



ДЕРЖАВНА СЛУЖБА
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
УКРАЇНИ

УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **113115** (13) **C2**
(51) МПК
G01N 21/31 (2006.01)

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВИНАХІД

(21) Номер заявки:	а 2015 07348	(72) Винахідник(и):	Строганов Александр Анатольєвич (RU), Шолупов Сергей Євгеньєвич (RU), Пітірімов Павєл Владімірович (RU)
(22) Дата подання заявки:	20.01.2014	(73) Власник(и):	Строганов Александр Анатольєвич, пр-т Юрия Гагарина, д. 39, кв. 38, г. Санкт-Петербург, 196135, Российская Федерация (RU), Шолупов Сергей Євгеньєвич, пр-кт Королева, 15/30, кв. 28, г. Санкт-Петербург, 197341, Российская Федерация (RU), Пітірімов Павєл Владімірович, ул. Бутлерова, д. 40, кв. 46, г. Санкт-Петербург, 195220, Российская Федерация (RU)
(24) Дата, з якої є чинними права на винахід:	12.12.2016	(74) Представник:	Блощинська Олена Олександрівна, реєстр. №153
(31) Номер попередньої заявки відповідно до Паризької конвенції:	2013107775	(56) Перелік документів, взятих до уваги експертизою:	US 5939648 A, 17.08.1999 RU 2110060 C1, 27.04.1998 US 5679957 A, 21.10.1997
(32) Дата подання попередньої заявки відповідно до Паризької конвенції:	15.02.2013		
(33) Код держави-учасниці Паризької конвенції, до якої подано попередню заявку:	RU		
(41) Публікація відомостей про заявку:	26.10.2015, Бюл.№ 20		
(46) Публікація відомостей про видачу патенту:	12.12.2016, Бюл.№ 23		
(86) Номер та дата подання міжнародної заявки, поданої відповідно до Договору РСТ	PCT/RU2014/000031, 20.01.2014		

(54) РТУТНИЙ МОНІТОР

(57) Реферат:

Ртутний монітор містить вузол уведення проби, термічний атомізатор, аналітичну кювету з можливістю підігріву, вузол газового колектора й відсмоктувальний збудник витрачання. Кювета оптично пов'язана з атомно-абсорбційним спектрометром і містить, щонайменше один вхідний газовий порт, розташований у центральній її частині, і щонайменше два вихідних газових порти. З вузлом уведення проби зв'язаний нагнітаючий збудник витрачання з можливістю введення аналізованої проби в термічний атомізатор, а в корпусі аналітичної кювети із двох сторін між вікном і найближчим до нього вихідним газовим портом виконані отвори з можливістю подачі через них газу.

UA 113115 C2

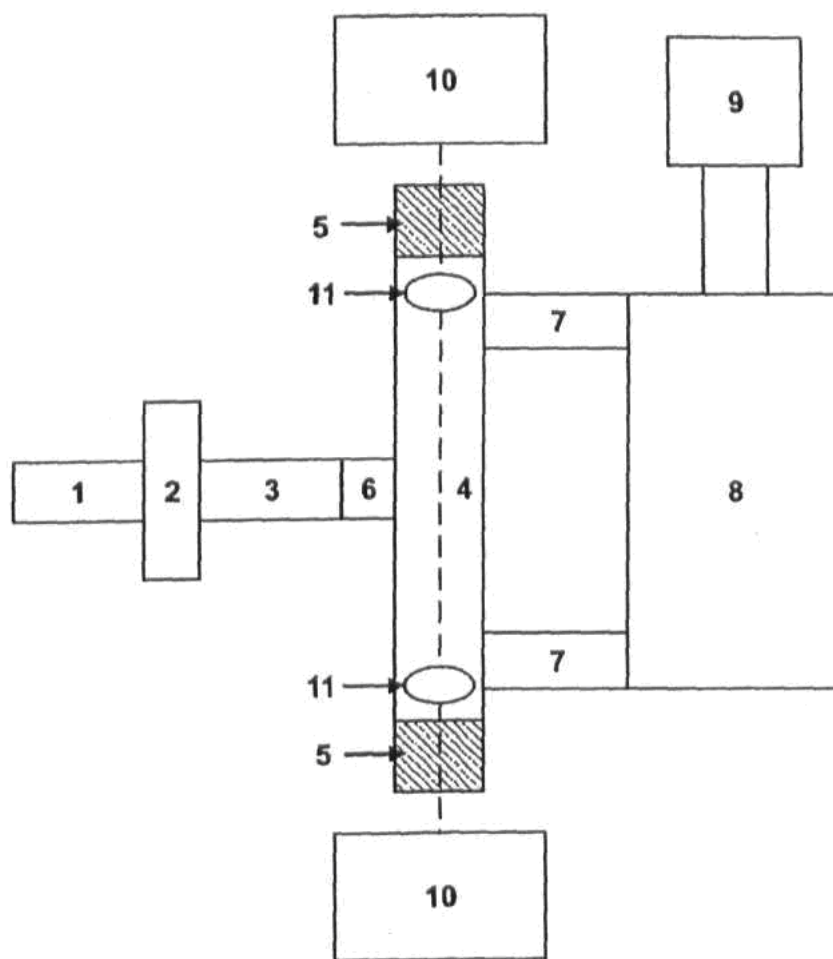


Fig. 1

Винахід, що заявляється, стосується аналітичних систем автоматичного виміру концентрації ртуті й може бути використаний для моніторингу промислової й стічної води й димових газів.

