

**МДК.01.03. Управление обслуживанием холодильного оборудования
(по отраслям) и контроль за ним**

**Тема 8.5. Приборы для измерения и регулирования уровня
(4 часа)**

1. Преобразователи изменения уровня.
2. Указатели уровня.
3. Реле уровня.
4. Регуляторы уровня.

1. Преобразователи изменения уровня

Поплавковые преобразователи. Для преобразования изменения уровня в перемещение твердого тела применяют поплавковые устройства. Различают свободно плавающие поплавки и тонущие.

В *свободно плавающей поплавке* (рис.8.29,а) положение поплавка 1 определяется равенством веса поплавка и выталкивающей силы жидкости, которая равна весу вытесненной поплавком жидкости. Для цилиндрических поплавков (с вертикальной осью) объем вытесненной жидкости пропорционален высоте погружения поплавка. Для шаровых поплавков зависимость более сложная. Сильфон 2 служит только для герметичности резервуара. Упругость его мала.

В *тонущих поплавках* (буйках) вес поплавка уравнивается выталкивающей силой (которая меньше веса) и силой упругости сжатой пружины 3 (рис.8.29,б). Эти поплавки более устойчивы: с изменением нагрузки колебания поплавка быстрее затухают.

Герметизация поплавковой камеры (сильфоном, мембраной или сальником) усложняет ее конструкцию и снижает чувствительность поплавкового устройства. Поэтому широко применяют магнитную передачу, размещая магнитную стрелку или контакт вне сосуда. При этом стенка поплавковой камеры выполнена из немагнитного материала. На рис.8.29,в показано преобразование изменения положения поплавка в индуктивность катушки.

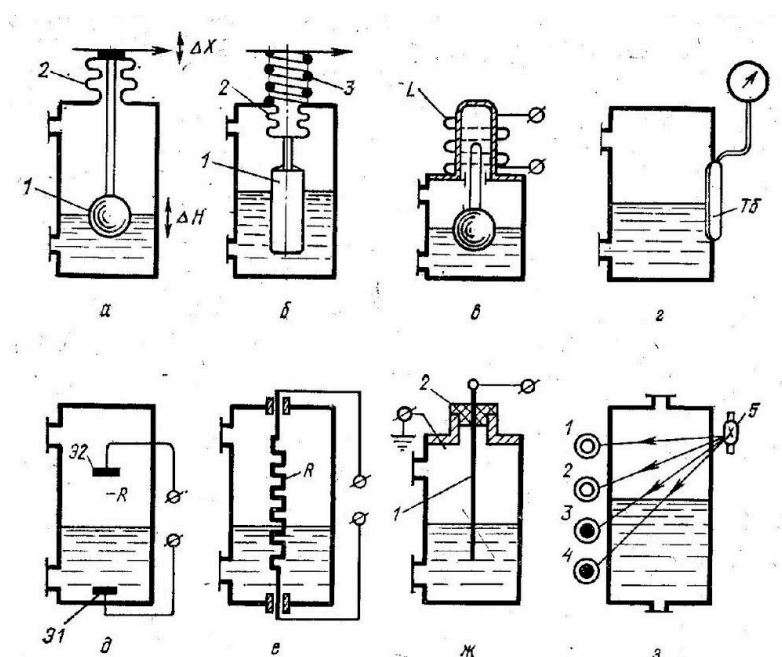


Рисунок 8.29. Преобразователи изменения уровня:

а и б — в перемещение (а — свободно плавающий поплавок; б — тонущий поплавок); в — в индуктивность; г — в температуру термобаллона; д — в двухпозиционное изменение сопротивления; е — в плавное изменение сопротивления; ж — в плавное изменение емкости; з — в сопротивление гамма-лучам

Тепловые и электрические преобразователи. Изменение уровня можно преобразовать в ряд параметров без применения поплавков.

Преобразование изменения уровня в изменение температуры термобаллона T_6 манометрической термосистемы показано на рис.8.29,з. Температура жидкости в сосуде ниже температуры окружающей среды. Термобаллон, прижатый к сосуду, имеет некоторую среднюю температуру. С увеличением уровня жидкости интенсивность теплоотдачи от термобаллона к жидкости увеличивается, т.к. коэффициент теплоотдачи к жидкости в десятки раз выше, чем к пару. Температура термобаллона и соответственно давление в термосистеме уменьшаются.

