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»



Н.И. Ханов

2014 г.

Плотномеры элегаза серии 879Х

Методика поверки

МП 2302-0081-2014

н.р. 60300-15

Санкт-Петербург  
2014 г.

## 1 ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

Настоящая методика поверки распространяется на плотномеры элегаза серии 879Х, модификаций 8791, 8792, 8793 (далее в тексте - плотномер), изготавливаемые фирмой Trafag AG, Швейцария и устанавливает методику их первичной и периодической поверки.

Интервал между поверками — 5 лет.

## 2 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

При проведении первичной поверки должны быть выполнены следующие операции:

Таблица 1

Наименование операции	Номер пункта документа по поверке
Внешний осмотр	7.1
Опробование	7.2
Проведение измерений	7.3
Обработка результатов измерений	8
Оформление результатов поверки	9

При получении отрицательного результата при проведении любой из операций, поверка должна быть прекращена.

## 3 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

При проведении поверки плотномера должны быть применены следующие средства измерений и вспомогательное оборудование:

- анализатор плотности жидкости модели DMA HP в комплекте с анализатором DMA, серии не ниже DMA 4100 (DMA 4100 M), госреестр СИ №39787-08, с пределами абсолютной погрешности измерения плотности не более  $\pm 0,1 \text{ кг}/\text{м}^3$ , в диапазоне измерения плотности выше  $0 \text{ кг}/\text{м}^3$  до  $60 \text{ кг}/\text{м}^3$ , в диапазоне температур от минус 10 до  $+80 ^\circ\text{C}$  и давлении до 1,2 МПа;

- преобразователь давления с относительной погрешностью измерения избыточного давления не более 0,4 % в диапазоне (0-1,2) МПа или манометр типа МО;

- CO состава гексафторида серы SF<sub>6</sub> ГСО 10347-2013 в баллоне под давлением не ниже 1,5 МПа;
- система подачи CO из баллона в поверяемый плотномер и измерительную ячейку DMA HP на основе трубок, запорных кранов из нержавеющей стали, фитингов для подключения к преобразователю давления и измерительной ячейке анализатора в соответствии со схемой Приложения 1.
- термостат циркуляционный типа КРИО-ВТ-01-07 или аналогичный с диапазоном поддержания температуры теплоносителя от минус 40 до +80 °C и погрешностью поддержания температуры ± 0,1 °C;
- термометр лабораторный с абсолютной погрешностью ±0,1 °C;
- блок питания 24 В постоянного тока;
- компьютер;
- принтер.

Допускается применение других средств поверки с характеристиками, не уступающими указанным. Все средства поверки должны быть поверены (аттестованы) органами метрологической службы.

Вспомогательные материалы, используемые при проведении промывки измерительной ячейки анализатора плотности DMA-HP - нефрас С2 80/120 ТУ 38.401-67-108-92.

#### 4 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ

При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура воздуха - (20 ± 5) °C;
- относительная влажность окружающего воздуха - (30 - 80) %;
- атмосферное давление от 86 до 106 кПа.

#### 5 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ И ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЯ

При поверке и в эксплуатации к работе с плотномером и средствами поверки допускаются лица, прошедшие инструктаж по технике безопасности и изучившие документацию на плотномер и используемые средства измерения и оборудование.

Помещение, в котором производится поверка плотномера, должно быть оборудованы приточно-вытяжной вентиляцией.

Все работы по монтажу и демонтажу плотномера необходимо производить при отключен-

ном напряжении питания и в строгом соответствии с “Правилами устройства электроустановок (ПУЭ)”, “Правилами технической эксплуатации электроустановок потребителей” (ПТЭ) и “Правилами техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей (ПТБ)”.

К проведению поверки и обработке результатов измерений допускаются лица с образованием не ниже среднетехнического, имеющие опыт работы в проведении поверки и знакомые с требованиями правил безопасности при работе с сосудами под давлением.

## 6 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ

Перед проведением поверки необходимо выполнить следующие подготовительные работы:

6.1 Ознакомиться с руководством и эксплуатационной документацией на средства поверки.

6.2 Выполнить подключения фиттингов системы подачи СО к баллону с СО, приемному патрубку корпуса плотномера и фиттингам измерительной ячейки анализатора DMA HP.

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

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

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

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

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

## 6 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

### 7.1 Внешний осмотр

7.1.1 Проверить комплектность плотномера в соответствии с Руководством по эксплуатации, соответствие заводского номера плотномера заводским номерам, записанным в сопроводительной документации.

7.1.2 Проверить целостность покрытий и окраски, убедиться в отсутствии наружных повреждений корпуса плотномера. Не допускается наличие трещин, сколов на корпусе плотномера.

