

Рис. 8.24. Установка манометра для измерения давления агрессивного газа при плотности разделительной жидкости, большей плотности измеряемой среды, и при расположении манометра ниже (а) и выше (б) отбора давления:

1 — переходное трубное соединение; 2 — разделительный сосуд; 3 — импульсная труба; 4 — манометр; 5 — трехходовой кран; 6 — вентиль запорный

ставленного на рис. 8.25, а, большей плотности измеряемой жидкости.

Приведенные схемы относятся как к приборам, монтируемым по месту, так и к приборам, устанавливаемым на щитах и станинах.

При установке приборов по месту дренажные линии (см. рис. 8.21 и 8.25) подводятся к дренажным коллекторам соответствующего назначения и давления.

При установке приборов на щитах и станинах могут выполняться свои дренажные

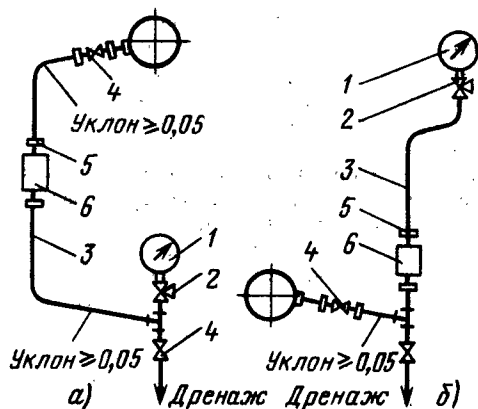


Рис. 8.25. Установка манометра для измерения давления агрессивной или вязкой жидкости при плотности разделительной жидкости, большей (а) и меньшей (б) плотности измеряемой среды, и при расположении манометра ниже и выше места отбора давления:

1 — манометр; 2 — трехходовой кран; 3 — импульсная трубка; 4 — вентиль запорный; 5 — переходное трубное соединение; 6 — разделительный сосуд

коллекторы. Для контроля за сбросом дренажных жидкостей (если среда не агрессивна и не выделяет вредных веществ) дренажные трубки подводят к коллекторам с разрывом, т. е. через воронки. Монтаж сосудов с разделительной жидкостью для агрессивных сред (рис. 8.25) описан в разд. 9.

Монтаж трубных и электрических проводов к приборам давления и разрежения описан в разд. 5 и 6. При этом необходимо соблюдать направление уклонов, показанное на рис. 8.20—8.25.

РАЗДЕЛ ДЕВЯТЫЙ

МОНТАЖ ПРИБОРОВ ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ РАСХОДА

9.1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Количество вещества, проходящее по трубопроводу в единицу времени, называют расходом. В зависимости от особенностей технологии производства и состояния вещества различают объемный и массовый расход. Для жидкостей и газов, как правило, измеряют объемный, а для паров — массовый расход. Когда жидкости смешиваются с сыпучими веществами, измерение их расхода

выражают также в единицах массового расхода. За единицу измерения объемного расхода жидкостей чаще всего принимают метр кубический в час ($\text{м}^3/\text{ч}$) или литр в секунду (л/с), а газов — метр кубический в час ($\text{м}^3/\text{ч}$). Единицами массового расхода являются килограмм в час (кг/ч) или тонна в час (т/ч).

Существует пять основных методов измерения расхода: объемный, скоростной, дроссельный, обтекания и индукционный.

Сущность объемного метода за-

ключается в суммировании отмеренных объемов жидкости в единицу времени. Объемные расходомеры преимущественно применяют для измерения расхода вязких жидкостей (жирных кислот, мазутов, масел и других нефтепродуктов). Измеряющим органом прибора является калиброванная камера (камеры), устанавливаемая в рассечку трубопровода. Прибор (счетчик) отсчитывает количества объемов жидкостей, вытесненных из измерительной камеры прибора под действием разности давлений среды до и после камеры. На этом принципе устроены мазутомеры, бензомеры.

Скоростной метод основан на измерении скорости протекания жидкости по трубопроводу, поскольку скорость пропорциональна расходу. Скоростные расходомеры служат для измерения расхода воды, масел и называются поэтому водо- и масломерами. Скоростной расходомер врезают в технологический трубопровод с измеряемой средой. В результате измерительный орган такого расходомера — крыльчатка оказывается в потоке жидкости. Прибор отсчитывает число оборотов крыльчатки в единицу времени.

Дроссельный метод является развитием скоростного метода. Он основан на измерении перепада давления, создаваемого дроссельным устройством при движении вещества в трубопроводе. Перепад давления пропорционален изменению скорости. Дроссельные расходомеры применяют для измерения расхода всевозможных жидкостей, паров и газов. Дроссельный расходомер состоит из двух частей: дросселя (сужающего устройства), устанавливаемого непосредственно в трубопровод с измеряемой средой, и дифманометра, место установки которого определяется эксплуатационной целесообразностью.

Оба устройства соединены между собой соединительными линиями, передающими импульс от сужающего устройства (дросселя) к дифманометру.

Метод обтекания основан на измерении вертикального перемещения поплавка (поршня) в зависимости от расхода вещества, обтекающего поплавок в камере прибора. Расходомеры обтекания — ротаметры — применяют для измерения небольших расходов жидких и газообразных сред. Измерительным органом ротаметров является поплавок или поршень, вертикальное перемещение которого зависит от расхода. Противодействующей силой в этих приборах является вес поплавка. Перепад давления среды на ротаметре практически постояен,

поэтому ротаметры называют расходомерами постоянного перепада.

Индукционный метод основан на измерении ЭДС, индуцируемой потоком электропроводной жидкости, пропорциональной скорости потока жидкости в трубопроводе, т. е. ее расходу. Индукционные расходомеры применяют для измерения расхода электропроводных агрессивных, вязких, абразивных сред, пульп и жидких металлов. Измерительным органом индукционных расходомеров служит трубопровод-датчик с введенными в него электродами, передающими на усилитель индуцируемую потоком ЭДС.

Исходя из конструктивных особенностей, перечисленные приборы для измерения расхода жидкости, пара, газа и воздуха по способу монтажа можно разделить на две основные группы: приборы, устанавливаемые непосредственно в технологические трубопроводы, расход среды в которых подлежит измерению; приборы, устанавливаемые вне трубопроводов, в которых производится измерение, и получающие импульс при помощи специальных устройств.

К первой группе относятся объемные, скоростные, индукционные расходомеры и расходомеры обтекания (водомеры, мазутомеры, счетчики, ротаметры и т. п.). Эти приборы имеют простое фланцевое присоединение, выполнение которого не имеет каких-либо особенностей, требующих отдельного описания. Поэтому монтаж приборов этой группы в настоящем разделе не рассматривается.

Среди приборов второй группы наибольшее распространение получили дроссельные расходомеры переменного перепада — дифференциальные манометры (дифманометры).

В состав системы измерения с дифманометром входят дроссельные устройства — приемные преобразователи, создающие перепад давления в трубопроводах; вспомогательные устройства (разделительные, конденсационные, уравнильные и другие сосуды), обеспечивающие условия для нормальной работы прибора; соединительные линии, связывающие прибор с дросселем, и собственно прибор.

Решающими факторами для обеспечения правильности показаний дифманометров переменного перепада являются правильное выполнение схем подключения соединительных линий и врезки приемных преобразователей в технологические трубопроводы, а также правильное размещение и установка приборов.

9.2. ПРИЕМНЫЕ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ (ПРИЕМНИКИ) ПЕРЕМЕННОГО ПЕРЕПАДА

Приемники служат для однозначного преобразования измеряемой величины (расхода) в другую, физически отличную величину (перепад давления), измеряемую прибором. Основной класс приемников переменного перепада — сужающие устройства (диафрагмы, сопла). Из приемников остальных

классов в основном применяют напорные трубки, удобные для измерения местной скорости.

На рис. 9.1 схематично показаны существующие типы приемников переменного перепада давления (сужающих устройств): диафрагмы, сопла и трубы Вентури, напорные трубки и т. п. Из перечисленных приемников наиболее широко применяются сужающие устройства, изготавливаемые серийно в соответствии с «Правилами измерения расхода газов и жидкостей стандартными су-

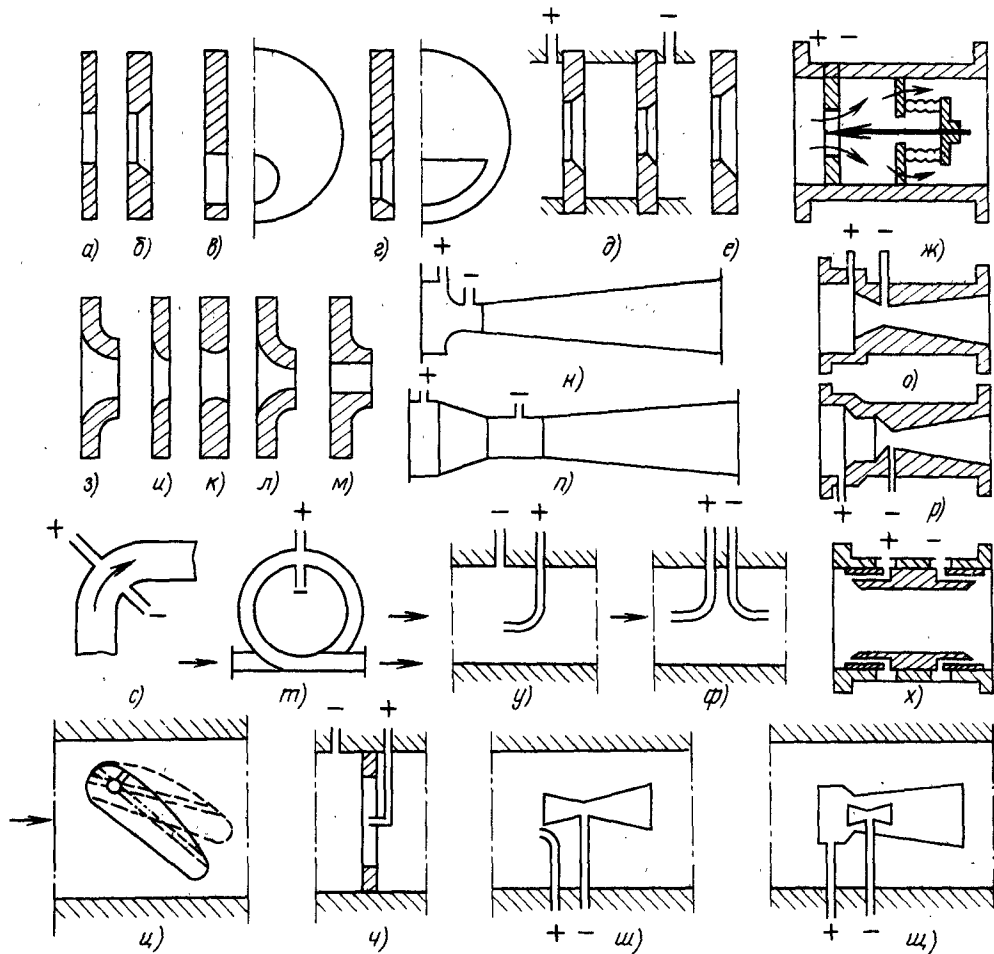


Рис. 9.1. Схемы приемников переменного перепада давления.

Диафрагмы: нормальные (а и б), эксцентричная (в), сегментная (г), двойная (д), с двойным скосом (е), с коррекцией при изменении давления и температуры (ж). Сопла: нормальные (з), «четверть круга» (и), полукруга (к), комбинированное (л), цилиндрическое (м), Вентури (н), Вентури с двойным сужением (о). Трубы: Вентури (п), Дола (р). Приемники разные: колена трубы (с), кольцевой участок трубы (т), напорные трубки (у и ф), усредняющая напорная кольцевая вставка (х), напорное кольцо (и), напорный усилитель с диафрагмой (ч), напорный усилитель — трубка Вентури—Пито (ш); напорный усилитель — двудесятиная трубка Вентури (щ)

жающими устройствами РД 50-213-80» (в дальнейшем «Правилами РД 50-213-80»).

Остальные сужающие устройства, показанные на рис. 9.1, серийно не изготавливаются; их параметры в каждом конкретном случае рассчитывают в зависимости от специфики условий применения. Соответственно и применяются они редко, например: для измерения малых расходов вязких жидкостей или загрязненных потоков при малом значении числа Рейнольдса, а также для измерения расхода в трубопроводах с малыми скоростями, в трубопроводах малого диаметра и т. п. Число Рейнольдса обозначается Re и представляет собой отношение силы инерции к силе трения движущейся среды.

Существует объективная область применения сужающих устройств, оговоренная «Правилами РД-50-213-80» и определяемая диапазонами значений диаметров трубопроводов D и относительных площадей сужающих устройств $m = (d_{20}/D_{20})^2$, где d_{20} — диаметр отверстия сужающего устройства при температуре 20 °С, D_{20} — диаметр трубопровода при температуре 20 °С. При этом диаметр отверстия диафрагмы d независимо от способа отбора перепада давления должен быть равен или больше 12,5 мм.

Диафрагмы с угловым способом отбора перепада давления применяют при $50 \text{ мм} \leq D < 1000 \text{ мм}$ и $0,05 \leq m < 0,64$.

Диафрагмы с фланцевым способом отбора перепада давления применяют при $50 \text{ мм} \leq D \leq 760 \text{ мм}$ и $0,04 \leq m \leq 0,56$.

Нормальные диафрагмы независимо от способа отбора перепада давления применяют также при $20\,500 \leq Re \leq 300\,000$.

Сопла при измерении расхода газа применяют при $50 \text{ мм} \leq D$ и $0,05 \leq m \leq 0,64$, а при измерении расхода жидкости при $30 \text{ мм} \leq D$ и $0,05 \leq m \leq 0,64$. При применении сопел справедливо соотношение $60\,000 \leq Re \leq 200\,000$.

В случае применения сопел и труб Вентури их диаметр d должен быть равен или больше 15 мм.

При этом для сопел Вентури соотношения должны быть следующими: $65 \text{ мм} \leq D \leq 500 \text{ мм}$; $0,05 \leq m \leq 0,60$, а для труб Вентури — $50 \text{ мм} \leq D \leq 400 \text{ мм}$; $0,10 \leq m \leq 0,60$.

При измерении расхода газа отношение абсолютных давлений на выходе и входе сужающего устройства должно быть равно или больше 0,75.

При измерении расхода газов и жидкостей применяют как угловой, так и фланцевый способ отбора перепада давления на диафрагмах и угловой способ отбора на со-

плах, соплах Вентури и трубах Вентури.

Ниже рассматриваются только нормальные сужающие устройства, серийно изготавливаемые промышленностью.

Сужающие устройства должны изготавливаться из материалов, устойчивых против длительного воздействия измеряемой среды, и иметь следующие обозначения: типоразмер и заводской номер; значение диаметра отверстия при температуре 20 °С d_{20} ; стрелку, указывающую направление потока; марку материала; знаки «+» и «-» соответственно на переднем и заднем (по направлению потока) корпуса камеры (обойме) и торцах сужающего устройства.

Диафрагмы. Диафрагма представляет собой диск толщиной 4–8 мм, но не более $0,05D_{20}$, проходное отверстие которого рассчитано на создание местного сопротивления, обуславливающего измеряемый перепад давления. Существуют две разновидности диафрагм: камерные и бескамерные. Условное обозначение бескамерной диафрагмы по ГОСТ 14321–73 включает в себя типоразмер диафрагмы, условное обозначение марки материала диска и номера стандарта.

Типоразмер диафрагмы складывается из значений условного давления P_y в мегапаскалях и условного диаметра трубопровода D_y в миллиметрах. Бескамерные диафрагмы изготавливаются промышленностью на $P_y = 0,25; 0,6; 1,0; 1,6$ МПа при $D_y = 400 \div 1000$ мм; на $P_y = 2,5$ МПа при $D_y = 500 \div 700$ мм. Камерные диафрагмы изготавливаются приборостроительными заводами на $P_y = 0,6; 1,6; 2,5; 4,0$ МПа при $D_y = 50 \div 500$ мм и на $P_y = 10,0$ МПа при $D_y = 50 \div 400$ мм.

Марки сталей по ГОСТ 5632-72, из которых изготавливают диски диафрагм, имеют следующие условные обозначения: 12X18H10T — «б», 10X17H13M2T — «в», X17 — «г».

Марки сталей камер диафрагм обозначают следующим образом: по ГОСТ 1050–74 Сталь 35 — «а», по ГОСТ 5632–72: 12X18H10T — «б», 10X17H13M2T — «в», X17 — «г».

Условное обозначение бескамерной диафрагмы строится следующим образом. В начале обозначения ставят буквы ДБ — начальные буквы слов «диафрагма бескамерная». Следующая в обозначении цифра — условное давление среды. Разделительным знаком от перечисленных символов отделен условный диаметр трубопровода, на котором должна монтироваться диафрагма. Затем указывают условное обозначение марки стали, из которой изготовлена диафрагма.

Заканчивается обозначение номером стандарта на диафрагму. Например, условное обозначение бескамерной диафрагмы, изготовленной из стали Х17 и устанавливаемой на трубопроводе с условным диаметром 500 мм, условным давлением измеряемой среды 0,6 МПа, следующее: ДБ6-500-г, ГОСТ 14322-77. Если давление измеряемой среды 2,5 МПа, а условный диаметр трубопровода 300 мм, то обозначение диафрагмы запишется следующим образом: ДБ25-300-г, ГОСТ 14322-77.

Условное обозначение камерной диафрагмы по ГОСТ 14321-73 включает в себя типоразмер диафрагмы, тип исполнения, условное обозначение марки стали камер и диска, типа соединения и номер стандарта. Построение обозначений камерных диафрагм аналогично построению обозначений бескамерных (дисковых), но дополняется сведениями о конструктивных особенностях и материале камер. К конструктивным особенностям в данном случае относится конфигурация плоскостей (посадочных мест) камеры, сочленяемых с фланцами трубопровода (выступ, впадина). Исполнение камеры с выступом обозначается римской цифрой I, а камеры с впадиной — II.

Соединения диафрагмы (воды) кодируют в обозначении арабскими цифрами (рис. 9.2-9.4).

Из рис. 9.4 видно, что соединения 10-13 составлены из диафрагм, соединений соответственно 1-4 и уравнительных либо разделительных сосудов.

Камерная диафрагма на условное давление среды 4,0 МПа для трубопровода диаметром 50 мм с посадочным местом камеры исполнения «впадина», изготовленная из сталей Х17 (корпус), 12Х18Н10Т (диск), предназначенная для измерения расхода жидкости при температуре до 120 °С на горизонтальном трубопроводе, расположенном около стены, обозначается так: ДК40-50-II-г/6-2, ГОСТ 14321-73.

Когда диафрагмы применяют для сред, требующих других материалов, в условном обозначении указывают марку материала, а также индекс и номер документа, по которому изготовлен материал.

Сопла. Любая диафрагма создает в трубопроводе ощутимые безвозвратные потери давления среды. Это ограничивает область применения диафрагм для тех случаев, где технологические условия не допускают таких потерь, например при низких давлениях газообразных сред и высоких давлениях парообразных. В этих случаях применяют другой вид сужающих устройств — сопла, которые за счет более мягких конструктивных форм активной части создают более низкие безвозвратные потери давления

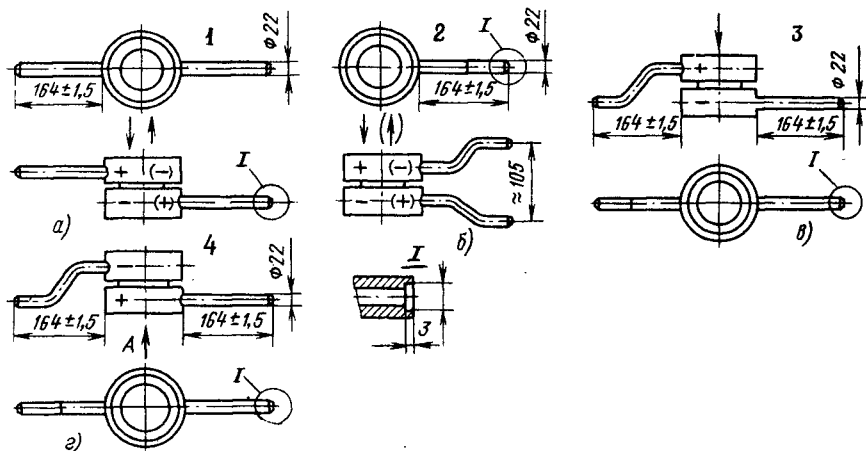


Рис. 9.2. Варианты соединений выводов с камерами диафрагм (измеряемая среда — жидкость при температуре до 120 °С. Стрелки указывают направление потока):

a — соединение 1 для горизонтального трубопровода, удаленного от стены (направление потока сверху вниз или снизу вверх); *b* — соединение 2 для горизонтального трубопровода около стены (направление потока сверху вниз или снизу вверх); *в* — соединение 3 для вертикального трубопровода при направлении потока сверху вниз; *г* — соединение 4 для вертикального трубопровода при направлении потока снизу вверх

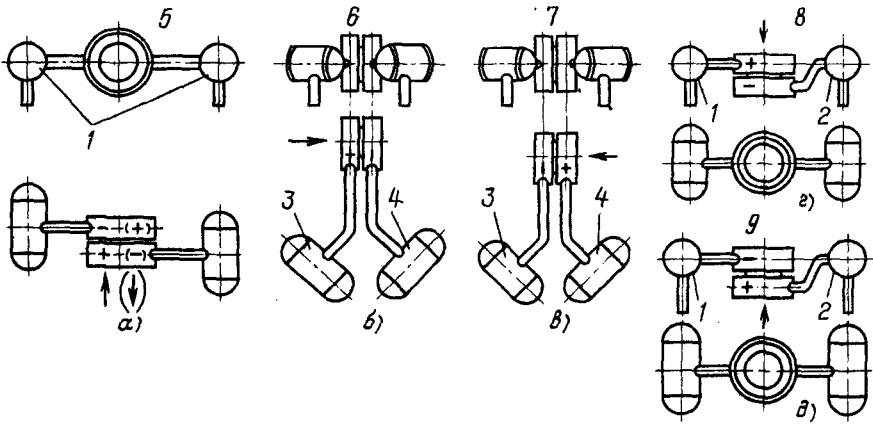


Рис. 9.3. Камерные диафрагмы с уравнительными сосудами (измеряемая среда – водяной пар):

a – соединение 5 для горизонтального трубопровода, удаленного от стены; *б* – соединение 6 для горизонтального трубопровода около стены при направлении потока слева направо; *в* – соединение 7 для горизонтального трубопровода около стены при направлении потока справа налево; *г* – соединение 8 для вертикального трубопровода при направлении потока сверху вниз; *д* – соединение 9 для вертикального трубопровода при направлении потока снизу вверх; 1 – сосуды исполнения 1 типа СКМ-100-1 по ГОСТ 14318–73; 2 – сосуды исполнения 2 типа СКМ-100-2 по ГОСТ 14318–73; 3 – сосуды исполнения 3 типа СКМ-100-3 по ГОСТ 14318–73; 4 – сосуды исполнения 4 типа СКМ-100-4 по ГОСТ 14318–73

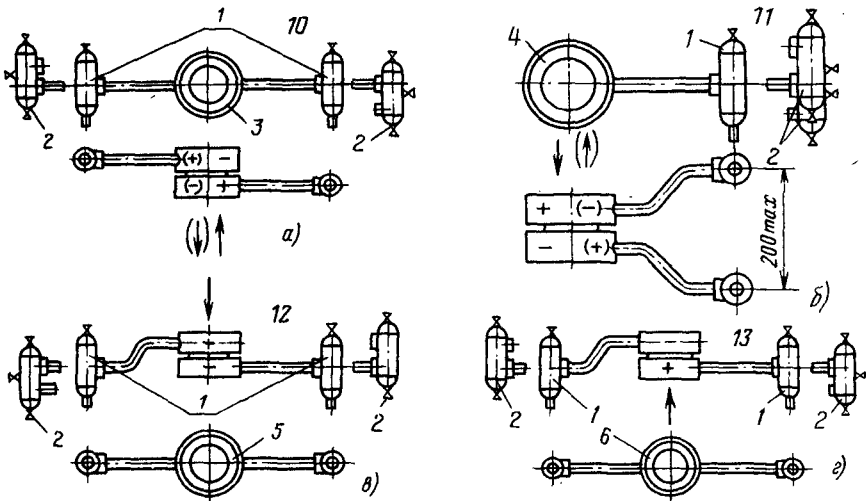


Рис. 9.4. Варианты соединений камерных диафрагм с уравнительными и разделительными сосудами (измеряемая среда – жидкость при температуре выше 120 °С):

a – соединение 10 для горизонтального трубопровода, удаленного от стены; *б* – соединение 11 для горизонтального трубопровода около стены; *в* – соединение 12 для вертикального трубопровода при направлении потока сверху вниз; *г* – соединение 13 для вертикального трубопровода при направлении потока снизу вверх; 1 – сосуды уравнительные исполнения 2 типа СУМ-250-2 по ГОСТ 14319–73; 2 – сосуды разделительные исполнения 4 типа СРС-250-4 по ГОСТ 14320–73; 3 – диафрагма соединения 1; 4 – диафрагма соединения 2; 5 – диафрагма соединения 3; 6 – диафрагма соединения 4

измеряемой среды. Так же как диафрагмы, сопла бывают камерные и бескамерные.

