



УКРАЇНА

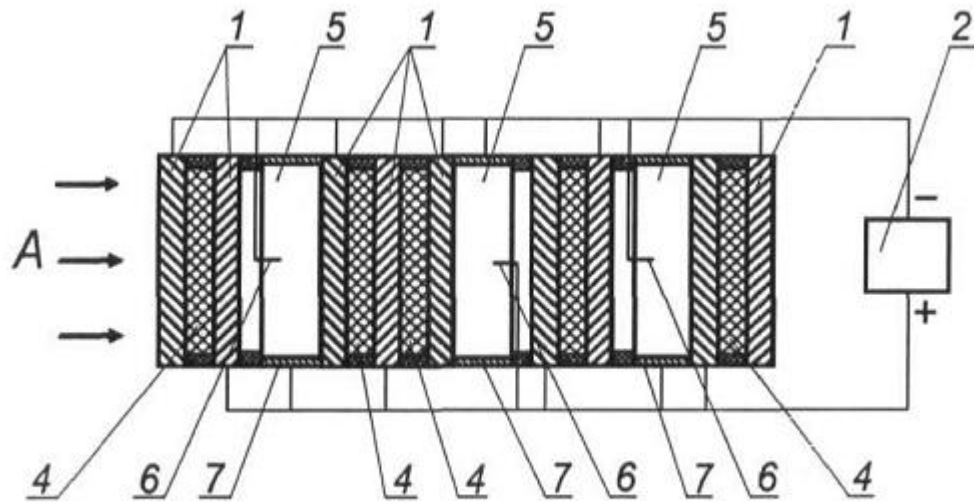
(19) **UA** (11) **112721** (13) **C2**
(51) МПК**A61L 9/22** (2006.01)**B03C 3/60** (2006.01)**B03C 3/09** (2006.01)**B03C 3/40** (2006.01)ДЕРЖАВНА СЛУЖБА
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
УКРАЇНИ**(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВИНАХІД**

(21) Номер заявки: а 2015 08542	(72) Винахідник(и): Наголкін Александр Владімірович (RU), Володіна Єлена Владімірівна (RU)
(22) Дата подання заявки: 02.09.2015	
(24) Дата, з якої є чинними права на винахід: 10.10.2016	(73) Власник(и): Наголкін Александр Владімірович, Курдинская пл., д. 1, кв. 431, г. Москва, 129090, Российская Федерация (RU), Володіна Єлена Владімірівна, Кудринская пл., 1, кв. 431, г. Москва, 123242, Российская Федерация (RU)
(41) Публікація відомостей про заявку: 10.03.2016, Бюл.№ 5	(74) Представник: Слободянюк Алла Василівна, реєстр. №25
(46) Публікація відомостей про видачу патенту: 10.10.2016, Бюл.№ 19	(56) Перелік документів, взятих до уваги експертизою: RU 2344882 C1, 27.01.2009 RU 2182850 C1, 27.05.2002 RU 2159682 C1, 27.11.2000 RU 2050979 C1, 27.12.1995 JP 2001046908 A, 20.02.2001 EP 2578243 A1, 10.04.2013 UA 32410 C2, 15.12.1992 US 7279028 B2, 09.10.2007 WO 2007/070704 A2, 21.06.2007

(54) СПОСІБ ЗНЕЗАРАЖЕННЯ ПОВІТРЯ ТА ПРИСТРІЙ ДЛЯ ЙОГО ЗДІЙСНЕННЯ**(57)** Реферат:

Винахід належить до способів знезараження повітря від мікроорганізмів і біологічних агентів методом їх інактивації дією постійних електричних полів і фільтрації методом електростатичного осадження. Спосіб включає етапи, на яких створюють потік (А) повітря, яке підлягає знезараженню; діють на вказаний потік розташованими послідовно за потоком постійними електричними полями, які чергуються за напрямком вектора напруженості та утворюваними поперечно розташованими проникними для повітряного потоку електродами (1); і фільтрують оброблений потік повітря за допомогою електростатичного фільтра. При цьому на поверхні електродів (1) є концентратори електричного поля у вигляді виступів (3), зокрема нанорозмірних, а напруженість кожного з постійних електричних полів, які чергуються між відповідними електродами, вибирають з умови здійснення електропорації клітин мікроорганізмів або їх інактивації. Представлено також пристрій, який реалізує цей спосіб. У результаті використання винаходу забезпечується швидке, ефективне, надійне очищення повітря від будь-яких видів мікроорганізмів і вірусів, а також від аерозольних часток розміром від 0,08 мкм. При цьому забезпечується також і підвищена гігієнічна безпека через здійснення інактивації мікроорганізмів до стадії фільтрації, а також через відсутність небезпечних концентрацій озону та інших шкідливих речовин.