7.1.3 Проверить наличие маркировки на плотномере путем сличения с маркировкой, указанной в руководстве по эксплуатации.

## 7.2 Опробование

7.2.1 Подготовить плотномер и средства поверки в соответствии с разделом 6.

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

7.2.3 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. Номер версий встроенного программного обеспечения должен быть не ниже V1.3.

7.2.4 Результаты опробования положительные, если явных видимых нарушений не обнаружено.

## 7.3 Проведение измерений при поверке плотномера.

7.3.1 Доводят давление СО 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 газа выпускают в атмосферу через дренажный кран системы подачи. Устанавливают температуру измерений DMA HP минус 10 °C. Устанавливают на задатчике температуры терmostата КРИО ВТ значение температуры минус 10 °C. Включают циркуляцию теплоносителя. После стабилизации температуры теплоносителя в пределах (минус 10,0 ± 0,1)°C продолжают терmostатирование подающего патрубка плотномера в течении не менее 0,5 часа. Фиксируют показания преобразователя давления, термометра, анализатора DMA HP и поверяемого плотномера по измеренным значениям плотности и температуры СО гексафторида серы. Записывают данные в протокол поверки по форме Приложения 3.

7.3.2 Устанавливают температуру измерений DMA HP 20 °C. Устанавливают на задатчике температуры терmostата КРИО ВТ значение температуры 20 °C. Включают циркуляцию теплоносителя. После стабилизации температуры теплоносителя в пределах (20,0 ± 0,1)°C продолжают терmostатирование подающего патрубка плотномера в течении не менее 0,5 часа. Фиксируют показания преобразователя давления, термометра, анализатора DMA HP и поверяемого плотномера по измеренным значениям плотности и температуры СО гексафторида серы. Записывают данные в протокол поверки.

7.3.3 Плавно открывая запорный вентиль баллона с СО 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.

7.3.4 Устанавливают температуру измерений DMA HP  $70^{\circ}\text{C}$ . Установают на задатчике температуры терmostата КРИО ВТ значение температуры  $70^{\circ}\text{C}$ . Включают циркуляцию теплоносителя. После стабилизации температуры теплоносителя в пределах  $(70,0 \pm 0,1)^{\circ}\text{C}$  продолжают терmostатирование подающего патрубка плотномера в течении не менее 0,5. Доводят давление СО 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. часа. Фиксируют показания преобразователя давления, термометра, анализатора DMA HP и поверяемого плотномера по измеренным значениям плотности и температуры СО гексафторида серы. Записывают данные в протокол поверки.

## 8 ОБРАБОТКА РЕЗУЛЬТАТОВ ИЗМЕРЕНИЙ

8.1 Для всех 4-х точек измерений должны выполняться условия:

$$|\rho_{879x} - \rho_{DMA}| \leq 0,6 \text{ кг}/\text{м}^3 \quad (1)$$

где:  $\rho_{879x}$  — показания плотности гексафторида серы по данным поверяемого плотномера,  $\text{кг}/\text{м}^3$ ;

$\rho_{DMA}$  — показания плотности гексафторида серы по данным анализатора DMA HP,  $\text{кг}/\text{м}^3$ .

$$|t_{879x} - t_{3m}| \leq 1,2^{\circ}\text{C} \quad (2)$$

где:  $t_{879x}$  — показания температуры гексафторида серы по данным поверяемого плотномера,  $^{\circ}\text{C}$ ;

$t_{3m}$  — показания температуры теплоносителя по данным термометра ЛТ 300,  $^{\circ}\text{C}$