Сужающие устройства поставляются заводами-изготовителями комплектно с дифманометрами.

Профильная часть отверстия сопла должна быть выполнена с плавным сопряжением дуг. Отклонения радиусов дуг от номинальных значений не должны превышать 10% при $m \leq 0,25$ и 3% при $m > 0,25$.

Цилиндрическое отверстие сопла Вентури должно непосредственно без радиального сопряжения переходить в конус. Угол выходного конуса сопла Вентури должен удовлетворять условию $5^\circ \leq \varphi \leq 30^\circ$.

МОНТАЖ СУЖАЮЩИХ УСТРОЙСТВ

Сужающие устройства должны монтироваться в предварительно установленных фланцах только после очистки и продувки технологических трубопроводов (желательно перед их опрессовкой). Установка сужающих устройств должна производиться так, чтобы в рабочем состоянии обозначения на их корпусах были доступны для осмотра.

Сужающее устройство можно устанавливать только на прямом участке трубопровода независимо от положения этого участка в пространстве. При выборе места установки сужающего устройства необходимо иметь в виду, что измеряемый поток в этом месте должен целиком заполнить сечение трубопровода.

К основным конструктивным факторам трубопровода, влияющим на погрешности измерения расхода, относятся: отклонение действительных диаметров участков от расчетных значений, овальность трубопроводов, дефекты прямых участков трубопровода, длина прямых участков до и после сужающего устройства.

Действительный внутренний диаметр участка трубопровода перед сужающим устройством определяют как среднее арифметическое результатов измерений в двух поперечных сечениях: непосредственно у сужающего устройства и на расстоянии $2D_{20}$ от него, причем в каждом из сечений не менее чем в четырех диаметральных направлениях. Результаты отдельных измерений не должны отличаться от среднего значения более чем на 0,3%. Внутренний диаметр участка трубопровода на длине $2D_{20}$ за сужающим устройством может отличаться от внутреннего диаметра участка трубопровода перед сужающим устройством не более чем на $\pm 2\%$.

Прямой участок трубопровода перед сужающим устройством должен иметь круглое сечение на длине не менее $2D_{20}$. Результаты отдельных измерений диаметра на этой длине в любых различных плоскостях не должны отличаться более чем на 0,3% от среднего диаметра.

На внутренней поверхности участка трубопровода длиной $2D_{20}$ перед сужающим устройством и за ним не должно быть никаких уступов, а также заметных невооруженным глазом наростов и неровностей от заклепок, сварных швов и т. п. Допускают уступ перед сужающим устройством в месте стыка труб, если $h/100\%D \leq 0,3\%$, где h — высота трубопровода, а D — его диаметр.

Большая высота указывает на непригодность данного участка трубопровода.

Допустимая высота уступа на прямом участке трубопровода за сужающим устройством может быть в 3 раза больше указанных выше для измерительного участка перед сужающим устройством.

Сужающие устройства необходимо устанавливать на прямых участках трубопроводов, не имеющих непосредственно у сужающего устройства местных сопротивлений (колен, угольников, задвижек, вентилях, конических вставок и т. п.). Как указывалось выше, одним из важнейших факторов, влияющих на точность измерения расхода жидкостей и газов, является правильно выбранные расстояния между местными сопротивлениями и сужающим устройством (L_1 — перед и L_2 — после сужающего устройства, а также L_3 — между соседними сужающими устройствами), т. е. оптимальные длины прямых участков.

На рис. 9.5 показаны наиболее типичные местные сопротивления трубопроводов. В зависимости от вида сопротивления меняется и длина прямого участка трубопровода у сужающего устройства и соответственно меняется отношение L/D . Значения L_1/D при расположении сопротивления перед сужающим устройством указаны в табл. 9.1. Если перед сужающим устройством расположены два сопротивления, то это учитывают, если длина прямого участка между ними L_3 менее указанной в табл. 9.2.

Допускается уменьшение расстояния между двумя местными сопротивлениями, ближайшими к сужающему устройству относительно указанного в табл. 9.2, за счет соответствующего увеличения длины прямого участка непосредственно перед сужающим устройством.

Существует ряд особенностей взаим-

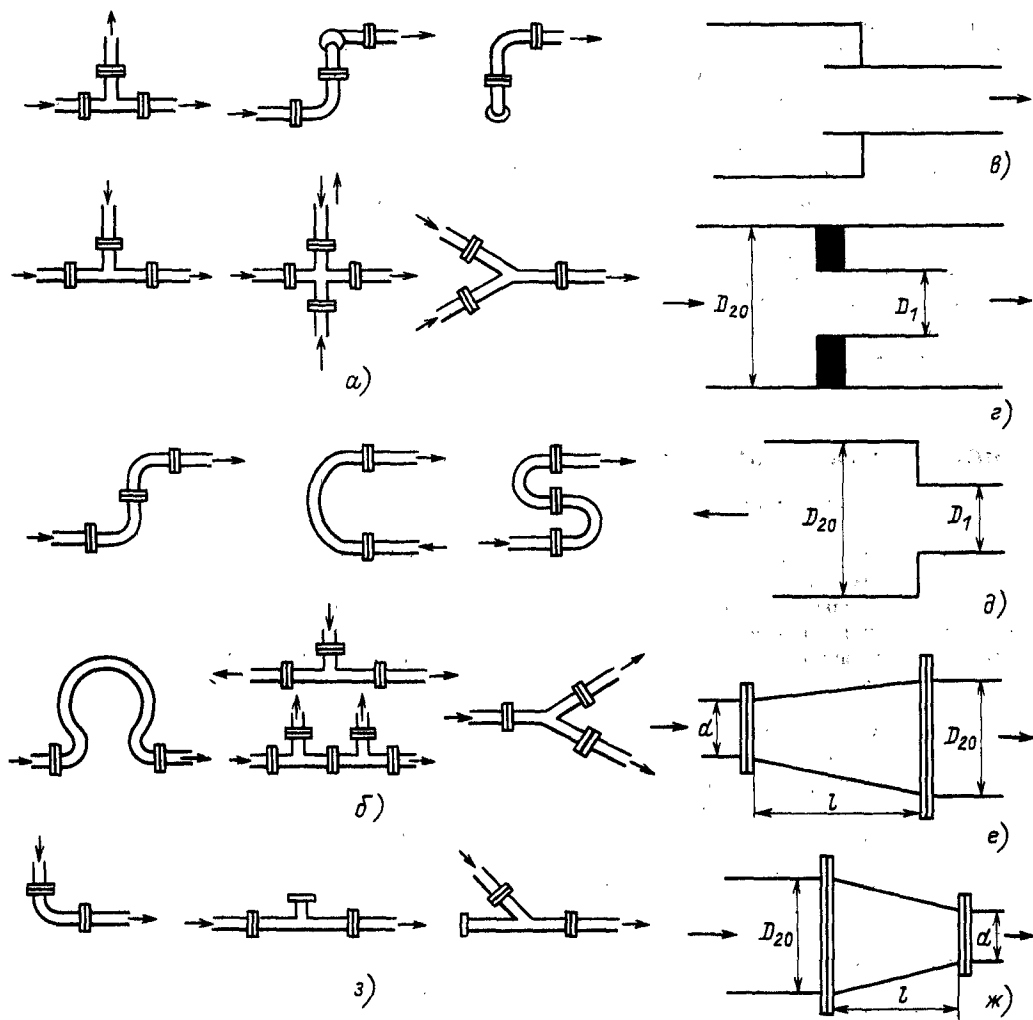


Рис. 9.5. Типичные местные сопротивления в трубопроводах:

а — группы колен в разных плоскостях или смешивающиеся потоки; *б* — группа колен в одной плоскости или разветвляющиеся потоки; *в* — симметричный вход в трубу после емкости (форкамера); *г* — прокладка, резко выступающая внутрь трубопровода ($D_1/D_{20} \approx 0,6$); *д* — внезапное расширение потока ($D_1/D_{20} \geq 0,6$); *е* — расширение потока при конусности $K = (D_{20} - d)$; l , изменяющейся от 1:2 до 1:4; *ж* — сужение потока при конусности $K = (D_{20} - d)$; l , изменяющейся от 1:1 до 1:3; *з* — колено или тройник

ного расположения местных сопротивлений и сужающего устройства. Если расстояние между единичными коленами в трубопроводе превышает $15 D_{20}$, то каждое колено считают одиночным. Если это расстояние меньше указанного, то данную группу коленев считают одним местным сопротивлением данного типа (см. табл. 9.1). Это допущение справедливо при условии равенства или превышения радиусов кривизны коленев диа-

метра трубопровода. Когда ближайшим к сужающему устройству оказывается такое местное сопротивление, как форкамера (емкость большого диаметра), то другие местные сопротивления, расположенные до этой емкости, при выборе длины прямого участка трубопровода во внимание не принимают. При необходимости установить сокращенную длину прямого участка трубопровода перед сужающим устройством при

Таблица 9.1. Необходимые длины прямых участков для местных сопротивлений, расположенных перед сужающим устройством

m	Значение L_1/D_{20} для местных сопротивлений						
	Группа коленьев в разных плоскостях или смешивающиеся потоки	Группа коленьев в одной плоскости или разветвляющийся поток	Задвижка	Шаровой клапан	Расширение	Сужение	Колено или тройник
0,05	34	14	12	18	16	10	10
0,10	34	16	12	18	16	10	10
0,15	36	18	12	20	16	10	14
0,20	38	18	12	20	17	10	14
0,25	40	20	12	22	18	10	14
0,30	44	22	14	24	20	10	16
0,35	48	26	14	26	22	10	18
0,40	54	32	16	28	25	11	22
0,50	62	36	20	32	30	14	28
0,55	70	42	24	36	38	22	36
0,64	80	50	30	44	54	30	46

любом типе предстоящих местных сопротивлений (кроме гильзы термометра) она не должна быть менее $10D_{20}$. Сокращение нормируемых длин прямых участков трубопровода недопустимо, когда на последнем расположено последовательно несколько сужающих устройств.

Для определения значений L_2/D при расположении сопротивления за сужающим устройством пользуются графиком, показанным на рис. 9.6, а.

Значения L_3/D_{20} при расположении на одном трубопроводе двух сужающих устройств определяют по графику на рис. 9.6, б.

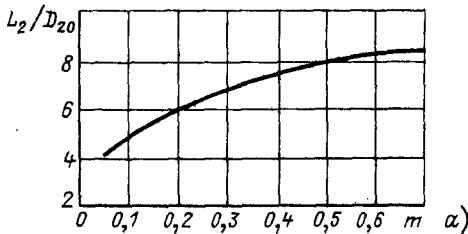
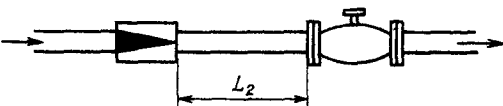


Таблица 9.2. Значения L_1/D_{20} между двумя сопротивлениями, ближайшими к сужающему устройству

Вид сопротивления	L_1/D_{20}
Группа коленьев в одной плоскости или разветвляющийся поток	17,5
Группа коленьев в разных плоскостях или смешивающиеся потоки	30
Колено или тройник	15
Сужение при конусности от 1:1,5 до 1:3	7,5
Расширение при конусности от 1:2 до 1:4	15
Внезапное расширение потока ($D_1/D_{20} \geq 0,6$)	40
Устройство, создающее закрутку потока (при $\varphi = 30^\circ$)	45
То же при $\varphi = 45^\circ$	45
То же при $\varphi = 60^\circ$	50
Прокладка, резко выступающая внутрь трубопровода ($D_1/D_{20} \approx 0,6$)	12,5
Симметричный вход в трубу после емкости (форкамеры)	12,5
Гильза термометра при $0,03D_{20} < d' \leq 0,13$	10,0
То же при $d' \leq 0,03D_{20}$	2,5
Шаровой клапан	15
Кран	20
Задвижка	10
Запорный вентиль	16
Регулировочный вентиль: $H = h/D = 0,25$	40
$H = 0,50$	30
$H = 0,75$	25
$H = 1,00$	15
Регулировочный клапан: $H = 0,25$	22,5
$H = 0,50$	17,5
$H = 0,75$	15,0
$H = 1,00$	12,5
Регулирующая заслонка	22,5

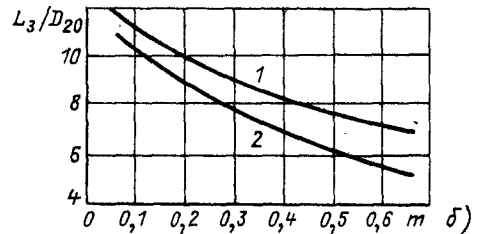
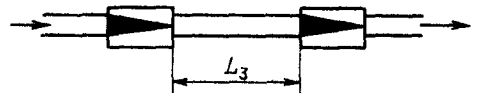


Рис. 9.6. Графики зависимости L/D от m при различных взаимных расположениях сужающего устройства и сопротивления или двух сужающих устройств:

а — зависимость L_2/D_{20} от m при расположении сопротивления за сужающим устройством; б — зависимость L_3/D_{20} от m при взаимном расположении двух сужающих устройств; 1 — кривая зависимости для диафрагм; 2 — кривая зависимости для сопел

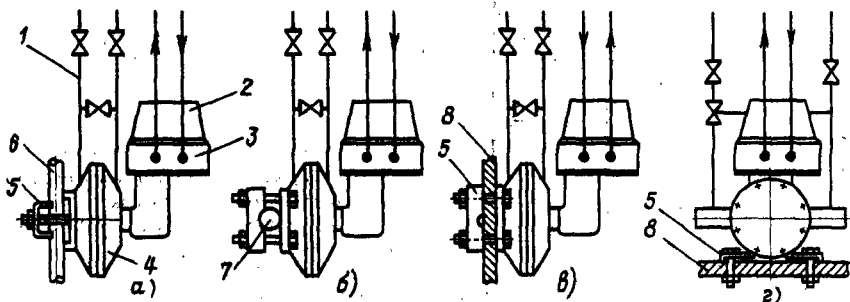


Рис. 9.7. Способы закрепления дифманометров на вертикальной трубе (а), на горизонтальной трубе (б), на вертикальной плоскости (в), на горизонтальной плоскости (г):

1 — вентильный блок; 2 — блок преобразования; 3 — блок выходного сигнала; 4 — блок чувствительного элемента; 5 — установочная конструкция; 6 — вертикальная труба; 7 — горизонтальная труба; 8 — плоскость

Места расположения сужающих устройств указываются в технологической части проекта. Врезка диафрагм осуществляется организациями, монтирующими технологическое оборудование и трубопроводы (см. разд. 1).

9.3. ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫЕ МАНОМЕТРЫ

Все дифференциальные манометры (дифманометры) системы ГСП составлены из четырех основных блоков: вентильного, чувствительного элемента, преобразования и блока выходного сигнала. Эти приборы имеют единый, унифицированный узел крепления, дающий возможность в зависимости от условий монтажа закрепить прибор на трубе либо на плоскости. Возможные варианты закрепления приборов системы ГСП показаны на рис. 9.7.

В зависимости от эксплуатационных условий приборы могут устанавливаться на стене либо на полу.

СХЕМЫ УСТАНОВКИ И ОБВЯЗКИ ДИФМАНОМЕТРОВ

Монтаж дифманометров включает в себя две основные операции: установку и обвязку. Установка — это закрепление приборов на строительных элементах зданий и сооружений, которая выполняется с помощью установочных конструкций. Операция обвязки заключается в соединении дифманометра с измерительной схемой. Импульсные линии, соединяющие прибор с сужающим устройством, имеют достаточную протяженность (до 50 м). Для мембранных дифманометров типа ДМ это рас-

стояние бывает не более 15 м. Рекомендуемая предельная длина импульсных линий к дифманометрам типа «Сапфир-22ДД» также равна 15 м.

Практика показала, что монтаж основного протяженного участка импульсных линий (трассы трубных проводов) сводится к укладке и закреплению на установленных конструкциях в основном прямых длинных отрезков труб. Это трудоемкая, но относительно несложная работа, выполняемая на месте монтажа. Включение прибора в измерительную схему требует выполнения довольно сложного трубного соединения, называемого узлом обвязки.

На рис. 9.8 показаны измерительные схемы с узлами обвязки при расположении дифманометра ниже либо выше сужающего устройства. Целесообразно выполнять эти узлы вне зоны монтажа в стационарных условиях, что обеспечивает высокое качество работ при минимальных трудозатратах. Из рис. 9.8 видно, что узлы обвязки позволяют присоединить прибор как к импульсным 3, так и к продувочным 6 линиям.

Целесообразно поставлять на монтаж комплекты узлов установки и обвязки.

Определяющими условиями выбора конструкции установки и обвязки дифманометров являются: тип и конструктивные особенности дифманометра, измеряемая среда и ее параметры, вид выходного сигнала и разновидность питания, взаимное расположение дифманометра и обратного устройства, окружающая среда, место установки.

Многообразие дифманометров требует широкого ассортимента установочных конструкций, унификация которых позволяет резко сократить номенклатуру. В основу унификации положен простой конструктивный прием. Любая установочная конструкция для

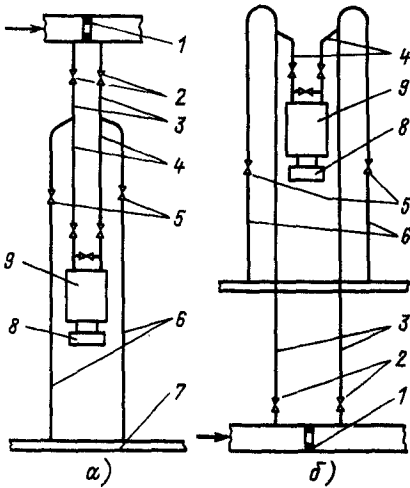


Рис. 9.8. Измерительные схемы с узлами обвязки:

a — дифманометр расположен ниже сужающего устройства; *б* — то же, выше сужающего устройства; *1* — сужающее устройство; *2* — вентили сужающего устройства; *3* — импульсные линии; *4* — узлы обвязки дифманометров; *5* — продувочные вентили узлов обвязки; *6* — продувочные линии; *7* — дренажный коллектор; *8* — подставка для установки дифманометров; *9* — дифманометр

большинства дифманометров разделяется на две основные составляющие: подставку под прибор и опору для крепления к элементу здания, сооружения и т. п. Такое разделение в большинстве случаев позволяет сделать опору независимой от типа дифманометра. Эффективность описываемого приема обусловлена незначительной сложностью и металлоемкостью подставки по сравнению с опорой. Поэтому подставка может иметь необходимое число разновидностей (рис. 9.9). Ниже приведены типовые конструкции (ТК) Главмонтажавтоматики.

Подставки. Ряд дифманометров в корпусах старого типа имеет глухое гнездовое установочное отверстие, предназначенное для монтажа прибора на стержне. Большинство приборов, созданных в последние годы, рассчитано на закрепление на трубе-стержне с помощью обхватной скобы или хомута. Поэтому подставки представляют собой стержень, приваренный к плоскому основанию (рис. 9.9). Стержень *1* выполнен из стальной трубы. Для приборов, имеющих глухое гнездовое установочное отверстие и стопорный винт, свободный конец стержня проточен (рис. 9.9, *a*). Крепление остальных приборов такой проточки стержня не требует (рис. 9.9, *б*).

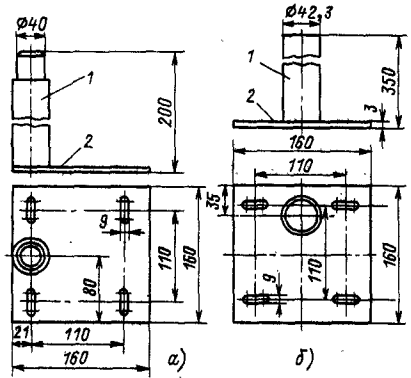


Рис. 9.9. Подставки для установки дифманометра:

a — подставка ДП для дифманометров ДМЭР-М, ДСЭР-М, ДСП, ДСС по ТК4-541-83; *б* — подставка ГСП для дифманометров ДМ-П1, ДМ-П2, 13ДД11, «Сапфир-22ДД» по ТК4-3240-83; *1* — стержень; *2* — основание

Основания *2* обоих типов подставок одинаковы, их установочные отверстия и габаритные размеры унифицированы. Овальные установочные отверстия подставок облегчают их болтовое соединение с опорами.

Опоры также унифицированы благодаря ограниченности вариантов установки (стена, пол) и унификации подставок. Для установки прибора на стене существует опора, называемая кронштейном (рис. 9.10). Это Г-образная конструкция из листовой стали толщиной 3 мм с отбортовкой. Горизонтальная плоскость кронштейна служит для установки подставки с дифманометром, которая закрепляется на болтах через круглые отверстия в основной плоскости кронштейна. Для

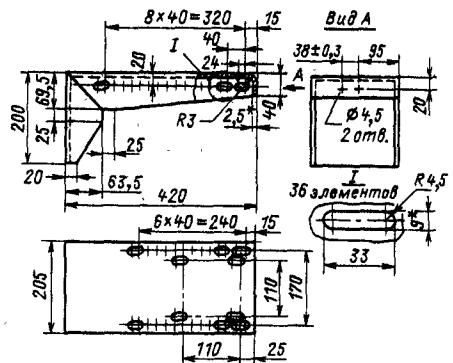


Рис. 9.10. Кронштейн КП-58 по ТК4-3421-83 для установки дифманометров на стене

облегчения совмещения отверстия в кронштейне выполнены овальными.

Овальные отверстия на горизонтальной плоскости кронштейна служат для прохода импульсных либо продувочных труб. С помощью перфорационных отверстий в отбортовках закрепляют вспомогательные устройства (фильтр, редуктор и т. п.), а также при необходимости крепят продувочные трубы.

Вертикальной плоскостью кронштейн закрепляют на стене (колонне) пристрелкой строительного-монтажным пистолетом с помощью дюбелей-гвоздей. При необходимости кронштейн можно закреплять на металлическом основании сваркой или болтами. В последнем случае в крепежной плоскости сверлят три отверстия диаметром 9 мм, расположенные треугольником. Эти отверстия не выполняют при изготовлении, потому что крепление пристрелкой считается предпочтительным.

Стойки. Для установки дифманометров на полу существует другая разновидность опор — стойка. Она представляет собой прямоугольную объемную конструкцию (рис. 9.11), элементы которой изготовлены из листовой стали. Верхняя площадка стойки аналогична горизонтальной плоскости кронштейна и служит тем же целям. Нижняя площадка предназначена для закрепления стойки к полу с помощью трех анкерных болтов диаметром 14 мм.

Основания опор имеют отверстия и перфорацию для закрепления прибора, узла подготовки воздуха (фильтра, редуктора), труб обвязки и т. п. Дифманометры устанавливают на основании либо непосредственно, либо с помощью специальных подставок (см. рис. 9.9).

Конструкция опор для напольной установки приборов позволяет также решать задачи, возникающие при монтаже приборов с электрическим выходным сигналом: установка соединительной коробки серии СК или КСП, закрепление электрического кабеля и т. п. При необходимости зануления (заземления) опоры последняя снабжается узлом заземления по ГОСТ 21130-75.

Наряду с описанными дифманометрами существует группа приборов с плоским фланцевым основанием (ДМ, ДКО, ДМ-П). Нецелесообразно создавать плоскую промежуточную подставку, которая затем закрепляется на плоскости опоры. Поэтому приборы этой группы устанавливают непосредственно на опоры.

Установку дифманометров на полу и на стене выполняют по типовым монтажным чертежам (ТМ) Главмонтажавтоматики

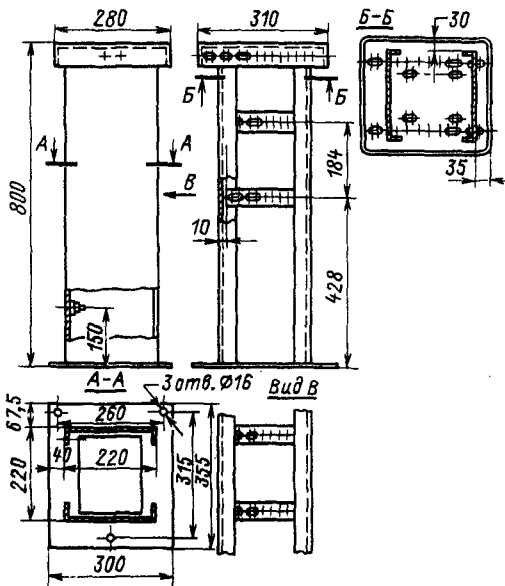


Рис. 9.11. Стойка СП по ТК4-550-83 для установки дифманометров на полу

Минмонтажспецстроя СССР «Приборы для измерения и регулирования давления, разрежения, расхода и уровня. Одиночная (групповая) установка на полу или стене» (сборники 34 и 27). Типичные варианты установки и обвязки дифманометров приведены в табл. 9.3, 9.4 и на рис. 9.12—9.17.

Обвязку приборов, не включенных в табл. 9.4, выполняют аналогично.

