

Предполагаемое изобретение относится к подготовке газовых проб при взятии их от нескольких газотурбинных двигателей компрессорных станций магистральных газопроводов, работающих на природном газе.

Известен способ отбора проб отработавших газов двигателей и. газознергетических установок (Авт. св. СССР №1428728, кл. G01N1/22, 1987, Бюл. №29), включающий отбор газовой пробы, подачу пробы по магистрали до фильтра при поддержании температуры стенок магистрали в пределах $190 \pm 10^\circ\text{C}$, а температуры пробы перед фильтрующим элементом в пределах $93 \pm 2^\circ\text{C}$, очистку пробы с помощью фильтрации газа, регулировку скорости подачи газа через фильтр в пределах $10 \pm 0,5\text{л/мин}$ и регулировку объема пробы таким образом, чтобы ее объем был не менее 50л, при этом пробу пропускают последовательно через бумажный и волокнистый фильтры.

Данный способ отбора проб отработавших газов двигателей также, как и заявляемый включает отбор пробы газа для анализа и очистку ее. Однако, поддержание температуры пробы в установленных пределах и отсутствие анализа ее в параллельных измерительных цепях не позволяют проводить ее анализ по нескольким компонентам, а отбор пробы только в одной точке не позволяет использовать данный способ для отбора проб от нескольких двигателей и их анализ одним устройством.

Известен способ отбора проб отработавших газов двигателей (Патент РФ №2002234, кл. G01N1/22, 1993, Бюл. №39 - 40), включающий отбор проб газа, при котором снижают давление газа в трубопроводе до уровня, достаточного для его транспортировки, и поддерживают давление постоянным при изменении режима работы двигателя, транспортировку пробы газа на анализ при поддержании температуры газа равной или превышающей температуру точки росы.

Данный способ отбора проб газов двигателей также, как и заявляемый включает отбор газа для анализа. Однако, поддержание температуры пробы равной или превышающей температуру точки росы и отсутствие анализа ее в параллельных измерительных цепях не позволяют проводить ее анализ по нескольким компонентам, а отбор пробы только в одной точке не позволяет использовать данный способ для отбора проб от нескольких двигателей и их анализ одним устройством.

Наиболее близким по технической сущности является способ отбора газовых смесей для анализа (Авт. св. СССР №1352295, кл. G01N1/22, 1987, Бюл. №42), включающий отбор из системы вакуумирования проб газа в нескольких точках, очистку каждой пробы, сброс ее в атмосферу, подключение точек отбора к измерительному блоку с газоанализаторами последовательно, через заданные промежутки времени и выполнение анализа в параллельных измерительных цепях одновременно по нескольким компонентам, возврат проанализированной части пробы в систему вакуумирования и ее нейтрализацию.

Данный способ отбора газовых смесей для анализа также, как и заявляемый включает отбор проб газа в нескольких точках отбора, грубую очистку каждой пробы, общий сброс проб в атмосферу, подключение каждой

атмосферу, подключение каждой точки отбора проб к измерительному блоку с газоанализаторами последовательно через заданные промежутки времени и анализ пробы газа параллельных измерительных цепях одновременно по нескольким компонентам. Однако, данный способ не позволяет получить достоверные результаты, т.к. отсутствие охлаждения пробы газа ведет к тому, что при ее транспортировке от точки отбора к измерительному блоку происходит медленное охлаждение, при котором в выпадающем конденсате растворяются газообразные вещества пробы и при проведении анализа результаты последнего получаются недостоверными.

Наиболее близким по технической сущности к заявляемому устройству является многоточечная система отбора газовых проб (Авт. св. СССР №1536249, кл. G01L1/26, Бюл. №2, 1990), содержащая газосборники, каждый из которых через фильтр подключен к своему побудителю расхода, выход каждого из которых подключен к соответствующему входу распределителя газовых потоков и через байпасный газопровод с дросселем и электромагнитным клапаном подключен к отводящему газопроводу и далее к сбросу в атмосферу, выход распределителя газовых потоков соединен с измерительным преобразователем, который подключен к регистратору.

