СЕВАСТОПОЛЬСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

ЯДЕРНОЙ ЭНЕРГИИ И ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Контрольная работа

по учебной дисциплине «Контроль и управление химико- технологическими процессами на АЭС»

на тему: «Методы и средства контроля давления.

Поплавковые и гидростатические уровнемеры»

Выполнил:

Студент 4-го курса

заочного обучения

Васильчук В.В.

Научный руководитель:

Юрчук Юрий Борисович

Севастополь-2006

План

Введение

1. Общие сведения об измерениях и контроле

2. Методы и средства контроля давления

2.1 Физические основы измерения давления. Классификация приборов измерения и контроля давления

2.2 Датчики давления

3. Поплавковые и гидростатические уровнемеры

3.1 Физические основы измерения уровня. Классификация приборов измерения и контроля расхода

3.2 Приборы измерения и контроля уровня

3.2.1 Поплавковые уровнемеры

3.2.2 Буйковый уровнемер

3.2.3 Гидростатические уровнемеры

3.2.4 Пьезометрические уровнемеры

3.2.5 Радиоизотопные уровнемеры

3.2.6 Электрические уровнемеры

3.2.7 Ультразвуковые уровнемеры

Заключение

Литература

Введение

В техническом перевооружении народного хозяйства ведущая роль принадлежит машиностроению, так как на его базе развиваются все отрасли промышленности, повышается производительность труда. Уровень производства машин и их техническое совершенство являются основными показателями развития промышленности.

Создание комплексных автоматических систем и быстродействующих вычислительных машин является важным этапом научно-технического прогресса. Использование средств автоматики и вычислительной техники позволяет автоматизировать трудоемкие процессы, экономить энергоресурсы, снижать себестоимость продукции и повышать ее качество.

В настоящее время отечественная промышленность оснащена современными средствами контроля, регулирования и сигнализации. Непрерывные технологические процессы в различных отраслях промышленности часто требуют постоянного автоматического контроля количества накопленного материала, сырья, жидкостей и газов. Контроль уровня часто имеет важное значение для безаварийной работы оборудования. Например, на водородных станциях понижение уровня подпитки электролизеров может послужить причиной серьезной аварии на тепловых электростанциях, понижение или повышение заданного уровня воды в барабане котла приводит к разрушению лопаток турбин, пережогу кипятильных труб.

1. Общие сведения об измерениях и контроле

Измерением называется процесс получения опытным путем числового соотношения между измеряемой величиной и некоторым ее значением, принятым за единицу сравнения. Число, выражающее отношение измеряемой величины к единице измерения, называется числовым значением измеряемой величины. Значение величины, принятое за единицу измерения, называется размером этой единицы.

Если х – измеряемая величина, y – единица измерения, А – числовое значение измеряемой величины в принятой единице, то результат измерения можно представить следующим равенством:

х = А • y. (1.1)

Уравнение (1.1) называют основным уравнением измерения. Из этого уравнения следует, что значение А зависит от размера выбранной единицы измерения y. Если вместо единицы y взять другую единицу y1, то выражение (1.1) примет вид:

х = А1 • y1. (1.2)

Учитывая (1.1), получаем:

А y = А1 y1 (1.3)

или:

А1 = А (1.4)

Из выражения (1.4) следует, что для перехода от результата измерения А, выраженного в единице у, к результату А1, выраженному в единице у1, необходимо А умножить отношения принятых единиц.

Измерительной информацией является информация о значениях величины. Результатом измерения является количественная характеристика в виде именного числа. Основной характеристикой процесса измерения является точность, которая характеризуется погрешностью измерения и вероятностью.

Для более четкого представления особенностей процесса измерения рассмотрим основные особенности близких к нему информационных процессов – контроля и счета.

Контролем называется процесс установления соответствия между состояниями, свойствами объекта контроля и заранее заданной нормой путем восприятия контролируемых величин, сопоставления их с уставками и формирования суждения, вывода. Контролю подвергается физическая величина или состояние объекта. Результатом контроля является качественная характеристика – суждение, вывод о нахождении объекта контроля в норме или вне нормы.

