



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **97885** (13) **U**
(51) МПК (2015.01)
G01N 1/22 (2006.01)
F25B 29/00

ДЕРЖАВНА СЛУЖБА
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
УКРАЇНИ

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

(21) Номер заявки: **u 2014 11143**
(22) Дата подання заявки: **13.10.2014**
(24) Дата, з якої є чинними права на корисну модель: **10.04.2015**
(46) Публікація відомостей про видачу патенту: **10.04.2015, Бюл.№ 7**

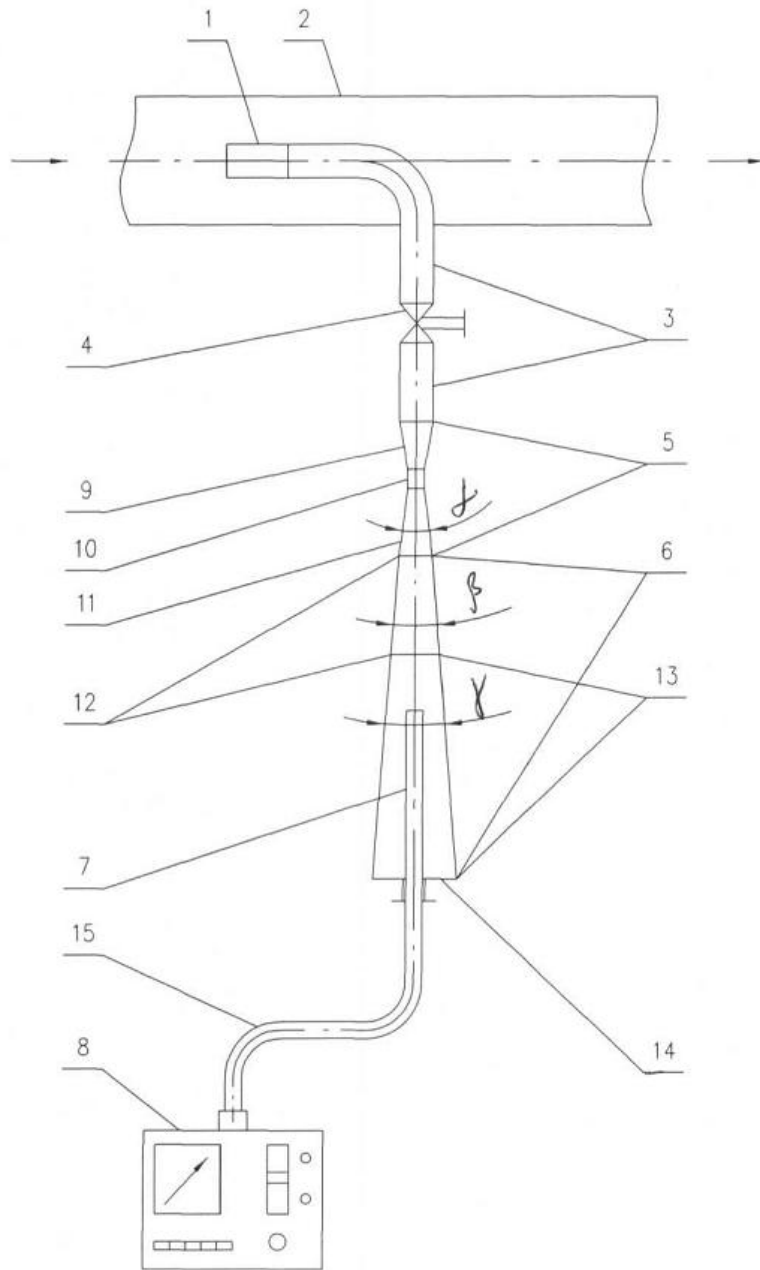
(72) Винахідник(и):
Ісаєв Андрій Анатолійович (UA),
Моїсєєв Андрій Сергійович (UA),
Мокін Андрій Олександрович (UA),
Мокін Олександр Васильович (UA),
Ціпун Іван Юрійович (UA),
Шатило Василь Іванович (UA)
(73) Власник(и):
Ісаєв Андрій Анатолійович,
вул. Робоча, 98, кв. 32, м. Дніпропетровськ,
49008 (UA),
Моїсєєв Андрій Сергійович,
вул. Робоча, 98, кв. 34, м. Дніпропетровськ,
49008 (UA),
Мокін Андрій Олександрович,
вул. Тітова, 8, кв. 51, м. Дніпропетровськ,
49055 (UA),
Мокін Олександр Васильович,
вул. Янгеля, 22, кв. 258, м. Дніпропетровськ,
49089 (UA),
Ціпун Іван Юрійович,
вул. Суворова, 4, кв. 79, м.
Дніпропетровськ, 49089 (UA),
Шатило Василь Іванович,
вул. Криворізька, 7, кв. 16, м.
Дніпропетровськ, 49089 (UA)

