

**ВСЕРОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
МЕТРОЛОГИЧЕСКОЙ СЛУЖБЫ
(ФГУП "ВНИИМС")**

УТВЕРЖДАЮ



Заместитель директора
по производственной метрологии
ФГУП "ВНИИМС"
Н.В. Иванникова

" 18 " 12 2018 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

Плотномеры вибрационные Liquiphant M Density

**Методика поверки
МП 41030-09
с изменением № 2**

Москва
2018

ВВЕДЕНИЕ

1.1 Настоящий документ распространяется на плотномеры вибрационные Liquiphant M Density (далее по тексту - плотномеры) производства фирмы Endress+Hauser SE+Co. KG, Германия, при использовании их в сферах распространения государственного метрологического контроля и надзора, и устанавливает требования к методам и средствам их первичной и периодической поверки.

п. 1.1 (Измененная редакция, Изм. № 1)

1.2 Интервал между поверками - не более 2 лет.

п. 1.2 (Измененная редакция, Изм. № 2)

ОПЕРАЦИИ И ПОВЕРКИ

2.1 При проведении первичной поверки выполняют следующие операции:

- внешний осмотр, п. 7.1;
- проверка идентификационных данных программного обеспечения (ПО) плотномера, п. 7.2;
- опробование, п. 7.3;
- определение метрологических характеристик, п. 7.4.

2.2 При проведении периодической поверки выполняют следующие операции:

- внешний осмотр, п. 7.1;
- проверка идентификационных данных программного обеспечения (ПО) плотномера, п. 7.2;
- опробование, п. 7.3;
- определение метрологических характеристик, п. 7.4.

СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

3.1 При проведении поверки применяют следующие средства измерений и вспомогательное оборудование:

- рабочие эталоны плотности жидкости согласно приказу Росстандарта от 01.11.2019 г. №2603 (РЭП-1 – РЭП-8 (683,0 – 1630,0 кг/м³), объемом 1,0 л;
- источник постоянного тока напряжением 24 В, переменного тока 220 В частотой 50 Гц;
- термометр электронный лабораторный ЛТ-300 с ценой деления 0,01 °С, погрешностью ±0,05 °С;
- измеритель плотности жидкости вибрационный типа ВИП-2МР; пределы измерений от 650 до 2000 кг/м³, погрешность ±0,1 кг/м³;
- термометр жидкостной стеклянный по ГОСТ 28498-90 с ценой деления 0,1 °С, погрешностью ±0,2 °С;
- нефрас СЗ-80/120 ТУ 38.401-67-108-92 объемом 2,0 л;
- тетрахлоруглерод по ГОСТ 20288-74, объемом 2,0 л;
- спирт этиловый ректифицированный из пищевого сырья по ГОСТ 5962-2013 объемом 2,0 л;
- вода питьевая согласно СанПиН 2.1.4.1074-01 объемом 2,0 л;
- масла растительные по ГОСТ 18848-2019 объемом 2,0 л;
- керосин по ГОСТ 10227-2013 объемом 2,0 л;
- ампервольтметр Р386, диапазон измерений напряжения постоянного тока от 0,1 до 10 В, погрешность ±0,05 %;

- термостат жидкостный Т-4.1, диапазон воспроизводимых температур от -5 до +40 °С, стабильность поддержания температуры $\pm 0,01$ °С.

п. 3.1 (Измененная редакция, Изм. № 2)

3.2 Допускается использование аналогичных средств измерений и жидкостей, обеспечивающих определение метрологических характеристик с требуемой точностью.

3.3 Все средства измерений должны быть поверены и иметь действующие свидетельства о поверке.

п. 3.3 (Измененная редакция, Изм. № 2)

ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

4.1 При проведении поверки соблюдают требования безопасности, определяемые:

- правилами безопасности труда и пожарной безопасности, действующими на предприятии, поверочной установке;

- правилами безопасности при эксплуатации используемых эталонных средств измерений, испытательного оборудования и поверяемого плотномера, приведенными в эксплуатационной документации;

4.2 Монтаж электрических соединений проводят в соответствии с ГОСТ 12.3.032- 84 и "Правилами устройства электроустановок" (раздел VII).

4.3 К поверке допускаются лица, имеющие квалификационную группу по технике безопасности не ниже II в соответствии с "Правилами техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей" и изучившие эксплуатационную документацию и настоящий документ.

УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ

5.1 При проведении первичной поверки соблюдают следующие условия:

- температура окружающего воздуха $+20 \pm 5$ °С;
- относительная влажность воздуха 30...80 %;
- атмосферное давление 86...107 кПа.

5.2 При проведении периодической поверки по п. 7.4 соблюдают рабочие условия эксплуатации, при этом условия для окружающего воздуха соблюдают, как указано в п. 5.1. К проведению поверки допускаются лица, изучившие руководство по эксплуатации и методику поверки плотномера.

5.3 Работа с плотномером проводится в соответствии с руководством по эксплуатации.

ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ

6.1 Подготовка плотномера к работе

Перед проведением поверки выполняют следующие подготовительные работы:

- при поверке поверяемый плотномер подготавливают к работе согласно руководству по эксплуатации (раздел "Пусконаладка").

