



НАУКОВІ ПРАЦІ

**НАЦІОНАЛЬНОЇ
БІБЛІОТЕКИ
УКРАЇНИ
імені В. І. ВЕРНАДСЬКОГО**

Випуск 17

Володимир СОЛОГУБ,
завідувач лабораторії ВАТ «УкрНДІП», ст. наук. співробітник,
канд. техн. наук

Микола ОМЕЛЬЧЕНКО,
ст. наук. співробітник НБУВ,
канд. техн. наук

АЕРОІОНІЗАЦІЯ ПОВІТРЯ ТА ЇЇ ВПЛИВ НА ФІЗИЧНЕ ЗБЕРЕЖЕННЯ БІБЛІОТЕЧНИХ ФОНДІВ

Серед факторів, які негативно впливають на фізичне збереження бібліотечних фондів, є пил, бактерії, грибки тощо.

У постчорнобильський період у повітрі з різних причин можуть знаходитися і радіоактивні пилинки, які являють собою певну небезпеку для читачів, бібліотечного персоналу. Крім того, такі частинки пилу, осідаючи на поверхні книг, негативно впливають на їх фізичний стан. Папір за своєю природою в більшості випадків є хорошим діелектриком. Деякі види паперу мають високий питомий поверхневий електричний опір порядку 10^{14} ом і здатні тривалий час утримувати електростатичний заряд, тобто поводять себе як електрети.

Наелектризованість паперу та різні види випромінювання погіршують його проклеювання і механічні властивості [3].

Теоретичні основи цього явища ще недостатньо вивчені. «Гарячі» радіоактивні частинки, які можуть попадати у книгосховища з повітрям, осідають на поверхні паперу і викликають в його товщі появу об'ємних електричних зарядів. Це своєю чергою підвищує ефект притягання до поверхні паперу інших пилових частинок, продуктів розпаду радону, хімічних речовин, бактеріальних забруднень.

Крім того, радіоактивне опромінювання ділянки паперу, яке спричинилося дією «гарячої» частинки, може зменшувати механічну міцність паперу. Як свідчать літературні джерела [3], радіоактивне опромінювання сухої деревини зменшує іноді у 5–7 разів її міцність під час розтягувань удовж і поперек.

Різного виду грибки, бактерії також є факторами, що сприяють деструкції таких матеріалів, як папір, картон, пергамен, шкіра.

Одним із заходів покращення екології приміщень, в тому числі і кни-

госховищ, з точки зору зменшення щільності пилових частинок, спор грибків, бактерій є використання аероіонізації повітря за допомогою аероіонізаторів [1, 4]. Основним явищем у роботі аероіонізаторів-електрофільтрів є адсорбція газових іонів (аероіонів) пиловими частинками чи іншими домішками, які є в повітрі. Останні під впливом одержаного електричного заряду починають рухатися до електрода або заземлених частин обладнання, стін, стелі приміщень, зменшуючи запиленість повітря. Кількість адсорбованих частинками іонів залежить від різних факторів – сили поля, концентрації аероіонів, вологості повітря чи газу та ін.

У традиційних аероіонізаторах струнного типу збільшення струму коронного розряду, а, відповідно, і концентрації аероіонів, можна досягти або збільшенням напруги на електродах, або зменшенням діаметра струнного електрода. Однак розрядник із провідника діаметром менш як 1 мм часто обривається, виводячи з ладу всю систему електрофільтра-аероіонізатора. Збільшення діаметра електрода призводить до збільшення напруги запалювання і підтримання коронного розряду, що породжує проблему електробезпеки обладнання. Крім того, збільшення діаметра електрода і підвищення напруги на ньому призводить до зростання кількості озону, що виділяється в зоні коронного розряду. Тривале перебування в атмосфері з підвищеною кількістю озону спричиняє погіршення самопочуття людей і може слугувати одним із факторів, що погіршує фізичний стан книжкових фондів.

У ВАТ «УкрНДІП» розроблено макет електрофільтра-аероіонізатора, в якому використано високоефективний коронуючий електрод струнного типу. Конструкція електрода є предметом ноу-хау. Електрод може використовуватися як в електрофільтрах-аероіонізаторах для приміщень, в тому числі і для книгосховищ, так і для електрофільтрів, які здійснюють очищення димових газів. Характерною особливістю розробленої конструкції аероіонізаторів є значно вища інтенсивність іонізації повітря порівняно з традиційним струнним аероіонізатором.

З метою перевірки ефективності генерування аероіонів проводилися лабораторні випробування традиційного струнного сталюого електрода діаметром 1 мм і розробленого у ВАТ «УкрНДІП» активованого електрода теж діаметром 1 мм у системі електродів «циліндр – струна». Металевий циліндр діаметром 50 мм і довжиною 350 мм був підключений до клеми позитивного заряду високовольтного блока живлення. Струна – до клеми негативного заряду.

Результати порівняльних випробувань наведено в табл. 1.

Таблиця 1

U, кВ	0	7	7,5	8,0	8,5	9,0	9,5	10	Традиційний електрод
I, мкА	0	0,1	0,2	0,3	0,5	1,5	3	4,5	
U, кВ	3	4	5	6	6	8	8	-	Активований електрод
I, мкА	36	100	200	300	480	700	800	-	

Як свідчать результати досліджень, ефективність нового електрода незрівняно вища, ніж традиційного струнного електрода. Це дає можливість одержати необхідний струм коронного розряду при значно меншій напрузі на електродах. Крім того, запропонований електрод не є критичним щодо вибору його діаметра. Тобто, для електрофільтра-аероіонізатора можна застосовувати струнний електрод значно більшого діаметра, ніж 1 мм, що підвищує надійність і збільшує строк служби електрофільтра.

