



การพัฒนาโรงอบแห้งอัจฉริยะร่วมกับระบบสมาร์ตกริดเทคโนโลยีเพื่อการจัดการ
การแปรรูปกล้วยของกลุ่มกล้วยอบราชสาส์น อำเภอราชสาส์น จังหวัดฉะเชิงเทรา
Development of Intelligent Drying Plant with Smart Grid Technology for
Banana Processing Management of Drying Bananas Ratchasan Group,
Ratchasan District, Chachoengsao

ณัฐวิทย์ ทองมงคล*

Nattawit Tongmongkon

วัชรระ วงศ์ปัญญา*

Watchara Wongpanyo

Received : December 16, 2019

Revised : March 11, 2020

Accepted : May 14, 2020

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการแปรรูปกล้วยของกลุ่มกล้วยอบราชสาส์น อำเภอราชสาส์น จังหวัดฉะเชิงเทรา ที่มีกระบวนการตากกล้วยอบแผ่นในโรงอบพลังงานแสงอาทิตย์แบบเรือนกระจกด้วยอุณหภูมิ 50-60 องศาเซลเซียส ประมาณ 7-8 ชั่วโมง โดยมีปัญหาคือในวันที่ไม่มีแดดหรือวันที่ต้องเพิ่มกำลังการผลิตให้ได้มากขึ้น ผู้ผลิตจึงต้องการที่จะผลิตกล้วยอบแผ่นให้ได้ทั้งกลางวันและกลางคืนเพราะเวลาที่ไม่มีแสงอาทิตย์ไม่สม่ำเสมอ ผู้วิจัยจึงมีแนวคิดพัฒนาโรงอบอัจฉริยะร่วมกับระบบสมาร์ตกริดเทคโนโลยีมาประยุกต์ใช้เพื่อแก้ไขข้อจำกัดเหล่านี้ การวิจัยทำการเก็บข้อมูลอุณหภูมิและความชื้นภายในโรงอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์โดยติดตั้งเซ็นเซอร์ภายในโรงอบจำนวน 5 จุด และนอกโรงอบ จำนวน 1 จุด ผลของอุณหภูมิภายในโรงอบของเซ็นเซอร์ทั้ง 5 ตัวจะเพิ่มขึ้นในช่วงเวลาตั้งแต่ 8.00 น. จากอุณหภูมิ 30-38 องศาเซลเซียสเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ จนถึงเวลา 13.00-14.00 น. จะมีอุณหภูมิสูงสุดคือ 55-60 องศาเซลเซียส ซึ่งจะสูงกว่าอุณหภูมิภายนอกโรงอบโดยมีผลต่างประมาณ 20 องศาเซลเซียส และอุณหภูมิจะลดลงจนถึงเวลา 18.00 น. ที่ยังมีอุณหภูมิภายในประมาณ 30-35 องศาเซลเซียส สำหรับความชื้นจะแปรผกผันกับอุณหภูมิคือความชื้นภายในโรงอบจะมีค่าต่ำแต่อุณหภูมิจะมีค่าสูงซึ่งเป็นไปตามทฤษฎีของการอบแห้ง เมื่อทำการติดตั้งระบบการให้ความร้อนจากแก๊สที่สามารถควบคุมอุณหภูมิได้โดยเวลา 18.00 น. จะทำการเปิดระบบแก๊สกำหนดอุณหภูมิภายในโรงอบอยู่ในช่วง 40-50 องศาเซลเซียสจนถึงเวลา 23.00 น. แล้วทำการปิดแก๊สพบว่า อุณหภูมิทั้งภายในและภายนอกโรงอบจะลดลงอย่างรวดเร็ว และทำให้

*อาจารย์ประจำสาขาพลังงานทดแทน คณะพลังงานและสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยพะเยา

Lecturer in Alternative Energy Faculty of Energy and Environment Phayao University

เปอร์เซ็นต์ความชื้นก็จะมีค่าสูงด้วย จากข้อมูลดังกล่าว สรุปว่า ในช่วงเวลา 8.00-18.00 น. จะอบแห้งกล้วยได้จำนวน 1 รอบ หากต้องการอบแห้งกล้วยอีก 1 รอบ จะต้องเปิดระบบแก๊สเมื่อเวลา 18.00 น. เพื่อควบคุมอุณหภูมิภายในโรงอบอยู่ช่วง 40-50 องศาเซลเซียส และปิดระบบแก๊สเวลา 23.00 น. ทำให้สามารถอบแห้งกล้วยได้ปริมาณเพิ่มขึ้น เป็น 2 รอบ/วัน ซึ่งเป็นการเพิ่มจำนวนการผลิตกล้วยอบได้มากกว่าเดิมตามความต้องการได้

คำสำคัญ : โรงอบแห้งอัจฉริยะ / สมาร์ทกริดเทคโนโลยี / กล้วยอบ

ABSTRACT

This paper aims to study about the intelligent drying plant with smart grid technology for banana processing management of Drying Bananas Ratchasan Group, Ratchasan district, Chachoengsao. The process of drying the bananas in a solar-powered solar greenhouse at a temperature of 50-60 °C for about 7-8 hours. The production has problem on a no sunny day or a day that has to increase production. The producers would like to produce drying bananas for both day and night because the sunlight is uncertainly. The researcher has the idea to use the intelligent drying plant with smart grid technology for solving the problem. The research will collect temperature and humidity data in the solar drying plant which install 5 - inside sensor and an outside sensor. The result shown that the inside temperature will increase from 30-38 °C at 8 AM to 55-60 °C in afternoon (1-2 PM) that more than outside temp. around 20 °C. The inside temp. will slightly decrease to 30-38 °C until 6 PM. For the humidity in the solar drying plant tends to be the opposite of temperature which is according to the theory of drying. When installing a gas heating system that can be controlled the temperature. We will open the gas system to set the temperature in the solar drying plant in the range of 40-50 °C until 11PM and turn off the gas system. The inside and outside temperature of the solar drying plant will decrease dramatically and the percentage of humidity will also be high. The conclusions are the bananas can be dried 1 cycle during 8AM-6PM. If the producer would like to dry the bananas for 1 more time, the gas system must be turned on at 6PM that temperature controlled in the solar drying plant is between 40-50 °C. After that the producers have to turn off the gas system at 11PM. The research can be increased the ability of drying bananas to 2 cycles/day which support the producer demand as well.