UA 112721 C2



Фиг. 3

Винахід належить до галузі знезараження та очищення повітря від мікроорганізмів і аерозолів, а саме до способів знезараження повітря від мікроорганізмів і біологічних агентів методом їх інактивації дією постійних електричних полів та фільтрації методом електростатичного осадження.

Винахід може бути використаний для знезараження та очищення повітря в системах припливно-витяжної вентиляції "біологічно чистих" приміщень у медицині, фармацевтичній, мікробіологічній, харчовій промисловості та інших областях, де необхідно забезпечити інфекційну та санітарно-епідеміологічну безпеку повітря. Крім того, винахід може бути використаний для знезараження повітря в транспортних засобах, включаючи пасажирські перевезення наземним автомобільним та залізничним транспортом, авіаційні перевезення, космічні пілотовані літальні апарати, водний, надводний і підводний транспорт та ін., а також у засобах індивідуального захисту (біозахисних та протиаерозольних масках та ін.), автономних рециркуляційних установках та іншому обладнанні.

Відомий пристрій для стерилізації та тонкої фільтрації газу за патентом RU 2026751, який реалізує спосіб інактивації мікроорганізмів, згідно з яким для інактивації мікроорганізмів у повітряному потоці необхідно спочатку зарядити їх іонами одного або різних знаків, після чого затримати мікроорганізми на електростатичному фільтрі, де вони з часом інактивуються. Для підвищення ефекту стерилізації в пристроях можуть використовуватися два іонізатори різної полярності.

Однак, у подібних пристроях інактивація мікроорганізмів здійснюється тільки після їх затримки на електростатичному фільтрі, що небажано, тому що в процесі роботи відбувається постійне накопичення живих мікроорганізмів та збільшуються ризики їх "залпового" викиду з установки до приміщення.

Крім того, для здійснення інактивації мікроорганізмів необхідно утворювати всередині такого пристрою високі концентрації іонів, що завжди супроводжується виділенням значної кількості озону і оксидів азоту. Потрапляння цих газів у великих концентраціях у повітря небезпечно для людини і тварин. При цьому ефективність інактивації мікроорганізмів залежить від концентрації іонів і озону всередині установки, що обмежує надійність роботи таких пристроїв.

Відомий пристрій для інактивації та тонкої фільтрації вірусів і мікроорганізмів у повітряному потоці за патентом RU 2344882, який містить високовольне джерело живлення та розташовані послідовно за ходом потоку засіб попередньої обробки повітряного потоку, утворений з різнойменно заряджених струмопровідних фільтруючих елементів, між якими встановлена пластина з діелектричного високопористого проникного матеріалу; двосекційну камеру інактивації, кожна секція якої виконана у вигляді співвісних голчастого коронуючого та циліндричного некоронуючого електродів, кожен з яких електрично зв'язаний з відповідною пластиною із струмопровідного фільтруючого матеріалу; та осаджувач, виконаний з розташованих паралельно одна одній різнойменно заряджених пластин з високопористого проникного струмопровідного матеріалу, між якими розташовані пластини з високопористого проникного діелектричного матеріалу. При цьому щонайменше перший за ходом потоку струмопровідний фільтруючий елемент засобу попередньої обробки виконаний у вигляді циліндричного електрода з основою у вигляді пластини з струмопровідного пористого проникного матеріалу, прилеглої до пластини з діелектричного високопористого проникного матеріалу, і пластини з струмопровідного високопористого матеріалу, розташованої на відстані від вільного торця циліндричного електрода, до якої примикає електрично пов'язаний з нею голчастий електрод, співвісний циліндричному електроду і спрямований вістрям у бік діелектричної пластини, при цьому циліндричний і голчастий електроди підключені до протилежних полюсів джерела живлення. У пристрої використовуються пористі проникні електроди, які мають об'ємну структуру, наприклад структуру відкритостільникового об'ємного матеріалу (пінометалу).

При роботі цього пристрою в коронуючих вузлах пристрою створюється необхідна концентрація іонів відповідних знаків. У засобі попередньої обробки відбувається зарядка біоаерозолів і здійснюється дія на них електричними полями різної напруженості і градієнта. На вістрі голчастих коронуючих електродів здійснюється дія на мікроорганізми "холодної плазмою".

У цьому пристрої спочатку здійснюється груба фільтрація повітря від крупних частинок. Потім мікроорганізми і віруси заряджаються іонами одного знака, потім іонами протилежного знака.

Після засобу попередньої обробки повітряний потік надходить у двосекційну камеру інактивації, яка має два однополярних або різнополярних коронуючих електроди.

У двосекційній камері інактивації відбувається багаторазова перезарядка біоаерозолів під дією іонів, електричного контакту з електродами різного знака і поверхнею поляризованого

діелектричного фільтруючого матеріалу. Після проходження через камеру інактивації наявну у повітряному потоці мікроорганізми та віруси будуть знаходитися в інактивованому стані.

