

NGHIÊN CỨU, THIẾT KẾ VÀ CHẾ TẠO HỆ THỐNG TÍCH HỢP KHỬ KHUẨN ĐỒ DÙNG CÁ NHÂN TẠI NƠI CÔNG CỘNG

RESEARCH, DESIGN AND MANUFACTURING INTEGRATED DISINFECTION SYSTEM FOR PERSONAL BELONGINGS IN PUBLIC PLACES

TS. Nguyễn Thành Nhân*, Nguyễn Trường An, Nguyễn Văn Thành Trí

Trường Cơ khí, Đại học Bách Khoa Hà Nội

TÓM TẮT

Hiện nay, vi khuẩn và virus vẫn đang là mối đe dọa lớn đối với sức khỏe của con người trên toàn thế giới. Các bệnh lây nhiễm do vi khuẩn và virus đã và đang gây ra nhiều thiệt hại về mặt sức khỏe và kinh tế, đặc biệt là đại dịch Covid-19 đang diễn ra trên toàn cầu. Trên thế giới, Covid-19 đã gây ra hàng triệu ca nhiễm và hàng trăm ngàn ca tử vong. Các bệnh lây nhiễm khác như sốt xuất huyết, viêm não Nhật Bản, viêm gan B và C và lao vẫn đang gây ra những tác động đáng kể đối với sức khỏe của người dân. Vì vậy, việc phòng chống lây nhiễm bằng các biện pháp khử trùng và khử khuẩn đang trở thành một giải pháp quan trọng trong việc đối phó với các bệnh lây nhiễm này, giúp giảm thiểu tối đa nguy cơ lây nhiễm và đảm bảo an toàn cho sức khỏe cộng đồng.

Từ khóa: Khử khuẩn; Covid-19; Vi khuẩn; Sức khỏe.

ABSTRACT

Currently, bacteria and viruses remain a major threat to human health worldwide. Infectious diseases caused by bacteria and viruses have inflicted significant health and economic damages, especially the ongoing global pandemic of Covid-19. Covid-19 has resulted in millions of infections and hundreds of thousands of deaths worldwide. Other infectious diseases such as dengue fever, Japanese encephalitis, hepatitis B and C, and tuberculosis continue to have significant impacts on people's health. Therefore, infection prevention through disinfection and sanitation measures has become a crucial solution in combating these infectious diseases, aiming to minimize the risk of transmission and ensure the safety of public health.

Keywords: Disinfection; Covid-19; Bacteria; Health.



1. GIỚI THIỆU

Hiện nay, vi khuẩn và virus đang là mối đe dọa lớn đối với sức khỏe của con người trên toàn thế giới. Các bệnh lây nhiễm do vi khuẩn và virus đã và đang gây ra nhiều thiệt hại về mặt sức khỏe, kinh tế đặc biệt là đại dịch Covid-19 đang diễn ra trên toàn cầu.

Trên thế giới, Covid-19 đã gây ra hàng triệu ca nhiễm và hàng trăm ngàn ca tử vong. Tại Việt Nam, mặc dù đã có những nỗ lực đáng kể trong việc kiểm soát và phòng chống, tuy nhiên vẫn còn tồn tại nguy cơ cao về sự lây lan của Covid-19. Ngoài ra, các bệnh lây nhiễm khác như sốt xuất huyết, viêm não Nhật Bản, viêm gan B và C và lao vẫn đang gây ra những tác động đáng kể đối với sức khỏe của người dân.

Vì vậy, việc sử dụng các thiết bị và công nghệ khử khuẩn có thể giúp giảm thiểu tối đa nguy cơ lây nhiễm và đảm bảo an toàn cho sức khỏe cộng đồng.