Keywords : Intelligent Drying Plant / Smart Grid Technology / Drying Bananas

บทนำ

ผลิตภัณฑ์ของกลุ่มกล้วยอบราชสาส์น อำเภอรราชสาส์น จังหวัดฉะเชิงเทรา คือ กล้วยอบแผ่นซึ่งในกระบวนการผลิตจะต้องนำเข้าตากในโรงอบพลังงานแสงอาทิตย์แบบเรือนกระจกด้วยอุณหภูมิ 50-60 องศาเซลเซียส นาน 7-8 ชั่วโมง โดยแหล่งพลังงานคือแสงอาทิตย์แต่ปัญหาคือในวันที่ไม่มีแดดหรือวันที่ต้องเพิ่มกำลังการผลิตให้ได้มากขึ้น เช่น ในช่วงเทศกาล ไม่สามารถผลิตได้ทันตามความต้องการทางกลุ่มจึงต้องการที่จะผลิตกล้วยอบแผ่นให้ได้ทั้งกลางวันและกลางคืนเพราะเวลาที่มีแสงอาทิตย์ไม่สม่ำเสมอจะส่งผลกระทบต่อกระบวนการผลิต การควบคุมการใช้แสงจึงเป็นไปได้ยาก ผู้วิจัยจึงมีแนวคิดที่จะนำระบบโรงอบระบบอบแห้งอัจฉริยะร่วมกับระบบสมาร์ตกริดเทคโนโลยีมาประยุกต์ใช้เพื่อแก้ไขข้อจำกัดเหล่านี้ซึ่งระบบสมาร์ตกริดเป็นระบบที่มีความสามารถในการจัดการพลังงานให้มีความสามารถยิ่งขึ้นด้วยเทคโนโลยี กล่าวคือ เป็นการพัฒนาการอบแห้งด้วยพลังงานแสงอาทิตย์เพื่อให้สามารถทำงานได้ตลอดเวลาซึ่งในกลางวันใช้พลังงานความร้อนจากรังสีแสงอาทิตย์และในเวลากลางคืนหรือช่วงที่ไม่มีแสงจะใช้ความร้อนจากแก๊สแอลพีจีโดยทั้งหมดจะควบคุมและแสดงผลผ่านระบบสารสนเทศสามารถควบคุมอุณหภูมิ ความชื้น ได้ตามความต้องการโดยระบบจะถูกวิจัยและพัฒนาาร่วมกันระหว่างคณะผู้วิจัยและผู้ประกอบการซึ่งถ้าอบแห้งกล้วยอบให้มีสภาพภายนอกให้สวยงามแล้วจะทำให้จำหน่ายได้เพิ่มมากขึ้น รวมทั้งในโรงอบระบบอบแห้งอัจฉริยะจะใช้เซลล์แสงอาทิตย์ในการผลิตกระแสไฟฟ้าที่ใช้ในกระบวนการของโรงอบซึ่งจะเป็นการส่งเสริมการใช้พลังงานทดแทนทั้งในรูปความร้อน (กระบวนการอบแห้ง) และผลิตกระแสไฟฟ้า สามารถลดค่าใช้จ่ายทางด้านเชื้อเพลิง รวมทั้งผลิตภัณฑ์ที่ได้มีคุณภาพ ได้มาตรฐาน เป็นที่ยอมรับของตลาดและลดความเสียหายของผลิตภัณฑ์ เพิ่มยอดขายให้มากขึ้นอีกด้วย

วิธีดำเนินการวิจัย

วิธีการดำเนินงานของการพัฒนาระบบการทำงานแบบอัตโนมัติ ในลักษณะแบบเรือนกระจกของระบบอบแห้งอัจฉริยะ (Smart Solar Drying) โดยมีรายละเอียดระเบียบวิธีวิจัย ดังต่อไปนี้

1. การวางแผนเตรียมโครงการ

ขั้นตอนการวางแผน เป็นขั้นตอนการปฏิบัติงานว่าควรดำเนินขั้นตอนใดก่อนหรือหลัง เพื่อช่วยในการทำโครงการได้อย่างเป็นระบบซึ่งขั้นตอนการวางแผนมี ดังนี้

- 1) กำหนดขอบเขตเป็นการทำโครงการที่จะปฏิบัติ แล้วเสนอให้อาจารย์พิจารณาความเหมาะสมว่าสมควร ถ้าหากเห็นสมควรก็จะจัดทำโครงการต่อไป
 - 2) ศึกษาทฤษฎีที่เกี่ยวข้องเป็นการรวบรวมข้อมูลที่ใช้ในการจัดทำโครงการทั้งหมด เพื่อที่จะมาเป็นตัวอ้างอิงในการทำโครงการขึ้นนี้
 - 3) ออกแบบเครื่องอบแห้งและอุปกรณ์ที่ใช้ควบคุมภายในเครื่องอบแห้ง
 - 4) ออกแบบบอร์ด ARDUINO และทำการเขียนคำสั่งระบบควบคุมสั่งงานอุปกรณ์ภายใน
- โดยงานวิจัยนี้จะทำการทดสอบที่อุณหภูมิของอากาศร้อน กับความชื้นของอากาศร้อน

