

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

УТВЕРЖДАЮ



Руководитель ИСИ СИ ФГУП "ВНИИМС"

В.Н. Яншин

" 10 " 08 2007 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

РАСХОДОМЕРЫ МАССОВЫЕ PROMASS

Методика поверки

МОСКВА
2007

1. ВВЕДЕНИЕ

1.1 Настоящий документ распространяется на расходомеры массового расхода Promass (далее расходомеры) фирмы Endress+Hauser Flowtec AG (Швейцария), при использовании их в сферах распространения государственного метрологического контроля и надзора, и устанавливает методы и средства их первичной и периодической поверок при выпуске из производства и после ремонта.

1.2 Операции первичной поверки выполняют на фирме изготовителе: Endress+Hauser Flowtec AG (Швейцария).

1.3 Межповерочный интервал – не более 4 лет.

2. ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

2.1 При проведении поверки выполняют следующие операции:

2.1.1 Внешний осмотр, п.7.1.

2.1.2 Проверка герметичности, п.7.2.

2.1.3 Опробование, п.7.3.

2.1.4 Определение метрологических характеристик расходомера, п.7.4:

3. СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

3.1 При проведении поверки применяют следующие эталоны и испытательное оборудование:

3.1.1 При операциях п.2.1.2 гидравлический пресс с контрольным манометром классом точности не более 0,4.

3.2 При определении метрологических характеристик, соотношение основных погрешностей поверочной установки, эталонов по проверяемому параметру проверяемого расходомера не должно превышать 1:3 и применяют следующие эталоны и испытательное оборудование:

- поверочная установка для жидкостей с диапазоном расхода соответствующим проверяемому расходомеру;

- источник постоянного тока напряжением 24 В, переменного тока 220 В частотой 50Гц;

- электронный счетчик импульсов амплитудой до 50 В и частотой 0...10 кГц;

- миллиамперметр постоянного тока для измерений в диапазонах 0/4...20 мА с погрешностью $\pm 0,05$ %;

- термометр лабораторный с ценой деления 0,1 °С по ГОСТ 2405, и диапазоном измерений температуры соответствующим контрольным точкам при выполнении операции п.7.4.4;

- денсиметр с диапазоном измерений плотности соответствующим контрольным точкам при выполнении операции п.7.4.3;

- психрометр аспирационный для измерения влажности в диапазоне 30...90 %.

3.3 Используемые эталоны должны быть поверены и иметь действующие свидетельства о поверке.

3.4 Допускается использовать другие эталоны с характеристиками не хуже указанных в п.3.2.

4. ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

4.1. При проведении поверки соблюдают требования безопасности определяемые:

- правилами безопасности труда и пожарной безопасности действующими на поверочной установке;
- правилами безопасности при эксплуатации используемых эталонов, испытательного оборудования и поверяемого расходомера приведенными в эксплуатационной документации.

4.2. Монтаж электрических соединений должен производиться в соответствии с ГОСТ 12.3.032 и "Правилами устройства электроустановок" (раздел VII).

4.3. К поверке допускают лиц, имеющих квалификационную группу по технике безопасности не ниже II в соответствии с "Правилами техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей", изучивших руководство по эксплуатации на расходомер и настоящий документ.

5. УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ

5.1 При проведении поверки соблюдают следующие условия:

- поверочные среды - вода водопроводная, керосин, нефть, бензин, дизтопливо, минеральное масло и т.п.;
- температура окружающего воздуха 20 ± 5 °С;
- температура измеряемой среды 15...25 °С, при этом изменение температуры во время измерения не должно превышать 0,5 °С;
- относительная влажность воздуха 30...80 %;
- атмосферное давление 86...107 кПа.

6. ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ

6.1 Поверяемый расходомер монтируют на поверочной установке и подготавливают к работе согласно руководству по эксплуатации поверяемого расходомера или поверяют на месте эксплуатации без демонтажа с помощью эталонного поверочного оборудования, отвечающего по точности требованиям п. 3.2.

6.2 Проводят проверку токового выхода. Для этого задают в ячейке "проверка токового выхода" ("simulation current") не менее трёх из имеющихся токовых значений в произвольном порядке.

