

Изобретение относится к технике получения газовых смесей заданного состава методом динамического разбавления исходной смеси газом-разбавителем (воздухом) и может быть использовано для метрологического обеспечения газоаналитической аппаратуры.

Известен способ получения газовых смесей низких концентраций и устройство для получения газовой смеси, заключающийся в заполнении газонепроницаемой камеры газовым компонентом с образованием замкнутой двухфазной системы "жидкость-пар" с частичной его конденсацией с последующим заданным дозированием и подачей на смешивание в поток термостатированного увлажненного газа-разбавителя, посредством изменения температуры в камере в соответствии с перемещением мениска жидкой фазы.

Известно устройство для осуществления данного способа получения газовых смесей, содержащее герметическую камеру с проницаемой для определенного газа перегородкой, сообщенную с каналом подачи газа-разбавителя, вентиль для заполнения камеры дозируемым газом, калиброванный по объему трубчатый элемент с сифоном, образующий с камерой единый объем, и холодильник для термостатирования трубчатого элемента [1].

Данный способ позволяет повысить стабильность дозирования, несколько сократить время выхода процесса получения газовых смесей, однако образование замкнутой двухфазной системы при использовании этого способа не позволяет плавно регулировать концентрацию и влажность поверочных газовых смесей в широком диапазоне. Способ может быть использован для приготовления ограниченного числа газов (CH_4 , SO_2 , NO_2 и др.), т. е. для газов, имеющих достаточно высокое значение критической температуры ($T_{\text{кр}}$) и достаточно низкое значение критического давления ($P_{\text{кр}}$).

На данном устройстве, предусматривающем получение двухфазовой системы "жидкость-пар", невозможно получить газовые смеси с низкой $T_{\text{кр}}$ или высоким $P_{\text{кр}}$ (например, NH_3 , Cl_2). Кроме того, оба источника газов должны находиться под давлением, которое необходимо перед смешиванием уравнивать. В связи с этим устройство не позволяет регулировать концентрацию газа в поверочных газовых смесях. Необходимость наблюдения за перемещением мениска в калибровочном трубчатом элементе для регулировки процесса представляет собой значительные неудобства. Отсутствие в канале подачи газа-разбавителя блока увлажнения не позволяет получать газовые смеси в широком диапазоне влажностей.

Известен и другой способ получения газовой смеси, при котором осуществляют дозирование газового компонента и газа-разбавителя, подачу газового компонента в поток газа-разбавителя для смешивания в узле смешения и подачу газовой смеси на анализ.

Известно и другое устройство для получения смеси, содержащее источники дозируемых газового компонента и газа-разбавителя, линии подачи газового компонента и газа-разбавителя в узел смешения и приборы для регулирования и контроля параметров [2].

Известны способ и устройство не позволяют получать поверочные смеси в широком диапазоне влажностей и температур. Устройство обладает большой тепловой инерционностью, что удлиняет время выхода его на режим.

Техническим результатом предложенного способа является то, что за счет введения дополнительных операций по термостатированию и увлажнению газа-разбавителя обеспечивается ускорение процесса термостатирования и расширение диапазона влажности газовой смеси, в результате чего предлагаемым способом можно получать газовые смеси широкой номенклатуры при различных заданных величинах влажности и концентрации в широком диапазоне и с высокой производительностью.

Техническим результатом предложенного устройства является возможность получения газовых смесей в широком диапазоне влажностей и температур.

Для достижения технического результата в способе получения газовой смеси перед подачей в узел смешения газа-разбавителя его предварительно подогревают и часть подогретого газа-разбавителя направляют на обогрев наружных поверхностей линий подачи газового компонента и газа-разбавителя и установленных на линиях конструктивных элементов, а другую часть подогретого газа-разбавителя разделяют на два потока, один из которых увлажняют и смешивают со вторым неувлажненным потоком. Увлажнение газа-разбавителя, смешение его с газовым компонентом и подачу газовой смеси осуществляют при постоянном расходе газа-разбавителя в непрерывном потоке.

Для достижения технического результата в устройстве для получения газовой смеси линия подачи газа-разбавителя снабжена нагревателем, средством подачи части подогретого газа-разбавителя на обогрев наружных поверхностей линий подачи газового компонента и газа-разбавителя и установленных на линиях конструктивных элементов и средством для увлажнения подогретого газа-разбавителя, выполненным в виде разделителя части подогретого газа-разбавителя на два потока в заданной пропорции, блока увлажнения одного из потоков и блока соединения увлажненного и неувлажненного потоков, при этом узел смешения выполнен в виде последовательно соединенных эжектора, турбулизатора и буферной емкости. Средство подачи части подогретого газа-разбавителя на обогрев наружных поверхностей линий подачи газового компонента и газа-разбавителя и установленных на линиях конструктивных элементов выполнено в виде установленного на выходе газа-разбавителя из нагревателя патрубка с дросселем и терморезистором.

Устройство содержит источник газового компонента 1, выполненный из эластичной пластиковой камеры, заполненной газовым компонентом, дозирующий элемент 2, источник-побудитель 3 предварительно очищенного газа-разбавителя (им может быть воздух), кран 4, установленный на входе линии 5 подачи газа-разбавителя, трубчатый нагреватель 6 с тепловым элементом и электронным блоком контроля и регулирования температуры (на чертеже не показаны), стабилизирующий элемент 7 расхода газа-разбавителя с индикатором 8, разделитель 9, распределяющий в заданной пропорции поток газа-разбавителя по двум каналам 10, 11. Поток газа-разбавителя по каналу 10 направляется в блок увлажнения 12, затем в каплеотделитель 13, а поток неувлажненного газа-разбавителя по каналу 11 направляется непосредственно в блок соединения 14 увлажненного и неувлажненного потоков газа-разбавителя. За блоком соединения 14 расположены датчик 15 гигрометра и узел смешения, выполненный в виде последовательного

соединения эжектора 16, выполненного из стекла или другого инертного к газам материала, турбулизатора 17 и буферной емкости 18. По каналам 19, 20 газовая смесь выдается на поверяемое устройство (анализ) и на сброс.