- 5) ทำการสร้างเครื่องอบแห้งและติดตั้งอุปกรณ์ภายในเครื่องอบแห้ง
- 6) ทดสอบการทำงานของเครื่องอบแห้งและทำการเก็บค่าพลังงาน
- 7) วิเคราะห์ผลการทดลอง จากการเปรียบเทียบเวลาของการอบกล้วย ก่อนและหลัง

ปรับปรุงจากข้อมูล เวลาของการอบในแต่ละรอบ หรือ จำนวนรอบของการอบใน 1 วัน

2. อุปกรณ์ควบคุมและประมวลผล

ระบบสมองกลฝังตัวจะต้องมีอุปกรณ์ต่างๆ ที่ใช้ควบคุมและประมวลผล ซึ่งในโครงงานนี้ จะมีการควบคุมอุณหภูมิ ความชื้น และเวลา แล้วนำค่าที่ได้มาประมวลผลเพื่อให้เครื่องอบแห้งทำงานตามระบบที่ได้ทำการเขียนโปรแกรมไว้ ซึ่งอุปกรณ์ในระบบควบคุมและประมวลผลเครื่องอบแห้งของโครงงานนี้ มีดังนี้

1) KEYPAD รับค่าข้อมูลเป็นค่าตัวเลขเพื่อส่งไปยังบอร์ดควบคุม ทำหน้าที่รับค่าข้อมูลการตั้งเวลาและอุณหภูมิ

2) SD Card Module SD Card เป็นอุปกรณ์ที่สื่อสารโดยใช้ Serial Peripheral Protocol (SPI) โดยทั่วไป การสื่อสารแบบ SPI ใช้สื่อสารระหว่างบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์กับอุปกรณ์ ต่อพ่วงอื่นๆได้พร้อมกันหลายๆ ชิ้น



ภาพที่ 1 SD Card Module SD Card

3) ARDUINO MEGA ทำหน้าที่ศูนย์กลางการควบคุม รับค่าข้อมูลจากอุปกรณ์อื่นแล้วทำการประมวลผล



ภาพที่ 2 ARDUINO MEGA

4) LCD DISPLAY ทำหน้าที่แสดงผลข้อมูล DHT22, KEYPAD, CURRENT SENSOR โดยผ่านการประมวลจาก ARDUINO MEGA



ภาพที่ 3 LCD DISPLAY

5) Smart Phone Display เพื่อแสดงความขึ้น อุณหภูมิภายในและภายนอก รวมทั้งการใช้

พลังงาน



ภาพที่ 4 Smart Phone Display

6) ก๊าซ LPG เพื่อเป็นก๊าซเผาไหม้ที่จะให้พลังงานความร้อน

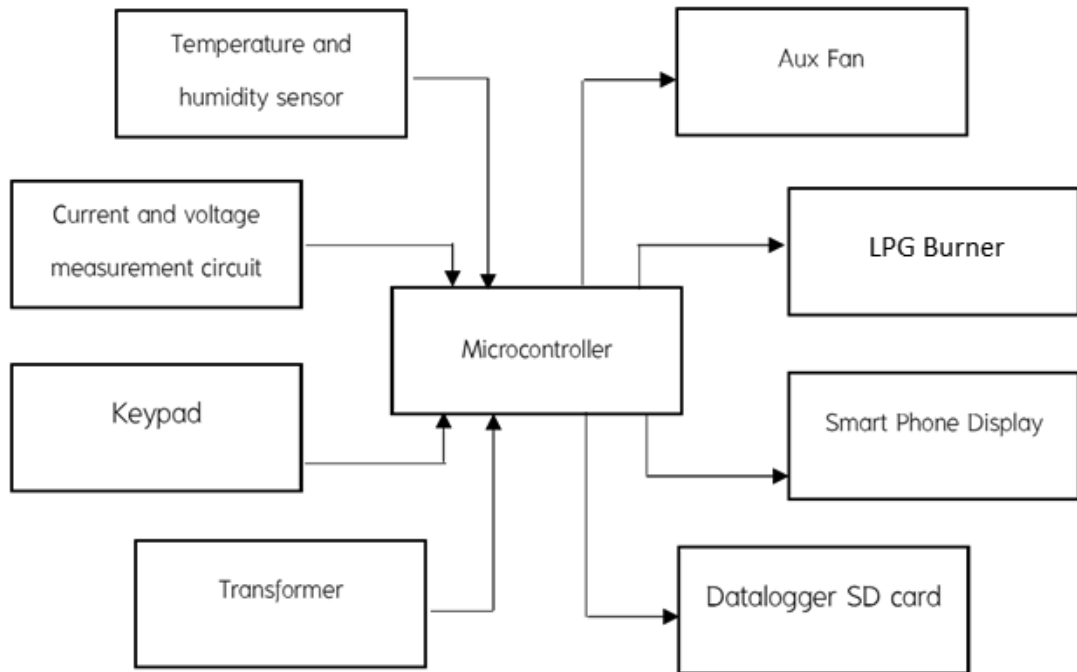


ภาพที่ 5 ก๊าซ LPG

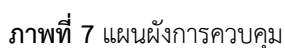
3. ออกแบบบอร์ด ARDUINO เขียนคำสั่งงานอุปกรณ์ภายใน

การเขียนโปรแกรมควบคุมเครื่องอบแห้งต้องมีการวางแผนระบบควบคุม เมื่อทำการวางแผนการควบคุมเสร็จ ต้องเลือกระบบควบคุมที่นำมาใช้ ซึ่งงานวิจัยนี้ใช้บอร์ด ARDUINO และภาษาที่ใช้ในการเขียนคำสั่งคือ ภาษาซี จากนั้นทำการเขียนคำสั่งลงไปในบอร์ดเพื่อใช้ในการควบคุมอุณหภูมิ ความชื้น และเวลา แล้วนำมาประมวลผลเพื่อไปสั่งการอุปกรณ์ภายในเครื่องอบแห้งตามที่เราได้เขียนคำสั่งควบคุมไว้ ซึ่งการออกแบบบอร์ด ARDUINO และเขียนคำสั่งระบบควบคุม มีขั้นตอนดังนี้

