



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **144998** (13) **U**
(51) МПК

A61L 2/10 (2006.01)

A61L 9/20 (2006.01)

НАЦІОНАЛЬНИЙ ОРГАН
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
ДЕРЖАВНЕ ПІДПРИЄМСТВО
"УКРАЇНСЬКИЙ ІНСТИТУТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ"

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

<p>(21) Номер заявки: u 2020 03637</p> <p>(22) Дата подання заявки: 17.06.2020</p> <p>(24) Дата, з якої є чинними права інтелектуальної власності: 11.11.2020</p> <p>(46) Публікація відомостей про державну реєстрацію: 10.11.2020, Бюл.№ 21</p>	<p>(72) Винахідник(и): Чумаков Володимир Іванович (UA), Острижний Михайло Олександрович (UA), Лонін Юрій Федорович (UA), Муравейник Василь Сергійович (UA), Левицька Галина Василівна (UA), Блудов Сергій Борисович (UA), Підченко Сергій Костянтинович (UA), Таранчук Алла Анатоліївна (UA)</p> <p>(73) Володілець (володільці): ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ РАДІОЕЛЕКТРОНІКИ, пр. Науки, 14, м. Харків, 61166 (UA)</p>
---	---

(54) СПОСІБ АНТИБАКТЕРІАЛЬНОЇ ОБРОБКИ РУХОМОГО СКЛАДУ МЕТРОПОЛІТЕНУ

(57) Реферат:

Спосіб антибактеріальної обробки рухомого складу метрополітену полягає у опроміненні вагонів потягу метро УФ-випромінюванням. Після зупинки потягу у тупику розсувають усі двері потягу і всередину кожного вагона на консольних утримувачах всувають бактерицидні опромінювачі, процес опромінювання здійснюється у вигляді імпульсів високої потужності, які створюються джерелом на основі магнітоплазмового компресора протягом однієї хвилини, причому кількість спрацьовувань кожного бактерицидного опромінювача, що необхідна для накопичення потрібної дози, розраховують за формулою:

$$n = \frac{D}{\Pi} \approx 8$$

де n - кількість спрацьовувань,

D - доза опромінення,

Π - густина потоку енергії УФ-випромінювання у 2π -напівпросторі на відстані 1 м від опромінювача.

UA 144998 U

Корисна модель належить до санітарії, зокрема до санітарної обробки рухомого складу метрополітену, і може бути використана для дезінфекції і антибактеріальної обробки різних видів підземного транспорту, наземного міського транспорту, залізничного транспорту, а також промислових, господарських, громадських приміщень, в яких потрібно оперативно забезпечити високий рівень бактеріальної чистоти.

Відомі способи очищення та дезінфекції повітря та поверхонь у приміщеннях, які використовують як бактерицидний фактор ультрафіолетове (УФ) випромінювання, створюване джерелами на основі різних фізичних принципів. Так, зокрема, у способі знезараження повітря під дією УФ-випромінювання [Костюченко С.В., Кольцов Г.В., Тимаков С.В., Ситников А.С., Дриго А.Л., Кикнадзе Н.Д. Установка для обеззараживания воздуха ультрафиолетовым излучением. Пат. Росії: RU78074U1.Опубл.: 20.11.2008] процес обробки повітря полягає у пропусканні його через вхідне вікно всередину корпусу, де розташований бактерицидний опромінювач. Після опромінення повітря подається до приміщення через вихідне вікно. Результат знезараження повітря досягають тим, що як джерело УФ випромінювання, що створює бактерицидну дію, використані ртутні лампи низького тиску.

Недоліками такого способу є, по перше, низька бактерицидна ефективність неперервного джерела випромінювання, яким є ртутна лампа низького тиску, що потребує значного часу опромінення знезаражувального повітря, а також небезпечність використання ртутних ламп, що пов'язана із можливістю отруєння навколишнього середовища парами ртуті у випадку аварійної розгерметизації балона випромінювача, вірогідність якого на транспорті є достатньо високою.

