



ДЕРЖАВНА СЛУЖБА
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
УКРАЇНИ

УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **83359** (13) **U**
(51) МПК (2013.01)
G21F 9/00

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

(21) Номер заявки: u 2013 00337	(72) Винахідник(и): Бадовський Володимир Петрович (UA), Меленевський Олександр Едуардович (UA), Морозов Юрій Валерійович (UA), Ушаков Ігор Олександрович (UA)
(22) Дата подання заявки: 10.01.2013	
(24) Дата, з якої є чинними права на корисну модель: 10.09.2013	
(46) Публікація відомостей про видачу патенту: 10.09.2013, Бюл.№ 17	(73) Власник(и): ІНСТИТУТ ПРОБЛЕМ БЕЗПЕКИ АТОМНИХ ЕЛЕКТРОСТАНЦІЙ НАЦІОНАЛЬНОЇ АКАДЕМІЇ НАУК УКРАЇНИ, вул. Кірова, 36-а, м. Чорнобиль, Київська обл., 07270 (UA)

(54) ПРИСТРІЙ ДЛЯ БЕЗРІДИННОГО ОЧИЩАННЯ ВАЖКОДОСТУПНИХ ДІЛЯНОК ЗАБРУДНЕНОЇ РАДІОНУКЛІДАМИ ПОВЕРХНІ

(57) Реферат:

Пристрій для безрідинного дистанційного очищення струменем стисненого газу важкодоступних ділянок поверхні, забрудненої адсорбованими частинками з радіонуклідами, що включає сопло для випуску газу і газопровід, що підводить газ до сопла. Сопло і частина газопроводу, яка з ним межує, виконані зовні шерехатими, розміщені безпосередньо на поверхні, що підлягає очищенню, і здатні разом переміщатися по цій поверхні під дією реактивної сили газу, що витікає.

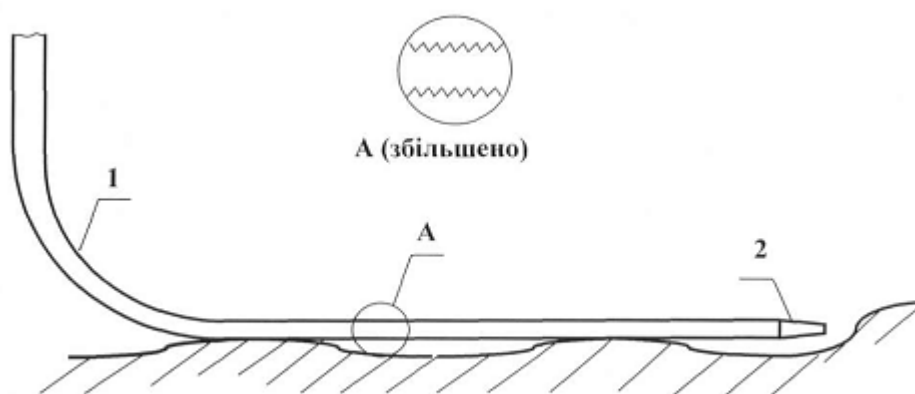


Fig. 1

UA 83359 U

Корисна модель має відношення до ядерної техніки, зокрема до безрідинного очищення від радіоактивного забруднення матеріалів і пристроїв, що відповідає класу G21F 9/00 - оброблення радіоактивно забруднених матеріалів; пристрої для їх очищення Міжнародної патентної класифікації, і частково до підкласу цього розділу G21F 9/28 - оброблення твердих речовин. Ця модель може бути використана для дистанційного безрідинного очищення важкодоступних ділянок поверхонь, на яких знаходяться частинки пилу забруднені радіонуклідами.