1) แผนผังการควบคุม ระบบควบคุมนั้นจะต้องจะต้องมีการทำงานเป็นขั้นตอน ใช้งานได้ง่าย ไม่ยุ่งยาก ซึ่งจะต้องวางแผนก่อนที่จะนำไปเขียนคำสั่ง เพื่อที่จะให้เกิดความผิดพลาดน้อยที่สุดในการนำมาเขียนคำสั่งควบคุมเครื่องอบแห้ง โดยมีภาพไดอะแกรมระบบการควบคุมดัง ภาพที่ 6 และระบบควบคุมเป็นไปตามแผนผังดังภาพที่ 7



ภาพที่ 6 ไดอะแกรมระบบการควบคุม



2) ระบบควบคุม

ระบบการทำงานจะถูกควบคุมด้วยระบบสมองกลฝังตัว (Embedded System) ทำให้การทำงานของระบบเป็นอัตโนมัติด้วยการควบคุมเวลา อนุกรม และความถี่ขึ้นด้วยการวัดอุณหภูมิ ความชื้น

ภายในห้องอบแห้งและความชื้นจากอากาศภายนอกเพื่อเพิ่มความสามารถในการอบแห้งให้ มีประสิทธิภาพมากขึ้น



ภาพที่ 8 การออกแบบระบบควบคุมระบบอบแห้งอัจฉริยะ (Smart Solar Drying)

ระบบควบคุมของเครื่องอบแห้งแบบใช้ความร้อนจากแก๊สLPG โครงการนี้ใช้บอร์ด ARDUINO MEGA 2560 เป็นตัวควบคุมระบบทั้งหมด โดยการป้อนค่าจากปุ่มกดเข้ามาเพื่อตั้งค่า อุณหภูมิ ความชื้น และเวลาที่ต้องการ หลังจากนั้นเครื่องทำงานปกติ เมื่ออุณหภูมิหรือความชื้นมีค่า สูงขึ้นหรือต่ำลง ระบบควบคุมจะทำการสั่งอุปกรณ์ต่างๆ เพื่อให้อุณหภูมิหรือความชื้นมีค่าตามที่ตั้งไว้ และมีการวัดค่า กระแสไฟฟ้าและแรงดันไฟฟ้า อีกทั้งมีการบันทึกข้อมูลเพื่อทราบอุณหภูมิ ความชื้น กระแสไฟฟ้าและแรงดันไฟฟ้า ณ ที่เวลาต่างๆ ดังแสดงในการออกแบบระบบควบคุมระบบอบแห้งอัจฉริยะ (Smart Solar Drying) ในรูปที่ 8

4. การทดสอบการทำงานของเครื่องอบแห้งและการเก็บค่าพลังงานไฟฟ้า

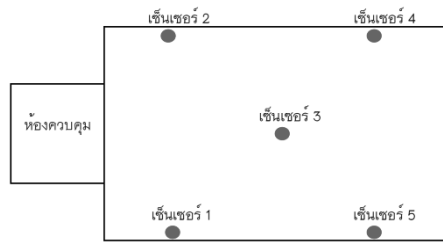
การทดสอบการทำงานของเครื่องอบแห้งและการเก็บค่าพลังงานเพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์จะต้องมีการวางแผนให้เป็นไปตามขอบเขตที่กำหนดไว้ เช่น การกำหนดเวลา อุณหภูมิ และความชื้น ต้องเป็นไปตามขอบเขตงานวิจัย เป็นต้น จากนั้นจึงนำข้อมูลที่ได้จากการบันทึกค่ามาวิเคราะห์ ซึ่งการทดสอบการทำงานของเครื่องอบแห้งและการเก็บค่าพลังงานไฟฟ้า มีขั้นตอนดังนี้

- 1) จัดเตรียมผลผลิตเข้าห้องอบแห้ง ตั้งอุณหภูมิควบคุม ที่ 55 °C ความชื้นที่ 50 % RH
- 2) บันทึกอุณหภูมิและความชื้นภายในเครื่องอบแห้ง โดยใช้ Sensor DHT22 ต่อเข้ากับ

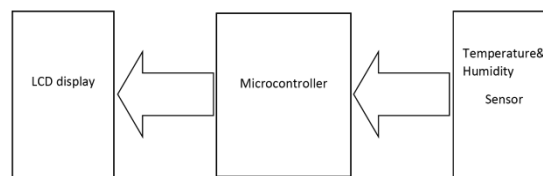
บอร์ด วงจรและเก็บค่าเข้า data logger

ผลการวิจัย

ขั้นตอนของการออกแบบในขั้นต้นได้ทำการวางแผนการติดต่อเซนเซอร์ภายในโรงอบแห้งจำนวน 5 จุด และภายนอกจำนวน 1 จุด เพื่อเก็บอุณหภูมิของอากาศและเปอร์เซ็นต์ความชื้นของอากาศ ตามตำแหน่งของโรงอบแห้งภาพที่ 9 โดยมีผังการทำงานของระบบวัดอุณหภูมิและความชื้นดังภาพที่ 10

