

เครื่องฆ่าเชื้อในอากาศด้วยระบบ UVGI ที่สามารถใช้ร่วมกับเครื่องปรับอากาศ UVGI Air Sterilizer in Air-conditioners

เกรียงไกร อินคำ¹ ปิติ นันทขว้าง² สมศักดิ์ แข็งแรง³

Kriangkrai Inkham¹ Piti Nantakhwang² Somsak Khaengraeng³

¹ สาขาวิชาเทคโนโลยียานยนต์ วิทยาลัยเทคนิคเชียงใหม่ สถาบันการอาชีวศึกษาภาคเหนือ 1 จังหวัดเชียงใหม่ 50200
Automotive Technology, Chiangmai Technical College, Institute of Vocational Education : Northern Region 1,
Chiangmai 50200

² แผนกวิชาช่างยนต์ วิทยาลัยเทคนิคลำพูน สถาบันการอาชีวศึกษาภาคเหนือ 1 จังหวัดลำพูน 51000
Automotive Mechanics, Lamphun Technical College, Institute of Vocational Education : Northern Region 1,
Lamphun 51000

³ แผนกวิชาช่างยนต์ วิทยาลัยเทคนิคลำปาง สถาบันการอาชีวศึกษาภาคเหนือ 1 จังหวัดลำปาง 52100
Automotive Mechanics, Lampang Technical College, Institute of Vocational Education : Northern Region 1,
Lampang 52100

¹ Corresponding Author: E-mail: new.fullnew2527@gmail.com

Received: 19 April. 2023; Revised: 29 April. 2023; Accepted: 19 May. 2023;

บทคัดย่อ

วัตถุประสงค์ของงานวิจัยนี้ เพื่อศึกษาการออกแบบอุปกรณ์ช่วยฆ่าเชื้อโรคร่วมกับเครื่องปรับอากาศด้วยระบบ Ultraviolet Germicidal Irradiation (UVGI) โดยใช้แสง UVC และการทดสอบประสิทธิภาพของหลอด UVC ขนาด 6 W การศึกษาในครั้งนี้ มีวิธีการดำเนินงานโดยเริ่มจากการศึกษาข้อมูลการออกแบบและสร้างอุปกรณ์ช่วยฆ่าเชื้อโรคในอากาศจากงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง การทดสอบประสิทธิภาพการฆ่าเชื้อของแสง UVC เครื่องทดสอบความเข้มของแสง UVC UV Light Meter รุ่น YK-37UVSD และการทดสอบความสามารถในการฆ่าเชื้อของแสง UVC ด้วยวิธีการ Swap Test สถานที่ทดสอบ บริษัท ห้องปฏิบัติการกลาง (ประเทศไทย) จำกัด สาขาเชียงใหม่ เป็นการทดสอบใช้และไม่ใช้แสง UVC ในเครื่องทดสอบ เป็นเวลา 72 ชั่วโมง

ผลของการวิจัย พบว่า โครงสร้างของอุปกรณ์ช่วยฆ่าเชื้อเพิ่มประสิทธิภาพในการฆ่าเชื้อ มีความยาวภายนอก 1.2 m ออกแบบโครงสร้างภายในให้มีความยาวของช่องระยะการไหลของอากาศในอุปกรณ์โดยทำให้เป็นขดขึ้นลง มีระยะการไหลของอากาศที่มีความยาว 1.7 m เพื่อเพิ่มระยะเวลาของอากาศที่ไหลสัมผัสกับแสง UVC ได้นานขึ้น ที่อัตราการไหลของอากาศ 3 m/s ส่งผลทำให้ประสิทธิภาพการฆ่าเชื้อในอากาศได้ดี การทดสอบหลอดไฟ UVC ที่มีขนาดกำลังไฟ 6 W มีความยาวของหลอด 30 cm ที่สามารถหาซื้อได้ตามท้องตลาด นำมาทดสอบหาค่าความเข้มของคลื่นแต่ละหลอดเท่ากับ 0.381 mW/cm² (3.81 W/m²) มีความสามารถในการฆ่าเชื้อในอากาศ คือ ค่า UV dose 3.81 J/m² สามารถกำจัดเชื้อไวรัส ในอากาศที่อยู่ในอุปกรณ์ได้ ผลการทดสอบประสิทธิภาพการฆ่าเชื้อโดยวิธีการ Swab Test พบว่า ประมาณของเชื้อโรคลดลง 23% หลังจากเครื่องทดสอบกรองอากาศทำงาน 72 ชั่วโมง