Відомий ртутний аналізатор PA-2 Mercury Process Analyzer фірми Mercury Instruments, Німеччина [1], призначений для безперервного виміру концентрації ртуті в промислових стічних водах підприємств по спалюванню відходів, теплоелектростанцій, очисних споруджень і т.і. Ртутний монітор містить: модуль пробопідготовки, у якому відбувається попереднє окислювання проби відповідним реагентом, модуль відновлення, де ртуть відновлюється до атомного стану при введенні відновлювача, блок газообміну, у якому елементарна ртуть виділяється з рідкої проби й попадає в газ-носіє, і аналітичну кювету, куди газ-носіє доставляє елементарну ртуть і де визначається кількість ртуті, що виділилася, атомно-абсорбційним способом аналізу.

До недоліків аналога варто віднести: необхідність проведення попередньої роботи з вибору способу окислювання проби (залежно від матриці проби й форм знаходження ртуті в пробі), високі вимоги до чистоти реактивів, використовуваних як при пробопідготовці, так і при відновленні ртуті до атомного стану, а також малу тривалість роботи монітора без обслуговування оператора, що обумовлено випаданням відновлювача й солей жорсткості з розчину відновлення й із проби відповідно. Крім того, необхідно часто поповнювати реактиви, що витрачаються.

Відомий пристрій для моніторингу ртутних викидів [2], що містить вузол уведення проби аналізованого газу, термічний атомізатор, де всі ртутні сполуки дисоціюють з утворенням елементарної ртуті, аналітичну кювету з можливістю підігріву, що значно знижує швидкість окислювання елементарної ртуті продуктами дисоціації й матричними компонентами, атомно-абсорбційний спектрометр, що дозволяє вимірювати елементарну ртуть і значно знижувати матричний вплив.

До недоліків аналога варто віднести: нетривалу роботу пристрою без обслуговування оператором, обумовлену забрудненням вікон аналітичної кювети, неможливість застосування пристрою для моніторингу промислових вод через осадження розчинених солей, що містяться в них, у великих концентраціях на стінках вузла уведення проби й термічного атомізатора аж до забивання газових каналів.

Найбільш близьким за технічною суттю до запропонованого винаходу є ртутний монітор димових газів MERCEM300Z Mercury Analyzer, фірма Sick, Німеччина [3], що складається із пробовідбірної зонди, газової лінії, вузла уведення проби, термічного атомізатора, аналітичної кювети з можливістю підігріву, атомно-абсорбційного спектрометра й відсмоктувального побудника витрачання. Димовий газ забирається пробовідбірним зондом і транспортується у вхідну частину монітора. Далі газ проходить термічний атомізатор, де вся ртуть незалежно від форми її знаходження в димовому газі переводиться в елементарну форму, і попадає в аналітичну кювету, у якій визначається концентрація ртуті за допомогою атомно-абсорбційного спектрометра. До виходу аналітичної кювети приєднаний відсмоктувальний побудник витрачання газу, виконаний у вигляді ежектора. Температура термічного атомізатора й аналітичної кювети становить 1000 °C.

До недоліків прототипу варто віднести нетривалу роботу монітора без обслуговування оператором, обумовлену забрудненням вікон аналітичної кювети. Димовий газ має достатньо складний склад, це різні гази (CO₂, SO₂, NO, NO_x, пари води, HCl, HF і т.і.), що виділяються й утворюються при спалюванні мінерального палива, а також димові частки. При взаємодії агресивних газів з димовими частками й з елементами пробовідбірної системи утворюються летючі сполуки, які осідають на вікнах аналітичної кювети, оскільки температура газу становить порядку 1000 °C, а температура вікон із зовнішньої сторони є набагато нижчою. Забруднення вікон приводить до значного зниження інтенсивності зондувального випромінювання атомно-абсорбційного спектрометра й, як результат, до погіршення аналітичних характеристик аж до неможливості проводити виміри. За цими ж причинами неможливо використовувати прототип для визначення вмісту ртуті в промислових водах різних підприємств - вода містить високі процентні, концентрації хлоридів і сульфатів металів (солі жорсткості) і при випарі й атомізації утворюються пари цих солей, які будуть осідати на вікнах аналітичної кювети.

Задачею запропонованого винаходу є поліпшення споживчих характеристик монітора, збільшення часу роботи монітора без обслуговування оператором і забезпечення тривалого функціонування монітора.

Поставлена задача вирішується тим, що в ртутному моніторі, який включає вузол уведення проби, термічний атомізатор, аналітичну кювету з можливістю підігріву, вузол газового колектора й відсмоктувальний побудник витрачання, причому аналітична кювета містить два прозорих для резонансного випромінювання ртуті вікна, щонайменше, через одне з яких вона оптично зв'язана з атомно-абсорбційним спектрометром, щонайменше, один вхідний газовий

порт, розташований у центральній її частині, і, щонайменше, два вихідних газових порти, кожен з яких розташований між вхідним газовим портом і відповідним вікном, при цьому, з вузлом введення проби зв'язаний нагнітаючий побудник витрачання з можливістю введення аналізованої проби в термічний атомізатор, а в корпусі аналітичної кювети із двох сторін між вікном і найближчим до нього вихідним газовим портом виконані отвори з можливістю подачі через них газу.

