เครื่องอบแห้งพลังงานความร้อน
โดยอาศัยพลังงานไฟฟ้าจากแผงโซลาร์เซลล์
SOLAR DRYER USING ELECTRIC ENERGY FROM SOLAR CELL

ศิระวิชญ์ วรรณมาศ
สถาพร พันธุมะโอภาส
สุวัฒน์ ไทยทองหลาง

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมแมคคาทรอนิกส์
คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2556

เครื่องอบแห้งพลังงานความร้อน

โดยอาศัยพลังงานไฟฟ้าจากแผงโซลาร์เซลล์

SOLAR DRYER USING ELECTRIC ENERGY FROM SOLAR CELL

ศิระวิชญ์ วรรณมาศ

สถาพร พันธุมะโอภาส

สุวัฒน์ ไทยทองหลาง

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมแมคคาทรอนิกส์

คณะวิศวกรรมศาสตร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2556

SOLAR DRYER USING ELECTRIC ENERGY FROM SOLAR CELL

SIRAWIT WANAMAS

SATHAPORN PHANTHUMA-OPAS

SUWAT THAITONGLANG

THIS THESIS IS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT

OF THE REQUIREMENTS FOR THE DEGREE OF

BACHELOR OF ENGINEERING IN MECHATRONICS ENGINEERING

FACULTY OF ENGINEERING

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

ACADEMIC YEAR 2013

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริญญานิพนธ์ปีการศึกษา 2556

สาขาวิชาวิศวกรรมการวัดและควบคุม คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เรื่อง เครื่องอบแห้งพลังงานความร้อน โดยอาศัยพลังงานไฟฟ้าจากแผงโซลาร์เซลล์

SOLAR DRYER USING ELECTRIC ENERGY FROM SOLAR CELL

ผู้จัดทำ

นายศิระวิชญ์	วรรณมาศ	53011572
นายสถาพร	พันธุมะโอภาส	53011628
นายสุวัฒน์	ไทยทองหลาง	53011802

.....อาจารย์ที่ปรึกษา

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นพดล มณีรัตน์)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เครื่องอบแห้งพลังงานความร้อน โดยอาศัยพลังงานไฟฟ้าจากแผงโซลาร์เซลล์

โดย

นายศิระวิชญ์ วรรณมาศ 53011572

นายสถาพร พันธุมะโอภาส 53011628

นายสุวัฒน์ ไทยทองหลาง 53011802

อาจารย์ที่ปรึกษา

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นพดล มณีรัตน์

ปีการศึกษา 2556

บทคัดย่อ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ นำเสนอการออกแบบและพัฒนาเครื่องอบแห้งที่มีเครื่องทำพลังงานความร้อนเสริม โดยเครื่องทำพลังงานความร้อนเสริมนี้จะไปช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการทำอุณหภูมิและกระจายความร้อนภายในระบบการอบแห้งให้กับห้องอบแห้ง ซึ่งจะช่วยลดระยะเวลาในการอบแห้ง เป็นการยืดอายุและเพิ่มมูลค่าให้กับผลไม้และสมุนไพร โดยโครงสร้างของระบบนั้นประกอบด้วยเครื่องอบแห้งแบบอุโมงค์ และเครื่องทำความร้อนเสริม ซึ่งประกอบไปด้วย โซลาร์เซลล์ แบตเตอร์รี เครื่องควบคุมการชาร์จประจุ ตู้อบ ฮีตเตอร์ และพัดลม จุดมุ่งหมายของการทำโครงงานนี้ คือ การประดิษฐ์และพัฒนาเครื่องอบแห้งที่อาศัยพลังงานแสงอาทิตย์ ให้สามารถใช้ร่วมกับแหล่งพลังงานความร้อนที่ได้จากพลังงานไฟฟ้าจากแผงโซลาร์เซลล์โดยผ่านฮีตเตอร์ได้ โดยพลังงานไฟฟ้าที่ได้จากแผงโซลาร์เซลล์ ส่วนหนึ่งจะถูกชาร์จเข้าสู่แบตเตอรี เพื่อเก็บพลังงานไว้ใช้ในช่วงเวลากลางคืน หรือนำไปใช้ในการทำพลังงานความร้อนเสริม เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องในเวลาที่แสงอาทิตย์มีไม่เพียงพอ สำหรับขั้นตอนการดำเนินการนั้นเริ่มจากการออกแบบโดยจะใช้โปรแกรม Solidworks ช่วยในออกแบบโครงสร้างเครื่องอบแห้ง หลังจากนั้นจึงประกอบโครงสร้างเครื่องอบแห้งขึ้น โดยทำการสร้างชุดทำความร้อนเสริมเพิ่มขึ้น ซึ่งประกอบด้วยวงจรไฟฟ้า ฮีตเตอร์ และพัดลมที่ทำหน้าที่กระจายความร้อนให้กับตู้อบและไล่ความชื้นภายในตู้อบออกไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