งานวิจัยชิ้นนี้ การออกแบบเครื่องต้นแบบมีต้นทุนราคาต่ำ อุปกรณ์ราคาถูก สามารถปรับปรุงคุณภาพอากาศภายในอุปกรณ์สามารถลดการเจริญเติบโตของเชื้อราและความชื้นสัมพัทธ์ ซึ่งส่งผลต่อการเจริญเติบโตของเชื้อรา และลดความเสี่ยงการแพร่ระบาดเชื้อไวรัสหรือเป็นโรคอุบัติใหม่มีการกลายพันธุ์อย่างต่อเนื่อง ส่งผลต่อระบบทางเดินหายใจ

คำสำคัญ : เครื่องฆ่าเชื้อในอากาศ ระบบ UVGI เชื้อโรค

Abstract

The purpose of this paper was to present the design of an air sterilizer to improve the indoor air quality in classrooms of educational institutions. Presently, there is a risk of spreading Coronavirus-2 (SARS-CoV-2) which is an emerging disease that continuously mutates affecting respiratory system of students. The spread of airborne transmission has increased the number of infected people.

Crowded classrooms in educational institutions are one of risky places in spreading rapid epidemic. Therefore, improving the quality of contaminated air is essential to make it recirculate. Ultraviolet Germicidal Irradiation (UVGI) or the use of Ultraviolet-C can eliminate viruses and bacteria that spread in the air. Therefore, the researcher has an idea to apply the airborne virus elimination method with the operation of air conditioning system to solve the problem to improve indoor air quality in educational institutions.

The researcher used 3 sets of UV-C 6W lamps with 30 cm long. To determine the wavelength of each lamp using UV Light meter, it was found that the wavelength of each lamp was 0.381 mW/cm² (3.81 W/m²) with UV dose of 3.81 J/m². They can eliminate viruses by installing in a device designed with an internal flow length of 1.5 m at an air flow rate of 3 m/s.

According to a relevant study, Hao Luo et al. (2021), it was found that in a UV intensity range of 3.81 J/m², viruses can be eliminated at 80% with the wind speed of 3 m/s and the vent volume of 0.35 m x 0.35 m x 1 m. It can be concluded that an increase of the air flow rate and the lamp number resulted in the efficiency of virus elimination.

The UVGI was applied in inventing a prototype of an air sterilizer in household air conditioners by using 2 sets of 8W UVC. The prototype was low cost with high efficiency in improving indoor air quality. The results of the experiments showed that the developed air sterilizer can reduce the mold growth and relative humidity by 50%. Based on the results of this study, the knowledge gained from the study can be applied in the design and construction of an air sterilizer used in educational institutions.

Keywords : air sterilizer, UVGI system, germs

1. บทนำ

ปัจจุบันการระบาดของโรคติดเชื้อโรคที่แพร่กระจายทางอากาศกำลังเป็นปัญหาสำคัญ ซึ่งทำให้เกิดโรคทางเดินหายใจที่รุนแรงจากมนุษย์เป็นผู้ที่แพร่ระบาด ส่วนใหญ่การแพร่ระบาดถูกถ่ายทอดผ่านละออง การสัมผัส และรวมถึงการรักษาระยะห่างทางกายภาพ [1] การแพร่ระบาดผ่านละอองลอย ได้รับการพิสูจน์แล้วว่า เชื้อโรคที่แพร่กระจายทางอากาศทำให้เกิดโรคทางเดินหายใจ [4] มีรายงานการวิจัย พบว่า ฝอยละออง (Droplet Nuclei) ซึ่งมีจุลชีพอยู่ เป็นสิ่งที่ทำให้เกิดการแพร่กระจายเชื้อทางอากาศ เนื่องจากอนุภาคมีขนาดเล็กกว่า 5 ไมครอน ลอยอยู่ในอากาศนานขึ้น [1] พบว่า แสง UVC สามารถกำจัดเชื้อไวรัส Coronavirus-2 (SARS-CoV-2) [2] การใช้งานของการกรองหรือการฉายรังสีอัลตราไวโอเลตฆ่าเชื้อโรค (UVGI) เพื่อกำจัดหรือยับยั้งการปนเปื้อนของไวรัสที่อาจเกิดขึ้น [8] จากปัญหาเบื้องต้น ผู้วิจัยได้สังเกตกายภาพของเครื่องปรับอากาศธรรมดาในห้องเรียน ไม่มีแผ่นกรองอากาศและอุปกรณ์ฆ่าเชื้อ แต่สามารถออกแบบอุปกรณ์ที่ช่วยกำจัดเชื้อโรคในอากาศได้มีราคาต่ำกว่า เมื่อเทียบกับราคาเครื่องปรับอากาศที่มีระบบการฟอกและฆ่าเชื้อในอากาศมีราคาที่สูง

