



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **112463** (13) **C2**

(51) МПК

G01N 1/22 (2006.01)

G01N 1/10 (2006.01)

G01N 1/16 (2006.01)

ДЕРЖАВНА СЛУЖБА
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
УКРАЇНИ

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВІНАХІД

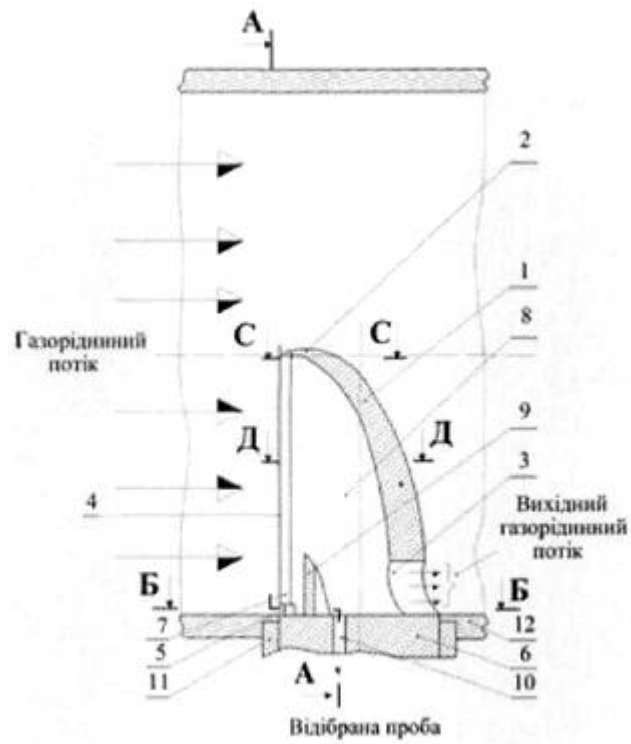
<p>(21) Номер заявки: а 2014 09405</p> <p>(22) Дата подання заявки: 26.08.2014</p> <p>(24) Дата, з якої є чинними права на винахід: 12.09.2016</p> <p>(41) Публікація відомостей про заявку: 10.03.2016, Бюл.№ 5</p> <p>(46) Публікація відомостей про видачу патенту: 12.09.2016, Бюл.№ 17</p>	<p>(72) Винахідник(и): Сухоруков Юрій Ігорович (UA), Сухоруков Ігор Васильович (UA), Фик Ілля Михайлович (UA)</p> <p>(73) Власник(и): НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ "ХАРКІВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ", вул. Фрунзе, 21, м. Харків, 61002 (UA)</p> <p>(56) Перелік документів, взятих до уваги експертизою: SU 264767 A1, 03.03.1970 UA 82719 C2, 12.05.2008 SU 1700424 A1, 23.12.1991 RU 2158421 C2, 27.10.2000 EP 0219188 A1, 22.04.1987 US 6976397 B2, 20.12.2005</p>
--	---

(54) ІНТЕГРАЛЬНО-ІЗОКІНЕТИЧНИЙ БАГАТОФАЗНИЙ ПРОБОВІДБІРНИК

(57) Реферат:

Інтегрально-ізокінетичний багатофазний пробовідбірник виконаний у вигляді зонда, що встановлений в трубопроводі перпендикулярно газовому потоку та обладнаний щілиною, що спрямована назустріч газорідному потоку та сполучена з відбірним каналом, обладнаний вихідним патрубком, зорієнтованим за напрямком руху потоку газу. Всередині зонда навпроти щілини розміщено екран, а щілина розміщена на бічній поверхні зонда. Висота екрана більша або дорівнює діаметру вихідного патрубка. Площа щілини зонда дорівнює сумі площ отвору вихідного патрубка та отвору відбірного каналу, а ширина кожної ділянки щілини обернено пропорційна швидкості газового потоку на цій ділянці. Пробовідбірник додатково містить щілину відбору рідинної плівки, яка розміщена у основі зонда біля втулки, яка виймається, та сполучена зі щілиною, яка розміщена перпендикулярно втулці зонда та осі трубопроводу, та сполучається з внутрішньою порожниною зонда на постійній відстані вхідним каналом. Сума площ отвору вихідного патрубка та отвору відбірного каналу дорівнює сумі площ щілини та щілини відбору рідинної плівки.