Основной характеристикой процесса контроля является достоверность контроля, которая численно выражается вероятностью правильного суждения, вывода.

Счетом называется процесс определения числового значения дискретной величины или количества предметов в данной совокупности. Результатом счета является неименованное число, число предметов в данной совокупности, не имеющих строго одинаковых параметров.

Возникает вопрос, какой из процессов – измерение или контроль- являются более общими или более сложными, контроль включает измерение или измерение включает контроль?

Процессы измерения и контроля близки по своей информационной сущности, содержат ряд общих операций, например сравнение, могут иметь одинаковые объекты, тесно связаны между собой, дополняют друг друга. Контролю иногда предшествует измерение, и такой процесс называют цифровым контролем. Измерению часто предшествует контроль, например определение полярности и выбор предела измерения являются собственно контрольными операциями и в автоматических и цифровых приборах они предшествуют измерению. Однако контроль и измерение во многом существенно различны – результатом измерения является количественная характеристика, а результатом контроля – качественная, измерение осуществляется в широком диапазоне значений измеряемой величины, а контроль – в пределах небольшого числа возможных состояний.

По способу получения числового значения искомой величины измерения можно подразделить на два вида: прямые и косвенные.

При прямых измерениях результат получается непосредственно из опытных данных в тех же единицах, что и измеряемая величина.

К косвенным относятся измерения, результат которых получается на основании прямых измерений нескольких других величин, связанных с искомой величиной определенной зависимостью. Примером косвенных измерений служит определение расхода жидкости и газа по перепаду давления в сужающем устройстве.

Существуют следующие методы измерений:

1) метод непосредственной оценки, в котором значение измеряемой величины определяют непосредственно по отчетному устройству измерительного прибора прямого действия;

2) метод сравнения с мерой, или компенсационный, в котором измеряемую величину сравнивают с величиной воспроизводимой меры;

3) нулевой метод, в котором эффект действия измеряемой величины полностью уравновешивается эффектом известной величины так, что в результате х взаимодействие сводится к нулю.

Измерения проводятся с помощью технических средств измерений. Основные виды средств измерений следующие:

- мера – средство измерений, предназначенное для воспроизведения физической величины заданного размера, например, мера массы – гиря;

- измерительный прибор –это средство измерений, предназначенное для выработки сигнала измерительной информации в форме, доступной для непосредственного восприятия оператором. Показания измерительного прибора могут быть представлены в аналоговой или цифровой форме. В показывающих приборах производится только отсчитывание показаний, в регистрирующих приборах осуществляется запись показаний в форме диаграммы и печатание в цифровой форме. В интегрирующих измерительных приборах измеряемая величина подвергается интегрированию по времени или по другой независимой переменной.

- измерительный преобразователь –это средство измерений, предназначенное для выработки сигнала измерительной информации в форме, удобной для передачи, дальнейшего преобразования, обработки и хранения, но не подающейся непосредственному восприятию оператором. Измерительные преобразователи в зависимости от их назначения подразделяются на первичные, промежуточные, передающие, масштабные и другие.

- первичный измерительный преобразователь – это преобразователь, к которому подведена измеряемая величина. Передающий измерительный преобразователь предназначен для дистанционной передачи сигнала измерительной информации, масштабный измерительный преобразователь – для изменения измеряемой величины в заданное число раз.

- измерительное устройство – это средство измерений, состоящее из измерительных приборов и измерительных преобразователей. В зависимости от назначения измерительные устройства подразделяются на первичные и вторичные. Под первичным измерительным устройством понимают средство измерений, к которому подведена измеряемая величина. Вторичными измерительными устройствами (вторичными приборами) называют средства измерений, которое предназначены для работы в комплекте с первичными измерительными устройствами.

Первичные измерительные устройства часто называют датчиками. Датчик прибора для измерений той или иной величины – это конструктивная совокупность ряда измерительных преобразователей, размещенных непосредственно у объекта измерения.