Суть винаходу полягає в тому, що між вікном аналітичної кювети й аналізованим газом створюється захисний повітряний потік, що перешкоджає безпосередньому контакту гарячого аналізованого газу, який надходить в аналітичну кювету, і холодній поверхні вікна. Завдяки цьому, пари легколетючих сполук, що знаходяться в аналізованому газі, не конденсуються на вікнах аналітичної кювети, і коефіцієнт пропускання вікон для зондувального випромінювання атомно-абсорбційного аналізатора залишається в робочому діапазоні тривалий час.

Ртутний монітор також містить небулайзер з його тримачем, між внутрішньою стінкою якого й самим небулайзером створена порожнина, що сполучається із внутрішньою порожниною термічного атомізатора, а сам тримач небулайзера містить порт, що з'єднує створену порожнину із засобами подачі газу-носія. Причому небулайзер містить розпилювальне сопло, рідинний вхідний порт і газовий вхідний порт, який зв'язаний газорідинною комунікацією із засобами подачі газу-носія. При цьому засоби подачі газу-носія містять змішувач із трьома портами, перший порт якого з'єднаний із джерелом газу-носія, другий порт з'єднаний із засобами подачі води, а третій порт змішувача з'єднаний із другим портом небулайзера.

Крім того, вузол газового колектора пов'язаний з вихідними портами аналітичної кювети газорідинною комунікацією й включає сепаратор газ-рідини і ємність для збору рідини.

Нарешті, через перше вікно аналітична кювета оптично зв'язана зі спектрометром, а через друге вікно - з ретрорефлектором, встановленим так, щоб повертати зондувальне випромінювання спектрометра, яке пройшло через перше вікно в друге, через друге вікно назад у спектрометр через перше вікно.

Застосування у заявленому ртутному моніторі небулайзера дозволяє виключити механічні засоби подачі водної проби в атомізатор, що дозволяє підвищити надійність подавального пристрою, а також дозволяє вводити пробу у вигляді аерозолу, що знижує кількість солей, які осідають на стінці атомізатора. Подача води в канал стисненого повітря небулайзера дозволяє знизити кількість солей, що осідають безпосередньо в його соплі. Установка сепаратора газ-рідини після аналітичної кювети дозволяє видалити пари води з вихідного газового потоку, і тим самим виключити конденсацію води в відсмоктувальному побуднику витрачання й забезпечити йому штатний режим роботи. Застосування оптичної схеми, при якій випромінювання проходить через аналітичну кювету, попадає на ретрорефлектор, вертається назад в аналітичну кювету й потім направляється на фотодетектор, дозволяє збільшити чутливість аналізу вдвічі при тих же лінійних розмірах аналітичної кювети. Крім того, така схема забезпечує компактність конструкції спектрометра, що підвищує стабільність роботи всього спектрометра.

Суть заявленого винаходу пояснюється кресленнями:

Фіг. 1. Блок-схема ртутного монітора.

Фіг. 2. Блок-схема вхідного вузла з небулайзером і засобами подачі газу.

Фіг. 3. Блок-схема вузла газового колектора.

Фіг. 4. Схема захисту вікон аналітичної кювети.

Фіг. 5. Графік залежності чутливості від швидкості прокачування відсмоктувальної помпи.

Фіг. 6. Фотографія моделі розпилення водного аерозолу в термічному атомізаторі.

Фіг. 7. Фотографія вікон аналітичної кювети із захисним повітряним потоком через 14 днів експлуатації (А) і без нього, через 8 годин роботи (В).

Ртутний монітор, блок-схема якого представлена на Фіг. 1, містить вузол нагнітаючого побудника витрачання 1, вузол введення проби 2, термічний атомізатор 3, аналітичну кювету 4 з вікнами 5 і із вхідним 6 і вихідними 7 газовими портами, вузол газового колектора 8, відсмоктувальний побудник витрачання 9 (далі по тексту, відсмоктувальна помпа), а також атомно-абсорбційний спектрометр 10. Між вікнами й вихідними портами в корпусі аналітичної кювети зроблені отвори 11.

Вузол нагнітаючого побудника витрачання 1 може бути виконаний у наступному виді (Фіг. 2). В тримач небулайзера 12 встановлений небулайзер 13 таким чином, що його сопло спрямоване у внутрішню частину термічного атомізатора 3, а все складання встановлене у вузол введення проби 2. Рідинний порт небулайзера 14 з'єднаний з перемикаючим рідинним краном (на фігурі не показаний), який по черзі з'єднує зазначений порт небулайзера з резервуарами з дистильованою водою, стандартним розчином і аналізованою пробой. Газовий порт небулайзера 15 з'єднаний з першим портом 16 змішувача 17, другий порт якого 18 з'єднаний із

засобами подачі води 19, а його третій порт 20 з'єднаний із засобами подачі газу-носія 21. Газ-носіє подається також у порожнину між небулайзером і його тримачем через порт тримача 22.

