

**«МОДЕЛЮВАННЯ ФІЗИКО-ХІМІЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ
КОНДЕНСОВАНОГО СЕРЕДОВИЩА ТА НАНОСИСТЕМ»**

УДК 537.565

*Петровський О.М., к.т.н.
Національний університет
«Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»*

**ЗНЕЗАРАЖЕННЯ ПОВІТРЯ ВІД ШКІДЛИВИХ РЕЧОВИН
КОНДЕНСОВАНОГО СЕРЕДОВИЩА В ГРОМАДСЬКИХ
ПРИМІЩЕННЯХ ЗА ДОПОМОГОЮ ФІЗИКО-ХІМІЧНИХ
ФАКТОРІВ ВПЛИВУ**

Проведено аналіз використання аероіонізації і знезараження в приміщеннях різного призначення. Висвітлені теоретичні засади процесу створення іонного вітру. Доведено ефективність використання іонізуючих систем при створенні мікроклімату в громадських приміщеннях. Запропоновано електрофізичну модель роботи ультрафіолетового іонновітрового озонатора-знезаражувача повітря, яка враховує процеси створення електричного вітру, негативних аероіонів, озону, знезараження повітря, що може застосовуватися при проектуванні відповідного обладнання. Розроблено нову конструкцію обладнання для опромінення, іонізації і розпилення рідин в потоці іонного вітру. Запропоновані способи знезараження повітря.

Ключові слова: іонізатори, знезараження, іонний вітер, коронний розряд.

UDC 537.565

*Petrovsky O.M. PhD,
National University "Yuri Kondratyuk Poltava Polytechnic"*

**AIR DETOXIFICATION FROM HARMFUL SUBSTANCES OF
CONDENSED MATTER IN PUBLIC PLACES USING PHYSICAL
AND CHEMICAL FACTORS OF INFLUENCE**

The analysis of the use of aeroionization and disinfection in areas of different purposes has been carried out. The theoretical principles of the creation process of ion wind are highlighted. It is proved the efficiency of using ionizing systems in creating a microclimate in public spaces. The paper proposes the electrophysical model of the work of ultraviolet ion-winding ionizer- disinfecter, which takes into account the processes of creating an electric wind, negative air ions, ozone, air disinfection, which can be used in the design of the appropriate equipment. A new design of equipment for irradiation, ionization and spraying of liquids in the stream of ionic wind was developed. Several ways to disinfect air were suggested.

Keywords: ionizers, disinfection, ion wind, corona discharge.

Запобігання розповсюдження захворювань - основне завдання процесу знезараження повітря та поверхонь. Особливо гостро ця проблема стоїть у місцях великого скупчення людей, тварин, погано вентильованих приміщеннях, а також в приміщеннях з рециркуляцією повітря до яких належать приміщення медичного спрямування, громадських установ, громадського харчування.

Мікроклімат приміщення це сукупність фізичних і хімічних параметрів середовища, в якому знаходяться люди, тварини. Санітарно-гігієнічні вимоги до створення мікроклімату полягають у тому, щоб усі показники в приміщенні суворо дотримувалися в межах

встановлених норм технологічного проектування. Мікроклімат приміщення можна розглядати як біотехнічну систему, яка поєднує дві складові. Перша з них це люди, тварини, що потребують певних умов. Друга – технічні засоби, що забезпечують умови мікроклімату. До параметрів мікроклімату належать: температура і відносна вологість повітря, швидкість його руху, хімічний склад, а також наявність у ньому пилу і мікроорганізмів. Важливим фактором, що впливає на формування мікроклімату, є також освітленість, конструкція приміщень, іонізація повітря. Обробка припливного повітря включає очищення від пилу, знешкодження запахів, знезараження (дезінфекція), нагрівання (або охолодження), зволоження (або осушення), іонізація. Часткове вирішення цих задач можливе з використанням спеціальних установок – знезаражувачів іонізаторів[1,2].

Метою досліджень є створення конструктивно простих і технологічно ефективних опромінювачів, іонізаторів-знезаражувачів середовищ в основу роботи яких покладено принцип ультрафіолетового опромінення, іонного вітру, ефекту Бифельда-Брауна, коронного розряду, розпилення речовин в потоці іонного вітру.

Окремим випадком використання коронного розряду, іонного вітру і озонування в системах знезараження і іонізації середовищ є внесення різних речовин (газів, рідин, порошків) з метою зміни їх властивостей, розпилення, осадження на електродах та ін. Будь яка мілко дисперсна речовина може бути захоплена електричним вітром, іонізована, збагачена озоном і транспортована іонним потоком. Використовуючи ці властивості запропоновано спосіб розпилення знезаражуючих речовин в полі коронного розряду і їх транспорт в оточуюче середовище[3]. Принцип розпилення при негативній короні зображено на рисунку 1.



