ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО

ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ГОСТ Р 8.909— 2016

Государственная система обеспечения единства измерений

ВТОРИЧНЫЕ ЭТАЛОНЫ ЕДИНИЦ МАССОВОГО И ОБЪЕМНОГО РАСХОДОВ, МАССЫ И ОБЪЕМА ЖИДКОСТИ

Основные метрологические и технические требования

Издание официальное

Москва
Стандартинформ
2019

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

1 РАЗРАБОТАН Федеральным государственным унитарным предприятием «Всероссийский научно-исследовательский институт расходометрии» (ФГУП «ВНИИР»)

2 ВНЕСЕН Управлением метрологии Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии, Техническим комитетом по стандартизации ТК 24 «Метрологическое обеспечение добычи и учета углеводородов»

3 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 15 июля 2016 г. № 847-ст

4 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

5 ПЕРЕИЗДАНИЕ. Март 2019 г.

*Правила применения настоящего стандарта установлены в статье 26 Федерального закона от 29 июня 2015 г. № 162-ФЗ «О стандартизации в Российской Федерации». Информация об изменениях к настоящему стандарту публикуется в ежегодном (по состоянию на 1 января текущего года) информационном указателе «Национальные стандарты», а официальный текст изменений и поправок — в ежемесячном информационном указателе «Национальные стандарты». В случае пересмотра (замены) или отмены настоящего стандарта соответствующее уведомление будет опубликовано в ближайшем выпуске ежемесячного информационного указателя «Национальные стандарты». Соответствующая информация, уведомление и тексты размещаются также в информационной системе общего пользования — на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет (*gost.e-ecolog.ru

© Стандартинформ, оформление, 2016, 2019

Настоящий стандарт не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве официального издания без разрешения Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии

Содержание

1 Область применения 1
2 Нормативные ссылки 1
3 Термины и определения 2
4 Принцип измерений 2
5 Уравнение измерения 2
6 Метрологические и технические характеристики 3
7 Состав 4
7.1 Система хранения и подготовки рабочей среды 4
7.2 Система создания и стабилизации расхода рабочей среды 6
7.3 Блок эталонных расходомеров-счетчиков 6
7.4 Измерительный (рабочий) стол 7
7.5 Система регулирования расхода рабочей среды 7
7.6 Система переключения потока рабочей среды 8
7.7 Блок весоизмерительных устройств 8
7.8 Автоматизированная система измерений, управления и контроля 8
7.9 Система поддержания нормальных условий окружающей среды 9
7.10 Эталон сравнения 9
Библиография 11

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Государственная система обеспечения единства измерений

ВТОРИЧНЫЕ ЭТАЛОНЫ ЕДИНИЦ МАССОВОГО И ОБЪЕМНОГО РАСХОДОВ, МАССЫ И ОБЪЕМА ЖИДКОСТИ

Основные метрологические и технические требования

State system for insuring the uniformity of measurements.
Secondary standards of units of mass and volumetric flow rate, mass and volume of fluid.
General metrological and technical requirements

Дата введения — 2017—01—01

1 Область применения

Настоящий стандарт распространяется на вторичные эталоны единиц массового и объемного расходов, массы и объема жидкости в диапазоне значений от 0,01 до 1500 т/ч ($м^3$/ч) в соответствии с ГОСТ 8.142 и ГОСТ 8.374, определяет их состав, а также метрологические и технические требования к ним.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие стандарты:

ГОСТ 8.142 Государственная система обеспечения единства измерений. Государственная поверочная схема для средств измерений массового и объемного расхода (массы и объема) жидкости

ГОСТ 8.374 Государственная система обеспечения единства измерений. Государственная поверочная схема для средств измерений объемного и массового расхода (объема и массы) воды

ГОСТ 8.381 Государственная система обеспечения единства измерений. Эталоны. Способы выражения точности

ГОСТ 14254 Степени защиты, обеспечиваемые оболочками (Код IP)

ГОСТ 15528 Средства измерений расхода, объема или массы протекающих жидкости и газа. Термины и определения

ГОСТ ИСО/МЭК 17025 Общие требования к компетентности испытательных и калибровочных лабораторий

ГОСТ Р 8.885 Государственная система обеспечения единства измерений. Эталоны. Основные положения