(54) ПРИСТРІЙ ДЛЯ ВІДБОРУ ПРОБ ГАЗІВ ВИСОКОГО ТИСКУ

(57) Реферат:

Пристрій для відбору проб газів високого тиску, містить зонд, з'єднаний з ним пробовідбірну трубу з запірним вентилям, дросель, конічну камеру, пробозабірний патрубок і аналізатор проби. Дросель виконаний у вигляді комбінованого сопла, котре складається з послідовно з'єднаних вхідної конфузornoї, циліндричної і вихідної дифузornoї частин, а конічна камера виконана складеною з верхньою частиною, котра переходить у дифузornoї частину комбінованого сопла, і нижньою, відкритою у основі, причому оптимальний кут конусності дифузornoї частини комбінованого сопла дорівнює куту конусності верхньої частини конічної камери і не перевищує 6°, а кут конусності нижньої частини конічної камери - не більше 15°, при цьому пробозабірний патрубок виконаний з можливістю осьового переміщення у конічній камері.

UA 97885 U



Корисна модель належить до вимірювальної техніки, а більш конкретно - до визначення фізичних властивостей матеріалів і може використовуватися для аналізу і контролю складу механічних твердодисперсних часток (домішок) у стиснених газах (у повітрі, азоті, гелії).

Відомим є пристрій для відбору проб газів, що містить зонд, запірний клапан, відбірну трубку, конічну камеру з закритою основою і бічними отворами, з'єднаними через клапан, і байпасну лінію з ротаметром, пробовідбірний патрубок, встановлений співвісно у конічній камері з можливістю осьового переміщення і з'єднаний через циліндричну камеру і запірний клапан з аналізатором - лічильником аерозольних часток (див. авт. св. СРСР № 819.613, МПК G01N1/22, 1981 р.). Відомий пристрій має нескладну конструкцію, забезпечує простий і швидкий відбір проб газів, а також можливість переміщення пробовідбірного патрубка, що розширює область застосування пристрою.

Недоліком відомого пристрою є його низькі експлуатаційні якості, такі як:

- складність оперативного регулювання витрачання шляхом маневрування клапанами на байпасній і аналізній лініях (шляхом відкривання, закривання);

- перерозподіл витрачання і швидкостей під час маневрування клапанами, внаслідок чого замість ізокінетичного (з рівними середніми швидкостями) руху дисперсного середовища у аналізній і байпасній лініях має місце анізокінетичний рух (з нерівними середніми швидкостями). Отже концентрація відібраних часток не дорівнює концентрації твердодисперсного середовища в основному потоку у газовій магістралі, тому цей пристрій не відповідає критерію ізокінетичності і не забезпечує достатню точність аналізу;

- при закритій основі конічної камери з'являється можливість осідання часток в об'ємі і на внутрішній поверхні основи, тому що об'єм поблизу основи являє собою відстійник (застійну зону), де швидкість потоку дорівнює нулю, що знижує точність аналізу;

- під час витікання середовища через бічні отвори, розташовані під кутом 90° до осі потоку, через вплив діючих сил (інерційної, відцентрової, об'ємної та інших) не виключається ймовірність проскакування часток повз отвори, тобто можливе накопичування їх у основі конічної камери, що знижує точність аналізу;

- наявність циліндричної камери і запірного клапана перед аналізатором викликає осадження в них часток ще до входу часток у аналізатор, що суттєво погіршує результати аналізу.

Відомим є пристрій для відбору проб газів, що містить газову магістраль, зонд, конічну камеру, відбірну трубку і аналізатор (див. авт. св. СРСР № 180.411, МПК G01N1/22, 1966 р. Цей пристрій дозволяє використовувати як аналізатор аналітичного фільтра, осаджувальної колонки і фотоелектричного лічильника.

Недоліками відомого пристрою є такі як:

- в ньому не забезпечується ізокінетичність відбору проб газів, тому що немає рівності між середніми швидкостями течії у відбірній трубці і у газовій магістралі;

- при малих швидкостях газу, що аналізують, відбувається осадження домішок у відбірній трубці, що знижує точність аналізу.