SOLAR DRYER USING ELECTRIC ENERGY FROM SOLAR CELL

By

Mr.Sirawit Wanamas 53011572

Mr.Sathaporn Phanthuma-opas 53011628

Mr.Suwat Thaitongland 53011802

Advisor

Asst.Prof.Dr. Noppadol Maneerat

Academic Year 2013

ABSTRACT

This thesis presents solar dryer design and development with the additional thermal module. Main solar dryer energy is solar energy. It can be used as electric energy source through solar cell panels and electric energy can be converted to thermal energy. The solar dryer will help to increase efficiency of drying process that is life time and value of product. The dryer can work in the night or the low light time using a heater which is powered by battery. SolidWorks is used to design the dryer structure. Then, the dryer is assembled. The thermal module is added which comprises of electric circuit, heater and fan for heat flow and moisture reduction. The solar dryer consists of tunnel solar dryer and additional thermal module which consist of solar cells, batteries, charge controller, heater and fan. The goal is to invent and develop the solar dryer that uses thermal energy from solar energy or from electric energy from solar cell. Also, the electric energy is used to charge batteries as energy storage. It can be used to enhance heating performance in the night period or when unsuitable environment.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้ด้วยดี คณะผู้จัดทำขอกราบขอบพระคุณอาจารย์ที่ปรึกษา ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. นพดล มณีรัตน์ เป็นอย่างสูงที่คอยให้คำปรึกษาแนะนำวิธีการแก้ปัญหาต่างๆ ในโครงงานทั้งทางทฤษฎี และทางปฏิบัติแก่คณะผู้จัดทำมาโดยตลอด ทำให้ผู้จัดทำเข้าใจถึงที่มาของปัญหา และสามารถแก้ไขปัญหาต่างๆ ได้อย่างถูกวิธี รวมทั้งยังเอื้อเฟื้ออุปกรณ์ที่จำเป็น และความช่วยเหลืออื่นๆ ที่เป็นประโยชน์ต่อโครงงาน

ขอขอบพระคุณ รุ่นพี่สาขาวิชาวิศวกรรมการวัดและควบคุม ที่ช่วยให้คำปรึกษาและช่วยแก้ไขในส่วนที่คณะผู้จัดทำยังไม่มีความเข้าใจให้เป็นอย่างดี

ขอขอบคุณ คุณเรืองฤทธิ์ หนิแหนะ ที่ได้เอื้อเฟื้ออุปกรณ์แผงโซลลาร์เซลล์ ให้แก่คณะผู้จัดทำ

ขอขอบคุณ คุณยุทธนา ส่องแสงจันทร์ ที่ได้เอื้อเฟื้ออุปกรณ์และสถานที่ในการจัดทำวิจัย จนคณะผู้จัดทำสามารถทำปริญญานิพนธ์ฉบับนี้เสร็จสิ้น

ขอขอบคุณเพื่อนๆ ทุกคน ที่คอยให้กำลังใจสนับสนุนอุปกรณ์ที่ขาดเหลือกระตุ้นเตือนรวมทั้งคอยถามไถ่ความคืบหน้าของโครงงานอยู่เสมอ

สุดท้ายนี้คณะผู้จัดทำขอขอบพระคุณบิดา มารดา และครอบครัว ที่เป็นกำลังใจที่ดีตลอดมา รวมถึงการสนับสนุนในเรื่องของงบประมาณที่ขาดเหลือ ตลอดจนเป็นแรงบันดาลใจที่ทำให้โครงงานนี้สำเร็จสมบูรณ์ได้