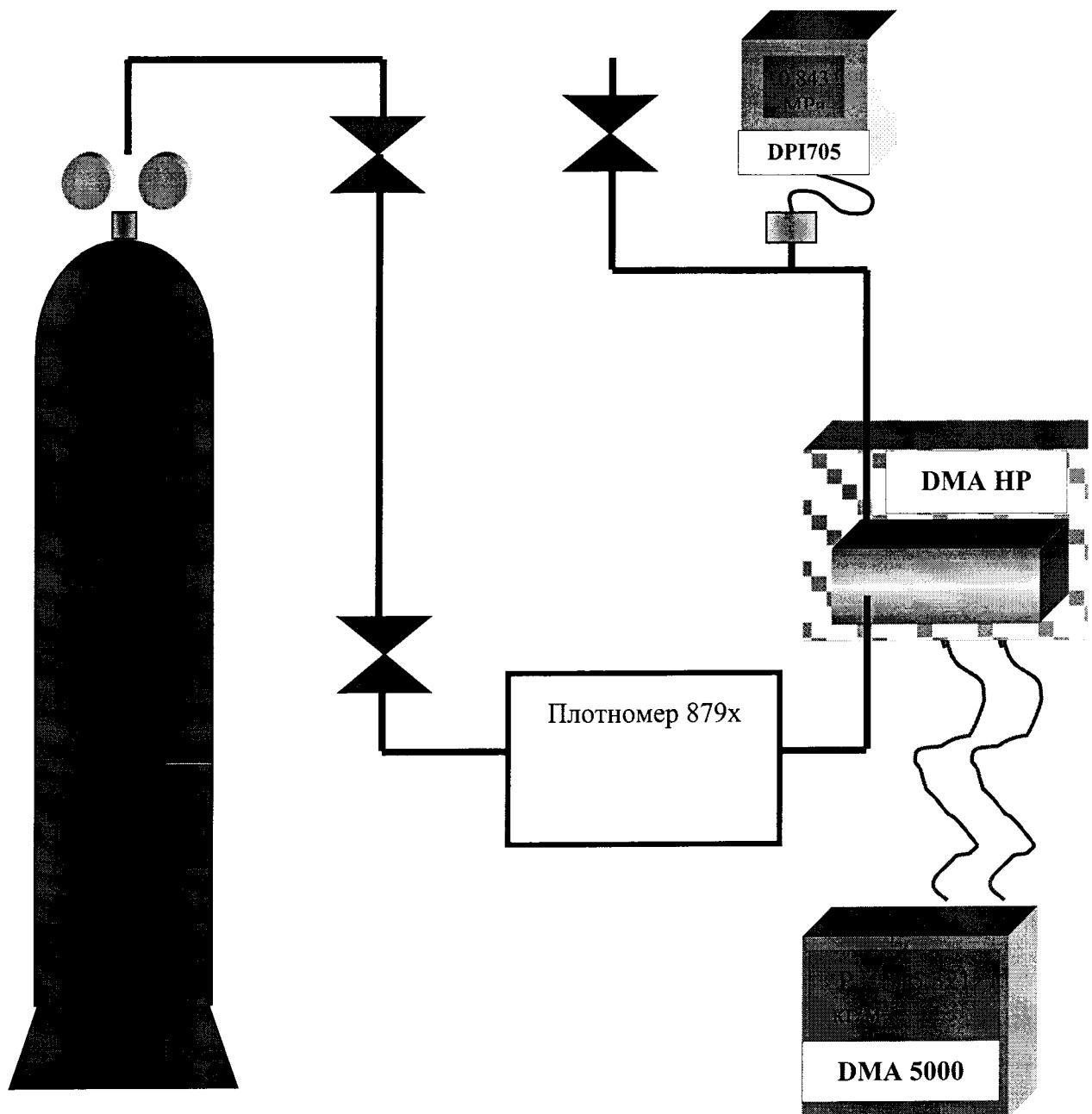
## 9. ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

9.1 Результаты поверки оформляют протоколом по форме, приведенной в Приложении 3.

9.2 При положительных результатах поверки оформляют свидетельство о поверке по форме, приведенной в ПР 50.2.006.

9.3 При отрицательных результатах поверки Плотномер к эксплуатации не допускают, пломбу и свидетельство о поверке аннулируют и выдают извещение о непригодности с указанием причин по форме, приведенной в ПР 50.2.006.

**Схема подключения трубопроводов системы подачи СО гексафторида серы из баллона в поверяемый плотномер и измерительную ячейку DMA HP**



**Приложение 2**

**Форма протокола поверки**

1. Тип плотномера \_\_\_\_\_ зав. №\_\_\_\_\_

2. Место проведения поверки \_\_\_\_\_

3. Условия поверки:

-температура окружающей среды \_\_\_\_\_ °C

-относительная влажность воздуха \_\_\_\_\_ %

-атмосферное давление \_\_\_\_\_ кПа

4. Средства поверки:

-анализатор плотности DMA HP, зав. №\_\_\_\_\_;

-эталонный термометр, тип \_\_\_\_\_, зав. №\_\_\_\_\_;

-СО гексавторида серы, баллон №\_\_\_\_\_, годен до\_\_\_\_\_;

5. Результаты опробования: соответствует/не соответствует.

6. Результаты определения метрологических характеристик:

№ п/п	№СО	Р, изб.	Показания температуры элегаза 879Х	Показания эталонного термометра	Абсолютная погрешность, Δt	Показания плотности элегаза 879Х	Показания плотности элегаза DMA HP	Абсолютная погрешность, Δρ
1	CO гекса-фторида серы SF6 ГСОГ-СО 10347-							
2								
3	2013							
4								

Заключение:

Плотномер \_\_\_\_\_ требованиям \_\_\_\_\_ методики поверки и признан годным к эксплуатации

Поверитель \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_

“ \_\_\_\_\_ ” 20 г.

М.П.