

การพัฒนาตู้อบลดความชื้นพลังงานแสงอาทิตย์แบบความร้อนร่วม

DEVELOPMENT OF COMBINED HEATED SOLAR DEHUMIDIFICATION INCUBATOR

อัมรินทร์ สิญจวัตร^{1*}, ภูตะวัน จันดี² และอนุสรณ์ สิ้นสะอาด³

Ammarin Sinjawat^{1*}, Phutawan Jandee² and Anusorn Sinsa-ard³

สังกัดสาขาวิชาไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์อุตสาหกรรม แขนงไฟฟ้าอุตสาหกรรม (เทียบโอน)

คณะเทคโนโลยีการเกษตรและเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์^{1*,2,3}

*Corresponding author. E-mail: ammarin2462543@gmail.com

บทคัดย่อ

บทความวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาตู้อบลดความชื้นพลังงานแสงอาทิตย์แบบความร้อนร่วมเพื่อนำเทคโนโลยีเข้ามาช่วยแก้ไขปัญหาด้านการตากแห้งจากการเข้าสำรวจและสืบค้นหาข้อมูลปัญหาด้านการตากแห้งที่พบได้แก่ปัญหาด้านสภาพอากาศและแสงแดดในแต่ละวันไม่คงที่และไม่เพียงพอต่อการตากแห้งและเมื่อเข้าสู่ฤดูฝนไม่สามารถตากกลางแจ้งได้และยังมีความชื้นสูงทำให้เกิดเชื้อราและใช้ระยะเวลานานในการตากแห้งจากการศึกษาปัญหาข้างต้นคณะผู้จัดทำจึงได้มีแนวคิดที่จะพัฒนาตู้อบลดความชื้นพลังงานแสงอาทิตย์แบบความร้อนร่วมมีลักษณะของเครื่องประกอบด้วยโครงเหล็กและแผ่นเมทัลชีททำเป็นโครงสร้างและมีอุปกรณ์เซนเซอร์ควบคุมอุณหภูมิและความชื้นรุ่น (STC-3028) 2 ตัว โดยใช้สั่งเริ่มการทำงานและหยุดการทำงานของพัดลมระบายอากาศของวงจรพลังงานแสงอาทิตย์และวงจรไฟฟ้าและในวงจรไฟฟ้าใช้เซนเซอร์ควบคุมอุณหภูมิและความชื้นรุ่น (STC-3028) ในการสั่งและหยุดการทำงานของฮีตเตอร์ โดยได้ทำการทดลองอบกับวัตถุดิบ 2 ชนิด เพื่อแสดงว่าตู้อบลดความชื้นพลังงานแสงอาทิตย์แบบความร้อนร่วมทำงานได้จริงวัตถุดิบที่ 1 ใบมะกรูดวัตถุดิบที่ 2 กระชายเริ่มอบแห้งเมื่อเวลา 10.00 น.-14.00 น. ในอุณหภูมิ 50-45 องศา และความชื้นในตู้อบ 20%-30% เมื่ออุณหภูมิ 50 องศาเซนเซอร์ควบคุมอุณหภูมิและความชื้นรุ่น (STC-3028) ของวงจรแสงอาทิตย์สั่งการทำงานให้พัดลมระบายอากาศเริ่มทำงานตามที่กำหนดค่าที่อุณหภูมิ 50 องศา และหยุดการทำงานที่อุณหภูมิ 45 องศา และเมื่อความชื้น 30% เซนเซอร์ควบคุมอุณหภูมิและความชื้นรุ่น (STC-3028) ของวงจรแสงอาทิตย์และวงจรไฟฟ้าสั่งเริ่มการทำงานของพัดลมระบายความชื้นทำงานและหยุดการทำงานเมื่อความชื้น 20% เมื่ออุณหภูมิไม่ถึง 55 องศาเซนเซอร์ควบคุมอุณหภูมิและความชื้นรุ่น (STC-3028) สั่งเริ่มการทำงานฮีตเตอร์และหยุดการทำงานที่อุณหภูมิ 60 องศาจากผลการทดลองตู้อบลดความชื้นพลังงานแสงอาทิตย์แบบความร้อนร่วมสามารถทำงานได้เป็นอย่างดี

คำสำคัญ: เซลล์แสงอาทิตย์ เซนเซอร์ ฮีตเตอร์

Abstract

This research article aims to develop a combined-heat solar dehumidifier in order to apply technology to help solve drying problems from surveying and searching for information on drying problems that are found, such as condition problems. The daily air and sunlight are not stable and insufficient for drying, and when it enters the rainy season, it cannot be dried outdoors and high humidity causes mold and takes a long time to dry. According to the study of the above problem The organizers therefore have an idea to develop a combined-heat solar dehumidifier with the characteristics of a machine consisting of a steel frame and metal sheet to form a structure and a temperature and humidity sensor device (STC- 3028) 2 units, using the command to start and stop the ventilation fan and the humidifying fan of the solar circuit and the electric circuit, and in the electric circuit, use the temperature and humidity sensor model (STC-3028) to order and stop. Heater operation The experiment was conducted with two types of raw materials to show that the combined-heat solar dehumidification dryer actually works. The first raw material, kaffir lime leaves, the second raw material, Kaempferia, started drying at 10:00 a.m.-2:00 p.m. at a temperature of 50- 45 degree and humidity in the incubator 20%-30%. When the temperature is 50 degrees, the temperature and humidity sensor model (STC-3028) of the solar circuit activates the fan to start the configured temperature at 50 degrees and stop at the temperature. 45 degrees and when the humidity is 30%, the temperature and humidity sensor model (STC-3028) of the solar circuit and the electric circuit start the function of the humidifier fan, work and stop working.