Найближчим до запропонованого по технічному рішенню є вибраний як прототип пристрій для відбору проб газів високого тиску за книгою Байбаков Ф.Б. та інші "Контроль примесей в сжатых газах", М., "Химия", 1989, с. 127, рис.7.3. Цей пристрій містить зонд, з'єднаний з ним пробовідбірну трубку з запірним клапаном, дросель, встановлений у пробовідбірній трубці, конічну камеру, пробозабірний патрубок, змонтований на корпусі аналізатора проби. Пристрій має малі габарити, просту конструкцію і високу швидкість відбору проб газів.

Недоліком відомої системи є її невисокі експлуатаційні якості, такі як:

- короткий пробозабірний патрубок, нерухомо встановлений у корпусі аналізатора співвісно з конічною камерою, дозволяє провести відбір проб газу тільки при одному значенні витрачання або середній швидкості газового потоку у магістральному трубопроводі;

- високий опір байпасних отворів конічної камери може викликати у ній підвищення тиску, небезпечного для міцності аналізатора;

- відкриті байпасні отвори сприяють можливому відкладенню пилу, бруду і попаданню атмосферного повітря у порожнини конічної камери і аналізатора, що може викликати забруднення проб;

- в залежності від початкової температури і початкового тиску газового потоку у магістральному трубопроводі після дроселювання у дроселі і розширення його у конічній камері у порожнину аналізатора проба газу надходить з більш низькою або негативною температурою, що прямо або побічно знижує точність аналізу.

В основу корисної моделі поставлена задача створення удосконаленої конструкції пристрою для відбору проб газів високого тиску, яка б дозволила забезпечити підвищення її експлуатаційних якостей шляхом уведення в нього нових елементів і технічних рішень, таких як:

5 - дросель виконується у вигляді комбінованого сопла, котре складається з послідовно з'єднаних вхідної конфузornoї, циліндричної і вихідної дифузornoї частин, а конічна камера виконується складеною з верхньою частиною, котра переходить у дифузornoу частину комбінованого сопла, і нижньою, відкритою у основі, що дозволяє забезпечити ізокінетичність відбір проби газу для підвищення точності аналізу;

10 - оптимальний кут конусності дифузornoї частини комбінованого сопла дорівнює куту конусності верхньої частини конічної камери і не перевищує 6° , а кут конусності нижньої частини конічної камери - не більше 15° , що дозволяє виключити відрив потоку від стінки сопла і підвищити точність аналізу;

- пробозабірний патрубок виконується з можливістю осьового переміщення у конічній камері, що дозволяє розширення функціональних можливостей пристрою.

15 Поставлена задача вирішується таким чином, що у запропонованому пристрої для відбору проб газів високого тиску, яка містить зонд, з'єднану з ним пробовідбірну трубу з запірним вентилем, дросель, конічну камеру, пробозабірний патрубок і аналізатор проби, в ньому дросель виконаний у вигляді комбінованого сопла, котре складається з послідовно з'єднаних вхідної конфузornoї, циліндричної і вихідної дифузornoї частин, а конічна камера виконана складеною з верхньою частиною, котра переходить у дифузornoу частину комбінованого сопла, і нижньою, відкритою у основі, причому оптимальний кут конусності дифузornoї частини комбінованого сопла дорівнює куту конусності верхньої частини конічної камери і не перевищує 6° , а кут конусності нижньої частини конічної камери - не більше 15° , при цьому пробозабірний патрубок виконаний з можливістю осьового переміщення у конічній камері.

25 Для пояснення конструкції пристрою і його роботи додаються креслення та її детальний опис.

Пристрій містить зонд 1, встановлений у магістральному трубопроводі 2, з'єднану з зондом 1 пробовідбірну трубку 3 з запірним вентилем 4, дросель 5 (позиція 5 позначає начало і кінець дроселя), конічну камеру 6 (позначено начало і кінець), пробозабірний патрубок 7 і аналізатор 8 проби.

Дросель 5 виконаний у вигляді комбінованого сопла, котре складається з послідовно з'єднаних вхідної конфузornoї 9, циліндричної 10 і вихідної дифузornoї 11 частин.

35 Конічна камера 6 включає верхню частину 12 (позначено начало і кінець), яка переходить у дифузornoу частину 11 комбінованого сопла 5, і нижню 13 (позначено начало і кінець), відкритую у основі 14.