- измерительные информационные системы – это измерительное устройство, которое осуществляет многоканальное измерение и обработку информации по некоторому заданному алгоритму.

В зависимости от назначения средства измерений подразделяются на три категории:

1) рабочие меры, измерительные приборы и преобразователи;

2) образцовые меры, измерительные приборы и преобразователи;

3) эталоны.

Рабочие средства измерений применяют для измерений в производственных и лабораторных условиях. Образцовые средства измерений предназначены для проверки рабочих средств измерений. Эталоны предназначены для хранения единиц измерений и проверки мер, приборов и преобразователей высшего разряда точности.

2. Методы и средства контроля давления

2.1 Физические основы измерения давления. Классификация приборов измерения и контроля давления

За основную единицу измерения давления согласно Международной системы (СИ) принята единица – Паскаль.

Кроме этого в промышленности для измерения давления используют следующие единицы:

- техническая атмосфера – равная давлению, которое испытывает 1 см2 плоской поверхности под действием равномерно распределенной перпендикулярной к поверхности нагрузки в 1 кгс. Эту единицу обозначают кгс/см2, т.к. кгс килограмм-сила – сообщающая массе, равной массе международного прототипа килограмма, ускорение, равное 9,80665 м/сек2 , допускается сокращенное обозначение килограмм-силы: кГ.

- метр водяного столба (м вод. ст.);

- миллиметр водяного столба (мм вод. ст.);

- миллиметр ртутного столба (мм рт. ст.).

Эти единицы связаны следующими соотношениями:

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| ЕдиницаДавления | Па | бар | кгс/см2 | кгс/м2 | мм рт. ст. | мм вод. ст. | м вод. ст. |
| Па | - | 110-5 | 10,210-6 | 0,102 | 7,510-3 |  |  |
| бар | 1105 | - | 1,02 | 10,2103 | 750 |  |  |
| кгс/см2 | 98,1103 | 0,981 | - | 1104 | 735,6 | 10-3 | 10 |
| кгс/м2 | 9,81 | 98,110-6 | 110-4 | - | 73,5610-3 | 10-6 | 10-3 |
| мм рт. ст. | 133,3 | 1,33310-3 | 1,3610-3 | 13,6 | - | 13,610-9 | 13,610-6 |
| мм вод. ст. |  |  |  |  |  | - | 10 -3 |
| м вод. ст. |  |  | 10-2 | 103 | 73,556 | 103 | - |

При измерении давления различают абсолютное давление Ра, избыточное давление Р и разряжение Рh.

Под абсолютным давлением подразумевается полное давление, под которым находится жидкость, пар или газ.

Избыточное давление, показываемое манометром, равно разности между абсолютным давлением, большим, чем атмосферное, и атмосферным давлением Рb, показываемым барометром:

Р = Ра - Рb .

Разряжение (вакуум) равно разности между атмосферным давлением и абсолютным давлением, меньшим, чем атмосферное:

Рh = Рb - Ра .

Абсолютное и избыточное давления обычно выражают в кГ/см2, разряжение (вакуум) – в мм рт. ст. или мм вод. ст.

Атмосферное давление, равное давлению на горизонтальную плоскость столба ртути высотой в 760 мм при плотности ртути, равной 13,5951 г/см2, при 00С и ускорении силы тяжести 980,665 см/сек2, называют физической атмосферой, в отличии от единицы кГ/см2 – технической атмосферы. Взаимосвязь между технической и физической атмосферами следующая:

1 кГ/см2 = 0,9678 атм;

1 атм. = 1,0332 кг/см2 = 10,332 м вод. ст. при 40С.

Приборами для измерения и контроля давления служат манометры, для измерения и контроля давления и разряжения – мановакууметры, для измерения разряжения вакууметры и для измерения разности (перепада) давлений дифференциальные манометры.

Приборы для измерения и контроля давления можно классифицировать по различным признакам: по принципу действия, назначению, конструктивным признакам и классу точности.