Знайдено 4 прототипи, - всі вони є технічними засобами спеціальної обробки для військової техніки після зараження радіоактивними і отруйними речовинами. (Див., наприклад, Військова токсикологія, радіологія та медичний захист: Підручник / За ред. Ю.М. Скалецького, І.Р. Мисули. - Тернопіль: Укрмедкнига, 2003; а також посилання в інтернеті: med-if.narod.ru/biblioteka/lekci/v2-17.doc та http://www.referatcentral.org.ua/military_service_load.php?id=191&startext=3).

Відомий автомобільний комплект спеціальної обробки військової техніки (ДК-4) призначений для дезактивації та дегазації автомобілів і бронетранспортерів. Газорідинний прилад призначений для дезактивації і дегазації автомобілів газорідинним методом та для дезактивації сухих, незамастилених поверхонь методом пиловідсмоктування. Він складається з ежектора, газорідинного та рідинного рукавів, брендспойту з подовжувачем та щіткою, пиловідвідної труби і газовідбірною пристрою. Дія газорідинного приладу заснована на використанні тепла і кінетичної енергії відпрацьованих газів двигунів автомобілів чи бронетранспортерів. Відпрацьовані гази надходять до ежектора під тиском 0,8-1,0 кгс/см², отримують у соплі ежектора необхідну швидкість і створюють розрідження, що забезпечує при газорідинному методі подання розчину із ємності до брендспойта, а при методі пиловідсмоктування - відсмоктування пилу з оброблюваної поверхні.

Відома також теплова машина спеціальної обробки військової техніки (ТМС-65) призначена для дезактивації, дегазації та дезінфекції зовнішніх поверхонь техніки, газовим та газокраплинним потоками. Вона може бути використана також для дегазації і дезактивації ділянок місцевості та доріг з твердим покриттям. Робочим органом машини є турбореактивний двигун; він є генератором високошвидкісного та високотемпературного газового потоку. Поворотний пристрій дозволяє обробляти газовим чи газокраплинним потоком зовнішні поверхні рухомих або нерухомих об'єктів військової техніки. До кабіни оператора виведені основні пристрої керування та контролю за роботою агрегатів машини ТМС-65 і турбореактивного двигуна.

Головними недоліками зазначених прототипів є складність конструкції, недостатні мобільність і доступність до об'єктів дезактивації, а також відсутність можливості автономної роботи. Крім того турбореактивний двигун створює високотемпературний газовий або газокраплинний потік, які можуть пошкодити обладнання (особливо електрообладнання), що підлягає дезактивації або очищенню.

Відомий комплект дезактивації і дегазації озброєння та бойової техніки (комплект ДКВ) складається з 78 автономних приладів, що знімаються, які розміщені на обладнаних платформах автомобіля ЗІЛ-157 та двовісного причепа. Автономний прилад ДКВ являє собою резервуар з сифоном, двома рідинними шлангами з брендспойтами і щітками. Резервуари приладу споряджені дезактивуючими або дегазуючими розчинами. Подавання розчину з резервуару до брендспойтів проводиться тиском, який створюється в резервуарі за допомогою ручного повітряного насоса або компресорів тих об'єктів, які обробляються.

Недоліками даного пристрою, як і попередніх прототипів, також є застосування для дезактивації розчинів, брендспойтів, щіток, скребачок. Розчини можуть пошкодити обладнання, перш за все, електрообладнання, вступати у хімічну або ядерну взаємодію з речовинами, що знаходяться у приміщеннях, які дезактивуються, а брендспойти, щітки і скребачки викликають необхідність безпосередньої участі оператора для маніпулювання ними.

Відомий комплект для спеціальної обробки автотракторної техніки (ІДК-1.) До комплексу ІДК-1 входить брендспойт із щіткою, ежекторна насадка, гумовий рукав з перехідником для підводу рідини з ємності в ежекторну насадку, хомут, скребачка. Комплект перевозиться за спиною або під сидінням екіпажу машини. Резервуаром для дегазуючого (дезактивуючого) розчину є бідон (каністра) ємністю 20 л. Подавання розчину із ємності проводиться тиском, який створюється компресором автомобіля або автомобільним шинним насосом.