Після проходження камер інактивації частинки, які отримали достатній для осадження заряд, затримуються в електростатичному осаджувачі.

5 Відомий пристрій та реалізований в ньому спосіб знезараження повітря, які дозволяють усунути недоліки, властиві описаному вище пристрою за патентом Р.У 2026751, однак при цьому для здійснення процесу інактивації мікроорганізмів та вірусів необхідно одночасне виконати багато умов: утворити одночасно високу концентрацію іонів одного або різних знаків, озону, напруженість постійних електричних полів, здійснити поляризацію діелектрика. Здійснити 10 їх одночасно і забезпечити високу ефективність інактивації мікроорганізмів в установці технічно складно, тому що кожен з цих факторів буде впливати на результат обробки. Ефективність інактивації мікроорганізмів у таких установках буде залежати від концентрації іонів і озону всередині установки, властивостей матеріалу діелектрика, напруженості електричних полів між електродами та інших характеристик. Це суттєво впливає на надійність роботи пристрою. Крім того, для розкладання озону, який виділяється всередині таких установок необхідно 15 використовувати каталізatori, які потребують постійного контролю ефективності їх роботи, що обмежує можливість безпечного використання таких пристроїв у приміщеннях з людьми і вимагає додаткових заходів щодо забезпечення безпеки експлуатації.

Основною задачею винаходу є підвищення ефективності знезараження повітря шляхом використання для інактивації мікроорганізмів методу швидкої електропорації клітини 20 мікроорганізму в постійних електричних полях з подальшою фільтрацією інактивованих мікроорганізмів та аерозольних частинок на електростатичному осаджувачі.

Додатковими задачами цього винаходу є зменшення виділення озону та інших шкідливих речовин в процесі знезараження повітря, а також підвищення надійності роботи пристрою.

25 Зазначені задачі вирішуються в способі знезараження повітря, який включає етапи, на яких створюють потік повітря, яке підлягає знезараженню; діють на вказаний потік розташованими послідовно за потоком постійними електричними полями, які чергуються за напрямком вектора напруженості і утворюваними поперечно розташованими проникними для повітряного потоку електродами; і фільтрують оброблений потік повітря за допомогою 30 електростатичного фільтра. Згідно з винаходом на поверхні електродів наявні концентратори електричного поля у вигляді виступів, діаметр основи яких не перевищує 30 мкм, а напруженість кожного з постійних електричних полів, які чергуються між відповідними електродами вибирають з умови здійснення електропорації клітин мікроорганізмів або їх інактивації.

Як результат дії на клітину мікроорганізму постійних електричних полів, спрямованих у різні 35 боки і високої локальної напруженості їх поблизу концентраторів електричного поля відбувається багаторазова зміна величин і знаків електричних потенціалів на поверхні і всередині клітини, в результаті чого відбуваються зміни в структурі клітини, її електричних і механічних властивостей, електропорація клітин мікроорганізмів (утворення пор в мембрані клітини) і подальша дезінтеграція (руйнування) їх структури.

40 Переважно, щоб напруженість кожного з постійних електричних полів, які чергуються між відповідними електродами становила не менше 2 кВ/см.

При цьому виступи бажано виконувати нанорозмірними з діаметром основи не більше 100 нм.

45 Проникні для повітряного потоку електроди виконують у вигляді пластин з пористих електропровідних матеріалів або з електропровідних об'ємних волокнистих пористих структур.

Переважно між електродами встановлюють діелектричні високопористі пластини, на поверхні яких також можуть бути виконані нанорозмірні виступи.

Швидкість потоку повітря вибирають так, щоб час дії кожного з постійних електричних полів, які чергуються, на частинку, що рухається у потоці повітря, який підлягає знезараженню, 50 становила не менше 0,05 секунди.

Переважно за ходом повітряного потоку додатково організовують кілька зон з підвищеною концентрацією іонів.

Наявність зон з підвищеною концентрацією іонів дозволяє зарядити аерозольні частинки позитивними та/або негативними іонами, що підсилює ефект осадження цих частинок.

55 Зони з підвищеною концентрацією іонів переважно організовують за допомогою утворення коронного розряду.

При цьому в частині зазначених зон можуть створювати підвищені концентрації іонів одного знака, а в решті зон - іншого знака.

Крім того, зони з підвищеною концентрацією іонів можуть розташовуватися за потоком перед дією на потік повітря постійних електричних полів та/або між електродами, які утворюють ці поля.