คณะผู้จัดทำ

ศิระวิชญ์ วรรณมาศ

สถาพร พันธุมะโอภาส

สุวัฒน์ ไทยทองหลาง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	II
กิตติกรรมประกาศ	III
สารบัญ	IV
สารบัญรูป	VI
สารบัญตาราง	VIII
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของโครงงาน	1
1.2 วัตถุประสงค์ในการทำปริญญานิพนธ์	2
1.3 ขั้นตอนการศึกษาและการจัดทำโครงงาน	2
1.4 ขอบเขตการศึกษาค้นคว้า	2
บทที่ 2 ทฤษฎี และความร้อนที่เกี่ยวข้อง	3
2.1 การผลิตไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์	3
2.1.1 การผลิตไฟฟ้าจากพลังงานความร้อนแสงอาทิตย์ (Solar Thermal)	3
2.1.2 ระบบการผลิตไฟฟ้าโดยใช้โซลาร์เซลล์ (Solar Cell)	3
2.1.3 แผงโซลาร์เซลล์ (Photovoltaic Cell)	4
2.1.3.1 หลักการทำงาน	5
2.1.3.2 การเชื่อมต่อสายไฟหลังแผงโซลาร์เซลล์	7
2.1.4 เครื่องควบคุมการชาร์จประจุ	9
2.1.5 แบตเตอรี	10
2.2 เครื่องอบพลังงานแสงอาทิตย์	11
2.2.1 เทคโนโลยีการอบแห้งด้วยรังสีแสงอาทิตย์	11
2.2.2 หลักการทำงานของการอบแห้งด้วยรังสีแสงอาทิตย์	11

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

2.2.2.1 รับรังสีแสงอาทิตย์โดยตรง (Direct Solar Drying) 11

2.2.2.2 รับรังสีอาทิตย์โดยอ้อม (Indirect Solar Drying) 13

2.2.2.3 รับรังสีอาทิตย์แบบผสม (Mixed Solar Dryers) 14

2.2.3 ชนิดของระบบอบแห้งด้วยรังสีแสงอาทิตย์ 14

2.2.3.1 การอบแห้งด้วยรังสีแสงอาทิตย์แบบ Passive system 15

2.2.3.2 การอบแห้งด้วยรังสีอาทิตย์ด้วยระบบ Active 15

2.3 ฮีตเตอร์ 16

บทที่ 3 หลักการออกแบบ และขั้นตอนปฏิบัติงาน 20

3.1 ภาพรวมการออกแบบระบบ 20

3.2 การออกแบบโครงสร้างผลิตภัณฑ์ 21

3.3 การออกแบบวงจรโซลาร์เซลล์ 22

บทที่ 4 การทดลอง และผลการทดลอง 25

4.1 การทดลองเครื่องอบโดยไม่เปิดเครื่องความร้อนเสริม ไม่มีผลิตภัณฑ์ 25

4.2 การทำงานของเครื่องอบโดยเปิดเครื่องความร้อนเสริม ไม่มีผลิตภัณฑ์ 27

4.3 การทำงานของเครื่องอบโดยไม่เปิดเครื่องความร้อนเสริม มีผลิตภัณฑ์ 28

4.4 การทำงานของเครื่องอบโดยเปิดเครื่องทำความร้อนเสริม และมีผลิตภัณฑ์ 30

4.5 การทดลองทำกล้วยอบแห้งโดยทำแบบกล้วยเต็มลูก และแบบครึ่งลูก 33

4.6 การทำงานของเครื่องอบแห้งในเวลากลางคืน 39

บทที่ 5 บทวิจารณ์ และสรุป 40

5.1 สรุปผลการทดลอง 40

5.2 ปัญหาที่พบในโครงงาน 40

5.3 ผลที่คาดว่าจะได้รับจากโครงงาน 41

5.4 แนวทางในการพัฒนา และการประยุกต์ 41

เอกสารอ้างอิง 42

ประวัติผู้เขียน 43

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

รูปที่	หน้า
2.1 ชนิดของ Solar Cell	4
2.2 ชนิดของแผงโซลาร์เซลล์ที่ผลิตโดยใช้ซิลิกอน	5
2.3 การทำงานของโซลาร์เซลล์	6
2.4 การต่อโซลาร์เซลล์แบบขนาน	7
2.5 การต่อโซลาร์เซลล์แบบอนุกรม	7
2.6 การต่อโซลาร์เซลล์แบบผสม	8
2.7 Charge controller	9
2.8 หน้าปัดแสดงของ Solar Charge Control	9
2.9 แบตเตอรี	10
2.10 เครื่องอบแห้งแบบรับรังสีแสงอาทิตย์โดยตรง	12
2.11 เครื่องอบแห้งแบบรับรังสีแสงอาทิตย์โดยอ้อม	13
2.12 เครื่องอบแห้งแบบรับรังสีแสงอาทิตย์แบบผสม	14
2.13 ระบบอบแห้งด้วยรังสีอาทิตย์แบบ Active	16
2.14 ฮีตเตอร์	17
3.1 แผงผังการทำงานของเครื่องอบแห้ง	20
3.2 โครงสร้างที่ออกแบบโดย SolidWorks	21
3.3 โครงสร้างเครื่องอบแห้งที่ประกอบขึ้นมา	21
3.4 โครงสร้างเครื่องทำความร้อนเสริม	22
3.5 คุณสมบัติของแผงโซลาร์เซลล์ทั้งสองแผง	23
3.6 วงจรโซลาร์เซลล์	24
4.1 ผลการทดลองการทำความร้อนของเครื่องอบแห้งโดยไม่เปิดเครื่องทำความร้อนเสริม	26
4.2 ผลการทดลองการทำความร้อนของเครื่องอบแห้งโดยเปิดเครื่องทำความร้อนเสริม	27
4.3 ผลการทดลองการอบแห้งผลิตภัณฑ์ของเครื่อง โดยไม่เปิดเครื่องทำความร้อนเสริม	28