Данная многоточечная система отбора газовых проб также, как и заявляемое устройство содержит газосборники, соответствующее им количество соединительных и входных газопроводов, блок переключения проб, измерительный блок и побудители расхода. Однако, отсутствие фильтров тонкой очистки и холодильников-фильтров выполнение измерительного блока ведет к тому, что при транспортировке в измерительный блок газовая проба изменяет свой состав, т.к. в этом случае происходит медленное охлаждение пробы и растворение в выпадающем конденсате компонентов пробы и, следовательно, результаты анализа пробы не являются достоверными.

В основу изобретения поставлена задача усовершенствования способа отбора проб отработавших газов путем повышения достоверности результатов анализа и экономичности способа, что позволяет транспортировать газовые пробы от точек отбора к измерительному блоку без изменения ее состава и сократить затраты на реализацию способа за счет проведения анализа отработавших газов одним измерительным блоком, а также задача усовершенствования устройства для отбора проб отработавших газов путем его упрощения при наличии нескольких точек отбора проб отработавших газов за счет охлаждения проб до температуры, позволяющей транспортировать их на расстояние до 100м без изменения состава, и использования для анализа проб от всех точек отбора одного измерительного блока.

Поставленная задача решается тем, что в известном способе отбора проб газа, при котором осуществляют отбор проб газа в нескольких точках отбора, грубую очистку каждой пробы, общий сброс проб в атмосферу, подключают каждую точку отбора проб через фильтр тонкой очистки к измерительному блоку с газоанализаторами последовательно через заданные промежутки времени и выполняют анализ пробы газа в

параллельных измерительных цепях одновременно по нескольким компонентам, после грубой очистки пробу газа от каждой точки отбора охлаждают до температуры $35 \pm 5^\circ\text{C}$ со скоростью протягивания газа 4 - 5л/мин на расстоянии не более двух метров от точки отбора, а образующийся при этом конденсат удаляют.

Поставленная задача решается также тем, что известное устройство отбора газа, содержащее газосборники, соответствующее им количество соединительных и входных газопроводов, блок переключения проб, к входам которого подсоединены входные газопроводы, измерительный блок, соединенный с атмосферой, и побудители расхода, снабжено фильтром тонкой очистки и холодильниками-фильтрами, количество которых соответствует количеству газосборников, вход каждого из холодильников-фильтров соединительным газопроводом подключен к соответствующему газосборнику, а выход каждого из них соединен с соответствующим входным газопроводом, при этом блок переключения проб и измерительный блок выполнены каждый с двумя выходами, причем первый выход блока переключения проб подсоединен через фильтр тонкой очистки ко входу измерительного блока, а второй выход блока переключения проб соединен с атмосферой двумя выходами, первый из которых соединен с последней через второй побудитель расхода.

Введение в способ отбора проб газа охлаждения, выполняемого с заявляемыми параметрами, т.е. на расстоянии не более двух метров от точки отбора со скоростью протягивания газа 4 - 5л/мин до температуры $35 \pm 5^\circ\text{C}$ позволяет избежать растворения в конденсате азотных соединений в трубах соединительного и входного газопроводов, по которым транспортируется проба, и, тем самым, создает возможность транспортировки пробы на расстояние до 100м без изменения состава анализируемого газа, что, в свою очередь, позволяет использовать одну измерительную систему для анализа отработавших газов на компрессорных станциях.

Введение в устройство отбора газов фильтра тонкой очистки и холодильников-фильтров, количество которых соответствует количеству газосборников, выполнение блока переключения проб и измерительного блока двумя выходами и выполнение соответствующих связей между элементами устройства также позволяет избежать растворения в конденсате азотных соединений в трубах соединительного и входного газопроводов, по которым транспортируется проба, и, тем самым, создает возможность транспортировки пробы на расстояние до 100м без изменения состава анализируемого газа, что, в свою очередь, позволяет использовать одну измерительную систему для анализа отработавших газов на компрессорных станциях.

