

Изобретение относится к измерению относительной влажности газов и может быть использовано для определения влажности дымовых газов в коптильных установках в пищевой промышленности.

Известен психрометр, содержащий корпус с расположенными между противоположными стенками корпуса каналами подвода и отвода газов, расположенные в корпусе сухой и смачиваемый термоэлектрические датчики, соединенные по схеме многоспайных термопар, открытый теплоизолированный сосуд с жидкостью для увлажнения смачиваемого датчика с трубопроводами подвода и отвода воды, причем сухой датчик расположен между каналами подвода и отвода газов, а смачиваемый в открытом теплоизолированном сосуде,

Размещение смачиваемого ("мокрого") датчика в теплоизолированном сосуде, а не в потоке газов, обуславливает инерционность психрометра и, следовательно, невозможность его использования в условиях, когда температура газовой среды изменяется во времени.

В основу изобретения поставлена задача усовершенствования психрометра путем обеспечения возможности периодического окунания смачиваемого датчика в сосуд с жидкостью, что позволит резко снизить инерционность психрометра и, следовательно, обеспечить возможность его использования в условиях, когда температура газовой среды изменится во времени.

Поставленная задача решается тем, что в психрометре, содержащем корпус с каналами подвода и отвода газа, расположенные в корпусе сухой и смачиваемый термоэлектрические датчики, соединенные по схеме многоспайных термопар, открытый сосуд с жидкостью для увлажнения смачиваемого датчика с трубопроводами подвода и отвода жидкости, согласно изобретению, смачиваемый датчик закреплен в рамке, а психрометр снабжен устройством для периодического окунания смачиваемого датчика в сосуд с жидкостью.

Возможность периодического окунания смачиваемого датчика в сосуд с жидкостью позволяет вводить увлажненный датчик в поток исследуемого газа, при этом происходит испарение с него жидкости, что обеспечивает быстрое приближение температуры смачиваемого датчика к температуре, соответствующей термодинамическому состоянию исследуемого газа. Это резко снижает инерционность психрометра и, следовательно, позволяет использовать психрометр в условиях изменения во времени температуры газовой среды.

Устройство для периодического окунания смачиваемого датчика в сосуд с жидкостью может быть выполнено в виде рычажного механизма, составленного из шарнирно установленного на корпусе двуплечего рычага, на одном конце которого закреплен противовес, а на другом подвешена рамка со смачиваемым датчиком, возле одного из плеч рычага установлен электромагнит, а устройство для окунания смачиваемого датчика снабжено блоком управления, входы которого соединены с датчиками, а выход с электромагнитом.

Вышеописанное выполнение устройства для периодического окунания смачиваемого датчика в сосуд с жидкостью позволяет полностью автоматизировать процесс измерений.

Смачиваемый датчик может быть выполнен в виде нескольких каплеудерживающих элементов, каждый из которых представляет собой спай термопары в виде полусферического каркаса из проволоки диаметром от 1 до 3мм и обращенной вниз вершиной полусферы с диаметром электродов термопары от 0,1 до 0,2мм и состоящий из основного кольца, расположенного в горизонтальной плоскости и образованного сваренными по торцам двумя полукольцами из разнородных материалов, например, хромеля и капеля, и двух перпендикулярных им нижних полуколец, лежащих во взаимно-перпендикулярных плоскостях и приваренных торцами электродов снизу основного кольца в четырех точках, при этом каждая из четвертей обоих нижних полуколец выполнена из разнородных электродов, сваренных в одной точке, расположенной в вершине полусферического каркаса, причем все каплеудерживающие устройства смачиваемого датчика электрически соединены с тем же количеством сухих датчиков по схеме многоспайной дифференциальной термопары.

