



УКРАЇНА

(19) UA (11) 52306 (13) U
(51) МПК (2009)
G01W 1/00
G01N 9/00

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ

ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

видається під
відповідальність
власника
патенту

(54) СПОСІБ ПРИГОТУВАННЯ ПАРОГАЗОВОЇ СУМІШІ ІЗ ЗАДАНИМ ЗНАЧЕННЯМ ТЕМПЕРАТУРИ ТОЧКИ РОСИ ВОДИ

1

(21) u201001058

(22) 02.02.2010

(24) 25.08.2010

(46) 25.08.2010, Бюл.№ 16, 2010 р.

(72) КРУК ІВАН СТЕПАНОВИЧ, КРУК ОЛЕГ ІВАНОВИЧ, КРУК ОРИСА ПЕТРІВНА, ХИМКО МИРОСЛАВ ПЕТРОВИЧ

(73) ДОЧІРНЯ КОМПАНІЯ "УКРТРАНСГАЗ" НАЦІОНАЛЬНОЇ АКЦІОНЕРНОЇ КОМПАНІЇ "НАФТОГАЗ УКРАЇНИ"

(57) Спосіб приготування парогазової суміші із заданим значенням температури точки роси води, що характеризується змішуванням потоків інертних газів, сухого та насиченого, парами води з утворенням потоку парогазової суміші та формуванням даних про температуру точки роси води цієї суміші, який **відрізняється** тим, що значення температури точки роси води парогазової суміші наперед задають і в процесі готування автоматично підтримують, при цьому використовують двокопирну систему автоматичного регулювання, яка містить основний контур регулювання різниці температур ($t_p - t_p^3$) між відповідно поточною температурою точки роси t_p води парогазової суміші і заданою температурою точки роси t_p^3 води парогазової суміші та додатковий контур регулювання співвідношення витрат F_1 та F_2 у потоках відповідно Q_1 сухого та Q_2 насиченого парами води інертних газів через змінювання витрати F_2 у потоці Q_2 насиченого парами води інертного газу, де за допомогою первинних вимірювальних перетворювачів (1, 2, 3) знімають інформацію, а за допомогою вторинних вимірювальних перетворювачів (6, 7, 8) формують дані про поточні значення відповідно температури T_1 тиску P_1 та витрати F_1 у потоці Q_1 сухого інертного газу, а за допомогою первинних вимірювальних перетворювачів (19, 20, 21) знімають інформацію і за допомогою вторинних вимірювальних перетворювачів (9, 10, 11) фо-

2

рмують дані про поточні значення відповідно температури T_2 , тиску P_2 та витрати F_2 у потоці Q_2 насиченого парами води інертного газу, запірним органом 4 відкривають (закривають) потік Q_1 сухого інертного газу, регулюючим органом 13 змінюють витрату F_2 у потоці Q_2 насиченого парами води інертного газу, чим регулюють співвідношення витрат F_1 та F_2 у потоках відповідно Q_1 сухого та Q_2 насиченого парами води інертних газів, при цьому наперед задане значення температури точки роси t_p^3 води парогазової суміші задають задавачем 16 і разом із сформованим поточним значенням температури точки роси t_p води парогазової суміші, що отримують у пристрої 14 формування даних про поточні значення температури точки роси t_p води парогазової суміші, подають на вхід автоматичного регулятора 15, за допомогою якого формують сигнал про різницю температур $(t_p - t_p^3)_i$, який передають на вхід автоматичного регулятора 17 співвідношення витрат F_1 та F_2 у потоках відповідно Q_1 сухого та Q_2 насиченого парами води інертних газів, де, у залежності від величини та знака цієї різниці і величини співвідношення витрат F_1 та F_2 у потоках відповідно Q_1 сухого та Q_2 насиченого парами води інертних газів, виробляють керуючий сигнал, який передають на магнітний пускач 18 і далі послідовно на електричний привід 12 та регулюючий орган 13, згідно з отриманим сигналом змінюють положення регулюючого органу 13, чим змінюють витрату F_2 у потоці Q_2 насиченого парами води інертного газу і тим самим регулюють співвідношення витрат F_1 та F_2 у потоках відповідно Q_1 сухого та Q_2 насиченого парами води інертних газів на вході камери 5 приготування парогазової суміші таким чином, що забезпечують стабільне значення температури точки роси води парогазової суміші в розмірі наперед заданої величини t_p^3 .