Keywords: Solar cell, Sensor, Heater

บทนำ

การอบแห้งคือการเอาน้ำออกจากวัสดุที่ต้องการทำให้ปริมาณน้ำในวัสดุนั้นลดลงโดยส่วนใหญ่วัสดุจะอยู่ในสถานะของแข็งน้ำที่ระเหยออกจากวัสดุนั้นอาจจะต้องระเหยที่จุดเดือดแต่ใช้อากาศพัดผ่านวัสดุนั้นเพื่อดึงน้ำออกจากวัสดุจะแห้งได้มาก-น้อยขึ้นอยู่กับธรรมชาติของมันด้วยในการอบเมื่อทำให้ของเหลวในวัตถุดิบระเหยเป็นไอจะได้ผลิตภัณฑ์ของแข็งที่มีของเหลวลดลงทฤษฎีการอบแห้งคือการอบแห้งคือการลดความชื้น โดยส่วนใหญ่ใช้การถ่ายเทความร้อนไปยังวัสดุที่ขึ้นเพื่อไล่ความชื้นออกโดยการระเหยโดยใช้อาศัยความร้อนที่ได้รับเป็นความร้อนแฝงของการระเหยโดยปกติจะใช้ความชื้นเป็นตัวบ่งบอกปริมาณของน้ำที่อยู่ในโดยทั่วไปการอบแห้งวัสดุสามารถแบ่งออกเป็นช่วงคือช่วงอัตราการอบแห้งคงที่ซึ่งปริมาณความชื้นภายในวัสดุมีค่าสูงกว่าความชื้นวิกฤติที่ผิวของวัสดุมีน้ำอยู่จำนวนมากเมื่อความร้อนจากอากาศถ่ายเทไปยังวัสดุ การถ่ายเทความร้อนและมวลจะเกิดขึ้นเฉพาะที่ผิวของวัสดุช่วงนี้อุณหภูมิผิวของวัสดุอบแห้งและอัตราการอบแห้งจะมีค่าคงที่และช่วงอัตราการอบแห้งลดลงซึ่งปริมาณความชื้นภายในวัสดุมีค่าต่ำกว่าความชื้นวิกฤติ เมื่อความร้อนจากอากาศถ่ายเทไปยังวัสดุน้ำจะเคลื่อนที่จากภายในเนื้อวัสดุมาที่ผิวของวัสดุในลักษณะของเหลวหรือน้ำและน้ำที่ผิวจึงจะระเหยไปกับอากาศ

โดยได้ศึกษาข้อมูลจากงานวิจัย ญัฎฐพล กระจำจ่าง (2560) ออกแบบการอบแห้งขมึนชั้นด้วยเครื่องอบแห้งด้วยลมร้อนร่วมกับรังสีอินฟราเรด

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาออกแบบและสร้างตู้อบลดความชื้นพลังงานแสงอาทิตย์แบบความร้อนร่วม
2. เพื่อทดสอบและหาประสิทธิภาพของตู้อบลดความชื้นพลังงานแสงอาทิตย์แบบความร้อนร่วม

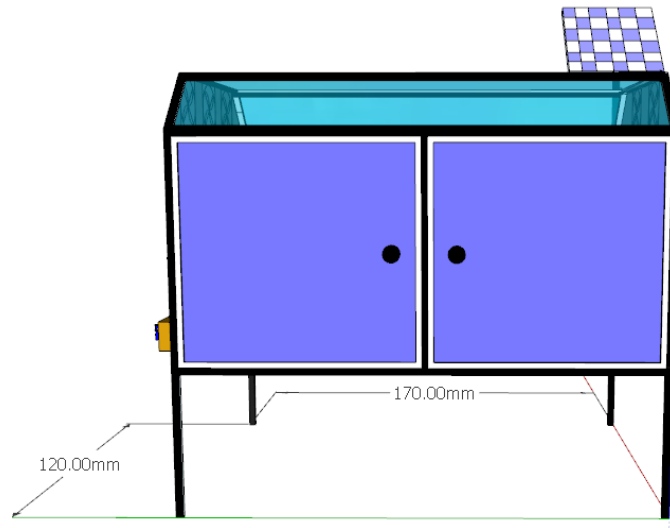
กรอบแนวคิดการวิจัย

จากการศึกษาปัญหาดังกล่าวข้างต้นทางคณะผู้จัดทำจึงได้มีแนวคิดที่จะออกแบบและสร้างตู้อบลดความชื้นพลังงานแสงอาทิตย์แบบความร้อนร่วมโดยใช้เหล็กกล่อง 1*1 นิ้ว เป็นโครงสร้างหลักคาตู้เป็นกระจกและหุ้มผนังด้านข้างรอบตู้และพื้นด้วยแผ่นเมทัลชีลและทำการติดตั้งวงจรพลังงานแสงอาทิตย์และวงจรพลังงานไฟฟ้า