Зазначені вище задачі вирішуються також у пристрої для знезараження потоку повітря, який містить встановлені послідовно за ходом потоку електроди у вигляді проникних для повітряного потоку струмопровідних пластин, розташованих поперек потоку, і високовольне джерело живлення, з'єднане з електродами так, щоб електроди мали полярності, які чергуються. Згідно з винаходом електроди мають на своїй поверхні концентратори електричного поля у вигляді виступів, діаметр основи яких не перевищує 30 мкм.

Концентратори електричного поля на електродах забезпечують появу локальних зон високої напруженості, при цьому чергування цих локальних зон, зон низької напруженості і зон відсутності напруженості постійних електричних полів при зміні напрямку і величини напруженості цих полів призводять до швидкої електропорації клітини мікроорганізму та дезінтеграції її структури.

Переважно, щоб виступи були виконані нанорозмірними з діаметром основи не більше 100 нм.

Проникні для повітряного потоку струмопровідні пластини можуть бути виконані з пористих електропровідних матеріалів або з електропровідних об'ємних волокнистих перистих структур.

Між електродами можуть бути додатково встановлені діелектричні високопористі пластини, які можуть також мати на своїй поверхні нанорозмірні виступи.

Між електродами може бути утворена щонайменше одна зона з підвищеною концентрацією іонів.

Якщо між електродами утворені кілька зон з підвищеною концентрацією іонів, то в частині зазначених зон іони підвищеної концентрації мають один знак, а в решті зон - інший знак.

Переважно зони з підвищеною концентрацією іонів одного знака чергують з зонами підвищеної концентрації іонів іншого знака.

Крім того, перед першим за ходом потоку повітря електродом утворена щонайменше одна зона з підвищеною концентрацією іонів. Якщо таких зон кілька, то бажано, щоб іони в цих зонах мали один знак.

Всі зазначені вище зони з підвищеною концентрацією іонів можуть бути виконані у вигляді співвісних голчастого коронуючого і циліндричного некоронуючого електродів.

Переважно щонайменше одна зона з підвищеною концентрацією іонів обмежена на вході високопористим проникним електродом, полярність якого збігається з полярністю найближчого до нього електрода, при цьому на виході зазначена зона також може бути обмежена високопористим проникним електродом, полярність якого збігається з полярністю найближчого до нього електрода.

Винахід пояснюється кресленнями.

На Фіг. 1 - схематично зображений пристрій для знезараження повітря згідно з винаходом, вигляд у перерізі;

на Фіг. 2 - те саме, але з діелектричними високопористими пластинами між електродами;

на Фіг. 3 - те саме, що на Фіг. 2, але з утворюваними між електродами зонами з підвищеною концентрацією іонів;

на Фіг. 4 - те саме, що на Фіг. 3, але із зоною з підвищеною концентрацією іонів, утвореної перед першим за ходом потоку повітря електродом;

на Фіг. 5 - те саме, що на Фіг. 4, але з високопористим проникним електродом на вході в зону з підвищеною концентрацією іонів, утворену перед першим за ходом потоку повітря електродом;

на Фіг. 6 - те саме, що на Фіг. 5, але з високопористим проникним електродом на виході із зони з підвищеною концентрацією іонів, утвореної перед першим за ходом потоку повітря електродом;

на Фіг. 7 - схема зміни напруженості електричного поля поблизу нанорозмірного виступу на електроді;

на Фіг. 8 - зображений варіант виконання коронуючого голчастого електрода, вигляд у перерізі.

Здійснення способу згідно винаходу пояснюється на прикладі роботи пристрою, схематично зображеного на фігурах.

На Фіг. 1 показаний найпростіший варіант виконання пристрою, який реалізує спосіб згідно з винаходом.

Це пристрій містить встановлені послідовно за ходом потоку А повітря електроди 1 у вигляді проникних для повітряного потоку струмопровідних пластин, розташованих поперек потоку, та

високовольтне джерело 2 живлення, яке з'єднане з електродами 1 так, щоб електроди 1 мали полярності, які чергуються. Пластини, з яких утворені електроди 1, можуть бути виконані з різних матеріалів: проникних пінометалів, електропровідних пористих порошкових матеріалів, об'ємних волокнистих пористих структур тощо, необхідно тільки забезпечити середній розмір пор в пластинах таких електродів не більше 6 мм. При цьому на поверхні електродів 1 виконані концентратори електричного поля у вигляді виступів 3 (Фіг. 7), діаметр основи яких не перевищує 30 мкм. Переважно виступи 3 виконані нанорозмірними з діаметром основи не більше 100 нм. Нанорозмірні виступи 3 на поверхні електрода 1 можуть бути одержані, наприклад, методами порошкової металургії. Джерело 2 живлення вибране з вимоги створення між суміжними електродами 1 електричного поля напруженістю не менше 2 кВ/см. У цьому випадку поблизу нанорозмірних виступів 3, діаметр яких не перевищує зазначеної вище величини, напруженість електричного поля сягає 100 і більше кВ/см, що, як показали проведені дослідження, призводить до електричного пробоя мембрани клітини мікроба. Для створення необхідної різниці потенціалів між електродами та забезпечення надійності та стабільності роботи пристрою високовольтне джерело живлення повинно забезпечувати стабілізацію напруги або струму.