Корисна модель стосується вимірювань і може бути використаний для вимірювань параметрів

потоку та оцінки якості природного газу у різний час і на різних ділянках газотранспортної системи,

(19) UA (11) 52306 (13) U

а також для перевірки та калібрування засобів вимірювання температури точки роси води, зокрема вологомірів-гігрометрів.

Відомо, що під час експлуатації газотранспортної системи у поточному режимі багато з взаємозалежних параметрів потоку природного газу, що вимірюють чи обчислюють та за якими оцінюють його якість і ефективність послуги з його перекачування, постійно змінюються. Одним із таких важливих параметрів є температура точки роси води суміші газу. При вимірюваннях на одній і тій точці ділянки газопроводу цей параметр може змінюватись у часі, а крім того він може бути різним на різних ділянках. Щоб забезпечити підвищення точності вимірювань параметрів газового потоку необхідно перш за все забезпечити стабільне значення температури точки роси води суміші газу на ділянці вимірювань у часі, причому, щоб параметри, отримані на різних ділянках газотранспортної системи, можна було б зрівняти між собою таке значення повинно бути однаково попередньо задане для всіх випадків вимірювання. Крім того необхідно забезпечити перевірку та калібрування засобів вимірювання температури точки роси води, зокрема вологомірів-гігрометрів.

Із технічної літератури відомий спосіб градування точки роси природних газів, за яким приготують калібровану парогазову суміш із відомим вологовмістом парів рідини (води) змішуванням потоків інертних газів - сухого та насиченого парами рідини (води) - з утворенням потоку парогазової суміші із приготуванням вологовмістом парів рідини (води), подають парогазову суміш до гігрометру та будують градувальну характеристику гігрометра для діапазону концентрацій парів рідини (води) у природному газі. Тобто за цим технічним рішенням попередньо визначають температуру точки роси гігрометром [1].

Даний спосіб градування точки роси природних газів як і спосіб приготування парогазової суміші із заданим значенням температури точки роси води, що заявляється, включає змішування потоків інертних газів - сухого та насиченого парами води - з утворенням потоку парогазової суміші та формуванням даних про температуру точки роси води цієї суміші. Однак відсутність дій, за якими значення температури точки роси води парогазової суміші наперед задають і в процесі готування автоматично підтримують в значній мірі унеможливорює застосування такого способу для того, щоб забезпечити у поточному режимі підвищення точності вимірювань параметрів потоку парогазової суміші та зрівняльність цих параметрів, отриманих у різний час і на різних ділянках газотранспортної системи, а також щоб забезпечити підвищення точності вимірювань під час перевірки та калібрування засобів вимірювання температури точки роси води, зокрема вологомірів-гігрометрів.

Найбільш близьким за технічною суттю до корисної моделі, вибраним як прототип, є відомий з патентної документації спосіб градування гігрометрів точки роси природних газів і пристрій для його здійснення, який полягає у тому, що змішують потоки інертних газів - сухого та насиченого парами рідини (води) - з утворенням потоку парогазо-

вої суміші із приготуванням вологовмістом парів рідини (води), подають розбавлений вологий газ у гігрометр і будують градувальні характеристики. При цьому розбавляють вологий газ вихідним сухим інертним, по крайній мірі, до подвоєного значення потрібної концентрації. Насичують вихідний сухий інертний газ парами спирту або важкого вуглеводню, розбавляють цю суміш вихідним сухим інертним газом, по крайній мірі, до подвоєного значення потрібної концентрації та направляють її в потік вологого розбавленого газу в кількості, що дорівнює кількості додаткового потоку вихідного інертного газу, перекриваючи останній. Спосіб здійснюють за допомогою пристрою, який вміщує гігрометр та, зв'язані між собою, сатуратор для води і камеру розбавлення, що за допомогою ротаметрів і дроселів з'єднані з джерелом вихідного інертного газу. Тобто за прототипом попередньо визначають температуру точки роси гігрометром [2].