Методы задания значения параметров прибора путем ввода их в рабочее меню прибора указаны в разделе "Эксплуатация" руководства по эксплуатации.

п. 6.1 (Измененная редакция, Изм. № 2)

6.2 Проверка токового выхода (при его наличии)

Для проверки токового выхода задают в рабочем меню диагностика/моделирование "моделирование токового выхода" не менее трёх токовых значений (например, 4, 12 и 20 мА) в произвольном порядке.

Разность показаний δ_i по токовому сигналу и определяют по формуле

$$\delta_i = \frac{I_s - I_y}{D} \cdot 100\%, \quad (1)$$

где I_y - значение тока на выходе плотномера, измеренное ампервольтметром, в мА;

I_s - проверочное значение тока в мА;

D - диапазон изменений выходного сигнала, мА.

Плотномер считают проверенным по токовому выходу, если значение разности показаний не превышает $\pm 0,25\%$.

ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

7.1 Внешний осмотр

При внешнем осмотре плотномера устанавливают соответствие следующим требованиям:

- комплектность плотномера соответствует данным, приведенным в паспорте, а также соответствие заводских номеров составных частей плотномера номерам, записанным в паспорте;
- на наружных поверхностях плотномера отсутствуют дефекты, влияющие на его работу;
- проверяют целостность пломбировки, покрытий, убеждаются в отсутствии наружных повреждений.

7.2 Проверка идентификационных данных программного обеспечения (ПО)

Номер версии ПО испытываемых плотномеров должен выводиться на экран преобразователя путем следующих команд в меню прибора: MENU → SETUP → GENERAL INFO (МЕНЮ → НАСТРОЙКА → ОСНОВНАЯ ИНФОРМАЦИЯ).

Также при запуске плотномера номер версии программного обеспечения должен отображаться на дисплее электронного преобразователя как неактивный, не подлежащий изменению. Доступ к цифровому идентификатору программного обеспечения (контрольной сумме исполняемого кода) не возможен.

Результаты проверки считаются положительными, если номер версии программного обеспечения плотномера, отображенный на дисплее электронного преобразователя, совпадает с номером версии на маркировочной таблице электронного преобразователя, а идентификационные данные программного обеспечения соответствуют заявленным.

Идентификационные данные программного обеспечения плотномера приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Идентификационные данные ПО

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	Liquiphant Density
Номер версии (идентификационный номер) ПО	не ниже V01.yy.zz
Цифровой идентификатор ПО	не отображается

п. 7.2 (Измененная редакция, Изм. № 1)

7.3 Опробование

Опробуют плотномер.

При поверке проверяют работоспособность прибора и его органов управления. Для этого после включения плотномера проверяют работоспособность кнопок и дисплея преобразователя. Для этого, в соответствии с руководством по эксплуатации, раздел «Локальное управление», пункт «Ввод текста», выводят надпись «Endress+Hauser» на дисплей преобразователя. После ввода осуществляют сброс надписи в соответствии с руководством по эксплуатации.

Плотномер считают проверенным по данному параметру, если надпись была выведена на дисплее преобразователя и была после этого удалена.

п. 7.3 (Измененная редакция, Изм. № 2)

7.4. Определение метрологических характеристик

п. 7.4.1 (Исключен, Изм. № 2)

7.4.1 При поверке с помощью ГСО плотности:

- используют ГСО плотности жидкости, указанные в разделе 3 или иные, обеспечивающие определение метрологических характеристик с требуемой точностью;

- объем ГСО плотности жидкости для проведения поверки выбирается исходя из геометрии термостатированного сосуда. Высота чувствительного элемента вибрационного плотномера равна 40 мм, ширина и толщина 20 мм. Чувствительный элемент вибрационного плотномера должен быть полностью погружен в ГСО плотности жидкости;

- абсолютную погрешность плотности определяют методом сличения показаний плотномера с фактическими (паспортными) значениями плотности трех ГСО плотности жидкости при температуре поверки.

Выбирают три ГСО плотности жидкости для проведения поверки плотномера.

Плотность первого ГСО плотности жидкости должна находиться в диапазоне 650-900 кг/м³, плотность второго ГСО плотности жидкости должна находиться в диапазоне 900-1100 кг/м³, плотность третьего ГСО плотности жидкости должна находиться в диапазоне 1100-2000 кг/м³.

Наличие специальной калибровки можно определить по наличию опции 2 в разделе 100 в коде заказа прибора.

Для каждого ГСО плотности жидкости проводят одно измерение.

Для поверки плотномера с калибровкой повышенной точности используют один ГСО плотности жидкости, имеющий плотность, находящуюся в пределах $\pm 10\%$ от плотности рабочей жидкости в условиях эксплуатации. Проводят 3 измерения. Расхождение показаний трех измерений не должно превышать ± 2 кг/м³.

Перед проведением поверки термостатированные сосуды заполняют ГСО плотности жидкости, которые тщательно перемешивают и выдерживают до установления температуры $+20 \pm 0,1$ °С в течение 5 минут для выравнивания температуры и исключения пузырьков газа.