По принципу действия приборы разделяются на :

- жидкостные, в которых измеряемое давление (или разряжение) уравновешивается давлением столба затворной жидкости соответствующей высоты;

- пружинные, в которых для определения давления измеряется возникающая под действием измеряемого давления деформация различного рода упругих элементов – трубчатой пружины, мембраны, гармониковой мембраны (сильфона) и т.д.;

- поршневые, в которых измеряемое давление определяется нагрузкой на поршень, перемещаемый в цилиндре, заполненном маслом;

- радиоактивные, в которых измеряемое давление (разряжение) определяется изменением ионизации, производимой излучениями;

- пьезоэлектрические, в которых используется пьезоэлектрический эффект, заключающийся в том, что в некоторых кристаллах (турмалин, кварц, сегнетовая соль, пьезокерамика и т.д.) под влиянием силы, действующей в направлении, зависящей от строения кристалла, появляются равные по величине и противоположные по знаку заряды, пропорциональные действующей силе, и исчезающие при снятии нагрузки;

- проволочные тензоманометры, в которых используется изменение сопротивления проволоки под влиянием механических напряжений и деформаций. Материалом для изготовления проволочных тензоманометров может служить проволока нихрома, манганина или константана.

По назначению приборы разделяются на :

- рабочие;

- контрольные;

 - образцовые.

По конструктивным признакам приборы подразделяют на:

- жидкостные:

а) трубные манометры (стеклянные двухтрубные манометры, чашечные однотрубные манометры, наклонные жидкостные манометры);

б) колокольные;

в) кольцевые;

г) поплавковые.

- пружинные:

а) с одновитковой трубчатой пружиной;

б) с многовитковой трубчатой (геликоидальной) пружиной;

в) мембранные с плоской гофрированной мембраной;

г) мембранные с гармониковой мембранной (сильфонные).

- поршневые.

Основные характеристики каждой группы приборов будем рассматривать при их изучении.

2.2 Датчики давления

Принцип действия датчиков давления основан на использовании деформационных свойств материалов. Датчик состоит из двух преобразователей:

1) чувствительного элемента (механического преобразователя), преобразующего измеряемую величину ( Р) в линейное перемещение штока чувствительного элемента ( l);

2) индукционной катушки (электрического преобразователя), преобразующей линейное перемещение штока чувствительного элемента ( l) в напряжение переменного тока ( U).

ЧУВСТВИТЕЛЬНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ.

В датчиках давления используются разнообразные чувствительные элементы.

Наиболее простым ЧЭ является гофрированная мембрана. Такая мембрана штампуется из стали, латуни, бронзы в виде диска с кольцевыми гофрами для повышения упругости и закрепляется в корпусе прибора. Корпус и мембрана образуют полость, сообщающуюся с измеряемой средой. Под воздействием избыточного давления мембрана деформируется. К мембране крепится шток, который соединен с сердечником катушки.

Более сложным ЧЭ является гофрированная мембранная коробка. Она состоит из двух гофрированных мембран, сваренных по периметру и образующих полость. Мембранная коробка обладает большей чувствительностью, чем одинарная мембрана.

Наиболее сложным по конструкции ЧЭ является мембранный блок, состоящий из двух мембранных коробок. Он применяется для измерения перепада давлений и имеет наибольшую чувствительность. Такой ЧЭ помещается в корпус, разделенный диафрагмой на две камеры, к которым подсоединяют измеряемое давление. Под действием перепада давлений жидкость перетекает из одной коробки в другую, которая деформируется, расширяется и перемещает шток чувствительного элемента.

В качестве чувствительного элемента применяют трубчатую пружину (трубка Бурдона).

3. Поплавковые и гидростатические уровнемеры

3.1 Физические основы измерения уровня. Классификация приборов измерения и контроля расхода

В химической промышленности измерение уровня жидких и сыпучих материалов в технологических аппаратах, различных емкостях и резервуарах имеет очень важное значение. Большое разнообразие измеряемых сред, их химических, физических, электромагнитных свойств делает невозможным создание каких-либо универсальных способов измерения их уровня.