Примечание — При пользовании настоящим стандартом целесообразно проверить действие ссылочных стандартов в информационной системе общего пользования — на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет или по ежегодному информационному указателю «Национальные стандарты», который опубликован по состоянию на 1 января текущего года, и по выпускам ежемесячного информационного указателя «Национальные стандарты» за текущий год. Если заменен ссылочный стандарт, на который дана недатированная ссылка, то рекомендуется использовать действующую версию этого стандарта с учетом всех внесенных в данную версию изменений. Если заменен ссылочный стандарт, на который дана датированная ссылка, то рекомендуется использовать версию этого стандарта с указанным выше годом утверждения (принятия). Если после утверждения настоящего стандарта в ссылочный стандарт, на который дана датированная ссылка, внесено изменение, затрагивающее положение, на которое дана ссылка, то это положение рекомендуется применять без учета данного изменения. Если ссылочный стандарт отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, рекомендуется применять в части, не затрагивающей эту ссылку.

Издание официальное

3 Термины и определения

В настоящем стандарте применены термины и определения по ГОСТ 15528 и [1].

4 Принцип измерений

Принцип действия вторичного эталона основан на статическом измерении массы жидкости, налитой на весы за единицу времени (косвенный метод статических измерений).

Принцип метода измерений расхода состоит в следующем:

- определяют исходную массу накопительной емкости блока весоизмерительных устройств вместе с некоторым количеством оставшейся жидкости;
- поток с помощью системы переключения потока направляют в накопительную емкость (до тех пор, пока в нем не соберется достаточное для получения желаемой точности количество жидкости). Одновременно запускают таймер измерения времени заполнения емкости;
- определяют конечную массу емкости с содержащейся в ней жидкостью.

Значение среднего массового (объемного) расхода определяют на основе измеренных значений массы жидкости, времени наполнения накопительной емкости, поправки на выталкивающую силу при взвешивании (зависит от плотности рабочей жидкости, измеренной в накопительной емкости, плотности гирь, плотности окружающего воздуха) и плотности жидкости в измерительной линии (для объемного расхода).

5 Уравнение измерения

Значение среднего массового расхода определяют как произведение отношения фактической массы жидкости, налитой в накопительную емкость, к времени заполнения емкости и коэффициенту коррекции, введенному для учета воздействия выталкивающей силы атмосферы на измеряемую жидкость и на использованную при калибровке весового устройства эквивалентную массу гирь, по формуле

$$Q_{\text{МВЭ}} = \frac{M}{\tau}\left[\frac{1-\frac{\rho_a}{\rho_г}}{1-\frac{\rho_a}{\rho_{\text{жа}}}}\right], \qquad (1)$$

где M — фактическая масса жидкости, налитая в измерительную емкость, кг;

τ — время заполнения измерительной емкости, с;

ρ_a — плотность окружающего воздуха, кг/м^3;

$\rho_г$ — плотность гирь ($\rho_г$ = 8000 кг/м^3 в соответствии с [2]), кг/м^3;

$\rho_{\text{жа}}$ — плотность жидкости при атмосферном давлении, кг/м^3.

Значение массы протекающей жидкости вычисляют по формуле

$$Q_{\text{ВЭ}} = M\left[\frac{1-\frac{\rho_a}{\rho_г}}{1-\frac{\rho_a}{\rho_{\text{жа}}}}\right]. \qquad (2)$$

Значение среднего объемного расхода жидкости вторичного эталона рассчитывают исходя из полученного значения среднего массового расхода и величины плотности жидкости, определенной при температуре и избыточном давлении в измерительной линии, по формуле

$$Q_{\text{vВЭ}} = \frac{M}{\tau\rho_{\text{ж}}}\left[\frac{1-\frac{\rho_a}{\rho_г}}{1-\frac{\rho_a}{\rho_{\text{жа}}}}\right], \qquad (3)$$

где $\rho_{\text{ж}}$ — плотность жидкости в измерительной линии, кг/м^3.

Значение объема протекающей жидкости вычисляют по формуле

$$V_{вэ} = \frac{M}{\rho_ж}\left[\frac{1-\frac{\rho_а}{\rho_г}}{1-\frac{\rho_а}{\rho_{жа}}}\right]. \quad (4)$$

Плотность окружающего воздуха, кг/м^3, вычисляют по формуле

$$P_а = \frac{0{,}34848 \cdot P_а - 0{,}009024 \cdot h_а \cdot e^{0{,}0612T_а}}{273{,}15 + T_а}, \quad (5)$$

где $P_а$ — атмосферное давление, гПа;

$h_а$ — относительная влажность окружающего воздуха, %;

$T_а$ — температура окружающего воздуха, °С.