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
4.4 การเปรียบเทียบระหว่างกล้วยก่อนอบแห้ง และหลังอบแห้งของการทดลองที่ 4.3	29
4.5 ผลการทดลองการอบแห้งผลิตภัณฑ์ของเครื่อง โดยเปิดเครื่องทำความร้อนเสริม	30
4.6 การเปรียบเทียบระหว่างกล้วยก่อนอบแห้ง และหลังอบแห้งของการทดลองที่ 4.4	31
4.7 การเปรียบเทียบระหว่างกล้วยจากผลการทดลองที่ 4.3 และผลการทดลองที่ 4.4	32
4.8 ผลการทดลองทำกล้วยตาก โดยทำแบบกล้วยเต็มลูก และแบบครึ่งลูก ในวันที่ 1	33
4.9 ผลการทดลองทำกล้วยตาก โดยทำแบบกล้วยเต็มลูก และแบบครึ่งลูก ในวันที่ 2	34
4.10 ผลการทดลองทำกล้วยตาก โดยทำแบบกล้วยเต็มลูก และแบบครึ่งลูก ในวันที่ 3	35
4.11 ผลการทดลองทำกล้วยตาก โดยทำแบบกล้วยเต็มลูก และแบบครึ่งลูก ในวันที่ 4	36
4.12 ผลการทดลองทำกล้วยตาก โดยทำแบบกล้วยเต็มลูก และแบบครึ่งลูก ในวันที่ 5	37
4.13 การเปรียบเทียบระหว่างกล้วยก่อนอบแห้ง และหลังอบแห้งของการทดลองที่ 4.5	38
4.14 ผลการทดลองการทำงานของเครื่องอบแห้งในเวลากลางคืน	39

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
4.1 ผลการทดลองการทำความร้อนของเครื่องอบแห้งโดยไม่เปิดเครื่องทำความร้อนเสริม	26
4.2 ผลการทดลองการทำความร้อนของเครื่องอบแห้งโดยเปิดเครื่องทำความร้อนเสริม	27
4.3 ผลการทดลองการอบแห้งผลิตภัณฑ์ของเครื่องโดยไม่เปิดเครื่องทำความร้อนเสริม	28
4.4 ผลการทดลองการอบแห้งผลิตภัณฑ์ของเครื่องโดยเปิดเครื่องทำความร้อนเสริม	30
4.5 ผลการทดลองทำกล้วยตาก โดยทำแบบกล้วยเต็มลูก และแบบครึ่งลูก ในวันที่ 1	33
4.6 ผลการทดลองทำกล้วยตาก โดยทำแบบกล้วยเต็มลูก และแบบครึ่งลูก ในวันที่ 2	34
4.7 ผลการทดลองทำกล้วยตาก โดยทำแบบกล้วยเต็มลูก และแบบครึ่งลูก ในวันที่ 3	35
4.8 ผลการทดลองทำกล้วยตาก โดยทำแบบกล้วยเต็มลูก และแบบครึ่งลูก ในวันที่ 4	36
4.9 ผลการทดลองทำกล้วยตาก โดยทำแบบกล้วยเต็มลูก และแบบครึ่งลูก ในวันที่ 5	37
4.10 ผลการทดลองการทำงานของเครื่องอบแห้งในเวลากลางคืน	39

