

Ключові слова: надлишковий тиск повітря, повітряне середовище, мікроорганізми, інформаційні технології, автоматизація технологічних процесів, ефективність виробництва, техніко-економічний параметр

ECONOMICALLY OPTIMAL CONTROL OF REDUNDANT AIR PRESSURE TO COMBAT HARMFUL THE MICROORGANISMS OF THE SOIL-MECHANISMS IN THE AIR OF POULTRY HOUSES

A. Dubrovin

Abstract. Considered economically optimal control pressurized air for controlling harmful microorganisms in the air of poultry premises. Production is carried out in automatic mode according to technological or economic criteria.

Key words: air overpressure, air, micro-organisms, information technologies, process automation, efficiency, technical and economic parameters

УДК 631.371: 621.31

ДОСЛІДЖЕННЯ ВІДНОСНОЇ ОПРОМІНЕНОСТІ ПЛОСКИХ ПРОШАРКІВ РІДКОГО СЕРЕДОВИЩА В УСТАНОВКАХ ДВОСТОРОННЬОГО ОПРОМІНЕННЯ

*Т. С. Книжка, кандидат технічних наук
Л. С. Червінський, доктор технічних наук
e-mail: knizhkatatyana@mail.ru*

Анотація. Проведено аналіз відносної опроміненості плоских прошарків середовища для технологічної схеми двостороннього опромінення, що дозволить підвищити енергетичну ефективність опромінення рідких середовищ.

Ключові слова: опромінювальна установка, ультрафіолетове випромінювання, двостороннє опромінення

У водопостачальних системах актуальною проблемою є бактерицидне знезараження води, зокрема, ультрафіолетовим випромінюванням. Для створення енергозберігаючої технології опромінення рідких середовищ ультрафіолетовим потоком необхідно реалізувати в ній умову, за якої енергія випромінювання повністю б поглиналася об'ємом опромінюваного середовища. Тому доцільно провести аналіз відносної опроміненості плоских шарів

середовища для технологічної схеми двостороннього опромінення, виходячи з дотримання принципу забезпечення рівномірності опромінення.

Мета досліджень – визначити залежність відносної опроміненості шарів рідкого середовища при різних коефіцієнтах поглинання для технологічної схеми двостороннього опромінення.

Матеріали та методика досліджень. У роботі застосовуються оптичні методи та закони геометричної оптики взаємодії енергії електромагнітного випромінювання з рідким середовищем.

Результати досліджень. Нерівномірність поглинання випромінювання при об'ємному опроміненні обумовлена експоненціальною залежністю зміни інтенсивності проникаючого в об'єм випромінювання від глибини проникнення. Для підвищення рівномірності об'ємного поглинання регулюють товщину шару, що опромінюється, або переріз каналу, де переміщується опромінювана рідина; виконують підбір геометрії системи випромінювачів [1]; використовують різні пристрої перемішування [2, 3].

Описані в [2, 3] підходи дозволяють на практиці забезпечити високу якість і рівномірність об'ємного опромінення середовища, однак нехтують можливістю компенсувати ослаблення випромінювання в середовищі збільшенням його просторової щільності за рахунок переформування геометрії потоку випромінювання від джерела. Таку можливість обґрунтуємо за допомогою хвильового рівняння Гельмгольца, в якому показник переломлення прийнятий комплексним

$$\frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 u}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 u}{\partial z^2} + \omega \cdot (n_0 + i \cdot n_1)^2 \cdot u = 0, \quad (1)$$

де $u(x, y, z, t)$ – функція, що описує амплітуду й фазу хвилі випромінювання;

ω – частота коливань;

n – показник переломлення.

Уявна частина показника переломлення визначає ослаблення випромінювання в середовищі. Підстановка рішення цього рівняння у вигляді

$u = U \cdot e^{-i \cdot \nu \cdot \xi}$ дозволяє, використовуючи метод асимптотичних наближень, отримати звичайне диференціальне рівняння:

$$2 \cdot n_0^2 \cdot \frac{dU}{d\xi} + n_0 \cdot \frac{U}{\Gamma} \cdot \frac{d}{d\xi} \left(\frac{\Gamma}{n_0} \right) = -2 \cdot n_1 \cdot \omega \cdot n_0, \quad (2)$$

де ξ – показник, що визначає розповсюдження і напрямок хвильового фронту;

$d/d\xi$ – похідна уздовж променя випромінювання;

Γ – функціонал геометричного розходження пучка випромінювання.

