

อุโมงค์ฆ่าเชื้อไวรัสร่วมกับอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง Anti-virus disinfectant tunnel with Internet of Things

วัชรวิษฐ์ ดาวสว่าง^{1*}, ภาณุวัฒน์ กัลยาบุตร² และ ฉัตรมงคล เจริญเตี้ย²

Wacharawish Daosawang^{1*}, Panuwat Kanlayaput² and Chatmongkol Charoentia²

¹สาขาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรธานี อำเภอเมือง จังหวัดอุดรธานี ประเทศไทย 42000

²นักศึกษา สาขาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรธานี อำเภอเมือง จังหวัดอุดรธานี ประเทศไทย 42000

¹Electrical Engineering Department, faculty of Technology, Udon Thani Rajabhat University, Udon Thani, Thailand, 42000

²Student of Electrical Engineering Department, faculty of Technology, Udon Thani Rajabhat University, Udon Thani, Thailand, 42000

*Corresponding author: wacharawish@udru.ac.th

<https://doi.org/10.55674/snrujiti.v2i1.247773>

Received: 27 Nov 2022

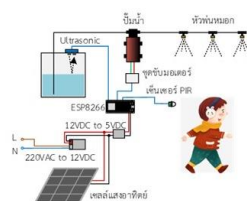
Revised: 21 Dec 2022

Accepted: 29 Dec 2022

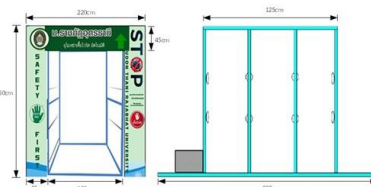
Available online: 1 Jan 2023

บทคัดย่อ

บทความนี้นำเสนออุโมงค์ฆ่าเชื้อไวรัสร่วมกับอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง ที่มีระบบการทำงานที่สามารถแสดงผลและควบคุมการทำงานได้ โดยใช้บอร์ด ESP8266 และเซ็นเซอร์ตรวจจับการเคลื่อนไหวแบบพีไออาร์สำหรับตรวจวัดหามนุษย์เพื่อการเริ่มทำงานของระบบอุโมงค์ฆ่าเชื้อไวรัสใช้น้ำยาไฮโปคลอไรต์สำหรับการทำสะอาดให้แก่ผู้ใช้งาน น้ำยามีการตรวจวัดระดับด้วยเซ็นเซอร์วัดระยะแบบอัลตราโซนิก โครงสร้างของอุโมงค์จัดทำด้วยท่อพลาสติก พีวีซี ระบบสามารถแสดงผลและควบคุมผ่านแอปพลิเคชัน Blynk บนโทรศัพท์เคลื่อนที่ แหล่งจ่ายเป็นไฟฟ้ากระแสสลับ 220V จากการไฟฟ้าหรือไฟฟ้ากระแสตรง 12V จากเซลล์แสงอาทิตย์ และการใช้น้ำยาทำความสะอาดแบบกรดไฮโปคลอไรต์ที่ผลิตด้วยขบวนการอิเล็กโทรไลต์



Anti-virus disinfectant tunnel with Internet of Things



การควบคุมการทำงานผ่านแอปพลิเคชัน Blynk บนโทรศัพท์เคลื่อนที่

การแสดงผลน้ำยาฆ่าเชื้อแบบกราฟิกและแบบตัวเลข

คลอไรต์สำหรับการทำสะอาดให้แก่ผู้ใช้งาน น้ำยามีการตรวจวัดระดับด้วยเซ็นเซอร์วัดระยะแบบอัลตราโซนิก โครงสร้างของอุโมงค์จัดทำด้วยท่อพลาสติก พีวีซี ระบบสามารถแสดงผลและควบคุมผ่านแอปพลิเคชัน Blynk บนโทรศัพท์เคลื่อนที่ แหล่งจ่ายเป็นไฟฟ้ากระแสสลับ 220V จากการไฟฟ้าหรือไฟฟ้ากระแสตรง 12V จากเซลล์แสงอาทิตย์ และการใช้น้ำยาทำความสะอาดแบบกรดไฮโปคลอไรต์ที่ผลิตด้วยขบวนการอิเล็กโทรไลต์

อุโมงค์ฆ่าเชื้อไวรัสสามารถใช้งานได้กับน้ำยาทำความสะอาดกรดไฮโปคลอไรต์ที่จัดทำขึ้นด้วยวิธีการอิเล็กโทรไลต์ ที่แรงดันไฟฟ้า 12V เป็นเวลา 20 นาที ได้ค่าความเป็นกรดของน้ำเฉลี่ยอยู่ที่ 6.14 pH