При роботі пристрою повітряний потік, який містить мікроорганізми і аерозольні частинки, пропускається через систему високопористих електродів 1, які мають на своїй поверхні концентратори електричного поля у вигляді виступів 3. Поблизу поверхні цих електродів за рахунок наявності виступів 3 утворюються локальні електричні поля високої напруженості, яка перевищує 100 кВ/см.

Проходження мікроорганізмів через електричні поля, які багаторазово чергуються за напрямком і величиною напруженості призводить до багаторазової зміни величин і знаків електричних потенціалів на поверхні та всередині клітини, внаслідок чого відбуваються зміни структури клітини, її електричних і механічних властивостей. Як результат багаторазової деполаризації клітини відбувається утворення в її мембрані пор (електропорація) і дезінтеграція (руйнування) її структури. Інактивація мікроорганізмів шляхом руйнування їх структури виключає можливість їх пристосування до такої дії, мутацій або подальшого відновлення ("відживлення"), тобто здійснюється необоротна інактивація мікроорганізму. Кількість електродів 1 з виступами 3 і кількість змін напрямку дії постійних електричних полів визначається виходячи із заданої величини швидкості обробки повітряного потоку і параметрів оброблюваного повітря. Час, необхідний для інактивації будь-якого виду мікроорганізму може становити близько 0,5 секунди. Інактивовані мікроорганізми і аерозольні частинки затримуються електростатичним фільтром (не показаний). Між електродами 1 можуть встановлюватися діелектричні високопористі пластины 4 (Фіг. 2), які запобігають електричному пробоя між електродами 1 при зміні параметрів повітряного або газового середовища (вологості, запиленості, температури та ін.), які вирівнюють швидкість повітряного потоку у поперечному перерізі пристрою і затримують на своїй поверхні аерозольні частинки.

Для підвищення ефективності роботи пристрою в умовах високої вологості повітря, пристрій може додатково оснащуватися однією або декількома камерами 5 іонізації (Фіг. 3), які утворюють зони з підвищеною концентрацією іонів. Електричні параметри камер іонізації вибираються таким чином, щоб виділення озону і оксидів азоту не перевищували їх нормованих значень. Камера 5 іонізації може бути виконана у вигляді співвісних голчастого коронуючого електрода 6 та циліндричного некоронуючого електрода 7. Зокрема, коронуючий голчастий електрод являє собою, наприклад, дріт 8 (Фіг. 8), встановлений у металеву трубку 9 і коаксіальний з нею та виступаючий з неї на величину, достатню для утворення електричної корони. На Фіг. 3 показані три камери 5 іонізації, причому в першій і останній за потоком камерах коронуючий електрод з'єднаний з одним полюсом джерела 2 живлення, а в середній камері - з іншим, так що зони з підвищеною концентрацією іонів одного знака чергуються з зонами підвищеною концентрацією іонів іншого знака. Тим не менш, при наявності в пристрої декількох камер іонізації, ці камери можуть розташовуватися і довільно, без обов'язкового чергування зон з підвищеною концентрацією іонів різних знаків (не показані). Наприклад, для ефективної фільтрації без збільшення виділення озону камери іонізації можуть генерувати іони одного знака.

Для створення найкращих умов роботи пристрою, який містить камери іонізації, джерело живлення виконане так, що на електроди 1 подається стабілізована за величиною напруга, а на електроди камер іонізації - стабілізований за величиною струм.

Для збільшення інтенсивності дії на аерозольні частинки, підвищення стабільності роботи пристрою при підвищеній вологості та запиленості повітря ці частинки бажано попередньо заряджати позитивними та/або негативними іонами. З цією метою перед першим за ходом

поток А повітря електродом 1 утворена щонайменше одна зона з підвищеною концентрацією іонів (Фіг. 4) у вигляді камери 10 іонізації, аналогічної будь-якій з камер 5 іонізації, розташованої між електродами 1.

Камера 10 іонізації може бути обмежена на вході високопористим проникним електродом 11 (Фіг. 5), полярність якого збігається з полярністю найближчого до нього електрода 1. На виході з камери 10 іонізації також може бути розташований високопористий проникний електрод 12 (Фіг. 6), полярність якого збігається з полярністю найближчого до нього електрода 1.

Обмеження камери 10 іонізації на вході та/або на виході високопористими проникними електродами 11 та/або 12 сприяє покращенню умов зарядки аерозолів всередині камери і спрощує здійснення багаторазової перезарядки біоаерозолів при проходженні через установку.