Даний спосіб градування точки роси природних газів як і спосіб приготування парогазової суміші із заданим значенням температури точки роси води, що заявляється, включає змішування потоків інертних газів - сухого та насиченого парами води - з утворенням потоку парогазової суміші та формуванням даних про температуру точки роси води цієї суміші. Однак відсутність дій, за якими значення температури точки роси води парогазової суміші наперед задають і в процесі готування автоматично підтримують в значній мірі унеможливорює застосування такого способу для того, щоб забезпечити у поточному режимі підвищення точності вимірювань параметрів потоку парогазової суміші та зрівняльність цих параметрів, отриманих у різний час і на різних ділянках газотранспортної системи, а також щоб забезпечити підвищення точності вимірювань під час перевірки та калібрування засобів вимірювання температури точки роси води, зокрема вологомірів-гігрометрів.

В основу корисної моделі поставлена задача у способі приготування парогазової суміші із заданим значенням температури точки роси води шляхом застосування дій, за якими значення температури точки роси води парогазової суміші наперед задають і в процесі готування автоматично підтримують, забезпечити можливість у поточному режимі підвищення точності вимірювань параметрів потоку парогазової суміші та зрівняльність цих параметрів, отриманих у різний час і на різних ділянках газотранспортної системи, а також забезпечити можливість підвищення точності вимірювань під час перевірки та калібрування засобів вимірювання температури точки роси води, зокрема вологомірів-гігрометрів.

Поставлена задача вирішується за рахунок того, що у способі приготування парогазової суміші із заданим значенням температури точки роси води, що як і прототип характеризується змішуванням потоків інертних газів - сухого та насиченого парами води - з утворенням потоку парогазової суміші та формуванням даних про температуру точки роси води цієї суміші, згідно з корисною моделлю значення температури точки роси води парогазової суміші наперед задають і в процесі готування

автоматично підтримують. При цьому використовують двоконтурну систему автоматичного регулювання, яка містить основний контур регулювання різниці температур ($t_p - t^3_p$) між відповідно поточною температурою точки роси t_p води парогазової суміші і заданою температурою точки роси t^3_p води парогазової суміші та додатковий контур регулювання співвідношення витрат F_1 та F_2 у потоках відповідно сухого та насиченого парами води інертних газів через змінювання витрати F_2 у потоці насиченого парами води інертного газу. У системі за допомогою первинних вимірювальних перетворювачів знімають інформацію, а за допомогою вторинних вимірювальних перетворювачів формують дані про поточні значення температури, тиску та витрати у потоках сухого та насиченого парами води інертних газів. Запірним органом відкривають (закривають) потік сухого інертного газу. Регулюючим органом змінюють витрату F_2 у потоці насиченого парами води інертного газу, чим регулюють співвідношення витрат F_1 та F_2 у потоках відповідно сухого та насиченого парами води інертних газів. При цьому наперед задане значення температури точки роси t^3_p води парогазової суміші задають задавачем і разом із сформованим поточним значенням температури точки роси t_p води парогазової суміші, що отримують у пристрої формування даних про поточні значення температури точки роси t_p води парогазової суміші, подають на вхід автоматичного регулятора, за допомогою якого формують сигнал про різницю температур $(t_p - t^3_p)_i$, який передають на вхід автоматичного регулятора співвідношення витрат F_1 та F_2 у потоках відповідно сухого та насиченого парами води інертних газів. У цьому автоматичному регуляторі у залежності від величини та знаку цієї різниці і величини співвідношення витрат F_1 та F_2 у потоках відповідно сухого та насиченого парами води інертних газів, виробляють керуючий сигнал, який передають на магнітний пускач і далі послідовно на електричний привід та регулюючий орган. Згідно з отриманим сигналом змінюють положення даного регулюючого органу, чим змінюють витрату F_2 у потоці насиченого парами води інертного газу і тим самим регулюють співвідношення витрат F_1 та F_2 у потоках відповідно сухого та насиченого парами води інертних газів на вході камери приготування парогазової суміші. Роблять це таким чином, що забезпечують стабільне значення температури точки роси води парогазової суміші в розмірі наперед заданої величини t^3_p .