UA 112463 C2



Фіг. 1

Винахід належить до пристроїв відбору проб багатофазних газорідних сумішей з трубопроводів та може використовуватись у нафтовій, газовій, хімічній, харчовій та в інших галузях промисловості.

Відомий пристрій для відбору проби багатофазної суміші [1]. Пристрій має вигляд секторного кармана, лінія перетину бокових стінок якого розташована на осі трубопроводу та дозволяє отримати достовірну пробу. Пристрій складається з бокових стінок з гострими вхідними кромками. Бокові стінки та стінка труби створюють секторну щілину з вершиною сектора, розташовану на осі трубопроводу. Дно закриває щілину, створюючи тим самим секторний карман. Гострі кромки бокових стінок кармана видаляють з потоку суміші, що протікають з будь-якою швидкістю, та через трубку відводяться струмені проби на аналіз.

Недоліком цього пристрою є неможливість забезпечити представництво відібраної проби із-за неможливості виконання вимоги ізокінетичності відбору, тобто швидкість вхідного потоку у перерізі пробовідбірної зонда та у пробовідвідній трубці не здатна зрівнятися зі швидкістю дослідного потоку у трубопроводі при великій різниці їх площин, при цьому склад відібраної проби не буде відповідати складу газорідного потоку, що досліджується.

Найбільш близьким до заявленого технічного рішення є пристрій [2] у вигляді встановленого у трубопроводі перпендикулярно газовому потоку зонда, що обладнаний щілиною, яка спрямована назустріч газовому потоку та сполучена з відбірним каналом. Зонд виконаний у формі порожнистого зрізаного конуса, обладнаний вихідним патрубком, зорієнтованим за напрямком руху потоку газу, всередині зонда напроти щілини розміщено екран, а щілина розташована на бічній поверхні зрізаного конуса та виконана трапецієподібною. У трубопроводі вмонтована трубна вставка з патрубком пробовідбірника та втулкою зонда, що виймається.

Недоліком цього пристрою є неможливість отримати представницьку пробу, тому що не виконується принцип ізокінетичності відбору проб з кожного рівня продовжних струменів газорідного потоку. Це обумовлено тим, що форма внутрішньої порожнини зонда у вигляді порожнистого зрізаного конуса не відповідає фізично принципу інтегрального накопичення струменів відібраних проб з кожного рівня, при цьому відібрані проби з різних рівнів будуть конкурувати між собою. Крім того, трапецієподібна форма пробовідбірної щілини не відповідає реальним епюрам розподілення швидкості газового потоку у радіальному напрямку трубопроводу від його осі до стінки. Конструкція зонда не відповідає вимозі додержання масштабності відбору рідинної плівки зі стінки трубопроводу відповідно до масштабу відбору проби зі всього перерізу газорідного потоку. Всі ці недоліки призводять до невідповідності концентрації рідинних та механічних включень відібраної проби дослідному потоку, що суттєво збільшує похибку виміру.

Задачею винаходу є забезпечення умов отримання усередненої представницької проби з газорідного потоку з високою достовірністю шляхом створення умов ізокінетичності її відбору, переміщення у внутрішній порожнині зонда, усереднення відібраної проби безпосередньо у внутрішній порожнині зонда пробовідбірника та забезпечення умов витрати відібраної проби з усередненою швидкістю газорідного потоку, який досліджується.