Выполнение смачиваемого термоэлектрического датчика в виде нескольких каплеудерживающих устройств, представляющих собой спай термопары в виде полусферического проволочного каркаса с диаметром от 1 до 3мм и вершиной полусферы, обращенной вниз, и состоящий из основного кольца, расположенного в горизонтальной плоскости, и двух нижних полуколец, лежащих во взаимноперпендикулярных вертикальных плоскостях, как описано выше, причем все каплеудерживающие устройства смачиваемого термоэлектрического датчика электрически соединены с тем же количеством сухих термоэлектрических датчиков по схеме многоспайной дифференциальной термопары, обеспечивает уже отмеченное максимальное приближение показаний смоченного термоэлектрического датчика к истинной температуре "мокрого" термометра за счет того, что испарение жидкости происходит непосредственно на спае термопары. Кроме того, диаметр полусферы в пределах от 1 до 3мм при диаметре электродов термопары в пределах от 0,1 до 0,2мм обеспечивает отбор оптимального по массе и геометрии элемента жидкости (капли), при котором обеспечивается то минимальное время испарения элемента жидкости, в течение которого возможно многократное измерение психрометрической разности температур с помощью электронного блока управления. Кроме того, при указанных геометрических параметрах каплеудерживающего устройства и соответствующих этим параметрам массогабаритных характеристиках элемента жидкости, скорость испарения этого элемента оказывается выше

скорости диффузии вещества, загрязняющего внешнюю поверхность элемента, что обеспечивает приближение к стандартному соответствию между температурой насыщения и парциальным давлением паров чистой жидкости и тем самым уменьшает погрешность психрометрических измерений, связанную с отсутствием указанного соответствия.

Применение многоспайной универсальной термопары для непосредственного измерения психрометрической разности температур позволяет, как известно, в два раза уменьшить систематическую погрешность определения указанной разности по сравнению с использованием схемы, в которой температуры по "сухому" t_c и "мокрому" t_m термометрам измеряются отдельно. Кроме того, измерение указанной разности позволяет с помощью предлагаемого психрометра осуществлять управление влажностью газовой среды, используя в схеме управления не два входных сигнала (t_c и t_m), а лишь один сигнал - $\Delta t_n = t_c - t_m$.

Канал подвода газа выполнен в виде расположенных с равномерным шагом по окружности корпуса в два яруса патрубков по числу термопар в датчиках, причем каждый патрубок направлен на одну из термопар датчика и снабжен поворотной блендой, а канал отвода газа выполнен в виде горловины в верхней части корпуса.

Это позволяет обеспечить подачу газа к термопарам независимо от направления вектора скорости газа относительно вертикальной оси корпуса психрометра.

Изобретение иллюстрируется чертежами, где на фиг.1 изображен общий вид устройства в вертикальном разрезе; на фиг.2 - изображен разрез по А - А фиг.1; на фиг.3 - изображено каплеудерживающее устройство.

Заявляемое устройство содержит корпус психрометра 1, горловину 2, шарнир 3, рычаг 4 с противовесом 5, выводы от термоэлектрических датчиков 6, электронный блок управления 7, электромагнит 8, верхние патрубки 9, сухой термоэлектрический датчик 10, верхние поворотные втулки 11, смачиваемый термоэлектрический датчик 12, рамку 13, нижние патрубки 14, нижние поворотные втулки 15, открытый сосуд 16, бак резервной воды 17, подводящий трубопровод 18, регулирующий вентиль 19, сливной трубопровод 20, каплеудерживающее устройство, включающее основное кольцо 21 и нижние полукольца 22 и 23, выводы для подключения каплеудерживающего устройства 24 и 25.

Психрометр работает следующим образом.

Корпус 1 психрометра устанавливается в корпусе 26 объекта, внутри которого необходимо измерить влажность газа. В зависимости от направления потока газа относительно вертикальной оси психрометра верхние и нижние поворотные втулки 11 и 15 поворачивают в такое положение, чтобы плоскость косога среза входного сечения втулки была обращена в сторону набегающего потока и составляла с вектором его, скорости 45 градусов. Благодаря этому через верхние патрубки 9 и нижние патрубки 14 осуществляется обдув исследуемым газом сухого 10 и смачиваемого 12 термоэлектрических датчиков, после чего газ либо естественным путем уходит из горловины 2 через горловину 2, либо при неподвижном газе в корпусе объекта отсасывается из горловины 2 вентилятором (на схеме не показан).