На выходе газа-разбавителя из нагревателя 6 установлен патрубок 21 с дросселем 22 и терморезистором, которые представляют собой узел термостатирования для подачи части газа-разбавителя в качестве теплоносителя на обогрев наружных поверхностей линий подачи газового компонента и газа-разбавителя и установленных на линиях конструктивных элементов, размещенных в термостате 23. На патрубке 21 установлен терморезистор 24, связанный с электронным блоком контроля и регулирования температуры (на фиг. не показан), связанный с электронным блоком контроля и регулирования температуры (на фиг. не показан).

Способ получения газовой смеси раскрыт на примере работы устройства.

Перед подачей в устройство газа-разбавителя по линии 5 включают нагреватель 6. Газ-разбавитель нагревается до определенной температуры и часть его направляется по линии подачи в стабилизирующий элемент 7 расхода газа, а другая часть через патрубок 21 подается в термостат 23 для поддержания постоянной заданной температуры. Регулирование температуры осуществляется с помощью терморезистора 24. Так как заданная температура в термостате поддерживается теплоносителем, в качестве которого используют газ-разбавитель, который находится как внутри линии подачи газа-разбавителя и установленных на ней конструктивных элементов, так и снаружи их, то время выхода устройства на заданный температурный режим резко сокращается.

Газ-разбавитель проходит через стабилизирующий элемент 7 расхода газа и с помощью разделителя 9 распределяется на два потока, один из которых по каналу 10 направляется в блок увлажнения 12, каплеотделитель 13 и дальше в блок соединения 14, а второй поток газа-разбавителя направляется непосредственно в блок соединения 14.

Изменяя соотношение потоков газа-разбавителя по каналам 10, 11 разделителем 9, устанавливают необходимую влажность, которую определяют датчиком гигрометра 15.

Подготовленный по температуре и влажности газ-разбавитель подается в эжектор 16, куда из источника газового компонента 1 через дозирующий элемент 2 поступает газовый компонент. Изменяя расход газа-разбавителя с учетом концентрации газового компонента получают заданную концентрацию в газовой смеси.

Выходя из эжектора газовая смесь проходит через турбулизатор 17 и буферную емкость 18, где происходит окончательное ее смешение, и дальше подается к прибору (анализ) и на сброс.

Таким образом, заявляемое устройство позволяет получить газовые смеси с заданными характеристиками по температуре, влажности и концентрации газового компонента в широком диапазоне без изменения конструкции.

Предлагаемый способ поясняется следующим примером;

Эластичную пластиковую камеру 1, выполненную из полиэтилентерефталатной (лавсановой) пленки ламинированной полиэтиленом (ПИП-ЛЗ) объемом 150 литров, заполняют дозируемым компонентом газа, например, сероводородом с заданной концентрацией ($C_{\text{общ}}$). В устройство через кран 4 подают очищенный воздух давлением 1,2-1,4 атм (в качестве газа-разбавителя) и включают нагреватель 6. Разделителем 9, устанавливая соотношение потоков газа-разбавителя по каналам 10, 11, задают необходимую влажность, величина которой может плавно регулироваться в пределах 30-95%.

Дозирующим элементом 2 устанавливают необходимую степень разбавления K , которая определяется по формуле

$$K = \frac{Q_1}{Q_1 + Q_2},$$

где Q_1 - объемный расход газа, поступающего из камеры 1:

Q_2 - объемный расход газа-разбавителя,

и определяют концентрацию сероводорода в газовой смеси по формуле: $C_{\text{плс}} = C_{\text{общ}} \cdot K$ или устанавливают эту концентрацию аналитически.

В данном примере при концентрации сероводорода в пластиковой емкости 1, равной 4 мг/м³, получают концентрацию сероводорода в газовой смеси от 0,004 до 0,4 мг/м³ при K от 0,001 до 0,1.

При концентрации сероводорода в емкости 1, равной 3000 мг/м³, получают концентрацию сероводорода в газовой смеси от 3 до 300 мг/м³ при K от 0,001 до 0,1.

Таким образом, используя предлагаемые способ и устройство без изменения конструкции или переналадки отдельных узлов устройства получают концентрацию сероводорода в газовой смеси от 0,004 мг/м³ (половина предельно-допустимой среднесуточной концентрации сероводорода в атмосфере) до 300 мг/м³ (30 предельно-допустимых концентраций сероводорода рабочих зон) влажностью от 30 до 95% (отн.), в диапазоне температур от 5 до 45°C.

Время выхода устройства на режим не превышает 30 минут. Объемный расход получаемой газовой смеси составил 3 дм³/мин. Относительная погрешность поддержания заданной концентрации сероводорода в газовой смеси за 7 часов работы не превышала 6%, заданной влажности 5%, заданных расходов (Q_1 , Q_2) 2%.

Аналогичные результаты на данном устройстве были получены при дозировании двуокиси азота, двуокиси серы, хлора, аммиака, окиси углерода, гексана, бензола, фенола.