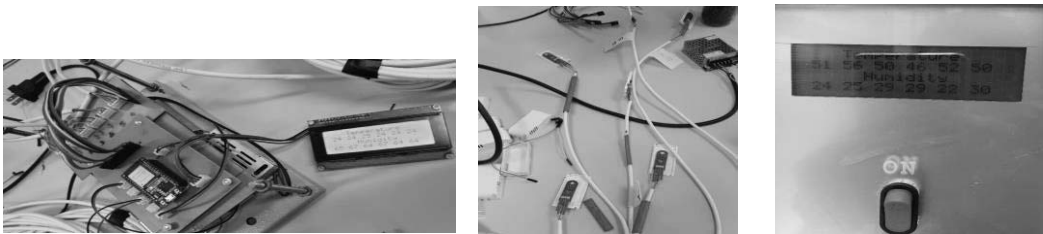


ภาพที่ 9 แสดงตำแหน่งการติดตั้งเซ็นเซอร์อุณหภูมิและความชื้นภายในโรงอบแสงอาทิตย์



ภาพที่ 10 ผังการทำงานของระบบวัดอุณหภูมิและความชื้น

ในขั้นตอนการติดตั้งอุปกรณ์ในการวิจัยเพื่อพัฒนาโรงอบแห้งอัจฉริยะร่วมกับระบบสมาร์ตกริดเทคโนโลยี มีการติดตั้งอุปกรณ์ต่างๆ ดังภาพที่ 11-13



(ก) ระบบวัดอุณหภูมิและความชื้น

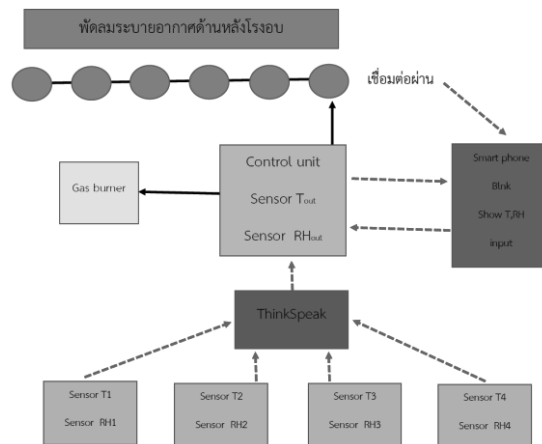
(ข) เซ็นเซอร์อุณหภูมิและความชื้น

(ค) รูปแสดงจอแสดงผล LCD

ภาพที่ 11 อุปกรณ์สำหรับการพัฒนาโรงอบแห้งอัจฉริยะร่วมกับระบบสมาร์ตกริดเทคโนโลยี



ภาพที่ 12 ดำเนินการติดตั้งเซ็นเซอร์ภายในโรงอบแสงอาทิตย์

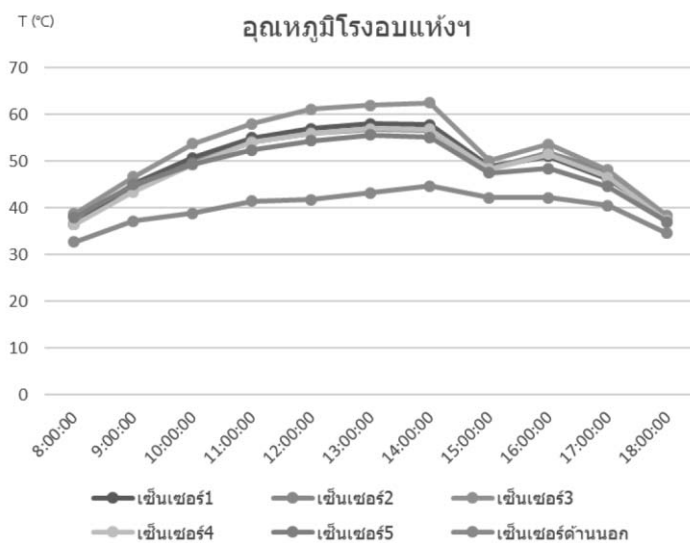


ภาพที่ 13 Flow Chart การติดตั้งระบบโรงอบแห้งอัจฉริยะ

หลังจากติดตั้งเซ็นเซอร์เพื่อเก็บข้อมูลอุณหภูมิและความชื้นในโรงอบแห้งโดยติดตั้งเซ็นเซอร์ภายในโรงอบจำนวน 5 จุด และนอกโรงอบ จำนวน 1 จุด โดยมีผลการเก็บข้อมูลดังแสดงในตารางที่ 1 เมื่อนำมาสร้างกราฟแสดงอุณหภูมิภายในและภายนอกโรงอบ จะได้นี้ภาพที่ 14

ตารางที่ 1 แสดงอุณหภูมิภายในและภายนอกโรงอบเวลา 8.00-18.00 น.

เวลา	อุณหภูมิของแต่ละเซนเซอร์ (องศาเซลเซียส)					
	1	2	3	4	5	outside
8:00:00	36.5	38.4	38.8	36.5	37.9	32.7
9:00:00	45.1	44.6	46.7	43.5	45	37.2
10:00:00	50.8	49.7	53.8	49.3	49.4	38.9
11:00:00	55	54.2	58.1	54.1	52.4	41.5
12:00:00	57	56.1	61.2	56	54.4	41.8
13:00:00	58.1	56.8	62	57	55.6	43.2
14:00:00	57.8	56.6	62.5	56.9	55.1	44.7
15:00:00	48.9	48.6	50.1	48.4	47.5	42.2
16:00:00	51.1	51.9	53.7	51.5	48.5	42.2
17:00:00	46.3	47.8	48.1	46.6	44.6	40.5
18:00:00	37.8	38.1	38.4	37.3	37	34.6

