

**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 плавающем 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 уравновешивается 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, мембранным 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.

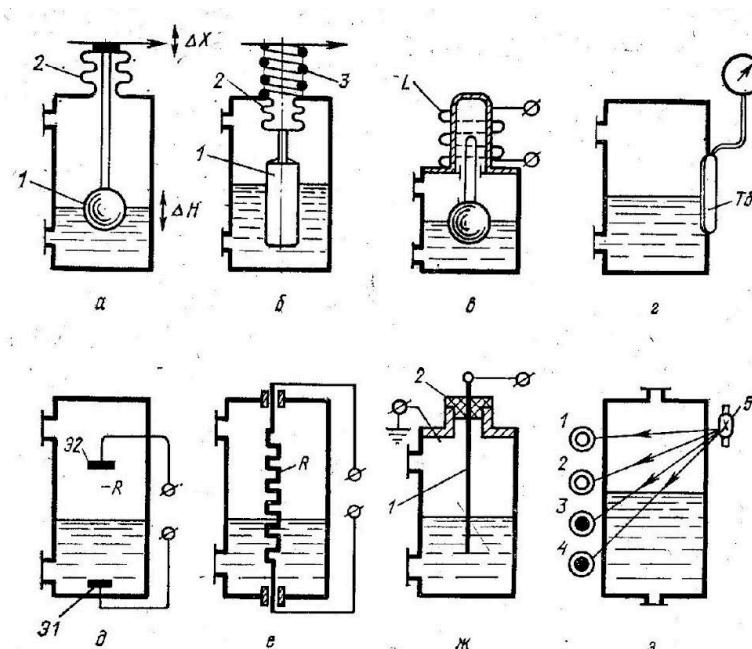


Рисунок 8.29. Преобразователи изменения уровня:
а и б – в перемещение (а – свободно плавающий поплавок; б – тонущий поплавок); в – в индуктивность;
г – в температуру термобаллона; д – в двухпозиционное изменение сопротивления; е – в плавное
изменение сопротивления; ж – в плавное изменение емкости; з – 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_b манометрической термосистемы показано на рис.8.29,*г*. 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 $\mathcal{E}2$ (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 1 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 омыании 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 трубы. 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 , вспывающий 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 , перекатывающиеся в диаметральной плоскости по внутренним стенкам трубы. 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.

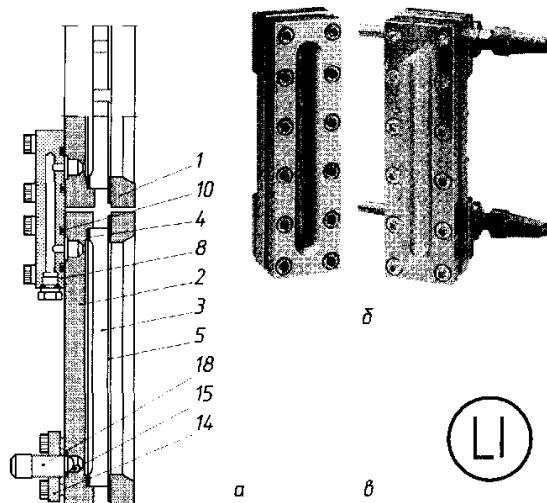


Рисунок 8.30. Указатели уровня: *а* — устройство; 1,2 — передняя и задняя рамы; 3 — стекло; 4 — прокладка; 5 — защитное покрытие стекла; 8 — присоединение; 10 — прокладка; 14 — фланец; 15 — шарик; 18 — приварной ниппель; *б* — внешний вид; *в* — условное обозначение

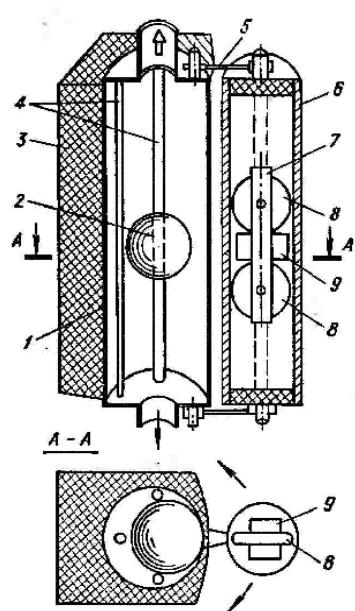


Рисунок 8.31. Визуальный указатель уровня

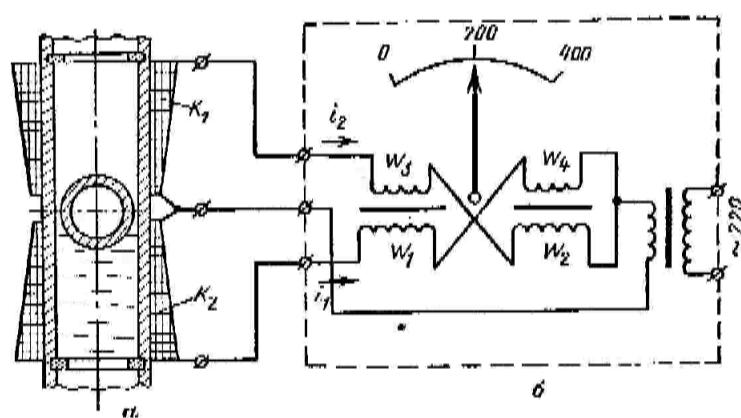


Рисунок 8.32. Дистанционный указатель уровня ДИУ-400:

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°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 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