Поставлена задача досягається тим, що у відомому інтегрально-ізокінетичному багатофазному пробовідбірнику у вигляді зонда, який встановлений в трубопроводі перпендикулярно газовому потоку та обладнаний щілиною, що спрямована назустріч газорідному потоку та сполучена з відбірним каналом, обладнаний вихідним патрубком зорієнтованим за напрямком руху потоку газу, всередині зонда напроти щілини розміщено екран, а щілина розміщена на бічній поверхні зонда, висота екрана більша або дорівнює діаметру вихідного патрубка, площа щілини зонда дорівнює сумі площ отвору вихідного патрубка та отвору відбірного каналу, а ширина кожної ділянки щілини обернено пропорційна швидкості газового потоку на цій ділянці, пробовідбірник додатково містить щілину відбору рідинної плівки, яка розміщена у основі зонда біля втулки, яка виймається, та сполучена зі щілиною, яка розміщена перпендикулярно втулці зонда та осі трубопроводу, та сполучається з внутрішньою порожниною зонда на постійній відстані вхідним каналом, а сума площ отвору вихідного патрубка та отвору відбірного каналу дорівнює сумі площ щілини та щілини відбору рідинної плівки, корпус зонда та внутрішня порожнина виконані у формі зрізаного параболоїда, а у горизонтальному перерізі за віссю трубопроводу внутрішня порожнина має форму окружності радіусом r_n , який змінюється від $1 \div R_{TP}$ в радіальному напрямку від осі трубопроводу радіусом R_{TP} таким чином, що прирощення об'єму внутрішньої порожнини зонда у напрямку до його основи є постійним на величину мінімального одиничного об'єму πr_1^2 , де r_1 - радіус внутрішньої порожнини зонда біля його вершини та за віссю трубопроводу і дорівнює половині ширини щілини a , при одночасному пропорційному збільшенні радіусу порожнини від

осі трубопроводу в залежності $r_n = r_1 \cdot \sqrt{n \cdot k}$, де коефіцієнт узгодження k визначається як відношення ширини щілини a до мінімальної одиничної площини порожнини πr_1^2 зонда біля його вершини за формулою, $k = \frac{a}{\pi \cdot r_1^2}$, який узгоджує співвідношення геометричних параметрів

5 зонда щоб забезпечити презентабельність відібраної проби при її відборі з дотриманням режиму ізокінетичності, тобто зі швидкістю газорідинного потоку, при збереженні масштабності відбору газорідинної проби та рідинної плівки зі стінки трубопроводу завдяки рівності відношень площі поперечного внутрішнього січення трубопроводу до сумарної площі щілини і щілини відбору рідинної плівки та - довжини внутрішньої окружності трубопроводу до ширини щілини відбору рідинної плівки.

10 Технічним результатом використання запропонованого пристрою є забезпечення можливості відбору представницької проби з газорідинного потоку без порушення його складу в процесі відбору та транспортування по вивідній трубці. Це стає можливим внаслідок того, що завдяки конструктивному виконанню пробовідбірника, та виконанню внутрішньої порожнини, яка від вершини зонда до втулки у радіальному напрямку змінюється таким чином, що прирощення
15 її об'єму є постійним на величину мінімального одиничного об'єму, що забезпечує відсутність конкуренції між струменями відібраних проб з кожного рівня вхідного каналу та сприяє ізокінетичному переміщенню відібраної проби, на що впливає також факт передачі статичного тиску трубопроводу у порожнину зонда 8 через вихідний патрубок 3 при забезпеченні умов її ізокінетичної витрати з пробовідбірника при встановленні єдиного масштабу відбору проби з
20 газорідинного потоку та рідинної плівки зі стінки трубопроводу, що забезпечить повну відповідність відібраної проби до газорідинного потоку, який досліджується. Процесу отримання представницької проби, яка в будь-який момент часу буде відповідати усередненому газорідинному досліджуваному потоку з повною хімічною, фізичною та за складом відповідність, сприяє також те, що усереднення проби здійснюється безпосередньо у внутрішній порожнині
25 зонда біля відбірного каналу та вихідного патрубку за екраном. Крім того, суттєво підвищується надійність роботи пробовідбірника завдяки ефекту самоочищення зонда через вихідний патрубок.

На фіг. 1 схематично зображений вертикальний переріз за радіальною площиною трубопроводу інтегрально-ізокінетичного багатофазного пробовідбірника, на фіг. 2 зображений фронтальний вигляд зонда пробовідбірника за перерізом А-А фіг. 1, на фіг. 3 зображений
30 вигляд перерізу Б-Б фіг. 1, на фіг. 4 зображений вигляд перерізу С-С фіг. 1, на фіг. 5 зображений вигляд перерізу Д-Д фіг. 1.