จากข้อมูลที่ได้กล่าวมานั้น แสดงให้เห็นความเสี่ยงในการติดเชื้อจากการแพร่กระจายของโรคในอากาศ ในสภาพแวดล้อมในร่มที่มีการระบายอากาศไม่ดี เพื่อควบคุมการแพร่กระจายของโรคในอากาศในสภาพแวดล้อมภายในห้อง จะต้องใช้อุปกรณ์ช่วยฆ่าเชื้อในอากาศ พบว่า ระบบ UVGI เป็นวิธีการยับยั้งไวรัสที่มีประสิทธิภาพ ซึ่งใช้คลื่นสั้นพลังงานอัลตราไวโอเลต (UVC, 200–280 นาโนเมตร) เพื่อฆ่าเชื้อไวรัส แบคทีเรีย และเชื้อรา [8,9] การพัฒนาอุปกรณ์ช่วยฆ่าเชื้อในอากาศระบบต้องมีประสิทธิภาพ ทำให้บริสุทธิ์ ก่อให้เกิดผลพลอยได้ในแง่ของความสัมพัทธ์ด้านสุขภาพในอากาศและมีความต้องการอย่างมากสำหรับการฆ่าเชื้อและการทำให้อากาศบริสุทธิ์ อย่างมีประสิทธิภาพสูง

เพื่อแก้ไขปัญหาการลดเชื้อโรคที่แพร่กระจายทางอากาศ งานวิจัยนี้ จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาโครงสร้างและออกแบบเครื่องฆ่าเชื้อในอากาศด้วยระบบ UVGI ศึกษาประสิทธิภาพของหลอด UVC สำหรับการประยุกต์ใช้ฆ่าเชื้อร่วมกับเครื่องปรับอากาศ โดยประหยัดต้นทุน

2. วัตถุประสงค์การวิจัย

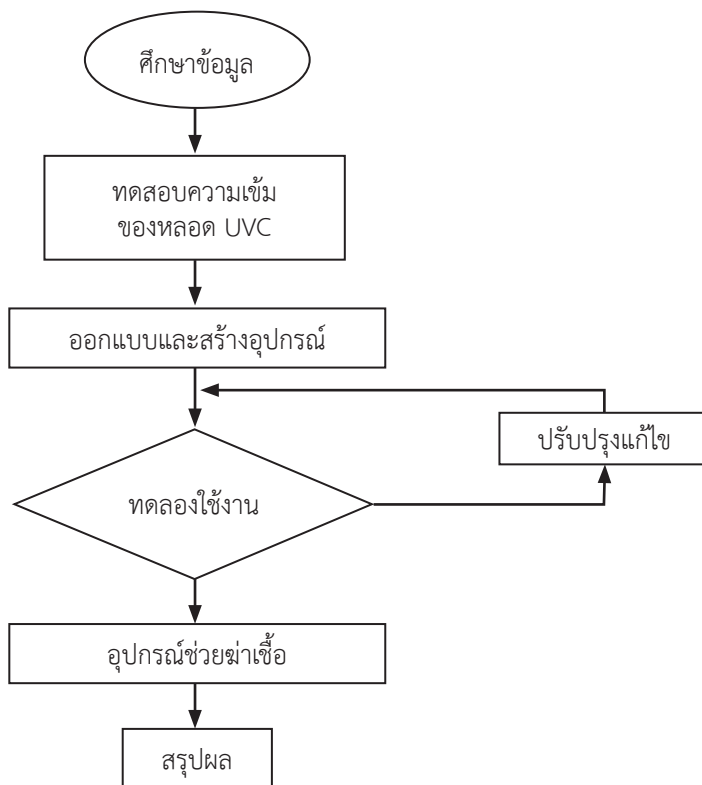
- 2.1 เพื่อสร้างและออกแบบเครื่องฆ่าเชื้อในอากาศด้วยระบบ UVGI
- 2.2 เพื่อศึกษาประสิทธิภาพของหลอด UVC ขนาด 6 W สำหรับการประยุกต์ใช้ฆ่าเชื้อ