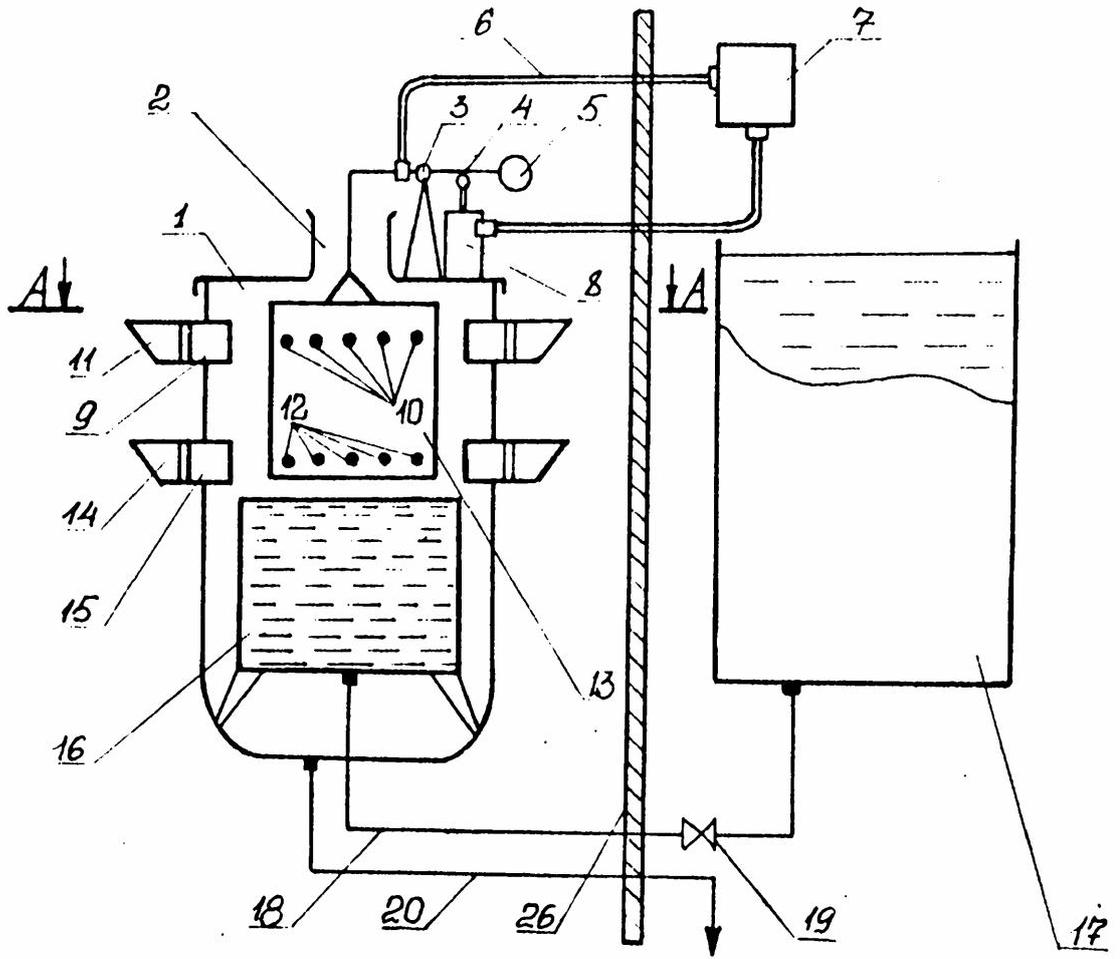
В соответствии с заданной программой, заложенной в электронный блок управления 7, электромагнит 8 через рычаг 4, опирающийся на шарнир 3, опускает рамку 13 в открытый сосуд 16 таким образом, чтобы осуществилось окунание в жидкость лишь смачиваемого термоэлектрического датчика 12. После выдержки в течении 1-2 секунд электронный блок управления 7 отключает напряжение, подаваемое к электромагниту 8 и, благодаря противовесу 5, рамка 13 поднимается так, что смачиваемый термоэлектрический датчик 12 поднимается над уровнем жидкости в открытом сосуде 16 настолько, что термочувствительные элементы сухого 10 и смачиваемого 12 термоэлектрических датчиков располагаются в горизонтальных плоскостях, проходящих через осевые линии верхних 9 и нижних 14 патрубков, а каплеудерживающее устройство смачиваемого термоэлектрического датчика 12 захватывает некоторое количество жидкости из открытого сосуда 16 благодаря силам адгезии между жидкостью и основным кольцом 21 и полукольцами 22 и 23 устройства.