Выбор метода измерения зависит от свойств вещества, которые используются при измерении:

 - плотности;

 - удельного веса;

 - электропроводности;

 - диэлектрических;

 - акустических;

 - теплофизических;

 - оптических.

Особенно большие трудности возникают при измерении уровня агрессивных, радиоактивных и взрывоопасных сред. Наличие в контролируемых средах газовыделений и налипающей твердой фазы создает дополнительные трудности.

Приборы, применяемые для измерения уровня жидких сред, называются уровнемерами. Уровень измеряется в линейных (м) или относительных (%) единицах. Существует несколько методов измерения уровня жидких сред, каждый из которых находит определенную область применения.

Отсутствие каких-либо универсальных способов измерения уровня объясняется большим разнообразием измеряемых сред, которые отличаются физическими, химическими, электромагнитными свойствами, особенностями эксплуатации, требованием к точности измерения, надежности и долговечности. Уровнемеры могут быть как с непосредственным наблюдением у мест его установки, так и с дистанционной передачей показаний.

Уровнемеры можно классифицировать по принципу действия на:

 - механические;

 - электромеханические;

 - волновые.

Жидкостные уровнемеры, принцип действия которых основан на законе сообщающихся сосудов. К жидкостным уровнемерам относятся указательные стекла и водомерные колонки. Такие приборы просты по конструкции, принципу действия и правилам обращения. Как правило, такие приборы относятся к вспомогательным и устанавливаются на теплообменных аппаратах, конденсаторах, подпиточных баках, теплых ящиках.

Указательное стекло соединяется с сосудом нижним концом или двумя концами. Наблюдая за положением уровня жидкости в стеклянной трубке, можно судить об изменении уровня жидкости в сосуде. В промышленности применяют указательные стекла проходящего и отраженного света. Указательное стекло отраженного света выполнено в виде толстой стеклянной пластины, на поверхности которой, обращенной к жидкости, нанесены канавки. Лучи света отражаются от граней канавок. Часть стекла, соприкасающаяся с жидкостью, кажется темной, а с газом – серебристо-белой. Указательные стекла изготавливают длиной 0,5 м. Если необходимо контролировать уровень жидкости более 0,5 м, устанавливают несколько стекол.

Для дистанционного контроля уровня применяют различные уровнемеры в сочетании с электрическими измерительными преобразователями:

 - поплавковые;

 - гидростатические;

 - буйковые;

 - пьезоэлектрические;

 - радиоизотопные;

 - фотоэлектрические;

 - ультразвуковые;

 - емкостные;

 - индуктивные.

3.2 Приборы измерения и контроля уровня

3.2.1 Поплавковые уровнемеры

В поплавковом уровнемере чувствительный элемент – поплавок, плавающий на поверхности жидкости. Поплавок перемещается вверх или вниз вместе с перемещением контролируемого уровня жидкости. Его перемещение передается на показывающее устройство или на преобразователь перемещения в электрический сигнал. Наиболее простым типом поплавковых приборов является прибор тросового типа (рис.1, а). Поплавок 4 через гибкий трос 2 связан с вращающимся шкивом 1. Для уравновешивания всей системы на конце троса закреплен противовес 5.

С изменением уровня контролируемой жидкости происходит перемещение поплавка и троса. Для сигнализации минимального и максимального уровней на тросе устанавливаются два ограничителя уровня 3, которые при достижении заданного уровня перекидывают коромысло 7, что приводит к переключению сигнальных электрических контактов 6. Перемещением ограничителей уровня можно изменять диапазон сигнализации поплавкового прибора. Поплавковый прибор с одним рычагом 2, соединяющим поплавок 1 с контрольным устройством 3 показан на рис. 1, б.

Приборы тросового типа нельзя применять в резервуарах, находящихся под избыточным давлением, при низких температурах или в пожаро- и взрывоопасных жидкостях.