3. สมมติฐานการวิจัย (ถ้ามี)

หลอดไฟ UVC ขนาด 6 W มีความเข้มของคลื่นเพื่อใช้ฆ่าเชื้อในอากาศได้ดี

4. วิธีดำเนินการวิจัย

- 4.1 การดำเนินการออกแบบและสร้างอุปกรณ์ช่วยฆ่าเชื้อโรคในอากาศ มีขั้นตอนการดำเนินการวิจัย ดังภาพที่ 1



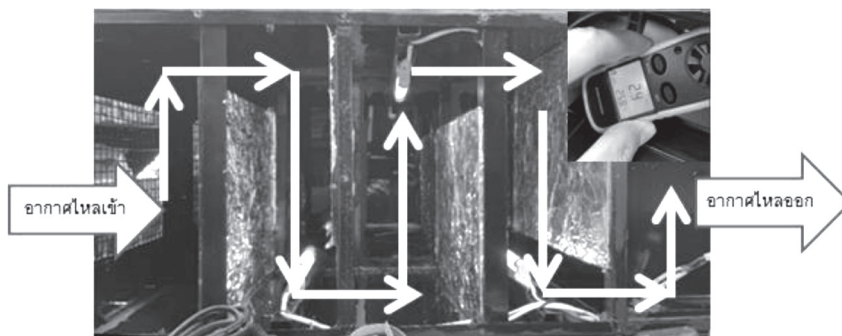
ภาพที่ 1 ขั้นตอนดำเนินการวิจัย

4.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

- 1) เครื่องทดสอบความเข้มของแสง UVC (UV Light Meter รุ่น YK-37UVSD)
- 2) การทดสอบความสามารถในการฆ่าเชื้อของแสง UVC ด้วยวิธีการ Swap Test

4.3 ขั้นตอนการออกแบบและสร้างอุปกรณ์ช่วยฆ่าเชื้อในอากาศ

การออกแบบโครงสร้างของอุปกรณ์ช่วยฆ่าเชื้อ เพิ่มประสิทธิภาพในการฆ่าเชื้อมีความยาวภายนอก 1.2 m ออกแบบโครงสร้างภายในให้มีความยาวของช่องระยะการไหลของอากาศในอุปกรณ์ โดยทำให้เป็นขดขึ้นลง ดังภาพที่ 2 มีระยะการไหลของอากาศที่มีความยาว 1.7 m ตามลูกศร



ภาพที่ 2 การออกแบบโครงสร้างการไหลภายในอุปกรณ์ช่วยฆ่าเชื้อในอากาศ



ภาพที่ 3 ปุ่มควบคุมการทำงานของอุปกรณ์ช่วยฆ่าเชื้อในอากาศ

4.4 รายละเอียดในการวิจัยและวิธีเก็บรวบรวมข้อมูล

1) เก็บข้อมูลเกี่ยวกับการทดสอบความเข้มของคลื่นแสง UVC

การทดสอบหลอดไฟ UVC ที่มีขนาดกำลังไฟ 6 W มีความยาวของหลอด 30 cm นำมาทดสอบหาค่าความเข้มของคลื่นแต่ละหลอด โดยวัดที่ระยะจากตัวเครื่องวัดความเข้มของแสงห่างจากหลอดไฟ 1 ฟุต การวัดความเข้มของแสงจะวัด จากตำแหน่งของหลอดไฟ 3 ตำแหน่ง ดังภาพที่ 4



