1. **Расход каких жидкостей можно измерить   
   электромагнитным расходомером**

**Электромагнитные расходомеры** – это расходомеры, в основе работы которых лежит взаимодействие движущейся электропроводной жидкости с магнитным полем, подчиняющейся закону электромагнитной индукции.

Электромагнитные расходомеры предназначены для измерения расхода жидкостей с электропроводностью не менее 10-3 См /м (соответствует электропроводности водопроводной воды). Имеются специальные расходомеры, позволяющие измерять расход жидкостей с электропроводностью до 10-5См/м. В настоящее время электромагнитные расходомеры — это самые распространенные приборы для измерения расхода воды в трубопроводах диаметром менее 250 мм.

Но расходомеры данного типа непригодны для измерения расхода газов, а также жидкостей с малой электропроводностью, что является их существенным недостатком. Также невозможно использование расходомеров для непроводящих жидкостей (углеводороды, аммиак, кислоты и др.)

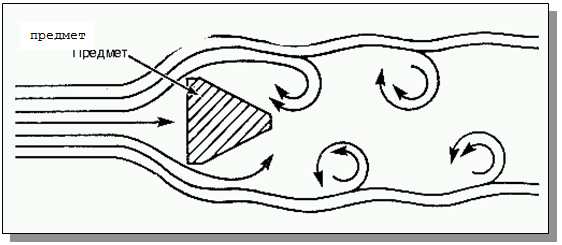
1. **Принцип действия вихревых расходомеров.**

Вихревой расходомер — это универсальный прибор для измерения расхода газа, пара и жидкости. Его работа основана на эффекте Кармана или вихревой дорожке Кармана. Этим расходомерами можно измерять расход потока таких сред, как пар или газ с твердыми частицами во взвешенном состоянии.

Тело обтекания, помещенное в поток, проходящий через вихревой расходомер, создает после себя чередующиеся вихри, представляющие собой две вихревые дорожки. Их называют дорожками Кармана: в одной дорожке вихри вращаются по часовой стрелке, в другой - против. Вихри образуются в вихревом расходомере один за другим поочередно, сначала с одной стороны тела обтекания, затем - с другой. Вихри создают неоднородность давления в окружающем потоке газа или жидкости. Расстояние между вихрями (длина волны возмущения) постоянна и ее можно измерить. Следовательно, объем, занимаемый каждым вихрем постоянен.

За телом обтекания вихревого расходомера расположен датчик скорости, который фиксирует прохождение вихрей. Считая количество вихрей, проходящих мимо датчика скорости в единицу времени (частоту), вычислитель вихревого расходомера определяет полный объем рабочей среды.

Рабочая среда – это может быть газ, жидкость или пар. Важно, чтобы среда была однофазной.Для того, чтобы получить завихрения, в центре расходомера помещают плохообтекаемый предмет, называемый турбулизатором потока. Форма типовых турбулизаторов потока обычно треугольная.



1. **Основные методы для измерения уровня жидкости, особенности их применения в теплотехническом эксперименте.**

Приборы для измерения и регулирования уровня можно классифицировать:

* по принципу действия - на поплавковые, буйковые, емкостные, гидростатические, ультразвуковые, акустические, радиоизотопные и т.п.;
* по характеру измеряемой среды - на приборы для измерения уровня жидких сред, сыпучих тел или уровня раздела двух жидкостей с различной плотностью;
* по способу взаимодействия датчиков с контролируемой средой методы измерения можно разделить на контактные и бесконтактные;
* по степени воздействия измеряемой среды - на приборы для измерения агрессивных или неагрессивных сред;
* по функциональному назначению их можно разделить на две группы. К первой относятся приборы дискретного – сигнализаторы; ко второй - приборы непрерывного контроля уровня – уровнемеры.