Загальне рішення цього рівняння має вигляд:

$$U = A \cdot \sqrt{\frac{1}{\Gamma \cdot n_0}} \cdot e^{-\nu \int_{M_0}^M n_1(\xi) \frac{d\xi}{n_0}}, \quad (3)$$

де A – стала величина;

M_0, M – мірні точки на осі пучка випромінювання.

Враховуючи, що інтенсивність хвилі $I \equiv U^2$, $d\xi/n_0 = dl$ (де dl – елемент довжини шляху променя), $a = 2\omega n_1$

$$I = (\Gamma \cdot n_0)^{-1} \cdot e^{-\int_0^M a(l) dl}, \quad (4)$$

Отриманий вираз враховує оптичні властивості середовища й геометрію пучка потоку випромінювання (рішення цього функціонального рівняння відносно l для постійних a й заданої функції $\Gamma(l)$, що задовольняють обмеженням на відхилення l). Вираз дозволяє визначити загальні принципи компоновання технологічної схеми об'ємного опромінення: просторова щільність потоку у матеріалі повинна бути сформована так, щоб компенсувати його ослаблення за рахунок поглинання.

Проаналізуємо основні фотометричні властивості запропонованої технологічної схеми.

Технологічна схема двостороннього опромінення (рис. 1) – це дві площини, що випромінюють внутрішніми поверхнями одна на одну та мають прямокутний у перерізі шар рідини між ними.

Опромінення зовнішньої поверхні циліндра рідини $E_0 = \Phi_0 / 2\pi r b$.

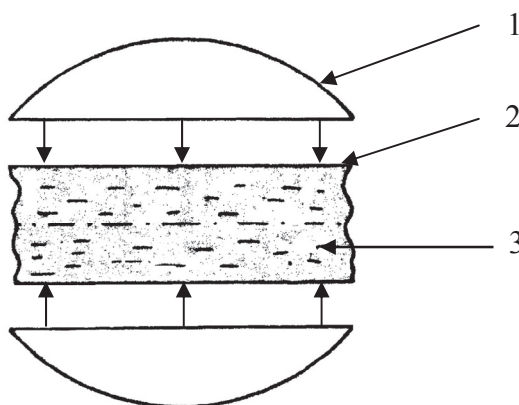


Рис. 1 Модель двостороннього опромінення:

1 – опромінювач; 2 – кварцова трубка з розчином; 3 – потік рідини

Потік випромінювання, що падає на поверхню елементарного шару товщиною L_x , зменшується у порівнянні з Φ_0 за рахунок поглинання a в прошарку рідини товщиною $L - L_x$ і складе

$$\Phi_x = \Phi_0 \cdot e^{-a \cdot (L - L_x)}. \quad (5)$$

Тому опроміненість визначається як

$$E_x = \frac{\Phi_0 \cdot e^{-a \cdot (L - L_x)}}{2 \cdot \pi \cdot L_x}. \quad (6)$$

Взявши співвідношення двох граничних опроміненостей та увівши позначення $k=L/L_x$ отримаємо:

$$\frac{E_x}{E_0} = \frac{e^{-a \cdot L_x} + e^{-a \cdot (L-L_x)}}{1 + e^{-a \cdot L}}, \quad (7)$$

Проаналізуємо залежності співвідношення опроміненостей E_x/E_0 від співвідношення L/L_x , щоб визначити найефективнішу глибину рівномірного опромінення розчину.

Розраховані залежності $E_x/E_0=f(L_x)$ для семи значень a (0 ; $1/2L$; $1/L$; $1/0,75L$; $1/0,5L$; $1/0,25L$; $1/0,1L$) показані на рис. 2.