Для получения значения объемного расхода, а также для вычисления поправки на выталкивающую силу при взвешивании необходимо знать значение плотности жидкости с заданной точностью.

В случае определения поправки на выталкивающую силу при взвешивании жидкости необходимо определять значение плотности жидкости при температуре жидкости в накопительной емкости и атмосферном давлении.

В случае определения объемного расхода дополнительно необходимо определять плотность жидкости при температуре и избыточном давлении в измерительной линии.

Определение плотности жидкости осуществляют одним из следующих методов:

- отбор пробы воды и составление таблицы зависимости плотности воды от температуры и давления посредством лабораторного плотномера. В дальнейшем при проведении измерений плотность жидкости будет определена по таблице в соответствии с показаниями датчиков температуры и давления, входящих в состав вторичного эталона;
- посредством поточного плотномера, входящего в состав эталона.

6 Метрологические и технические характеристики

Вторичные эталоны воспроизводят, хранят и передают единицы массового и объемного расходов, массы и объема жидкости, протекающей по трубопроводу, в диапазоне расходов от 0,01 до 1500 т/ч (м^3/ч).

В соответствии с ГОСТ 8.381 для вторичных эталонов указывают суммарную погрешность, образованную случайными погрешностями и неисключенными систематическими погрешностями первичного и вторичного эталонов при передаче единиц массового и объемного расходов, массы и объема жидкости от первичного эталона.

Доверительные границы суммарной погрешности вторичных эталонов, %, равны при воспроизведении:

- массы жидкости ± 0,040;
- объема жидкости ± 0,045;
- массового расхода жидкости ± 0,050;
- объемного расхода жидкости ± 0,055.

Требования к случайным и неисключенным систематическим составляющим погрешностей определены в ГОСТ 8.142 и ГОСТ 8.374.

При воспроизведении единиц массового и объемного расходов, массы и объема жидкости соблюдают следующие условия:

- рабочая среда . . . . . вода питьевая [3];
- температура рабочей среды, °С . . . . . (20 ± 5);
- давление рабочей среды, МПа . . . . . от 0,1 до 1,3.

Вторичные эталоны единиц массового и объемного расходов, массы и объема жидкости должны содержаться и применяться в закрытом помещении, которое соответствует требованиям ГОСТ ИСО МЭК 17025.

В помещении, где содержатся и применяются вторичные эталоны, поддерживают следующие условия эксплуатации:

- температура окружающего воздуха, °С . . . . . (20 ± 5);
- относительная влажность окружающего воздуха, % . . . . . от 30 до 80;
- атмосферное давление, кПа . . . . . от 87 до 107.

7 Состав

Вторичные эталоны единиц массового и объемного расходов, массы и объема жидкости, протекающей по трубопроводу, состоят из следующих компонентов:

- система хранения и подготовки рабочей среды;
- система создания и стабилизации расхода рабочей среды;
- блок эталонных расходомеров-счетчиков;
- один или несколько измерительных столов;
- система регулирования расхода рабочей среды;
- система переключения потока рабочей среды;
- блок весоизмерительных устройств;
- автоматизированная система измерений, управления и контроля;
- система поддержания нормальных условий окружающей среды.

При передаче единиц массового и объемного расходов, массы и объема жидкости, протекающей по трубопроводу, от вторичного эталона рабочим эталонам методом сличения с помощью эталона сравнения в составе вторичного эталона должен присутствовать эталон сравнения.

Пример гидравлической принципиальной схемы вторичных эталонов приведен на рисунке 1.

7.1 Система хранения и подготовки рабочей среды

Система хранения и подготовки рабочей среды состоит из бака-хранилища (далее — бак), установок фильтрации и стабилизации температуры рабочей среды.

7.1.1 Бак является сосудом, в котором не создается избыточное давление над поверхностью рабочей среды. Величина избыточного давления рабочей среды в баке определена высотой гидростатического столба накопленной рабочей среды. Объем бака определен из условия не менее 1:10 от максимального расхода, воспроизводимого эталоном для уменьшения влияния изменения уровня гидростатического столба жидкости на стабильность расхода.

Конструкция бака должна удовлетворять требованиям, предъявляемым к сосудам группы 5б в соответствии с [4]. Внутри бака необходимо предусмотреть разделительные перегородки для успокоения жидкости в области ее забора насосными агрегатами.

Бак необходимо оснащать трубопроводом подвода рабочей среды, сигнализаторами максимального и минимального уровней, дренажным трубопроводом, трубопроводом защиты от перелива (предохранительным колодцем), крышкой. Трубопровод подвода рабочей среды обеспечивает гарантированное поступление рабочей среды в бак ниже уровня рабочей среды для уменьшения вероятности подмешивания пузырьков воздуха.