При этом за счет тепло- и массообмена между газом, поступающим по нижним патрубкам 14, и жидкостью на каплеудерживающем устройстве происходит испарение с поверхности этой жидкости, благодаря чему ее температура начинает приближаться к температуре смачиваемого термометра t_m , соответствующей термодинамическому состоянию исследуемого газа.

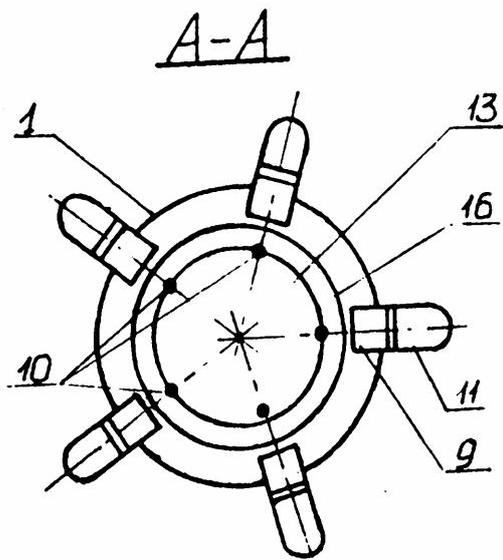
В связи с тем, что каплеудерживающее устройство фактически представляет собой спай термопары, то его элементы 21, 22 и 23 воспринимают температуру испаряющейся капли жидкости и соответствующий электрический сигнал через выводы 24 и 25 поступает в общую схему электрических соединений нескольких отдельных каплеудерживающих устройств, из которых состоит смачиваемый термоэлектрический датчик 12. Так как определенное число спаев термопар сухого термоэлектрического датчика 10 соединены с таким же числом каплеудерживающих устройств (выполняющих роль термопар) смачиваемого термоэлектрического датчика 12 по принципу соединения многоспайных дифференциальных термопар, то электронный блок управления 7, воспринимая сигнал через выводы 6, с определенной частотой во времени фиксирует непосредственно разность температур Δt между температурой t_c , измеряемой сухим термоэлектрическим датчиком 10 и температурой t_m , измеряемой смачиваемым термоэлектрическим датчиком 12. Когда в процессе испарения капли

величина Δt становится максимальной (что соответствует минимальной температуре t_m , т.е. моменту достижения термодинамической температуры по смачиваемому термометру) электронный блок управления 7 фиксирует эту психрометрическую разность температур Δt_n (в виде записи или индикации на табло), после чего электронный блок управления 7 включает подачу напряжения на электромагнит 8, перемещающий через рычаг 4 и шарнир 3 рамку 13, благодаря чему осуществляется очередное смачивание термоэлектрического датчика 12 и цикл измерения повторяется.

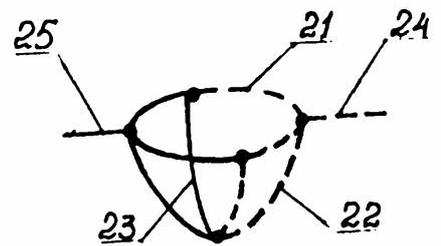
Для очистки поверхности жидкости в открытом сосуде 16 из бака резервной воды 17 (или из водопровода) через регулировочный вентиль 19 и подводный трубопровод 18 чистая жидкость поступает в открытый сосуд 16 таким образом, что осуществляется перелив жидкости через весь периметр сосуда в горизонтальной плоскости, благодаря чему постоянно обеспечивается обновление поверхности жидкости, в загрязненная ее часть удаляется самотеком через сливной трубопровод 20 за пределы корпуса объекта 26, в котором происходит измерение влажности газа.



Фиг. 1



Фиг. 2



Фиг. 3