Для підвищення величини попереднього заряду аерозольних часток позитивними та/або негативними іонами камер 10 іонізації, розташованих перед першим за ходом потоку повітря електродом, може бути декілька (не показані).

Контроль ефективності знезараження повітря може здійснюватися шляхом контролю електричних параметрів роботи елементів пристрою (струмів, напруг та ін.).

У результаті використання винаходу забезпечується швидке, ефективне, надійне очищення повітря від будь-яких видів мікроорганізмів і вірусів, а також від аерозольних частинок розміром від 0,08 мкм. При цьому забезпечується також і підвищена гігієнічна безпека через здійснення інактивації мікроорганізмів до стадії фільтрації, а також через відсутність небезпечних концентрацій озону та інших шкідливих речовин.

При необхідності здійснювати очищення повітря від шкідливих речовин та речовин з неприємним запахом одна або декілька пластин високопористих електродів або пластин високопористого діелектрика можуть мати адсорбційно-каталітичне покриття.

При необхідності збільшення ефективності фільтрації аерозольних частинок між електродами пристрою може встановлюватися додатковий фільтруючий матеріал або високоефективний фільтр.

ФОРМУЛА ВИНАХОДУ

1. Спосіб знезараження повітря, який включає етапи, на яких створюють потік повітря, яке підлягає знезараженню; діють на вказаний потік розташованими послідовно за потоком постійними електричними полями, які чергуються за напрямком вектора напруженості і створюваними поперечно розташованими проникними для повітряного потоку електродами; і фільтрують оброблений потік повітря за допомогою електростатичного фільтра, який **відрізняється** тим, що на поверхні електродів наявні концентратори електричного поля у вигляді виступів, діаметр основи яких не перевищує 30 мкм, а напруженість кожного з постійних електричних полів, які чергуються між відповідними електродами, вибирають з умови здійснення електропорації клітин мікроорганізмів або їх інактивації.
2. Спосіб за п. 1, який **відрізняється** тим, що напруженість кожного з постійних електричних полів, які чергуються між відповідними електродами, становить не менше 2 кВ/см.
3. Спосіб за п. 3, який **відрізняється** тим, що виступи виконані нанорозмірними з діаметром основи не більшим за 100 нм.
4. Спосіб за п. 1, який **відрізняється** тим, що проникні для повітряного потоку електроди виконують у вигляді пластин з пористих електропровідних матеріалів або з електропровідних об'ємних волокнистих пористих структур.
5. Спосіб за п. 1, який **відрізняється** тим, що між електродами встановлюють проникні для повітря діелектричні високопористі пластини.
6. Спосіб за п. 5, який **відрізняється** тим, що на поверхні діелектричних високопористих пластин роблять нанорозмірні виступи.
7. Спосіб за п. 1, який **відрізняється** тим, що швидкість потоку повітря вибирають так, щоб час дії кожного з постійних електричних полів, які чергуються, на частинку, яка рухається в потоці повітря, яке підлягає знезараженню, становив не менше 0,05 секунди.
8. Спосіб за п. 1, який **відрізняється** тим, що за ходом повітряного потоку додатково організовують кілька зон з підвищеною концентрацією іонів.
9. Спосіб за п. 8, який **відрізняється** тим, що зони з підвищеною концентрацією іонів організовують шляхом утворення коронного розряду.
10. Спосіб за п. 8, який **відрізняється** тим, що в частині зазначених зон створюють підвищену концентрацію іонів одного знака, а в решті зон - іншого знака.