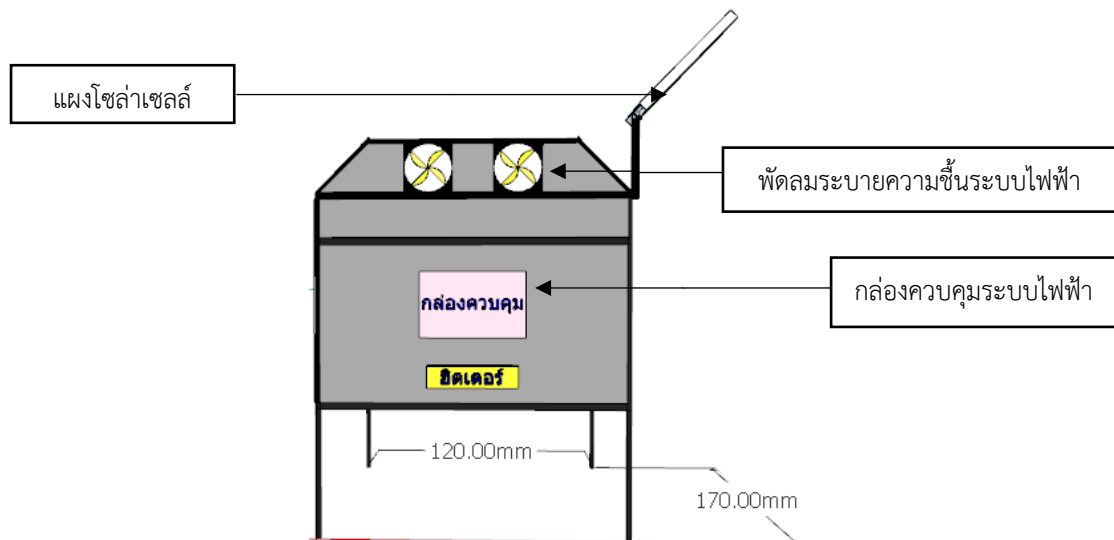
วิธีดำเนินการวิจัย

คณะผู้จัดทำงานวิจัยได้กำหนดการทดลองตั้งค่าเซนเซอร์ควบคุมอุณหภูมิและความชื้นรૂน (STC-3028) 12V และ 230V ตั้งการทำงานเมื่ออุณหภูมิ55องศาให้พัดลมระบายอากาศ 12V ของวงจรพลังงานแสงอาทิตย์เริ่มและหยุดการทำงานที่อุณหภูมิ 50 องศา และเมื่ออุณหภูมิไม่ถึง 55 องศาเซนเซอร์ ควบคุมอุณหภูมิและความชื้นรૂน (STC-3028) 230V ของวงจรไฟฟ้าสั่งให้ฮีตเตอร์เริ่มและหยุดการทำงานที่อุณหภูมิ 60 องศา และใช้พัดลม 12V สองตัวของวงจรไฟฟ้าควบคุมความชื้นมีลักษณะของเครื่องประกอบด้วยโครงเหล็กและแผ่นเมทัลชีลทำเป็นโครงสร้างและมีแผงโซล่าเซลล์ 20w ให้พลังงานไฟฟ้าวงจรพลังงานแสงอาทิตย์และให้พลังงานไฟฟ้าเซนเซอร์ควบคุมอุณหภูมิและความชื้นรૂน (STC-3028) ขนาด 12V ของวงจรแสงอาทิตย์สั่งเริ่มและหยุดการทำงานของพัดลมระบายอากาศ 12V ทั้ง 3 ตัว ตามการตั้งค่าที่กำหนด ในระบบไฟฟ้าใช้เซนเซอร์ควบคุมอุณหภูมิและความชื้นรૂน (STC-3028) ขนาด 230V สั่งเริ่มและหยุดการทำงานของพัดลมระบายความชื้นขนาด 12V 2 ตัว โดยใช้สวิตซ์ซึ่งแปลงไฟฟ้า 230V เป็น 12V เพื่อให้พลังงานกับพัดลมวงจรไฟฟ้าและใช้เซนเซอร์ควบคุมอุณหภูมิและความชื้นรૂน (STC-3028) ในการเริ่มและหยุดการทำงานของฮีตเตอร์ 750w 2ตัว

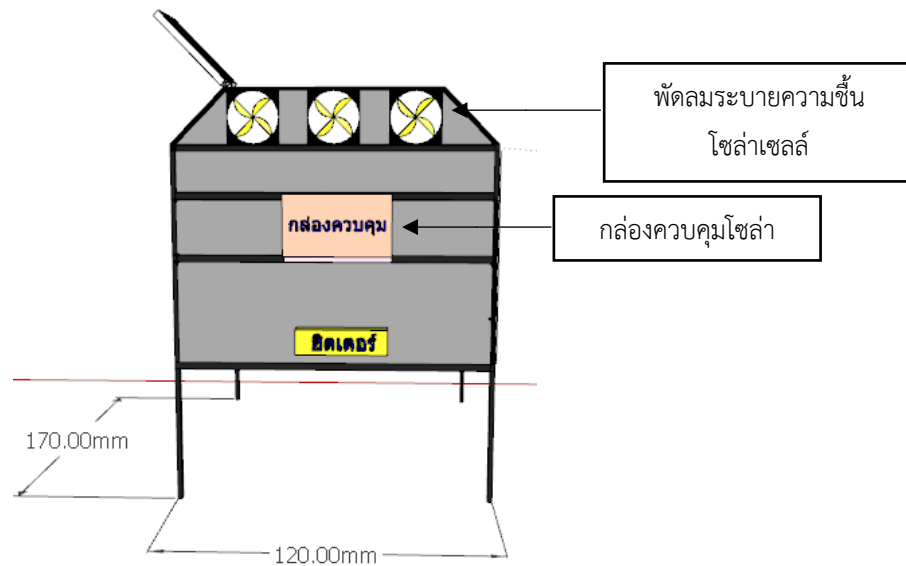
1. โครงสร้างพื้นฐานและชุดอุปกรณ์ควบคุมตู้อบลดความชื้นพลังงานแสงอาทิตย์และระบบไฟฟ้าให้พลังงานความร้อนโดยฮีตเตอร์