คำสำคัญ: ฆ่าเชื้อไวรัส, อุโมงค์, อินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง, กรดไฮโปคลอไรต์

Abstract

This article presents the Anti-virus disinfectant tunnel with the internet of things for monitoring and controlling the systems. The system used the ESP8266 board and PIR motion detector to detect the human before starting the procedure. The Anti-virus disinfectant tunnel uses the hypochlorous acid solution to clean the user and the solution detecting level by the ultrasonic sensor. The cleaner solution is hypochlorous acid made from the electrolyte process. The structure of the tunnel is made from a plastic PVC tube. The systems can monitor and control the mobile phone with Blynk applications. The power supply is 220VAC from the electricity or 12VDC from solar cells. This disinfection tunnel is compatible with hypochlorous acid cleaning solutions prepared by the electrolyte method. At a voltage of 12V for 20 minutes, the average pH of the water was 6.14.

Keywords: Anti-virus disinfectant, tunnel, internet of things, hypochlorous

© 2023 Faculty of Industrial Technology reserved

1. บทนำ

จากสถานการณ์ในปัจจุบันโรคระบาดอุบัติใหม่เกิดขึ้นเป็นจำนวนมากซึ่งส่งผลกระทบต่อการดำรงชีวิตประชาชนส่วนใหญ่มักมองข้ามด้านการดูแลสุขภาพทำให้เชื้อไวรัสเข้าสู่ร่างกายได้อย่างรวดเร็ว สำหรับกลุ่มบุคคลที่มีภูมิคุ้มกันต่ำหรือมีโรคประจำตัว เชื้อไวรัสจะก่อให้เกิดผลกระทบที่ร้ายแรงต่อร่างกายได้มากกว่าปกติ ดังนั้นแล้วเราควรที่จะมุ่งเน้นในเรื่องการดูแลสุขภาพอนามัยเพื่อลดความเสี่ยงที่จะก่อให้เกิดการติดเชื้อ จากการวิจัย [1-2] ได้มีผลวิจัยออกมาว่าการสัมผัสร่างกายหรือสิ่งของทำให้ติดเชื้อได้ง่าย การล้างมือบ่อยๆ ช่วยลดความเสี่ยงที่จะก่อให้เกิดการติดเชื้อไวรัสได้

อย่างไรก็ตามสถานการณ์ในปัจจุบันมีการแพร่กระจายเชื้อไวรัสออกไปทั่วโลกทำให้ติดเชื้อเป็นจำนวนมาก ซึ่งถ้าในแต่ละสถานที่ที่มีวิธีการหรือแนวทางการป้องกันหรือการกำจัดไวรัสได้ก็จะสามารถช่วยป้องกันการแพร่ระบาดของไวรัสได้

จากที่ได้กล่าวมาข้างต้นคณะผู้วิจัยจึงมีแนวคิดที่จะพัฒนาระบบการป้องกันการแพร่ระบาดของเชื้อไวรัส โดยการสร้างชุดอุปกรณ์ฆ่าเชื้อไวรัส [3] เพื่อพ่นน้ำยาทำความสะอาดร่างกายหรือเป็นการฆ่าเชื้อโรคหรือเชื้อไวรัสต่างๆ [4] ที่อาจติดมาจากพื้นที่เสี่ยงในเขตโรคระบาด พื้นที่แออัด ก่อนเข้าสู่สถานที่ที่ต้องการควบคุม โดยระบบการทำงานของอุปกรณ์สามารถทำงานอัตโนมัติเมื่อมีคนเดินเข้าสู่โมดูลและสามารถควบคุมการทำงานและแสดงผลการทำงานของระบบได้จากกระยะไกลผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต สามารถใช้งานได้ทั้งแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสสลับจากระบบไฟฟ้าทั่วไปและไฟฟ้ากระแสตรงจากแผงพลังงานแสงอาทิตย์

2. วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

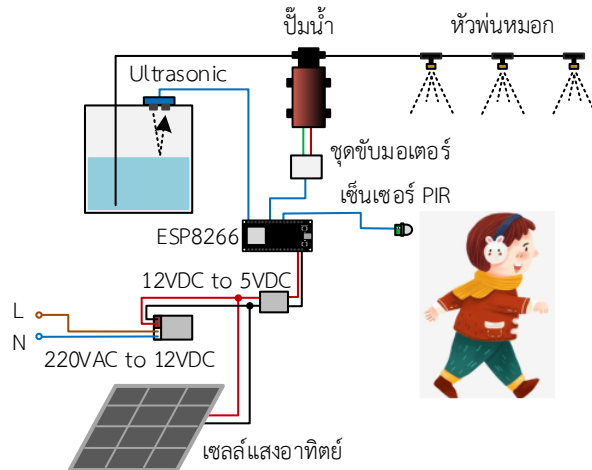
- 2.1 เพื่อออกแบบระบบการทำงานของอุโมงค์ฆ่าเชื้อไวรัสอัตโนมัติ ที่แสดงผลผ่านแอปพลิเคชัน สามารถทำงานร่วมกับเซ็นเซอร์ตรวจจับการเคลื่อนไหวและเซ็นเซอร์วัดระยะทางได้
- 2.2 เพื่อการแสดงผลการทำงานและแจ้งเตือนผ่านระบบอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง
- 2.3 เพื่อศึกษาและทดสอบวิธีการผลิตน้ำยาฆ่าเชื้อแบบกรดไฮโปคลอรัส