При визначенні вмісту ртуті в димових газах вузол нагнітаючого побудника витрачання 1 може бути виконаний у вигляді діафрагменої помпи, що подає аналізований газ із пробовідбірної лінії (на фігурі не показана) безпосередньо в термічний атомізатор 3.

Термічний атомізатор 3 може бути виконаний у вигляді кварцової трубки, один кінець якої герметично прикріплений до вузла введення проби 2, а другий кінець герметично прикріплений до вхідного порту 6 аналітичної кювети 4. Причому, кварцова трубка встановлена співвісно з небулайзером 13 і його тримачем 12, а її внутрішній діаметр не менше, ніж внутрішній діаметр тримача небулайзера 12. Із зовнішньої сторони кварцової трубки встановлений нагрівач, що підтримує температуру усередині кварцової трубки в діапазоні 600-700 °С. Весь термічний атомізатор поміщений у металевий захисний кожух.

Аналітична кювета 4 може бути виконана у вигляді циліндра, до середини якого герметично приварений вхідний порт 6, а на його торцевих кінцях із двох сторін установлені вікна 5 в оправах. Між вікнами 5 і вхідним портом 6 із двох сторін ближче до вікон установлені вихідні порти 7. Для формування захисного повітряного потоку між вікнами 5 і вихідними портами 7 виготовлені отвори 11 або встановлені додаткові вхідні порти, через які може надходити повітря в аналітичну кювету. У внутрішній частині кювети встановлені нагрівачі, що підтримують температуру аналізованого газу в діапазоні 600-750 °С.

Вузол газового колектора 8 може бути виконаний у наступному виді (Фіг. 3). Вихідні порти 7 аналітичної кювети 4 з'єднані парогазовими комунікаціями 23 із сепаратором газ-рідини 24, який може бути виконаний у вигляді зворотного холодильника, по зовнішній сорочці якого протікає охолоджувальна вода, а в його внутрішню частину надходить парогазова суміш. Один кінець сепаратора 24 з'єднаний з ємністю для збору рідини 25, куди попадає вода після охолодження парогазової суміші. Другий кінець сепаратора 24 з'єднаний з відсмоктувальним побудником витрачання 9, виконаним у вигляді діафрагменої помпи.

Атомно-абсорбційний спектрометр 10 може бути виконаний у вигляді атомно-абсорбційного аналізатора ртуті із прямим ефектом Зеемана [4], що характеризується високою селективністю вимірів.

Розглянемо роботу ртутного монітора на прикладі визначення загального змісту ртуті в технологічній воді теплоелектростанції. Специфіка технологічної води, як об'єкта аналізу, полягає в тім, що вона містить розчинені солі жорсткості з високою концентрацією (1-5 %). Аналізована вода надходить у ємність, яка з'єднана із входом перемикаючого рідинного крана. Інші входи клапана з'єднані з ємностями з дистильованою водою й зі стандартним розчином, необхідними для проведення холостого виміру й калібрування монітора. Вихід перемикаючого рідинного крана з'єднаний з рідинним портом небулайзера. До газового порту небулайзера підключене джерело стисненого повітря. Стиснене повітря, очищене від пилу й парів масла, наприклад, за допомогою пилового й масляного фільтра, проходячи через небулайзер, створює розрядження в районі газового сопла (ефект Вентури), що приводить до усмоктування рідини з рідинного каналу небулайзера і її надходження в газове сопло. У газовому соплі повільно поступаюча рідина піддається впливу швидкого потоку повітря, що приводить до утворення водного аерозолі, який далі надходить у термічний атомізатор. У термічному атомізаторі, температура якого знаходиться в діапазоні 600-700 °С, вода з аерозольних часток випаровується, а вся ртуть, що міститься в них, при даній температурі переходить в атомну форму. При випарі води з аерозолі утворюються дрібні тверді частки солей (сольовий аерозоль), що знаходяться у зваженому стані в газі-носії. Далі всі компоненти, що утворилися, транспортуються газом-носієм у вузол аналітичної кювети через її вхідний порт. Одночасно в аналітичну кювету через отвори у вікнах надходить атмосферне повітря, яке запобігає безпосередньому контакту аналізованого газу з поверхнею вікон. З вихідних портів аналітичної кювети парогазова суміш через газовий трійник надходить у сепаратор газ-рідини, виконаний у вигляді зворотного холодильника, у зовнішній сорочці якого протікає вода для охолодження. Другий кінець газового трійника з'єднаний трубопроводом з ємністю для збору рідини, у якій збирається сконденсована у зворотному холодильнику вода. Трубопровід установлений таким чином, що його другий кінець знаходиться в ємності для збору рідини завжди нижче рівня води (при запуску монітора вода додатково заливається в цю ємність), таким чином, він виконує функцію водного затвора для газової частини схеми. Другий кінець зворотного холодильника з'єднаний з відсмоктувальною помпою, що спонукає відсмоктувальний потік газу після аналітичної кювети.

При утворенні водного аерозолі усередині небулайзера частина аерозолі, що утворився, осідає на внутрішній стінці газового сопла. Оскільки аналізована вода містить високу

концентрацію солей жорсткості, то при випарі води з осілого аерозолі відбувається накопичення солей на внутрішній поверхні газового сопла, що приводить до зміни геометрії сопла й до швидкого засмічування небулайзера. Для усунення засмічування небулайзера в канал стисненого повітря додатково вводиться дистильована вода, яка безупинно промиває сопло й видаляє з нього осілі солі.