Особенности первой (основной) группы:

1. Поплавковый уровнемер – в поплавковых уровнемерах имеется плавающий на поверхности жидкости поплавок, в результате чего измеряемый уровень преобразуется в перемещение поплавка. Показывающее устройство прибора соединено с поплавком тросом или с помощью рычагов. Поплавковыми уровнемерами можно измерять уровень жидкости в открытых емкостях.

2. Буйковой уровнемер – в буйковых уровнемерах применяется неподвижный погруженный в жидкость буек. Принцип действия буйковых уровнемеров основан на том, что на погруженный буек действует со стороны жидкости выталкивающая сила. По закону Архимеда эта сила равна весу жидкости, вытесненной буйком. Количество вытесненной жидкости зависит от глубины погружения буйка, т.е. от уровня в емкости. Таким образом, в буйковых уровнемерах измеряемый уровень преобразуется в пропорциональную ему выталкивающую силу. Выходной сигнал первого уровнемера – унифицированный пневматический, второго – унифицированный электрический сигнал (постоянный ток).

3. Гидростатический уровнемер – гидростатический способ измерения уровня основан на том, что в жидкости существует гидростатическое давление, пропорциональное глубине, т. е. расстоянию от поверхности жидкости. Поэтому для измерения уровня гидростатическим способом могут быть использованы приборы для измерения давления или перепада давлений. В качестве таких приборов обычно применяют дифманометры.

При включении дифманометра перепад давлений на нем будет равен гидростатическому давлению жидкости, которое пропорционально измеряемому уровню.

4. Ёмкостный уровнемер – работа таких уровнемеров основана на различии диэлектрической проницаемости жидкостей и воздуха. Простейший первичный преобразователь емкостного прибора представляет собой электрод (металлический стержень или провод), расположенный в вертикальной металлической трубке. Стержень вместе с трубой образуют конденсатор. Емкость такого конденсатора зависит от уровня жидкости, так как при его изменении от нуля до максимума диэлектрическая проницаемость будет изменяться от диэлектрической проницаемости воздуха до диэлектрической проницаемости жидкости.

Емкостные уровнемеры могут измерять уровень не только жидкостей, но и твердых сыпучих материалов: цемента, извести и т.п. Большое распространение получили емкостные сигнализаторы уровня.

5. Радиоизотропные уровнемеры – такие уровнемеры применяют для измерения уровня жидкостей и сыпучих материалов в закрытых емкостях. Их действие основано на поглощении γ-лучей при прохождении через слой вещества.

В радиоизотопном уровнемере источник и приемник излучения подвешены на стальных лентах, на которых они могут перемещаться в трубах по всей высоте бака. Ленты намотаны на барабан, приводимый в движение реверсивным электродвигателем.

Если измерительная система (источник и приемник γ-лучей) расположена выше уровня измеряемой среды, поглощение излучения слабое и от приемника по кабелю на блок управления будет приходить сильный сигнал. По этому сигналу электродвигатель получит команду на спуск измерительной системы. При снижении ее ниже уровня среды поглощение γ-лучей резко увеличится, сигнал на выходе приемника уменьшится, и электродвигатель начнет поднимать измерительную систему.

Таким образом, положение измерительной системы будет отслеживать уровень в емкости. Это положение в виде угла поворота ролика преобразуется измерительным устройством в унифицированный сигнал – напряжение постоянного тока U.

6. Ультразвуковые и акустические уровнемеры – действие уровнемеров этого типа основано на измерении времени прохождения импульса ультразвука от излучателя до поверхности жидкости и обратно. При приеме отраженного импульса излучатель становится датчиком. Если излучатель расположен над жидкостью, уровнемер называется акустическим; если внутри жидкости – ультразвуковым. В первом случае измеряемое время будет тем больше, чем ниже уровень жидкости, во втором – наоборот.

Электронный блок служит для формирования излучаемых ультразвуковых импульсов, усиления отраженных импульсов, измерения времени прохождения импульсом двойного пути (в воздухе или жидкости) и преобразования этого времени в унифицированный электрический сигнал.

