

ФІЗИКО-ХІМІЧНІ ПРОЦЕСИ ІОНІЗАЦІЇ СЕРЕДОВИЩ

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.

Застосування різних фізичних впливів в даний час стає все більш актуальним, оскільки є одним з головних методів інактивації вірусів, бактерій і грибків [1,2].

Штучні іонізатори бувають: електричні уніполярні і біполярні, радіоактивні, з використанням ефекту розбрикування води, ультрафіолетового випромінювання і інші. Найчастіше застосовують штучні іонізатори, засновані на використанні коронного розряду. Першими застосовувалися уніполярні іонізатори, які окрім корисних ефектів виробляли ще електростатичне поле і озон [1-3].

Мета досліджень. Моделювання фізичних процесів іонізації середовищ. Створення конструктивно простих і технологічно ефективних іонізаторів середовищ в основу роботи яких покладено принцип іонного вітру, ефекту Бифельда-Брауна, коронного розряду, ультрафіолетового випромінювання.

Іонний вітер – електрофізичне явище, при якому рух газу створюється за допомогою електричного поля, що створюється електростатичним прискорювачем. Електростатичний прискорювач (ЕП) – пристрій, що надає рух газам, зокрема – повітря без яких-небудь рухомих частин. Замість механічної енергії лопатей, що обертаються, як в звичайних вентиляторах, ЕП використовує електричне поле для додачі рушійного моменту електрично зарядженим молекулам повітря [3].

Процеси іонізації електронів описуються рівнянням [4]:

$$dn = \alpha n dx \quad (1)$$

де dn – кількість вільних електронів, що з'явилися в результаті пробігу n електронів на дистанції dx в електричному полі.

α – коефіцієнт, що залежить від властивостей газу і його щільності, а також є функцією напруженості електричного поля.

Кількість аероіонів в повітрі, що створюються між коронуючим і осаджуючим електродами за одну секунду можна підрахувати за формулою,

$$n = \frac{52U \left(Ur - n_{en} d \left(31\delta r + 9,548\sqrt{\delta r} \right) \right)}{1,6 \cdot 10^{-13} Srd^2}, \quad (2)$$

де S – площа екрану (осаджуючого електроду), см^2 . U – напруга між електродами, кВ; δ – відношення щільності повітря до нормальної, що відповідає тиску $p = 760$ мм. рт. ст., і температурі $t = 25$ °С; r – радіус внутрішнього (коронуєчого) електроду, см; d – відстань між електродами, м; n_{el} – постійна, що враховує коефіцієнт забруднення коронуєчого електроду, його шорсткість поверхні і зміщення відносно осі симетрії, $n_{el} = 0,6 \dots 1$, для чистих співвісних електродів $n_{el} = 1$.

При горінні коронних розрядів будь-якого типу виникають газодинамічні явища у формі електричного вітру (ЕВ) [4].

Для вибраної конструкції іонновітрового бактерицидного знезаражувача-озонатора проведені розрахунки. Використовуючи залежності визначено швидкість електричного вітру (швидкість потоку що проходить через установку),

$$V_e = 5,34 \cdot 10^{-9} \frac{U}{r \ln(2d/r) \sqrt{d}}, \quad (3)$$

де r – радіус поперечного перерізу провада (радіус закруглення), $r = 0,00015$ м; d – відстань між електродами, $d = 0,052$ м; U – напруга на електродах, $U = (5 \dots 25)$ кВ).

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

Проведені експериментальні дослідження показали, що швидкість руху повітря через озонатор-знезаражувач знаходиться в межах $0,16 - 0,65$ 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. Чижевский А. Л. Аэроионификация в народном хозяйстве / А. Л. Чижевский. – М.: Стройиздат, 1989. – 488 с.
4. Райзер Ю. П. Физика газового разряда / Ю. П. Райзер. – М.: Наука, 1987. – 536 с.