Технічний результат, якого можна досягти при використанні корисної моделі, полягає в тому, що забезпечується можливість у поточному режимі підвищення точності вимірювань параметрів потоку парогазової суміші та зрівняльність цих параметрів, отриманих у різний час і на різних ділянках газотранспортної системи, а також забезпечується можливість підвищення точності вимірювань під час повірки та калібрування засобів вимірювання температури точки роси води, зокрема вологомірів-гігрометрів.

Причинно-наслідковий зв'язок між сукупністю ознак корисної моделі та технічним результатом простежується в тому, що нові ознаки, які введені

у спосіб приготування парогазової суміші із заданим значенням температури точки роси води, а саме: те, що значення температури точки роси води приготовленої парогазової суміші наперед задають і в процесі готування автоматично підтримують, при цьому використовують двоконтурну систему автоматичного регулювання, яка містить основний контур регулювання різниці температур ($t_p - t^3_p$) між відповідно поточною температурою точки роси t_p води парогазової суміші і заданою температурою точки роси t^3_p води парогазової суміші та додатковий контур регулювання співвідношення витрат F_1 та F_2 у потоках відповідно сухого та насиченого парами води інертних газів через змінювання витрати F_2 у потоці насиченого парами води інертного газу, де за допомогою первинних вимірювальних перетворювачів знімають інформацію, а за допомогою вторинних вимірювальних перетворювачів формують дані про поточні значення температури, тиску та витрати у потоках сухого та насиченого парами води інертних газів, запірним органом відкривають (закривають) потік сухого інертного газу, а регулюючим органом змінюють витрату F_2 у потоці насиченого парами води інертного газу, чим регулюють співвідношення витрат F_1 та F_2 у потоках відповідно сухого та насиченого парами води інертних газів, при цьому наперед задане значення температури точки роси t^3_p води парогазової суміші задають задавачем і разом із сформованим поточним значенням температури точки роси t_p води парогазової суміші, що отримують у пристрої формування даних про поточні значення температури точки роси t_p води парогазової суміші, подають на вхід автоматичного регулятора, за допомогою якого формують сигнал про різницю температур $(t_p - t^3_p)_i$, який передають на вхід автоматичного регулятора співвідношення витрат F_1 та F_2 у потоках відповідно сухого та насиченого парами води інертних газів, де, у залежності від величини та знаку цієї різниці і величини співвідношення витрат F_1 та F_2 у потоках відповідно сухого та насиченого парами води інертних газів, виробляють керуючий сигнал, який передають на магнітний пускач і далі послідовно на електричний привід та регулюючий орган. Згідно з отриманим сигналом змінюють положення даного регулюючого органу, чим змінюють витрату F_2 у потоці насиченого парами води інертного газу і тим самим регулюють співвідношення витрат F_1 та F_2 у потоках відповідно сухого та насиченого парами води інертних газів на вході камери приготування парогазової суміші таким чином, що забезпечують стабільне значення температури точки роси води парогазової суміші в розмірі наперед заданої величини t^3_p .

Така можливість забезпечується оскільки автоматичне підтримування наперед заданого значення температури точки роси води приготовленої парогазової суміші забезпечує стабільне значення температури точки роси суміші газу на ділянці вимірювань, а значить і стабільні умови, за якими вимірюють чи обчислюють всі інші необхідні взаємозалежні параметри. Також те, що при використанні корисної моделі значення температури точки роси води можна задати однаковим на різних ді-

лянках газотранспортної системи, забезпечує можливість зрівняння між собою отриманих параметрів для всіх випадків вимірювання. Таке стабілізування значення точки роси води парогазової суміші у розмірі наперед заданого також забезпечує можливість підвищення точності вимірювань під час повірки та калібрування засобів вимірювання температури точки роси води, зокрема вологомірів-гігрометрів.