На чертеже (фиг.) приведена схема устройства для отбора проб газа для анализа, которое содержит газосборники 1 - 1, ..., 1 - n, соединительные газопроводы 2 - 1, ..., 2 - n, холодильники-фильтры 3 - 1, ..., 3 - n, вход каждого из которых подключен соответствующим соединительным газопроводом 2 - 1, ..., 2 - n к соответствующему газосборнику 1 - 1, ..., 1 - n, входные газопроводы 4 - 1, ..., 4 - n, блок

переключения проб 5, каждый вход которого подсоединен соответствующим входным газопроводом 4 - 1, ..., 4 - n к выходу соответствующего холодильника-фильтра 3 - 1, ..., 3 - n, первый побудитель расхода 6, фильтр тонкой очистки 7, измерительный блок 8, вход которого через фильтр тонкой очистки 7 подключен к первому выходу блока переключения проб 5, второй выход которого соединен с атмосферой через первый побудитель расхода 6, второй побудитель расхода 9, через который с атмосферой соединен первый выход измерительного блока 8, второй выход которого непосредственно соединен с атмосферой.

Блок переключения проб 5 содержит тройники 10 - 1, ..., 10 - n, первые электромагнитные (или пневматические) клапаны 11 - 1, ..., 11 - n, первый вывод каждого из которых подключен к первому выходу соответствующего тройника 10 - 1, ..., 10 - n, вход каждого из которых соединен с соответствующим входом блока переключения каналов 5, вторые электромагнитные (или пневматические) клапаны 12 - 1, ..., 12 - n, первый вывод каждого из которых соединен со вторым выходом соответствующего тройника 10 - 1, ..., 10 - n, первую гребенку 13, каждый вход которой подключен ко второму выводу соответствующего клапана 12 - 1, ..., 12 - n, а выход соединен со вторым выходом блока 5, вторую гребенку 14, каждый вход которой подключен ко второму выводу соответствующего клапана 11 - 1, ..., 11 - n, а выход соединен с первым выходом блока 5.

Измерительный блок 8 содержит первую гребенку 15, к входу которой подключен вход измерительного блока 8, первый выход которого соединен с первым выходом гребенки 15, первые электромагнитные (или пневматические) клапаны 16 - 1, 16 - 2, 16 - 3, 16 - 4, первый вывод каждого из которых соединен с соответствующим вторым выходом гребенки 15, вторые электромагнитные (пневматические) клапаны 17 - 1, 17 - 2, 17 - 3, 17 - 4, тройники 18 - 1, 18 - 2, 18 - 3, 18 - 4, первый вход каждого из которых подключен ко второму выводу соответствующего клапана 16 - 1, 16 - 2, 16 - 3, 16 - 4, газопровод 19 подачи воздуха, который подсоединен к первым выводам клапанов 17 - 1, 17 - 2, 17 - 3, 17 - 4, второй вывод каждого из которых подключен ко второму входу соответствующего тройника 18 - 1, 18 - 2, 18 - 3, 18 - 4, газоанализаторы 20 - 1, 20 - 2, 20 - 3, 20 - 4, вход каждого из которых соединен с выходом соответствующего тройника 18 - 1, 18 - 2, 18 - 3 и 18 - 4, вторую гребенку 21, каждый вход которой подключен к выходу соответствующего газоанализатора 20 - 1, 20 - 2, 20 - 3, 20 - 4, а выход соединен со вторым выходом блока 8.

В устройстве использованы:

а) холодильники-фильтры типа ХГФ-1, обеспечивающие охлаждение газа от температуры $+250 - +500^\circ\text{C}$ до температуры $+35 \pm 5^\circ\text{C}$ при скорости протягивания 4 - 5л/мин;

б) побудители расхода типа ПМЭ 4-0,2, обеспечивающие протягивание газа со скоростью 4 - 5л/мин;

в) фильтр тонкой очистки типа ФПЦ1 - 4 - 2;

г) газоанализаторы типов ГИАМ-15, 344ХЛ-10, 334 КПИ-03.

В холодильнике-фильтре типа ХГФ-1 (Каталог "Приборы, средства автоматизации и системы управления", Том Т-5 "Приборы для определения

состава и свойств газов, жидкостей, твердых и сыпучих веществ", 1976г.) охлаждение газа производится с помощью подачи воды с температурой до +20°C. Конструктивно холодильник-фильтр выполнен таким образом, что выделяющийся им из газа конденсат попадает в охлаждающую воду и уносится ею.