ภาพที่ 1 ออกแบบโครงสร้างพื้นฐานเพื่อลดความชื้นพลังงานแสงอาทิตย์และระบบไฟฟ้าให้พลังงานความร้อนโดยฮีตเตอร์(ด้านหน้า)



ภาพที่ 2 ออกแบบโครงสร้างพื้นฐานเพื่อลดความชื้นพลังงานแสงอาทิตย์และระบบไฟฟ้าให้พลังงานความร้อนโดยฮีตเตอร์(ตำแหน่งติดตั้งอุปกรณ์ระบบไฟฟ้า)



ภาพที่ 3 ออกแบบโครงสร้างพื้นฐานตู้อบลดความชื้นพลังงานแสงอาทิตย์และระบบไฟฟ้าให้พลังงานความร้อนโดยฮีตเตอร์(ตำแหน่งติดตั้งอุปกรณ์โซลาร์เซลล์)

2. ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย

2.1 ทำการสร้างตู้อบลดความชื้นพลังงานแสงอาทิตย์และระบบไฟฟ้าให้พลังงานความร้อนโดยฮีตเตอร์ ออกแบบไว้ (ดังภาพที่ 4) และ (ดังภาพที่ 5) จะได้ดังนี้



ภาพที่ 4 ภาพโครงสร้างโรงเรือน



ภาพที่ 5 การหุ้มแผ่นเมทัลชีล

2.2 ติดตั้งพัดลมระบายความชื้นและฮีตเตอร์ตามที่ออกแบบไว้ (ดังภาพที่ 6) และ (ดังภาพที่ 7) จะได้ดังนี้

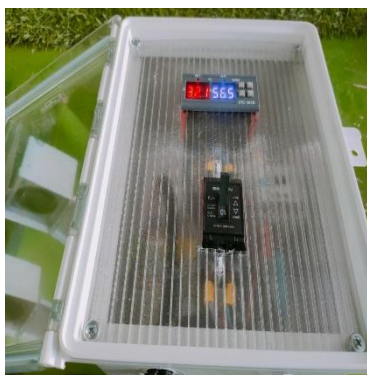


ภาพที่ 6 การติดตั้งพัดลมระบายความชื้น



ภาพที่ 7 การติดตั้งฮีตเตอร์

2.3 ติดตั้งกล่องควบคุมระบบไฟฟ้าและกล่องควบคุมระบบพลังงานแสงอาทิตย์ตามที่ออกแบบไว้ (ดังภาพที่ 8) และ (ดังภาพที่ 9) จะได้ดังนี้

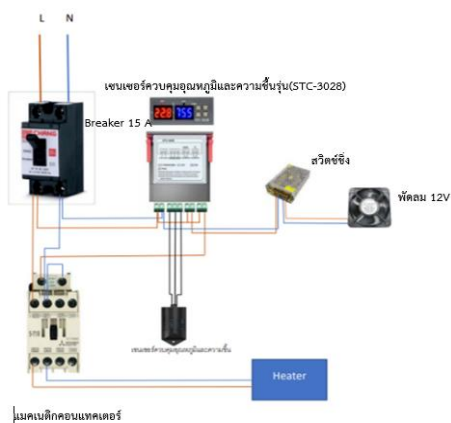


ภาพที่ 8 การติดตั้งกล่องควบคุมระบบไฟฟ้า

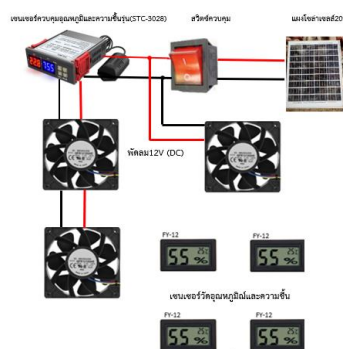


ภาพที่ 9 กล่องควบคุมระบบพลังงานแสงอาทิตย์

2.4 ภาพวงจรพลังงานแสงอาทิตย์และวงจรไฟฟ้า (ดังภาพที่ 10) และ (ดังภาพที่ 11) จะได้ดังนี้



ภาพที่ 10 วงจรระบบไฟฟ้า



ภาพที่ 11 วงจรพลังงานแสงอาทิตย์

การประชุมสัมมนาวิชาการนำเสนอผลงานวิจัยระดับชาติเครือข่ายบัณฑิตศึกษา
มหาวิทยาลัยราชภัฏภาคเหนือ ครั้งที่ 22 "ชีวิตวิถีใหม่ของการศึกษาในสังคมดิจิทัล"

สรุปผลการวิจัย

จากการดำเนินการจัดสร้างตู้อบลดความชื้นพลังงานแสงอาทิตย์แบบความร้อนร่วมเลือกใช้ช่วงเวลาในการเก็บผลการทดลองคือ 10.00 น.-14.00 น. เป็นช่วงเวลาที่แสงอาทิตย์ให้พลังงานความร้อนได้มากจนถึงมากที่สุดแสดงให้เห็นได้อย่างชัดเจนว่าอุณหภูมิภายในตู้อบเพิ่มขึ้นตามช่วงเวลาที่กำหนดและช่วงเวลา 10.00 น. และหลัง 14.00 น. เป็นช่วงเวลาที่แสงอาทิตย์อ่อนและใช้ช่วงอุณหภูมิที่ 45-50 องศา 50-55 องศา และ 55-60 องศา การเลือกใช้อุณหภูมิขึ้นอยู่กับการณ์ของวัตถุดิบและต้องการให้ตู้อบลดความชื้นพลังงานแสงอาทิตย์แบบความร้อนร่วมทำงานในอุณหภูมิที่แตกต่างกันและเพื่อต้องการทดสอบประสิทธิภาพของตู้อบลดความชื้นพลังงานแสงอาทิตย์แบบความร้อนร่วม