Групповая установка приборов. Основной задачей полносборного монтажа является поставка на объект укрупненных узлов и блоков, в связи с чем наиболее предпочтительна групповая установка приборов. Пример групповой установки приборов на стative показан на рис. 9.18. Металлоконструкцию стative, называемую стойкой, изготавливают по ОСТ 36.13-76 (см. разд. 4). Габаритные размеры и конфигурация стative обеспечивают экономичное размещение приборов, их обвязку и закрепление отрезков импульсных труб, предназначенных для присоединения к магистральным трубопроводам (соединительным линиям) на объекте.

Существует более простая монтажная конструкция стative, именуемая «рама РПП» и изготавливаемая по ТК4-546-86 в МЗМ монтажных управлений (рис. 9.19). В качестве примера на рис. 9.20 показаны стative с приборами, смонтированными на рамах РПП. Существуют типовые мон-

Таблица 9.3. Схемы установки мембранных, колокольных, сифонных и тензометрических дифманометров на полу или стене

Обозначение		Размеры, мм	Эскиз установки по ТМ	P_2 , МПа	Модификация дифманометра	Измеряемая среда и условия монтажа		
типового монтажного чертежа ТМ	трубной обвязки и ее ТК						вариант установки	H
		ТМ4-73-83	ОП-105, ТК4-3550-83	1	1650 1660	850 860		Рис. 9.12, а
2	—			850 860	Рис. 9.12, б	6,3 16		
ТМ4-64-83	ОП-102, ТК4-3548-83	1	2013 2023	1213 1223	Рис. 9.12, в	6,3 16	ДМ модель 23573, ДМ модель 23574, ППДМ модель 23014, ППДМ мо- дель 23015	Жидкость, пар. Подвод импу- льсных труб снизу
		2	—	1213 1223	Рис. 9.12, г			
ТМ4-74-83	ОП-105, ТК4-3550-83	1	—	—	Рис. 9.13, а	0,25	ДКО модель 3702	Газ. Подвод импульсных труб сверху
		2	—	—	Рис. 9.13, б			
ТМ4-372-83	ОП-105, ТК4-3550-83	1	—	—	Рис. 9.14, а	16	ДСП-71, ДСП- 71Ин, ДСП-71Сг, ДСП-71Эт, ДСС- 711, ДСС-712М, ДСС-711Ин	Газ, жидкость, пар. Подвод импульсных труб сверху
		2	—	—	Рис. 9.14, б			
ТМ4-373-83	ОП-102, ТК4-3548-83	1	—	—	Рис. 9.14, в	16	ДСП-71, ДСП- 71Ин, ДСП-71Сг, ДСП-71Эт, ДСС- 711, ДСС-712М, ДСС-711Ин	Жидкость, пар. Подвод им- пульсных труб снизу
		2	—	—	Рис. 9.14, г			
ТМ4-374-83	ОП-105, ТК4-3550-83	1	—	—	Рис. 9.14, д	16	ДСП-71Пн, ДСС- 711Рг, ДСС- 712Рг	Газ, жидкость, пар. Подвод импульсных труб сверху
		2	—	—	Рис. 9.14, е			
ТМ4-375-83	ОП-102, ТК4-3550-83	1	—	—	Рис. 9.14, ж	16	ДСП-71Пн, ДСС- 711Рг, ДСС- 712Рг	Жидкость, пар. Подвод им- пульсных труб снизу
		2	—	—	Рис. 9.14, з			
ТМ4-376-83	ОП-104, ТК4-3550-83	1	—	—	Рис. 9.15, а	0,1	ДСЭР-М	Газ, жидкость. Подвод им- пульсных труб сверху
		2	—	—	Рис. 9.15, б			
ТМ4-377-83	ОП-101, ТК4-3548-83	1	—	—	Рис. 9.15, в	0,1	ДСЭР-М	Жидкость. Подвод им- пульсных труб снизу
		2	—	—	Рис. 9.15, г			
ТМ4-355-83	ОП-105, ТК4-3550-83	1	1812 1723	1012 923	Рис. 9.16, а	0,25 1,00	ДМ-П1 ДМ-П2	Газ. Подвод импульсных труб сверху
		2	—	1012 923	Рис. 9.16, б			

Продолжение табл. 9.3

Обозначение		Размеры, мм	Эскиз установки по ТМ	Р, МПа	Модификация дифманометра	Измеряемая среда и условия монтажа		
типового монтажного чертежа ТМ	трубной обвязки и ее ТК						вариант установки	Н
		ТМ4-356-83	ОП-104, ТК4-3550-83	1	1505 1535	705 735		
2	—			705 735	Рис. 9.17, б	16 2,5		
ТМ4-357-83	ОП-101, ТК4-3548-83	1	1868 1898	1068 1098	Рис. 9.17, в	16 2,5	13ДД11	Жидкость. Подвод им- пульсных труб снизу
		2	—	1068 1098	Рис. 9.17, г	16 2,5		

Таблица 9.4. Типовые обвязки дифманометров

Обозначение типовой конструк- ции	Услов- ное наименование	Обозначение отводов типовой конструкции			Раз- мер Н, мм	Тип устанавливае- мого прибора	Условия монтажа
		ТК4-3554-83	ТК4-3555-83	ТК4-3556-83			
ТК4-3548-83	ОП-101	ОТ-1	ОТ-4	—	1200	ДСЭР-М, 13ДД11	Подвод им- пульсных труб снизу
	ОП-102	ОТ-2			1700	ДМ-П, ДСП, ДСС, ДМ, ППДМ, «Сап- фир-22ДД»	
ТК4-3550-83	ОП-104	—	ОТ-4	ОТ-5	800	ДСЭР-М, 13ДД11	Подвод им- пульсных труб сверху
	ОП-105			ОТ-6	1400	ДМ-П, ДСП, ДСС, ДМ, ППДМ, ДКО, «Сапфир-22ДД»	

тажные чертежи (ТМ), помещенные в сборнике 27 групповой установки приборов. Все обвязки приборов унифицированы, благодаря чему они в равной степени пригодны как при одиночной, так и при групповой установке приборов.

Из рис. 9.18 и 9.20 видно, что в нижней части статов независимы от конструкции стойки (рамы) размещают питающие и сливные коллекторы, узлы подготовки воздуха, запорные органы этих линий, а также соединительные коробки. Минимальные расстояния между осями стоящих рядом прибо-

ров при их групповой установке и обвязке на статах показаны в табл. 9.5. Компоновка приборов на статах обеспечивает поставку на объект законченного монтажного узла, который устанавливается на проектной отметке, присоединяя к нему необходимые импульсные, питающие, сливные, командные и другие линии связи.

На статах наряду с дифманометрами могут быть размещены также и другие приборы, участвующие в данной схеме регулирования, контроля и сигнализации, например приборы системы «Старт», электрокон-

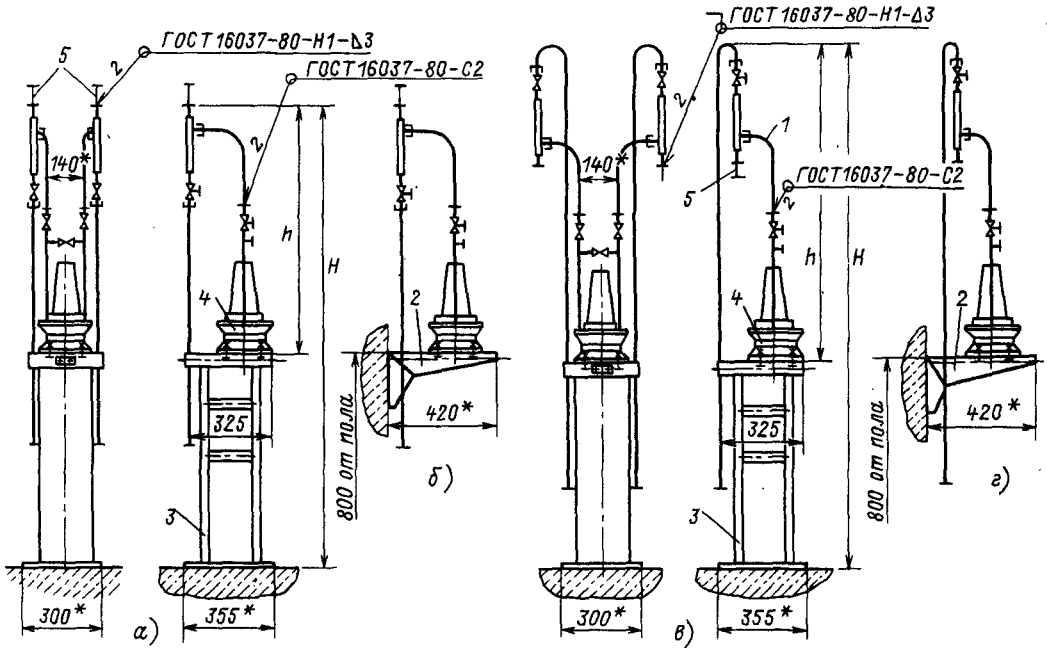


Рис. 9.12. Схемы установки мембранных дифманометров ДМ и ППДМ:

а — по ТМ4-73-83 на полу; б — то же на стене; в — по ТМ4-64-83 на полу; г — то же на стене; 1 — обвязка; 2 — кронштейн по ТК4-3421-83; 3 — стойка по ТК4-550-83; 4 — дифманометр; 5 — импульсные трубы

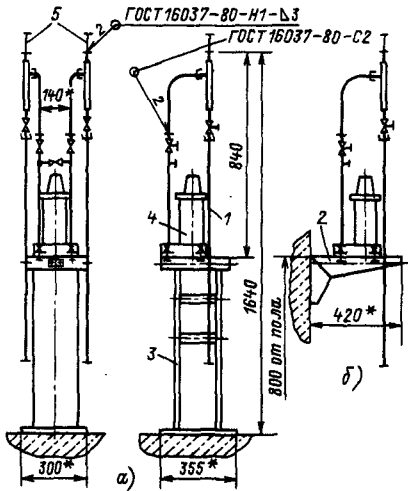


Рис. 9.13. Схемы установки колокольных дифманометров ДКО по ТМ4-74-83:

а — на полу; б — на стене; 1 — обвязка; 2 — кронштейн по ТК4-3421-83; 3 — стойка по ТК4-550-83; 4 — дифманометр; 5 — импульсные трубы

тактные манометры. Для установки последних удобно применение стоек исполнения II по ОСТ 36.13-76, имеющих в верхней части панель (см. рис. 9.18).

Групповая установка приборов, как правило, должна предусматриваться при проектировании системы автоматизации технологических процессов. Однако групповая установка приборов может быть произведена также при подготовке монтажного производства в разрабатываемых проектах производства работ. Изменение места установки одиночных приборов в связи с группированием не должно нарушать эксплуатационных требований и удобства обслуживания в условиях данного производства. Такие изменения проекта, как и всякие другие, должны быть согласованы с проектной организацией и эксплуатационным персоналом строящегося или реконструируемого предприятия. Помимо этого, необходимо выполнить соответствующие изменения в строительной части проекта, предусматривающие установку необходимых закладных деталей, позволяющих закрепить стивы на месте установки. Стивы поставляются на монтажную площадку полностью укомплектованными, что

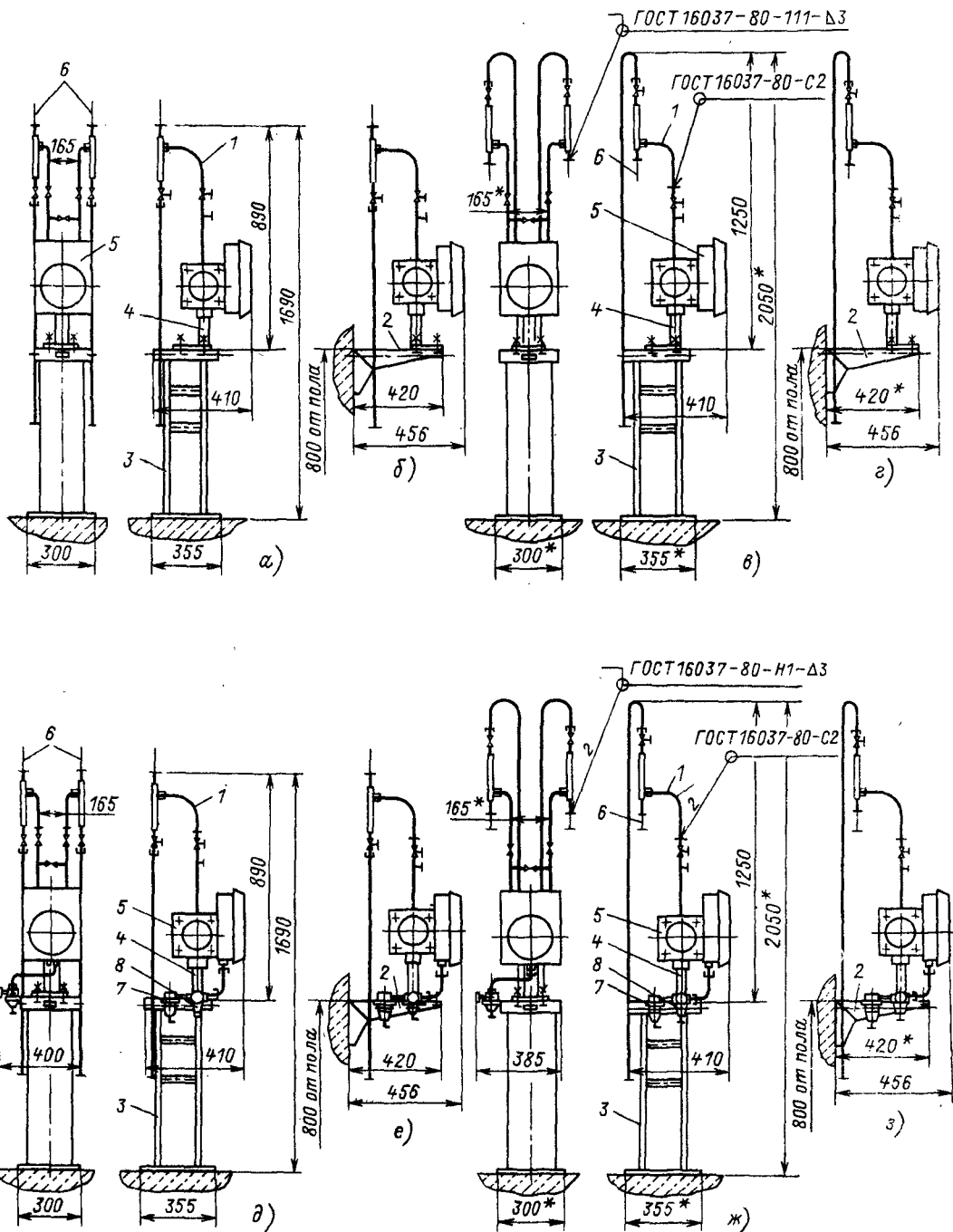


Рис. 9.14. Схемы установки сильфонных дифманометров ДСП, ДСС:

а – по ТМ4-372-83 на полу; б – то же на стене; в – по ТМ4-373-83 на полу; г – то же на стене; д – по ТМ4-374-83 на полу; е – то же на стене; ж – по ТМ4-375-83 на полу; з – то же на стене; 1 – обвязка; 2 – кронштейн по ТК4-3421-83; 3 – стойка по ТК4-550-83; 4 – подставка по ТК4-541-83; 5 – дифманометр; 6 – импульсные линии; 7 – фильтр воздуха ФВ-1,6; 8 – стабилизатор давления воздуха СДВ-1-6М

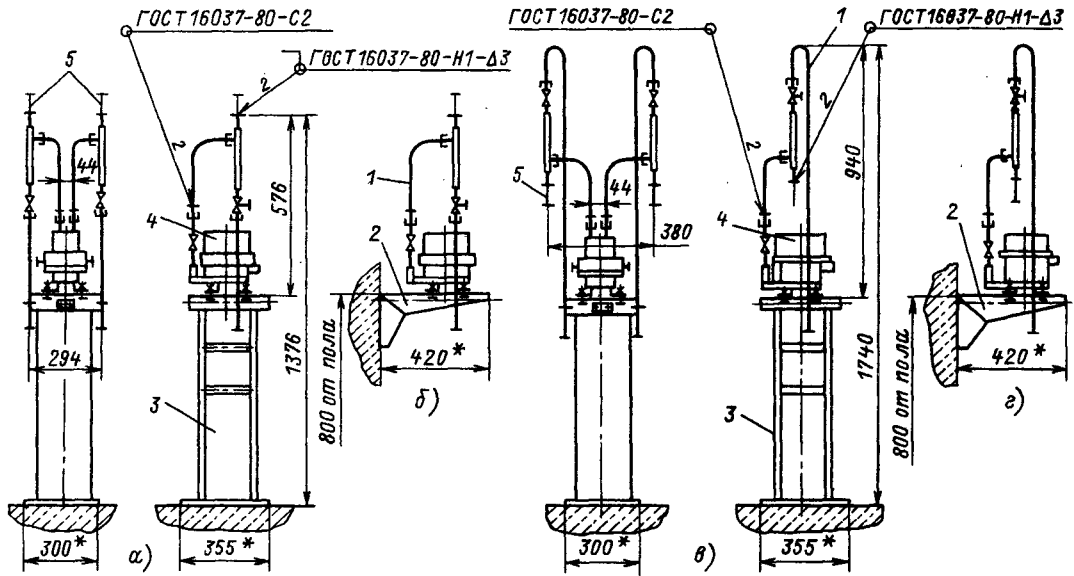


Рис. 9.15. Схемы установки сильфонных дифманометров ДСЭР-М:

а — по ТМ4-376-83 на полу; б — то же на стене; в — по ТМ4-377-83 на полу; г — то же на стене; 1 — обвязка; 2 — кронштейн по ТК4-3421-83; 3 — стойка по ТК4-550-83; 4 — дифманометр; 5 — импульсные трубы

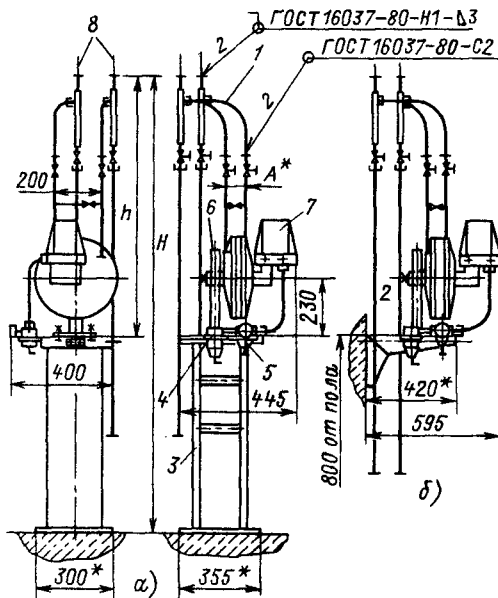


Рис. 9.16. Схемы установки мембранных дифманометров ДМ-П по ТМ4-355-83:

а — на полу; б — на стене; 1 — обвязка; 2 — кронштейн по ТК4-3421-83; 3 — стойка по ТК4-550-83; 4 — стабилизатор давления воздуха СДВ-1,6М; 5 — фильтр воздуха ФВ-1,6; 6 — подставка по ТК4-3240-83; 7 — дифманометр; 8 — импульсные трубы

должно быть предусмотрено проектом производства работ.

Обвязка приборов представляет собой комплект типовых трубных отводов с необходимыми изделиями и арматурой (см. табл. 9.4). Концы отводов приспособлены для соединения с приборами и внешними проводками (рис. 9.21).

Как отмечалось выше, конструктивные особенности обвязок зависят от типа прибора, измеряемой среды и ее параметров, взаимного расположения дифманометра и его отборных устройств, окружающей среды.

Рассмотрим, какое влияние перечисленные факторы оказывают на конструкцию установок и обвязок дифманометров.

Тип прибора. У дифманометров разных типов свободные концы вентиляльных блоков либо разделаны под сварку, либо выполнены под резьбовое соединение. Соответственно должны быть подготовлены и концы труб отводов обвязки, соединяемые с прибором.

Агрессивность измеряемой среды влияет на материал труб и рабочих поверхностей. Поэтому для изготовления отвода наряду с черными трубами должны применяться трубы из коррозионно-стойкой стали и пластмассы. В зависимости от агрессивности измеряемой среды выбирают вентили

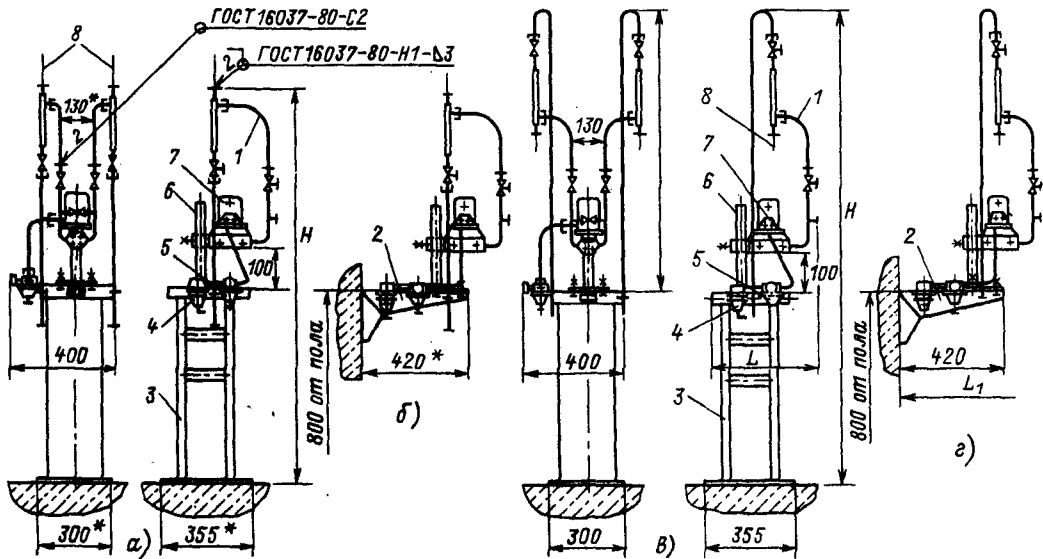


Рис. 9.17. Схемы установки измерительного преобразователя разности давлений 13ДД11: а — по ТМ4-356-83 на полу; б — то же на стене; в — по ТМ4-357-83 на полу; г — то же на стене; 1 — обвязка; 2 — кронштейн по ТК4-3421-83; 3 — стойка по ТК4-550-83; 4 — стабилизатор давления воздуха СДВ-1,6М; 5 — фильтр воздуха ФВ-1,6; 6 — подставка по ТК4-3240-83; 7 — дифманометр; 8 — импульсные трубы

Таблица 9.5. Минимальные расстояния между осями приборов, стоящих рядом на стативе

Тип прибора	13ДД11						
	ДКО, ДСС, ДСП, ДМ, ППДМ, МПЭ, 13ДИ30, 13ДИ13, 13ДИВ30, 13ДА13, 13ДИ14, 13ДИ40	ДСЭ, ДМЭ, 22ДА, 22ДИ, 22ДИВ	22ДД, 22ДИ-2140, 22ДИВ-2140	МП, МТИ, ЭКМ, МТП, МВТИ, МЭД, ОБМ	МС-П, МП-П, МВС-П, МАС-П	МТС, МТ, МВТС, МВТ, МТ2С, МВТ2С	
ДКО	350	480	300	280	350	400	
13ДД11	380	480	320	280	500	420	
ДСС, ДСП, МТС, МТ, МВТС, МВТ, МТ2С, МВТ2С, 22ДИ-2140, 22ДИВ-2140, ДСЭ, ДМЭ, ДМ, ППДМ, МПЭ	320	420	280	230	450	380	
22ДД	380	480	320	280	500	420	
МПЭ	380	500	330	300	530	430	
МТЭ	300	400	250	200	280	350	
22ДА, 22ДИ, 22ДИВ	300	400	250	230	430	350	
МП, МТИ, ЭКМ, ЭКМВ, МТП, МЭД, ОБМ	400	520	350	320	380	450	
МС-П, МП-П, МВС-П, МАС-П	250	350	200	180	230	300	
13ДИ30, 13ДИ13, 13ДИВ30, 13ДИВ13, 13ДИ14, 13ДИ40	380	480	320	280	530	420	