Предлагаемый способ отбора газа предназначен для отбора проб и последующего анализа отработавших (выхлопных) газов газотурбинных двигателей" газоперекачивающих агрегатов компрессорных станций магистральных газопроводов. Измерительная система для анализа устанавливается одна на каждый компрессорный цех, в котором может быть от четырех до двенадцати газоперекачивающих агрегатов. Топливом для газотурбинных двигателей служит транспортируемый природный газ. Температура отработавших газов +250 - +500°C. Отработавшие газы анализируются на содержание в них CO, CO₂, NO, NO₂ и O₂. При использовании одной измерительной системы максимальное расстояние, на которое необходимо транспортировать отработавший газ, достигает 100м.

Способ отбора проб газов с помощью устройства реализуют следующим образом.

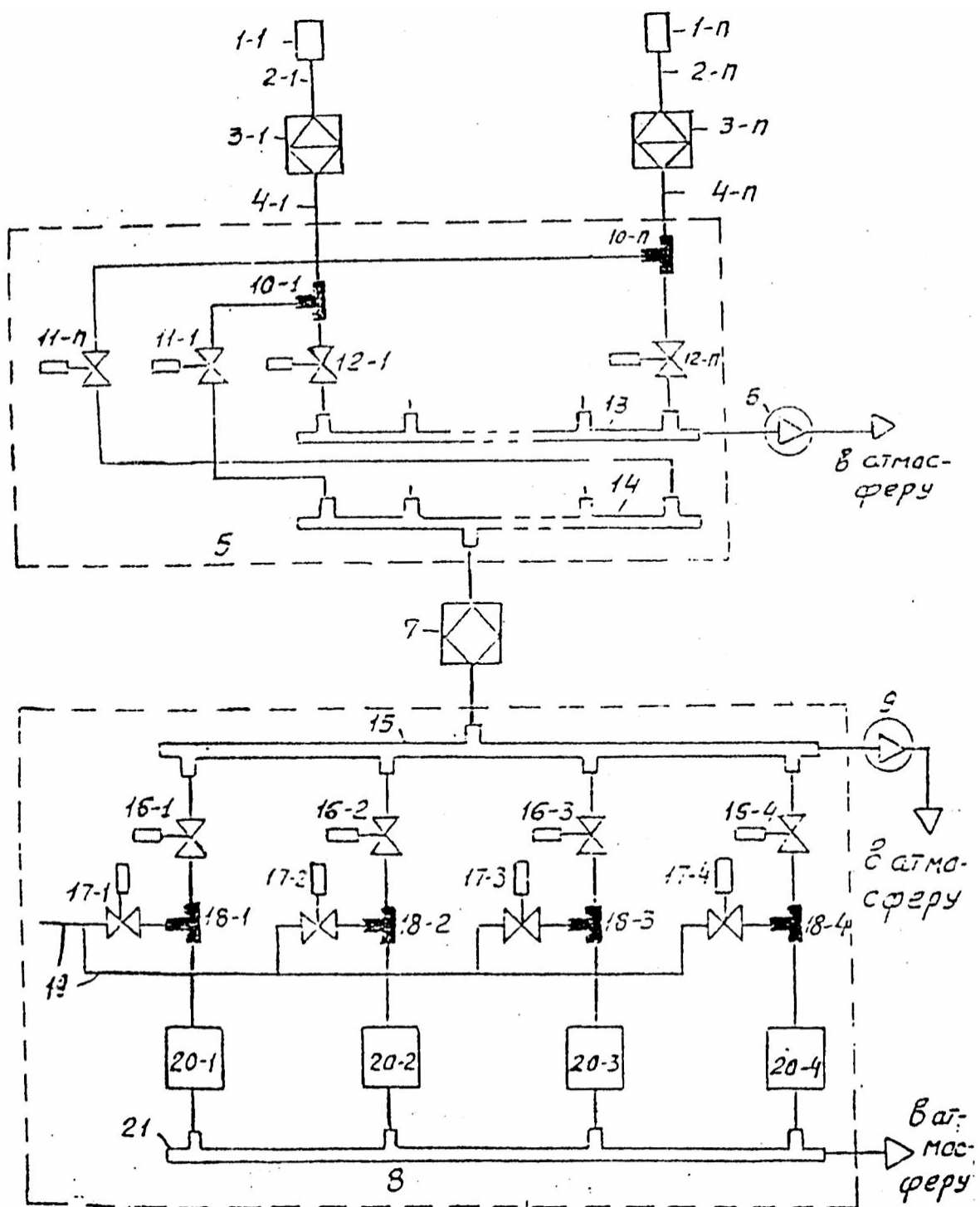
В соответствии с предлагаемым способом из выходного сопла каждого двигателя газосборники 1 - 1, ..., 1 - n отбирают газ с помощью побудителей расхода 6 и 9. Из каждого газосборника 1 - 1, ..., 1 - n газ поступает через соответствующий газопровод 2 - 1, ..., 2 - n в соответствующий холодильник-фильтр 3 - 1, ..., 3 - n, расположенный на расстоянии не более двух метров от точки отбора. В каждом холодильнике-фильтре 3 - 1, ..., 3 - n отделяются механические примеси - производится грубая очистка, и газ охлаждается до температуры +35 + +5°C, механические примеси и выделяющийся конденсат уносятся охлаждающей холодильник-фильтр водой. Охлажденный газ из холодильников-фильтров 3 - 1, ..., 3 - n по соответствующим входным газопроводам 4 - 1, ..., 4 - n поступает на соответствующие входы блока переключения проб 5, в котором открыт только один клапан 11 - 1, ..., 11 - n, допустим, клапан 11 - i, и закрыт только соответствующий ему клапан 12 - i. Газ от газосборников 1 - 1, ..., 1 - (i - 1), 1 - (i + 1), ..., 1 - n через тройники 10 - 1, ..., 10 - (i - 1), 10 - (i + 1), ..., 10 - n, клапаны 12 - 1, ..., 12 - (i - 1), 12 - (i + 1), ..., 12 - n и гребенку 13 блока отбора проб 5 протягивается побудителем расхода 6 и сбрасывается в атмосферу. Газ от газосборника 1 - i через тройник 10 - i, клапан 11 - i и гребенку 14 блока отбора проб 5 подается на вход фильтра тонкой очистки 7, где он очищается от оставшихся примесей и поступает в гребенку 15 измерительного блока 8, из которой он побудителем расхода 9 протягивается в атмосферу. В измерительном блоке 8 клапаны 16 - 1, 16 - 2, 16 - 3 и 16 - 4 закрыты, а клапаны 17 - 1, 17 - 2, 17 - 3 и 17 - 4 открыты. Для анализа отработавших газов открывают на установленный промежуток времени клапаны 16 - 1, 16 - 2, 16 - 3 и 16 - 4 и закрывают клапаны 17 - 1, 17 - 2, 17 - 3 и 17 - 4. Газоанализаторы 20 - 1, 20 - 2, 20 - 3 и 20 - 4 с помощью своих побудителей расхода отбирают из пробы газа, протягиваемой через гребенку 15, необходимое количество газа,