11. Спосіб за п. 8, який **відрізняється** тим, що зони з підвищеною концентрацією іонів розташовують за потоком перед дією на потік повітря постійних електричних полів та/або між цими полями.
- 5 12. Пристрій для знезараження потоку повітря, який містить встановлені послідовно за ходом потоку електроди у вигляді проникних для повітряного потоку струмопровідних пластин, розташованих поперек потоку, та високовольтне джерело живлення, з'єднане з електродами так, щоб електроди мали полярності, які чергуються, який **відрізняється** тим, що електроди мають на своїй поверхні концентратори електричного поля у вигляді виступів, діаметр основи яких не перевищує
- 10 30 мкм.
13. Пристрій за п. 12, який **відрізняється** тим, що виступи виконані нанорозмірними з діаметром основи не більше 100 нм.
14. Пристрій за п. 12, який **відрізняється** тим, що проникні для повітряного потоку струмопровідні пластини виконані з пористих електропровідних матеріалів або з
- 15 електропровідних об'ємних волокнистих пористих структур.
15. Пристрій за п. 12, який **відрізняється** тим, що між електродами додатково встановлені проникні для повітря діелектричні високопористі пластини.
16. Пристрій за п. 15, який **відрізняється** тим, що діелектричні високопористі пластини мають на своїй поверхні нанорозмірні виступи.
- 20 17. Пристрій за п. 12, який **відрізняється** тим, що між електродами утворена щонайменше одна зона з підвищеною концентрацією іонів.
18. Пристрій за п. 17, який **відрізняється** тим, що між електродами утворені кілька зон з підвищеною концентрацією іонів, причому в частині зазначених зон іони підвищеної концентрації мають один знак, а в інших зонах - протилежний знак.
- 25 19. Пристрій за п. 18, який **відрізняється** тим, що зони з підвищеною концентрацією іонів одного знака чергуються з зонами підвищеною концентрацією іонів протилежного знака.
20. Пристрій за будь-яким з пп. 12 або 17, який **відрізняється** тим, що перед першим за ходом потоку повітря електродом утворена щонайменше одна зона з підвищеною концентрацією іонів.
21. Пристрій за п. 20, який **відрізняється** тим, що перед першим за ходом потоку повітря електродом утворені кілька зон з підвищеною концентрацією іонів одного знака.
- 30 22. Пристрій за п. 17, який **відрізняється** тим, що зона з підвищеною концентрацією іонів виконана у вигляді співвісних голчастого коронуючого і циліндричного некоронуючого електродів.
23. Пристрій за п. 20, який **відрізняється** тим, що зона з підвищеною концентрацією іонів
- 35 виконана у вигляді співвісних голчастого коронуючого і циліндричного некоронуючого електродів.
24. Пристрій за будь-яким з пп. 22 або 23, який **відрізняється** тим, що щонайменше одна зона з підвищеною концентрацією іонів обмежена на вході високопористим проникним електродом, полярність якого збігається з полярністю найближчого до нього електрода.
- 40 25. Пристрій за п. 24, який **відрізняється** тим, що щонайменше одна зона з підвищеною концентрацією іонів обмежена на виході високопористим проникним електродом, полярність якого збігається з полярністю найближчого до нього електрода.