3. วิธีดำเนินงานวิจัย

อุโมงค์ฆ่าเชื้อไวรัสที่ทำงานร่วมกับอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งนี้ จะมีการวิธีการดำเนินงานวิจัยด้วยกัน 2 ด้าน คือ ระบบควบคุมการทำงานของอุโมงค์ร่วมกับระบบอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง และการศึกษาวิธีการผลิตน้ำกรดไฮโปคลอรัสเพื่อนำมาใช้งานในการกำจัดเชื้อโรค

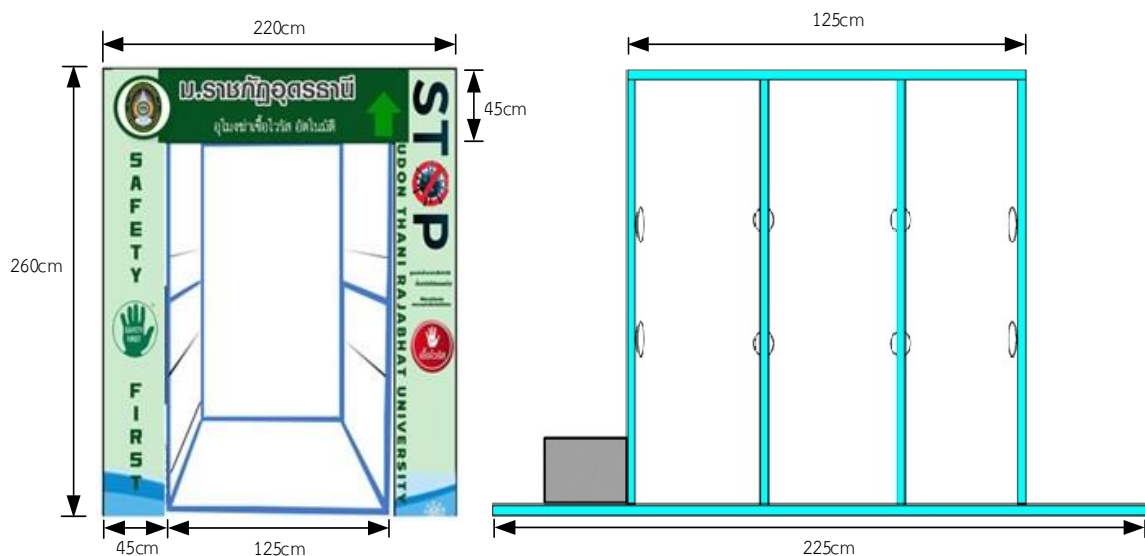
3.1 ระบบควบคุมการทำงานของอุโมงค์ร่วมกับอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง ระบบการทำงานที่ออกแบบไว้มีดังภาพที่ 1 อุโมงค์ฆ่าเชื้อไวรัส [5-6] นั้นมีจำหน่ายอยู่หลายรูปแบบ แต่ระบบการแจ้งเตือนการใช้งาน การแจ้งเตือนน้ำยาทำความสะอาดหรือฆ่าเชือนั้นยังไม่มี ดังนั้นจากภาพที่ 1 ระบบการทำงานของอุโมงค์จะประกอบด้วยบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ ESP8266 ที่สามารถเชื่อมต่อกับเครือข่ายอินเทอร์เน็ตได้ สามารถเขียนโปรแกรมควบคุมการทำงานและการแสดงผลผ่านแอปพลิเคชันบนโทรศัพท์เคลื่อนที่ได้ ทำงานร่วมกับเซ็นเซอร์ตรวจจับการเคลื่อนไหวแบบพีไออาร์ (PIR HC-SR501 motion sensor module) ที่ใช้ตรวจจับว่ามีผู้ต้องการใช้อุโมงค์เดินผ่านเข้ามาในเครื่องแล้ว