Trên thế giới hiện đang có bốn phương pháp khử khuẩn được sử dụng phổ biến. Đó là khử khuẩn bằng khí ozone, khử khuẩn bằng tia UV, khử khuẩn bằng nhiệt và khử khuẩn bằng dung dịch sát khuẩn. Có rất nhiều thiết bị và hệ thống được chế tạo nhằm tiêu diệt vi khuẩn hiệu quả như: hệ thống tích hợp khử trùng tay và đế giày, dép, buồng khử khuẩn quần áo toàn thân cho công nhân,... Các hệ thống, thiết bị trên sử dụng một hoặc kết hợp hai, ba phương pháp trong bốn phương pháp khử khuẩn phổ biến kể trên.

Để tối ưu hóa khả năng khử khuẩn và giảm thiểu sự lây lan của vi khuẩn và virus, chúng tôi đã tích hợp cả bốn phương pháp khử khuẩn vào thiết bị của mình. Điều này tạo ra

một sự sáng tạo và đổi mới vượt trội, mang đến hiệu quả trong việc tiêu diệt nhiều loại vi khuẩn tồn tại ở trong không khí và bề mặt đồ vật thuộc phạm vi khử khuẩn.

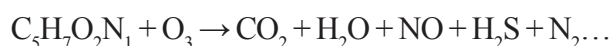
Với mỗi loại vi khuẩn có tính chất và độc lực riêng biệt, việc sử dụng cả bốn phương pháp khử khuẩn đảm bảo hiệu quả khử khuẩn tối ưu nhất. Khả năng kết hợp cả bốn phương pháp giúp đối phó hiệu quả với sự biến đổi và đa dạng của vi khuẩn. Sau khi khảo sát, nghiên cứu và tính toán, nhóm nghiên cứu đã đưa ra một giải pháp khử khuẩn hiệu quả, hỗ trợ trong việc giảm thiểu tối ưu khả năng lây lan của vi khuẩn, bảo vệ sức khỏe cộng đồng.

2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Khử khuẩn bằng khí ozone

Phương pháp khử khuẩn bằng ozone là phương pháp sử dụng khí ozone để tiêu diệt vi khuẩn, virus và các tác nhân gây bệnh khác.

[1] Tế bào vi khuẩn chứa trên 95% các nguyên tố C, H, O, N tạo thành các đại phân tử hữu cơ (protein) có cấu trúc không gian phức tạp. Thành phần và công thức hóa học của vi khuẩn gần đúng như sau: $C_5H_7O_2N$. Ozone tương tác rất mạnh với các phân tử hữu cơ, trước hết phá hủy vỏ tế bào, xâm nhập vào tế bào và nhân tế bào. Các phản ứng ô-xy hóa xảy ra, kết quả là các liên kết giữa C và H, O, N bị phá hủy tức là phá hủy cấu trúc protein, biến protein thành các hợp chất đơn giản hơn và cuối cùng là các hợp chất vô cơ (các chất khoáng). Quá trình ô-xy hóa chất hữu cơ, biến chúng thành chất vô cơ gọi là quá trình khoáng hóa. Phương trình khoáng hóa vi khuẩn có thể viết như sau:



Ngưỡng ozone cho phép ở một số môi trường trong không khí [2]:

Tỷ lệ không khí	0.02 – 0.04ppm
Khử mùi không khí	0.03 – 0.06ppm
Khử trùng không khí	0.05 – 0.08ppm
Dụng cụ phẫu thuật	0.05 – 0.06ppm
Kho bảo quản	0.03 – 0.05ppm

Theo khuyến cáo của Viện Quốc gia về Sức khỏe và An toàn Nghề nghiệp Mỹ, nồng độ ozone trong không khí không được vượt quá 0,10 ppm tại bất cứ thời điểm nào.

2.2. Khử khuẩn bằng tia cực tím (UV)

[3] Khử trùng bằng tia cực tím (UV) là sử dụng các bước sóng thích hợp của nó để phá hủy cấu trúc phân tử của DNA hoặc RNA trong các tế bào của vi sinh vật, gây ức chế các tế bào tái sinh. Tia cực tím hấp thụ vào trong các DNA và gây ra các biến đổi hoá học, làm mất chức năng tự sửa chữa của tế bào, dẫn đến cái chết của vi khuẩn.