На кресленні (Фіг.) для пояснення роботи способу наведена система приготування парогазової суміші із заданим значенням температури точки роси води.

Система у загальному вигляді вміщує камеру приготування парогазової суміші, до якої підключені три трубопроводи з двома потоками газів на вході і з одним потоком газу на виході. Перший потік газу на вході камери є потоком інертного сухого газу, а другий - потоком інертного газу, насиченого парами води. На виході камери утворюється потік парогазової суміші. На трубопроводі з потоком інертного газу, насиченого парами води, перед входом до камери приготування парогазової суміші встановлюють регулюючий орган, за допомогою якого здійснюють перекривання (відкривання) насиченого парами води газового потоку, змінюючи витрату в цьому потоці. Також у кожному з потоків встановлені вимірювальні первинні та вторинні перетворювачі тиску, температури і витрати. У потоці парогазової суміші встановлений пристрій формування даних про поточні значення температури точки роси води.

Схема має двоконтурну систему автоматичного регулювання, яка містить основний контур регулювання різниці температур між поточною і заданою температурою точки роси води парогазової суміші та додатковий контур регулювання співвідношення витрат сухого та насиченого парами води інертних газів.

Запропонований спосіб приготування парогазової суміші із заданим значенням температури точки роси води реалізують наступним чином.

Попередньо, виходячи з, наприклад, вимог чинних нормативних документів, в задавач 16 вводять і в ньому запам'ятовують значення температури точки роси води t^3_p парогазової суміші, яке потрібно підтримувати в системі.

Підключають балон із сухим інертним газом, наприклад, гелієм. Відкривають виконавчий механізм 4, утворюючи потік Q_1 інертного сухого газу.

Відкривають на визначену величину виконавчий механізм 13, утворюючи потік Q_2 інертного газу, насиченого парами води (в умовах виробництва це може бути потік газу безпосередньо в трубі газотранспортної системи, а в умовах повірки засобів вимірювання - потік газу з резервуару лабораторного обладнання).

У камері 5 приготування парогазової суміші подають її на вихід системи та до пристрою 14 формування даних про поточні значення температури точки роси t_p води.

У поточному режимі за допомогою первинних вимірювальних перетворювачів 1, 2, 3 знімають інформацію, а за допомогою вторинних вимірювальних перетворювачів 6, 7, 8 формують дані про

поточні значення відповідно температури T_1 тиску P_1 та витрати F_1 у потоці Q_1 сухого інертного газу, а за допомогою первинних вимірювальних перетворювачів 19, 20, 21 знімають інформацію і за допомогою вторинних вимірювальних перетворювачів 11, 10, 9, формують дані про поточні значення відповідно температури T_2 , тиску P_2 та витрати F_2 у потоці Q_2 насиченого парами води інертного газу.

Наперед задане значення температури точки роси t^3_p води парогазової суміші разом із сформованим поточним значенням температури точки роси t_p води парогазової суміші, що отримують у пристрої 14, подають на вхід автоматичного регулятора 15, за допомогою якого формують сигнал про різницю температур $(t_p - t^3_p)$. Цей сигнал передають на вхід автоматичного регулятора 17 співвідношення витрат F_1 та F_2 у потоках відповідно Q_1 сухого та Q_2 насиченого парами води інертних газів, де, у залежності від величини та знаку цієї різниці і величини співвідношення витрат F , та F_2 виробляють керуючий сигнал, який передають на магнітний пускач 18 і далі послідовно на електричний привід 12 та регулюючий орган 13.