1. **Методы измерения уровня сыпучих материалов.**

Для измерения уровня сыпучих материалов используют:

- Весовой метод;

- Ультразвуковой;

- Резонансный (струна).

В основе принципа действия *ультразвукового* преобразователя уровня лежит измерение времени акустического сигнала, генерируемого уровнемером, излучаемого его чувствительным элементом, и принимаемый им же после отражения от поверхности измеряемого продукта. Уровнемер ультразвукового принципа действия позволяет измерить расстояние от излучателя уровнемера до поверхности продукта. Заранее зная габариты емкости, расстояние можно пересчитывать в уровень продукта в емкости, а зная плотность – уровень можно пересчитывать в объем или вес продукта.

Под воздействием вынужденных колебаний в трубчатом акустическом резонаторе устанавливаются ряды стоячих волн, длины которых кратны длине резонатора. Принцип действия уровнемера основан на измерении интервала между частотами ряда резонансных колебаний, возбуждаемых в воздушной полости резонатора.

Уровень сыпучих сред измеряется с помощью поплавкового и весового уровнемеров:

* Работа поплавкового уровнемера с поплавком постоянного погружения основана на поддерживающей способности сыпучего тела, выражающейся в том, что опущенный на открытую поверхность поплавок прибора не проваливается в глубь сыпучего материала.
* Весовые уровнемеры сыпучего материала применяются в тех случаях, когда подвеска бункера не вызывает конструктивных осложнений и загрузка и выгрузка материала производятся не рывками, а равномерным потоком. В качестве преобразователей в этом случае могут быть использованы различные весовые устройства. Так, в качестве преобразователя предельного уровня, если бункер покоится на опорных пружинах, могут быть использованы конечные выключатели. При нагружении бункера происходят сжатие опорных пружин и линейное перемещение бункера по вертикали. Штанга, укрепленная на бункере, взаимодействуя с конечными выключателями, обеспечивает срабатывание при наполнении и опорожнении бункера.

1. **Методы измерения состава дымовых газов при теплотехнических испытаниях.**

Наибольшее распространение для анализа газов при испытаниях получили **переносные газоанализаторы**, которые делятся на несколько типов:

- газоанализаторы без дожигательных устройств (для частичного анализа газов) с двумя или тремя поглотительными сосудами, предназначенными для определения содержания в дымовых газах RO2, О2, СО.

Газоанализаторы такого типа применяются в основном для определения в дымовых газах содержания RO2 и О2 методом поглощения. Время, затрачиваемое на этот анализ, равно 5-8 минут. При правильном измерении погрешность измерения составляет около 0,1% по объему.

- газоанализаторы с дожигательным устройством (для полного анализа газов), предназначенные для определения содержания в газах RO2, Н2, СО, СН4, и CnHm.

Газоанализаторы такого типа, применяемые для полного анализа газа, позволяют производить определение RO2, О2 и CnHm с погрешностью до 0,05% (по объему). Измерение этими приборами содержания Н2, и СН4 методом дожигания дает недостаточную точность.

- газоанализаторы, использующие метод адсорбционной хроматографии.

Данный метод основан на различной адсорбции компонентов газовой смеси соответствующим адсорбентом и последовательной десорбции их при помощи другого газа, называемого проявителем.

Разделенные газы вместе с проявителем поступают в чувствительное устройство (детектор), где происходит их качественное и количественное определение.

Хроматографический метод анализа газов позволяет с большой точностью и очень быстро производить определение в дымовых газах содержания Н2, CO и СН4. Продолжительность анализа одной пробы газа на Н2, CO и СН4 равна 2,5 минуты.

- электрохимические газоанализаторы.

Предназначены для определения содержания в дымовых газах CO, NOx и SO2. Принцип измерения основан на использовании электрохимических датчиков. Для каждого определяемого компонента предназначен свой электрохимический датчик. Датчики выдают значение напряжения, которое преобразовывается в концентрацию.