Під час транспортування і зберігання пристрою основа 14 закрита кришкою (не зображена). Під час роботи кришку відкривають.

40 Оптимальний кут α конусності дифузornoї частини 11 комбінованого сопла 5 дорівнює куту β конусності верхньої частини 12 конічної камери 6 і не перевищує 6° , кут γ конусності нижньої частини 13 конічної камери 6 - не більше 15° .

Пробозабірний патрубок 7 виконаний з можливістю осьового переміщення у конічній камері 6 і з'єднаний з аналізатором 8 проби за допомогою трубки 15. (Вузли кріплення елементів конструкції не зображені).

Робота запропонованого пристрою здійснюється наступним чином.

45 Відкривають кришку основи 14 конічної камери 6. Потім відкривають запірний вентиль 4. При цьому потік газу з твердими частками у магістральному трубопроводі 2, тобто на вході у зонд 1, забезпечує ізокінетичність відбору проби газу (при рівності середніх швидкостей протікання на вході у зонд 1 і у магістральному трубопроводі 2).

50 Потім, приймаючи до уваги задане витрачання або задану середню швидкість газового потоку через пробозабірний патрубок 7, встановлюють вхідний переріз пробозабірного патрубка 7 у такому перерізі конічної камери 6, при якому співвідношення площ їх поперечних перерізів гарантовано забезпечує ізокінетичність відбору проби газу (при рівності середніх швидкостей у цьому перерізі камери і у пробозабірному патрубку 7). Після цього виконують вимірювання концентрації твердих часток у пробі газу за допомогою аналізатора 8.

55 Сучасні аналізатори призначені, в основному, для контролю аерозольного забруднення атмосфери, тому працездатні тільки при тиску, наближеному до атмосферного (101,325 Па). Для контролю чистоти стиснених газів у магістральних трубопроводах систем газопостачання високого тиску (до 40 МПа) необхідно знизити параметри газу (тиск, швидкість), що контролюють, до допустимих значень на вході у аналізатор. При цьому необхідно забезпечити потрібний температурний режим роботи аналізатора.

Витікання газу з твердими частками через комбіноване сопло 5 відбувається при надкритичних перепадах тиску. При цьому дозвуковий потік з магістрального трубопроводу 2 через зонд 1, пробовідбірну трубку 3 і запірний клапан 4 надходить у конфузорну частину 9 сопла 5. Тут дозвуковий потік поступово прискорюється і у циліндричній частині 10 швидкість його досягає критичного значення, що дорівнює місцевій швидкості звуку.

Циліндрична частина 10 сопла 5 виконує функції струмовипрямляча, потік спрямляється і при цьому характеристики течії поліпшуються: векторне поле (поле швидкостей), поле тиску і розподіл дисперсних часток стають рівномірними по перерізу, величина і напрямок швидкостей у різних точках перерізу не змінюються з часом, лінії струму прямолінійні і паралельні осі сопла, потік стабілізується, що покращує роботу пристрою.

У вихідній дифузійній частині 11 сопла 5 потік набуває надкритичної швидкості, а тиск безперервно знижується, виникає скачок ущільнення. Для підсилення взаємодії сачків ущільнення з пограничним шаром, котрий виникає на внутрішній поверхні дифузійної частини 11 сопла 5, при якій інтенсивно гасяться скачки ущільнення, а також для забезпечення рівномірного розподілу дисперсного середовища, підвищення плавності, безвіддривності течії потоку від стінок і зменшення довжини дифузійної частини сопла, оптимальний кут конусності дифузійної частини 11 сопла 5 дорівнює не більше 6° ($0,105$ рад). Після прямого скачка ущільнення швидкість потоку стає дозвуковою.

Для виключення застійних зон, вихроутворення і забезпечення рівномірності розподілу дисперсного середовища, підвищення плавності і безвіддривності течії потоку верхня частина конічної камери 6 переходить у дифузійну частину 11 комбінованого сопла 5 з тим же кутом конусності, який не перевищує 6° . Оптимальний кут конусності нижньої частини конічної камери 6, при якому забезпечується плавна, безвіддривна течія потоку з мінімальними втратами енергії і досягається прийнятна довжина конічної камери 6, не перевищує 15° ($262,5 \cdot 10^{-3}$ рад).