3.2.2 Буйковый уровнемер

Принцип действия буйкового прибора показан на рис. 2. Стальной цилиндрический буй 8 подвешен на конце рычага 7, который связан с торсионной трубкой 6. Под действием буя к упругой трубке прилагается дефомирующий момент. При этом масса буя выбирается так, чтобы он не всплывал при полном его погружении в жидкость. С повышением уровня жидкости увеличивается глубина погружения буя и за счет его погружения и за счет выталкивающей силы уменьшается его масса, что вызывает пропорциональное уменьшение угла закручивания упругой трубки 6 и стального стержня 5, закрепленного внутри трубки. На противоположном конце стержня 5 (трубки) установлена заслонка 4 пневмоустройства, которая отклоняется относительно сопла 3 на тот же угол.

Пневмоустройство 2 усиливает малое угловое перемещение заслонки 8 пропорционально изменению давления сжатого воздуха, контролируемого специальным монометром 1, шкала которого переградуирована в уровень.

Указатель уровня УДУ-5 предназначен для контроля уровня жидкостей в закрытых и открытых емкостях высотой до 12 м. Указатель имеет датчик и вторичный показывающий сигнализирующий прибор. При изменении положения поплавка уровнемера перемещаются щетки реохода дистанционной приставки, которые изменяют значение сопротивления. Сопротивление, изменяемое в зависимости от уровня контролируемой жидкости, измеряется электронным мостом. Приставка имеет щетки «метров» и «сантиметров». Комплектно с прибором УДУ-5 выпускается пульт контроля и сигнализации ПКС, которые имеет две модификации: для щитового и настольного монтажа. В зависимости от модификации пульта ПКС может контролировать 10 – 20 резервуаров, имеющих указатели уровня типа УДУ-5.

Дистанционный индикатор уровня типа ДИУ используется для автоматического контроля и регулирования уровня жидкости в сосудах, работающих под давлением до 32 мПа. В зависимости от модификации индикатор типа ДИУ применяется для измерения уровня в пределах 0…1600 мм. Прибор имеет взрывозащищенное исполнение и состоит из индикатора уровня буйкового типа, электрического датчика с дифференциально-трансформаторной схемой и вторичного электронного прибора.

Сигнализатор уровня жидкости типа СУ представляет собой поплавковое рычажное бескамерное реле уровня. Прибор предназначается для контроля неагрессивных взрывобезопасных жидкостей в диапазоне 20…150 мм. Буйковые уровнемеры с пневмовыходом УБ-П и с электрическим выходом УБ-Э используют для непрерывного измерения уровня жидкости.

Уровнемеры применяют в комплекте с вторичными приборами, регуляторами, работающими с выходными стандартными пневматическими сигналами 20…10 кПа или электрическим токовым сигналом 0…5 мА. Принцип действия приборов типа УБ-П основан на пневматической силовой компенсации.

Чувствительным элементом уровнемера является стальной буй. При измерении уровня жидкости выше 1,6 м буй изготавливают составным свинчивающимся. Он подвешивается к концу Г-образного рычага. Начальная масса буя уравновешивается специальным грузом.

3.2.3 Гидростатические уровнемеры

Принцип действия гидростатических уровнемеров основан на измерении давления, создаваемого столбом жидкости в контролируемом объекте. Зная плотность жидкости, можно определить ее уровень по показанию монометра, установленного в нижней части резервуара

H = P /pg,

где Р – давление столба жидкости;

р - плотность жидкости.

Этот метод применяют только для открытых резервуаров. Более современен метод измерения уровня при помощи дифференциальных монометров. Для обеспечения постоянного столба жидкости в одном из колен дифманометра устанавливается уравнительный сосуд, уровень в котором соответствует нулевому уровню в контролируемом резервуаре.

При измерении уровня жидкости в резервуаре, находящемся под давлением, уравнительный сосуд устанавливается на высоте максимального уровня в контролируемом резервуаре и соединяется с ним импульсной линией.

В качестве дифманометров-уровнемеров применяют поплавковые, мембранные и сильфонные дифманометры.