Рисунок. 1. Розпилення рідини в полі негативного коронного розряду.

Встановлено, що аероіони, на відміну від усіх інших фізичних факторів, діють на організм людини і тварин в основному через легеневий апарат. Характер дії аероіонів на організм визначається насамперед знаком електричного заряду. Сприятливий вплив на організм надають, як правило, аероіони негативного знака. Тому саме негативні аероіони і застосовуються з профілактичними і лікувальними цілями. Позитивні аероіони діють на організм протилежно негативним, дія та їх значення в лікувальній потребі потребує подальшого вивчення. Другим чинником, що визначає характер фізіологічної та терапевтичної дії іонізованого повітря, є застосовувана доза аероіонів. Недостатня доза аероіонів може не надати помітного впливу на організм. Занадто велика доза, що перевищує лікувальну, завжди несприятливо діє на організм. Перевищення кількості озону, який інтенсивно генерується при позитивній короні також негативно впливає на біологічні об'єкти. Однак озон може проявляти дезінфікуючу дію. В цьому сенсі використання позитивної корони доцільне.

При горінні коронних розрядів будь-якого типу виникають газодинамічні явища у формі електричного вітру (ЕВ) [4, 5]. ЕВ являє собою колективний рух газу в розрядному проміжку, що виникає в результаті зіткнень заряджених молекул, що рухаються у напрямку силових ліній поля з нейтральною компонентою газового середовища. У результаті тертя газових потоків рух стає вихровим і складним на місце мас газу, що зміщуються надходять нові, виникає циркуляція газу від коронуючих точок коронуючого електрода до осаджуючого електрода. Швидкість електричного вітру V_e приблизно обернено пропорційна кореню квадратному з величини відстані до коронуючого електрода, досягає 0,5 – 1,0 м/с і може бути підрахована за наближеною формулою Ланденбурга, справедливою для повітря при звичайній температурі (м/с):

$$V_e = 5,34 \cdot 10^{-9} \frac{E}{\sqrt{d}} \quad (2)$$

де E – напруженість електричного поля, В/м (прийнята рівною в просторі між електродами); d – відстань між коронуючим і осаджуючим електродами, м.

В процесі руху швидкість аероіонів зменшується за рахунок передачі частини імпульсу при зіткненні з молекулами повітря. За рахунок передачі імпульсу повітря рухається.

Враховуючи теоретичні засади і аналіз існуючих систем запропоновано ультрафіолетовий іонновітровий знезаражувач-озонатор призначений для знезараження повітря в закритих приміщеннях в присутності людей. Використовується для зниження мікробної осемененості повітря за рахунок циркуляції повітряних мас, що знаходяться в приміщенні через область ультрафіолетового опромінення, поле коронного розряду, де збагачується аероіонами озоном і розпиленими іонізованими дезінфікуючими речовинами. При роботі пристрою враховується умова, що забір та викид повітря виконується без обмежень та співпадає з напрямками основних конвекційних потоків (наприклад, поблизу приладів опалення, вікон та дверей). Знезаражувач-озонатор може монтуватись в вентиляційну систему в вертикальному положенні на висоті не нижче 1,5 м від підлоги.

Особливістю ультрафіолетового іонновітрового знезаражувача-озонатора є:

- використання різних фізичних явищ (іонізація, озонування, УФ-опромінення, розпилення речовин) з метою очищення і іонізації повітря;
- рух повітря забезпечується іонним вітром, а також вентилятором, що дає можливість використовувати знезаражувач-озонатор в системі припливної вентиляції;
- швидкість потоку іонного вітру регулюється напругою, що подається на електроди в межах 5 ... 25 кВ, а також напругою живлення вентилятора;
- кількість вироблених іонів регулюється напругою на електродах в межах 5 ... 25 кВ і полярністю електродів (позитивна або негативна корона);
- кількість генерованого озону регулюється напругою на електродах в межах 5 ... 25 кВ і полярністю електродів (позитивна або негативна корона);
- вбудований світловідбиваючий прошарок (плівка), який покриває внутрішню поверхню кожуха, дозволяє, за рахунок своїх фізичних властивостей, підсилувати бактерицидну дію УФ випромінювання на повітряну масу в 1,8 рази;
- електроди, які використовуються для створення примусового конвекційного потоку, мають плавну систему зміни величини розряду за рахунок зміни живлення помножувача напруги, а значить, плавне регулювання величини швидкості руху повітря;
- іонізуючі електроди і бактерицидна лампа мають окремі системи живлення, що дозволяє використовувати їх разом або окремо.