Найбільш близьким до пропонованої корисної моделі є спосіб очищення повітря з використанням УФ-випромінювання, викладений в [R. Engelhar. High intensity air purifier. Pat. USA. Patent No. US 9,855,362. Date of Patent: Jan. 2, 2018.]. Тут процес очищення повітря включає до себе комплекс операцій: поряд із фільтрацією і хімічною обробкою, також пропускання потоку повітря крізь реакційну камеру, яка обладнана джерелом неперервного УФ випромінювання, яке створює бактерицидний ефект. Основною операцією є пропускання повітря через реакційну камеру, у якій безпосередньо реалізується ефект знезараження повітря під дією УФ-випромінювання. Задля забезпечення максимальної взаємодії повітря із випромінюванням реакційна камера обладнана вентилятором та системою лопаток, які надають потоку повітря спіральну форму. В результаті повітряний потік охоплює лінійний УФ випромінювач, розташований аксіально твірній спіралі.

Недоліком такого способу обробки є складність самого процесу і отже, технології його реалізації, а також недостатня ефективність обробки, обумовлена малою потужністю неперервного джерела УФ випромінювання. Недостатньо висока потужність неперервних джерел випромінювання призводить до значного збільшення проміжку часу, протягом якого накопичується інтегральна енергетична доза УФ-випромінювання, необхідна для досягнення потрібного рівня стерилізації. Крім цього, в очищувачі повітря як джерело УФ випромінювання використані ртутні лампи, екологічна небезпека яких є вагомим недоліком пристрою. Слід зазначити також, що задекларована в аналогу можливість генерування УФ-випромінювання із довжиною хвилі 185 нм є досить сумнівною, оскільки відомі зразки скла для балонів ртутних ламп спроможні пропускати без суттєвого поглинання випромінювання із довжиною хвилі не коротше 240 нм.

Задачею корисної моделі є розробка способу антибактеріальної обробки, який відповідає наступним вимогам:

- висока ефективність, яка полягає у забезпеченні потрібного рівня бактерицидної чистоти повітря та поверхонь транспортних засобів;
- висока технологічність, яка полягає, насамперед, у максимальному скороченні терміну обробки та економії електроенергії, що має суттєве значення саме для метрополітену при виконанні обробки впродовж робочого часу кожного разу, коли потяг прибуває на кінцеву станцію лінії метрополітену.

Поставлена задача вирішується тим, що у способі антибактеріальної обробки рухомого складу метрополітену, який полягає у опроміненні вагонів потягу метро УФ-випромінюванням, згідно з корисною моделлю, після зупинки потягу у тупику розсувають усі двері потягу і всередину кожного вагона на консольних утримувачах всувають бактерицидні опромінювачі, процес опромінювання здійснюється у вигляді імпульсів високої потужності, які створюються джерелом на основі магнітоплазмового компресора протягом однієї хвилини, причому кількість спрацьовувань кожного бактерицидного опромінювача, що необхідна для накопичення потрібної дози, розраховують за формулою:

$$n = \frac{\pi}{\pi} \approx 8$$

де n - кількість спрацьовувань,
 D - доза опромінення,

Π - густина потоку енергії УФ-випромінювання у 2π -напівпросторі на відстані 1 м від опромінювача.

5 На фіг. 1 зображено здійснення способу. Тут позначено: 1 - вагон метрополітену, 2 - розсувні двері, 3 - консольні утримувачі, 4 - імпульсні бактерицидні опромінювачі із ємнісними накопичувачами енергії, 5 - магнітоплазмові компресори (МПК).

На фіг. 2 наведено залежність відносної частини мікроорганізмів, які вижили після опромінення, від дози УФ-випромінювання.

10 Розглянемо детальніше здійснення способу антибактеріальної обробки рухомого складу метрополітену. На кінцевій станції лінії метрополітену, після зупинки потягу у тупику, де здійснюється розворот з метою прямування потягу у зворотному напрямку, одночасно розсуваються усі двері потягу і в середину кожного вагона на консольних утримувачах зсуваються бактерицидні опромінювачі. Далі на опромінювачі подається напруга зарядки ємнісних накопичувачів і після досягнення робочої напруги подається сигнал запуску і відбувається спрацьовування МПК. Результатом цього є процес імпульсного УФ-випромінювання, яке власно і створює бактерицидну дію. Висока ефективність бактерицидної обробки досягається шляхом використання опромінювача на основі енергомістких малоіндуктивних конденсаторів [Імпульсний стерилізатор. Пат. України № 104719, МПК H05H 1/00, A61L 2/10 (2006.01), опубл. 10.02.2016, бюл. № 3/2016], що дозволить збільшити розрядний струм та енергію УФ-випромінювання. Кількість циклів спрацьовування є такою, щоб досягти дози, потрібної для досягнення встановленого рівня бактерицидної чистоти поверхонь всередині вагона. Сигнали запуску подаються таким чином, щоб створювати почергове спрацьовування МПК задля уникнення резонансних звукових ефектів, які супроводжують роботу МПК. Консольні утримувачі дозволяють обертати бактерицидні опромінювачі таким чином, щоб створити можливість спрямувати УФ-випромінювання у напрямках вздовж і поперек осі вагона. Після обробки консольні утримувачі висувують бактерицидні випромінювачі із вагонів, двері зачиняються і потяг вирушає на станцію для посадки пасажирів. Енергетична доза УФ-опромінення розрахована таким чином, щоб потрібний рівень бактерицидної чистоти досягався протягом 1 хвилини.