При введенні водного аерозолі в термічний атомізатор (Фіг. 6) частина аерозолі випаровується безпосередньо в газі-носії, а частина (без повного випару води) устигає досягти нагрітих стінок атомізатора - кварцової трубки 26, поміщеної в нагрівач 27, що обумовлене кінцевим кутом розпилення 28 водного аерозолі 29. Для збільшення часу знаходження водного аерозолі в газі-носії додатково вводиться повітряний потік 30 між небулайзером і його тримачем. Далі цей додатковий повітряний потік поширюється уздовж стінок термічного атомізатора й тим самим утримує основний потік аерозолі в осьовій зоні атомізатора, де власне й відбувається випар води з аерозольної частки з утворенням сольового аерозолі 31. Збільшення траєкторії руху водного аерозолі 32 приводить до збільшення частки водного аерозолі, що випарувався у газі-носії, до зниження швидкості осідання солі 33 на стінці термічного атомізатора й тим самим, до збільшення терміну служби термічного атомізатора без обслуговування оператором.

У процесі транспортування сольового аерозолі в атомізаторі й у самій кюветі, що підігрівається, (температура аналітичної кювети становить 650-750 °C) сольові сполуки частково випаровуються з поверхні аерозольної частки й переходять у газ-носії у вигляді пари. Аналогічно, сольові сполуки, що осіли на поверхні атомізатора, при нагріванні частково випаровуються й переходять у газ-носії. Нарешті, при взаємодії сольових часток з поверхнею нагрівачів аналітичної кювети матеріал нагрівальних спіралей частково випаровується, і його пара надходить у газ-носії. Щоб усунути ефект осідання пари легколетючих сполук з газу-носія на поверхні вікон аналітичної кювети, вона має конструкцію, при якій вікна обдуваються чистим повітрям, завдяки чому відсутній безпосередній контакт газу-носія з вікнами кювети. Схема захисту вікон аналітичної кювети представлена на Фіг. 4. Газ відсмоктується з аналітичної кювети через вихідні порти 7 з об'ємною швидкістю $V_1 = V_{11} + V_{12}$. Через вхідний порт 6 аналізований газ подається з об'ємною швидкістю V_2 . Відсмоктувальна помпа 9 створює розрядження у вихідних портах і, відповідно, в аналітичній кюветі, причому тиск у кюветі нижче атмосферного. За рахунок розрядження в аналітичній кюветі виникає потік повітря з навколишньої атмосфери в аналітичну кювету. Оскільки отвори розташовані в безпосередній близькості від вихідних портів, створюваний повітряний потік входить в отвори й відразу виходить через вихідні порти, не поширюючись уздовж осі аналітичної кювети. Швидкість відсмоктувальної помпи V_1 більше швидкості подачі аналізованого газу в аналітичну кювету V_2 , тому швидкість захисного повітряного потоку $V_3 = V_{31} + V_{32}$ складе величину $V_3 = V_1 - V_2$. На Фіг. 5 наведена залежність чутливості вимірів від швидкості відсмоктувальної помпи V_1 при постійній швидкості подачі аналізованого газу $V_2 = 2$ л/хв. При швидкостях відкачки, менші швидкості подачі (0-2 л/хв), аналізований газ займає всю кювету, включаючи області між вихідними портами й вікнами кювети, при цьому чутливість максимальна (за даних умов експерименту чутливість пропорційна ефективній довжині аналізованого шару газу). У міру збільшення швидкості відкачки (2-4 л/хв) аналізований газ із області між вікнами й вихідними портами заміщується на атмосферне повітря, і, відповідно, чутливість вимірів падає. Подальше збільшення швидкості відкачки (4-9 л/хв) приводить до незначної зміни чутливості, тобто збільшення швидкості прокачування приводить лише до збільшення захисного повітряного потоку при незначному зменшенні ефективної довжини аналізованого шару газу. Концентрація ртуті в повітрі повинна бути такою, що повітря, яке потрапило в аналітичну кювету (із ртуттю) не повинне впливати на результати виміру ртуті у водній пробі. У нашому випадку концентрація ртуті не повинна перевищувати значення 6 мкг/м³ (при 1-годинній стабільності рівня 10 %), що практично дорівнює ПДК робочої зони (10 мкг/м³). Розроблена конструкція вузла аналітичної кювети була випробувана при аналізі реальних проб води. На Фіг. 7. наведено фотографію вікон із захисним повітряним потоком А і без нього В. З наведеної фігури видно, що вікна із захисним потоком через 14 днів залишаються працездатними (зондувальне випромінювання атомно-абсорбційного спектрометра проходить через центральну частину вікон), у той час як без захисного потоку вікна приходять у неробочий стан уже через 8 годин роботи.