Дослідження з розпилення рідин проводились наступним чином. За допомогою регульованого джерела живлення на електродах встановлювалась певна напруга в межах 5...25 кВ, з кроком 5 кВ. За допомогою ареометра визначалась швидкість руху повітря при позитивному і негативному коронному розряді без рідини і з рідиною. В якості рідини використовувалась дистильована вода. Залежності $V_e = f(U)$ можуть бути представлені

графіком (рис. 2).

Визначались наступні параметри: потужність споживана установкою 18Вт; напруга на електродах 5 – 25кВ, швидкість іонного вітру 0,2 – 1 м/с; кількість іонів, що створюється в процесі роботи $10,3 \cdot 10^{11}$ с-1.

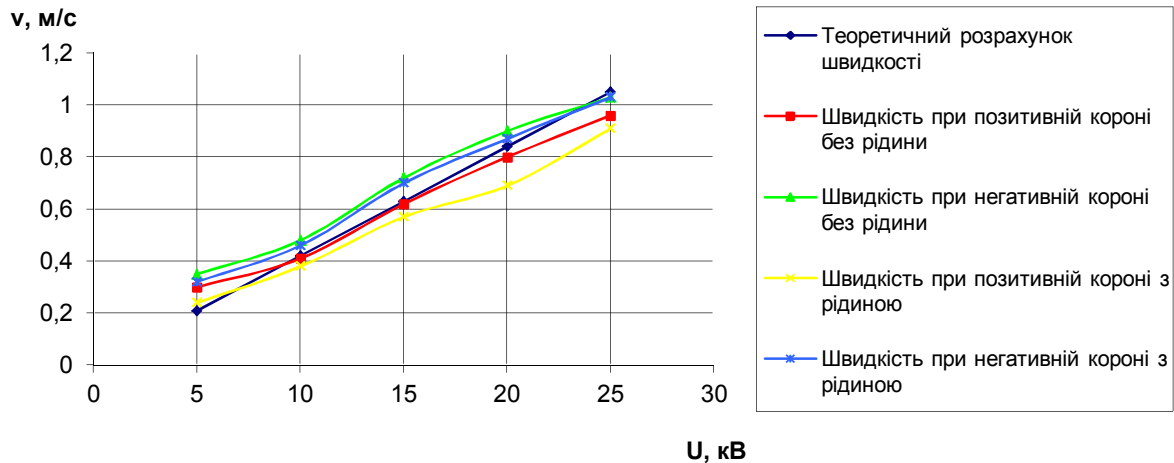


Рисунок. 2. Залежність швидкості вітру від напруги на електродах при розпиленні рідини $V_e = f(U)$.

Проведено аналіз принципів знезараження повітря поєднанням різних способів ультрафіолетового, іонізаційного та іонізаційного з розпиленням рідини.

Запропоновано електрофізичну модель роботи ультрафіолетового іонновітрового озонатора-знезаражувача повітря, яка враховує процеси створення електричного вітру, негативних аероіонів, озону, знезараження за допомогою розпилення рідин, що може застосовуватися при проектуванні відповідного обладнання.

Проведені експериментальні дослідження показали, що швидкість руху повітря через озонатор-знезаражувач знаходиться в межах 0,2 – 1 м/с при напрузі на електродах 5 – 25 кВ, що дозволяє дезінфікувати значні об'єми приміщень. Залежність між напругою електродів і швидкістю руху повітря є лінійною а відповідно її можна збільшувати використовуючи більш потужне живлення.

Література

1. Вассерман, А.Л. Ультрафиолетовые бактерицидные установки для обеззараживания воздушной среды помещений / А.Л. Вассерман. – М.: Изд-во дом света, 1999. – Вып. 8(20).
2. Вассерман, А.Л. Сравнительные характеристики бактерицидных облучателей с ксеноновыми импульсными лампами и с ртутными лампами НД / А.Л. Вассерман // Светотехника. – 2011. – № 5. – С. 51–52.
3. Устройство для получения озона: пат. 2080285 Рос. Федерация: МПК С 01 В 13/11 / Викторов А.И., Марунчак Н.М. – заявитель и патентообладатель Производственно-коммерческая и внедренческая компания "Альфа-Омега". – № 93038125/25; заявл. 26.07.1993; опубл. 27.05.1997.
4. Stephen B. Martin Jr., Chuck Dunn, James D. Freihaut, William P. Bahnfleth, Josephine Lau, Ana Nedeljkovic-Davidovic. Germicidal ultraviolet irradiation. Modern effective methods to combat pathogenic microflora // ASHRAE JOURNAL. - 2008. - August.
5. Keklik, N.M. Microbial decontamination of food by ultraviolet (UV) and pulsed UV light / N.M. Keklik, K. Krishnamurthy, A. Demirci // Microbial decontamination in the food industry. – 2012. – P. 344–369.