Датчик плотномера тщательно промывают в бензине (или спирте) и высушивают. Внимательно осматривают датчик и убеждаются в его чистоте.

Проводят необходимое количество измерений в зависимости от вида калибровки.

Определяют абсолютную погрешность измерений плотности по формуле

$$\Delta\rho = \rho_u - \rho_{эт}, \text{ (кг/м}^3\text{)} \quad (2)$$

где ρ_u - плотность раствора, измеренная плотномером, кг/м³;

$\rho_{эт}$ - плотность раствора, соответствующая значению плотности ГСО плотности жидкости при температуре измерений, кг/м³.

Плотномер считают поверенным, если его погрешность в зависимости от вида калибровки не превышает, кг/м³ (г/см³):

- стандартная - ± 20 ($\pm 0,02$);
- специальная - ± 5 ($\pm 0,005$);
- повышенной точности ± 2 ($\pm 0,002$).

п. 7.4.2 (Измененная редакция, Изм. № 2)

7.4.3 При поверке с помощью измерителя плотности жидкости:

- в качестве образцов плотности жидкости используют образцы плотности жидкости, указанные в разделе 3 или иные, обеспечивающие определение метрологических характеристик с требуемой точностью;

- абсолютную погрешность плотности определяют методом сличения показаний измерителя плотности жидкости с показаниями вибрационного плотномера Liquiphant M Density;

- для проведения поверки плотномера со стандартной и специальной калибровкой используют 3 образца плотности жидкости;

- объем образцов плотности жидкости для проведения поверки выбирается исходя из геометрии сосуда. Высота чувствительного элемента вибрационного плотномера равна 40 мм, ширина и толщина 20 мм. Чувствительный элемент вибрационного плотномера должен быть полностью погружен в образец плотности жидкости.

Три образца плотности жидкости для проведения поверки выбираются следующим образом:

Плотность первого образца плотности жидкости должна находиться в диапазоне 650-900 кг/м³, плотность второго образца плотности жидкости должна находиться в диапазоне 900-1100 кг/м³, плотность третьего образца плотности жидкости должна находиться в диапазоне 1100-2000 кг/м³.

Наличие специальной калибровки можно определить по наличию опции 2 в разделе 100 в коде заказа прибора.

Для поверки плотномера с калибровкой повышенной точности используют один образец плотности жидкости, имеющий плотность, находящуюся в пределах ± 10 % от плотности рабочей жидкости в условиях эксплуатации. При периодической поверке допускается использовать рабочую среду в качестве образца плотности жидкости при поверке прибора.

Перед проведением поверки термостатированные сосуды заполняют жидкостями, которые тщательно перемешивают и выдерживают в нормальных условиях до установления температуры, равной температуре поверки $\pm 0,1$ °С в течение 5 минут.

Датчик плотномера тщательно промывают в бензине (или спирте) и высушивают.

Внимательно осматривают датчик и убеждаются в его чистоте.

Проводят одно измерение с каждой жидкостью.

При поверке плотномера с калибровкой повышенной точности проводят три измерения с одним образцом плотности жидкости. Расхождение показаний трех измерений не должно превышать ± 2 кг/м³.

Определяют абсолютную погрешность измерений плотности по формуле

$$\Delta\rho = \rho_u - \rho_{эт}, (\text{кг/м}^3) \quad (3)$$

где ρ_u - плотность жидкости, измеренная плотномером, кг/м³;

$\rho_{эт}$ - плотность жидкости, измеренная измерителем плотности, кг/м³.

Плотномер считают поверенным, если расхождение показаний с измерителем плотности жидкости в зависимости от вида калибровки не превышает, кг/м³ (г/см³):

- стандартная - ± 20 ($\pm 0,02$);

- специальная - ± 5 ($\pm 0,005$);
 - повышенной точности ± 2 ($\pm 0,002$).
- п. 7.4.3 (Введен дополнительно, Изм. № 2)*

ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

8.1. (Исключен, Изм. № 1)

8.2 Положительные результаты поверки оформляют в соответствии с действующим законодательством в области обеспечения единства измерений.

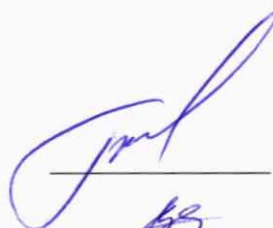
Результаты поверки подтверждаются сведениями, включенными в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений. По заявлению владельца средств измерений или лица, представившего его на поверку, выдается свидетельство о поверке или в паспорт вносится запись о проведенной поверке, заверяемая подписью поверителя и знаком поверки.

8.3 При отрицательных результатах поверки в соответствии с действующим законодательством в области обеспечения единства измерений оформляется извещение о непригодности к применению.

8.4. (Исключен, Изм. № 2)

Раздел 8 (Измененная редакция, Изм. № 2)

Начальник отдела 208 ФГУП "ВНИИМС"



Б. А. Иполитов

Начальник сектора ФГУП "ВНИИМС"



В. И. Никитин

Представитель фирмы ООО "Эндресс+Хаузер"



А.С. Гончаренко