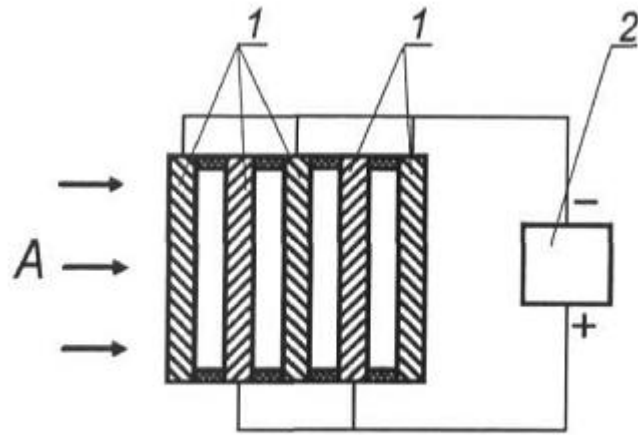


Fig. 1

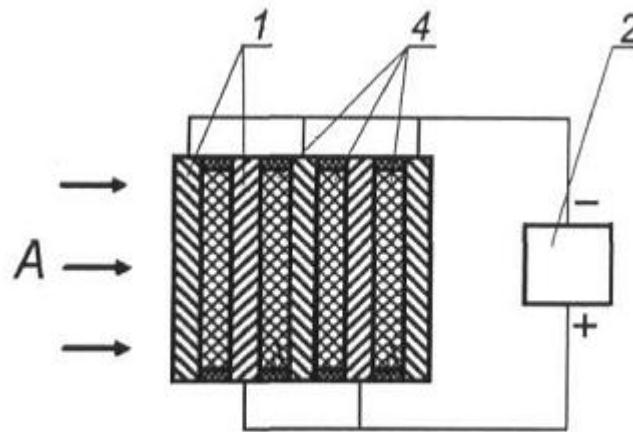


Fig. 2

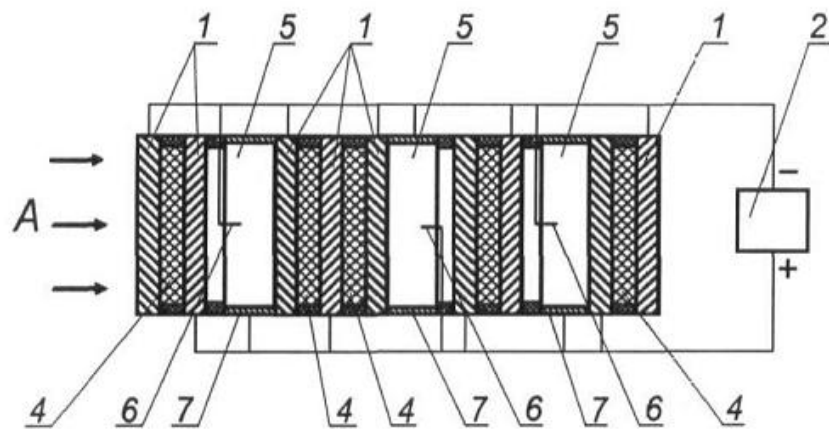
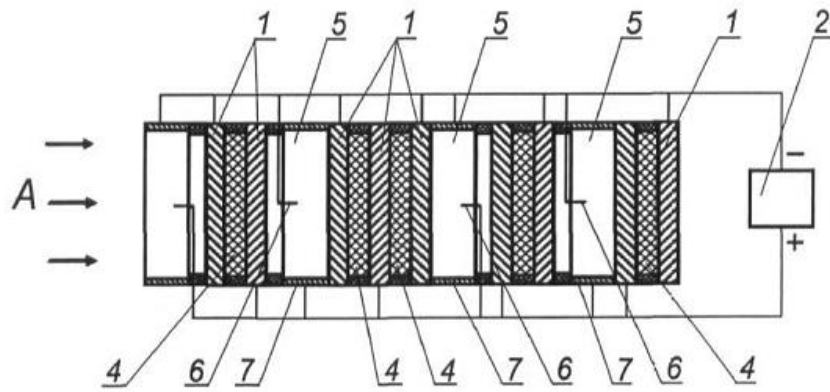
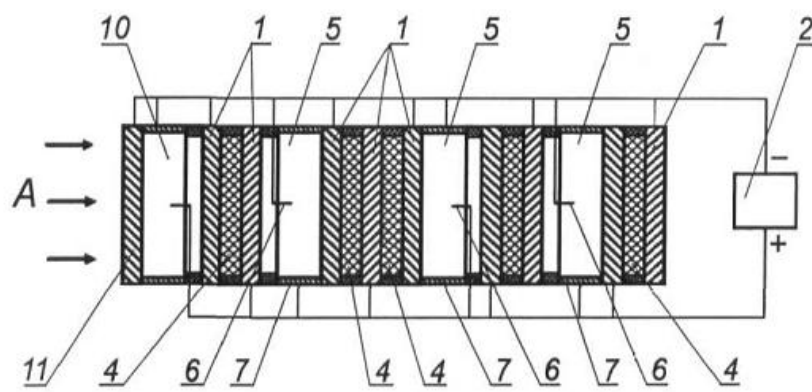


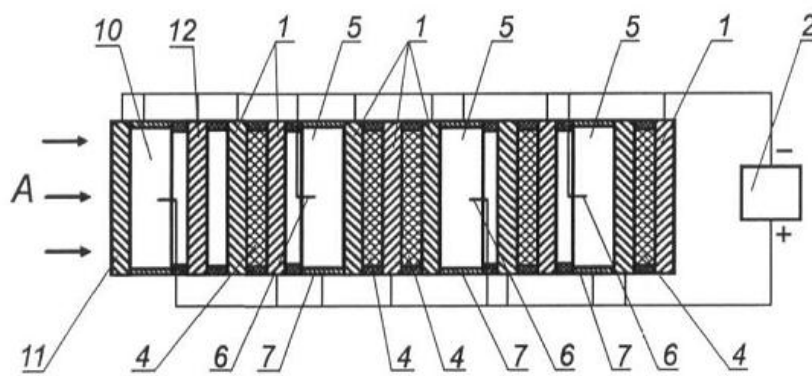
Fig. 3



Фиг. 4



Фиг. 5



Фиг. 6

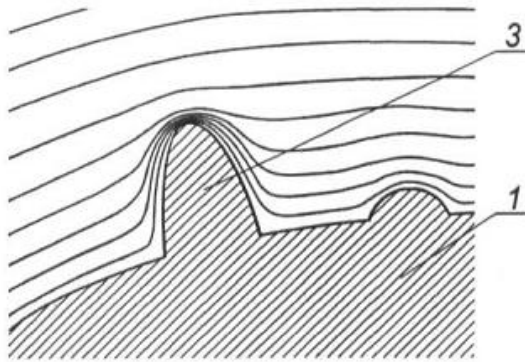


Fig. 7

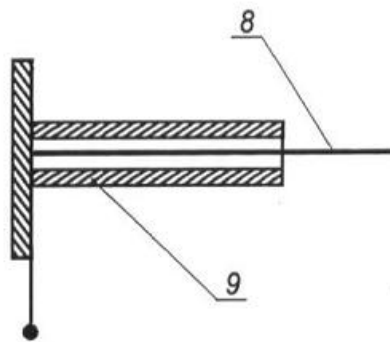


Fig. 8

Комп'ютерна верстка В. Мацело

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