การหาประสิทธิภาพการทำงานของตู้อบลดความชื้นพลังงานแสงอาทิตย์แบบความร้อนร่วมโดยจะใช้เซ็นเซอร์วัดอุณหภูมิมาตั้งค่าอุณหภูมิตามที่ผู้ทดลองกำหนด เพื่อที่จะให้เซ็นเซอร์ทำงาน และหยุดการทำงานของเซ็นเซอร์โดยการตั้งค่าอุณหภูมิตามที่ผู้ทดลองกำหนด เพื่อที่จะได้รู้ว่าเซ็นเซอร์สามารถทำงานตามที่ผู้ทดลองกำหนดได้

การทดลองตัวเซ็นเซอร์วัดอุณหภูมิมีดังนี้

1. ตั้งค่าให้ตัวเซ็นเซอร์วัดอุณหภูมิภายในตู้อบเริ่มทำงานที่อุณหภูมิ 50 องศา และหยุดทำงานที่ 45 องศา โดยสังเกตว่าทำได้จริงหรือไม่ และใช้เวลาเท่าไร
2. ตั้งค่าให้ตัวเซ็นเซอร์วัดอุณหภูมิภายในตู้อบเริ่มทำงานที่อุณหภูมิ 55 องศา และหยุดทำงานที่ 50 องศา โดยสังเกตว่าทำได้จริงหรือไม่ และใช้เวลาเท่าไร
3. ตั้งค่าให้ตัวเซ็นเซอร์วัดอุณหภูมิภายในตู้อบเริ่มทำงานที่อุณหภูมิ 60 องศา และหยุดทำงานที่ 55 องศา โดยสังเกตว่าทำได้จริงหรือไม่ และใช้เวลาเท่าไร
4. ตั้งค่าให้ตัวเซ็นเซอร์วัดอุณหภูมิระบบไฟฟ้าสั่งให้ฮีตเตอร์เริ่มทำงานที่อุณหภูมิ 55 องศา และหยุดทำงานที่ 60 องศา และตั้งค่าให้เซ็นเซอร์วัดความชื้นสั่งให้พัดลมเริ่มทำงานที่ 30% และหยุดทำงานที่ 20% โดยสังเกตว่าทำได้จริงหรือไม่ และใช้เวลาเท่าไร
5. ตั้งค่าให้ตัวเซ็นเซอร์วัดอุณหภูมิระบบไฟฟ้าสั่งให้ฮีตเตอร์เริ่มทำงานที่อุณหภูมิ 65 องศา และหยุดทำงานที่ 70 องศา และตั้งค่าให้เซ็นเซอร์วัดความชื้นสั่งให้พัดลมเริ่มทำงานที่ 20% และหยุดทำงานที่ 10% โดยสังเกตว่าทำได้จริงหรือไม่ และใช้เวลาเท่าไร

ตารางที่ 1 แสดงการทดลองของเซ็นเซอร์วัดอุณหภูมิภายในตู้อบ โดยตั้งค่าให้ตัวเซ็นเซอร์วัดอุณหภูมิเริ่มทำงานที่อุณหภูมิ 50 องศา และหยุดทำงานที่ 45 องศา

เวลา	อุณหภูมิที่สั่งเริ่ม (องศา)	อุณหภูมิที่สั่งหยุด (องศา)	ผลการทดลอง	
			ได้/ไม่ได้	เวลา (ชั่วโมง)
10:00 น.	50	45	ได้	1
11:00 น.	50	45	ได้	1
12:00 น.	50	45	ได้	1
13:00 น.	50	45	ได้	1
14:00 น.	50	45	ได้	1
ค่าเฉลี่ย	50	45	ได้	1



หมายเหตุ: จากผลการทดลองระยะเวลาในการทำงานของเซ็นเซอร์วัดอุณหภูมิอาจจะมีเวลาทำงานที่ไม่แน่นอน ทั้งนี้ทั้งนั้นขึ้นอยู่กับสภาพอากาศในแต่ละวัน ผลการทดลอง ได้/ไม่ได้ ในที่นี้หมายถึงการทำงานของพัดลมทั้ง 3 ตัวที่เซ็นเซอร์วัดอุณหภูมิเริ่มสั่งการทำงาน

ตารางที่ 2 แสดงการทดลองของเซ็นเซอร์วัดอุณหภูมิภายในตู้อบ โดยตั้งค่าให้ตัวเซ็นเซอร์วัดอุณหภูมิเริ่มทำงานที่อุณหภูมิ 55 องศา และหยุดทำงานที่ 50 องศา

เวลา	อุณหภูมิที่สั่งเริ่ม (องศา)	อุณหภูมิที่สั่งหยุด (องศา)	ผลการทดลอง	
			ได้/ไม่ได้	เวลา (ชั่วโมง)
10:00 น.	55	50	ไม่ได้	1
11:00 น.	55	50	ได้	1
12:00 น.	55	50	ได้	1
13:00 น.	55	50	ได้	1
14:00 น.	55	50	ได้	1
ค่าเฉลี่ย	55	50	ได้	1