который после анализа поступает в гребенку 21 блока 8 и сбрасывается в атмосферу. Перед окончанием установленного промежутка времени считывают результаты анализа и после этого закрывают клапаны 16 - 1, 16 - 2, 16 - 3 и 16 - 4 и открывают клапаны 17 - 1, 17 - 2, 17 - 3 и 17 - 4. Результаты каждого анализа передаются в систему управления компрессорным цехом (на чертеже не показана). Длительность установленного промежутка времени (длительность анализа) определяется типом газоанализаторов и при приведенных выше типах не превышает 1мин. Для анализа отработавших газов другого двигателя аналогично описанному выше его газосборник подключают к измерительному блоку 8. Цепи управления клапанами 11 - 1, ..., 11 - n, 12 - 1, ..., 12 - n, 16 - 1, 16 - 2, 16 - 3, 16 - 4, 17 - 1, 17 - 2, 17 - 3 и 17 - 4 на чертеже не показаны.

Для подтверждения достоверности результатов отбора проб по предложенному способу были проведены сравнительные испытания, при которых отбор проб для анализа проводился непосредственно из выходного сопла двигателя и по предложенному способу на расстоянии 80м от точек отбора. Анализ проб, отобранных непосредственно из выходного сопла, проводился двумя способами - в одном анализ выполнялся на месте прибором JMR-3000, в другом - проба доставлялась в лабораторию, в которой проводился анализ.

Усредненные результаты по проведенным сравнительным испытаниям приведены в таблице.

Проба	CO, мг/м ³	
Отобранная непосредственно из выходного сопла	16	
Отобранная по предлагаемому способу на расстоянии 80 м	14	



Фиг.