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของโครงงาน

โลกของเรามีแหล่งพลังงานหมุนเวียนที่ใหญ่ที่สุดคือ ดวงอาทิตย์ ในรูปแบบของพลังงานความร้อนและพลังงานแสง พลังงานจากดวงอาทิตย์จึงจัดเป็นพลังงานหมุนเวียนที่สำคัญที่สุดเป็นพลังงานสะอาด สอดคล้องกับตำแหน่งที่ตั้งของประเทศไทยเราที่อยู่ใกล้กับเส้นศูนย์สูตรของโลก จึงทำให้ได้รับแสงอาทิตย์อย่างเต็มที่ ซึ่งทางสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบังและบริเวณรอบข้างนั้นต่างได้รับความร้อนจากแสงอาทิตย์เกือบตลอดทั้งปี จึงทำให้ชาวบ้านละแวกนี้ประกอบอาชีพ หรือมีอาชีพเสริมคือ เกษตรกรรม โดยพืชที่ปลูกคือ พืชสมุนไพร และผลไม้ ทำให้ชาวบ้านละแวกนี้มีรายได้ นอกเหนือจากรายได้หลักจากการเป็นพนักงานและลูกจ้างในโรงงานอุตสาหกรรมต่างๆ แต่พืชสมุนไพร และผลไม้ที่ได้นั้นมีคุณภาพยังไม่ดี ทำให้มีขายได้ในราคาต่ำ เพราะยังไม่มีวิธีการแปรรูปที่ดี ดังนั้นถ้าหากมีการแปรรูปพืชสมุนไพร และผลไม้ ด้วยวิธีการอบแห้งจะทำให้สามารถยืดอายุของผลผลิตให้นานยิ่งขึ้น มีคุณภาพดียิ่งขึ้น ทำให้ขายได้ในราคาสูง ทางคณะผู้จัดทำโครงงานจึงมีความคิดที่จะทำเครื่องอบแห้งพลังงานความร้อน และนำเทคโนโลยีที่สามารถนำประโยชน์จากแสงอาทิตย์มาใช้ก็คือ เซลล์แสงอาทิตย์ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของเครื่องอบแห้งสมุนไพร และผลไม้ เป็นการเพิ่มช่วงเวลา และคุณภาพในการอบแห้ง ทำให้ชาวบ้านในละแวกนี้หันมาทำพืชสมุนไพร และผลไม้แปรรูปมากขึ้น ซึ่งเป็นการส่งเสริมการสร้างรายได้และยังทำให้ประชาชนในชุมชนเกิดความสมัครสมานสามัคคีอีกด้วย

โครงงานนี้จึงได้นำหลักการของการเปลี่ยนแปลงพลังงานแสงอาทิตย์เป็นพลังงานไฟฟ้า ของเซลล์แสงอาทิตย์ เพื่อเป็นแหล่งกำเนิดพลังงานให้กับอุปกรณ์ต่างๆ ภายในตู้อบสมุนไพรพลังงานแสงอาทิตย์ และพลังงานไฟฟ้าที่ได้จากการเปลี่ยนแปลงพลังงานแสงอาทิตย์ส่วนหนึ่ง จะถูกชาร์จสะสมเข้าสู่แบตเตอรี เพื่อกักเก็บพลังงานไว้ใช้ในช่วงเวลากลางคืนได้อีกด้วย หรือนำไปใช้ในการพลังงานความร้อนเสริม เพื่อใช้ควบคุมอุณหภูมิในยามที่สภาพอากาศที่ทำให้พลังงานแสงอาทิตย์น้อยเกินไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.2 วัตถุประสงค์ในการทำปริญญานิพนธ์

1. เพื่อถ่ายทอดเทคโนโลยีความรู้ให้แก่ประชาชนในชุมชนโดยรอบสถาบันฯ
2. เพื่อช่วยสร้างอาชีพเสริมในการสร้างรายได้พิเศษให้แก่ประชาชนในชุมชนโดยรอบสถาบันฯ
3. เพื่อสร้างความสัมพันธ์ และความร่วมมือระหว่างสถาบันศึกษากับชุมชน โรงงานอุตสาหกรรม และสถานประกอบการ

1.3 ขั้นตอนการศึกษาและการจัดทำโครงงาน

1. เก็บข้อมูล
2. ออกแบบตู้อบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์
3. พัฒนาและดำเนินการสร้างตู้อบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์
4. ทดสอบและปรับปรุงแก้ไข
5. เขียนรายงาน / สรุปโครงการ

1.4 ขอบเขตการศึกษาค้นคว้า

1. พัฒนาเครื่องอบแห้งให้สามารถควบคุมอุณหภูมิ ภายใต้คุณสมบัติแต่ละผลิตภัณฑ์
2. สามารถนำไปใช้งานในสภาพแวดล้อมที่ไม่เหมาะสมได้ ยกเว้นฝนตก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2