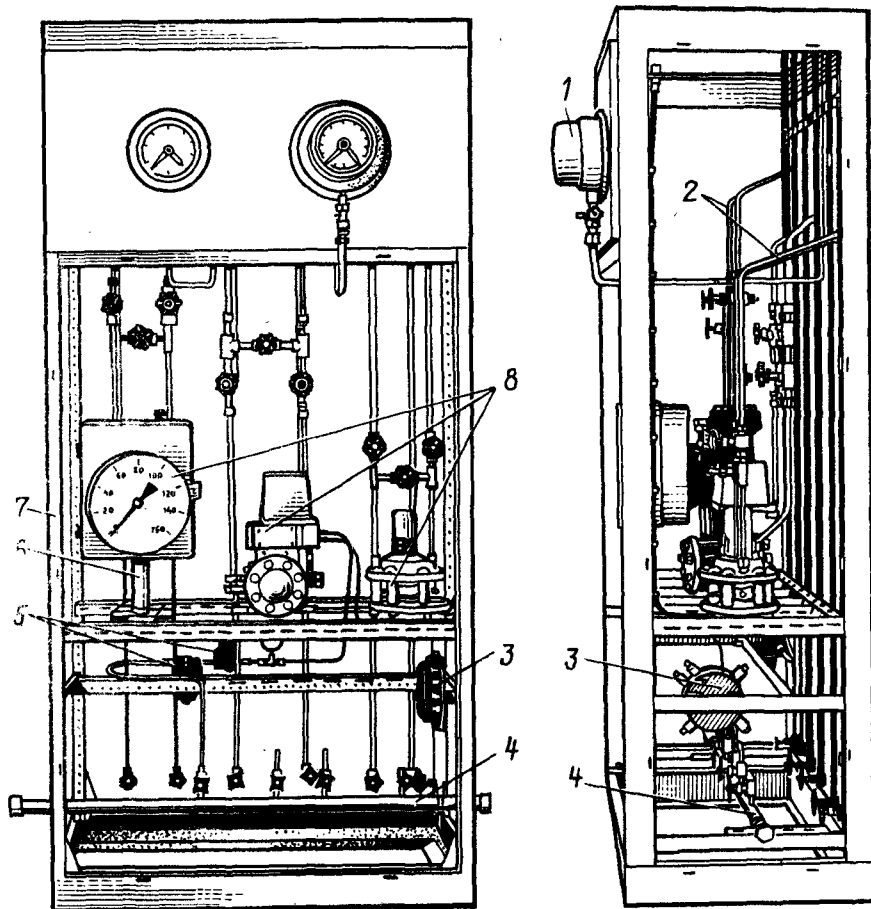


Рис. 9.18. Пример групповой установки приборов на станине по ОСТ 36.13-76:

1 — манометр; 2 — трубная обвязка; 3 — соединительная коробка; 4 — коллектор; 5 — фильтр-редуктор; 6 — подставка; 7 — каркас станины (исполнение II); 8 — дифманометры

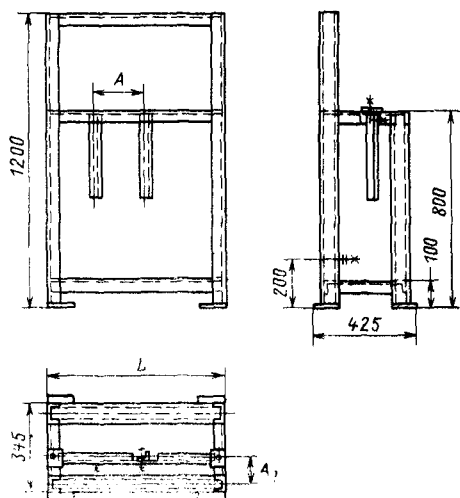


Рис. 9.19. Рама по ТК4-546-86:

Условное наименование	Размеры, мм				L	Масса, кг
	A		A ₁			
	МИНИ-МАЛЬНЫЙ	МАКСИ-МАЛЬНЫЙ	МИНИ-МАЛЬНЫЙ	МАКСИ-МАЛЬНЫЙ		
РПП-1	35	420	65	265	700	23,9
РПП-2	35	620	65	265	1100	28,5

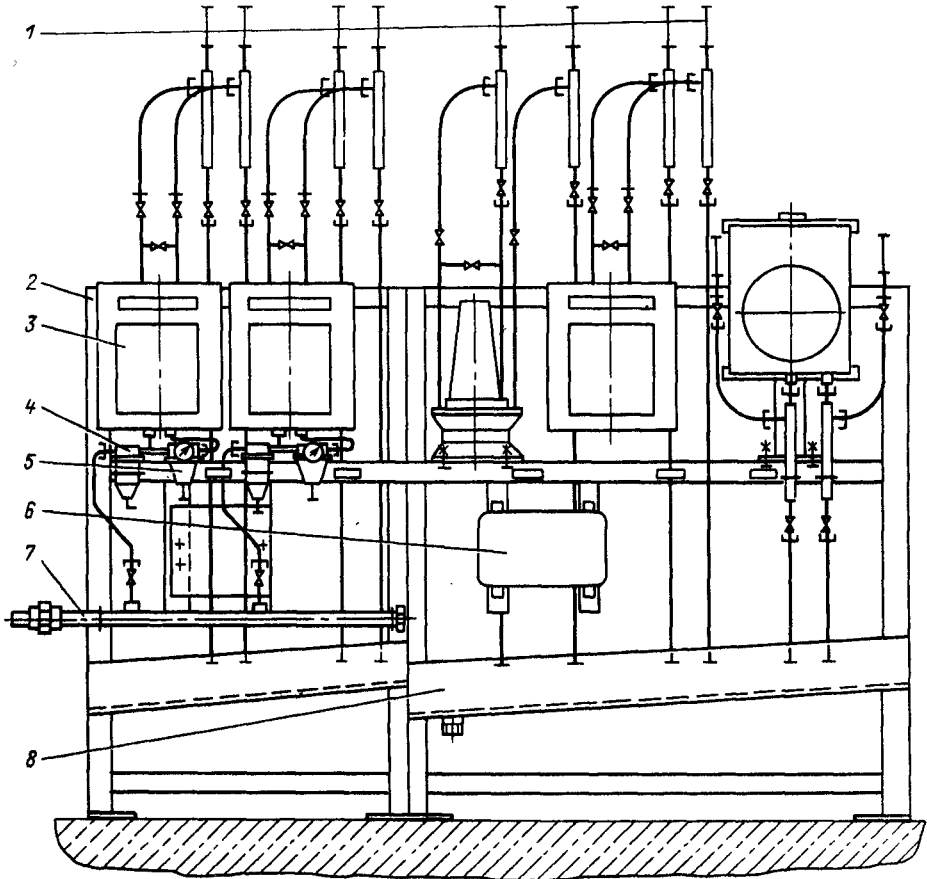


Рис. 9.20. Пример групповой установки приборов на стative с рамой РПП:
 1 — обвязка; 2 — рама РПП; 3 — дифманометр; 4 — фильтр; 5 — редуктор; 6 — соединительная коробка;
 7 — питающий коллектор; 8 — сливной коллектор (открытый)

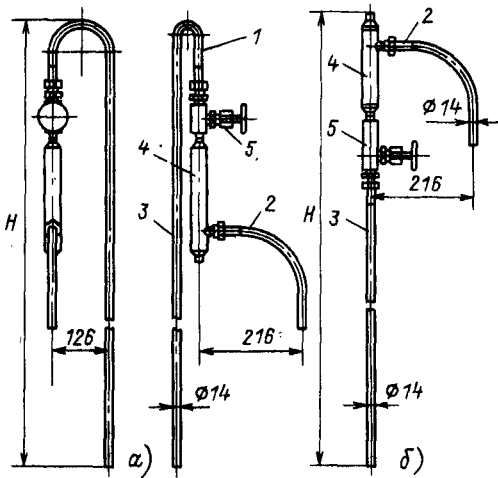


Рис. 9.21. Типовые обвязки дифманометров по ТК4-3548-83 и ТК4-3550-83:

Условное наименование	H, мм
ОП-101	1200
ОП-102	1700
ОП-104	800
ОП-105	1400

а — обвязки ОП-101 и ОП-102; б — обвязки ОП-104 и ОП-105; 1 — отводы ОТ-1, ОТ-2 по ТК4-3554-83; 2 — отводы ОТ-3, ОТ-4 по ТК4-3555-83; 3 — отводы ОТ-5, ОТ-6 по ТК4-3556-83; 4 — расширитель по ТК4-3558-83; 5 — вентиль, исполнение 5 D_у, 15 мм К труб. 1/2", ГОСТ 23230-78

с соответствующим материалом рабочих поверхностей.

Влажность газообразных сред определяет необходимость установки влагоборников в обвязке. В этом случае конец отвода, соединяемый с влагоборником, имеет накидную гайку, а продувочный вентиль располагается после влагоборника.

Взаимное расположение дифманометра и его отборных устройств. Если отборные устройства расположены выше дифманометра, то трубы к нему подойдут сверху, а если ниже — снизу. При подводе труб снизу обвязка сложнее, так как появляются дополнительные отводы сложной конфигурации.

Окружающая среда, как правило, определяет тип покрытия установок и обвязки дифманометров.

Зная влияние рассмотренных факторов на конструкцию установки и обвязки дифманометров, можно по чертежам типовых конструкций выбрать требуемый узел.

МОНТАЖ ДИФМАНОМЕТРОВ

Перед подачей на монтаж дифманометры должны пройти предмонтажную проверку, которая представляет собой комплекс контроля отдельных характеристик приборов с целью обнаружения возможных неисправностей, вызванных условиями хранения, транспортировки и т. п. В предмонтажную проверку приборы принимают после проведения тщательного внешнего осмотра.

Внешний осмотр. В процессе осмотра устанавливают соответствие технических данных прибора проектной документации, наличие неповрежденных гарантийных клейм завода-изготовителя, наличие полного комплекта заводской технической документации, отсутствие видимых механических повреждений. Приборы, не удовлетворяющие хотя бы одному из перечисленных требований, не принимаются для предмонтажной проверки.

При проверке соответствия технических характеристик, указанных в паспорте и табличке прибора, проектной документации обращают внимание на тип прибора, его модель, шкалу, перепад давлений. Эти сведения имеются в спецификации на приборы, входящей в состав проекта.

Поврежденные гарантийные клейма завода-изготовителя указывают на то, что либо прибор вскрывался, либо с ним неаккуратно обращались.

В состав заводской технической доку-

ментации на дифманометр входят паспорт (выпускной аттестат) и монтажно-эксплуатационная инструкция. Паспорт необходим для предъявления прибора госповерителю. Отсутствие монтажно-эксплуатационной инструкции на данный прибор затруднит его монтаж, наладку и эксплуатацию, так как в ней наряду с повторяющимися сведениями для данного типа приборов имеются индивидуальные сведения о данном измерительном комплекте, например о размере внутреннего отверстия (расточки) диафрагмы, уточненном перепаде давления, заполнителя и т. п.

К приборам, измеряющим расход кислорода, предъявляются особые требования из-за недопустимости контакта кислорода с различными маслами. Поэтому для таких приборов, кроме паспорта и инструкции, необходимы документы о том, что измерительный комплект обезжирен.

Дифманометры, прошедшие внешний осмотр, подвергаются предмонтажной проверке.

При предмонтажной проверке определяют целостность электрических и трубных цепей, сопротивление изоляции электрических цепей, основную приведенную погрешность, срабатывание регулирующей части и переключателей, работоспособность механизма передвижения диаграммной бумаги и качество записи.

Проверка измерительных комплектов выполняется специализированными пусконаладочными организациями, которые впоследствии будут вести наладочные работы на данном объекте. Эта проверка проводится с учетом требований инструкций Государственного комитета СССР по стандартам.

Приборы, прошедшие проверку, готовят к доставке на место монтажа. Для этого, во-первых, прибор предохраняют от попадания в него грязи, пыли и влаги (запирают арматуру и вставляют пробки-заглушки отверстий вентильного блока, а также отверстий подвода питания, выходного сигнала и т. п.), во-вторых, арретируют подвижные системы дифманометров.

Готовят место установки прибора. Поскольку размещение приборов и их взаимное расположение между собой и с сужающими устройствами должно соответствовать проекту, проверяют, допускают ли условия на объекте выполнить проектные решения.

В местах установки дифманометров, малодоступных для монтажа и эксплуатационного обслуживания, до начала работ сооружают лестницы, площадки, колодцы и т. п. в соответствии с рабочими чертежами

строительной части проекта. В подготовленные места доставляют установочные конструкции (кронштейны, опоры). Закрепление установочных конструкций может выполняться на заранее установленных накладных деталях, пристрелкой, приваркой либо вмазкой (способ закрепления установочных конструкций на накладных деталях наиболее предпочтителен).

Если опорные конструкции устанавливаются на металлических основаниях (площадках, перегородках, ограждениях и т. п.), то опорные конструкции чаще всего приваривают.

Опорные конструкции устанавливают и закрепляют так, чтобы была обеспечена строгая вертикальность и горизонтальность соответствующих плоскостей конструкций. Для этого перед окончательным закреплением положение опорной конструкции проверяют уровнем и отвесом. При установке опорных конструкций на технологических аппаратах и трубопроводах не должно быть нарушений герметичности трубопроводов и аппаратов.

Положение опорной поверхности установочных конструкций относительно уровня чистого пола зависит от того, есть у дифманометра шкала или нет. Если это бесшкальный прибор, то высота его установки регламентируется только удобством обслуживания. Отметка установки шкального прибора определяется удобством считывания показаний. При этом должно быть обеспечено и удобство его обслуживания. Горизонтальную ось шкалы дифманометра, исходя из условий удобства обслуживания, размещают на высоте 1200—1700 мм от уровня чистого пола.

Дифманометры доставляют к месту монтажа, если там обеспечены температура и относительная влажность окружающего воздуха, оговоренные монтажно-эксплуатационной инструкцией завода-изготовителя для данного прибора.

Монтаж дифманометров состоит из ряда последовательно выполняемых операций. Часть из них характерна для всех разновидностей приборов. Наряду с этим существуют операции, присущие отдельным исполнениям дифманометров.

К месту монтажа доставляют собранный и замаркированный узел обвязки дифманометра и устанавливают его на заранее закрепленную опору. Затем устанавливают дифманометр и соединяют его с соответствующими концами труб узла обвязки. Установку прибора желательно выполнить так, чтобы табличка бесшкального

дифманометра или шкала шкального прибора была направлена в сторону предполагаемого места обслуживания.

До начала работ по установке прибора должны быть смонтированы импульсные трубы от сужающего устройства. Концы труб на вертикальном участке подвода к месту установки прибора должны иметь запас по длине в 50—100 мм при подводе труб как сверху, так и снизу. При стыковке с концами труб обвязки концы импульсных труб тщательно вымеряют и только после этого приступают к отрезанию. Концы импульсных труб разделяют, например, для приварки к трубам обвязки.

Правильность установки дифманометра на опоре проверяют по уровню и отвесу, после чего концы труб обвязки «прихваткой» соединяют с концами импульсных труб. Вновь проверяют, правильно ли установлен прибор, и окончательно закрепляют его на опоре. Окончательно затягивают гайки соединителей дренажных и продувочных линий обвязки. Если после этих установочных операций прибор не изменил своего положения относительно вертикальной и горизонтальной осей, заваривают стыки импульсных труб трассы и обвязки. При обнаружении перекоса прибора его необходимо устранить, оперируя крепежными и установочными гайками, а при необходимости и разъединяя стык импульсных труб, соединенных «прихваткой». Окончательное соединение импульсных труб в любом случае выполняют только после правильной установки прибора. При производстве сварочных работ в непосредственной близости от дифманометра можно повредить его. Поэтому перед сваркой либо «прихваткой» труб прибор накрывают подручными средствами, обеспечивающими его защиту. К установленному прибору присоединяют соединительные линии питания и командные.

При монтаже дифманометров необходимо следить за тем, чтобы гайки соединителей и штуцеров были затянуты по резьбе до конца; в соответствии со схемой соединений были выполнены присоединения жил проводов и кабелей к коммутационным зажимам соединительных коробок и приборов, а также пневмотруб к переборочным соединителям и штуцерам приборов; трубные и электрические проводки имели соответствующую маркировку и были надежно закреплены.

9.4. СОЕДИНИТЕЛЬНЫЕ ЛИНИИ

Соединительные линии для соединения сужающего устройства с дифманометром на-

зываются импульсными и должны: изготовляться из материала, устойчивого против коррозирующего действия среды; иметь конфигурацию трассы, соответствующую свойствам измеряемой среды и условиям прокладки; быть удобными для монтажа, разборки, чистки и проверки; быть герметичными и рассчитанными на рабочее давление; иметь обоснованные проектом, с учетом рабочих параметров и условий прокладки, диаметр и минимальную длину. Плюсовая и минусовая линии должны находиться в одинаковых температурных условиях; линии должны быть проложены вертикально или с уклоном к горизонтالي не менее 1:10, при этом желательно, чтобы на всем протяжении уклон линий был направлен в одну сторону. Изгибы труб соединительных линий должны быть плавными и не должны иметь острых углов и вмятин. Площадь сечения проходных отверстий вентилей в соединительных линиях должна быть не менее площади сечения труб (линий), при этом вентили должны быть прямоточными. В линиях, соединяющих сужающие устройства с уравнительными (конденсационными) сосудами, не должно быть вентилей.

В зависимости от параметров и физических свойств измеряемых сред применяют трубы из различных материалов и с разными прочностными характеристиками (см. разд. 5).

Независимо от материала и конструкции труб все соединительные линии должны иметь внутренние диаметры не менее 12 мм от сужающих устройств до сосудов (уравнительных, разделительных и т. п.) и 8 мм от сосудов до дифманометров.

В зависимости от места установки в схеме выбирают вентили с различными диаметрами условных проходов. Для отключения импульсных линий требуется арматура с малыми диаметрами условных проходов ($D_y = 4 \div 5$ мм). Это объясняется тем, что среда в импульсных линиях практически не перемещается и поэтому малое сечение не создает заметного сопротивления. На производных линиях, где среда перемещается, используют вентили с диаметром D_y , соответствующим условному проходу трубы соединительной линии.

Трубопроводная арматура по конструкции присоединения выполняется под сварку либо под резьбовые соединения, которые подразделяются на соединения с внутренней или наружной резьбой. Более распространены вентили с резьбовым соединением.

К производству работ по монтажу соединительных линий можно приступать, ког-

да объект принят под монтаж, имеется комплект необходимых монтажных изделий и материалов, на технологических трубопроводах смонтированы сужающие устройства, выполнены проемы и проходы через стены и перекрытия, необходимые для прокладки импульсных труб.

По характеру выполняемых операций монтажные работы можно условно разбить на две стадии: подготовительную и исполнительную. Первая включает в себя: разметку трасс трубных проводов с учетом мест закрепления установочных конструкций, выполнение дыропробивных работ под установочные конструкции, установку закладных деталей. Разметочные работы следует выполнять с учетом соблюдения уклонов и максимально допустимых расстояний между креплениями трубных проводов. В зависимости от принятой конструкции закладных и опорных деталей на объекте выполняют либо дыропробивные работы под конструкции, рассчитанные на вмазку, либо пристрелку конструкций с плоскими опорными поверхностями с помощью стрелочно-монтажного пистолета ПЦ52-1. В проемы, выполненные в процессе строительства, устанавливают также закладные детали, как бронеплиты, патрубки и т. п. После этого приступают к исполнительной стадии монтажных работ — собственно прокладке, закреплению, соединению и присоединению труб.

Заготовленные и окрашенные импульсные трубы прокладывают по заранее установленным опорным конструкциям. Прокладку ведут от сужающего устройства к дифманометру. Трубы на конструкциях закрепляют с помощью стандартизованных скоб.

При вибрации в местах прокладки импульсные трубы должны быть закреплены с помощью гайки с контргайкой, при этом болт должен выходить из контргайки не менее чем на две нитки, но не более чем на высоту гайки. Поскольку импульсные трубы на горизонтальных участках прокладывают с уклоном 1:10, необходимо следить за тем, чтобы в местах закрепления болты были всегда перпендикулярны оси трубы.

Все импульсные трубы должны быть маркированы в соответствии с проектной документацией.

Если трасса трубных проводов на каком-то протяженном участке совпадает для нескольких измерительных линий, например при групповой компоновке дифманометров, импульсные трубы рекомендуется прокладывать блоками.

В зависимости от типа измеряемой

среды, ее рабочих параметров, а также условий прокладки существуют различные схемы соединительных линий.

СХЕМЫ СОЕДИНИТЕЛЬНЫХ ЛИНИЙ ПРИ ИЗМЕРЕНИИ РАСХОДА ЖИДКОСТЕЙ

Для измерения расхода неагрессивных жидкостей существуют три основные схемы. На рис. 9.22, а показана схема соединительных линий при измерении расхода жидкости, когда дифманометр 4 расположен ниже сужающего устройства 1, с вариантами отборов от горизонтального и вертикального трубопроводов. В последнем случае трубы от сужающего устройства отводят горизонтально с переходом на вертикальную прокладку. Запорные вентили 3 устанавливаются на вертикальном участке, а продувочные 2 при необходимости — в высших точках соединительных линий, т. е. в месте перехода горизонтального участка линий в вертикальный. Для предохранения дифманометра от загрязнения в низших точках вертикального участка соединительных линий рекомендуется устанавливать отстойные сосуды.

Несмотря на необходимость соблюдения одностороннего уклона на всем протяжении соединительных линий, выполнить это не всегда возможно. Этому в ряде случаев препятствуют конструктивные особенности зданий, расположение технологических аппаратов и трубопроводов. На рис. 9.22, б показана схема соединения сужающего устройства с дифманометром при необходимости преодоления препятствия. Таких препятствий на пути трубной проводки может оказаться несколько. Соответственно появится еще несколько участков (ступеней) перехода горизонтальной трассы в вертикальную. Следовательно, в схеме образуются так называемые U-образные «мешки». Для обеспечения работоспособности таких схем в низших точках «мешков» необходимо обеспечить возможность продувки, а в высших — выпуск скопляющихся газов. Для этого в низших точках схемы необходимо предусматривать продувочные вентили 2, а в высших — газосборники б с продувочными вентилями для газа. В низших точках линий могут устанавливаться отстойные сосуды 5.

При необходимости расположения дифманометра 4 выше сужающего устройства 1 (рис. 9.22, в), как и в предыдущем случае, в высших точках соединительных линий устанавливают газосборники б. На схемах, приведенных на рис. 9.22, отстойные сосуды

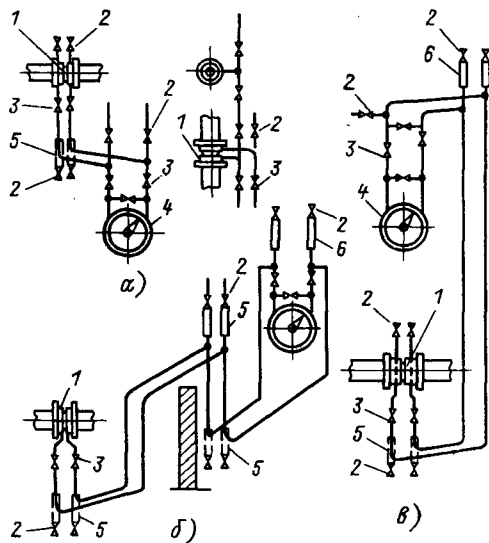


Рис. 9.22. Схемы соединительных линий при измерении расхода жидкости:

а — дифманометр расположен ниже сужающего устройства; б — то же, если односторонний уклон соединительных линий невыполним; в — дифманометр расположен выше сужающего устройства; 1 — сужающее устройство; 2 — продувочные вентили; 3 — запорные вентили; 4 — дифманометр; 5 — отстойные сосуды; 6 — газосборники

показаны штриховой линией, так как их установка становится обязательной в тех случаях, когда из измеряемой жидкости могут выпадать осадки.

Когда свойства измеряемой среды (агрессивность) или условия эксплуатации не позволяют осуществить непосредственное подключение дифманометра к сужающему устройству, в соединительные линии включают разделительные сосуды. Сосуды, участки линий, соединяющие их с дифманометром, а также сам дифманометр, если он не заполнен уравновешенной жидкостью (мембранные, сифонные), заполняют разделительной жидкостью, через которую осуществляется передача перепада давлений дифманометру. Разделительные сосуды располагают максимально близко к сужающему устройству, чтобы возможно меньшая часть измерительной схемы соприкасалась с агрессивной жидкостью и чтобы чувствительный элемент прибора находился от нее как можно дальше; тем самым увеличивается степень защиты дифманометра.

На рис. 9.23 показаны схемы соединительных линий с разделительными сосудами, когда измеряемая жидкость легче разделительной при расположении дифманометра

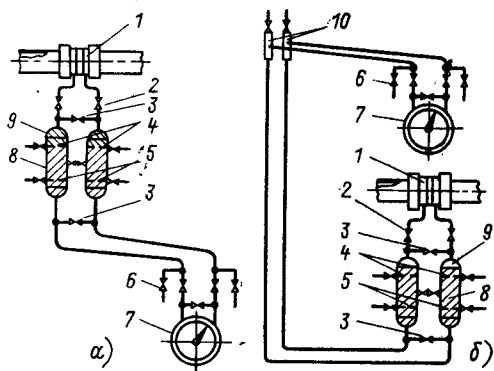


Рис. 9.23. Схемы соединительных линий при измерении расхода жидкости с разделительными сосудами (измеряемая жидкость легче разделительной):

a — дифманометр расположен ниже сужающего устройства; *б* — то же выше сужающего устройства; 1 — сужающее устройство; 2 — запорный вентиль; 3 — уравнилельный вентиль; 4 — начальный уровень разделительной жидкости; 5 — конечный уровень разделительной жидкости; 6 — продувочные вентили; 7 — дифманометр; 8 — разделительная жидкость; 9 — измеряемая жидкость; 10 — газосборник

ниже или выше сужающего устройства. В последнем случае в высшей точке соединительных линий устанавливают газосборники. Линии от сужающего устройства подводят к верхней части сосудов. Измеряемая жидкость находится над разделительной и занимает объем в сосуде до уровня 4. Начиная с этого уровня, сосуд и соединительные линии заполнены разделительной жидкостью, максимальный уровень которой не должен быть ниже линии 5. Если уровень разделительной жидкости поднимается выше линии 4 при значительном возрастании расхода перепада давлений, возможно попадание части разделительной жидкости в трубопровод. В результате в плюсовой и минусовой соединительных линиях установятся неравные столбы разделительной жидкости. Это вызовет дополнительную погрешность в измерении расхода. В равной степени недопустимо снижение уровня разделительной жидкости за границу линии 5, поскольку станет невозможным контроль уровней разделительной жидкости в сосуде. Последствия такого нарушения те же, что и при превышении верхнего уровня 4. Независимо от соблюдения рассмотренных уровней необходимым эксплуатационным требованием является наличие в схемах уравнилельных линий с вентилями 3. Эти линии служат для

поддержания равных уровней жидкостей, заполняющих разделительные сосуды.