จากนั้นไมโครคอนโทรลเลอร์จะทำการสั่งงานให้มอเตอร์ปั้มน้ำทำงานเพื่อทำการพ่นหมอกที่เป็นน้ำยาฆ่าเชื้อออกมาโดยจะหน่วงเวลาในการพ่นน้ำยาฆ่าเชื้อเป็นเวลา 4 วินาที เมื่อระบบทำงานไปจนระดับของน้ำยาฆ่าเชื้ออยู่ในระดับต่ำตามที่กำหนดไว้ผ่านแอปพลิเคชัน การตรวจวัดระดับของน้ำยาฆ่าเชือนั้นจะใช้เซ็นเซอร์วัดระยะด้วยคลื่นอัลตราโซนิก (HC-SR04 Ultrasonic sensor module) ระบบพ่นหมอกใช้หัวพ่นหมอกที่มีความละเอียดสูงที่ระดับ 70 ไมครอน มีอัตราการไหลอยู่ที่ 8.3-9.6 ลิตรต่อชั่วโมง



ภาพที่ 1 ระบบการทำงานของอุโมงค์ฆ่าเชื้อไวรัสร่วมกับอินเทอร์เนตของสรรพสิ่ง

โครงสร้างของอุโมงค์สร้างขึ้นจากท่อพลาสติกพีวีซีดังภาพที่ 2 จากข้อมูลหัวพ่นหมอกและการออกแบบ โครงสร้างจะใช้หัวพ่นหมอกทั้งสิ้น 8 หัว ดังภาพที่ 2



ภาพที่ 2 โครงสร้างของอุโมงค์กำจัดเชื้อไวรัส

เมื่อทำการประมาณค่าระบบที่สามารถรองรับการใช้งานร่วมกับน้ำยาฆ่าเชื้อที่ทำการผลิตปริมาณ 1 ลิตร เมื่อประมาณการใช้น้ำของหัวพ่นหมอกไว้ที่ 9.6 ลิตรต่อชั่วโมงจะได้

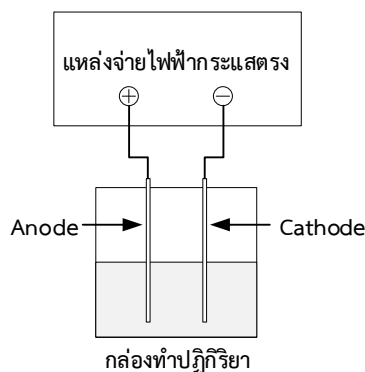
$$\text{การทำงานต่อรอบหรือ/ครั้งจะใช้น้ำยา} = \frac{9.6}{3600} = 0.00267 \text{ ลิตรต่อวินาทีต่อหัวพ่น}$$

เมื่อ การทำงานต่อครั้งหน่วงเวลา 4 วินาที และมีหัวพ่นหมอกทั้งสิ้น 8 หัว จะได้

$$\text{การทำงานต่อรอบหรือ/ครั้งจะใช้น้ำยา} = \frac{1}{(0.00267 \times 4 \times 8)} = 11 \text{ ครั้งต่อน้ำยาฆ่าเชื้อ 1 ลิตร}$$

3.2 การศึกษาวิธีการผลิตน้ำยาฆ่าเชื้อกรดไฮโปคลอรัส ในการศึกษาการผลิตน้ำยาฆ่าเชื้อแบบกรดไฮโปคลอรัส [7-9] ซึ่งเป็นน้ำยาฆ่าเชื้อที่มีความปลอดภัยแก่นมนุษย์ที่มาใช้งาน โดยการศึกษาวิธีการผลิตน้ำยาฆ่าเชื้อครั้งนี้จะเป็นการนำวัสดุที่ใช้ในการผลิตน้ำยาฆ่าเชื้อที่มีความสะดวกสามารถใช้งานกับระบบของอุโมงค์ฆ่าเชื้อไวรัสได้ คือ

- น้ำประปาหรือน้ำดื่มที่สามารถหาได้อย่างสะดวกปริมาตร 1 ลิตร
- เกลือแกง น้ำหนัก 3 กรัม
- แท่งอิเล็กโทรดตัวนำแบบกราไฟต์แบบทรงกระบอก
- แหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรง (Switching power supply 12V 5A)
- ชุดปรับระดับแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง 3-40V เป็น 1.5-35V กระแส 3A (LM2596S)
- เครื่องวัดค่าเป็นกรด-ด่าง (Digital pH Meter)