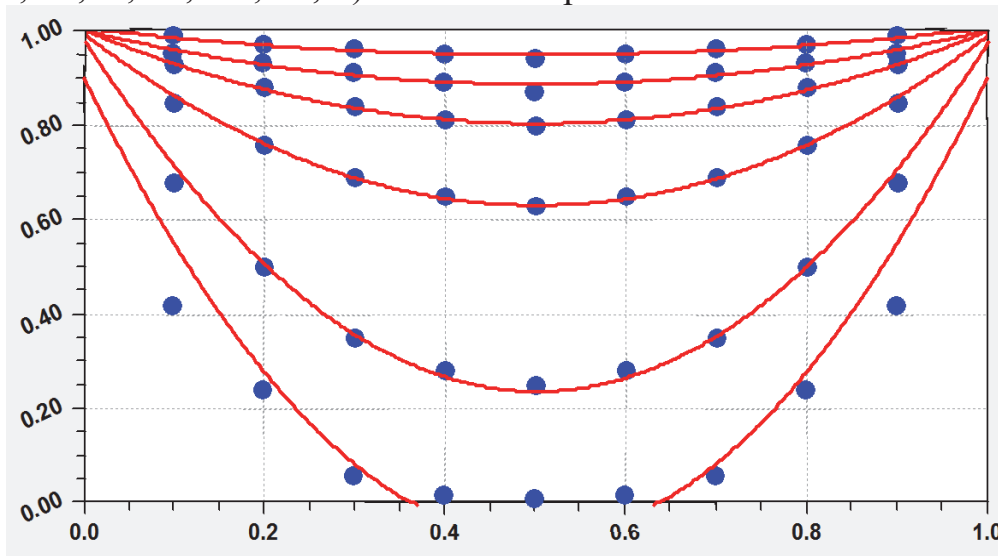


Рис. 2 Залежність відносної опроміненості плоских шарів середовища при різних коефіцієнтах поглинання

Встановлено, що зі збільшенням a , нерівномірність в опроміненостях між шарами росте. Наприклад, опромінюючи рідке середовище в розглянутій технологічній схемі з показником поглинання a не менш $1/0,75L$, для якої опроміненість шарів змінюється у порівняно невеликих межах (до 20 %), можна досягти досить рівномірної обробки середовища потоком ультрафіолетового випромінювання по глибині. Частка потоку, що пройшов через шар в L , при $a = 1/0,75L$ має порядок 0,26 і зі зменшенням a зростає.

Висновки. Проведені дослідження показали, що опромінюючи рідке середовище у розглянутій технологічній схемі можна досягти досить рівномірної обробки середовища ультрафіолетовим потоком по глибині з показником поглинання a не менш $1/0,75L$.

Список літератури

1. Костюченко С. В. Требования к современному оборудованию для обеззараживания питьевой воды ультрафиолетовым излучением / С. В. Костюченко, С. А. Васильев, С. В. Волков // Водоснабжение и санитарная техника. – 1998. – № 11. – С. 11–13.

2. Книжка Т. С. Фотометричні основи вдосконалення кільцевого опромінювача / Т. С. Книжка // Вісник Харківського національного технічного університету сільського господарства ім. П. Василенка. – 2014. – Вип. 153. – С. 136–137.

3. Jarosz St. Optimierung der axialen Strahleranordnung in UV-Wasser-entkeimungsanlagen / St. Jarosz // Abwassertechnik. – 1994. – № 3 – С. 26–28.

ИССЛЕДОВАНИЕ ОТНОСИТЕЛЬНОЙ ОБЛУЧЕННОСТИ ПЛОСКИХ СЛОЕВ ЖИДКОЙ СРЕДЫ В УСТАНОВКАХ ДВУХСТОРОННЕГО ОБЛУЧЕНИЯ

Т. С. Книжка, Л. С. Червинский

Аннотация. Проведен анализ относительной облученности плоских слоев среды для технологической схемы двустороннего облучения, что позволит повысить энергетическую эффективность облучения жидких сред.

Ключевые слова: облучательная установка, ультрафиолетовое излучение, двустороннее облучение

THE RESEARCHING OF TIRRADIANCE FLAT LAYERS OF LIQUID MEDIA IN A DOUBLE-SIDED INSTALLATIONS

T. Knizhka, L. Chervinsky

Annotation. The analysis of the relative flat layers' exposure to environmental exposure of bilateral technological scheme that will improve the energy efficiency of liquid media exposure.

Key words: irradiation installation, ultraviolet radiation, bilateral irradiation