Бак необходимо изготавливать из коррозионно-стойкого материала. Конструкция бака должна обеспечивать прочность и жесткость его оболочки. Все электротехнические устройства, монтируемые на бак-хранилище, должны быть заземлены.

7.1.2 Для соответствия рабочей среды своим физико-химическим свойствам (параметрам), удовлетворяющим правилам содержания и применения эталона и обеспечения его основных метрологических характеристик, необходимо в составе вторичных эталонов иметь установку фильтрации рабочей среды. Для определения составных частей и ингредиентов системы фильтрации необходимо провести химический анализ рабочей среды. В качестве рабочей среды используют питьевую воду, удовлетворяющую требованиям [3].

7.1.3 В целях уменьшения температурного градиента в гидравлическом тракте вторичного эталона, обусловленного притоками тепла, локальными тепловыми потоками и теплообменом между рабочей средой, элементами конструкции и окружающей средой, необходимо предусмотреть установку стабилизации температуры рабочей среды.

Внедрение в состав вторичного эталона установки охлаждения жидкости обеспечит стабилизацию температуры рабочей среды в диапазоне (20 ± 5) °С.

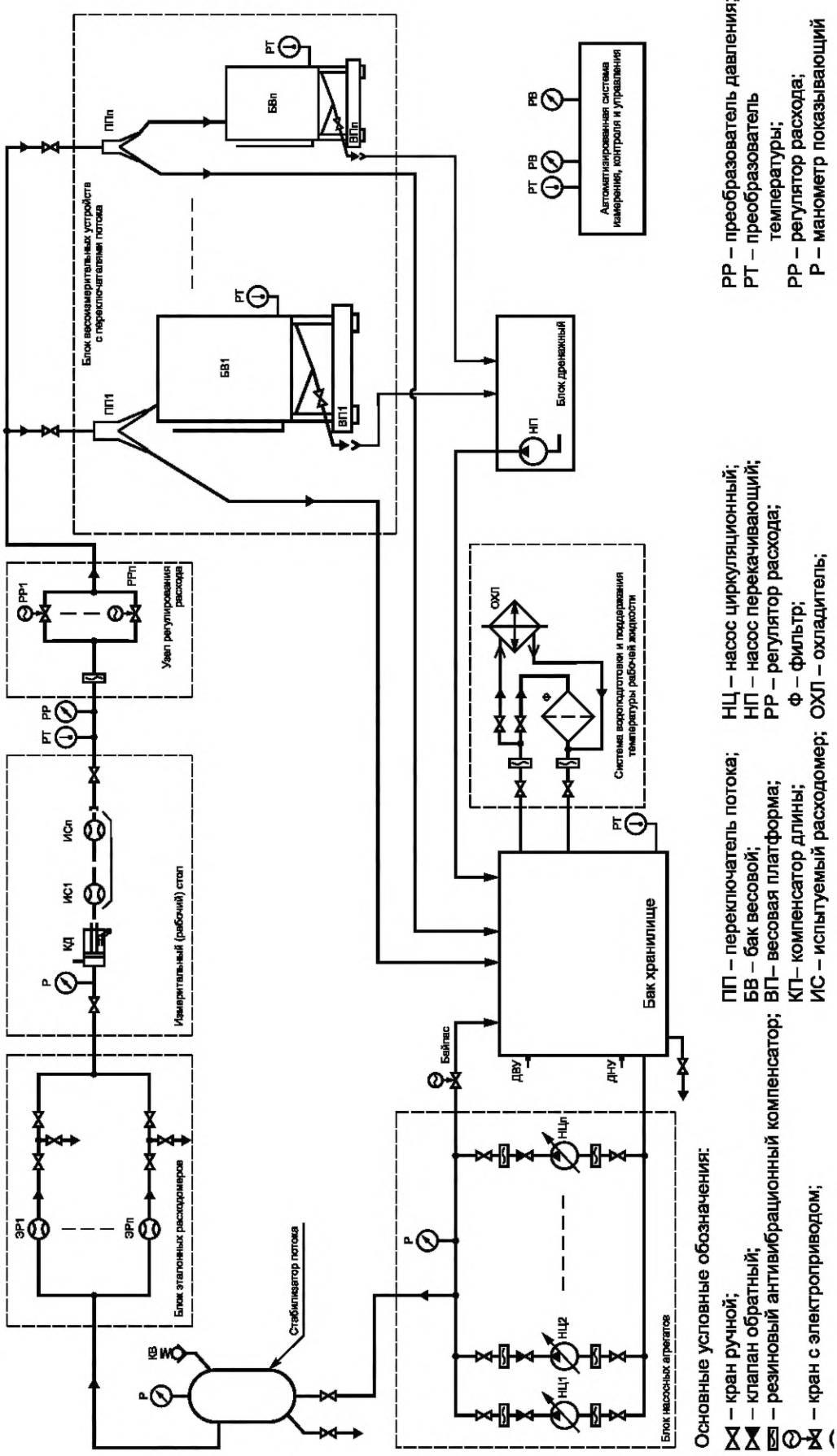


Рисунок 1 — Пример принципиальной гидравлической схемы вторичных эталонов

7.2 Система создания и стабилизации расхода рабочей среды

Система создания и стабилизации расхода рабочей среды состоит из блока насосных агрегатов и стабилизатора расхода (потока).

7.2.1 Блок насосных агрегатов должен состоять из нескольких центробежных насосов, подключенных параллельно к общему выходному коллектору. Количество насосов определено суммарным воспроизводимым расходом вторичного эталона и дискретной работой каждого из них в зоне рабочего участка своей напорной характеристики.

Для обеспечения плавного регулирования расхода рабочей среды в группе насосных агрегатов необходимо предусмотреть не менее одного насоса с частотным регулированием электропривода. Остальные однотипные насосы можно коммутировать с помощью устройств плавного пуска для предотвращения гидравлических выбросов в момент их пуска и остановки.

Входной патрубок каждого насосного агрегата должен иметь индивидуальный подвод рабочей среды из бака-хранилища с наличием запорной арматуры и виброкомпенсаторов. На напорном участке трубопровода каждого насосного агрегата необходимо предусмотреть виброкомпенсатор, обратный клапан и запорную арматуру.