Промислово-санітарна група Київського заводу полімерних матеріалів провела вимірювання концентрації озону на виході із щілинного сопла макета електрофільтра-аероіонізатора і встановила, що концентрація озону дорівнювала $0,0056 \text{ мг/м}^3$ (ГДК – $0,1 \text{ мг/м}^3$).

Проведено дослідження впливу аероіонізації на мікробіологічний стан повітряного середовища. У відповідності до розробленої методики в чашки Петрі діаметром 9 мм розливали із пробірок розплавлених на водяній бані м'ясо-пептинний агар (МПА). Під час розливання МПА кришку чашки відкривали не повністю, а лише настільки, щоб під неї ввійшла шийка пробірки. Підготовлені таким чином чашки встановлювали у приміщенні на горизонтальну поверхню на відстані 1,5 м від щілинного сопла аероіонізатора і відкривали кришки на необхідну тривалість експозиції. Після закінчення часу експозиції чашки закривали і вміщували в термостат із температурою $25 \text{ }^\circ\text{C}$. Через 48 годин здійснювали облік колоній мікроорганізмів на чашках Петрі. Визначення рівня мікробного засіву повітряного середовища в розрахунку на 1 м^3 повітря здійснювали з врахуванням того, що впродовж 10 хвилин експозиції на поверхні чашки Петрі площею 100 см^2 осідають мікроорганізми, які знаходяться в 10 дм^3 повітря (формула Омелянського) [2]. Для перерахування щільності врахованих мікроорганізмів у мікробний засів повітря (клітин на 1 м^3 повітря) застосовується коефіцієнт перерахування в залежності

від розміру чашок Петрі. В нашому випадку для чашки діаметром 9 см коефіцієнт перерахунку становить 80 [2].

Результати обліку чисельності мікроорганізмів у вихідному повітряному середовищі та в іонізованому середовищі наведено в табл. 2.

Таблиця 2

Тривалість експозиції, хв.								
5			15			60		
Конт- роль	Дослід	Ступінь знижен- ня, %	Конт- роль	Дослід	Ступінь знижен- ня, %	Конт- роль	Дослід	Ступінь зниження, %
800	160	80,0	550	150	72,7	285	165	42,1

Дані таблиці свідчать, що із збільшенням тривалості експозиції і в контрольних, і в дослідних чашках Петрі (при роботі аероіонізатора) чисельність врахованих мікроорганізмів зростає. Однак у всіх випадках чисельність мікрофлори, яка осіла на чашки в аероіонізованому середовищі, значно нижча, ніж у вихідному. Ступінь зменшення чисельності врахованих при цьому мікроорганізмів становив від 20 до 80 %.

За пропозицією Центру консервації і реставрації Національної бібліотеки України імені В. І. Вернадського проведено попереднє вивчення впливу аероіонізації на мікробіологічний стан книгосховища відділу стародруків та рідкісних видань. Для експериментів було використано макет електрофільтра-аероіонізатора, розробленого ВАТ «УкрНДІП». Досліди проводилися до початку і після закінчення роботи аероіонізатора. Мікробіологічний відбір проб повітря проводився седиментаційним способом у чашки Петрі діаметром 9 см на тверді живильні середовища (сусло-агар та середовища Чапека) до і після 4-годинної роботи аероіонізатора. Випробування проводилися у книгосховищах та читальній залі відділу стародруків та рідкісних видань.

Результати попередніх досліджень показали, що найбільше зниження числа мікроорганізмів (до 50 %) мало місце безпосередньо в межах потоку аероіонізованого повітря на відстані до 2 м від щілинного сопла аероіонізатора. На відстані більше за 2 м зниження кількості колонієутворюючих одиниць було менш помітним, особливо в читальній залі, де під час досліджень працювали читачі.

Використання електрофільтра-аероіонізатора сприятиме зменшенню запиленості повітря приміщень, а також зменшенню кількості дочірніх

продуктів розпаду радону, який може знаходитися в повітрі у вигляді аерозольних частинок.

Позитивні результати попередніх досліджень дають підстави для проведення більш ґрунтових досліджень, розроблення відповідної апаратури і відбору необхідних режимів аероіонізації. Своєю публікацією автори мали намір привернути увагу фахівців і інвесторів до проблем збереження національного культурного надбання.

Список використаної літератури

1. *Болога М. К. и др.* Исследование влияния газового разряда на жизнедеятельность микроорганизмов // Электронная обработка материалов. – 1982. – № 2. – С. 62–65.
2. *Лабинская А. С.* Микробиология с техникой микробиологических методов исследования. – М.: Медицина, 1968. – С. 385–391.
3. *Москвитин Н. И.* Физико-химические основы процессов склеивания и прилипания. – М: Лесная промышленность, 1974. – 191 с.
4. *Electrostatik und ionisation in der Reinraumtechnik ionen gegen killerpartikel I / Sebald Thomas // Productronic.* – 1990. – N 9. – S. 80–82.