Інтегрально-ізокінетичний багатофазний пробовідбірник складається із встановленого перпендикулярно газовому потоку та виконаного у формі зрізаного параболоїда корпусу 1 з
35 направленою до осі трубопроводу вершиною 2, і вихідного патрубку 3 зорієнтованого за напрямком руху газорідинного потоку. У корпусі 1 утворені щілина 4 та щілина відбору рідинної плівки 5, які розташовані на фронтальній вертикальній поверхні до втулки зонда 6 та сполучаються через відбірний канал 7 з порожниною зонда 8, яка має вигляд у вертикальному перерізі зрізаної параболі, а у горизонтальному перерізі форму окружності. Екран 9, що
40 розміщений навпроти щілини відбору рідинної плівки 5, перекриває вхідному потоку можливість проходити наскрізь до вихідного патрубку 3, створюючи тим самим за собою зону змішування у порожнині зонда 8 вхідних струменів з вхідного каналу 7 і рідинної плівки зі щілини відбору рідинної плівки 5 та рівноцінні умови витoku усередненого потоку у вихідний патрубок 3 і у калібрований отвір відбірного каналу 10, який розташований у втулці зонда 6 для
45 транспортування відібраної проби до малогабаритної гідрогеологічної сепараційної установки або до контейнера (на кресленні не показані). Корпус 1 з'єднаний з втулкою зону 6, яка розміщена в патрубку пробовідбірника 11, що встановлений у трубопроводі 12, з газорідинного потоку якого відбирається багатофазна проба.

Інтегрально-ізокінетичний багатофазний пробовідбірник працює таким чином. Залежно від
50 діаметра трубопроводу 12, з якого планується відбирати багатофазну газорідинну пробу, зонд 1 на втулці 6 через патрубок пробовідбірника 11 встановлюють у трубопроводі 12. Розмір зонда від вершини 2 до втулки 6 становить половину діаметра трубопроводу 12. Критерій, за яким задається площа щілини 4 та щілини відбору рідинної плівки, визначається, виходячи з умов забезпечення самоочищення внутрішньої порожнини зонда, діаметра трубопроводу та режиму
55 його експлуатації, якісного складу дослідного потоку та його швидкості протікання у трубопроводі. Чим більше площа щілин, тим більше площа охопту січення дослідного потоку, тим вище якість та презентабельність відібраної проби. Газорідинний потік, рухаючись по трубопроводі 12, зустрічає встановлений перпендикулярно його руху зонд 1, проходить крізь

щілину 4, вхідний канал 7 і потрапляє у порожнину зонда 8. Наявність вхідного каналу 7 значно поліпшує умови відбору проби з досліджуваного потоку та зменшує газодинамічний опір входженню у порожнину зонда потоку відібраної проби, крім того виключається зворотний вплив на процес відбору, при цьому ширина кожної ділянки щілини 4 та вхідного каналу 7 обернено пропорційна швидкості газорідного потоку на цій ділянці, завдяки чому кількість проби, що потрапляє у порожнину зонда 8 з різних ділянок трубопроводу 12 від його осі до стінки, буде зворотно пропорційна швидкості потоку на цій ділянці і однакова для всіх ділянок. Площа порожнини зонда 8 від вершини 2 до втулки 6 змінюється таким чином, що виключає конкурентну взаємодію відібраних проб з різних ділянок відбору, сприяючи тим самим ізокінетичному переміщенню відібраних з різних рівнів проб у порожнині зонда 8. Побудова порожнини 8 надає направлений характер руху вхідних струменів відібраної проби з кожного рівня у порожнині зонда та їх переміщенню від вершини зонда 2 до зони змішування вхідних струменів за екраном 9 з усередненою швидкістю газорідного потоку у трубопроводі 12 із мінімальним опором і далі до відбірного каналу 10 та вихідного патрубку 3, при цьому у зоні за екраном 9 та перед вихідним патрубком 3 і відбірним каналом 10 здійснюється якісне змішування та усереднення усіх вхідних струменів зі щілини 4 та рідинної плівки зі щілини відбору рідинної плівки 5 завдяки створеній турбулентності при обтіканні вхідними струменями екрана 9 та спадним потоком вхідних струменів відібраних проб з вершини зонда 2, таким чином у відбірний канал 10 та у вихідний патрубок 3 надходять усереднені потоки вхідних струменів та рідинної плівки. З відбірного каналу 10 газорідний потік по відбірній трубці надходить до малогабаритної гідрогеологічної сепараційної установки або до контейнера.