ทฤษฎี และความรู้ที่เกี่ยวข้อง

จากที่ได้กล่าวในบทที่ 1 แล้วว่าก่อนที่จะมีการออกแบบและสร้างเครื่องอบพลังงานความร้อนโดยอาศัยพลังงานไฟฟ้าจากแผงโซลาร์เซลล์นั้น จำเป็นต้องศึกษาหาข้อมูลเกี่ยวกับโซลาร์เซลล์และวงจรที่เกี่ยวข้อง หลักการในการทำงานของตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์ และฮีตเตอร์ เพื่อให้สามารถออกแบบวงจรให้ได้มีประสิทธิภาพสูงสุด รวมทั้งเพื่อลดสิ้นเปลืองงบประมาณอันเนื่องมาจากการเลือกใช้อุปกรณ์ที่ไม่เหมาะสม ซึ่งข้อมูลและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับปริญญานิพนธ์นี้มีดังนี้

2.1 การผลิตไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์

พลังงานแสงอาทิตย์ เป็นพลังงานที่เกิดจากปฏิกิริยานิวเคลียร์ แล้วส่งมาอยู่ในรูปคลื่นรังสี ซึ่งมีค่าพลังงานประมาณ 1368 w/m^2 แต่เมื่อเข้าสู่โลกจะโดนชั้นบรรยากาศกีดกันจนลดลงไปเหลือประมาณ 70 % ประมาณ 800-1000 w/m^2 การผลิตพลังงานไฟฟ้าจากแสงอาทิตย์ในปัจจุบันมีการใช้งาน 2 รูปแบบ ใหญ่ๆ ได้แก่ การผลิตด้วยพลังงานความร้อนจากดวงอาทิตย์ และการการผลิตจากเซลล์แสงอาทิตย์

2.1.1 การผลิตไฟฟ้าจากพลังงานความร้อนแสงอาทิตย์ (Solar Thermal)

การใช้พลังงานความร้อนจากแสงอาทิตย์มาทำการผลิตกระแสไฟฟ้า ที่มีการใช้งานในปัจจุบันใช้ทั้งวิธีการสะท้อนแสงดวงอาทิตย์มาใช้งานโดยตรง และการใช้โดยอ้อมโดยการใช้ไอน้ำ หรือการใช้ลมร้อนเพื่อหมุน เจเนอเรเตอร์ (Generator)

2.1.2 ระบบการผลิตไฟฟ้าโดยใช้โซลาร์เซลล์ (Solar Cell)

การผลิตไฟฟ้าโดยใช้โซลาร์เซลล์ (Solar Cell) เพื่อผลิตพลังงานไฟฟ้าจากดวงอาทิตย์โดยตรง ระบบการผลิตไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์จะประกอบด้วยอุปกรณ์ต่างๆ ได้แก่ แผงโซลาร์เซลล์ เครื่องควบคุมการชาร์จประจุแบตเตอรี เครื่องปรับระบบไฟฟ้า และแบตเตอรี เป็นอย่างน้อยซึ่งพลังงานไฟฟ้าที่ได้จากแผงโซลาร์เซลล์ต้องมีการคำนวณค่า เพื่อให้พอเพียงต่ออุปกรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้าอุปกรณ์ต่างๆ ดังที่กล่าวยังมีขนาด รูปลักษณะ และการทำงานที่หลากหลาย ตามความต้องการของผู้ใช้ในการออกแบบระบบจึงต้องมีความรู้ความเข้าใจ ในอุปกรณ์ต่างๆ เพื่อสามารถใช้งานได้อย่าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น

ถูกต้อง และมีประสิทธิภาพ ในการออกแบบระบบไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์จากโซลาร์เซลล์ จะต้องใช้ส่วนประกอบที่สำคัญดังนี้คือ

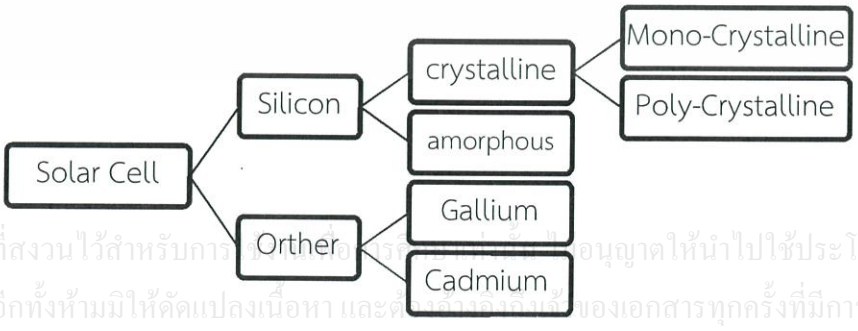
2.1.3 แผงโซลาร์เซลล์ (Photovoltaic Cell)