ภาพที่ 3 ระบบการทดลองผลิตน้ำยาฆ่าเชื้อแบบกรดไฮโปคลอรัส

โดยการศึกษาการผลิตน้ำยาฆ่าเชื้อแบบกรดไฮโปคลอรัสครั้งนี้จะทำการวัดค่าความเป็นกรด-ด่างของน้ำประปาก่อนทำการผสมเกลือแกง หลังจากผสมเกลือแกงกับน้ำประปาแล้วจะทำการคายประจุไฟฟ้าลงในสารละลายผ่านแท่งอิเล็กโทรดดังขบวนการในภาพที่ 3

สำหรับการทดลองการผลิตน้ำยาฆ่าเชื้อแบบกรดไฮโปคลอรัสจะทำการคายประจุไฟฟ้าลงในสารละลายด้วยระดับแรงดัน 2 ระดับ คือ ที่แรงดันไฟฟ้า 9V และแรงดันไฟฟ้า 12V ซึ่งในแต่ละระดับแรงดันไฟฟ้าจะทำการปรับเวลาในการคายประจุลงในสารละลายคือ 10 นาที 15 นาที และ 20 นาที เมื่อถึงกำหนดเวลาในแต่ละรอบจะทำการวัดค่าความเป็นกรดของน้ำสารละลายและบันทึกผลเพื่อหาระยะเวลาที่เหมาะสมที่ทำให้ได้สารละลายเป็นกรดอ่อนๆ ตามที่ต้องการในช่วง 4.0-6.5 pH [9] เนื่องจากค่า pH ที่อยู่ระหว่าง 3 – 5 pH จะทำให้คลอรีนเปลี่ยนรูปมาอยู่รูปก๊าซคลอรีนและกรดไฮโปคลอรัสซึ่งมีประสิทธิภาพสูงสุดสำหรับใช้ในการฆ่าเชื้อแบคทีเรียหรือไวรัส

4. ผลการวิจัย

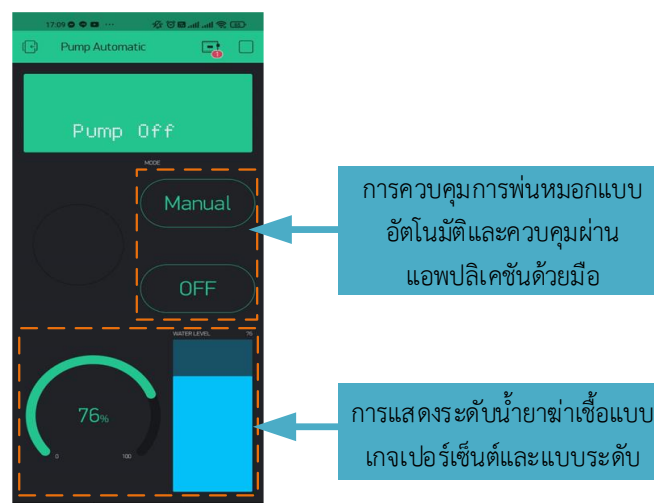
จากวิธีการดำเนินงานวิจัยทั้ง 2 ด้านนี้ได้ทำการทดสอบการใช้งานและการศึกษาเพื่อหาผลที่เหมาะสมก่อนการนำมาใช้งานจริง ซึ่งมีผลดังต่อไปนี้

4.1 ผลการทดลองระบบควบคุมการทำงานของอุโมงค์ร่วมกับอินเทอร์เนตของสรรพสิ่ง ซึ่งการทดลองระบบควบคุมนี้จะประกอบด้วยระบบแหล่งจ่ายพลังงาน ระบบควบคุมการพ่นหมอกเพื่อฆ่าเชื้อ ระบบตรวจวัดระดับน้ำยาฆ่าเชื้อ และระบบอินเทอร์เนตของสรรพสิ่ง [10-13] ที่แสดงผลและควบคุมการทำงานของอุโมงค์



ภาพที่ 4 ตัววงจรระบบควบคุมอุโมงค์ฆ่าเชื้อไวรัสร่วมกับอินเทอร์เนตของสรรพสิ่ง

จากภาพที่ 4 เป็นระบบแหล่งจ่ายที่สามารถใช้งานระบบไฟฟ้าได้ 2 ระบบ คือ ระบบไฟฟ้ากระแสสลับ 220V และระบบไฟฟ้ากระแสตรงจากเซลล์แสงอาทิตย์หรือแบตเตอรี่ 12V ทั้ง 2 ระบบสามารถใช้งานได้ทั้ง 2 ระบบ



ภาพที่ 5 ภาพแอปพลิเคชันที่ใช้สำหรับแสดงผลและควบคุมการทำงาน

เมื่อทดสอบระบบการทำงานของแหล่งจ่ายไฟฟ้า แอปพลิเคชันที่เชื่อมต่อระหว่างอินเทอร์เน็ทกับอุปกรณ์
ฆ่าเชื้อไวรัสดังภาพที่ 5 สามารถทำงานเชื่อมโยงกันได้แล้ว