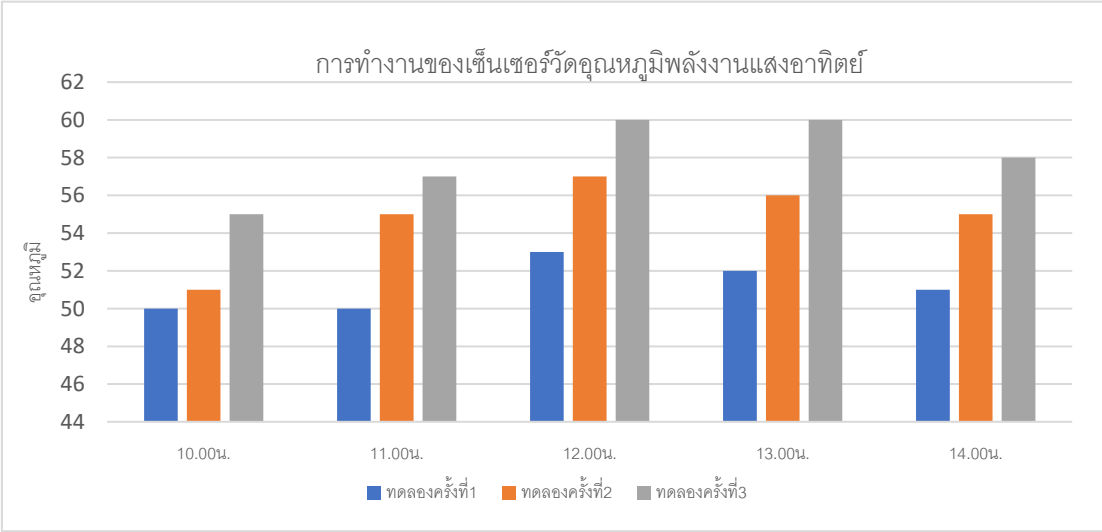
หมายเหตุ: จากผลการทดลองระยะเวลาในการทำงานของเซ็นเซอร์วัดอุณหภูมิอาจจะมีเวลาทำงานที่ไม่แน่นอน ทั้งนี้ทั้งนั้นขึ้นอยู่กับสภาพอากาศในแต่ละวัน ผลการทดลอง ได้/ไม่ได้ ในที่นี้หมายถึงการทำงานของพัดลมทั้ง 3 ตัวที่เซ็นเซอร์วัดอุณหภูมิเริ่มสั่งการทำงาน

ตารางที่ 3 แสดงการทดลองของเซ็นเซอร์วัดอุณหภูมิภายในตู้อบ โดยตั้งค่าให้ตัวเซ็นเซอร์วัดอุณหภูมิเริ่มทำงานที่อุณหภูมิ 60 องศา และหยุดทำงานที่ 55 องศา

เวลา	อุณหภูมิที่สั่งเริ่ม (องศา)	อุณหภูมิที่สั่งหยุด (องศา)	ผลการทดลอง	
			ได้/ไม่ได้	เวลา (ชั่วโมง)
10:00 น.	60	55	ไม่ได้	1
11:00 น.	60	55	ไม่ได้	1
12:00 น.	60	55	ได้	1
13:00 น.	60	55	ได้	1
14:00 น.	60	55	ไม่ได้	1
ค่าเฉลี่ย	60	55	ไม่ได้	1

หมายเหตุ: จากผลการทดลองระยะเวลาในการทำงานของเซ็นเซอร์วัดอุณหภูมิอาจจะมีความไม่แน่นอนทั้งนี้ทั้งนั้นขึ้นอยู่กับสภาพอากาศในแต่ละวัน ผลการทดลอง ได้/ไม่ได้ ในที่นี้หมายถึงการทำงานของพัดลมทั้ง3ตัวที่เซ็นเซอร์วัดอุณหภูมิเริ่มสั่งการทำงาน

ตารางที่ 4 กราฟแสดงเปรียบเทียบระยะเวลาในการทำงานของเซ็นเซอร์วัดอุณหภูมิ



ภาพที่ 12 กราฟแสดงเปรียบเทียบระยะเวลาในการทำงานของเซ็นเซอร์วัดอุณหภูมิ

ตารางที่ 5 แสดงการทดลองของเซ็นเซอร์วัดอุณหภูมิระบบไฟฟ้าให้พลังงานความร้อนโดยใช้ฮีตเตอร์ภายในตู้อบ โดยตั้งค่าให้ตัวเซ็นเซอร์วัดอุณหภูมิเริ่มทำงานที่อุณหภูมิ 60 องศา และหยุดทำงานที่ 55 องศา

เวลา	อุณหภูมิที่ สั่งเริ่ม (องศา)	อุณหภูมิที่ สั่งหยุด (องศา)	ความชื้นที่ สั่งเริ่ม (RH)	ความชื้นที่สั่ง หยุด (RH)	ผลการทดลอง	
					ได้/ไม่ได้	เวลา (ชั่วโมง)
10:00 น.	55	60	30	20	ได้	1
11:00 น.	55	60	30	20	ได้	1
12:00 น.	55	60	30	20	ได้	1
13:00 น.	55	60	30	20	ได้	1
14:00 น.	55	60	30	20	ได้	1
ค่าเฉลี่ย	55	60	30	20	ได้	1