Згідно з отриманим сигналом змінюють положення регулюючого органу 13, чим змінюють витрату F_2 у потоці Q_2 насиченого парами води інертного газу і тим самим регулюють співвідношення витрат F_1 та F_2 у потоках відповідно Q_1 сухого та Q_2 насиченого парами води інертних газів на вході камери 5 приготування парогазової суміші таким чином, що забезпечують стабільне значення температури точки роси води парогазової суміші в розмірі наперед заданої величини t^3_p .

Для реалізації запропонованого способу приготування парогазової суміші із заданим значенням температури точки роси води доцільно використовувати високоточні первинні вимірювальні перетворювачі температури типу 3144 MV разом із платиновими термометрами опору з номінальною статичною характеристикою 100П і класом точності А, високоточні первинні вимірювальні перетворювачі абсолютного тиску типу 3051 TA (клас точності 0,075), а також високоточні первинні вимірювальні перетворювачі перепаду тисків при умові, що для вимірювання витрати використані спеціальні пристрої звуження типу 3051 CD (клас точності 0,075) усі з HART-протоколом і Bell 202 фірми Emerson.

Як пристрій формування даних про поточні значення температури точки роси можна використати аналізатор вологості типу Moisture Chek™ 2000 ([chandlef\(a\)chaftdlereng.com](mailto:chandlef(a)chaftdlereng.com)), де встановлений чутливий елемент, що виготовлений на базі фосфорного ангідриду P_2O_5 , який забезпечує вимірювання абсолютної вологості парів води у природному газі в mg/m^3 або температури точки роси води t_p у відповідності до стандарту ASTM D1142 для тисків від 55 до 791кПа (похибка становить $\pm 2\%$ від діапазону вимірювання, зокрема, температури точки роси від -68° до $-22^\circ C$).

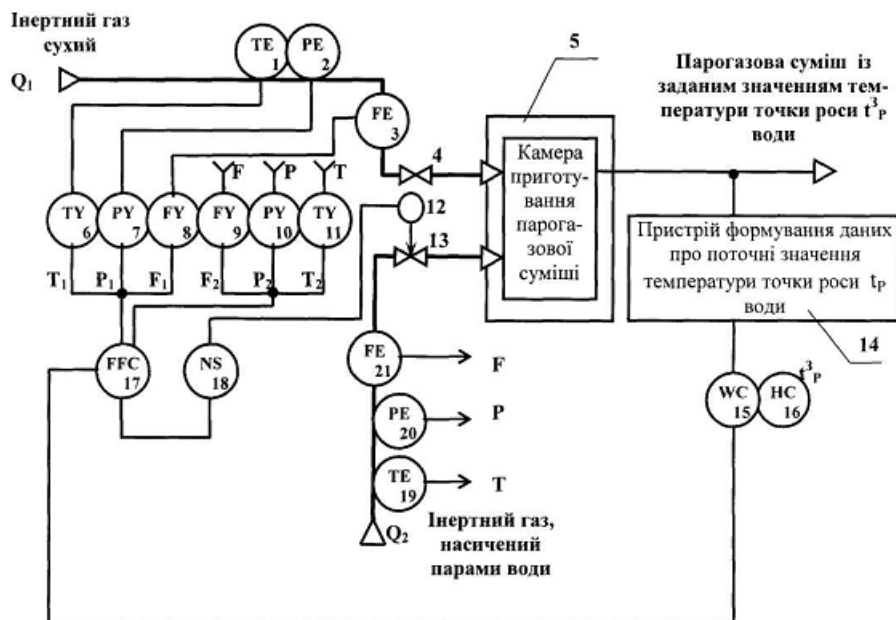
Таким чином, наведені відомості підтверджують можливість реалізації цієї корисної моделі і її промислової придатності. Експериментальна перевірка способу на вимірювальних пунктах газотран-

спортної системи України виявила його значну ефективність у вирішенні поставленої задачі.

Джерела інформації:

1. Халиф А.Л. и др. Приборы для определения влажности природного газа. - М.: ИПЦ Газпром, 1995. - С.38-39.

2. Патент №2205389 C2, RU, 2003.05.27, Бюл. №15, G01N25/66, G01N9/36.



Фіг.