Інший приклад роботи ртутного монітора - визначення вмісту ртуті в димових газах. Димовий газ має доволі складний склад: димові частки, пари води, O₂, CO₂, NO, NO₂, SO₂, HCl, HF, Hg і її сполуки й т. і. При цьому температура газу в точці пробовідбору становить 100-200 °C. Пробовідбірний зонд з'єднаний з вузлом нагнітаючого побудника витрачання газовими лініями, що підігріваються. У якості нагнітаючого побудника витрачання використовується діафрагмена

помпа з тефлоновим покриттям на всіх елементах, що стикаються з газовим потоком. Вихід нагнітаючої помпи з'єднаний з вузлом введення проби, після якого аналізований газ надходить у термічний атомізатор, температура якого становить величину 800-950 °С. Цієї температури достатньо для конверсії зв'язаної ртуті в елементну форму, а також для значного зниження швидкості окислювання елементної ртуті. Газ із термічного атомізатора транспортується в аналітичну кювету, нагріту до 850-950 °С, через її вхідний газовий порт. Для захисту вікон від осадження летючих сполук, що знаходяться в аналізованому газі, аналітична кювета має конструкцію, при якій вікна обдуваються зовнішнім чистим повітрям, що запобігає прямому контакту вікна з аналізованим газом. Вихідний газовий порт аналітичної кювети з'єднаний з вузлом газового колектора, у якому температура аналізованого газу знижується до рівня, припустимого для роботи відсмоктувального побудника витрачання, виконаного у вигляді діафрагмальної помпи. Оскільки витрачання відсмоктувальної помпи вище витрачання нагнітаючої помпи, то виникає різницевий потік через отвори в районі вікон аналітичної кювети, який захищає вікна від забруднення.

Таким чином, даний винахід дозволяє збільшити інтервал роботи ртутного монітора без обслуговування його оператором принаймні в 40 разів.

Джерела інформації:

1. <http://www.mercuri-instruments.de/EN/products/downloads/Mercury-Instruments-PA-2-en.pdf>.

2. Патент US № 5,679,957.

3. <http://www.sick.com> MERCEM300Z Mercury Analyzer.

4. А.А. Танєєв, С.Е. Шолупов, М.Н. Сляднев "Зеємановська модуляційна поляризаційна спектрометрія як варіант атомно-абсорбційного аналізу: можливості й обмеження", ЖАХ, 1996, т.51, № 8, С. 855-864.

ФОРМУЛА ВИНАХОДУ

1. Ртутний монітор, який включає вузол введення проби, термічний атомізатор, аналітичну кювету з можливістю підігріву, вузол газового колектора й відсмоктувальний збудник витрачання, причому аналітична кювета містить два прозорих для резонансного випромінювання ртуті вікна, щонайменше через одне з яких вона оптично зв'язана з атомно-абсорбційним спектрометром, щонайменше один вхідний газовий порт, розташований у центральній її частині, і щонайменше два вихідних газових порти, кожний з яких розташований між вхідним газовим портом і відповідним вікном, який **відрізняється** тим, що з вузлом введення проби зв'язаний нагнітаючий збудник витрачання з можливістю введення аналізованої проби в термічний атомізатор, а в корпусі аналітичної кювети із двох сторін між вікном і найближчим до нього вихідним газовим портом виконані отвори з можливістю подачі через них газу.

2. Монітор за п. 1, який **відрізняється** тим, що нагнітаючий збудник витрачання включає небулайзер з розпилювальним соплом, рідинним вхідним портом і газовим вхідним портом, який зв'язаний газорідинною комунікацією із засобами подачі газу-носія.

3. Монітор за п. 2, який **відрізняється** тим, що засоби подачі газу-носія містять змішувач із трьома портами, перший порт якого з'єднаний із джерелом газу-носія, другий порт з'єднаний із засобами подачі води, а третій порт змішувача з'єднаний із другим портом небулайзера.

4. Монітор за п. 1, який **відрізняється** тим, що у вузол введення проби встановлений тримач небулайзера, між внутрішньою стінкою якого й небулайзером створена порожнина, яка сполучається із внутрішньою порожниною термічного атомізатора, а сам тримач небулайзера містить порт, що з'єднує створену порожнину із засобами подачі газу-носія.

5. Монітор за п. 1, який **відрізняється** тим, що вузол газового колектора пов'язаний з вихідними портами аналітичної кювети газорідинною комунікацією й включає сепаратор газ-рідина і ємність для збору рідини.

6. Монітор за п. 1, який **відрізняється** тим, що через перше вікно аналітична кювета оптично зв'язана з атомно-абсорбційним спектрометром, а через друге вікно - з ретрорефлектором, встановленим так, щоб повертати зондувальне випромінювання атомно-абсорбційного спектрометра, яке пройшло через перше вікно в друге, через друге вікно назад в атомно-абсорбційний спектрометр через перше вікно.