В случае использования насосных агрегатов с высокой напорной характеристикой по давлению необходимо предусмотреть байпасную линию для регулировки избыточного давления жидкости.

Площадка размещения насосных агрегатов по своему периметру должна иметь виброизолирующий разрыв фундаментного основания.

7.2.2 Для обеспечения стабильного расхода, воспроизводимого насосными агрегатами, и подавления высокочастотных пульсаций, передаваемых от их крыльчаток, необходимо использовать стабилизаторы потока.

Стабилизатор потока, имеющий пластичную мембрану раздела двух сред «воздух — жидкость» в верхней части корпуса стабилизатора, наиболее эффективен. Наличие воздушной подушки позволяет осуществлять демпфирование потока жидкости, тем самым снижать уровень пульсаций на выходе стабилизатора. Давление воздушной подушки следует контролировать и поддерживать в пределах рабочего избыточного давления жидкости, создаваемого в гидравлическом тракте эталона.

Стабилизаторы должны быть изготовлены из коррозионно-стойкого материала и рассчитаны на максимальный расход. Конструкция стабилизатора должна удовлетворять требованиям, предъявляемым к сосудам группы 4 в соответствии с [4].

Входной и выходной трубопроводы стабилизатора снабжают запорной арматурой и виброкомпенсаторами.

Стабилизатор оснащают манометром, газоотводным поплавковым клапаном с отводящей трубкой и дренажным патрубком с запорной арматурой.

Стабилизатор должен допускать нагрузку пробным внутренним избыточным давлением при гидростатических испытаниях, превышающим максимальное давление, развиваемое насосными агрегатами эталона, в 1,25 раза.

7.3 Блок эталонных расходомеров-счетчиков

Блок эталонных расходомеров-счетчиков представляет собой несколько параллельно соединенных расходомеров-счетчиков (далее — расходомеры) со своей отсечной запорной арматурой. Количество расходомеров определяют с учетом перекрытия их расходных характеристик с диапазонами не более 10:1. Каждому поддиапазону расходов вторичного эталона соответствует работа определенного расходомера. В качестве эталонных расходомеров выбирают средства измерений со стабильными во времени метрологическими характеристиками и выходными высокочастотными сигналами для оптимальной работы пропорционально-интегрально-дифференциальных (ПИД) регуляторов при выходе вторичного эталона на нужный расход.

Отсечка эталонных расходомеров должна осуществляться дублирующей запорной арматурой до и после расходомера, что дает возможность осуществления контроля протечек между кранами, а также гарантированное постоянное заполнение жидкостью проточной части расходомеров.