3.2.4 Пьезометрические уровнемеры

Принцип действия пьезометрических уровнемеров основан на том, что через слой контролируемой жидкости перерывно продувается газ. Чем выше уровень жидкости, тем труднее воздуху барботировать через слой жидкости и тем выше давление газа в пьезометрической линии.

Пьезометрические уровнемеры применяют для контроля уровня агрессивных, кристаллизующихся жидкостей в открытых резервуарах. Пределы измерения 250…400 мм (по воде). В случаях измерения уровней агрессивных, кристаллизующихся жидкостей, пульп, широко применяют датчики уровня типа ДДП (рис. 3).

Если трубку 1 поместить внутрь трубки 5 и подавать через трубку 1 определенное количество воздуха, то он вытеснит жидкость из трубки 5. Во внутренней полости трубки установится давление Р, определяемое глубиной погружения трубки и плотностью жидкости. Шкала прибора 2, измеряющего это давление, пересчитана в единицы измерения уровня.

Для дистанционной передачи показаний применяют как пневматические датчики уровня, так и дифференциальные манометры. При этом давление воздуха в пневмотрубке преобразуется в стандартный выходной пневматический или электрический сигнал, величина которого пропорциональна величине контролируемого уровня жидкости. Вторичные измерительные приборы в зависимости от потребности могут быть показывающими, самопишущими и сигнализирующими.

При дистанционном измерении уровня погрешность прибора определяется суммарной погрешностью преобразователя и вторичного прибора. Величина погрешности составляет 25…35 %. Допустимый диапазон измерения уровня составляет 0…40 кПа.

3.2.5 Радиоизотопные уровнемеры

Принцип действия радиоизотопных или радиоактивных уровнемеров основан на «просвечивании» контролируемого объекта потоком радиации. Уровень – граница раздела двух сред (жидкости и газа), которые во разной степени поглощают проходящее через них излучение. В качестве излучателя чаще всего используют радиоактивный кобальт, испускающий гамма-излучение.

Общее поглощение излучения веществом выражается экспоненциальной зависимостью. Для узкого параллельного пучка монохроматического излучения и однородного поглотителя эта зависимость имеет вид

*∫х* = *∫о* ехр(-µх),

где *∫*о и *∫*х - интенсивность излучения до и после прохождения через вещество;

µ - коэффициент ослабления излучения, зависящий от природы и толщины вещества.

Радиоизотопные уровнемеры применяют для контроля уровня химически активных вязких, липких сред, для контроля границы двух несмешивающихся жидкостей. Их нельзя применять для контроля уровня жидкостей, используемых в производстве лекарств, пищевых продуктов, а также для контроля уровня радиоактивных сред.

3.2.6 Электрические уровнемеры

Принцип действия электрических уровнемеров основан на зависимости электрических параметров преобразователей, емкости, индуктивности от уровня жидкости. Наиболее широкое применение получили емкостные уровнемеры.

Емкостный преобразователь уровня – электрический конденсатор, емкость которого изменяется в зависимости от изменения уровня жидкости. Конструктивно он представляет собой две или несколько коаксиально расположенных труб или несколько параллельно расположенных пластин, между которыми находится жидкость (рис. 4,а).

В сосуд с жидкостью 1 опущен электрод 2, покрытый изоляционным материалом. Электрод вместе со стенками сосуда образует цилиндрический конденсатор, емкость которого изменяется при изменении уровня жидкости. Емкость измеряется электронным блоком 3, который выдает сигнал на вторичный прибор 4.

Для измерения емкости применяют резонансные и мостовые схемы. При резонансном методе контролируемая емкость включается параллельно с индуктивностью, образуя резонансный контур. Изменение емкости приводит к изменению собственной частоты контура и срыву колебаний. Этот метод используется в емкостных сигнализаторах уровня.