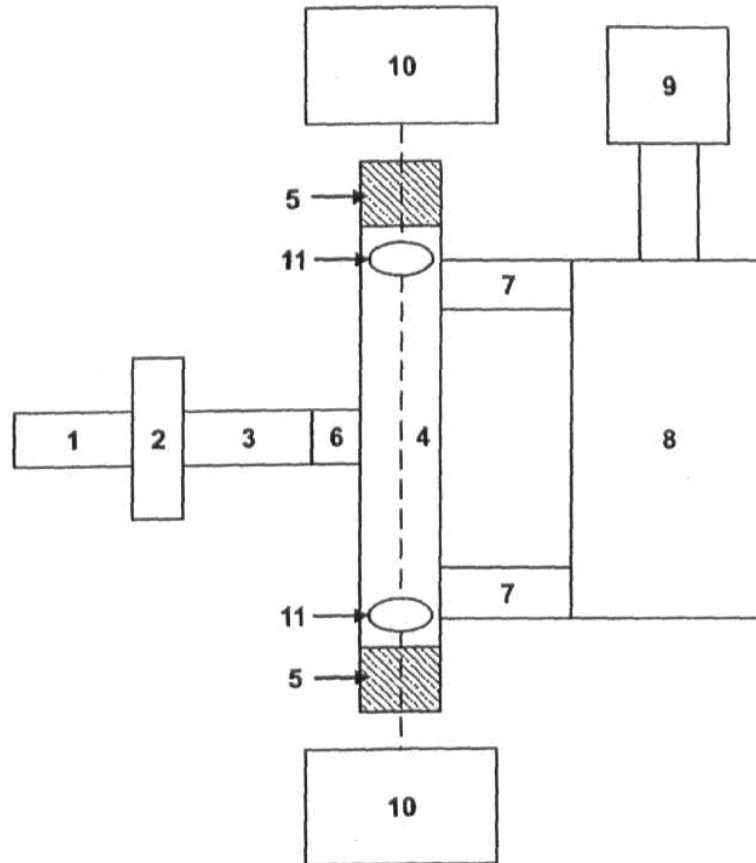


Fig. 1

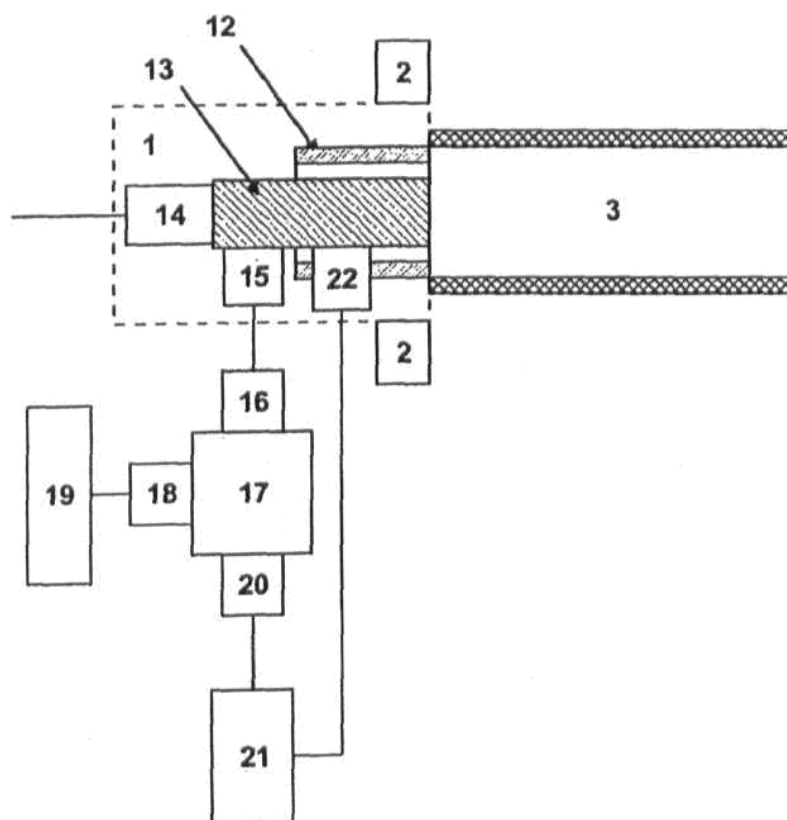


Fig. 2

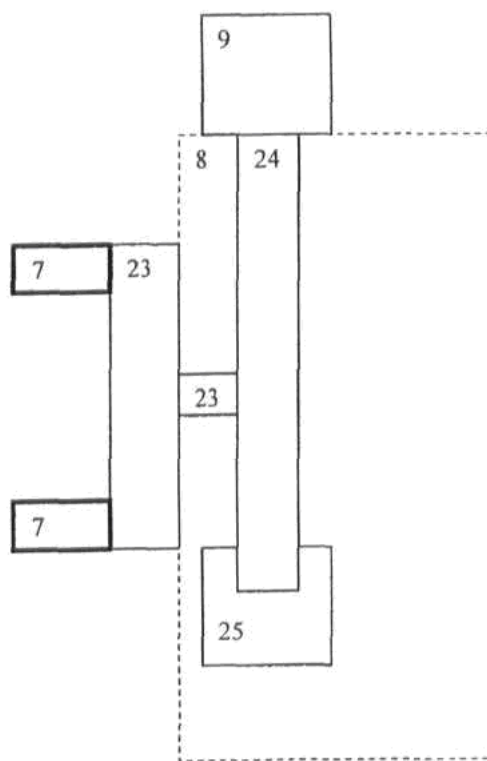
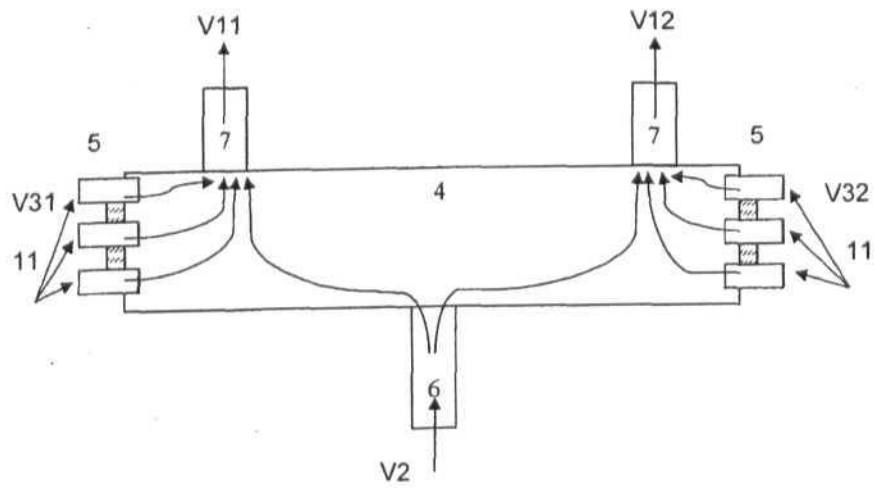
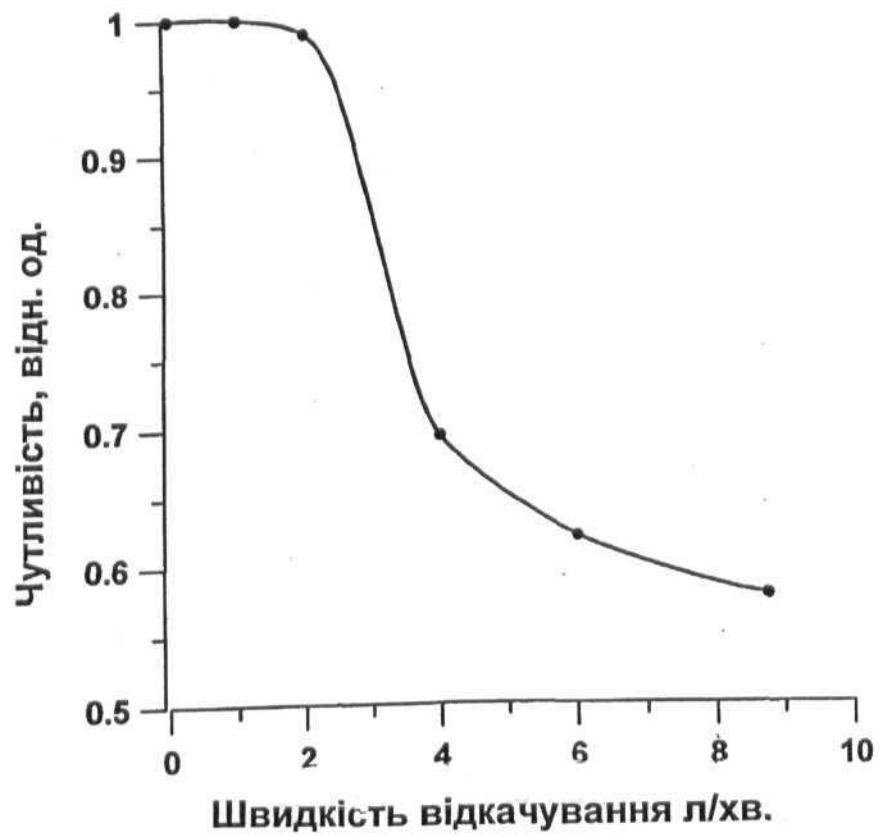