Недоліки зазначеного пристрою полягають у складності його конструкції, необхідності безпосередньої участі оператора у процесі обробки поверхні, а також у необхідності застосування скребачки і щітки для ефективного очищення (дезактивації).

Найбільш близьким до пристрою, що пропонується, є прийнятий за прототип пристрій для дезактивації об'єктів із застосуванням газового струменя, що виривається із сопла реактивного двигуна, (див., наприклад, Зимон А.Д., Пикалов В.К. Дезактивация. - М., ИзДАТ, 1994. - С. 110-

111). Швидкість струменя на виході з сопла становить 150-200 м/с, а біля оброблюваної поверхні вона складає 90-100 м/с. Аерозольні частинки, які жене газовий потік, починають рухатися за інерцією. Інерційні сили примушують частинки пилу відхилятися від напрямку газового потоку, коли він сам змінює свій напрямок. Таким чином з'являються горизонтальна і вертикальна інерційні складові, які визначають дві стадії процесу дезактивації, а саме: відрив частинок від поверхні, що очищається, і подальший підйом їх і розпилення поблизу об'єкту, який обробляється. При дезактивації поверхонь газовим потоком кінцевий результат звичайно лімітує перша стадія цього процесу.

Недоліками прототипу є те, що при способі дезактивації, який реалізує цей пристрій, заснований лише на дії горизонтальної і вертикальної аеродинамічних складових сил газового струменя, він дозволяє видаляти з поверхні тільки частинки пилу розміром більше 15 мкм. Також у зв'язку із застосуванням реактивного двигуна як джерела газового струменя прототип є недостатньо мобільним і не може бути застосований для дезактивації важкодоступних ділянок поверхні.

Задачею запропонованої корисної моделі є створення пристрою для дистанційного безрідинного очищення забруднених частинками з радіонуклідами важкодоступних ділянок поверхні, в якому за рахунок виконання нових функцій відомими елементами конструкції, зв'язків між цими елементами, особливостей просторового розміщення цих елементів, а також стану поверхні досягається можливість більш ефективного, без участі оператора, переміщення по поверхні, яка підлягає очищенню, робочих органів пристрою, а саме: сопла для витоку газу і частини газопроводу, що межує з соплом і має шерехату поверхню.

У запропонованому пристрої завдяки дії реактивної сили струменя газу на сопло, з якого він виходить з великою швидкістю, створена нова функція сопла: рушійна сила для переміщення по поверхні, яка підлягає очищенню, самого сопла і частини газопроводу, що межує з ним. Розміщення сопла і шерехатої зовні частини газопроводу, що межує з соплом, на поверхні, що очищається, дає можливість їм тертися об частинки пилу з радіонуклідами, що лежать на цій поверхні. При цьому сума сил тертя поверхні сопла з частиною газопроводу об частинки пилу з радіонуклідами на поверхні, що підлягає очищенню, та горизонтальної складової аеродинамічної сили газового струменя перевищують дію лише однієї горизонтальної складової сили газового струменя. Тому більша кількість частинок пилу з радіонуклідами, яка зв'язана з поверхнею різними за величиною силами адгезії до цієї поверхні, буде здатною відірватися від неї. Завдяки цьому підвищується ефективність функціонування пристрою. Відсутність рідини при очищенні надає принципові переваги при обробці тих поверхонь, де рідина може брати участь у хімічній або ядерній взаємодії із матеріалами, що знаходяться на цих поверхнях, або у приміщеннях з працюючим електрообладнанням. Цим також спрощується конструкція корисної моделі, яка за рахунок форми поверхні її елементів має нову функцію - підвищення ефективності відриву забруднених радіонуклідами часток від поверхні, яка підлягає очищенню.

На фіг. 1 дана схема пристрою за п. 1 формули корисної моделі.