30 Проведемо розрахунок параметрів бактерицидного опромінювача та тривалості часу обробки вагона метро, скориставшись даними табл. та фіг. 2 [Pulse high-power antibacterial irradiator / S.N.Shostko, I.S.Shostko, Yu.F.Lonin, V.I. Chumakov, Yu.L.Novosyolov, O.S.Shostko / Proceedings of III-International Conference on Antenna Theory and Techniques, Sevastopol, Ukraine, 8-11 September 1999. - P. 565-567.]. Тут оцінку яскравісної температури випромінювання здійснено у наближенні моделі абсолютно чорного тіла.

Для МПК із ємнісним накопичувачем із струмом $I = 220 - 250$ кА енергія УФ-випромінювання в смузі $\Delta\lambda = 200 - 300$ нм становить $J = 2486$ Дж в імпульсі. Густина потоку енергії УФ-випромінювання у 2π -напівпросторі на відстані 1 м від опромінювача становитиме

40
$$\Pi = \frac{J}{2\pi} = 40 \text{ Дж/м}^2.$$

Доза опромінення, необхідна для отримання відносного рівня стерилізації $N_{fin}/N_0 = 10^{-6}$ на відстані $L=1$ м становить

$$D = 3 \times 10^2 \text{ Дж/м}^2,$$

де N_{fin} - концентрація бактерицидної мікрофлори, що вижила після опромінення,

45 N_0 - початкова концентрація мікрофлори до опромінення.

Кількість спрацьовувань, що необхідна для накопичення такої дози дорівнює

$$n = \frac{D}{\Pi} \approx 8$$

Звідси період генерування імпульсів опромінення для отримання дози J за 1 хвилину стоянки вагона у тупику дорівнює

50
$$T = 60/n = 7,5 \text{ с.}$$

Тепер можна знайти потужність мережі енергоживлення, яка має бути, щоб здійснити обробку 6-ти вагонного потягу метро

$$P = \frac{6nCU}{2T} = 8,64 \text{ кВт.}$$

Тут $U=3$ кВ - зарядна напруга ємнісного накопичувача бактерицидного опромінювача, $C=600$ мкФ - ємність накопичувальних конденсаторів, $k=6$ - кількість вагонів потягу, $m=4$ - кількість дверей у кожному вагоні.

Отримана величина є оцінкою потрібної потужності мережі живлення. Відзначимо також, що 5 спрацьовування МПК супроводжується напрацюванням озону, який є додатковим антибактеріальним фактором, що підвищує ефективність обробки.

Таким чином, досягнуто рішення технічної задачі, а саме - досягнута висока ефективність, яка полягає у забезпеченні потрібного рівня бактерицидної чистоти повітря та поверхонь транспортних засобів, а також досягнута висока технологічність, яка полягає, насамперед, у 10 максимальному скороченні терміну обробки та економії електроенергії.

Таблица 1

	$C=200\mu F$	$C=300\mu F$	$C=600\mu F$
The energy store parameters	$U=3kV$ $W_0=900J$	$U=3kV$ $W_0=1350J$	$U=3kV$ $W_0=2700J$
Plasma discharge parameters	$I_{discharge}=100\div 120kA$ $T_{pl,rad}=11200K$	$I_{discharge}=200\div 210kA$ $T_{pl,rad}=12000K$	$I_{discharge}=220\div 250kA$ $T_{pl,rad}=12500K$
Parameters of radiation	$W_{0,33..10}=112J$ $\tau=24\mu s$ $W_{rad\Sigma}=196J$ $W_{0,2..0,3}=46,1J$ $P_{0,2..0,3}=2MW$ $\eta_{uv}=W_{0,2..0,3}/W_0=0,051$	$W_{0,33..10}=229J$ $\tau=30\mu s$ $W_{rad\Sigma}=432J$ $W_{0,2..0,3}=109,1J$ $P_{0,2..0,3}=3,6MW$ $\eta_{uv}=W_{0,2..0,3}/W_0=0,081$	$W_{0,33..10}=478J$ $\tau=40\mu s$ $W_{rad\Sigma}=956J$ $W_{0,2..0,3}=248,6J$ $P_{0,2..0,3}=6,2MW$ $\eta_{uv}=W_{0,2..0,3}/W_0=0,092$

ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

15

Спосіб антибактеріальної обробки рухомого складу метрополітену, який полягає у опроміненні вагонів потягу метро УФ-випромінюванням, який **відрізняється** тим, що після зупинки потягу у тупику розсувають усі двері потягу і всередину кожного вагона на консольних утримувачах всувають бактерицидні опромінювачі, процес опромінювання здійснюється у вигляді імпульсів високої потужності, які створюються джерелом на основі магнітоплазмового компресора протягом однієї хвилини, причому кількість спрацьовувань кожного бактерицидного опромінювача, що необхідна для накопичення потрібної дози, розраховують за формулою:

20

$$n = \frac{D}{\Pi} \approx 8$$

де n - кількість спрацьовувань,

25

D - доза опромінення,

Π - густина потоку енергії УФ-випромінювання у 2π -напівпросторі на відстані 1 м від опромінювача.

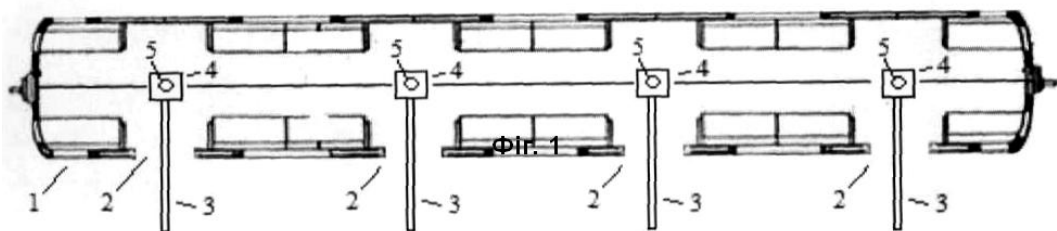
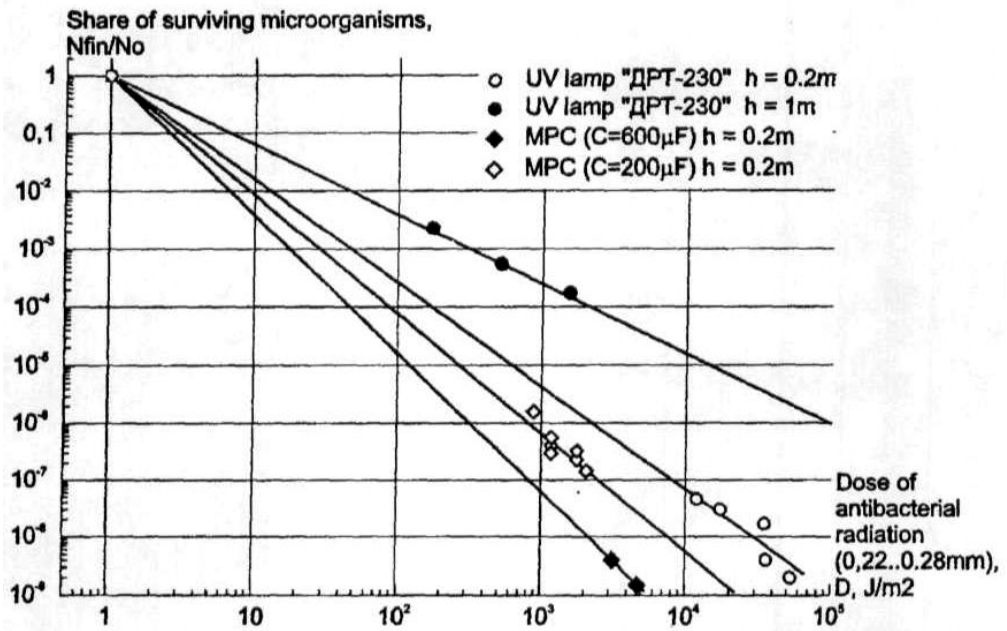


Fig. 1



Фиг. 2