ภาพที่ 4 การทดสอบหลอด UVC ด้วยเครื่องมือ UV Light Meter

2) อุปกรณ์เก็บข้อมูลเกี่ยวกับประสิทธิภาพการฆ่าเชื้อของแสง UVC

1. การทดสอบการฆ่าเชื้อที่ผิวของกรงอากาศใหม่อันที่ 1 ใส่เข้าไปในอุปกรณ์ระบบปิดที่ติดตั้งหลอด UVC และพัดลมระบายอากาศ ดังภาพที่ 5 หลังจากนั้น ทำการทดสอบเปิดการทำงานพัดลมจะดูดอากาศภายนอกเข้ามาโดยที่ไม่เปิดการทำงานของหลอด UVC เป็นเวลา 72 ชั่วโมง แล้วทำการ Swab Test ดังภาพที่ 6
2. การทดสอบการฆ่าเชื้อที่ผิวของกรงอากาศใหม่อันที่ 2 ใส่เข้าไปในอุปกรณ์ระบบปิดที่ติดตั้งหลอด UVC และพัดลมระบายอากาศ ดังภาพที่ 5 หลังจากนั้น ทำการทดสอบเปิดการทำงานพัดลมจะดูดอากาศภายนอกเข้ามาโดยที่เปิดการทำงานของหลอด UVC เป็นเวลา 72 ชั่วโมง แล้วทำการ Swab Test ดังภาพที่ 6
3. เก็บข้อมูลเกี่ยวกับปริมาณเชื้อโรคด้วยวิธีการ Swab Test นำไปทดสอบที่ บริษัทห้องปฏิบัติการกลาง (ประเทศไทย) จำกัด สาขาเชียงใหม่ เพื่อวิเคราะห์ผลของแสง UVC ที่ส่งผลต่อการฆ่าเชื้อของกรงอากาศที่ใช้ในการทดสอบในระบบปิด



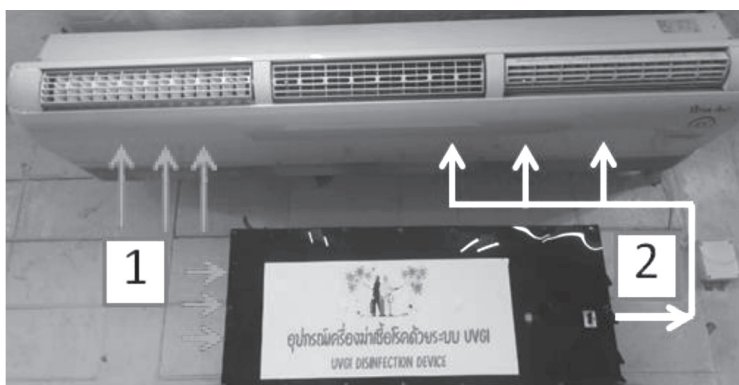
ภาพที่ 5 อุปกรณ์ทดสอบการฆ่าเชื้อด้วยแสง UVC



ภาพที่ 6 การทดสอบ Swab Test

5. ผลการวิจัย

5.1 การออกแบบ สร้าง และนำไปใช้งาน



ภาพที่ 7 การติดตั้งอุปกรณ์ช่วยฆ่าเชื้อใช้ร่วมกับเครื่องปรับอากาศแบบติดผนัง

ภาพที่ 7 แสดงการติดตั้งอุปกรณ์ไว้ใต้เครื่องปรับอากาศ เพราะในขณะที่เครื่องปรับอากาศทำงาน อากาศภายในห้องจะเกิดการไหลเคลื่อนที่มายังบริเวณใต้เครื่องปรับอากาศ ในขณะเดียวอากาศที่ไหลก่อนเข้าเครื่องปรับอากาศ บางส่วนจะไหลเข้าอุปกรณ์ช่วยฆ่าเชื้อในตำแหน่งที่ 1 ที่อัตราการไหลของอากาศเท่ากับ 3 m/s มีระยะความยาวของอุปกรณ์ 1.7 m มีหลอดไฟ UVC ติดตั้ง จำนวน 3 หลอด ดังภาพที่ 2 อากาศที่ไหลเคลื่อนที่จากตำแหน่งที่ 1 ไปตำแหน่งที่ 2 จะไหลผ่านหลอดไฟ UVC จำนวน 3 หลอด