Схема соединительных линий с разделительными сосудами, когда измеряемая жидкость тяжелее разделительной, при расположении дифманометра ниже или выше сужающего устройства показана на рис. 9.24. От сужающего устройства нисходящие соединительные линии через короткий горизонтальный участок переходят в восходящий вертикальный участок, в который и включают разделительные сосуды. При этом линии от сужающего устройства подводят в нижнюю часть сосудов. В высшей точке восходящего участка устанавливают газосборники. Разделительная жидкость в сосуде находится над измеряемой.

Когда подбор соответствующей разделительной жидкости бывает затруднителен, применяют схемы соединительных линий с тремя жидкостями: измеряемой (агрессивная жидкость), промежуточной (для отделения жидкости, залитой в дифманометр, от измеряемой агрессивной) и жидкостью, заполняющей дифманометр. Схемы соединительных линий с разделительными сосудами при применении промежуточной и разделительной жидкостей, когда измеряемая и разделительная жидкости тяжелее промежуточной, для случаев расположения дифманометра ниже или выше сужающего устройства показаны на рис. 9.25.

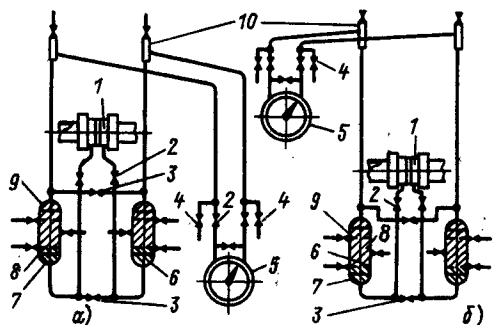


Рис. 9.24. Схемы соединительных линий при измерении расхода жидкости с разделительными сосудами (измеряемая жидкость тяжелее разделительной):

a — дифманометр расположен ниже сужающего устройства; *б* — то же выше сужающего устройства; 1 — сужающее устройство; 2 — запорные вентили; 3 — уравнилельные вентили; 4 — продувочные вентили; 5 — дифманометр; 6 — начальный уровень разделительной жидкости; 7 — измеряемая жидкость; 8 — разделительная жидкость; 9 — конечный уровень разделительной жидкости; 10 — газосборники

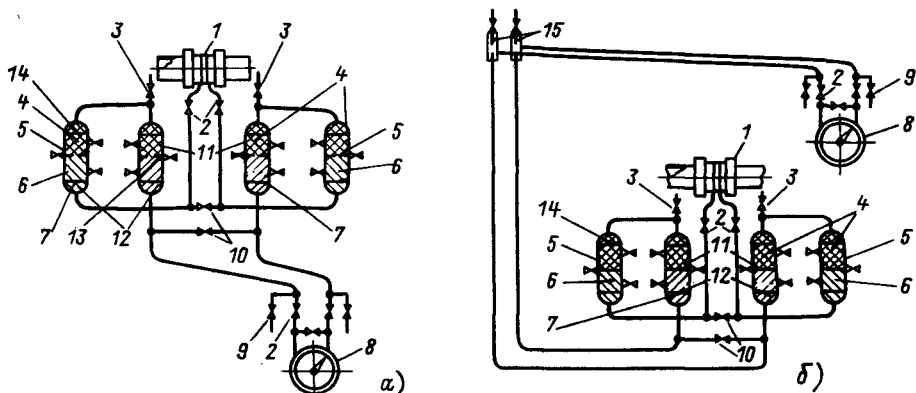


Рис. 9.25. Схемы соединительных линий при измерении расхода жидкости с разделительными сосудами при применении промежуточной и разделительной жидкостей (промежуточная жидкость легче измеряемой и разделительной):

a — дифманометр расположен ниже сужающего устройства; *б* — то же выше сужающего устройства; 1 — сужающее устройство; 2 — запорные вентили; 3 — вентили заполнения сосудов промежуточной жидкостью; 4 — промежуточная жидкость; 5 — разделительные сосуды с измеряемой жидкостью; 6 — измеряемая жидкость; 7 — предельный уровень разделительной жидкости; 8 — дифманометр; 9 — продувочные вентили; 10 — уравнивательные вентили; 11 — разделительные сосуды с разделительной жидкостью; 12 — разделительная жидкость; 13 — нормальный уровень жидкости; 14 — предельный уровень измеряемой жидкости; 15 — газосборники

Соединительные линии от сужающего устройства опускаются вертикально, переходят в короткий горизонтальный участок, после чего поднимаются вертикально вверх, подключаются к нижним точкам разделительных сосудов 5. В последних нижнюю часть объема занимает измеряемая, а верхнюю — промежуточная жидкости. От верхней точки сосудов 5 линии отводят вверх с уклоном до соединения с вертикальными линиями, идущими на разделительные сосуды 11. В точках сопряжения линий устанавливают вентили для заполнения сосудов промежуточной жидкостью. В сосудах 11 верхнюю часть объема занимает промежуточная, а нижнюю — разделительная жидкости. Далее от сосудов 11 соединительные линии отводят на дифманометр.

Помимо описанных схем для измерения расхода жидкости, существуют схемы с применением уравнительных (конденсационных) сосудов. Уравнительные сосуды включают в соединительные линии при измерении расхода горячей жидкости (с температурой выше 120°C) поплавковыми, кольцевыми и сильфонными дифманометрами для обеспечения равенства плотности жидкости в плюсовой и минусовой трубах, соединяющих сосуда с прибором. При этом объем внутренней полости каждого сосуда должен быть не менее объема жидкости, перетекающей из сосуда в прибор при изменении его показания от нуля до максимума. Площадь

поперечного сечения сосуда должна быть не менее площади поперечного сечения «плюсовой» камеры дифманометра. Включение уравнительных сосудов в соединительные линии выполняется так же, как и при измерении расхода пара (см. далее рис. 9.29). Из рис. 9.29 видно, что уравнительные сосуды 5 устанавливают у мест отборов, причем для вертикальных и наклонных трубопроводов боковые отверстия в сосудах и примыкающие к ним участки трубок должны располагаться на одном уровне, соответствующем нижнему отверстию, для измерения перепада давления в сужающем устройстве. Труба, соединяющая сосуд с верхним отверстием для отбора давления, должна быть термоизолирована. Необходимо также располагать сосуды таким образом, чтобы обеспечить удаление из них воздуха или газов, если это не предусмотрено конструкцией самого сосуда.

СХЕМЫ СОЕДИНИТЕЛЬНЫХ ЛИНИЙ ПРИ ИЗМЕРЕНИИ РАСХОДА ГАЗА

При измерении расхода газа необходимо исключить возможность попадания конденсата из основного трубопровода в соединительные линии, а также обеспечить удаление конденсата, выделившегося в линиях. Для этого соединительные линии подклю-

чают к верхней половине сужающего устройства, установленного на горизонтальном или наклонном трубопроводе с уклоном линий в сторону трубопровода; дифманометр устанавливают выше сужающего устройства (рис. 9.26, а). Так достигается естественный дренаж соединительных линий. Соединительные линии на всем протяжении по возможности должны иметь односторонний непрерывный уклон. При ступенчатой трассе в низших точках отдельных участков (ступеней) следует устанавливать отстойные сосуды.

Искусственное дренирование соединительных линий — установку отстойных сосудов в низших точках линий — выполняют, кроме рассмотренного выше случая, когда дифманометр устанавливается ниже сужающего устройства (рис. 9.26, б) и когда горизонтальная (с уклоном) трасса соединительных линий очень велика.

При измерении расхода загрязненного газа необходимо, помимо изложенного, исключить возможность попадания грязи и пыли из газа в соединительные линии и дифманометр. Для этого применяют непрерывную продувку воздухом или чистым газом соединительных линий либо включение в трассу отстойных сосудов и фильтров. Непрерывная продувка в этом случае является простым и эффективным способом, особенно при выделении из газа смол, могущих закупорить трубы линии. Для осуществления непрерывной продувки в соединительные линии подают чистый воздух, давление которого больше измеряемого газа. Продувка осуществляется в основной трубопровод. Этот способ, однако, требует принятия ряда мер, исключаящих погрешность показаний,

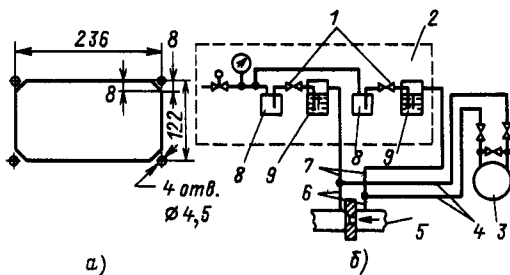


Рис. 9.27. Схема непрерывной продувки соединительных линий при измерении расхода загрязненного газа:

а — вырез в панели для установки блока БПВШ-2А; б — схема непрерывной продувки; 1 — регулировочные вентили; 2 — блок питания воздуха БПВШ-2А; 3 — дифманометр; 4 — соединительные линии; 5 — технологический трубопровод; 6 — продуваемый участок соединительных линий; 7 — продувочные линии; 8 — ловушка; 9 — контрольный стаканчик

а также запаздывание импульса. Этими мерами являются: регулирование скорости потока воздуха, создание необходимого соотношения сопротивлений на трассе продувочного воздуха и в соединительных линиях, обеспечение необходимой разности давлений в линии продувочного воздуха, в трубопроводе и др.

Контроль и регулирование давления и скорости потока продувочного воздуха осуществляют блоком питания воздуха БПВШ-2А. Последний представляет собой устройство, состоящее из редуктора с манометром для регулирования и контроля давления, двух ловушек для предотвращения попадания жидкости, выходящей из контрольного стаканчика в редуктор, и двух контрольных стаканчиков с регулируемыми вентилями для контроля и регулирования скорости потока. Для присоединения линий питающего и продувочного воздуха блок питания имеет штуцера с накидными гайками, рассчитанными на присоединение под разборку труб диаметром 6 мм. Блок рассчитан на шитовой монтаж, для чего в панели делают вырез (рис. 9.27, а). Панель устанавливают на той же конструкции, что и дифманометр, либо на отдельно стоящей конструкции.

На рис. 9.27, б показана схема непрерывной продувки соединительных линий при изменении расхода загрязненного газа. Сжатый воздух, если его попадание в основной газопровод нежелательно, чистый газ подается через блок БПВШ-2А. Скорость продувочного потока регулируется с помощью вентилей 1. Пройдя через блок

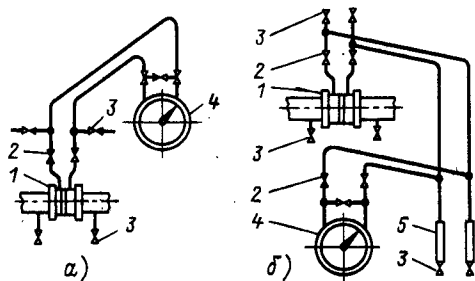


Рис. 9.26. Схемы соединительных линий при измерении расхода газа:

а — дифманометр расположен выше сужающего устройства; б — то же ниже сужающего устройства; 1 — сужающее устройство; 2 — запорный вентиль; 3 — продувочные вентили; 4 — дифманометр; 5 — отстойные сосуды

и продувочные линии 7, воздух с предварительно отрегулированным давлением и скоростью продувает соединительные линии 6 дифманометра 3 в технологический трубопровод 5. Необходимо обеспечить прохождение через оба контрольных стаканчика блока одинакового количества воздуха (например, в виде непрерывной цепочки пузырьков), благодаря чему достигается равенство разности давлений воздуха в соединительных линиях перепаду давления, создаваемого диафрагмой.

Для уменьшения погрешности показаний дифманометра из-за колебаний давления в технологическом трубопроводе или соединительных линиях прибора необходимо соединительные и продувочные линии выполнять следующим образом. Продувочные линии в комплекте с регулируемыми вентилями должны создавать сопротивление потоку продувочного воздуха в несколько сотен раз больше сопротивлений соединительных линий на участке 6 между диафрагмой и продувочной линией. Для монтажа продувочных линий рекомендуется применять трубы диаметром 3–4 мм. Для максимального снижения сопротивления длина участка 6 соединительных линий должна быть минимальной. Другими словами, продувочные линии следует соединять с соединительными возможно ближе к диафрагме.

Вместо блока питания воздухом БПВЩ-2А для контроля скорости потока продувочного воздуха может быть применен стеклянный ротаметр РС-3А в комплекте с редуктором, контрольным манометром и регулируемыми вентилями, указанными на рис. 9.27. Ротаметр представляет собой стеклянную коническую трубку, смонтированную в корпусе с расширенным конусом вверх. В трубке под воздействием проходящего сверху вниз потока воздуха перемещается поплавок. Перемещение поплавка вверх и вниз изменяет скорость потока. Для присоединения продувочных линий ротаметр имеет два отверстия с конической резьбой $1/8"$. Для закрепления на конструкции кожух ротаметра имеет два крепежных отверстия с резьбой $M5 \times 0,8$, расположенных по вертикальной оси на расстоянии 50 мм.

При изменении расхода горячих газов необходимо обеспечить равенство температур в обеих соединительных линиях (плюсовой и минусовой). Следует избегать расположения соединительных линий в непосредственной близости к горячему трубопроводу. Если этого избежать не удастся, то обе линии необходимо совместно термоизолировать.

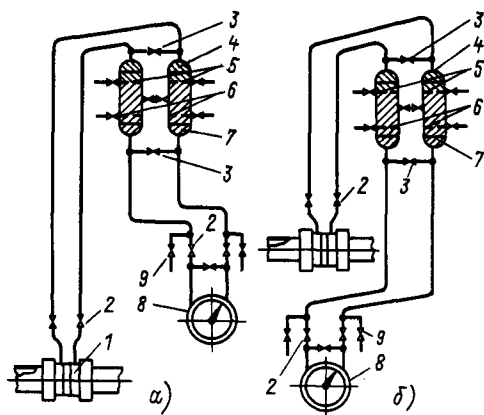


Рис. 9.28. Схемы соединительных линий при измерении расхода агрессивного газа с разделительными сосудами:

а — дифманометр расположен выше сужающего устройства; б — то же ниже сужающего устройства; 1 — сужающее устройство; 2 — запорные вентили; 3 — уравнивательные вентили; 4 — измеряемый газ; 5 — начальный уровень разделительной жидкости; 6 — конечный уровень разделительной жидкости; 7 — разделительная жидкость; 8 — дифманометр; 9 — продувочные вентили

При измерении расхода агрессивных газов, помимо изложенного, необходимо предохранять дифманометры от вредного воздействия агрессивной среды. Это достигается применением разделительных сосудов или мембранных разделителей.

На рис. 9.28 показаны схемы соединительных линий с разделительными сосудами при измерении расхода газа, когда дифманометр расположен ниже или выше сужающего устройства. Верхние части разделительных сосудов заполняют измеряемой средой (агрессивный газ), нижние — разделительной жидкостью.

Порядок построения схем и условия их работы те же, что и для измерения расхода агрессивной жидкости.

СХЕМЫ СОЕДИНИТЕЛЬНЫХ ЛИНИЙ ПРИ ИЗМЕРЕНИИ РАСХОДА ВОДЯНОГО ПАРА

При измерении расхода водяного пара должны быть обеспечены постоянство и равенство уровней конденсата в обеих соединительных линиях, предохранение соединительных линий от попадания в них воздуха из паропровода, удаление из линий выделившегося или случайно попавшего в них воздуха.

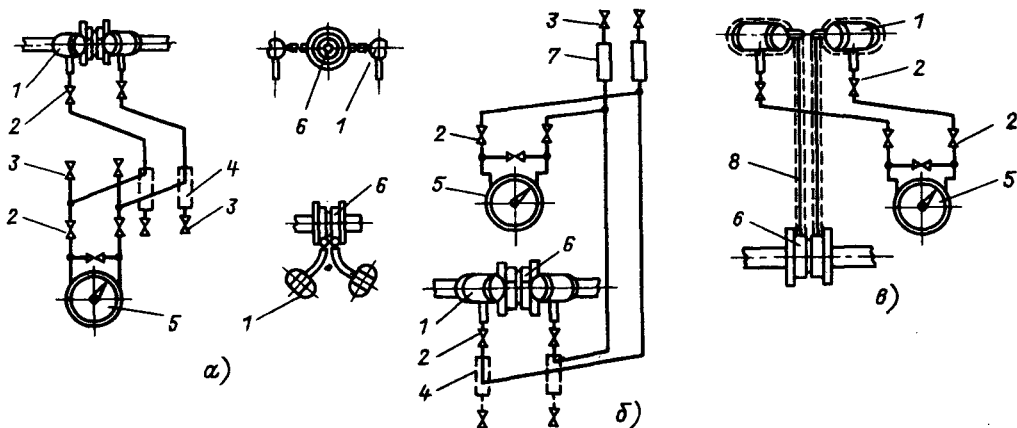


Рис. 9.29. Схемы соединительных линий при измерении расхода пара:

а — дифманометр расположен ниже сужающего устройства; *б* — то же выше сужающего устройства при абсолютном давлении пара выше 0,2 МПа; *в* — то же до 0,2 МПа; 1 — уравнивательные конденсационные сосуды; 2 — запорные вентили; 3 — продувочные вентили; 4 — отстойные сосуды; 5 — дифманометр; 6 — сужающее устройство; 7 — газосборники; 8 — термоизоляция

Схемы соединительных линий строятся следующим образом. В непосредственной близости от сужающего устройства устанавливаются уравнивательные (конденсационные) сосуды, заполняемые конденсатом вместе с участками соединительных линий между ними и дифманометром. Сосуды, а также боковые отверстия в них должны находиться на одной высоте; для вертикальных и наклонных трубопроводов боковые отверстия в сосудах должны располагаться в плоскости верхнего отверстия для отбора давления в сужающем устройстве. Соединительные линии между сужающим устройством и сосудами на участках вблизи сосудов должны располагаться горизонтально и на одном уровне. Эти линии должны быть термоизолированы.

Наиболее рационально дифманометр устанавливать ниже сужающего устройства (рис. 9.29, *а*). При абсолютном давлении пара перед сужающим устройством более 0,2 МПа допускается установка дифманометра выше сужающего устройства. В этом случае схема соединительных линий выполняется согласно рис. 9.29, *б*. Такая схема применима также и для варианта, когда дифманометр расположен ниже сужающего устройства на расстоянии не более 1,5 м по вертикали. В высших точках соединительных линий устанавливают газосборники. При абсолютном давлении пара перед сужающим устройством 0,2 МПа и менее и расстоянии между трубопроводом и сосудами не более 4 м соединительные линии могут монтиро-

ваться по схеме, показанной на рис. 9.29, *в*. При этом трубы, соединяющие сужающее устройство с сосудами, должны иметь внутренний диаметр не менее 25 мм. Эти трубы и сосуды должны быть термоизолированы.

Для обеспечения надежной работы дифманометра у каждого сосуда следует предусматривать вторую трубку для спуска конденсата в трубопровод.

9.5. ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЕ УСТРОЙСТВА

Для обеспечения правильного измерения перепада давления, а также создания условий, гарантирующих надежную и бесперебойную работу дифманометра, необходимо применение вспомогательных устройств, устанавливаемых обычно на соединительных линиях между сужающим устройством и дифманометром. К этим устройствам относятся уравнивательные, уравнивательные конденсационные, вспомогательные и разделительные сосуды, а также мембранные разделители. Конструктивные особенности этих устройств зависят от рода измеряемой среды (пар, жидкость, газ), ее свойств и характеристик (температура, давление, агрессивность, загрязненность).

Уравнивательные сосуды изготавливают по ГОСТ 14319–73 приборостроительные предприятия и поставляют в составе измерительных комплектов. Их применяют при измерении расхода горячих жидкостей с темпе-

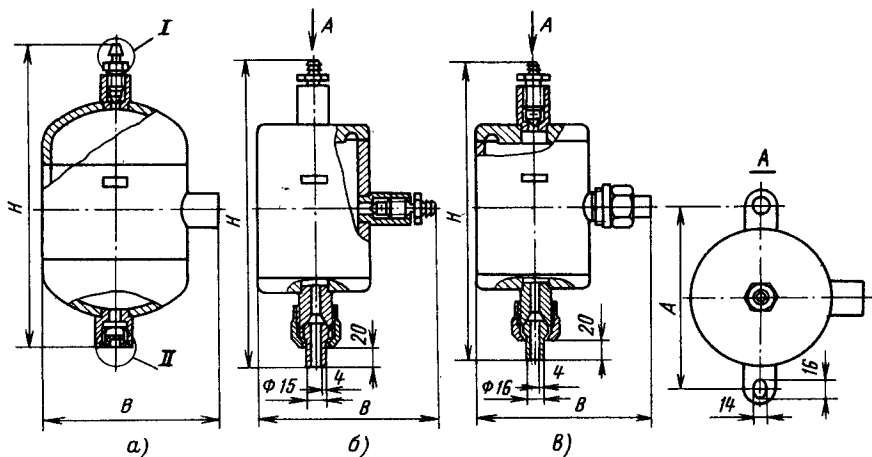


Рис. 9.30. Уравнильные сосуды:

а — СУМ-63-1, СУМ-63-3; б — СУМ-63-2, СУМ-63-4; в — СУМ-250-2, СУМ-400-2 (вид А без бокового штуцера, узел I — см. рис. 9.34)

ратурой выше 120°C для обеспечения равенства плотностей жидкости в плюсовой и минусовой соединительных линиях. Кроме того, уравнильные сосуды применяют при измерении уровня жидкости в резервуарах для исключения влияния на результат измерений высоты столба жидкости в сосуде по отношению к измеряемому переменному уровню в резервуаре. ГОСТ 14319—73 предусматривает наличие больших (Б) и малых (М) сосудов. Поэтому тип сосуда обозначают соответственно СУБ и СУМ, где СУ — сосуд уравнильный. Приборостроительными предприятиями серийно выпускаются только малые сосуды СУМ (рис. 9.30).

В состав обозначения сосудов входят: значение условного давления P_y в мегапаскалях; исполнение, предусматривающее комплектацию штуцеров сосуда теми или иными ниппелями, пробками и т. п. (табл. 9.6) и код материала, из которого он изготовлен. Сталь марки 35 по ГОСТ 1050—74 обозначают буквой «а», марки 12Х18Н10Т по ГОСТ 5632—72 — «б», а Х17Н13М2Т по ГОСТ 5632—72 — «в». Таким образом, малый уравнильный сосуд на условное давление 250 МПа (исполнение 3), изготовленный из стали марки Х18Н10Т, ГОСТ 5632—72, будет обозначен следующим образом: СУМ-240-3-б, ГОСТ 14319—73.

Двухкамерные уравнильные сосуды для измерения уровня жидкости в барабанах паровых котлов обозначают номером модели. Например, сосуд модели 5424. Двухкамерные сосуды изготавливают из стали 20 по ГОСТ 1050—74 (рис. 9.31).

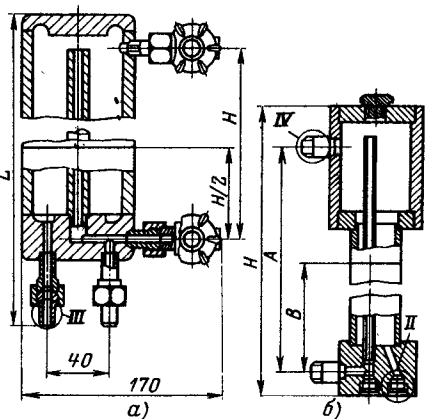


Рис. 9.31. Уравнильные сосуды двухкамерные:

а — моделей 5412, 5423 и 5424; б — моделей П-198 и П-234 (узлы II, III, IV — см. рис. 9.34)

Уравнильные конденсационные сосуды СКБ, СКМ (рис. 9.32) предназначены для поддержания постоянства и равенства уровней конденсата в плюсовой и минусовой импульсных трубах при измерении расхода водяного пара. Промышленностью серийно изготавливаются по ГОСТ 14718—73 и поставляются комплектно с дифманометрами малые сосуды СКМ на $P_y = 4,0$ и $10,0$ МПа (табл. 9.6).