4.2 ผลการศึกษาวิธีการผลิตน้ำยาฆ่าเชื้อกรดไฮโปคลอรัส เมื่อระบบควบคุมการทำงานของอุปกรณ์
สามารถทำงานได้และสามารถเชื่อมโยงข้อมูลไปสู่แอปพลิเคชันบนโทรศัพท์เคลื่อนที่ได้แล้ว จึงทำการศึกษาการ
ผลิตน้ำยาฆ่าเชื้อแบบกรดไฮโปคลอรัส โดยวิธีการดำเนินการวิจัยได้กล่าวไว้แล้วข้างต้นซึ่งผลที่ได้มีดังนี้



(ก) ค่ากรด-ด่างของน้ำประปาก่อนผสมสารละลาย (ข) การคายประจุไฟฟ้าลงในสารละลาย

ภาพที่ 7 ผลการศึกษาการผลิตน้ำยาฆ่าเชื้อแบบกรดไฮโปคลอรัส

จากภาพที่ 7(ก) ก่อนทำการผสมสารละลายจะทำการวัดค่าความเป็นกรด-ด่างของน้ำประปาที่นำมาใช้
ในการทดลองซึ่งมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 7.20 pH หลังจากผสมสารละลายรวมกันแล้วจะทำให้ค่าความเป็นกรด-ด่าง
ลดลงเล็กน้อยอยู่ระหว่าง 7.01-7.03 pH เมื่อสารละลายผสมเข้ากันดีแล้วจึงแบ่งออกมาทดลองคายประจุลงใน
สารละลายครึ่งละ 100 มิลลิลิตร ภาพที่ 7(ข) เป็นการคายประจุไฟฟ้าลงในสารละลายที่มีแท่งอิเล็กโทรดเป็น
แท่งกราไฟต์ โดยจะทำการคายประจุลงในสารละลายที่ 2 ระดับแรงดันไฟฟ้าคือ 9V และ 12V ซึ่งในแต่ละ
ระดับแรงดันไฟฟ้าจะทำการทดลองซ้ำ 10 ตัวอย่าง เพื่อให้ได้ผลการทดลองที่ถูกต้อง ผลการทดลองที่ได้มีดัง
ตารางที่ 1 และตารางที่ 2 ตามลำดับ

ตารางที่ 1 ตารางการคายประจุไฟฟ้าลงในสารละลายที่ระดับแรงดันไฟฟ้า 9V

ครั้งที่	ค่า pH น้ำประปา ก่อนคายประจุ	เวลาในการคายประจุ		
		10 นาที	15 นาที	20 นาที
1	7.36	7.03	6.49	6.02
2	7.10	6.83	6.72	6.43
3	7.25	6.66	6.23	5.84
4	7.28	6.94	6.56	6.01
5	7.18	7.10	7.00	7.86
6	7.15	7.07	6.94	6.79
7	7.23	7.06	6.82	6.66
8	7.01	6.96	6.80	6.71
9	7.10	7.01	6.90	6.70
10	7.34	7.15	7.02	6.96
เฉลี่ย	7.20	6.98	6.75	6.60

ตารางที่ 2 ตารางการคายประจุไฟฟ้าลงในสารละลายที่ระดับแรงดันไฟฟ้า 12V

ครั้งที่	ค่า pH น้ำประปา ก่อนคายประจุ	เวลาในการคายประจุ		
		10 นาที	15 นาที	20 นาที
1	7.36	7.03	6.49	6.02
2	7.10	6.83	6.72	6.43
3	7.25	6.66	6.23	5.84
4	7.28	6.94	6.56	6.01
5	7.26	6.98	6.70	6.46
6	7.12	6.82	6.66	6.25
7	7.20	6.94	6.74	6.34
8	7.28	7.01	6.85	6.12
9	7.19	6.72	6.90	5.99
10	7.06	6.70	6.32	5.95
เฉลี่ย	7.21	6.86	6.62	6.14

จากการศึกษาวิธีการผลิตน้ำยาฆ่าเชื้อแบบกรดไฮโปคลอรัสจากวิธีการทดลองทั้ง 2 ระดับแรงดันไฟฟ้า จะเห็นว่าการคายประจุที่ระดับแรงดันไฟฟ้า 9V ได้ค่าความเป็นกรดของสารละลายเฉลี่ยอยู่ที่ 6.60 จึงต้องใช้