Công nghệ khử trùng bằng tia cực tím dựa trên công nghệ y học và quang động học hiện đại. Nó sử dụng ánh sáng cực tím dải UV-C có hiệu quả cao, cường độ cao để chiếu xạ các thực phẩm, chất lỏng nhằm tiêu diệt trực tiếp các virus, vi khuẩn và các mầm bệnh. Đặc biệt tia UV-C bước sóng 100nm đến 280nm có tác dụng diệt khuẩn, diệt trùng virus và nấm mốc rất mạnh.

Trong phương pháp này, tia UV được sử dụng với một mức độ năng lượng và tần số cụ thể để phá hủy vi khuẩn, virus.

2.3. Khử khuẩn bằng dung dịch

Dung dịch rửa tay là một chất lỏng chứa

các hoạt chất có khả năng diệt khuẩn và loại bỏ vi khuẩn trên tay người. Nguyên lý diệt khuẩn của dung dịch rửa tay là hoạt động cơ chế hóa học, thường sử dụng các hoạt chất như cồn, triethylamine oxide, cloramin B, chlorhexidine gluconate hoặc các chất khác. Các hoạt chất này có tác dụng khử trùng bằng cách tấn công vào các thành phần của vi khuẩn: màng tế bào, protein và axit nucleic, gây ra sự phá vỡ và giết chết vi khuẩn. Ngoài ra, dung dịch rửa tay còn có khả năng loại bỏ bụi bẩn, dầu mỡ và mồ hôi, giúp làm sạch tay và ngăn ngừa sự lây lan của các bệnh truyền nhiễm.

Dung dịch có khả năng tiêu diệt hoặc giảm số lượng vi khuẩn và virus. Mức độ tiêu diệt phụ thuộc vào loại dung dịch, nồng độ, thời gian tiếp xúc, điều kiện môi trường.

2.4. Khử khuẩn bằng nhiệt

[4] Phương pháp khử khuẩn bằng nhiệt hoạt động bằng cách sử dụng nhiệt độ để giết chết các loại vi sinh vật có trong một vật liệu hoặc môi trường nào đó.

Phương pháp khử khuẩn bằng nhiệt thường được sử dụng để tiêu diệt các vi sinh vật có trong các loại vật liệu như: thực phẩm, dụng cụ y tế,... Nồng độ của vi sinh vật cần tiêu diệt có thể khác nhau, vì vậy nhiệt độ cần được điều chỉnh để đảm bảo chúng bị tiêu diệt hoàn toàn.

3. MỘT SỐ TÍNH TOÁN, THIẾT KẾ CÁC BỘ PHẬN

3.1. Tính toán công suất máy tạo Ozone

Máy tạo ozone cung cấp khí O₃ cho 02 vị trí lần lượt: buồng trên và 01 buồng dưới.



Theo khuyến cáo của Viện Quốc gia về Sức khỏe và An toàn Nghề nghiệp Mỹ, nồng độ ozone trong không khí không được vượt quá 0,1 ppm tại bất cứ thời điểm nào.

Ta có bảng sau:

Vị trí	Thể tích (m ³)	Thời gian mở van
Buồng trên	0,036	30s

Ta có công thức chuyển đổi [5]:

$$\Rightarrow \begin{aligned} 7,284 \text{ ppm} &= 12,8 \text{ g/m}^3 \\ 0,1 \text{ ppm} &= 0,176 \text{ g/m}^3 \end{aligned}$$

+ Khối lượng O₃ cần có ở buồng trên để đạt nồng độ 0,1 ppm là:

$$m = 0,176 \cdot 0,036 = 0,0063 \text{ (g)}$$

⇒ Công suất tính toán của máy Ozone:

$$P_{tt} = \frac{m}{t} = \frac{0,0063}{30} = 0,00021 \text{ (g/s)} = 0,756 \text{ (g/h)}$$

+ Ở buồng dưới, khử khuẩn bằng cách phun trực tiếp lên tay trong thời gian ngắn 5-10s sẽ không ảnh hưởng đến da.