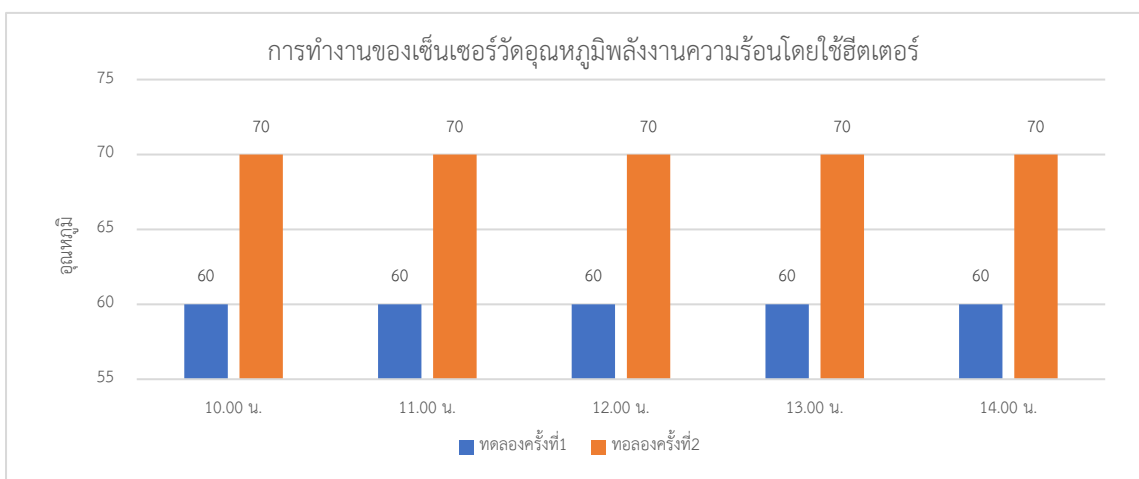
หมายเหตุ: สามารถทำงานได้ถึงอุณหภูมิและความชื้นที่กำหนดแม้สภาพอากาศจะไม่คงที่ ผลการทดลอง ได้/ไม่ได้ ในที่นี้หมายถึงการทำงานของฮีตเตอร์และพัดลม ที่เซ็นเซอร์วัดอุณหภูมิและความชื้นเริ่มและหยุดการทำงาน

ตารางที่ 6 แสดงการทดลองของเซ็นเซอร์วัดอุณหภูมิระบบไฟฟ้าให้พลังงานความร้อนโดยใช้ฮีตเตอร์ภายในตู้อบ โดยตั้งค่าให้ตัวเซ็นเซอร์วัดอุณหภูมิเริ่มทำงานที่อุณหภูมิ 70 องศา และหยุดทำงานที่ 65 องศา

เวลา	อุณหภูมิที่ สั่งเริ่ม (องศา)	อุณหภูมิที่ สั่งหยุด (องศา)	ความชื้นที่ สั่งเริ่ม (RH)	ความชื้นที่ สั่งหยุด (RH)	ผลการทดลอง	
					ได้/ไม่ได้	เวลา (ชั่วโมง)
10:00 น.	65	70	20	10	ได้	1
11:00 น.	65	70	20	10	ได้	1
12:00 น.	65	70	20	10	ได้	1
13:00 น.	65	70	20	10	ได้	1
14:00 น.	65	70	20	10	ได้	1
ค่าเฉลี่ย	65	70	20	10	ได้	1

หมายเหตุ: สามารถทำงานได้ถึงอุณหภูมิและความชื้นที่กำหนดแม้สภาพอากาศจะไม่คงที่ ผลการทดลอง ได้/ไม่ได้ ในที่นี้หมายถึงการทำงานของฮีตเตอร์และพัดลม ที่เซ็นเซอร์วัดอุณหภูมิและความชื้นเริ่มและหยุดการทำงาน

ตารางที่ 7 กราฟแสดงเปรียบเทียบระยะเวลาในการทำงานของเซ็นเซอร์วัดอุณหภูมิพลังงานความร้อนโดยใช้ฮีตเตอร์



ภาพที่ 13 กราฟแสดงเปรียบเทียบระยะเวลาในการทำงานของเซ็นเซอร์วัดอุณหภูมิพลังงานความร้อน โดยใช้ฮีตเตอร์

ภาพการอบใบมะกรูดก่อนและหลังการอบ (ดังภาพที่ 14) และ (ดังภาพที่ 15) จะได้ดังนี้



ภาพที่ 14 ภาพใบมะกรูดก่อนอบ



ภาพที่ 15 ภาพใบมะกรูดหลังอบ

ภาพการอบกระชายก่อนและหลังการอบ (ดังภาพที่ 16) และ (ดังภาพที่ 17) จะได้ดังนี้



ภาพที่ 16 ภาพกระชายก่อนอบ



ภาพที่ 17 ภาพกระชายหลังอบ

อภิปรายผลการวิจัย

จากผลการทดลองนำตู้อบลดความชื้นพลังงานแสงอาทิตย์แบบความร้อนร่วมวงจรแสงอาทิตย์สามารถทำงานตามที่เซ็นเซอร์ควบคุมอุณหภูมิสั่งการได้ปกติและได้นำตู้อบลดความชื้นพลังงานแสงอาทิตย์แบบความร้อนร่วมมาทดลองอบวัตถุดิบสองชนิดคือ ใบมะกรูด และกระชายได้ผลการทดลองคือใบมะกรูดที่เข้าอบระยะเวลาประมาณ 1-2 ชั่วโมง มีลักษณะใบแห้งกรอบและเปลี่ยนสีอย่างเห็นได้ชัด กระชายเมื่ออบที่ระยะเวลาประมาณ 2-3 ชั่วโมง ลักษณะของกระชายเริ่มแห้งและเปลี่ยนสีมีน้ำหนักรู้สึกเบาขึ้นอย่างเห็นได้ชัด ประโยชน์ที่เด่นชัดของงานวิจัยนี้คือ เป็นตู้อบที่สามารถทำงานได้ในวันที่แสงแดดไม่มี