5.2 ผลการทดสอบค่าความเข้มของคลื่นแสง UVC



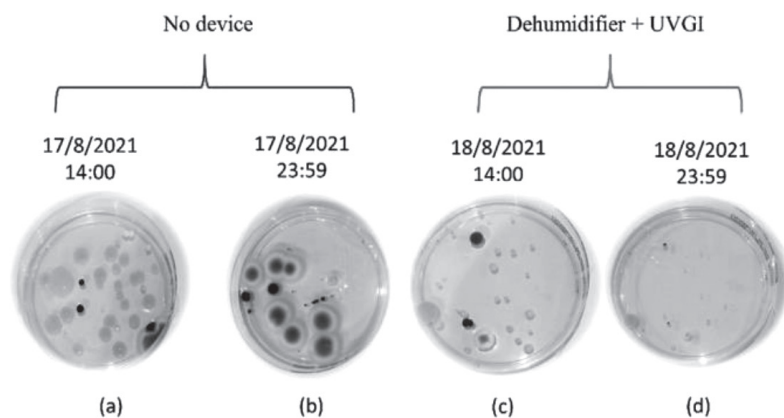
ภาพที่ 8 ผลการทดสอบความเข้มของคลื่นแสง UVC

การทดสอบหลอดไฟ UVC ที่มีขนาดกำลังไฟ 6 W มีความยาวของหลอด 30 cm ที่สามารถหาซื้อได้ตามท้องตลาด นำมาทดสอบหาค่าความเข้มของคลื่นแต่ละหลอดเท่ากับ 0.381 mW/cm² (3.81 W/m²) ดังภาพที่ 8 มีความสามารถในการฆ่าเชื้อในอากาศ คือ ค่า UV dose 3.81 J/m²

5.3 ผลการทดสอบประสิทธิภาพการฆ่าเชื้อของแสง UVC

ตารางที่ 1 ผลการทดสอบประสิทธิภาพการฆ่าเชื้อโรคของแสง UVC

การทดสอบ	ผลการทดสอบ	หน่วยวัด
เป็นเวลา 72 ชั่วโมง		
ไม่ใช้แสง UVC	1.2×10^3	CFU/Unit
ใช้แสง UVC	9.2×10^2	CFU/Unit



ภาพที่ 9 การทดสอบการเจริญเติบโตของเชื้อรา [3]

ตารางที่ 1 แสดงผลประมาณของเชื้อโรคลดลง 23% หลังจากเครื่องทดสอบกรองอากาศทำงาน 72 ชั่วโมง โดยวิธีการ Swab Test ภาพที่ 6 ซึ่งมีความสอดคล้องกับภาพที่ 9 แสดงผลงานวิจัยของ MohammadAl-Rawi et.al. อากาศที่ไหลผ่านอุปกรณ์ใน 9 ชั่วโมง ในอุปกรณ์ใช้หลอดไฟ UV-C สามารถลดการเจริญเติบโตของเชื้อราและความชื้นสัมพัทธ์ 50% ดังภาพที่ 9 (c, d) [3]

6. อภิปรายผลการวิจัย

ผลการออกแบบและสร้างอุปกรณ์ช่วยฆ่าเชื้อในอากาศและการทดสอบประสิทธิภาพของหลอด UVC ขนาด 220V 6 W สามารถนำมาอภิปรายผลได้ ดังนี้

ประเด็นที่ 1 จากภาพที่ 7 แสดงการติดตั้งอุปกรณ์ช่วยฆ่าเชื้อใช้ร่วมกับเครื่องปรับอากาศแบบติดผนัง มีการติดตั้งอุปกรณ์ไว้ใต้เครื่องปรับอากาศ เพราะในขณะที่เครื่องปรับอากาศทำงาน อากาศภายในห้องจะเกิดการไหลเคลื่อนที่มายังบริเวณใต้เครื่องปรับอากาศ ในขณะที่ตัวอากาศที่ไหลก่อนเข้าเครื่องปรับอากาศบางส่วนจะไหลเข้าอุปกรณ์ช่วยฆ่าเชื้อในตำแหน่งที่ 1 ที่อัตราการไหลของอากาศเท่ากับ 3 m/s มีระยะความยาวของอุปกรณ์ 1.7 m มีหลอดไฟ UVC ติดตั้งจำนวน 3 หลอด ดังภาพที่ 2 อากาศที่ไหลเคลื่อนที่จากตำแหน่งที่ 1 ไปตำแหน่งที่ 2 จะไหลผ่านหลอดไฟ UVC จำนวน 3 หลอด ผลการออกแบบสอดคล้องกับ Hao Luo et.al พบว่า อัตราการไหลของอากาศที่มีระยะความยาวของการไหลที่เพิ่มขึ้นและจำนวนหลอดไฟที่เพิ่มขึ้นส่งผลต่อประสิทธิภาพการฆ่าเชื้อที่ดีขึ้น [4]