Абсолютную погрешность Δi по токовому сигналу рассчитывают по формуле

$$\Delta i = |I_s| - |I_p| ,$$

где

I_p - значение тока на выходе расходомера в мА;

I_s – проверочное значение тока в мА,

Расходомер считают выдержавшим проверку по токовому выходу, если значение погрешности не превышает значения допустимой абсолютной погрешности токового сигнала

$$|\Delta i| \leq |\Delta' i|$$

где значение допустимой абсолютной погрешности токового сигнала Δ'_i расходомера указано в руководстве по эксплуатации соответственно его исполнению.

6.3. Проводят проверку частотного выхода. Для этого задают в ячейке "проверка частотного сигнала" ("simulation frequency") не менее трёх из имеющихся значений частоты в произвольном порядке.

Расходомер считают выдержавшим проверку по частотному выходу, если значение частоты на выходе расходомера совпадает с заданным.

Примечание. При выполнении операций поверки, единицы измерений физических величин у поверочной установки, эталонов и у поверяемого расходомера должны быть одинаковы.

7. ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

7.1. Внешний осмотр.

7.1.1 При внешнем осмотре устанавливают:

- на расходомере отсутствуют механические повреждения, препятствующие его применению;
- надписи и обозначения на расходомере четкие и соответствуют требованиям эксплуатационной документации.
- комплектность расходомера, соответствует указанной в документации;
- соответствие исполнения расходомера его маркировке.

7.1.2 Расходомер не прошедший внешний осмотр, к поверке не допускают.

7.2. Проверка герметичности.

7.2.1 Проверку герметичности проводят путем создания в полости первичного преобразователя расхода расходомера давления $1,5 \pm 1$ МПа. Время выдержки под давлением не менее 15 мин.

7.2.2 Расходомер считают выдержавшим проверку, если в течение 15 минут не наблюдалось просачивания жидкости/ воздуха, запотевания сварных швов и снижения давления.

7.3. Опробование.

7.3.1 Опробуют расходомер на поверочной установке путем увеличения/уменьшения расхода жидкости в пределах рабочего диапазона измерений.

7.3.2 Результаты опробования считают удовлетворительными, если при увеличении/уменьшении расхода жидкости соответствующим образом изменялись показания на дисплее расходомера, на мониторе компьютера, контроллера, выходной измерительный сигнал/сигналы.

7.4. Определение метрологических характеристик

7.4.1 Погрешность расходомера при измерении массового расхода определяют сравнением значений массы, измеренной расходомером с показаниями поверочной установки в рабочем диапазоне измерений расхода в трёх точках: $0,03Q_{\max}$, $0,5Q_{\max}$ и $0,9Q_{\max}$. (для $D_u > 150$ мм допускается $0,03Q_{\max}$, $0,1Q_{\max}$ и $0,2Q_{\max}$). Число измерений в каждой точке не менее двух, при допустимом отклонении установленного массового расхода Q_m от контрольных точек ± 3 %. На заданном массовом расходе Q_m проводят измерение массы жидкости M_y .

Относительную погрешность расходомера в процентах для каждого поверочного расхода определяют по формуле

$$\delta_m = \frac{M_p - M_y}{M_y} \cdot 100\%,$$

где

M_y - масса жидкости, измеренная установкой при установленном массовом расходе Q_m ;

M_p - масса жидкости, измеренная расходомером, т.е. показания расходомера на дисплее, мониторе компьютера/контроллера в единицах измерений массы,

Расходомер считают выдержавшим поверку, если значение его погрешности при измерении массы в каждой точке при каждом измерении не превышает значения допускаемой погрешности δ'_m , рассчитанного по формуле

$$\delta'_m = \pm(0,1...0,75)\% \pm \left(\frac{Z_s}{Q_m} \times 100\% \right)$$

где

$\pm(0,1...0,75)\%$ - значение погрешности при измерении массы, указанное в руководстве по эксплуатации и соответствующее исполнению расходомера;

Z_s – значение стабильности нуля расходомера (Zero stability), указанное в руководстве по эксплуатации и соответствующее его исполнению;

Q_m – значение массового расхода.

Т.е. выполняется условие - $|\delta_m| \leq |\delta'_m|$.

Примечание:

– при положительном результате поверки по измерению массы, расходомер признают годным для измерений массового расхода и массового дозирования;

– при использовании импульсного выхода пересчитывают измеренную расходомером массу по формуле

$$M_p = N_i \times q,$$

где

N_i - количество импульсов наработанных расходомером за время измерений массы;

q – цена импульса расходомера при измерении массы.