Обозначение строится аналогично описанному для сосудов СУМ. Буквы СКМ обозначают: сосуд конденсационный малый. Со-

Таблица 9.6. Вспомогательные устройства для измерения расхода и уровня дифманометрами

Наименование устройства	Модель или тип	P_y , МПа	Размеры, мм				Эскиз устройства
			H	B	A	L	
Уравнительный сосуд по ГОСТ 14319-73	СУМ-63-1, СУМ-63-3	6,3	252	133,5 165	148	—	Рис. 9.30, а
	СУМ-63-2, СУМ-63-4	6,3	318	199	148	—	Рис. 9.30, б
	СУМ-250-2 СУМ-400-2	25,0 40,0	318 328	205 224	154 173	— —	Рис. 9.30, в
Уравнительный сосуд двухкамерный по ТУ 25.02-460-73	5412 5423 5424	25,0	100 400 630	— — —	— — —	1131 531 761	Рис. 9.31, а
	П-198 П-234	—	720 1090	315 500	630 1000	—	Рис. 9.31, б
Уравнительный конденсационный сосуд по ГОСТ 14318-73	СКМ-40-1, СКМ-40-2, СКМ-40-3	4,0	188	200	—	255	Рис. 9.32, а Рис. 9.32, б Рис. 9.32, в
	СКМ-100-1, СКМ-100-2, СКМ-100-3, СКМ-100-4	10,0					Рис. 9.32, а Рис. 9.32, б Рис. 9.32, в Рис. 9.32, з
	СКМ-100-5	—	448	—	—	140	Рис. 9.32, д
Расширитель по ТК4-3558-83	Р-1	16	—	—	—	—	Рис. 9.33
Разделительный сосуд по ГОСТ 14320-73	СРС-63-1	6,3	350	222	—	—	Рис. 9.34, а
	СРС-63-2		482				
	СРС-250-2	25,0	442	174	—	—	Рис. 9.34, б
	СРС-400-2	40,0					
	СРМ-400-2	40,0	442	174	—	—	Рис. 9.34, в
	СРС-63-3	6,3	414	190			
	СРС-63-4	6,3		258			
	СРС-250-4 СРМ-400-4	25,0 40,0	414 374	258 208	—	—	Рис. 9.34, з

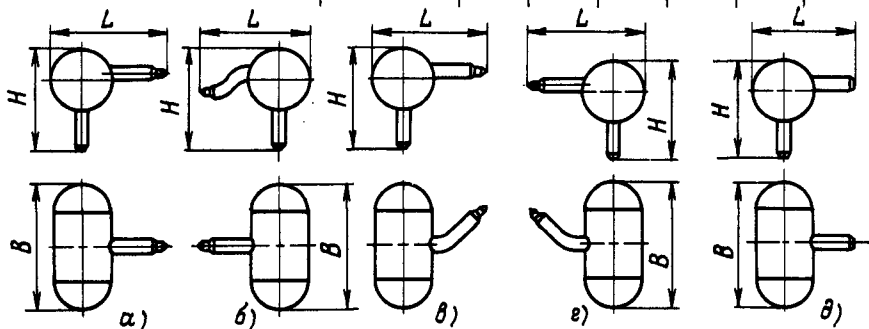


Рис. 9.32. Уравнительные конденсационные сосуды:

а — СКМ-40-1 и СКМ-100-1; б — СКМ-40-2 и СКМ-100-2; в — СКМ-40-2 и СКМ-100-3; г — СКМ-100-4; д — СКМ-100-5

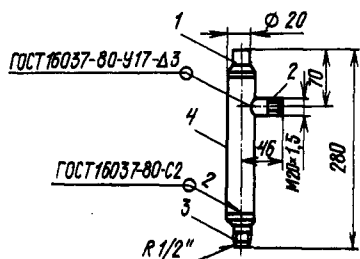


Рис. 9.33. Расширитель Р-1 по ТК4-3558-83:
1, 3 – штуцер; 2 – патрубок; 4 – труба

суды СКМ изготавливают обычно из стали 20 по ГОСТ 1050–74, обозначаемой буквой «а». В технически обоснованных случаях применяют сталь 12Х18Н10Т по ГОСТ 5632–72. Уравнительный конденсационный сосуд малый на $P_y = 100$ МПа (исполнение 3), изготовленный из стали 20 по ГОСТ 1050–74, имеет обозначение: СКМ-100-3-а, ГОСТ 14318–73.

Расширители Р-1 (рис. 9.33) служат для отделения капелек влаги, выделяющихся из измеряемой газообразной среды, а также для упрощения конструкций обвязок приборов. Приборостроительными предприятиями этот вид сосудов серийно не изготавливается. Их изготавливают предприятия-заказчики как нестандартные изделия на основании ТК, разработанных Главмонтажавтоматикой (см. табл. 9.6).

Разделительные сосуды (рис. 9.34) применяют при измерении расхода агрессивных, вязких и других сред, вредно влияющих на чувствительный элемент дифманометра (коррозия, закупорка, засорение и т. п.). ГОСТ 14320–73 предусматривает три габаритных размера разделительных сосудов – большой, средний и малый, обозначаемых соответственно буквами: Б, С, М. Сосуды рассчитаны на $P_y = 6,3; 25,0$ и $40,0$ МПа. Серийно изготавливают средние сосуды, а также малые на $P_y = 40,0$ МПа (табл. 9.6).

Разделительные сосуды СРС и СРМ из-

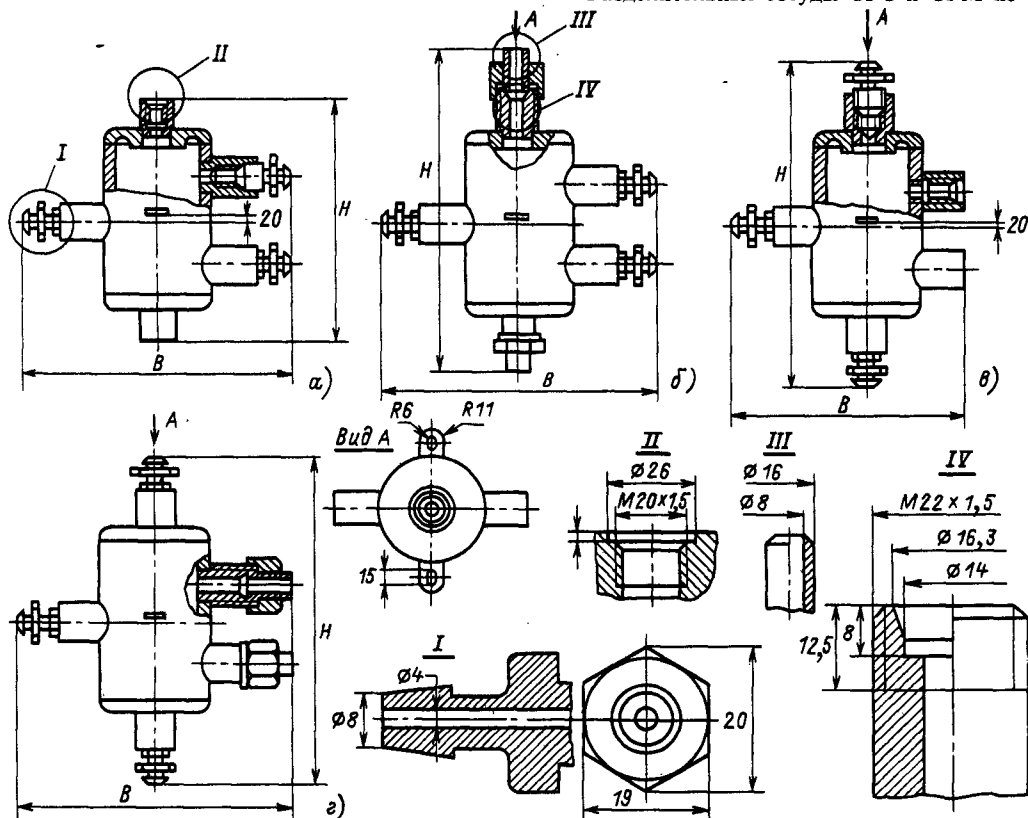


Рис. 9.34. Разделительные сосуды:

а – СРС-63-1 и СРС-63-2; б – СРС-250-2, СРС-400-2 и СРМ-400-2; в – СРС-63-3 и СРС-63-4; г – СРС-250-4 и СРМ-400-4

готовавливают из стали 20 по ГОСТ 1050—74, обозначаемой буквой «а». В технически обоснованных случаях их изготавливают из сталей 12Х18Н10Т по ГОСТ 5632—72 и 10Х17Н13М2Т по ГОСТ 5632—72, обозначаемых соответственно буквами «б» и «в».

Разделительный сосуд средний на условное давление 6,3 МПа, изготовленный из стали 12Х18Н10Т по ГОСТ 5632—72, имеет обозначение: СРС-63-1-6, ГОСТ 14320—73.

Разделительные сосуды заполняют разделительной жидкостью, соответствующей условиям эксплуатации и свойствам измеряемой среды. Разделительная жидкость не должна химически взаимодействовать ни с измеряемой средой, ни с уравнивающей жидкостью; не должна смешиваться с ними, а также давать отложения либо действовать на материал соединительных линий, разделительных сосудов и чувствительных элементов дифманометров. Плотность разделительной жидкости должна быть меньше плотности жидкости, заполняющей дифманометр.

В качестве разделительных жидкостей обычно применяют воду, легкие минеральные масла, глицерин, водоглицериновые смеси, этиленгликоль, водозтиленгликолевые смеси, дибутилфталат, этиловый спирт, спиртоглицериновые смеси. В табл. 9.7 указаны свойства ряда разделительных жидкостей. В зависимости от соотношения плотностей измеряемой среды и разделительной жидкости первая из них подводится либо в верхнюю, либо в нижнюю часть разделительного сосуда.

Таблица 9.7. Свойства разделительных жидкостей

Наименование жидкости	Плотность при 20 °С, кгс/м ³	Температура, °С	
		замора- ния	кипения
Глицерин	1245	—17	+290
Водоглицериновая смесь (1:1 по объему)	1130	—22,5	+106
Дибутылфталат	1047	—35	+340
Этиловый спирт	789	—112	+78
Этиленгликоль	1113	—12	+197
Водозтиленгликолевая смесь (1:1 по объему)	1070	—36	+110

Особенностью конструкции всех разделительных сосудов является наличие контрольных пробок для контроля уровня заполняющей сосуд жидкости. Уровень жидкости в разделительных сосудах, стоящих на плюсовой и минусовой соединительных линиях дифманометра, должны быть одинаковыми при нулевом перепаде давления. При монтаже разделительных сосудов их следует располагать возможно ближе к сужающему устройству.

Мембранные разделители (см. разд. 8) применяют в измерительных схемах для тех же целей, что и разделительные сосуды. Среды разделяет гибкая мембрана, препятствующая попаданию агрессивной среды в чувствительный элемент прибора.

РАЗДЕЛ ДЕСЯТЫЙ

МОНТАЖ ПРИБОРОВ ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ И РЕГУЛИРОВАНИЯ УРОВНЯ

10.1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Широкий круг задач, связанных с измерением и регулированием уровня, обусловил появление большого числа различных приборов и устройств, основанных на разных принципах действия. Особенность монтажа прибора того или иного типа определяется принципом его действия и конструктивным исполнением, определяющим способы как установки и присоединения, так и обвязки основных узлов прибора. В соответствии

с изложенным приборы для измерения и регулирования уровня разделяются:

- а) по принципу действия — на плавковые и буйковые, электронные, давления, дифманометры-уровнемеры, радиоизотопные, акустические и ультразвуковые;
- б) по характеру измеряемой среды — на приборы для измерения уровня жидких сред, сыпучих тел или уровня раздела двух жидкостей с различной плотностью;
- в) по стойкости воздействия измеряемой среды — на приборы для

измерения агрессивных или неагрессивных сред;

г) по условиям работы — на приборы, рассчитанные либо нерассчитанные на работу в условиях вибрации, ударов, тряски, высокой температуры, влажности, воздействия микроорганизмов, запыленности и т. п.;

д) по характеру выполняемых операций — на приборы для измерения, сигнализации или регулирования уровня.

Приборы узкоспециального назначения, а также редко применяемые в настоящий раздел не включены.

Установка большинства приборов для измерения, сигнализации и регулирования уровня вещества выполняется с помощью закладных конструкций (ЗК), устанавливаемых на технологических аппаратах и резервуарах (табл. 10.1). Организации, монтирующие технологическое оборудование, выполняют по типовым монтажным чертежам (ТМ) установку предварительно изготовленных закладных конструкций (табл. 10.2).

Закладные конструкции устанавливают на резервуарах путем сварки. Материал ЗК должен соответствовать материалу резервуара. Закладные трубы, являющиеся заземляю-

щим электродом прибора, должны изготавливаться из коррозионно-стойкой стали. Приведенные ЗК содержат конкретные типы арматуры и сортамент труб. При необходимости применения других типов и сортаментов арматуры и труб упомянутые ЗК могут быть использованы в качестве типовой конструктивной схемы. Элементы ЗК, устанавливаемых на технологических емкостях и аппаратах для монтажа приборов для измерения уровня, приведены на рис. 10.1 и в табл. 10.3 и 10.4.

Когда на установленных емкостных аппаратах имеются смонтированные при их изготовлении присоединительные устройства, чувствительные элементы приборов устанавливают на них непосредственно либо с применением переходных деталей. Отдельные приборы закрепляют на элементах зданий и сооружений с помощью различных кронштейнов, лапок и т. п. (рис. 10.2 — 10.7). Кронштейны КП-9, КП-50 предназначены для чувствительных элементов регулятора уровня ЭРСУ-3; КП-54 — для первичных преобразователей ПП-05, ПП-06 сигнализатора уровня СУС; КП-55 — для первичных преобразователей ПП-13, ПП-14 сигнализатора уровня

Таблица 10.1. Установка приборов для измерения, сигнализации и регулирования уровня на технологических емкостях и аппаратах

Обозначение типового монтажного чертежа	Технические данные		Вариант установки ЗК	Обозначение ЗК, монтажных узлов и деталей
	Тип прибора	P_y , МПа		
—	ДУЖЭ-200М	20	—	—
ТМ4-117-74	ДУЖП-200М			
ТМ4-113-74	ДПЭ-1, ДПЭ-2, ДПЭ-3	0,6	—	ЗК4-99-74; фланец 65-6, по ТК4-3455-74
ТМ4-114-74	ДРУ-1	0,24	1, 2	ЗК4-101-74
ТМ4-119-74	УБ-П	10, 16	10, 11	ЗК4-108-74
	УБ-ПА, УБ-ПБ	6,4	2	ЗК4-108-74, ЗК4-116-74
	УБ-ПГ		2, 3, 4	ЗК4-108-74, ЗК4-116-74
	УБ-ПВ, УБ-ПВМ	4,0	5, 6	ЗК4-108-74, ЗК4-116-74
ТМ4-115-74	Первичные преобразователи ПРУ-5М, ПРУ-5МИ	20	—	ЗК4-103-74
ТМ4-134-74	Передающие преобразователи ПРУ-5М, ПРУ-5МИ	—	—	Рама 250 по ТК4-3165-73; стойка С-1 по ТК4-3450-81

Таблица 10.2. Закладные конструкции (ЗК) для установки на технологических емкостях и аппаратах приборов для измерения, сигнализации и регулирования уровня вещества

Обозначение закладной конструкции	Тип прибора, устанавливаемого на закладной конструкции	P_y , МПа	Вариант установки ЗК	Обозначение монтажных узлов и деталей								
				патрубка (бобышки, трубы) и его чертежа	заглушки	прокладки						
ЗК4-99-74	ДПЭ	0,6	1	ПФ-70, ЗК4-100-74	65-6	77 × 100						
ЗК4-101-74	ДРУ-1	0,24	1	ПФ-12, ЗК4-120-74	50-6	58 × 88						
			2	ПФ-13, ЗК4-120-74	—	58 × 88						
ЗК4-103-74	ПРУ-5	2,0		ПФ-1, ЗК4-106-74	—	25 × 57						
ЗК4-108-74	УБ-ПА, УБ-ПБ, УБ-ПГ, УБ-ПМ, УБ-ПВМ	6,4	2	ПФ-12, ЗК4-106-74	100-64	94 × 149						
							УБ-ПГ	4,0	3 4	ПФ-13, ЗК4-106-74 ПФ-4, ЗК4-106-74	—	94 × 149 16 × 12
ЗК4-108-74	УБ-П	10,0 16,0	10 11	ПФ-3, ЗК4-108-74 ПФ-4, ЗК4-108-74	25-100 25-160	23 × 57						
ЗК4-116-74	УБ-ПА, УБ-ПБ, УБ-ПГ	6,4	2, 3, 4	ПФ-5, ЗК4-106-74	100-64	37 × 75 и 94 × 149, 16 × 12 и 94 × 149						
							УБ-ПВ	4,0	5, 6	ПФ-5, ЗК4-106-74	100-40	37 × 75 и 94 × 149, 37 × 75 и 129 × 149
ЗК4-118-74	ЭРСУ-3	1,0; 2,5; 4,0; 1,6	1	Бобышка БМ27 × 1,5-50 по ТК4-225-71	Пробка П-М27 × 1,5 по ТК4-229-69	—						
ЗК4-118-74	ЭРСУ-3	1,0; 2,5; 4,0	2	Труба Т-1, ЗК4-119-74 с бобышкой БМ27 × 1,5-50	—	—						
ЗК4-118-74	ЭРСУ-3	—	3	Труба Т-2, ЗК4-119-74 с бобышкой БМ27 × 1,5-50	—	—						

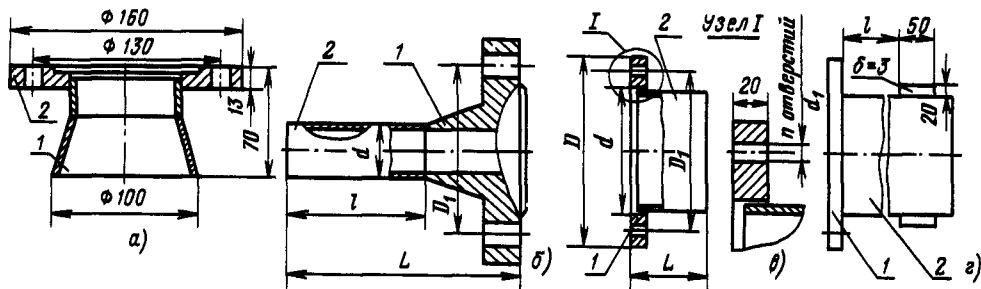


Таблица 10.3. Типоразмеры патрубков по ЗК4-106-74 (к рис. 10.1, б)

Обозначение патрубка	P_y , МПа	Размеры, мм				Тип фланца по ГОСТ 12821-80	Марка трубы
		D_y	D_1	L	l		
ПФ-1	6,4	20	90	148	90	1-20-64	25 × 3-20-A
ПФ-2	20,0			115	58	20-200	28 × 2,5-A
ПФ-3	10,0	25	100	148	90	11-25-100	32 × 3,5-20-A
ПФ-4	16,0					11-25-160	
ПФ-5	6,4	40	125	159	53	1-40-64	45 × 4-20-A
ПФ-6		65		125		11-65-64	76 × 4-20-A
ПФ-7	2,5	80	160	155	100	80-25	89 × 4,5-20-A
ПФ-8				125	70		
ПФ-9	4,0	100	190	161	100	100-25	108 × 4-20-A
ПФ-10				115	50	11-100-40	
ПФ-11	168	100	100				
ПФ-12	6,4	200	180	180	100	11-100-64	108 × 4-20-A
ПФ-13						100-64	
ПФ-14	100-64						
ПФ-15	4,0	150	250	118	50	11-150-40	150 × 6-20-A

Примечание. Размер d (рис. 10.1, б) фланца и трубы патрубка ПФ-15 рассчитать до 151 мм.

Таблица 10.4. Типоразмеры патрубка по ЗК4-120-74 (к рис. 10.1, в и г)

Обозначение патрубка	Размеры, мм						Число отверстий n	Тип фланца по ГОСТ или диаметр нестандартизованного фланца, мм	Марка трубы
	D	D_1	d	L	l	d_1			
ПФ-1	280	240	181	90	100	11	4	Ø 280	180 × 3,5-20-A
ПФ-3				350					
ПФ-5	160	130	90	90	12	6	65-6	89 × 3,5-20-A	
ПФ-6	120	90	66	110	14	9	4	Ø 120 Ø 140	65 × 2,5-20-A
ПФ-8	140	110							
ПФ-10	205	170	134	90	16	8	100-6 50-6 по ЗК4-125-74	133 × 4-20-A 57 × 3,5-20-A	
ПФ-12	120	95	58		6,5				
ПФ-2	280	240	181	190	100	11	4	Ø 280	180 × 3,5-20-A
ПФ-4				350					
ПФ-7	120	90	66	210	130	9	4	Ø 120 Ø 140	65 × 2,5-20-A
ПФ-9	140	110							
ПФ-11	205	170	134	190	100	16	8	100-6 50-6 по ЗК4-125-74	133 × 4-20-A 57 × 3,5-20-A
ПФ-13	120	95	58						

Примечание. Стандартизованные фланцы изготавливаются по ГОСТ 12820-80.

Рис. 10.1. Патрубки для монтажа буйковых и поплавковых уровнемеров:

a — ПФ-70 на $P_y = 0,6$ МПа по ЗК4-100-74; b — ПФ-1 — ПФ-15 (см. табл. 10.3) по ЗК-106-74; c — ПФ-1, ПФ-3, ПФ-5, ПФ-6, ПФ-8, ПФ-10, ПФ-12 (см. табл. 10.4) по ЗК4-120-74; z — ПФ-2, ПФ-4, ПФ-7, ПФ-9, ПФ-11, ПФ-13 по ЗК4-120-74; 1 — фланец; 2 — труба

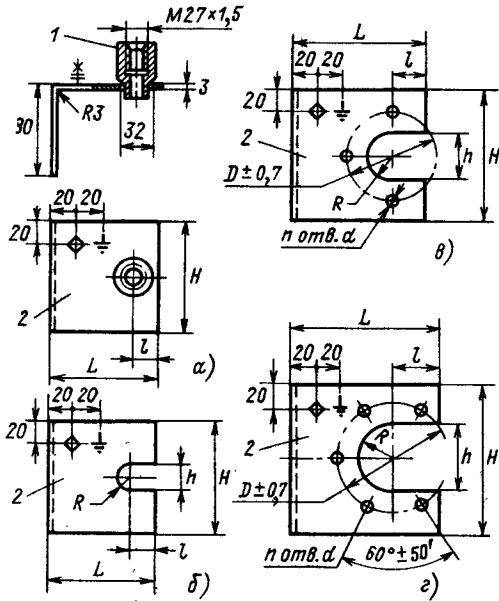


Рис. 10.2. Кронштейны КП по ТК4-3451-81:

а — кронштейн КП-9; б — кронштейн КП-50; в — кронштейны КП-54, КП-55; г — кронштейн КП-53; 1 — бобышка М27×1,5-55 по ТК4-225-75; 2 — лист толщиной 3 мм по ГОСТ 19904-74

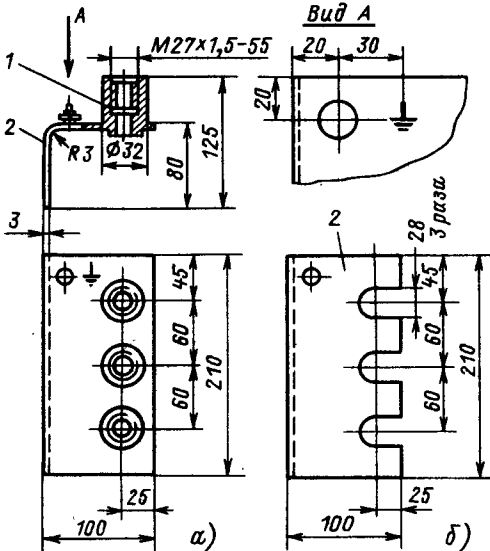


Рис. 10.3. Кронштейны КП-41, КП-42 по ТК4-3453-81:

а — кронштейн с отверстиями; б — кронштейн с пазами; 1 — бобышка М27×1,5-55 по ТК4-225-75; 2 — лист толщиной 3 мм по ГОСТ 19904-74

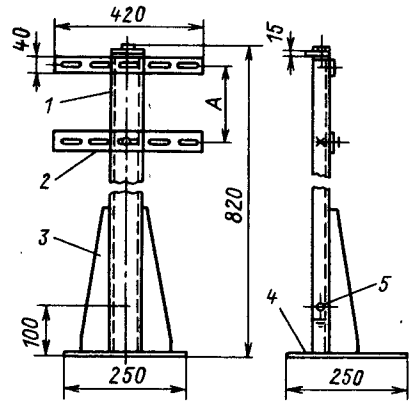


Рис. 10.4. Стойка СП по ТК4-3450-81:

1 — швеллер ШП60×35 по ТК4-2223-74; 2 — полоса ПП40 по ТК4-2229-74; 3 — ребро по ТК4-3492-79; 4 — лист 250×250×4 мм; 5 — узел заземления по ГОСТ 31130-74 с болтом М6×20.46.01 по ГОСТ 7798-70. Размер А определяется по устанавливаемому прибору (изделию)

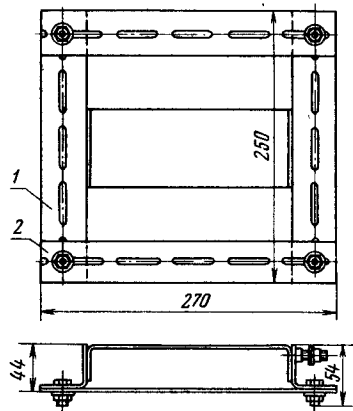


Рис. 10.5. Рама 250 по ТК4-3165-74:

1 — кронштейн 250×270 по ТК4-3166-70; 2 — полоса перфорированная 40 по ТК4-2229-74

СУС; КП-53 — для первичного преобразователя ПП-03 сигнализатора уровня СУС (табл. 10.5).