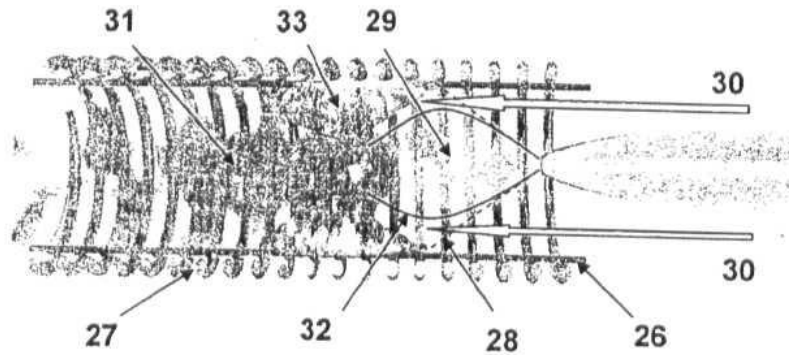
Fig. 3



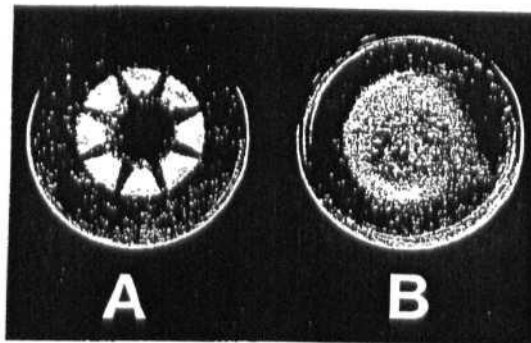
Фіг. 4



Фіг. 5



Фіг. 6



Фіг. 7

Комп'ютерна верстка Л. Литвиненко

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