Завдяки тому, що пробозабірний патрубок 7 виконаний з можливістю осьового переміщення у конічній камері 6, пристрій є універсальним і працездатним у широкому діапазоні витрачань і швидкостей у магістральному трубопроводі 2. Чим менше середня швидкість потоку або витрачання газу у магістральному трубопроводі 2, тим вище буде встановлений пробозабірний патрубок 7 у конічній камері 6 і навпаки, чим більше вказані параметри (швидкість, витрачання), тим нижче.

Особливістю запропонованого пристрою є відсутність у проточній частині таких місцевих ділянок опору, як раптове звуження, раптове розширення на кут 90° , а також усунені умови виникнення віддривної і зворотної течії.

У проточній частині (особливо після запірного клапана 4) одна ділянка плавно переходить у другу, і в ній немає місця, де можуть затримуватися або накопичуватися тверді частки.

Запропонований пристрій може використовуватися:

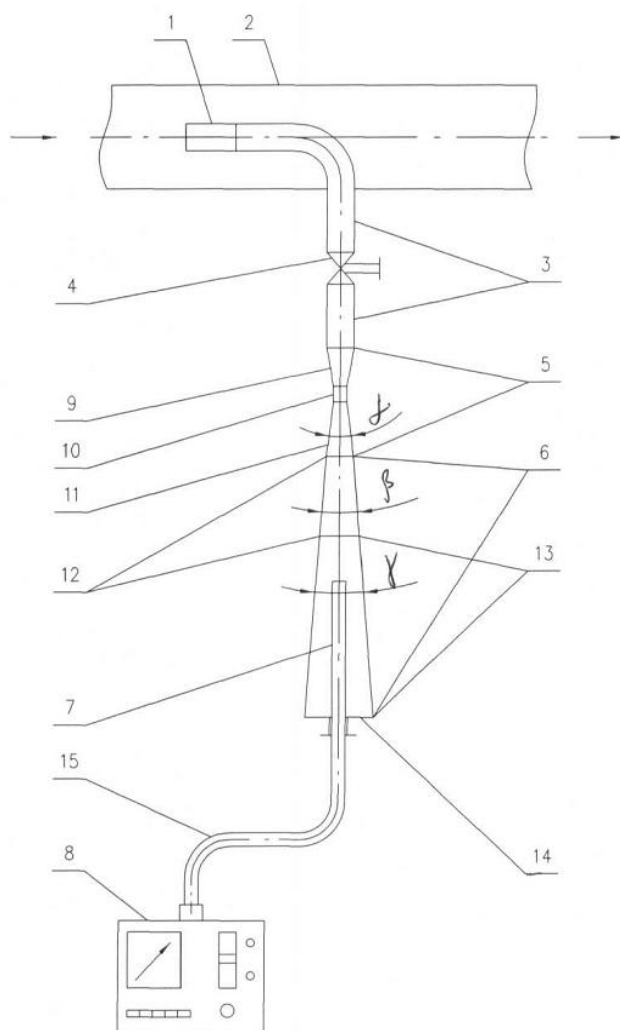
- у системі повітряного термостатування головного блока ракети за патентом України № 89972u, МПК B64G5/00, F25B29/00, 2013 р.;

- у системі постачання газів на ракету за патентом України № 79644u, МПК B64G5/00, F42B15/00, 2012 р.

Таким чином, запропонований пристрій, який має просту і надійну конструкцію, забезпечує розширення його функціональних можливостей.

ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

Пристрій для відбору проб газів високого тиску, що містить зонд, з'єднаний з ним пробовідбірну трубу з запірним клапаном, дросель, конічну камеру, пробозабірний патрубок і аналізатор проби, який **відрізняється** тим, що дросель виконаний у вигляді комбінованого сопла, котре складається з послідовно з'єднаних вхідної конфузійної, циліндричної і вихідної дифузійної частин, а конічна камера виконана складеною з верхньою частиною, котра переходить у дифузійну частину комбінованого сопла, і нижньою, відкритою у основі, причому оптимальний кут конусності дифузійної частини комбінованого сопла дорівнює куту конусності верхньої частини конічної камери і не перевищує 6° , а кут конусності нижньої частини конічної камери - не більше 15° , при цьому пробозабірний патрубок виконаний з можливістю осьового переміщення у конічній камері.



Комп'ютерна верстка В. Мацело

Державна служба інтелектуальної власності України, вул. Василя Липківського, 45, м. Київ, МСП, 03680, Україна

ДП "Український інститут промислової власності", вул. Глазунова, 1, м. Київ – 42, 01601