Монтаж закладных конструкций должен производиться до гидравлических испытаний технологического оборудования. По окончании монтажа прибор подлежит опрессовке вместе с технологическим оборудованием, на котором он установлен.

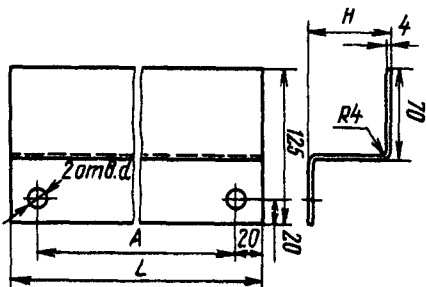


Рис. 10.6. Скобы СК1—СК4 по ЗК4-93-74:

Обозначение	Размеры, мм			
	A	L	h	d
СК-1	127	168	66	13
СК-2, СК-3	350	390	90	22
СК-4	32	72	50	7

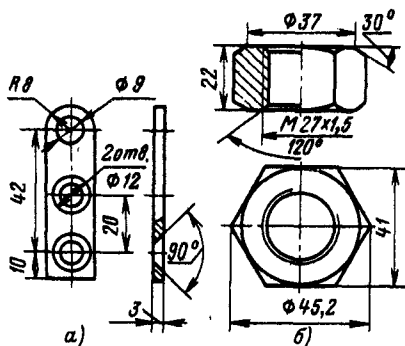


Рис. 10.7. Лапка Л-9 по ТК4-3457-74 (а) и гайка М27 × 1,5 по ТК4-3458-74 (б)

Таблица 10.5. Типоразмеры кронштейнов КП по ТК4-3451-81 (к рис. 10.27)

Условное наименование	Размеры, мм							Число отверстий n
	D	d	H	h	L	l	R	
КП-9	—	—	115	—	100	30	—	—
КП-50	—	—	—	28	—	—	14	—
КП-53	90	9	120	55	125	40	27,5	5
КП-54	130	23	185	90	185	80	45	3
КП-55	125	18	170	—	170	70	—	—

10.2. ПОПЛАВКОВЫЕ И БУЙКОВЫЕ ПРИБОРЫ

Ниже приведены сведения по монтажу приборов, чувствительным элементом которых является поплавок или буй, связанные с измерительной подвижной системой прибора. С помощью этих приборов в зависимости от их типа и модификации можно осуществлять местные и дистанционные измерения, регулирование, сигнализацию уровня различных жидкостей, включая и агрессивные. Приборы могут устанавливаться в различных средах, в том числе и во взрывоопасных. Примеры установки поплавковых и буйковых уровнемеров приведены на рис. 10.8.

Монтаж приборов для измерения, регулирования и сигнализации уровня жидкостей необходимо начинать с осмотра. При этом обращается внимание на отсутствие механических повреждений, наличие крепежных деталей прибора, а также на комплектность прибора согласно паспорту. Маркировка на элементах прибора, входящих в комплект, должна указывать на то, что элементы являются комплектом данного прибора.

Для приборов с электрическим выходным сигналом, рассчитанных на эксплуатацию во взрывоопасных помещениях, необходимо проверить наличие средств уплотнения в местах ввода проводов и кабелей и в местах сопряжения крышек; соответствие знака взрывозащиты условиям эксплуатации; наличие заземляющих и пломбировочных устройств. Необходимо помнить, что контактные устройства приборов этого типа в условиях эксплуатации и опробования допускается открывать только после отключения от сети. Для обеспечения безопасности обслуживания корпуса приборов с электрическим выходным сигналом должны быть заземлены.

Датчики уровня жидкости ДУЖЭ, ДУЖП, ДПЭ. Действие приборов основано на преобразовании изменения уровня жидкости в угловое перемещение магнита, встроенного в поплавок, и передаче этого перемещения для управления контактным устройством датчиков с электрическим выходным сигналом (ДУЖЭ, ДПЭ) либо для управления заслонкой сопла в датчиках с пневматическим выходным сигналом (ДУЖП).

Ввод кабеля в датчик ДУЖЭ-200М должен выполняться с необходимым уплотнением в сальнике для обеспечения взрывозащитности датчика. К датчикам всех типов должен присоединяться контрольный кабель с четырьмя медными жилами сечением

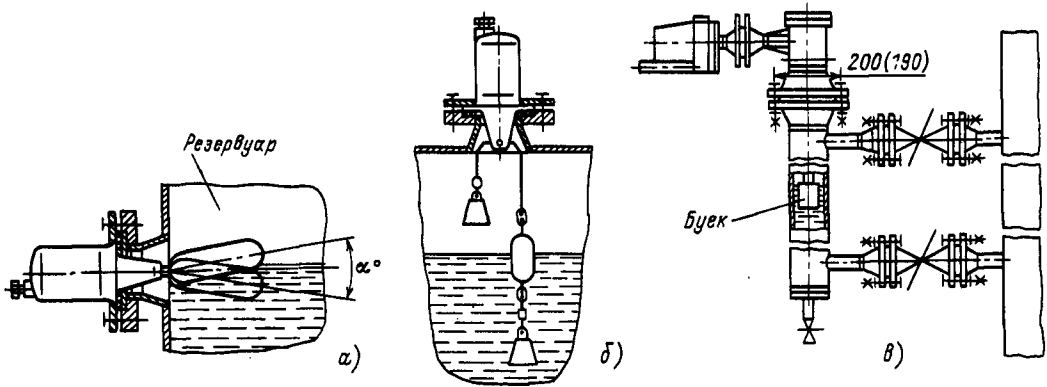


Рис. 10.8. Примеры установки буйковых и поплавковых уровнемеров:

а — поплавковых на стене резервуара; б — поплавковых на крыше резервуара; в — буйковых в выносной камере

0,75–1,5 мм², с резиновой или пластмассовой изоляцией с наружным диаметром 9–12 мм. К датчикам ДПЭ допускается присоединять кабель с алюминиевыми жилами сечением 2,5 мм². Одна из жил должна быть внутри коробки зажимов присоединена к заземляющему зажиму. К последнему должен быть также присоединен заземляющий проводник брони кабеля.

Рабочее положение всех типов датчиков, кроме ДПЭ-3, горизонтальное, а ДПЭ-3 — вертикальное.

Поплавок датчиков ДУЖЭ-200М и ДУЖП-200М может как встраиваться в резервуар, так и монтироваться вне его в специальной камере (см. рис. 10.8).

Датчик ирредельного уровня ДПУ-1М. Действие прибора основано на преобразовании изменения уровня жидкости в промышленных емкостях (трапах) в угловое перемещение поплавка, жестко закрепленного на оси электроконтактного механизма (микрорелепереключателя), и передаче электрического выходного сигнала в схему сигнализации или управления уровнем контролируемой жидкости.

Датчик ДПУ-1М устанавливают и закрепляют на фланце патрубка. Через сальник пропускают тросик возврата поплавка в рабочее положение. Вводное устройство датчика рассчитано на присоединение проводов с медными жилами сечением 1,5 мм, проложенных в защитных трубах.

Установку уровня срабатывания электроконтактного устройства производят после монтажа датчика.

Датчик реле уровня жидкости двухпозиционный ДРУ-1. Действие датчика основано на изменении положения поплавка в зависи-

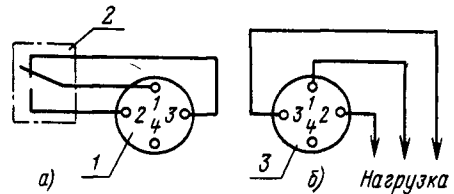


Рис. 10.9. Схема электрических соединений (а) и подключения (б) датчика ДРУ-1:

1 — колодка соединителя ШРГ20П4ЭШВ; 2 — микропереключатель датчика; 3 — вставка соединителя

мости от изменения уровня жидкости в емкости. Перемещение поплавка приводит к переключению контактного устройства прибора и соответственно к выдаче выходного сигнала в схему сигнализации или управления.

Закрепление датчика ДРУ-1 на закладной конструкции производят с помощью болтов М5. При монтаже датчика недопустимо снятие сиффона.

После установки к датчику присоединяют экранированный кабель с жилами сечением до 2,5 мм². Присоединение жил кабеля следует выполнять по схеме, приведенной на рис. 10.9.

Уровнемеры буйковые УБ-П. Действие приборов основано на преобразовании изменений уровня жидкости в перемещение рычажной системы прибора, получающей воздействие от чувствительного элемента — буйка, и образовании при этом электрического или пневматического выходного сигнала. Существуют два способа установки уровнемеров: непосредственно на емкости с погруже-

нием в нее буйка и на трубной обвязке с расположением буйка внутри выносного вспомогательного сосуда, соединенного с резервуаром по принципу сообщающихся сосудов.

Перед присоединением командных и питающих воздушных линий к прибору давление питающего воздуха стабилизируют с помощью стабилизатора, например, СДВ1-Са и очищают фильтром, например ФВ-2М.

Перед установкой с рычага вывода уровня снимают защитную трубу. Уровнемер устанавливают на емкости. На рычаг вывода осторожно навешивают буюк; на уравновешивающий рычаг, расположенный в корпусе прибора, прикрепляют грузы, уравновешивающие массу буйка, а затем приводят в рабочее состояние демпфер прибора, заполняемый на $\frac{2}{3}$ демпферной жидкостью. После подачи напряжения питания демпферная система регулируется и все узлы прибора настраивают на заданный режим работы.

Реле уровня полупроводниковое ПРУ-5. Действие прибора основано на преобразовании изменения положения сердечника индукционной катушки — поплавок, свободно перемещающегося в поплавковой камере вслед за уровнем контролируемой жидкости, в командный электрический сигнал выходного реле, срабатывающего вследствие появления тока разбаланса моста переменного тока, обусловленного изменением индуктивного сопротивления катушек первичного преобразователя, включенных в плечи моста.

Передающий преобразователь реле может быть установлен на раме на стене по ТМ4-132-74 либо на стойке на полу по ТМ4-134-74.

При закреплении передающего преобразователя на конструкции болтами М10 необходимо обращать внимание на то, чтобы кабельные вводы были направлены вниз.

В соответствии со схемой подключения реле (рис. 10.10) к первому кабельному вводу передающего преобразователя должен подойти кабель управления от исполнительного механизма; ко второму — кабель питания, а третьему — кабель первичного преобразователя, длина которого не должна превышать 500 м. Для цепей питания датчика рекомендуется применять кабель КНР3 \times 1,5 мм², а для цепей управления — кабель КНР7 \times 1 мм². Для присоединения к соединительно передающего преобразователя, рассчитанному на присоединение жил сечением от 0,75 до 1,5 мм², кабели вводят в сальниковые уплотнения вводов и их жилы припаивают к соответствующим контактам соеди-

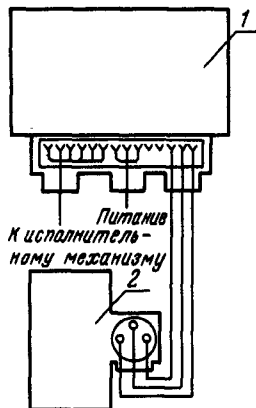


Рис. 10.10. Схема внешних электрических соединений реле уровня ПРУ-5М и ПРУ-5МИ:

1 — блок питания; 2 — датчик

нителей. Для присоединения к набору зажимов датчика в сальниковое уплотнение вводят кабель, на концах жил которого монтируют наконечники под винт М4.

Уровнемеры поплавковые УДУ-10. Действие приборов основано на передаче показаний перемещающегося вместе с уровнем жидкости поплавка на показывающий прибор через перфорированную ленту, на которой поплавков подвешен. Конструкция приборов рассчитана на эксплуатацию на открытом воздухе.

В соответствии с типом резервуара и условиями установки распространены варианты монтажа уровнемеров, приведенные ниже.

1. На вертикальных наземных резервуарах с применением сварочных работ (рис. 10.11) к резервуару приваривают кронштейны 1 для крепления показывающего прибора 2 и кронштейны 5 для крепления хомутами защитных труб 6. Кронштейны выполняют из угловой стали. Вводный патрубок защитной трубы варивают в предварительно просверленную крышку люка резервуара, в которую также вварены корпуса натяжных устройств. Ко дну резервуара приваривают угольник 5 для крепления направляющих струн.

Гидрозатвор собирают из специальных угловых роликов и защитных труб, образующих колесо. Назначение гидрозатвора — предохранить механизм показывающего прибора от паров жидкости, находящейся в резервуаре. С этой целью после сборки гидрозатвор заполняют на 200—300 мм незамерзаю-

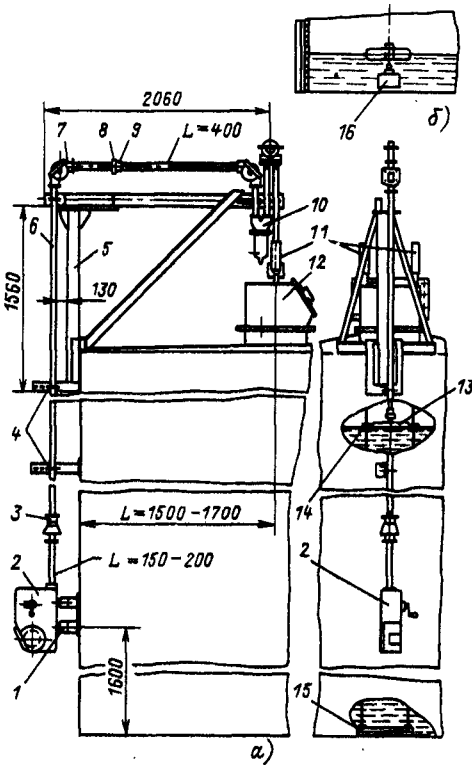


Рис. 10.11. Установка уровнемера УДУ-10 на вертикальном наземном цилиндрическом резервуаре:

a — с применением сварочных работ; *б* — без применения сварочных работ; 1 — кронштейны для крепления показывающего прибора; 2 — показывающий прибор; 3 — вентилятор; 4 — кронштейны для крепления защитной трубы; 5 — кронштейн; 6 — защитная труба; 7 — угловой ролик; 8 — контргайка; 9 — короткая муфта; 10 — ролик гидрозатвора; 11 — натяжное устройство; 12 — монтажный люк; 13 — поплавок; 14 — направляющая струна; 15 — угольник для закрепления направляющих струн; 16 — груз для закрепления направляющих струн

шей жидкостью, например этиленгликолем или дизельным топливом.

2. На вертикальных наземных резервуарах без применения сварочных работ (рис. 10.11, б). В отличие от предыдущего варианта показывающий прибор и защитные трубы крепят к металлической конструкции, сваренной из угловой стали и установленной на фундаменте резервуара, вместо приварки уголка к днущу резервуара. В этом варианте к направляющим струнам подвешивают груз 16.

3. На заглубленных резервуарах (рис. 10.12). К крышке верхнего люка резервуара приваривают кронштейн из угловой стали, к которому крепят показывающий прибор 3 указателя уровня. Перфорированная лента выводится из прибора через боковую выводной патрубков в защитной трубе, свариваемой в крышу верхнего люка резервуара, куда также вваривают корпуса натяжных устройств. Для крепления направляющих струн поплавок к днущу резервуара приваривают уголок.

Корпус показывающего прибора имеет две горловины для входа перфорированной ленты: вертикальную (употребляемую наиболее часто) и горизонтальную. В зависи-

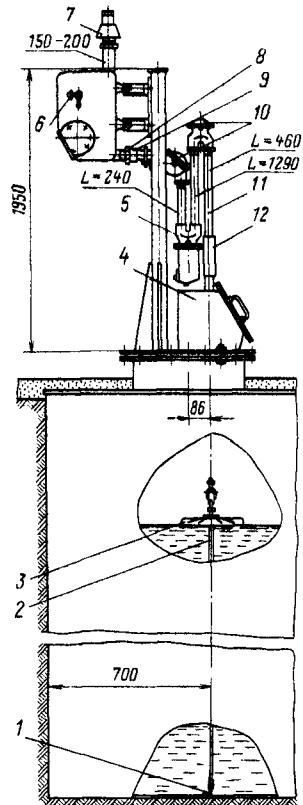


Рис. 10.12. Установка уровнемера УДУ-10 на заглубленном или подземном железобетонном резервуаре:

1 — угольник для закрепления струн; 2 — направляющая струна; 3 — поплавок; 4 — монтажный люк; 5 — ролик гидрозатвора; 6 — показывающий прибор; 7 — вентилятор; 8 — контргайка; 9 — короткая муфта; 10 — угловые ролики; 11 — защитная труба; 12 — натяжное устройство

мости от условий установки прибора используют одну из горловин; другую горловину заглушают пробкой. На задней стенке корпуса имеются два крепежных отверстия с резьбой М8, расположенных по вертикальной оси прибора на расстоянии 200 мм друг от друга. При помощи этих отверстий показывающий прибор закрепляют на конструкции.

4. На железобетонном понтоне (рис. 10.13). Установка и крепление показывающего прибора и защитных труб аналогичны их установке и креплению на наземных резервуарах. Для монтажа поплавок в понтон вваривают люк 3 с патрубком. К крышке люка крепят алюминиевую втулку для прохода перфорированной ленты и натяжные устройства 4. К нижней части патрубка приваривают уголок 4 для крепления направляющих струн.

Для соединения с перфорированной лентой и направляющими струнами поплавок имеет соответственно одно верхнее и два боковых разрезных кольца. Боковые кольца выполнены так, что можно снять поплавок, не снимая направляющих струн, жестко закрепленных на дне резервуара и в натяжных устройствах. Остальной монтаж аналогичен описанному выше.

При монтаже приборов необходимо учитывать следующее. Для установки ур-

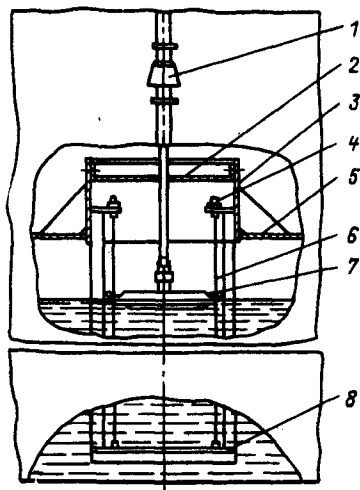


Рис. 10.13. Монтаж поплавка при установке уровнемера УДУ-10 на железобетонном понтоне:

1 — вентилятор; 2 — обрезиненный бельтинг; 3 — монтажный люк в понтоне; 4 — натяжное устройство; 5 — понтон; 6 — направляющая струна; 7 — поплавок; 8 — уголок для закрепления направляющих струн

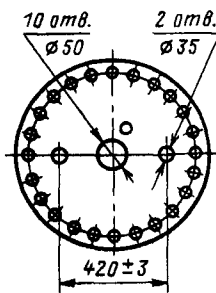


Рис. 10.14. Подготовка крышки люка

немера на резервуаре выбирают место, наименее подверженное влиянию на поплавки входящей струи жидкости. Если жидкость в резервуар подается со значительными пульсациями, то необходимо поместить поплавок в ограждение высотой 2—3 м и более. С особой тщательностью должна быть проведена разметка крыши верхнего люка под приварку корпусов натяжных устройств, для чего в крыше люка сверлят отверстия диаметром 35 мм (рис. 10.14). Тщательно по отвесу относительно натяжных устройств на днище резервуара устанавливают и приваривают уголок для крепления направляющих струн поплавок. Натяжные устройства и уголок устанавливают так, чтобы обеспечить расстояние между направляющими струнами 420 мм по всей длине. Кроме того, в крыше верхнего люка сверлят отверстие диаметром 50 мм для приварки защитной трубы, в которой прокладывают перфорированную ленту. Защитные трубы и показывающий прибор устанавливают строго по отвесу.

Защитные трубы заводом-изготовителем с прибором не поставляются. В качестве защитных труб рекомендуется применять стальные водогазопроводные оцинкованные трубы ОЦ-40 (ГОСТ 3262—75). Длина труб выбирается по месту в зависимости от высоты и типа резервуара. Соединение труб между собой, с корпусом показывающего прибора, корпусом угловых роликов и роликов гидрозатвора выполняют на фторопластовой уплотнительной ленте ФУМ или на пакле с густотертой краской.

10.3. ЭЛЕКТРОННЫЕ ПРИБОРЫ И УСТРОЙСТВА

Приборы, рассматриваемые ниже, объединяются общим признаком — наличием первичного преобразователя электродного типа (датчика), являющегося чувствительным элементом прибора, и передающего элек-

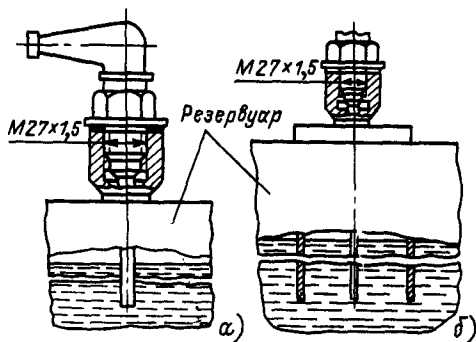


Рис. 10.15. Установка на резервуаре стержневого чувствительного элемента регулятора-сигнализатора ЭРСУ-3 по ТМ4-122-74:

а — вариант 1; б — вариант 2

тронного преобразователя, преобразующего сигнал чувствительного элемента. Это в свою очередь обуславливает сходство ряда операций по монтажу приборов.

Для установки первичного преобразователя в стенку резервуара, уровень продукта в котором подлежит измерению, регулированию, контролю или сигнализации, необходимо сварить бобышку соответствующего размера. Отдельно должен быть установлен передающий преобразователь, который затем соединяют кабелем с первичным преобразователем.

Регулятор-сигнализатор уровня ЭРСУ-3. Прибор обеспечивает сигнализацию и поддержание в заданных пределах уровня электропроводных сред в различных резервуарах, включая паровые котлы.

Чувствительные элементы стержневого типа закрепляют в бобышке, сваренной в резервуар (рис. 10.15), либо на кронштейнах КП-9, КП-50 по ТК4-3461-81, КП-41, КП-42 по ТК4-3453-81, устанавливаемых над контролируемой средой.

Для увеличения точности и стабильности показаний приборов при монтаже их чувствительных элементов в резервуарах из непроводящих материалов или на расстоянии, превышающем 1 м от электропроводных стенок резервуара, рекомендуется установить параллельно оси чувствительного элемента металлические электроды (стержни, трубы, полосы, тросы и т. п.) на расстоянии не более 200 мм от оси чувствительного элемента. Электроды и корпус датчика заземляют.

Если чувствительные элементы требуются установить на боковой стенке резервуара, то оси бобышек должны соответствовать контролируемому уровням.

Блоки питания, релейные или электронные, устанавливают на стене с помощью рамы либо на полу на стойке. Схема внешних соединений ЭРСУ-3 приведена на рис. 10.16. Соединительные линии ЭРСУ выполняют контрольными кабелями общепромышленных марок.

Сигнализаторы уровня серии СУС. Рассматриваемые ниже приборы входят в систему унифицированных высокочастотных сигнализаторов уровня жидких, сыпучих и кусковых электропроводных и неэлектропроводных сред в блочно-модульном исполнении серии СУС. Сигнализаторы состоят из одного или нескольких первичных преобразователей и одного вторичного преобразователя.

Все преобразователи условно можно разделить на две группы: для сыпучих и кусковых сред и для жидких сред. Основное конструктивное отличие группы преобразователей состоит в том, что преобразователи первой группы устанавливают снаружи на стенки бункеров без ввода внутрь.

Для установки первичных преобразователей второй группы через стенку резервуара внутрь вводится электрод преобразователя.

Длина соединительной линии между первичным и вторичным преобразователями

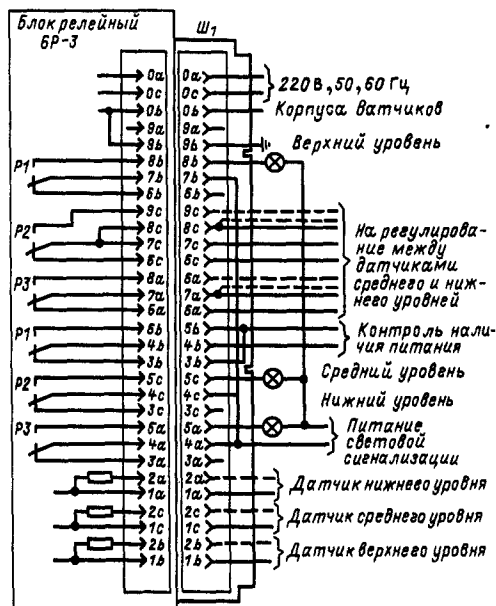


Рис. 10.16. Схема внешних соединений регулятора-сигнализатора уровня ЭРСУ-3 для раздельной сигнализации

практически не ограничивается в пределах строящегося помещения цеха (производства). Не ограничивается также выбор марки электрического кабеля; сечение жил по условиям присоединения не должно превышать $2,5 \text{ мм}^2$ для исполнений УХЛ и $1,5 \text{ мм}^2$ для исполнений ОМ. В последнем случае применяют кабель марки КНР4 $\times 1,5 \text{ мм}^2$. Сопротивление каждой жилы линии связи независимо от ее длины не должно превышать 10 Ом.