ประเด็นที่ 2 จากภาพที่ 8 แสดงการทดสอบหลอดไฟ UVC ที่มีขนาดกำลังไฟ 6 W มีความยาวของหลอด 30 cm ที่สามารถหาซื้อได้ตามท้องตลาด นำมาทดสอบหาค่าความเข้มของคลื่นแต่ละหลอดเท่ากับ 0.381 mW/cm² (3.81 W/m²) มีความสามารถในการฆ่าเชื้อในอากาศ คือ ค่า UV dose 3.81 J/m² จากศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องของ Hao Luo et.al พบว่า การทดลองใช้หลอดไฟ UVC 1 หลอดระหว่างช่วงของความเข้มแสง (UV dose (2.45J/m²–400J/m² สามารถกำจัดเชื้อไวรัส coronavirus-2 (SARS-CoV-2) ในอากาศได้ 70% - 100% [4] และงานวิจัยของ MohammadAl-Rawi et.al. พบว่า อากาศที่ไหลผ่านอุปกรณ์ใน 9 ชั่วโมง ในอุปกรณ์ใช้หลอดไฟ UV-C 8W จำนวน 2 หลอด สามารถลดการเจริญเติบโตของเชื้อราและความชื้นสัมพัทธ์ 50% แสดงดังภาพที่ 9 [3]

ประเด็นที่ 3 จากผลการทดสอบประสิทธิภาพการฆ่าเชื้อโดยวิธีการ Swab Test ภาพที่ 6 แสดงผลดังตารางที่ 1 พบว่า ประมาณของเชื้อโรคลดลง 23% หลังจากเครื่องทดสอบกรองอากาศทำงาน 72 ชั่วโมง ผลการวิจัยสอดคล้องกับ คณะกรรมการ COVID 19 ราชวิทยาลัยรังสีแพทย์แห่งประเทศไทยและรังสีวิทยาสมาคมแห่งประเทศไทย แสง UVC สามารถกำจัดเชื้อไวรัสและแบคทีเรียที่มีการแพร่กระจายในอากาศได้ [5] ยังพบว่าผลการทดสอบสอดคล้องกับ MohammadAl-Rawi et.al. ระบุว่า อากาศที่ไหลผ่านอุปกรณ์ใน 9 ชั่วโมง ในอุปกรณ์ใช้หลอดไฟ UV-C 8W จำนวน 2 หลอด สามารถลดการเจริญเติบโตของเชื้อราและความชื้นสัมพัทธ์ 50% [3] และยังพบว่า แสงสีฟ้าเคลื่อนที่ UV-C ฆ่าเชื้อโรค สามารถทำลายเชื้อโรค ลดความเสี่ยงต่อการปนเปื้อนเชื้อโรคทั้งในบุคลากรและผู้รับบริการ [6]

7. สรุปผลและข้อเสนอแนะ

สรุปผล

โครงสร้างของอุปกรณ์ช่วยฆ่าเชื้อเพิ่มประสิทธิภาพในการฆ่าเชื้อมีความยาวภายนอก 1.2 m ออกแบบโครงสร้างภายในให้มีความยาวของช่องระยะการไหลของอากาศในอุปกรณ์โดยทำให้เป็นขดขึ้นลง มีระยะการไหลของอากาศที่มีความยาว 1.5 m เพื่อเพิ่มระยะเวลาของอากาศที่ไหลสัมผัสกับแสง UVC ได้นานขึ้น ที่อัตราการไหลของอากาศ 3 m/s ส่งผลทำให้ประสิทธิภาพการฆ่าเชื้อในอากาศได้ดี การทดสอบหลอดไฟ UVC ที่มีขนาดกำลังไฟ 6 W มีความยาวของหลอด 30 cm ที่สามารถหาซื้อได้ตามท้องตลาด นำมาทดสอบหาความเข้มของคลื่นแต่ละหลอดเท่ากับ 0.381 mW/cm² (3.81 W/m²) มีความสามารถในการฆ่าเชื้อในอากาศคือค่า UV dose 3.81 J/m² สามารถกำจัดเชื้อไวรัส ในอากาศที่อยู่ในอุปกรณ์ได้ การทดสอบประสิทธิภาพการฆ่าเชื้อโดยวิธีการ Swab Test พบว่า ประมาณของเชื้อโรคลดลง 23% หลังจากเครื่องทดสอบกรองอากาศทำงาน 72 ชั่วโมง