Витрата відібраної проби регулюється за показаннями відповідних зовнішніх приладів. Механічні домішки, що переносяться разом з газорідним потоком і потрапляють всередину зонда, надходять у відбірний канал 10 та одночасно виводяться з його порожнини 8 через вихідний патрубок 3 і, таким чином, не забруднюють її.

Для проведення технічного обслуговування пробовідбірника достатньо виїняти з патрубку 11 втулку 6 з прикріпленим до неї зондом.

Вдосконалення пристроїв для отримання презентабельних відборів проб з багатофазних потоків підвищить достовірність інформації про газоконденсатну характеристику пластових систем покладів, початок обводнення свердловин, та забезпечить можливість визначити оптимальний дебіт свердловини без загрози руйнування колектора, дати якісну оцінку роботи газорідних сепараторів, та інше.

Джерела інформації:

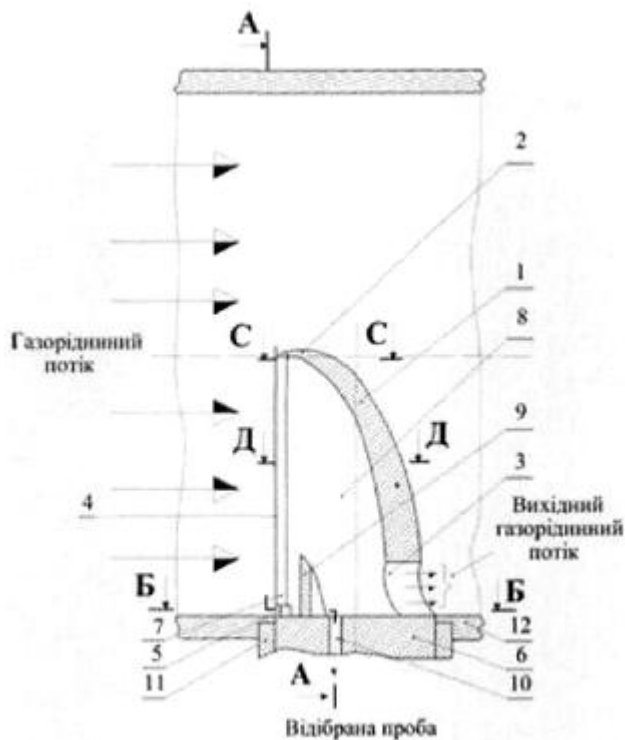
1. Аналог. А. с. СРСР № 264767, МПК G01N, публ. 03.03.1970 р.
2. Найбільш близький аналог. Ізокінетичний інтегральний пробовідбірник газу, патент України № 82719, МПК G01N1/22, G01N1/16, G01N1/10, публ. 12.05.2008, Бюл. № 9.