При воспроизведении на вторичном эталоне малых расходов необходимо развязать выходной патрубок используемого эталонного расходомера от общего коллектора и отдельной линией, через индивидуальный регулятор расхода, подать расход на малый переключатель потока. Такое включение позволит обеспечить стабильные и корректные измерения на малых расходах. В этом случае измерительный стол следует располагать до блока эталонных расходомеров.

Конструкция блока должна предусматривать соблюдение условий монтажа используемых расходомеров в соответствии с их руководством по эксплуатации: длины прямолинейных участков до и после расходомеров, отсутствие механических напряжений, соосность соединительных патрубков, наличие заземляющих клемм.

7.4 Измерительный (рабочий) стол

Измерительный (рабочий) стол вторичного эталона предназначен для монтажа одного или нескольких исследуемых средств измерений. Количество и типы исследуемых средств измерений с соблюдением требований их монтажа будут определять строительную длину измерительного стола.

Со стороны входа и выхода измерительного стола должна быть предусмотрена запорная арматура для отсечки этого участка на момент монтажа и демонтажа средств измерений, а также дополнительный кран для сброса избыточного давления.

Измерительный стол должен быть оборудован телескопическим компенсатором длины с пневматическим, электрическим или другим приводами. Предпочтительно размещение телескопических компенсаторов на входе в измерительный (рабочий) стол. Привод компенсатора должен обеспечивать надежное сопряжение всех элементов, собранных на измерительном (рабочем) столе, исключающее протечки через сопрягаемые поверхности. Герметичность составных участков на измерительном (рабочем) столе необходимо обеспечивать за счет болтовых соединений во избежание передавливания средств измерений. Под измерительным (рабочим) столом для удобства работы целесообразно разместить лоток для слива рабочей среды при демонтаже средств измерений.

7.5 Система регулирования расхода рабочей среды

Расход рабочей среды на вторичном эталоне необходимо изменять в зависимости от условий проведения исследований и поддерживать его стабильным во времени с определенной точностью. Эти изменения осуществляются с помощью различных регулирующих устройств, устанавливаемых в конце измерительного участка, а также с помощью частотных регуляторов (приводов) насосных агрегатов. Дополнительной задачей при выставлении расхода является регулирование избыточного давления в измерительной линии.

В качестве узла регулирования расхода на эталонах применяют шаровые полнопроходные краны и дисковые затворы разного проходного сечения, устанавливаемые параллельно друг другу и управляемые электроприводами. Данное исполнение имеет следующие недостатки: появление эффекта кавитации жидкости при закрытии кранов в диапазоне от 20 % до 30 % от их проходного сечения и возникновение колебаний давления, а следовательно, и расхода. Таким эффектам менее подвержены шланговые задвижки, у которых площадь поперечного сечения в виде эластичной футеровки изменяется равномерно, а применение многооборотного электропривода позволяет плавно и в широком диапазоне регулировать расход жидкости.

Расположение узла регулирования расхода должно быть удалено от измерительного (рабочего) стола либо от блока эталонных расходомеров (в зависимости от схемы исполнения вторичного эталона) для исключения влияния узла регулирования на метрологические характеристики исследуемых или эталонных средств измерений расхода. Вход узла регулирования расхода необходимо оснастить антивибрационным резиновым компенсатором.

Точное выставление и поддержание расхода во время измерения необходимо осуществлять с помощью работы частотных преобразователей насосных агрегатов. При этом программным путем организовано несколько этапов ПИД-регулирования (грубое и точное) для достижения необходимых результатов с заявленной точностью.

Грубое регулирование решает задачу выхода эталона на заданный расход и давление с определенной точностью. В этом случае регулятором давления является насосный агрегат с частотным преобразователем, образовывая обратную связь ПИД-регулирования с датчиком избыточного давления в измерительной линии, а регулятором расхода — затворы (краны) с электроприводами, расположенные в конце измерительной линии, образовывая обратную связь с показанием эталонного расходомера. Отработав грубое регулирование, автоматизированная система эталона переходит к точному регулированию, при этом положение выходной задвижки узла регулирования расхода остается неизменным, а насос с частотным преобразователем начинает выполнять задачу регулятора расхода. После выхода эталона на установившийся расход отслеживание изменения расхода системой продолжается и во время измерения.

Примечание — Оптимальные параметры ПИД-регулирования определяются эмпиричным путем и будут различными на разных диапазонах расхода эталона.