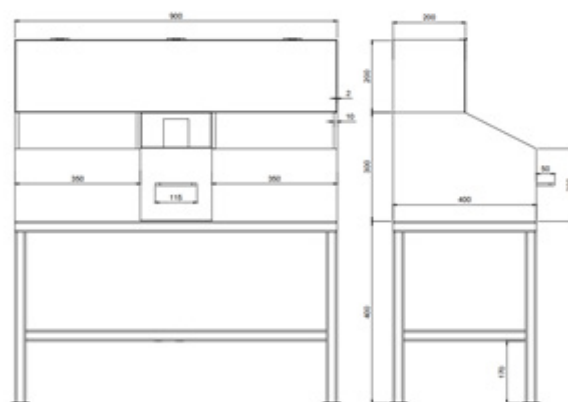
Ta chọn công suất cho máy tạo O₃ là 1(g/h).

3.2. Thiết kế kết cấu hệ thống

+ Buồng trên: Khử khuẩn bằng O₃, tia UV;

+ Buồng dưới: Khử khuẩn bằng O₃, dung dịch, nhiệt;

+ Hệ khung đỡ: Hộp inox 30x30x4 mm.

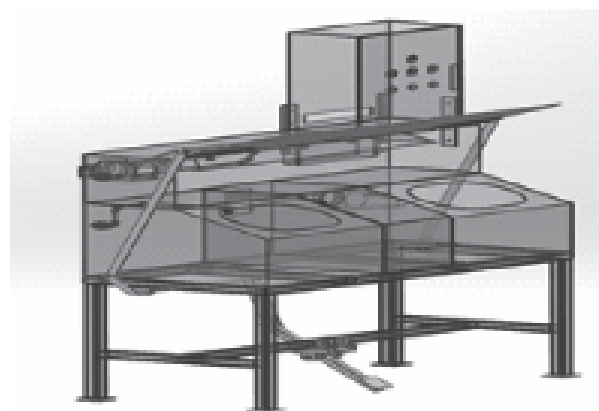


Hình 1. Thiết kế hệ thống tích hợp khử khuẩn nơi công cộng

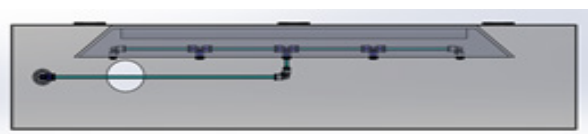
3.3. Thiết kế cơ cấu mở nắp buồng trên

Để giảm thiểu tối đa khả năng lây lan của vi khuẩn, chúng tôi hạn chế việc tiếp xúc qua da, phổ biến nhất là tay người.

Ở đây, nhóm nghiên cứu sử dụng cơ cấu đạp chân để mở nắp buồng thay vì dùng tay, cơ cấu gồm các thanh thép 30x3 mm (rộng x dày) liên kết giữa các khớp quay như hình dưới:



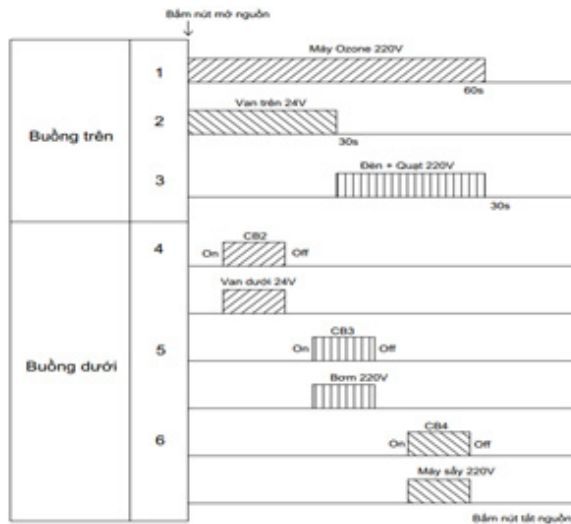
Hình 2. Thiết kế 3D hệ thống chân đạp nắp buồng trên



Hình 3. Hình ảnh 3D hệ thống cấp khí O₃

Hệ thống ống cung cấp khí từ máy tạo O_3 cho buồng trên sử dụng ống nhựa $\phi 6$ cùng với các loại cút nối nhanh, đảm bảo phân tán O_3 đi khắp thể tích của buồng.