Solar Cell หรือ Photovoltaic Cell มีชื่อเรียกกันไปหลายอย่าง เช่น เซลล์แสงอาทิตย์ เซลล์สุริยะ หรือเซลล์ photovoltaic เป็นต้น ซึ่งต่างก็มีที่มาจากคำว่า Photovoltaic หมายถึง กระบวนการผลิตไฟฟ้าจากการตกกระทบของแสงบนวัตถุที่มีความสามารถในการเปลี่ยนพลังงานแสงเป็นพลังงานไฟฟ้าได้โดยตรง และเนื่องจากประเทศไทยเป็นประเทศที่มีปริมาณการรับแสงแดดจากดวงอาทิตย์สูงมาก การนำเอาพลังงานแสงจากดวงอาทิตย์มาใช้ประโยชน์โดยนำมาเปลี่ยนเป็นไฟฟ้าเพื่อมาใช้ในชีวิตประจำวัน จึงเป็นทางเลือกหนึ่งที่น่าสนใจ เพราะนอกจากจะช่วยประหยัดพลังงานประหยัดค่าใช้จ่ายในการผลิตไฟฟ้าแล้ว พลังงานจากแสงอาทิตย์ยังเป็นพลังที่สะอาด ไม่ก่อให้เกิดมลพิษต่อสิ่งแวดล้อมอีกด้วย

จากรูปที่ 2.1 จะแสงประเภทต่างๆ ของแผงโซลาร์เซลล์ ซึ่งการผลิตเซลล์แสงอาทิตย์ที่ใช้งานกันอยู่ในปัจจุบันจะแบ่งออกเป็น 2 ประเภทใหญ่ๆ คือ การผลิตเซลล์แสงอาทิตย์จากสารกึ่งตัวนำประเภทซิลิคอน กับการผลิตจากสารประกอบชนิดอื่นๆ เช่น แกลเลี่ยมอาเซไนด์ แคดเมียมเทลูไลด์ เป็นต้น กลุ่มเซลล์แสงอาทิตย์ที่ทำจากสารกึ่งตัวนำประเภทซิลิคอน จะแบ่งตามลักษณะของผลึกที่เกิดขึ้นเป็น 2 แบบ ได้แก่ แบบที่อยู่ในรูปของผลึก (Crystal) และแบบที่ไม่เป็นรูปผลึก (Amorphous)

โดยแบบที่เป็นรูปผลึก ยังแบ่งออกเป็นแบบชนิดเดี่ยวซิลิคอน (Mono Crystalline Silicon Solar Cell) และแบบชนิดผลึกรวมซิลิคอน (Poly Crystalline Silicon Solar Cell)

ในส่วนแบบที่ไม่เป็นรูปผลึก คือ เป็นชนิดฟิล์มบางอะมอร์ฟัสซิลิคอน (Amorphous Silicon Solar Cell) หรือบางครั้งอาจเรียกว่า โซลาร์เซลล์แบบฟิล์มบาง Thin Film



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 2.1 แผนผังชนิดของ Solar Cell

Amorphous Mono Crystalline Silicon Poly Crystalline Silicon

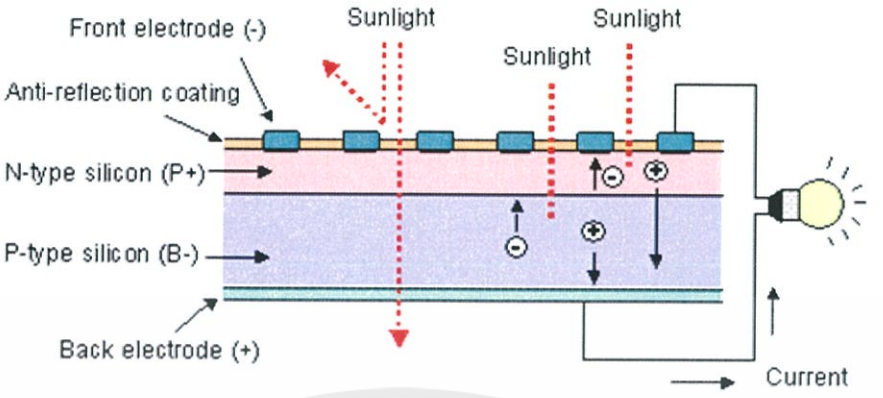
รูปที่ 2.2 ชนิดโซลาร์เซลล์ที่ผลิตโดยใช้ซิลิกอน [7]