Первичный преобразователь устанавливают так, чтобы номинальный уровень срабатывания совпадал с контролируемым уровнем. При длине электрода более 0,25 м первичные преобразователи устанавливают только вертикально. Исключение составляют преобразователи ПП-05, ПП-06, ПП-13, ПП-14. Ориентирование пластин первичного преобразователя ПП-03 должно обеспечить свободное перемещение контролируемой среды вдоль пластин. Для обеспечения вытекания жидкой среды из межэлектродного пространства первичные преобразователи ПП-05, ПП-06, ПП-13, ПП-14, располагаемые горизонтально, целесообразно устанавливать под небольшим углом к горизонтальной плоскости. Первичные преобразователи ПП-07, ПП-08, ПП-09, ПП-12, ПП-15 исполнения ОМ следует устанавливать на вертикальной или наклонной стенке бункера.

Уровнемер РУМБ-БК-М. Высококачественный уровнемер РУМБ-БК-М предназначен для измерения уровня нефтепродуктов. Прибор состоит из трех основных элементов: первичного, промежуточного и передающего преобразователей. Первичный и промежуточный преобразователи имеют искробезопасное исполнение и рассчитаны на размещение во взрывоопасных зонах помещений и наружных установках.

Длина линий связи, соединяющих преобразователи прибора, не должна превышать 100 м между первичным и промежуточными преобразователями и 100 м и между передающим и промежуточными преобразователями.

Первичный преобразователь закрепляют на емкости с контролируемой жидкостью, для чего в нее вваривают бобышку с резьбой М27 $\times 1,5$.

Если диапазон измерения прибора превышает 2 м, погружную часть первичного преобразователя страхуют с помощью либо успокоительной трубы (рис. 10.17, а) либо растяжек (рис. 10.17, б). Для этих случаев на конце стержня погружной части имеется резьба М8-8g, на которую наворачивают специальный груз (рис. 10.17, в). В обоих вариан-

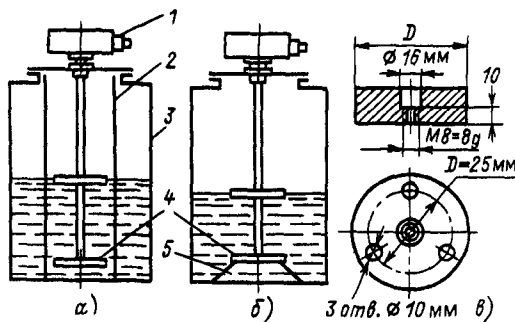


Рис. 10.17. Монтаж первичного преобразователя уровнемера РУМБ-БК-М с диапазоном измерения более 2 м:

а — в успокоительной трубе; б — на растяжках; в — установочный груз; 1 — передающий преобразователь; 2 — успокоительная труба; 3 — резервуар; 4 — установочный груз; 5 — растяжка

тах погружная часть преобразователя предохраняется от отклонения от вертикальной оси. Внутренний диаметр успокоительной трубы должен быть не менее 170 мм, а диаметр D груза должен быть на 10 мм меньше внутреннего диаметра успокоительной трубы. Груз следует изготавливать из металла, коррозионно-стойкого по отношению к контролируемой среде.

Измеритель уровня аммиака 1РВУ-23. Прибор предназначен для измерения и сигнализации уровня жидкого аммиака первого и второго сорта (ГОСТ 6221-82) в сосудах и аппаратах холодильных установок.

Измеритель уровня состоит из первичного и передающего преобразователей и показывающего прибора.

Для установки первичного преобразователя 1РВУ-23 в стенку емкости с контролируемой жидкостью вваривают бобышку с резьбой М39 $\times 2$, соответствующей резьбе на преобразователе. Установка производится в вертикальной плоскости. Отклонение оси первичного преобразователя от вертикали не должно превышать 5° . Первичный преобразователь может устанавливаться также во вспомогательной емкости (колонке), соединенной с основной двумя трубами по принципу сообщающихся сосудов.

Первичный и передающий преобразователи соединяют между собой коаксиальным кабелем. При подключении показывающего прибора следует обращать внимание на полярность присоединяемых жил кабеля и зажимов прибора.

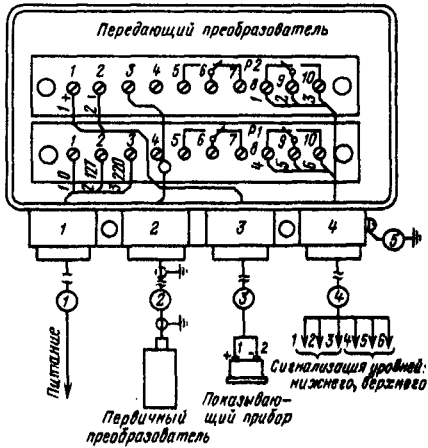


Рис. 10.18. Схемы внешних электрических соединений измерителя уровня аммиака 1РВУ-23

Схема внешних электрических соединений элементов измерителя 1РВУ-23 приведена на рис. 10.18.

Регулятор уровня РУМ-10. В состав регулятора входят чувствительный элемент, электронный блок и вторичный прибор.

Для установки и обвязки чувствительного элемента необходимо изготовить ряд

вспомогательных деталей (сосудов и труб обвязки), которые в комплект поставки прибора не входят. С помощью этих деталей чувствительный элемент в зависимости от условий регулирования может устанавливаться внутри сосуда (рис. 10.19, а), на сосуда (рис. 10.19, б) и внутри резервуара (рис. 10.19, в). К фланцам сосудов присоединяют трубы обвязки, соединяемые с резервуаром, в котором регулируется уровень жидкости. При установке датчика внутри резервуара на его люк приваривают патрубок с фланцем, к которому закрепляют фланец монтажного комплекта (рис. 10.19, в).

Электронный блок и вторичный прибор рассчитаны на щитовой монтаж. Для установки электронного блока в панели щита выполняют прямоугольный вырез размером 172 × 164 мм и четыре круглых отверстия по углам диаметром 5 мм.

Размер выреза под вторичный прибор определяется типом потенциометра, поставляемого в комплекте с регулятором.

Чувствительный элемент с вторичным

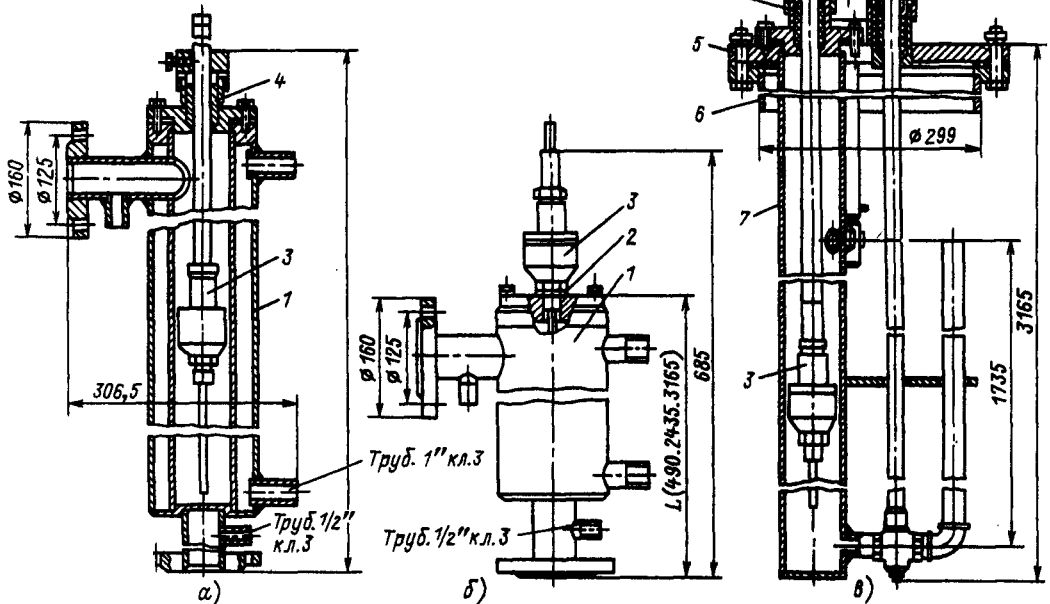


Рис. 10.19. Установка регулятора уровня РУМ-10:

а — внутри сосуда; б — на сосуда; в — внутри резервуара; 1 — сосуд; 2 — прокладка; 3 — чувствительный элемент; 4 — уплотнение сальниковое; 5 — фланцевая опора; 6 — патрубок с фланцем; 7 — труба

прибором соединяют коаксиальным кабелем марки РК длиной до 100 м.

Уровнемеры РУС предназначены для измерения уровней электропроводных и неэлектропроводных жидкостей, включая агрессивные и взрывоопасные, сохраняющие свои агрегатные состояния в интервале рабочих температур и давлений. Приборы рассчитаны на применение в системах автоматизации технологических процессов химической, нефтехимической, электротехнической и других отраслей промышленности.

Первичный преобразователь прибора необходимо устанавливать таким образом, чтобы геометрическая ось, вдоль которой происходит измерение уровня, совпадала с вертикалью. Отклонение от последней не должно превышать 1° . Контроль правильности размещения в резервуаре первичного преобразователя выполняют с помощью отвеса. Отклонение центрального угла между двумя осями любых установочных отверстий не должно быть более $-20 \div +20^\circ$.

Конструкция измерительного передающего преобразователя обеспечивает возможность установки его на различных конструктивах, например рамах, щитах, кронштейнах.

Диаметр кабелей, присоединяемых к преобразователям, не должен превышать 14 мм, а сопротивление его жил должно быть равно или менее 8 Ом. Кабель, соединяющий первичный и передающий преобразователи, должен быть обязательно экранированным. Допускается применение неэкранированного кабеля, но проложенного в стальной защитной трубе. Схема соединения преобразователей уровнемеров РУС показана на рис. 10.20.

Сигнализаторы уровня ЭМСУР предназначены для автоматического дистанционного контроля наличия жидкостей или сыпучих материалов (в том числе пищевых продуктов) в емкостях.

Сигнализаторы (в зависимости от модификации) состоят из двух и более (до 120) первичных типа ПП и одного передающего типа ППР преобразователей.

Линию связи между первичным и передающим преобразователями необходимо выполнять экранированным с тремя медными жилами кабелем или проводами сечением жил $0,35 \text{ мм}^2$. Для сигнализаторов ЭМСУР2002–ЭМСУР2024 линия связи должна содержать три жилы и иметь длину не более 100 м. Для сигнализаторов ЭМСУР3002–ЭМСУР6024 предельная длина линии связи составляет 500 м.

Рабочее положение первичных преобразователей сигнализаторов ЭМСУР2002–

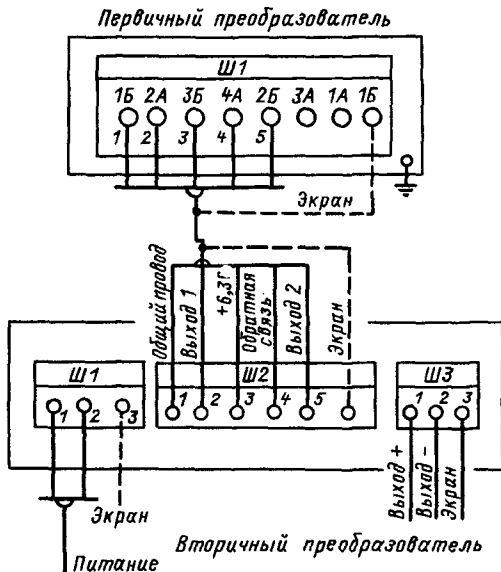


Рис. 10.20. Схема соединения преобразователей уровнемеров РУС

ЭМСУР4024 соответствует вертикальному положению его продольной оси, а ЭМСУР5002–ЭМСУР6024 – горизонтальному положению продольной оси первичного преобразователя при вертикальной ориентации стрелки на фланце. Допускается горизонтальная установка первичных преобразователей сигнализаторов ЭМСУР2002 – ЭМСУР4024 при длине погружной части не более 250 мм.

Первичные преобразователи сигнализаторов закрепляют на контролируемом объекте так, чтобы их погружаемые части имели возможность контактирования с контролируемой средой.

Соединение первичных преобразователей модификаций ППР-8, ППР-16, ППР-24 со вторичными следует производить с помощью специальных переходных коробок КП-8, КП-16, КП-24.

10.4. ДИФМАНОМЕТРЫ-УРОВНЕМЕРЫ

Для измерения уровня жидкости в резервуарах, а также в барабанах котлов широкое применение находят дифманометры-уровнемеры в комплекте с уравнительными сосудами и соединительными (трубными) линиями. Технические данные уравнительных сосудов приведены в табл. 9.6.

Измерение уровня жидкости при помо-

щи дифманометров основано на измерении перепада давлений, обусловленного разностью высот столбов жидкости в резервуаре и уравнительном сосуде. Уравнительный сосуд и соединительные линии заполняют жидкостью, уровень которой подлежит измерению.

Сосуды для измерения уровня в открытых резервуарах имеют три отверстия: нижнее — для присоединения соединительной линии дифманометра; боковое — для контроля уровня жидкости, а в случае необходимости для ее слива; верхнее отверстие сообщается с атмосферой. Сосуды для измерения уровня в закрытых резервуарах также имеют три отверстия: нижнее — для присоединения соединительной линии дифманометра; боковое — для соединения сосуда с резервуаром; верхнее — для заполнения сосуда и соединительной линии измеряемой жидкостью. После заполнения сосуда верхнее отверстие герметически закрывают.

Для измерения уровня в барабанах паровых котлов применяют двухкамерные сосуды. Постоянный уровень в основной камере и переменный во внутренней, выполненной в виде трубы, обуславливают перепад давлений, измеряемый дифманометром. Переменный уровень во внутренней камере сосуда соответствует уровню в барабане котла. Два боковых вывода сосуда имеют игольчатые вентили на $P_y = 16$ МПа для присоединения к барабану котла. Сосуды этого типа выпускаются разной высоты для разных пределов измерения.

СХЕМЫ ИЗМЕРЕНИЯ УРОВНЯ ЖИДКОСТИ С ДИФМАНОМЕТРАМИ- УРОВНЕМЕРАМИ

Измерение уровня жидкости в открытых резервуарах выполняется по схемам, приведенным на рис. 10.21. Схема на рис. 10.21, *a* применяется в тех случаях, когда нулевое показание дифманометра соответствует верхнему предельному уровню измеряемой жидкости. В этой схеме минусовая полость дифманометра 1 соединяется с нижней частью резервуара 3 в точке, соответствующей нижнему предельному уровню жидкости в резервуаре. Соединительная линия к резервуару присоединяется через запорный вентиль 2. Плюсцовая полость дифманометра соединяется с уравнительным сосудом 4, уровень жидкости в котором соответствует верхнему предельному уровню в резервуаре. Уравни-

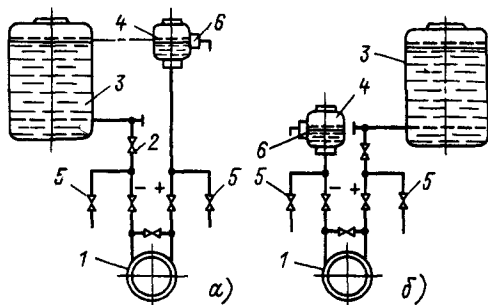


Рис. 10.21. Схемы измерения уровня жидкости в открытых резервуарах:

a — нулевое показание дифманометра соответствует верхнему предельному уровню; *б* — то же нижнему предельному уровню

тельный сосуд имеет боковой штуцер 6 для контроля уровня жидкости в сосуде. Для обеспечения нормальной работы измерительной схемы на обеих соединительных линиях должны быть предусмотрены продувочные вентили 5.

Если при измерении уровня в открытых резервуарах нулевое показание дифманометра должно соответствовать нижнему предельному уровню, то применяется измерительная схема, приведенная на рис. 10.21, *б*. В отличие от предыдущей схемы в данной схеме к нижней части резервуара в точке, соответствующей нижнему предельному уровню, присоединяется соединительная линия, идущая от плюсовой полости дифманометра. Минусовая полость дифманометра с помощью соединительной линии соединяется с нижним отверстием уравнительного сосуда. Назначение двух других отверстий то же, что и в предыдущей схеме.

На рис. 10.22 показаны схемы измерения уровня жидкости в закрытых резервуарах. В схеме на рис. 10.22, *a* нулевое показание дифманометра соответствует верхнему предельному уровню, а в схеме на рис. 10.22, *б* — нижнему.

Для измерения по схеме, приведенной на рис. 10.22, *a*, минусовая полость дифманометра 1 через запорный вентиль 2 соединяется с нижней частью резервуара в точке, соответствующей нижнему предельному уровню жидкости в резервуаре. Плюсцовая полость дифманометра через уравнительный сосуд 4 присоединяется к резервуару в точке, соответствующей верхнему предельному уровню жидкости в резервуаре. При этом соединительная линия дифманометра присоединяется к нижнему штуцеру уравнительного

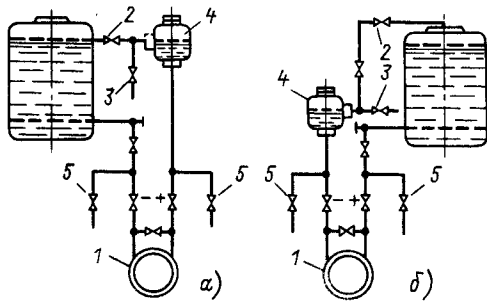


Рис. 10.22. Схемы измерения уровня жидкости в закрытых резервуарах:

a — нулевое показание дифманометра соответствует верхнему предельному уровню; *б* — то же нижнему предельному уровню

сосуда. Боковым штуцером через запорный вентиль 2 уравнительный сосуд присоединяется к резервуару. Между запорным вентилем и боковым штуцером сосуда к соединительной линии через тройник присоединяется вентиль 3, при помощи которого контролируется уровень жидкости. Верхнее отверстие уравнительного сосуда должно быть герметически закрыто. Вентили 5 служат для продувки.

Схема на рис. 10.22, *б* может применяться в тех случаях, когда в закрытых резервуарах, находящихся под разрежением или избыточным давлением, газ в условиях эксплуатации не выделяет конденсат в диапазоне температур окружающего воздуха. В этой схеме плюсовая полость дифманометра

1 присоединяется через запорный вентиль к резервуару в точке, соответствующей нижнему предельному уровню. Минусовая полость дифманометра присоединяется к нижнему штуцеру уравнительного сосуда 4. Боковой штуцер сосуда через запорный вентиль 2 соединяется с верхней точкой резервуара. Для контроля уровня жидкости в сосуде к его боковому штуцеру через тройник присоединяют вентиль 3. Как и в предыдущей схеме, верхнее отверстие сосуда должно быть герметически закрыто.

Для измерения уровня агрессивных жидкостей измерительные схемы дополняют разделительными сосудами, заполняемыми разделительной жидкостью. Технические данные разделительных сосудов, применяемых при выполнении монтажных работ, приведены в табл. 9.6, а характеристики разделительных жидкостей — в табл. 9.7. Разделительные сосуды поставляются комплектно с дифманометрами.

В зависимости от соотношения масс измеряемой и разделительной жидкостей, а также условий измерения существуют различные схемы измерения уровня агрессивных жидкостей (рис. 10.23).

Схемы на рис. 10.23, *а* и *в* отличаются от аналогичных схем измерения уровня неагрессивных жидкостей (см. рис. 10.21, *а* и 10.22, *а*) наличием в соединительных линиях дифманометров разделительных сосудов 1, а также двух уравнительных вентилей 2, включенных между соединительными линиями каждого дифманометра — один со стороны измеряемой, а другой со стороны разделительной

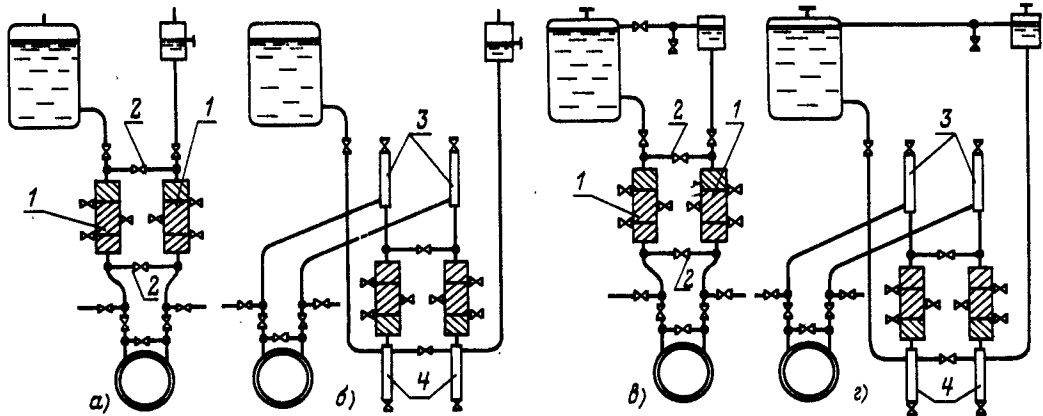


Рис. 10.23. Схема измерения уровня агрессивных жидкостей в открытых резервуарах при измеряемой жидкости легче разделительной (*а*), в открытых резервуарах при измеряемой жидкости тяжелее разделительной (*б*), в закрытых резервуарах при измеряемой жидкости легче разделительной (*в*), в закрытых резервуарах при измеряемой жидкости тяжелее разделительной (*г*)

Рис. 10.24. Схема присоединений дифманометра к соединительным линиям при измерении уровней жидкостей, образующих осадок:

1 — дифманометр; 2 — продувочный вентиль; 3 — запорный вентиль; 4 — уравнивательный вентиль

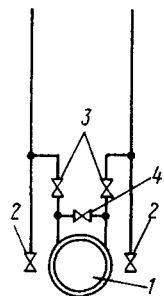
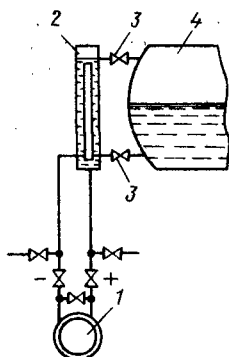


Рис. 10.25. Схема измерения уровней жидкостей в барабанах паровых котлов



жидкости. В остальном схемы аналогичны схемам измерения уровня неагрессивных жидкостей.

Измерительная схема становится более сложной, когда измеряемая жидкость тяжелее разделительной (рис. 10.23, б и г). В этом случае соединительные линии дифманометра присоединяют к верхней части разделительных сосудов, так как при этом разделительная жидкость в сосуде находится над измеряемой. Для обеспечения нормальной работы схемы в высших точках соединительных линий устанавливают газосборники 3, а в низших — отстойники 4. Нижние части разделительных сосудов соединяют соответственно: одну — с резервуаром в точке, соответствующей нижнему предельному уровню, а другую — с нижним штуцером уравнительного сосуда. Уровень жидкости в уравнительном сосуде при этом должен соответствовать верхнему предельному уровню в резервуаре. Разделительные жидкости располагают в разделительных сосудах над измеряемыми жидкостями.

Схема присоединения дифманометра к соединительным линиям, показанная на рис. 10.24, рекомендуется при измерении

уровней жидкостей, склонных к образованию и выпадению осадка.

На рис. 10.25 дана схема измерения уровней жидкостей в барабанах паровых котлов. Как указывалось выше, для этой схемы измерения применяют двухкамерные уравнительные сосуды (см. табл. 9.6), имеющие камеры постоянного и переменного уровней. Схема измерения выполнена следующим образом. Сосуд размещают так, чтобы красный поясок на его корпусе совпал по высоте с нормальным уровнем воды в барабане котла. При этом необходимо учитывать, что этот уровень, как правило, не совпадает с геометрической осью барабана. Плюсовая полость дифманометра 1 соединяется с нижней частью камеры постоянного уровня уравнительного сосуда 2, а минусовая — с нижней частью камеры переменного уровня сосуда. В свою очередь, уравнивательный сосуд присоединяют к барабану котла 4 двумя линиями. Одна отходит от верхней части камеры постоянного уровня, а другая — от нижней части камеры переменного уровня.

Таким образом, конструкция уравнительного сосуда обеспечивает равенство температур столбов жидкости обеих камер; при этом исключается возможность температурной погрешности в показаниях дифманометра при работе котла с номинальными параметрами. На соединительных линиях уравнительного сосуда устанавливают запорные вентили 3, при установке которых необходимо следить за тем, чтобы их штоки располагались горизонтально для исключения образования воздушных пробок и соответственно пульсации в соединительных линиях, сосуде и приборе.

Уровень жидкости в камере постоянного уровня поддерживается постоянным за счет непрерывной конденсации пара. При образовании излишков конденсата он сливается обратно в барабан, для чего верхнюю соединительную линию монтируют с уклоном 1:10 в сторону барабана. Уровень жидкости в камере переменного уровня меняется в зависимости от изменения уровня жидкости в барабане котла. Для уменьшения тепловых потерь уравнивательный сосуд и паропровод необходимо покрыть слоем тепловой изоляции.

Монтаж соединительных линий и дифманометров подробно описан в разд. 9.