Поставлена задача у запропонованій корисній моделі за п. 1 формули досягається тим, що у пристрої для дистанційного безрідинного очищення забруднених радіонуклідами важкодоступних ділянок поверхні (фіг. 1), який містить газопровід (1) для підводу стисненого газу і сопло (2) для його витоку, шерехата зовні частина газопроводу, що межує з соплом і саме сопло знаходяться безпосередньо на поверхні, яка підлягає очищенню і здатні переміщуватися за рахунок реактивної сили струменя газу.

Пристрій за п. 2 формули (фіг. 2) має на місці закінчення газопроводу набір із трьох ідентичних сопл (2), що розташовані під кутом 120° одне до одного у площині, перпендикулярній до осі частини газопроводу, що межує з ним.

Пристрій працює таким чином.

При подачі у пристрій за п. 1 формули стисненого газу він з високою швидкістю витікає із сопла створюючи аеродинамічну силу, яка має дві складові - горизонтальну і вертикальну. Горизонтальна складова долає силу адгезії до поверхні деякої долі забруднюючих частинок певного діаметру, а вертикальна - підймає їх угору і запобігає осіданню. У запропонованому пристрої використовується додаткова дія струменю газу - він створює реактивну силу, яка переміщує сопло і шерехату зовні частину газопроводу, що межує із соплом, по поверхні, яка очищається та на якій вони знаходяться. Ці рухи призводять до тертя зазначеної частини газопроводу і сопла об забруднюючі частинки з радіонуклідами, допомагаючи горизонтальній складовій аеродинамічної сили струменю газу відірвати дещо більшу частину їх від поверхні.

Процес очищення поверхні проходить у дві стадії. На першій стадії завдяки спільній дії сил тертя поверхні сопла і згаданої частини поверхні газопроводу об частинки пилу, забруднені радіонуклідами і адсорбовані на поверхні, що очищається, та горизонтальної складової

аеродинамічної сили газового струменя здійснюється відрив пилових частинок, які не могли би бути відірвані від поверхні дією лише одного газового потоку при заданій швидкості. Друга стадія процесу очищення зв'язана з видаленням частинок від поверхні, що очищається, у той час, коли ці частинки вже знаходяться у відірваному від поверхні стані. Вертикальна складова газового потоку створює аеродинамічну підйомну силу, яка запобігає процесу осідання частинок і вторинному радіоактивному забрудненню поверхні, що очищається. У зв'язку із тим, що при обробці поверхні газовим потоком, ланкою, яка лімітує процес очищення, є перша стадія процесу (див., наприклад, Зимон А.Д., Пикалов В.К. Дезактивация. - М., ИздАТ, 1994. -С. 110-111), то застосування спільної дії механічної сили тертя і аеродинамічної сили струменю газу вирішує задачу підвищення ефективності процесу у цілому.

Пристрій за п. 2 формули працює аналогічно, але на додаток до функції тертя об забруднюючі частинки з радіонуклідами здатних до переміщення поверхонь двох сопел, спрямованих у напрямку поверхні, що підлягає очищенню, і шерехатої зовні поверхні частини газопроводу 1 (фіг. 2), що знаходяться безпосередньо на забрудненій поверхні, третє сопло його, що спрямоване догори, підвищує ефективність дії вертикальної складової аеродинамічної сили струменю стисненого газу і тим самим слугує підйому більшої кількості радіоактивних частинок у повітряне середовище та запобігає їх осіданню. Стала робота цього варіанту пристрою забезпечується завдяки застосуванню саме трьох сопел, що сприяє стійкому їх просторовому положенню на поверхні. Оскільки усі сопла пристрою ідентичні, при випадковому повертанні газопроводу навколо його осі в ту чи іншу сторону (на кут кратний 120°) ефективність дії вертикальної складової аеродинамічної сили струменю стисненого газу буде підвищувати те із сопел, що опиняться спрямованим догори, тобто ефективність роботи пристрою не зміниться.