Некоторые жидкости (вода, ртуть и др.) хорошо проводят электрический ток. Пока электрод Э2 (рис.8.29,д) не касается уровня жидкости, пар или газ оказывают большое сопротивление R . При соприкосновении жидкости с электродом сопротивление R резко падает.

На рис.8.29,е показана схема плавного изменения омического сопротивления с изменением уровня. При прохождении тока электрическая спираль R нагревается. С повышением уровня поверхность спирали с интенсивной теплоотдачей увеличивается, а средняя ее температура и сопротивление уменьшаются.

Емкостный датчик уровня показан на рис.8.29,ж. Латунный или стальной стержень I через изолятор 2 опущен в резервуар. Корпус резервуара присоединен к земле и служит второй обкладкой конденсатора. С увеличением уровня жидкости емкость стержня увеличивается, так как диэлектрическая постоянная жидкости выше, чем у пара. При горизонтальном расположении датчика емкость его при омывании жидкостью увеличивается более резко.

Измеритель уровня, в котором использована различная степень поглощения радиоактивного излучения жидкостью и паром, показан на рис.8.29,з. Гамма-лучи из источника излучения 5 свободно проникают через металлические стенки сосуда и через пар к приемникам излучения (счетчикам) 1 и 2 . Жидкость рассеивает гамма-лучи, поэтому приемники 3 и 4 получают менее интенсивное излучение, что и определяет высоту уровня в резервуаре. Датчик уровня с радиоактивным излучением может быть использован и для измерения поверхности раздела между двумя жидкостями.

2. Указатели уровня

Простейшим указателем уровня может служить стеклянная трубка, подключенная к измеряемому сосуду по принципу сообщающихся сосудов: жидкостной трубкой снизу и паровой — сверху. Однако при измерении уровня хладагента (например, в испарителе) теплоприток к стеклянной трубке вызывает кипение в ней, обмерзание, а также замасливание трубки. В этих случаях применяют специальные визуальные указатели уровня.

Указатели уровня (стекло Клингера) — наиболее распространенные и традиционные устройства для определения уровня в сосудах и аппаратах. Как правило, ресиверы оборудованы смотровым стеклом с запорной арматурой, корпус указателя уровня изготавливают из стали.

Устройство, внешний вид и условное обозначение указателя показаны на рис.8.30. Внизу указателя расположен шарик 15 , всплывающий при появлении жидкости. Условное обозначение: L — уровень, I — показывающий.

Указатель уровня ВУУ-2 (рис.8.31) имеет поплавковую камеру 1 из диамагнитной стали, которая соединяется с испарителем нижним и верхним патрубками. Положение поплавка 2 определяется уровнем. Три шпильки 4 служат направляющими поплавка, так что зазор между поплавком и правой образующей трубы не превышает 1—1,5 мм. Пары проходят слева от поплавка, не увлекая его за собой. Для уменьшения парообразования от теплопритоков служит изоляция 3 .

Справа от поплавковой камеры на шарнирах 5 укреплена стеклянная трубка 6 , заполненная незамерзающей жидкостью, с магнитным указателем 7 , который имеет постоянный магнит 9 и колесики 8 , перекачивающиеся в диаметральной плоскости по внутренним стенкам трубки. Жидкость состоит из двух компонентов: денатурата и глицерина. Соотношение их подбирают так, чтобы плотность смеси дала выталкивающую силу, равную весу магнитного указателя. Таким

образом, шарик-поплавок при перемещении увлекает за собой магнитный указатель, который указывает высоту уровня.

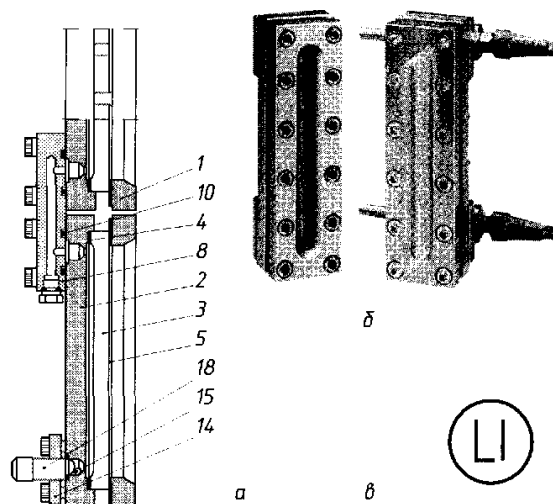


Рисунок 8.30. Указатели уровня: *а* — устройство: 1,2 — передняя и задняя рамы; 3 — стекло; 4 — прокладка; 5 — защитное покрытие стекла; 8 — присоединение; 10 — прокладка; 14 — фланец; 15 — шарик; 18 — приварной ниппель; *б* — внешний вид; *в* — условное обозначение