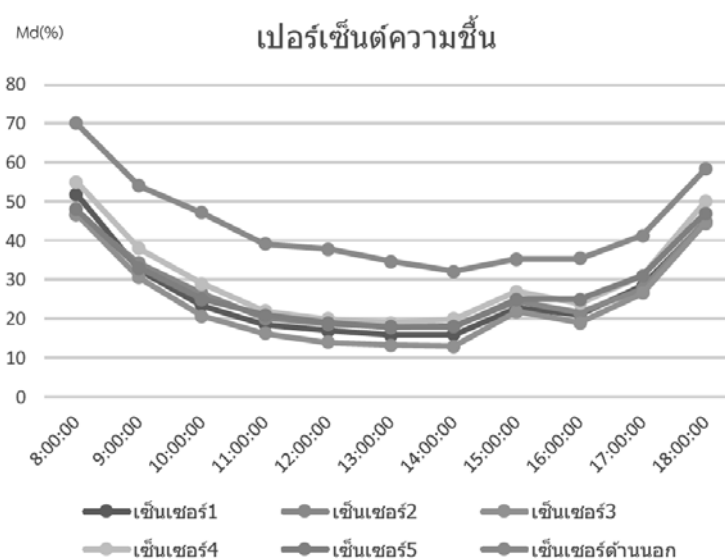


ภาพที่ 14 อุณหภูมิภายในและภายนอกโรงอบเวลา 8.00-18.00 น.

การเก็บข้อมูลความชื้นภายในและภายนอกโรงอบเวลา 8.00-18.00 น. หลังจากการติดตั้งอุปกรณ์ แสดงดังตารางที่ 2 เมื่อนำมาสร้างกราฟเปอร์เซ็นต์ความชื้นภายในและภายนอกโรงอบ จะได้ดังภาพที่ 15

ตารางที่ 2 แสดงเปอร์เซ็นต์ความชื้นภายในและภายนอกโรงอบเวลา 8.00-18.00 น.

เวลา	เปอร์เซ็นต์ความชื้นของแต่ละเซนเซอร์					
	1	2	3	4	5	outside
8:00:00	51.9	46.8	46.7	55	48	70.1
9:00:00	32.4	34.3	30.5	38	33	54.1
10:00:00	23.4	26.6	20.7	29	25	47.1
11:00:00	18.6	20.1	16.3	22	21	39.1
12:00:00	16.9	18.7	14	20	19	37.8
13:00:00	15.8	17.8	13.2	19	18	34.7
14:00:00	16	18.2	12.9	20	18	32.1
15:00:00	22.8	24.6	21.8	27	25	35.3
16:00:00	21.1	21.5	19	24	25	35.5
17:00:00	28.4	27.7	26.5	31	31	41.3
18:00:00	44.8	45	44.4	50	47	58.3

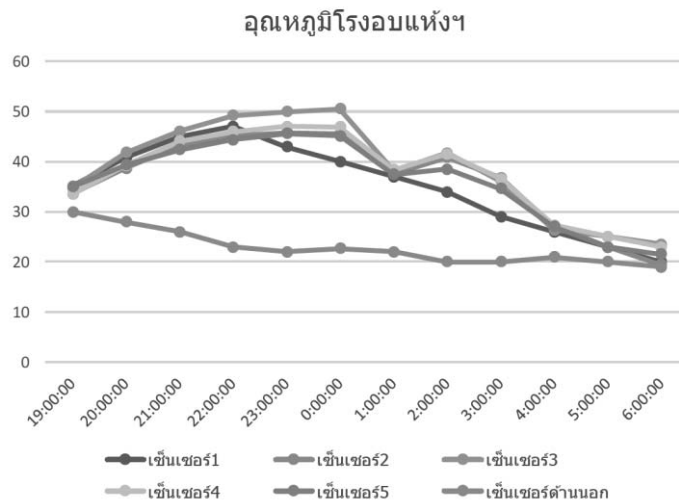


ภาพที่ 15 เปอร์เซ็นความชื้นภายในและภายนอกโรงอบเวลา 8.00-18.00 น.

ขั้นตอนที่ 2 จะทำการติดตั้งระบบคอนโทรลอุณหภูมิภายในโรงอบ โดยใช้ระบบการเผาไหม้ของแก๊สให้ความร้อนภายในโรงอบหลังเวลา 18.00 น. เพื่อนำกลั้วมาอบในครั้งที่ 2 โดยมีผลการเก็บข้อมูลดังตารางที่ 3 และ 4 พร้อมทั้งแสดงผลของอุณหภูมิและความชื้นเป็นกราฟ ดังภาพที่ 16 และ 17

ตารางที่ 3 แสดงอุณหภูมิภายในและภายนอกโรงอบเวลา 19.00-6.00 น.

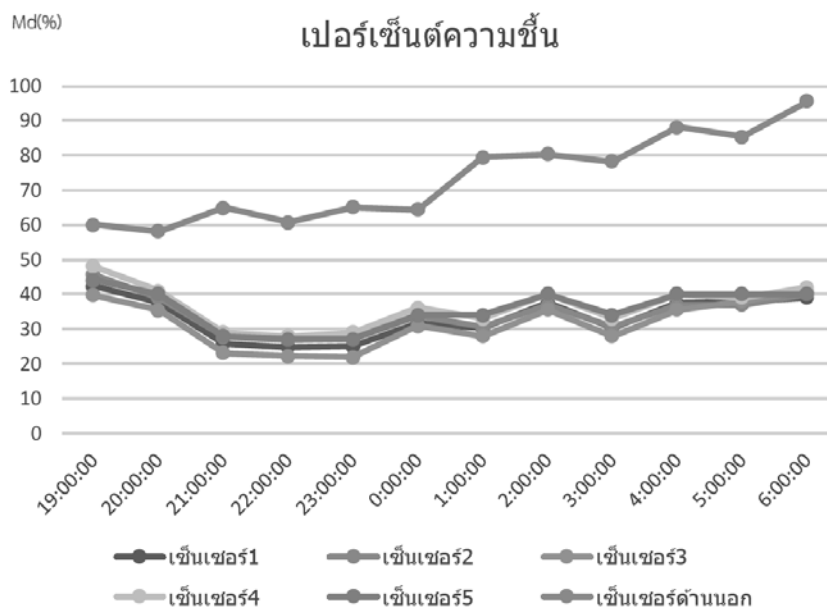
เวลา	อุณหภูมิของแต่ละเซนเซอร์ (องศาเซลเซียส)					
	1	2	3	4	5	outside
19:00:00	35.1	33.6	34.7	33.5	35	30
20:00:00	40.8	38.7	41.8	39.3	39.4	28
21:00:00	45	43.2	46.1	44.1	42.4	26
22:00:00	47	45.1	49.2	46	44.4	23
23:00:00	43	45.8	50	47	45.6	22
0:00:00	40	45.6	50.5	46.9	45.1	22.7
1:00:00	37	37.6	38.1	38.4	37.5	22
2:00:00	34	40.9	41.7	41.5	38.5	20
3:00:00	29	36.8	36.1	36.6	34.6	20
4:00:00	26	27.1	26.4	27.3	27	21
5:00:00	23	23	25	25	23	20
6:00:00	20	19.5	23.5	23	21.5	19