При мостовом методе измерения емкости преобразователь включается в плечо моста. Изменение уровня приводит к изменению емкости, вследствие чего нарушается равновесие моста. Напряжение разбаланса моста фиксируется вторичными измерительными приборами, отградуированными в единицах уровня. Для контроля уровня электропроводных жидкостей применяют омические уровнемеры, которые представляют собой участок электрической цепи, обладающей определенным омическим сопротивлением.

Принцип действия омического уровнемера основан на замыкании электрической цепи через контролируемую среду. На рис.4,б показана схема включения омического сигнализатора уровня для случая, когда резервуар выполнен из токопроводящего материала и выполняет роль второго электрода. При снижении уровня жидкости ниже положения электрода электрическая цепь реле разрывается и в схему сигнализации выдается соответствующий сигнал.

В настоящее время получили применение высокочастотные резонансные уровнемеры, преобразователи которых выполнены в виде отрезков однородной и неоднородной длинной линии. Основной недостаток электрических уровнемеров – невозможность их применения в вязких, кристализующихся средах, имеющих твердые осадки и налипание на электроды преобразователя.

На принципе демпфирования строятся также сигнализаторы уровня (рис. 5).

3.2.7 Ультразвуковые уровнемеры

Ультразвуковой метод контроля получил широкое распространение в химической и других областях промышленности, так как

Обеспечивает бесконтактное измерение уровня агрессивных, взрывоопасных сред при высоких температурах и давлении.

Он позволяет создать цельносварную конструкцию измерительного элемента. На ультразвуковом методе строятся как уровнемеры, так и сигнализаторы уровня.

По принципу действия их можно разделить на три группы:

 - уровнемеры, работающие по принципу ультразвуковой локации;

 - по принципу «прохождения»;

 - демпфирования.

В уровнемерах, работающих по принципу локации через жидкость или через газ (рис. 5, а, б). Мерой уровня служит время распространения импульса до границы раздела сред и обратно.

Недостатком уровнемеров, работающих по принципу локации через жидкость является зависимость их показаний от свойств жидкости и примесей, которые в ней находятся. Метод локации через газ не имеет этих недостатков, но при излучении ультразвука в газовой среде происходит большая потеря энергии на рассеяние.

По принципу «прохождения» строится работа сигнализаторов уровня (рис. 5, в). Сигнализатор содержит два щупа. Принцип работы основан на зависимости прохождения энергии ультразвуковых волн от излучателя к приемнику от акустического сопротивления среды в сигнальном зазоре между щупами.

Принцип из работы основан на изменении величины энергии ультразвуковых волн, проходящих из одной среды в другую, обусловлено различными акустическими сопротивлениями сред. Недостаток сигнализаторов, работающих на принципе «прохождение» - возможность ложных срабатываний при наличие пузырьков воздуха в сигнальном зазоре. Это исключает их применение при барботаже контролируемой жидкости воздухом. Работоспособность сигнализатора нарушается и при наличии осадков на излучателе и приемнике в сигнальном зазоре.

Заключение

Благодаря простоте и надежности поплавковые, буйковые и пьезометрические уровнемеры нашли широкое использование в местном контроле и сигнализации уровней жидких сред. Электронные емкостные и радиоизотопные уровнемеры используются при контроле агрессивных и взрывоопасных сред, сигнализации аварийных значений уровней и отключении технологического оборудования.

Литература

1. Трофимов А.Н. Автоматика, телемеханика, вычислительная техника в химических производствах. Учебник. Энергоатомиздат. 1985.

2. Фарзане Н.Г., Илясов П.В., Азим-заде А.Ю. Технологические измерения и приборы. Учебник. Москва. Высшая школа.1989.

3. Жарковский Б.И. Приборы автоматического контроля и управления. Учебник. Высшая школа. 1989.

4. Попов И.А., Грунтович Н.В. Сборник заданий для самостоятельной работы по основам теории автоматического управления (регулирования). Учебное пособие. ВМФ. 1982.

5. Трофимов В.В. Справочник АСУТП. Справочник. Киев. Техника. 1988.

6. Измерительно-информационные системы. Учебник. ВМФ. Ч.1. 1990 г.