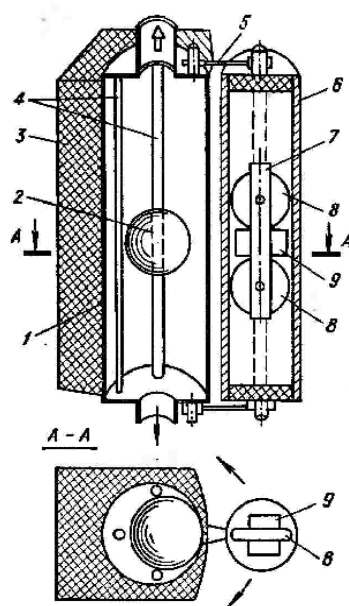


Рисунок 8.31. Визуальный указатель уровня

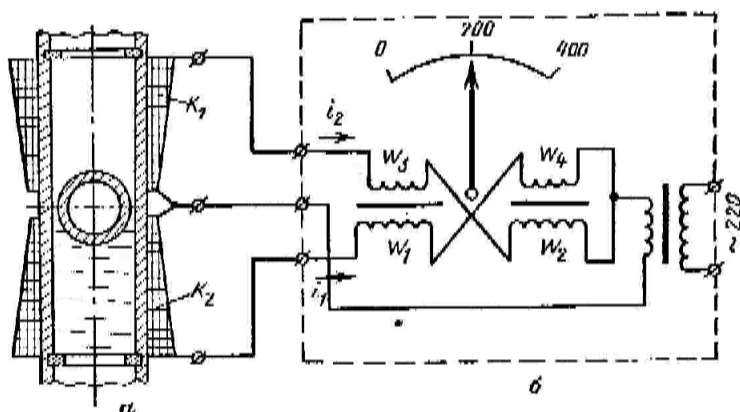


Рисунок 8.32. Дистанционный указатель уровня ДИУ-400:

a – датчик; b – электромагнитный логометр

Дистанционный указатель уровня ДИУ-400 (рис.8.32) состоит из индуктивного датчика с шариковым поплавком и электромагнитного логометра. Поплавковая камера датчика по принципу сообщающихся сосудов соединена с испарителем или другим сосудом. При изменении уровня шарик-поплавок входит в верхнюю или нижнюю индуктивную катушку (K_1 , K_2) с переменным числом витков по высоте. **Изменение индуктивного сопротивления воспринимается электромагнитным логометром. Катушки W_1 и W_4 у него намагничивающие, а W_3 и W_2 — размагничивающие. Угол поворота φ подвижной части системы определяется отношением намагничивающих сил двух систем логометра, т. е.**

$$\varphi = \frac{i_1 W_1 - i_2 W_3}{i_2 W_2 - i_1 W_4}$$

где W_1 , W_2 , W_3 , W_4 — число витков в катушках логометра;
 i_1 и i_2 — мгновенные значения силы тока.

При среднем положении поплавка стрелка находится в середине шкалы (отметка 200 мм). Диапазон измерения уровня 400 мм; класс точности 4%. Температура контролируемой среды от -50 до $+50^\circ\text{C}$.

Исполнение прибора взрывобезопасное и для судовых условий. При подсоединении датчика к сосуду на паровой и жидкостной линии следует ставить вентили, позволяющие снимать датчик без удаления жидкости из сосуда. Датчик соединяется с логометром медным трехжильным кабелем с сечением жил не менее 1 мм^2 на расстоянии не более 500 м.

Список рекомендованных источников

1. Полевой А.А. Автоматизация холодильных установок и систем кондиционирования воздуха. – СПб.: Профессия, 2011. – 244 с.
2. Канторович В.И., Подлипенцева З.В. Основы автоматизации холодильных установок. – М.: Агропромиздат, 1987. – 287 с.
3. Канторович В.И. Основы автоматизации холодильных установок. – М.: Пищевая пром-сть, 1976. – 276 с.

Составить опорный конспект, сделать скрин и прислать – vitaliy.buruyan@mail.ru