3.4. Biểu đồ và quy trình hoạt động của hệ thống



Hình 4. Biểu đồ hoạt động của hệ thống



Hình 5. Quy trình sử dụng hệ thống

4. MÔ PHỎNG, KIỂM TRA ĐỘ BỀN HỆ KHUNG ĐỖ CỦA HỆ THỐNG

Hệ khung sử dụng các thanh hộp inox 304 kích thước 30x30x4 mm.

Sử dụng phần mềm Solidwork 2019 [6] để tính khối lượng của các bộ phận, sau đó đặt tải trọng lên hệ khung đỡ sơ bộ như sau:

Bộ phận	Tải trọng
Buồng trên và buồng dưới vật liệu inox 304	55kg
Tủ điện, máy Ozone, quạt hút, máy sấy, đèn UV	6kg
Hệ thống dây điện, ống nước, các thiết bị điện, cảm biến	5kg
Tổng tải trọng sơ bộ	66kg

Để chắc chắn đảm bảo độ bền cho khung đỡ, ta lấy tải trọng mà hệ khung đỡ phải chịu là: 80 (kg), tương đương 800 (N).

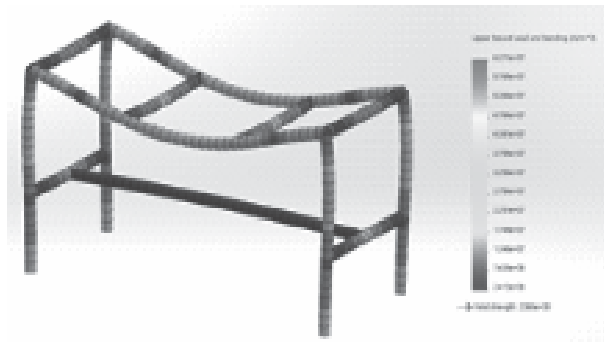
a) Kiểm tra chuyển vị của hệ khung đỡ



Hình 6. Kết quả mô phỏng chuyển vị của hệ khung đỡ

+ Cho kết quả chuyển vị max theo phương thẳng đứng của hệ khung đỡ là: 0,975mm.

b) Kiểm tra ứng suất của hệ khung đỡ



Hình 7. Kết quả mô phỏng ứng suất hệ khung đỡ

Ứng suất lớn nhất hệ khung đỡ có thể chịu được	206 Mpa
Ứng suất lớn nhất hệ khung đỡ đang phải chịu	63 Mpa

c) Kiểm tra hệ số an toàn hệ khung đỡ



Hình 8. Kết quả mô phỏng tính toán hệ số an toàn hệ khung đỡ

+ Hệ số an toàn tính toán $FOS = 3,3 > 3$ thỏa mãn, hợp lý, tiết kiệm được chi phí vật liệu.

5. KẾT QUẢ

5.1. Hệ thống

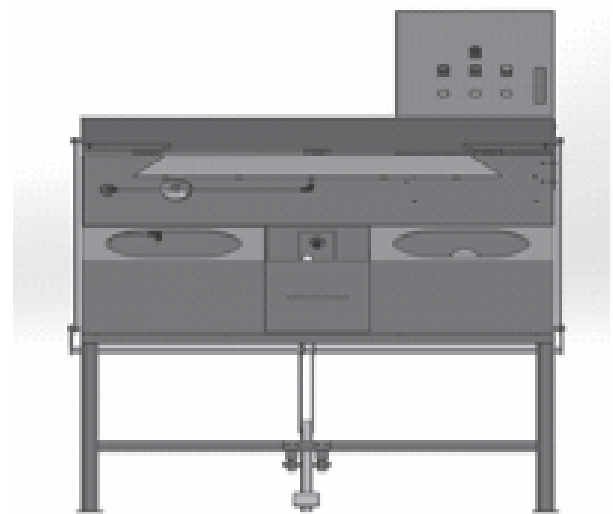
- Đã nghiên cứu, thiết kế và chế tạo một hệ thống tích hợp khử khuẩn đồ dùng