ภาพที่ 16 อุณหภูมิภายในและภายนอกโรงอบเวลา 19.00-6.00 น.

ตารางที่ 4 แสดงเปอร์เซ็นต์ความชื้นภายในและภายนอกโรงอบเวลา 19.00-6.00 น.

เวลา	เปอร์เซ็นต์ความชื้นของแต่ละเซนเซอร์					
	1	2	3	4	5	outside
19:00:00	42.4	45.6	39.7	48	44	60.1
20:00:00	37.6	39.1	35.3	41	40	58.1
21:00:00	25.9	27.7	23	29	28	64.8
22:00:00	24.8	26.8	22.2	28	27	60.7
23:00:00	25	27.2	21.9	29	27	65.1
0:00:00	31.8	33.6	30.8	36	34	64.3
1:00:00	30.1	30.5	28	33	34	79.5
2:00:00	37.4	36.7	35.5	40	40	80.3
3:00:00	30.1	30.5	28	33	34	78.3
4:00:00	37.4	36.7	35.5	40	40	88.2
5:00:00	38	37	38	39	40	85.3
6:00:00	39	40	41	42	40	95.5



ภาพที่ 17 เปอร์เซ็นความชื้นภายในและภายนอกโรงอบเวลา 19.00-6.00 น.

ช่วงเวลา 8.00-18.00 น. อุณหภูมิภายในโรงอบของเซ็นเซอร์ทั้ง 5 ตัวจะเพิ่มขึ้นในช่วงเวลาดังแต่ 8.00 น. จากอุณหภูมิ 30-38 องศาเซลเซียสเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ จนถึงเวลา 13.00-14.00 น. จะมีอุณหภูมิสูงสุดคือ 55-60 องศาเซลเซียส ซึ่งจะสูงกว่าอุณหภูมิภายนอกโรงอบโดยมีผลต่างประมาณ 20 องศาเซลเซียส และจะลดลงจนถึงเวลา 18.00 น.

จากข้อมูล เวลา 18.00 น. เมื่อทำการเปิดระบบแก๊สกำหนดอุณหภูมิภายในโรงอบอยู่ในช่วง 40-50 องศาเซลเซียส จนถึงเวลา 23.00 น. ทำการปิดแก๊สอุณหภูมิทั้งภายในและภายนอกโรงอบจะลดลงอย่างรวดเร็วเนื่องจากเป็นเวลาในช่วงกลางคืน เปอร์เซนต์ความชื้นก็จะมีค่าสูงด้วยเพราะมีความชื้นในอากาศมากขึ้นในเวลา กลางคืน

อภิปรายผล

การทดลองเก็บข้อมูลอุณหภูมิและความชื้นภายในโรงอบแห่งพลังงานแสงอาทิตย์พบว่าข้อมูลอุณหภูมิ และความชื้นในโรงอบแห่งจากการติดตั้งเซ็นเซอร์ภายในโรงอบจำนวน 5 จุด และนอกโรงอบ จำนวน 1 จุด ผลของอุณหภูมิภายในโรงอบของเซ็นเซอร์ทั้ง 5 ตัวจะเพิ่มขึ้นในช่วงเวลาดังแต่ 8.00 น. จากอุณหภูมิ 30-38 องศาเซลเซียสเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ จนถึงเวลา 13.00-14.00 น. จะมีอุณหภูมิสูงสุดคือ 55-60 องศาเซลเซียส ซึ่งจะสูงกว่าอุณหภูมิภายนอกโรงอบโดยมีผลต่างประมาณ 20 องศาเซลเซียส และอุณหภูมิจะลดลงจนถึงเวลา 18.00 น. ก็ยังมีอุณหภูมิภายในโรงอบประมาณ 30-35 องศาเซลเซียส สำหรับความชื้นจะแปรผกผันกับอุณหภูมิคือ ความชื้นภายในโรงอบจะมีค่าต่ำแต่อุณหภูมิจะมีค่าสูงซึ่งเป็นไปตามทฤษฎีของการอบแห้ง

หลังจากติดตั้งระบบการให้ความร้อนจากแก๊สที่สามารถควบคุมอุณหภูมิได้โดยเวลา 18.00 น. ทำการ เปิดระบบแก๊สกำหนดอุณหภูมิภายในโรงอบอยู่ในช่วง 40-50 องศาเซลเซียสจนถึงเวลา 23.00 น. ทำการปิด แก๊สอุณหภูมิทั้งภายในและภายนอกโรงอบจะลดลงอย่างรวดเร็วเนื่องจากเป็นเวลาในช่วงกลางคืน เปอร์เซนต์ ความชื้นก็จะมีค่าสูงด้วยเพราะมีความชื้นในอากาศมากขึ้นในเวลา กลางคืน