7.6 Система переключения потока рабочей среды

Переключатели потока, входящие в состав системы переключения потока рабочей среды, должны обеспечивать быстрое переключение потока измеряемой среды либо в бак-хранилище, либо в весоизмерительную емкость с одинаковой разновременностью в обоих направлениях. При этом необходимо полностью исключить вероятность протечек и разбрызгивания струи жидкости на противоположном сливе во всем диапазоне расходов, для чего необходимо предусмотреть возможность визуального контроля сливных лотков переключателя потока.

Переключение потока в обоих направлениях осуществляют принудительно пневматическим, электрическим или другими исполнительными устройствами. Каждый переключатель потока должен быть оснащен датчиками (с дискретными выходными сигналами) для измерения времен прямого и обратного ходов. Необходимой особенностью является возможность регулировки хода переключателя в обоих направлениях.

Поток жидкости, проходящий через сопло переключателя, должен равномерно заполнять все сечение сопла. Для обеспечения данного условия необходимо, чтобы ширина сопла имела переменную величину в зависимости от расхода, или следует использовать дискретное количество переключателей потока.

7.7 Блок весоизмерительных устройств

Блок весоизмерительных устройств состоит из весовых устройств (весов) и накопительных емкостей для взвешивания рабочей жидкости. Количество весовых устройств определено диапазоном расхода вторичного эталона. Время наполнения измерительного бака для максимальных ожидаемых скоростей потока должно составлять не менее 30 с. Конструкция блока весоизмерительных устройств должна предусматривать наличие отдельного изолируемого фундамента для предотвращения вибрационного воздействия от различных агрегатов эталона на процесс успокоения весовых устройств при взвешивании и возможность периодической калибровки весовых устройств необходимым количеством гирь соответствующего класса точности. Для автоматизированного режима работы вторичного эталона терминалы весовых устройств должны быть оснащены интерфейсом связи, а сливные патрубки накопительных емкостей — запорной арматурой с электрическими приводами.

Каждая накопительная емкость должна быть выполнена в виде тонкостенной цилиндрической оболочки с днищем в виде конуса из нержавеющей стали. При конструировании емкостей необходимо применять технические решения, направленные на минимизацию их массы.

Весовые платформы и каждый весовой терминал должны иметь подключения к контуру заземления эталона.

Подводящие трубопроводы или электрические провода не должны создавать никаких механических напряжений между измерительным баком и неподвижными частями установки для взвешивания, поэтому необходимые соединения должны быть чрезвычайно гибкими, а их гибкость должна быть проверена при проведении калибровки взвешивающего устройства.

7.8 Автоматизированная система измерений, управления и контроля

Автоматизированная система измерений, управления и контроля вторичного эталона может быть построена на любом измерительном контроллере, содержать вспомогательные модули, иметь различную степень автоматизации и схему построения. Основной задачей автоматизированной системы эталона является автоматизированный процесс измерений для обеспечения необходимой метрологической точности вторичного эталона.

Технические и метрологические характеристики измерительных каналов автоматизированной системы вторичного эталона, а также характеристики измерительных сигналов исследуемых средств измерений:

- пределы допускаемой относительной погрешности частотно-импульсного канала измерений, %, равны ± 0,005;
- максимальная частота импульсов, кГц, не более 10;
- пределы допускаемой относительной погрешности канала измерений времени, %, равны ± 0,01;
- диапазон измерения временных интервалов, с, от 30 до 1800;

- пределы допускаемой приведенной погрешности измерения аналоговых сигналов [ток (4—20 мА), напряжение (0—10 В)], %, равны ± 0,02.

Характеристики измерительных сигналов с исследуемых средств измерений:

- форма сигнала (синусоидальная, импульсы прямоугольной формы);
- вид сигнала (импульсы, частота, ток, напряжение);
- уровень сигнала:

200 ÷ 500 мВ синусоидальной формы с индукционных датчиков, 3 ÷ 24 В импульсов прямоугольной формы;

- источник формирования («геркон», «сухой контакт», «открытый коллектор»).

7.9 Система поддержания нормальных условий окружающей среды

С целью обеспечения требуемых метрологических и технических характеристик вторичного эталона и поддержания их на заданном научно-техническом уровне помещение, в котором расположен вторичный эталон, должно соответствовать требованиям ГОСТ Р 8.885 и ГОСТ ИСО/МЭК 17025.

Условия окружающей среды не должны приводить к недостоверным результатам или неблагоприятно сказываться на требуемом качестве любого измерения. Технические требования к помещениям и условиям окружающей среды, которые могут оказать влияние на результаты испытаний и калибровок, должны быть задокументированы.