cá nhân tại nơi công cộng như nhà ga, sân bay, bệnh viện,... với kích thước tổng thể là 900x400x900 mm. Hệ thống sử dụng cơ cấu hệ thanh để mở nắp buồng trên nhằm tối ưu, hạn chế việc tiếp xúc bằng tay khi sử dụng, phòng tránh khả năng lây lan của mầm bệnh.

- Mô phỏng bền hệ thống khung đỡ bằng phần mềm Solidwork 2019 và đạt được kết quả tối ưu khi sử dụng hộp inox 30x30x4 mm.

- Đã xây dựng biểu đồ hoạt động, sơ đồ hoạt động, chu trình sử dụng của hệ thống nhằm đơn giản hóa trong việc sử dụng hệ thống đối với người dùng.

Trong thời gian tới, nhóm nghiên cứu sẽ tập trung vào cải tiến hệ thống theo hướng ứng dụng công nghệ thông tin, dùng trí tuệ nhân tạo AI vào việc tự động hóa quá trình khử khuẩn, giúp quá trình khử khuẩn trở nên tự động và không cần thao tác thủ công, nhằm hạn chế tối ưu khả năng lây lan virus, vi khuẩn qua con đường tiếp xúc.



Hình 9. Hình ảnh thiết kế 3D hệ thống



Hình 10. Hệ thống tích hợp khử khuẩn đồ dùng cá nhân nơi công cộng đang được thử nghiệm tại Đại học Bách Khoa Hà Nội

6. KẾT LUẬN

Có thể nói rằng với thời đại hiện nay, sức khỏe con người được đặt lên hàng đầu. Một trong số các tác nhân gây bệnh cho con người đáng báo động đó là virus, vi khuẩn.

Hệ thống tích hợp khử khuẩn đồ dùng cá nhân là một giải pháp hiệu quả để phòng ngừa vi khuẩn, virus và các tác nhân gây bệnh khác trong không khí và trên bề mặt đồ dùng

với khả năng khử khuẩn bằng bốn phương pháp phổ biến hiện nay.

Với sự kết hợp của cả bốn phương pháp này, hệ thống tích hợp khử khuẩn đồ dùng cá nhân tại nhà ga, sân bay, bệnh viện,... đem lại hiệu quả tối đa trong việc phòng tránh các vi khuẩn và virus, giúp giảm thiểu nguy cơ lây nhiễm và bảo vệ sức khỏe cho cộng đồng. ❖

Ngày nhận bài: **10/11/2023**

Ngày phản biện: **12/12/2023**

Tài liệu tham khảo:

- [1]. Ozonekidt [online]. Available <https://www.ozonekidt.vn/co-che-diet-khuan-cua-ozone/>
- [2]. Drozon [online]. Available <https://thietbiozone.com/nguong-nong-do-ozone-cho-phep/>
- [3]. Vệ sinh công nghiệp Đà Nẵng [online]. Available <https://vesinhcongnghiepdanang.com/cac-phuong-phap-khu-trung-diet-khuan/>
- [4]. 24htin [online]. Available <https://24htin.net/cac-cach-khu-trung-duoc-dung-pho-bien-hien-nay.html>
- [5]. Ozonekidt [online]. Available <https://www.thietbikidt.vn/cong-thuc-chuyen-doi-cua-ozone>
- [6]. Solidworks 2019 Software, Dassault Systemes SolidWorks Corp.