จากข้อมูลในช่วงเวลา 8.00-18.00 น. อุณหภูมิจะเพิ่มขึ้นจากช่วงเช้าและมีอุณหภูมิสูงสุดในช่วงบ่ายและ จะลดลงในช่วงเย็นซึ่งจะอบแห้งกล้วยได้จำนวน 1 รอบและถ้าต้องการอบแห้งกล้วยอีก 1 รอบ จะต้องเปิด ระบบควบคุมโดยกำหนดอุณหภูมิภายในโรงอบอยู่ในช่วง 40-50 องศาเซลเซียส ทำการเปิดระบบแก๊สเวลา 18.00 น. และปิดระบบแก๊สในเวลา 23.00 น. อุณหภูมิภายในโรงอบจะอยู่ในช่วงที่ต้องการและสามารถอบแห้ง กล้วยได้ปริมาณเพิ่มขึ้นดังนั้นการอบแห้งของทางกลุ่มก็สามารถเพิ่มรอบการอบกล้วยให้ได้ 2 รอบ/วัน ซึ่ง เป็น การเพิ่มจำนวนการผลิตกล้วยอบได้มากกว่าเดิมตามความต้องการได้ โดยจะนำผลการทดลองนี้ไปทำการวิจัยเชิง ลึกของระบบอบแห้งอัจฉริยะที่สามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพร่วมกับระบบสมาร์ตกริดเทคโนโลยีในการ วิจัยขั้นต่อไป

จากผลการทดลอง จะทำให้ทราบว่า มีลักษณะการอบที่ดีขึ้นในเรื่องของการควบคุมอุณหภูมิและความชื้น เช่นเดียวกับงานวิจัยในอดีตที่ผ่านมา แต่จะมีข้อดีกว่าคือการเพิ่มรอบการอบแห้งกล้วยได้อีก 1 รอบต่อวัน และมี

ข้อบกพร่องที่จะนำไปปรับปรุงแก้ไขในอนาคตคือความสม่ำเสมอของอุณหภูมิในจุดต่างๆของโรงอบที่มีความแตกต่างกันอยู่

กิตติกรรมประกาศ

การวิจัยเรื่อง “การพัฒนาโรงอบระบบอบแห้งอัจฉริยะร่วมกับระบบสมรรถกิริยาเทคโนโลยีเพื่อการจัดการการแปรรูปกล้วยของกลุ่มกล้วยอบราชสาส์น อำเภอราชสาส์น จังหวัดฉะเชิงเทรา” คณะผู้วิจัยได้รับสนับสนุนงบประมาณจากโครงการส่งเสริมและสนับสนุนบุคลากรด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและการจัดการจากภาครัฐและสถาบันอุดมศึกษาไปปฏิบัติงานเพื่อเพิ่มขีดความสามารถการแข่งขันในภาคการผลิตและบริการ (Talent Mobility) ประจำปี 2562

เอกสารอ้างอิง

- ธนพล แสงสุวรรณ. (2560, มกราคม-มิถุนายน). รูปแบบการยอมรับและใช้งานสมาร์ทกริดเทคโนโลยีของผู้บริโภคในประเทศไทย. สังกตอง : วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สทวท.), 4(1), 107-116.
- ปาณิสรา อ่อนดอกไม้. (2560). การอบแห้งข้าวเปลือกด้วยโรงอบพลังงานแสงอาทิตย์แบบกรีนเฮาส์ (Greenhouse Solar Dryer). ลำปาง : สถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยราชภัฏลำปาง.
- พรพิมล กันทะวงศ์ และคนอื่นๆ. (2557). การควบคุมตู้อบแห้งแบบใช้ปั๊มความร้อนด้วยระบบสมองกลฝังตัว. [Online]. Available : https://prezi.com/wif-rg4q_ize/presentation/ [2562, มกราคม 22].
- พลังงาน, กระทรวง. (2560). โครงการสนับสนุนการลงทุนติดตั้งใช้งานระบบอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ (พาราโบลาโดม) ประจำปี 2560. [Online]. Available : <http://www.solar-dryerdede.com/?p=1823> [2562, มีนาคม 19].
- _____. (2554). แผนพัฒนาพลังงานทดแทนและพลังงานทางเลือก 25 % ใน 10 ปี (พ.ศ.2554-2563). กรุงเทพฯ : กระทรวงพลังงาน.
- พัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ, สำนักงาน. (2557). ระบบโครงข่ายไฟฟ้าอัจฉริยะ : From Smart Grid to Smart Cities. [Online]. Available : <http://www2.mtec.or.th/eventnstda/Template/index.aspx?EventID=S14069&ContentID=2165> [2563, มีนาคม 15].
- ภาคิน มณีโชติ, วัชร วงศ์ปัญญา และบุญวัฒน์ วิจารณ์พล. (2561). การพัฒนาสมาร์ทมิเตอร์ตรวจวัดการใช้พลังงานไฟฟ้าในสวนพลังงานของมหาวิทยาลัยราชภัฏกำแพงเพชร. สังกตอง : วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สทวท.), 5(2), 65-74.
- วสันต์ จินธาดา. (2560, มกราคม-เมษายน). ลักษณะรูปทรงของโรงอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ที่ส่งผลต่อการอบแห้งยางพาราแผ่น. วารสารวิทยาศาสตร์บูรพา, 21(1), 89-99.
- Modern Manufacturing. (2560). MODERN MANUFACTURING. [Online]. Available : <https://www.mmthailand.com/นิตยสาร-modern-manufacturing-vol-15-ฉบับเดือน-august-2017> [2563, พฤษภาคม 1].
- _____. (2560). ระบบโครงข่ายไฟฟ้าอัจฉริยะ : Smart Grid. [Online]. Available : <https://www.mmthailand.com/โครงข่ายไฟฟ้าอัจฉริยะ-smart-grid> [2563, พฤษภาคม 1].