ข้อเสนอแนะ

จากการดำเนินการจัดสร้างตู้อบลดความชื้นพลังงานแสงอาทิตย์แบบความร้อนร่วมเพื่อหาประสิทธิภาพในการทำงานของตู้อบลดความชื้นพลังงานแสงอาทิตย์แบบความร้อนร่วมโดยทดลองจากการสั่งการทำงานของเซ็นเซอร์วัดอุณหภูมิทั้งสองระบบ เนื่องจากเซ็นเซอร์ตัวนี้เป็นเซ็นเซอร์ที่ใช้เริ่มการทำงานของระบบภายในตู้อบและใช้หยุดการทำงานของระบบภายในตู้อบที่เป็นปัจจัยสำคัญในการอบวัตถุดิบในการตั้งค่าเซ็นเซอร์ควบคุมอุณหภูมิควรตั้งค่าตามวัตถุดิบที่ต้องการอบในการอบกระชายควรนำวัตถุดิบมาผ่าแบ่งครึ่งเพราะเนื้อมีความหนาแน่นเพื่อให้แห้งอย่างทั่วถึงและลดระยะเวลาในการอบแห้ง



1. ข้อเสนอแนะทั่วไป

1.1 ในการอบแห้งมีปัญหาและปัจจัยมากมายที่ทำให้การอบแห้งไม่มีประสิทธิภาพแนวทวนแก้ไขปัญหาคือเซตค่าอุณหภูมิให้เหมาะสมและจึงมีการเพิ่มระบบไฟฟ้าให้พลังงานความร้อนโดยใช้ฮีตเตอร์เข้ามาช่วยในการอบ

1.2 ปัญหาในการอบแห้งโดยใช้ตู้อบลดความชื้นพลังงานแสงอาทิตย์แบบความร้อนร่วมนั้นมีปัญหาด้านสิ่งแวดล้อมเช่นการตากในฤดูฝน วัตถุดิบอาจจะไม่ได้ประสิทธิภาพ

2. ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ในอนาคตสามารถปรับเซตค่าและควบคุมอุณหภูมิความชื้นผ่านสมาร์ตโฟนเพื่อเพิ่มความสะดวกสบายมากยิ่งขึ้น

2.2 ในอนาคตสามารถทำให้เป็นวงจรพลังงานแสงอาทิตย์ทั้งหมดเพื่อลดค่าใช้จ่ายด้านพลังงาน

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณอาจารย์ที่ปรึกษาและอาจารย์ผู้สอน ที่ให้การช่วยเหลือและให้คำแนะนำในการวิจัย และบุคลากรสาขาไฟฟ้าอุตสาหกรรม คณะเทคโนโลยีการเกษตรและเทคโนโลยีอุตสาหกรรม ที่ให้ยืมสถานที่ เครื่องมือ และอุปกรณ์ในการทำวิจัย

เอกสารอ้างอิง

- ศุภรัตน์ เนินปลอด. (2550). *ออกแบบการอบแห้งฟ้าทะเลสาบด้วยลมร้อนร่วมกับรังสีอินฟราเรดและสนามไฟฟ้าแรงดันสูง*. คณะเกษตร ภาควิชาเกษตรกลวิธาน. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- เอกราช คำสนิท. (2563). *เครื่องสลัดน้ำมันหมู/อยกรอบ*. คณะเทคโนโลยีการเกษตรและเทคโนโลยีอุตสาหกรรม. นครสวรรค์: มหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์.
- พชร ว่องไพศาลกิจ. (2563). *การอบแห้งพริกด้วยเครื่องอุ่นอากาศเทอร์โมอิเล็กทริก*. คณะวิศวกรรมศาสตร์. นครราชสีมา: มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี.
- ณัฐพล กระจำง. (2560). *ออกแบบการอบแห้งขมิ้นชันด้วยเครื่องอบแห้งด้วยลมร้อนร่วมกับรังสีอินฟราเรด*. คณะวิทยาศาสตร์ สาขาวิชาฟิสิกส์. ชลบุรี: มหาวิทยาลัยบูรพา.
- เทวรัตน์ ทิพย์วิมล. (2561). *ออกแบบเครื่องอบแห้งระบบบีบความร้อน*. สาขาวิชาวิศวกรรมเกษตร. สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์. นครราชสีมา: มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี.
- มะลิ นาชัยสินธุ์. (2560). *เทคโนโลยีการอบแห้งแบบสองขั้นตอนสำหรับข้าวเม่ากิ่งสำเร็จรูป*. คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม.
- พรสวัสดิ์ พิริยะศรัทธา. (2529). *ได้ทำการศึกษาการใช้เซลล์แสงอาทิตย์บนหลังคาอาคารคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์*. คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์. ขอนแก่น: มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- อนุสรณ์ สุขเกษม. (2550). *การศึกษาเกี่ยวกับการถ่ายเทความร้อนโดยการพาของแห้งครีปทรงกระบอกสาขาวิศวกรรมเครื่องกล*. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.