ФОРМУЛА ВИНАХОДУ

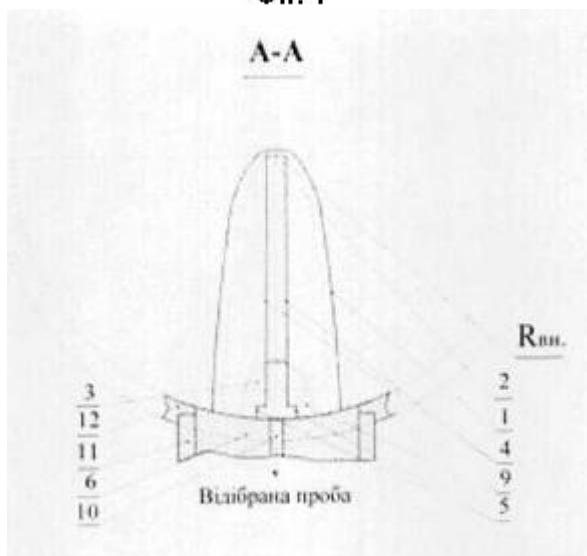
Інтегрально-ізокінетичний багатофазний пробовідбірник, виконаний у вигляді зонда, що встановлений в трубопроводі перпендикулярно газовому потоку та обладнаний щілиною, що спрямована назустріч газорідному потоку та сполучена з відбірним каналом, обладнаний вихідним патрубком, зорієнтованим за напрямком руху потоку газу, всередині зонда навпроти щілини розміщено екран, а щілина розміщена на бічній поверхні зонда, висота екрана більша або дорівнює діаметру вихідного патрубку, площа щілини зонда дорівнює сумі площ отвору вихідного патрубку та отвору відбірного каналу, а ширина кожної ділянки щілини обернено пропорційна швидкості газового потоку на цій ділянці, який **відрізняється** тим, що пробовідбірник додатково містить щілину відбору рідинної плівки, яка розміщена у основі зонда біля втулки, яка виймається, та сполучена зі щілиною, яка розміщена перпендикулярно втулці зонда та осі трубопроводу, та сполучається з внутрішньою порожниною зонда на постійній відстані вхідним каналом, а сума площ отвору вихідного патрубку та отвору відбірного каналу дорівнює сумі площ щілини та щілини відбору рідинної плівки, корпус зонда та внутрішня порожнина виконані у формі зрізаного параболоїда, а у горизонтальному перерізі за віссю трубопроводу внутрішня порожнина має форму окружності радіусом r_n , який змінюється від $1 \div R_{TP}$ в радіальному напрямку від осі трубопроводу радіусом R_{TP} таким чином, що прирощення об'єму внутрішньої порожнини зонда у напрямку до його основи є постійним на величину мінімального одиничного об'єму πr_1^2 , де r_1 - радіус внутрішньої порожнини зонда біля його вершини та за віссю трубопроводу і дорівнює половині ширини щілини a , при одночасному пропорційному збільшенні радіуса порожнини від осі трубопроводу залежно $r_n = r_1 \cdot \sqrt{n \cdot k}$, де

коефіцієнт узгодження k визначається як відношення ширини щілини a до мінімальної одиничної площини порожнини πr_1^2 зонда біля його вершини за формулою $k = \frac{a}{\pi \cdot r_1^2}$, який

узгоджує співвідношення геометричних параметрів зонда для забезпечення презентабельності відібраної проби при її відборі з дотриманням режиму ізокінетичності, тобто зі швидкістю газорідинного потоку, при збереженні масштабності відбору газорідинної проби та рідинної плівки зі стінки трубопроводу завдяки рівності відношень площі поперечного внутрішнього перерізу трубопроводу до сумарної площі щілини і щілини відбору рідинної плівки та довжини внутрішньої окружності трубопроводу до ширини щілини відбору рідинної плівки.



Фіг. 1



Фіг. 2

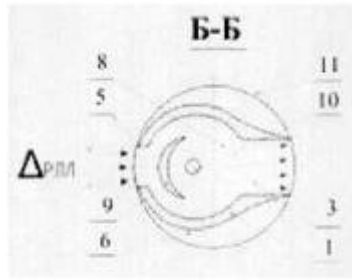


Fig. 3

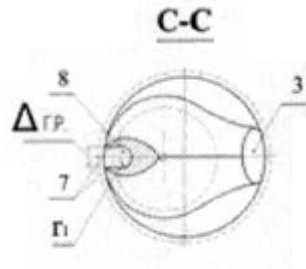


Fig. 4

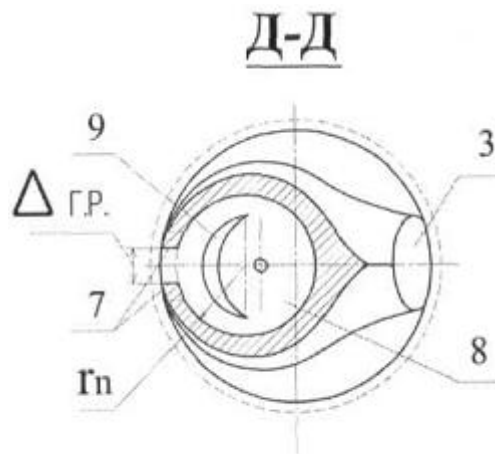


Fig. 5

Комп'ютерна верстка Д. Шеверун

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

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