Перевагою другого варіанту пристрою є більш ефективний відрив радіоактивного пилу від поверхні, що очищається, але при цьому зростають витрати газу на очищення і виникає необхідність у збільшенні тиску у газопроводі.

У обох випадках відрив від поверхні, що підлягає очищенню, зв'язаних з нею силами адгезії забруднених радіонуклідами частинок пилу і подальше їх переміщення у просторі відбуваються під впливом спільної дії механічних сил тертя сопел і шерехатої поверхні частини газопроводу, що межує з соплами об частинки пилу, забрудненого радіонуклідами, і аеродинамічної сили потоку газу, що з високою швидкістю виходить із сопла.

Макети запропонованих пристроїв перевірено на спеціально створеному в ІПБ АЕС стенді, а також в натурних випробуваннях в умовах об'єкту Укриття зони відчуження ЧАЕС.

Модельними речовинами, що імітували поверхню, яка підлягає дезактивації, у стендових випробуваннях слугували шар сухого цементу, а також шар цементу, що був сприснутий із пульверизатора чистою водою і в подальшому висушений протягом 72 годин до утворення твердої кірки, завтовшки 0,5-1,5 мм, під якою залишився порошкоподібний цемент шаром товщиною від 5 до 10 мм. У якості стисненого газу при стендових випробуваннях використовували повітря від нагнітача і азот із балона з редуктором.

Подача стисненого повітря і азоту для створення штучного пилопідйому і відсмоктування запиленого газового середовища здійснювались до газопроводу з шерехатою зовнішньою поверхнею через сталевий патрубок, просунутий у загерметизоване стендове приміщення із суміжного з ним приміщення через пластикову трубу внутрішнім діаметром 100 мм, у якій він був ущільнений для запобігання виходу пилу зі стендового приміщення.

Розрахункова швидкість повітря на виході із сопел пристрою була в межах від 100 до 130 м/с. Відомо (див., наприклад, А.Д. Зимон. Радиоактивные загрязнения. Дезактивация. Библиотечка "Военные знания" - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Стройиздат 2001. - 56 с.), що при такій швидкості газового потоку у повітряне середовище здатні підніматися частинки з аеродинамічним діаметром більше, ніж 0,2 мкм.

Для оцінки ефективності пилопідйому на шляху відсмоктаного із стендового приміщення повітря було встановлено тканинний фільтр, який здійснював захоплення піднятих у стендовому приміщенні пилових частинок.

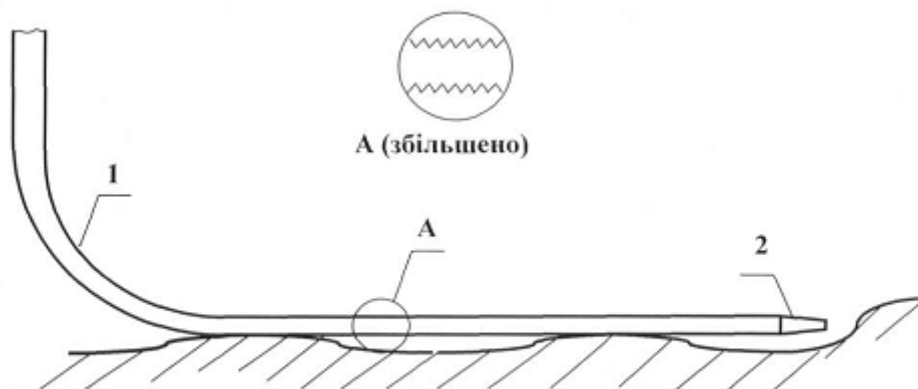
У ході стендових випробувань було встановлено, що після руйнування поверхневої кірки при підйомі цементного пилу з аеродинамічним діаметром частинок 5 мкм з модельної шорсткої горизонтальної поверхні, забруднена пилом частина об'єму повітряного середовища мала форму, близьку до півсфери з радіусом близько 1,2 м. Площа поверхні, що поступово очищалася від пилу, складала близько 1000 см². Збільшення товщини підкіркового шару цементного пилу від 2 до 10 мм, істотно не впливало на розміри і форму поверхні, що очищалася, а час, що витрачався на її очищення, ріс повільніше за товщину шару, що знімався. Перехід від горизонтально розташованої підстилаючої поверхні до похилої у межах кута від 0 до

15 градусів приводив до зменшення площі і зміни форми ділянки, що очищалася, не впливаючи помітно на розміри заповненої пилом частини об'єму повітря.