ข้อเสนอแนะ

- 1) แสง UVC เมื่อสัมผัสกับไส้กรองอากาศอาจทำให้ไส้กรองเสื่อมสภาพเร็วหรือมีอายุการใช้งานลดลง
- 2) ควรศึกษาการฆ่าเชื้อโรคของแสง UVC ในสภาพการเคลื่อนที่ของเชื้อโรคในอากาศ โดยให้อุปกรณ์ช่วยฆ่าเชื้อในอากาศสามารถทำงานพร้อมกับเครื่องปรับอากาศได้ โดยลดการใช้พลังงาน

8. เอกสารอ้างอิง

- [1] จริยา แสงสัจจาและคณะ. (2550). *คู่มือการปรับปรุงคุณภาพอากาศภายในอาคารสถานพยาบาล*. พิมพ์ครั้งที่ 1. โรงพิมพ์สำนักงานพระพุทธศาสนาแห่งชาติ :
- [2] PI, S., SENG-LIBI, L. R., & XAO-PING, D. O. N. G. (2003). *Stability of SARS coronavirus in human specimens and environment and its sensitivity to heating and UV irradiation*. Biomed. Environ. Sci, 16, 246-255.
- [3] Al-Rawi, M., Lazonby, A., & Smith, C. (2022). *Prototyping a low-cost residential air quality device using ultraviolet germicidal irradiation (UVGI) light*. HardwareX, 11, e00251.
- [4] Luo, H., & Zhong, L. (2021). *Ultraviolet germicidal irradiation (UVGI) for in-duct airborne bioaerosol disinfection: Review and analysis of design factors*. Building and environment, 197, 107852.
- [5] คณะกรรมการ COVID 19 ราชวิทยาลัยรังสีแพทย์แห่งประเทศไทยและรังสีวิทยาสมาคมแห่งประเทศไทย. (2020). *Ultraviolet Germicidal Irradiation*.
- [6] สุนทร อีรพัฒน์พงศ์, เยาวเรศ ก้านมะลิ, จารุพล ดวงศิริทรัพย์, วีรยุทธ์ ภูมุลเมือง, นิกรเดช พรรณา และอรุณี พัวโสพิศ. (2022). *แสงสีฟ้าเคลื่อนที่ UV-C ฆ่าเชื้อโรค*. วารสารวิชาการทางการพยาบาล และ วิทยาศาสตร์สุขภาพ, 2(2), 81-88.

- [7] D.T. Stevens, P. Francisco, S.J. Emmerich, D.A. Baylon, T.M. Brennan, R.R. Crawford, D.C. Delaquila, L.L. Delaura, S.C. Drumheller, P.W. Fairey, D.H. Heberer, R.L. Hedrick, T.P. Heidel, M.C. Jackson, D.E. Jacobs, G.P. Langan, J.W. Lstiburek, J. Malone, S.I. Mason, J.C. Moore, A.B. Musser, J.P. Proctor, P.H. Raymer, M.H. Sherman, I.S. Walker, E.D. Werling, C.S. Barnaby, ASHRAE 62.1 Ventilation and Acceptable Indoor Air Quality, 2019, p. 58, 2019.
- [8] S.E. Beck, R.A. Rodriguez, M.A. Hawkins, T.M. Hargy, T.C. Larason, K.G. Linden. (2016) Comparison of UV-induced inactivation and RNA damage in MS2 phage across the germicidal UV spectrum, App Environ Microbiol 82 (2016) 1468–1474.
- [9] W. Kowalski. (2009) Ultraviolet Germicidal Irradiation Handbook.