Необходимо контролировать и регистрировать параметры окружающей среды (температуру, давление, влажность) в соответствии с техническими требованиями, методиками калибровки и поверки, если они влияют на качество результатов измерений.

С целью обеспечения вышеуказанных требований к условиям окружающей среды вторичный эталон необходимо оснастить системой поддержания нормальных условий окружающей среды.

7.10 Эталон сравнения

В состав эталона сравнения должны входить:

- расходомеры с прямолинейными участками;
- измерительные датчики условий эксплуатации;
- блок управления эталона сравнения;
- ноутбук с программным обеспечением;
- комплект кабелей с разъемами для подключения всех измерительных датчиков и расходомеров.

Типоразмеры расходомеров выбирают, исходя из условия полного перекрытия диапазона расходов, воспроизводимого вторичным эталоном. Среднее квадратическое отклонение коэффициента преобразования расходомера в точке расхода при 11 измерениях не должно превышать 0,007 %. Выходной сигнал — частотно-импульсный с максимальной частотой не менее 5 кГц.

Для контроля условий эксплуатации необходимо в составе эталона сравнения предусмотреть следующие измерительные датчики:

- преобразователь температуры измеряемой среды;
- преобразователь избыточного давления измеряемой среды;
- преобразователь абсолютного давления окружающей среды;
- преобразователь температуры окружающей среды;
- измеритель влажности окружающей среды.

Блок управления эталона сравнения должен обеспечивать запись, хранение и обработку следующих сигналов и параметров:

- частотные сигналы с расходомеров;
- интервалы времени измерений;
- сигналы измерительных датчиков условий эксплуатации;
- синхронизация процесса измерения с исследуемым эталоном.

Синхронизация блока управления эталона сравнения с исследуемым эталоном необходима для оценки точности измерительных каналов времени и подсчета импульсов за цикл измерения.

Блок управления эталона сравнения должен быть построен на базе сертифицированного оборудования (промышленного контроллера, вспомогательных модулей и источников питания).

В соответствии с требованиями влаго- и пылезащиты корпус (кожух) блока управления эталона сравнения должен соответствовать исполнению IP65 по ГОСТ 14254.

Системные и технические требования к ноутбуку устанавливают исходя из обеспечения требований, предъявляемых к системе контроля, измерения и обработки информации блока управления эталона сравнения.

Ноутбук должен быть оснащен лицензионным программным обеспечением операционной системы Windows и Microsoft Office.

Длина сигнальных и питающих соединительных кабелей измерительных датчиков составлет не менее 8 м. Сигнальные кабели должны иметь экранирующую оплетку для обеспечения помехоустойчивости измерительных цепей. Тип кабелей выбирают из соображения легкой гибкости и надежности при их периодической скрутке.

Библиография

[1]	РМГ 29—2013	Государственная система обеспечения единства измерений. Метрология. Основные термины и определения
[2]	МОЗМ Р 33	Условное значение результата взвешивания в воздухе
[3]	СанПиН 2.1.4.1074—2001	Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества (утверждены постановлением Главного государственного санитарного врача РФ от 7 апреля 2009 г.)
[4]	ПБ 03-584—03	Правила проектирования изготовления и приемки сосудов и аппаратов стальных сварных (утверждены постановлением Госгортехнадзора России от 10.06.03 № 81, зарегистрированы в Минюсте России 18 июня 2003 г., рег. № 4706)

УДК 006.352:532.57:006.354 ОКС 17.120.10

Ключевые слова: вторичные эталоны единиц массового и объемного расходов, массы и объема жидкости, государственная поверочная схема, метрологические характеристики, технические характеристики, состав вторичного эталона

Редактор *Л.С. Зимилова*
Технический редактор *В.Н. Прусакова*
Корректор *Л.С. Лысенко*
Компьютерная верстка *А.Н. Золотаревой*

Сдано в набор 18.03.2019 Подписано в печать 28.03.2019 Формат 60 × 84 1/8. Гарнитура Ариал.
Усл. печ. л. 1,86. Уч.-изд. л. 1,48.
Подготовлено на основе электронной версии, предоставленной разработчиком стандарта

Создано в единичном исполнении ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ»
для комплектования Федерального информационного фонда стандартов,
117418 Москва, Нахимовский пр-т, д. 31, к. 2.
gost.e-ecolog.ru gost.e-ecolog.ru

gost.e-ecolog.ru