เวลามากกว่า 20 นาที ถึงจะได้ค่าความเป็นกรดของสารละลายที่ต่ำกว่า 6.5 pH ส่วนการคายประจุที่ระดับแรงดันไฟฟ้า 12V ใช้เวลาที่ 20 นาที จะได้ค่าความเป็นกรดของสารละลายเฉลี่ยอยู่ที่ 6.14 pH ซึ่งเป็นค่าที่สามารถนำไปใช้งานได้และอยู่ในช่วงความเป็นกรดที่สามารถใช้งานได้เป็นอย่างดี

จากระบบที่ได้จัดทำขึ้นเมื่อนำมาทดสอบใช้งานจริงรวมกันทั้งระบบพร้อมกับการนำยาฆ่าเชื้อปริมาตร 1 ลิตร ปรากฏว่าใช้งานได้เพียง 8 ครั้ง เนื่องจากระบบมีความยาวของท่อน้ำยา 12 เมตร จึงทำให้ระบบต้องทำการดูดน้ำยาเข้าสู่ท่อน้ำยาเต็มก่อนจึงจะสามารถใช้งานได้ ดังนั้นเมื่อระบบพร้อมใช้งานจริงจึงใช้งานได้เพียง 8 ครั้งต่อน้ำยาฆ่าเชื้อ 1 ลิตร

5. สรุปผลและการอภิปรายผล

5.1 สรุปผลการวิจัย

การสรุปผลงานวิจัยอุโมงค์ฆ่าเชื้อไวรัสร่วมกับอินเทอร์เนตของสรรพสิ่ง สามารถแสดงผลผ่านแอปพลิเคชัน Blynk สามารถทำงานร่วมกับเซ็นเซอร์ตรวจจับการเคลื่อนไหวเพื่อสั่งงานระบบพ่นหมอกเพื่อฆ่าเชื้อไวรัสได้แบบอัตโนมัติและแบบควบคุมผ่านแอปพลิเคชันด้วยมือ รวมถึงสามารถทำงานร่วมกับเซ็นเซอร์วัดระยะทางเพื่อวัดระดับของน้ำยาฆ่าเชื้อไวรัสได้ และระบบผลิตน้ำยาฆ่าเชื้อแบบกรดไฮโปคลอรัสจะมีการคายประจุไฟฟ้าลงในสารละลายเกลือแกงที่ระดับแรงดันไฟฟ้า 12V เป็นเวลา 20 นาที แบบผลิตเป็นรอบต่อการใช้งานรอบละ 1 ลิตร ด้วยอิเล็กทรอนิกส์แบบกราดไฟต์ และสามารถนำน้ำยาฆ่าเชื้อมาใช้กับระบบได้ 8 ครั้งต่อน้ำยา 1 ลิตร

5.2 อภิปรายผล

การใช้งานระบบโดยรวมสามารถทำงานได้ ซึ่งอาจมีการพัฒนาระบบแจ้งเตือนให้สามารถทำงานผ่านระบบอินเทอร์เนตมายังแอปพลิเคชันบนโทรศัพท์เคลื่อนที่เพิ่มเติมเพื่อให้ผู้ดูแลระบบสามารถรับรู้ข้อมูลได้อย่างทันท่วงที ส่วนระบบท่อน้ำยาฆ่าเชื้อของอุโมงค์นั้นหากมีการรั่วซึมจะทำให้เกิดการสูญเสียน้ำยาฆ่าเชื้อได้ ซึ่งระบบที่ได้จัดทำขึ้นนี้ก็พบกับปัญหาการรั่วซึมของท่อน้ำยาฆ่าเชื้อทำให้สูญเสียน้ำยาออกจากระบบ ส่งผลให้ตอนเริ่มทำงานของระบบต้องใช้เวลาในการรอน้ำยาไหลจนเต็มระบบใหม่อีกครั้ง

6. เอกสารอ้างอิง

- [1] ระวี แก้วสุกใส, พรทิศา คงคุณ, และ คณะ. (2564). ความสัมพันธ์ระหว่างความรู้และการรับรู้กับพฤติกรรมการดำเนินชีวิตแบบวิถีใหม่เพื่อการป้องกันโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 (COVID-19) ของประชาชนจังหวัดนราธิวาส, วารสารเครือข่ายวิทยาลัยพยาบาลและการสาธารณสุขภาคใต้, Vol.8(2), พฤษภาคม 2564, หน้า. 67-79.
- [2] นงศัณพัชร มณีอินทร์, และอิทธิพล ดวงจินดา. (2564). การรับรู้ความสามารถในการดูแลตนเองกับพฤติกรรมการป้องกันโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 ของผู้สูงอายุ อำเภออุ้มผาง จังหวัดสุพรรณบุรี, วารสารการสาธารณสุขชุมชน, Vol.3(2), เมษายน 2562, หน้า. 1-18.