7.4.2 Погрешность расходомера при измерении объёмного расхода определяют сравнением измеренного объема жидкости, прошедшей через расходомер с показаниями поверочной установки в рабочем диапазоне измерений расхода в трёх точках: $0,03Q_{\max}$, $0,5Q_{\max}$ и $0,9Q_{\max}$. (для $D_u > 150$ мм допускается $0,03Q_{\max}$, $0,1Q_{\max}$ и $0,2Q_{\max}$). Число измерений в каждой точке не менее двух, при допустимом отклонении установленного объёмного расхода Q_v от контрольных точек $\pm 3\%$.

Относительную погрешность расходомера в процентах для каждого поверочного расхода определяют по формуле

$$\delta_v = \frac{Q_p - Q_y}{Q_y} \cdot 100\%,$$

где

Q_y – объёмный расход жидкости, измеренный поверочной установкой,

Q_p – объёмный расход жидкости, измеренный расходомером, т.е. показания расходомера на дисплее, мониторе компьютера/контроллера.

Расходомер считают выдержавшим поверку, если значение его погрешности при измерении объёмного расхода в каждой точке при каждом измерении не превышает значения допускаемой погрешности δ'_v , рассчитанное по формуле

$$\delta'_v = \pm(0,1\dots1,0)\% \pm \left(\frac{Z_s}{Q_v} \times 100\% \right)$$

где

$\pm(0,15\dots1,0)\%$ - значение погрешности при измерении объёмного расхода, указанное в руководстве по эксплуатации и соответствующее исполнению расходомера;

Z_s – значение стабильности нуля расходомера (Zero stability), указанное в руководстве по эксплуатации и соответствующее его исполнению;

Q_v - значение объёмного расхода.

Т.е. выполняется условие - $|\delta_v| \leq |\delta'_v|$.

7.4.3 Абсолютную погрешность расходомера при измерении плотности определяют сравнением по показаниям дисплея, монитора компьютера, контроллера с показаниями денсиметра в рабочем диапазоне измерений плотности. Для этого берут пробу поверочной среды на выходном участке трубопровода в сосуд и денсиметром определяют её плотность. Число измерений не менее двух.

Абсолютную погрешность измерений плотности Δ_n в каждой точке при каждом измерении рассчитывают по формуле

$$\Delta_n = \rho_p - \rho_o ,$$

где

ρ_p – значение плотности измеренное расходомером;

$\rho_o = \frac{\rho_0}{1 + \alpha(t - t_0)}$ – значение плотности, измеренное денсиметром при температуре про-

цесса t , ρ_0 – плотность жидкости при $t_0 = 20$ °С, α - коэффициент объёмного расширения жидкости, $1/^\circ\text{C}$.

Расходомер считают выдержавшим поверку, если значение абсолютной погрешности измерений плотности Δ_n в каждой точке при каждом измерении не превышает значения допустимой абсолютной погрешности измерений плотности, указанного в руководстве по эксплуатации и соответствующее его исполнению ($\pm 0,0005\dots\pm 0,02$) кг/дм³.

Примечание. Операция поверки расходомера по плотности может быть проведена как на поверочной установке, так и без демонтажа на месте эксплуатации.

7.4.4 Абсолютную погрешность измерений температуры определяют сравнением показаний дисплея, монитора компьютера/контроллера с показаниями эталонного термометра в рабочем диапазоне измерений температуры. Для этого рядом с местом установки расходомера в поверочную среду погружают термометр и определяют её температуру. Число измерений не менее двух.

Абсолютную погрешность измерений температуры Δ_t в каждой точке при каждом измерении рассчитывают по формуле

$$\Delta_t = t_p - t_m ,$$

где

t_p – значение температуры измеренное расходомером,

t_t – значение температуры измеренное термометром.

Расходомер считают выдержавшим поверку, если значение абсолютной погрешности измерений температуры Δ_t в каждой точке при каждом измерении не превышает значения допустимой абсолютной погрешности расходомера при измерении температуры, рассчитанной по формуле

$$\Delta_t' \leq \pm 0,5 \pm 0,005 t_t,$$

где

t_t – значение температуры измеренное термометром, в °С.

Т.е. выполняется условие - $|\Delta_t| \leq |\Delta_t'|$.