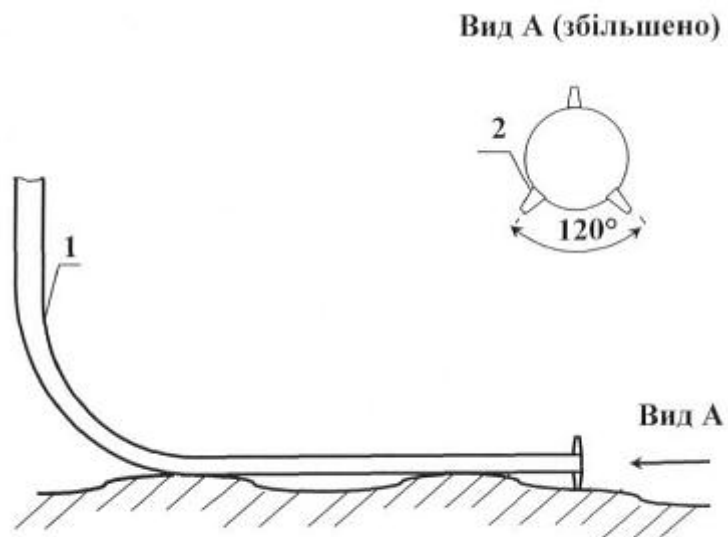
Пристрій за п. 1 був також випробуваний на об'єкті "Укриття" в умовах приміщення, що містить лавоподібні паливовмісні матеріали (ЛПВМ). Стиснене повітря, необхідне для роботи пристрою, надходило по трубі через свердловину до вказаного приміщення із суміжного періодично обслуговуваного приміщення зі значно меншою потужністю експозиційної дози (ПЕД) опромінення від двох нагнітачів повітря, які створювали тиск величиною біля 0,05 МПа. Густина паливних частинок ЛПВМ приймалась рівною $2,8 \text{ г/см}^3$. Радіаційно забруднене пилом повітря, що утворилося в результаті роботи запропонованого пристрою, відсмоктувалося через згадану свердловину по пластиковій трубі діаметром 75 мм у зворотному напрямку зі швидкістю приблизно $0,001 \text{ м}^3/\text{с}$ до фільтрувальної установки, обладнаної двома послідовно розташованими шарами фільтрів із тканини Петрянова марок ФПП-70-03 і ФПП-15-1,5, яка забезпечувала повне захоплення пилових частинок, закачаних із приміщення, яке містить ЛПВМ. Встановлено, що за 15 хвилин роботи системи повністю очищалася від пилу зазначена вище площа ЛПВМ.

ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

1. Пристрій для безрідинного дистанційного очищення струменем стисненого газу важкодоступних ділянок поверхні, забрудненої адсорбованими частинками з радіонуклідами, що включає сопло для випуску газу і газопровід, що підводить газ до сопла, який **відрізняється** тим, що сопло і частина газопроводу, яка з ним межує, виконані зовні шерехатими, розміщені безпосередньо на поверхні, що підлягає очищенню, і здатні разом переміщатися по цій поверхні під дією реактивної сили газу, що витікає.
2. Пристрій за п. 1, який має набір з трьох ідентичних сопел, розташованих під кутом 120° одне до одного у площині, перпендикулярній до осі частини газопроводу, що межує з ними.



Фіг. 1



Фиг. 2

Комп'ютерна верстка С. Чулій

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

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