- [3] กรมวิทยาศาสตร์ทหารเรือ. (2564). รายงานองค์ความรู้ที่มีการจัดการเพื่อให้เกิดวิธีปฏิบัติที่เป็นเลิศ. ระบบพ่นน้ำยาฆ่าเชื้อโควิด-๑๙. กรมวิทยาศาสตร์ทหารเรือ.
- [4] วิยดา กวานเทียน, ดลฤดี ดวงสิน, และ สุนิษา ฐานะภักดี. (2562). คุณสมบัติน้ำยาฆ่าเชื้อก่อโรคของน้ำออกซิไดซ์, **วารสารพิษวิทยาไทย, Vol.34(1)**, มิถุนายน 2562, หน้า. 53-69.
- [5] สำนักงานส่งเสริมวิสาหกิจขนาดกลางและขนาดย่อม (สสว.) (2563). “ตู้โมเมนต์พ่นหมอกฆ่าเชื้อขนาดเล็ก SP02”. [ออนไลน์], แหล่งที่มา: <https://thaismegp.com/product/61396ea01e4690727fd05eb8> สืบค้นเมื่อ 10 พฤศจิกายน 2565.
- [6] ร้าน Jiky House (2563). “ตู้โมเมนต์พ่นหมอก ประตูป่นหมอกฆ่าเชื้อไวรัส SUPER CLEANING GATE”. [ออนไลน์], แหล่งที่มา: <https://jikyhouse.com/easy-cleaning/> สืบค้นเมื่อ 10 พฤศจิกายน 2565.
- [7] นวลใย ญารักษา, ชัดชัย แก้วตา, ศุภาวีร์ มากดี, และ อีระ สารุพันธ์. (2564). ประสิทธิภาพของน้ำอิเล็กโทรไลต์ชนิดกรดในการฆ่าเชื้อโรค., **วารสารเกษตรพระวรุณ, Vol.18(2)**, มิถุนายน 2564, หน้า. 41-48.
- [8] วิยดา กวานเทียน, ดลฤดี ดวงสิน, และ สุนิษา ฐานะภักดี. (2562). คุณสมบัติน้ำยาฆ่าเชื้อก่อโรคของน้ำออกซิไดซ์., **วารสารพิษวิทยาไทย, Vol.34(1)**, มกราคม 2562, หน้า. 53 – 69.
- [9] ศิริอุมา เจาะจิตต์, วาริท เจาะจิตต์, ปณิตดา พิบูลย์, ภาณุพงศ์ เลี่ยมสว่าง, และอรุณลักษณ์ กาญจนพิทักษ์. (2562). การประยุกต์ใช้น้ำอิเล็กโทรไลต์แบบกรดเพื่อฆ่าเชื้อในกระบวนการปรับปรุงคุณภาพน้ำประปา., **วารสารวิทยาศาสตร์ มข., Vol.47(3)**, มิถุนายน 2562, หน้า. 520 – 528.
- [10] สยามรัฐออนไลน์ (2564). “ตู้ฆ่าเชื้อไวรัสแบบไฮบริดบนระบบปฏิบัติการ IoT เพื่อบริการสาธารณะ”. [ออนไลน์], แหล่งที่มา: <https://siamrath.co.th/n/219420> สืบค้นเมื่อ 15 ธันวาคม 2565.
- [11] พนิดา พงษ์ไพบูลย์, เอมอัชชา นิรันตสุขรัตน์, และ กุลชาติ มีทรัพย์หลาก. (2563). แพลตฟอร์มอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง ฐานรากสำคัญสู่การสร้างสรรค่นวัตกรรมดิจิทัล, **วารสารวิชาการ กสทช., Vol.4(4)**, ธันวาคม 2563, หน้า. 269 – 287.
- [12] ปรีชา กอเจริญ, เพชร นันทวัฒน์เดิมพงษ์, ศรีเทศ และ ณรงค์ อยู่ถนอม. (2560). เทคโนโลยีการสื่อสารไร้สายสำหรับอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง., **วารสารวิชาการ กสทช., Vol.1(1)**, ธันวาคม 2560, หน้า. 268 – 287.
- [13] วิวัฒน์ มีสุวรรณ. (2562). อินเทอร์เน็ตเพื่อสรรพสิ่ง (Internet of Things) กับการศึกษา., **วารสารวิชาการนวัตกรรมสื่อสารสังคม, Vol.2(2)**, มิถุนายน 2562, หน้า. 83 – 92.
- [14] สิริวิช ทัดสวน และ ประสิทธิ์ สุขเสริม. (2563). การวัดและควบคุมค่า pH ของน้ำด้วยอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง., **วารสารวิชาการนปทุมวัน, Vol.10(28)**, กันยายน 2563, หน้า. 60 – 78.