Примечание. Операция поверки расходомера по температуре может быть проведена как на поверочной установке, так и без демонтажа на месте эксплуатации.

7.5. При положительных результатах поверки на жидкой среде расходомер признают годным к измерениям на газовых рабочих средах с метрологическими характеристиками, указанными в руководстве по эксплуатации соответственно исполнению расходомера. По окончании поверки проводят перенастройку прибора, в соответствии с параметрами настройки, указанными в руководстве по эксплуатации.

8. ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

8.1 Результаты поверки оформляют протоколом по формам, указанным в приложениях.

8.2 Положительные результаты поверки оформляют свидетельством и выполняют процедуры предусмотренные по ПР 50.2.007.

8.3 При отрицательных результатах поверки выполняют процедуры предусмотренные ПР50.2.006.

ПРОТОКОЛ поверки расходомера массового Promass _____ .

Серийный номер _____
 Ду, мм _____
 Применяемый диапазон измерений по расходу, т/ч _____

Результаты поверки

6.1 Заключение по подготовке к поверке _____
 7.1 Заключение по внешнему осмотру _____
 7.2 Заключение по проверке герметичности _____
 7.3 Заключение по опробованию _____

7.4.1 Определение погрешности измерений массового расхода δ_m .

Массовый расход [т/ч]	Измерение	Показания расходомера по измеренной массе, M_p [т]	Показания поверочной установки M_y [т]	Значение относительной погрешности δ_m [%]	Значение допускаемой погрешности рассчитанной по формуле $\delta'm$ [%]
	1				
	2				
	1				
	2				
	1				
	2				
	1				
	2				
	1				
	2				
	1				
	2				

Заключение о пригодности расходомера: _____

Поверитель: _____ (_____) " ____ " _____

ПРОТОКОЛ поверки расходомера массового Promass _____ .

Серийный номер _____
 Ду, мм _____
 Применяемый диапазон измерений по расходу, т/ч _____

Результаты поверки

6.1 Заключение по подготовке к поверке _____
 7.1 Заключение по внешнему осмотру _____
 7.2 Заключение по проверке герметичности _____
 7.3 Заключение по опробованию _____

7.4.3 Определение погрешности измерений объемного расхода δ_v [%]

Объемный расход [м ³ /ч]	Измерение	Показания расходомера по измеренному объему, м ³ [Q _v]	Показания поверочной установки по измеренному объему, м ³ [Q _v]	Значение относительной погрешности δ_v [%]	Значение допускаемой погрешности рассчитанной по формуле δ'_v [%]
	1				
	2				
	1				
	2				
	1				
	2				
	1				
	2				
	1				
	2				

Заключение о пригодности расходомера: _____

Поверитель: _____ (_____) " ____ " _____

ПРОТОКОЛ поверки расходомера массового Promass _____ .

Серийный номер _____
Ду, мм _____
Поверяемый параметр _____

Результаты поверки

6.1 Заключение по подготовке к поверке _____
7.1 Заключение по внешнему осмотру _____
7.2 Заключение по проверке герметичности _____
7.3 Заключение по опробованию _____

7.4.4 Определение абсолютной погрешности измерений плотности Δ_{Π} , (кг/дм³)

Измерение	Значение плотности измеренное расходомером ρ_p , (кг/дм ³)	Значение плотности измеренное денсиметром ρ_d , (кг/дм ³)	Абсолютная погрешность Δ_{Π} , (кг/дм ³)
1			
2			

Заключение о пригодности расходомера: _____

Поверитель: _____ (_____) " _____ " _____

ПРОТОКОЛ поверки расходомера массового Promass _____

Серийный номер _____
Ду, мм _____
Серийный номер _____

Результаты поверки

6.1 Заключение по подготовке к поверке _____
7.1 Заключение по внешнему осмотру _____
7.2 Заключение по проверке герметичности _____
7.3 Заключение по опробованию _____

7.4.5 Определение абсолютной погрешности измерений температуры Δ_t [°C]

Измерение	Значение температуры, измеренное расходомером, t_p [°C]	Значение температуры, измеренное термометром, t_t [°C]	Абсолютная погрешность Δ_t [°C]	Значение допускаемой абсолютной погрешности, рассчитанной по формуле Δ'_t [°C]
1				
2				

Заключение о пригодности расходомера: _____

Поверитель: _____ (_____) " _____ " _____