แผงแบบที่เป็นรูปผลึก และแบบที่ไม่เป็นรูปผลึก จะต่างกัน โดยที่แบบที่เป็นรูปผลึกมีขนาดเบาและทำงานได้ดีในที่ที่มีอากาศเย็น แต่ที่ไม่เป็นรูปผลึกทำงานได้ดีในที่ที่มีอากาศร้อน เพราะค่าสัมประสิทธิ์การเปลี่ยนแปลงแบบที่ไม่เป็นรูปผลึกต่ำกว่า และราคาของแผงแบบที่ไม่เป็นรูปผลึกถูกกว่าแบบที่เป็นรูปผลึกแต่ต้องใช้เนื้อที่มากกว่า โดยจะแสดงรูปแบบที่ผลึกในรูปที่ 2.2

2.1.3.1 หลักการทำงาน

การทำงานของโซลาร์เซลล์เป็นกระบวนการเปลี่ยนพลังงานแสงเป็นกระแสไฟฟ้าได้โดยตรง โดยเมื่อแสง ซึ่งเป็นคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าและมีพลังงานมากระทบกับสารกึ่งตัวนำทำให้เกิดการถ่ายทอดพลังงานระหว่างสารกึ่งตัวนำชนิด n และชนิด p ทำให้เกิดการเคลื่อนที่ของประจุไฟฟ้าหรืออิเล็กตรอนในสารกึ่งตัวนำ จึงสามารถต่อกระแสไฟฟ้าดังกล่าวไปใช้งานได้ โดยสารกึ่งตัวนำชนิด n ซึ่งอยู่ด้านหน้าของเซลล์ คือ สารกึ่งตัวนำที่ได้การโดปด้วยสารฟอสฟอรัส มีคุณสมบัติเป็นตัวให้อิเล็กตรอนเมื่อรับพลังงานจากแสงอาทิตย์ และสารกึ่งตัวนำชนิด p คือสารกึ่งตัวนำที่ได้การโดปด้วยสารโบรอน ทำให้โครงสร้างของอะตอมมีการสูญเสียอิเล็กตรอนเกิดเป็นโฮลขึ้น เมื่อรับพลังงานแสงอาทิตย์จะทำหน้าที่เป็นตัวรับอิเล็กตรอน เมื่อนำสารกึ่งตัวนำทั้ง 2 ชนิด มาประกบต่อกันด้วย p – n junction จะได้เป็นโครงสร้างหลักของโซลาร์เซลล์ โดยในสภาวะที่ยังไม่มีแสงแดด สารกึ่งตัวนำชนิด n ซึ่งอยู่ด้านหน้าของเซลล์จะพร้อมจะให้อิเล็กตรอน ด้านหน้าของสารกึ่งตัวนำชนิด n จะมีแถบโลหะเรียกว่า Front Electrode ทำหน้าที่เป็นตัวรับอิเล็กตรอนจากสารกึ่งตัวนำชนิด n สำหรับสารกึ่งตัวนำชนิด p ซึ่งอยู่ด้านหลังของเซลล์ ซึ่งทำหน้าที่เป็นตัวรับอิเล็กตรอน แต่ยังคงมีอิเล็กตรอนปะปนบ้างเล็กน้อย ด้านหลังของ p – type ซิลิคอนจะมีแถบโลหะเรียกว่า Back Electrode ทำหน้าที่เป็นตัวรวบรวมโฮลที่คอยรอรับอิเล็กตรอนที่ได้รับมาจากสารกึ่งตัวนำชนิด n หรือทำหน้าที่เป็น Ground นั้นเอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้ง



รูปที่ 2.3 หลักการทำงานของโซลาร์เซลล์ [8]

เมื่อมีแสงอาทิตย์ตกกระทบ แสงอาทิตย์จะถ่ายเทพลังงานให้กับอิเล็กตรอนและโฮล ทำให้เกิดการเคลื่อนไหวของทั้งอิเล็กตรอนและโฮล เมื่อพลังสูงพอทั้งอิเล็กตรอนและโฮลจะวิ่งเข้าหาเพื่อจับคู่กัน อิเล็กตรอนจะวิ่งไปยังชั้นสารกึ่งตัวนำชนิด n และโฮลจะวิ่งไปยังชั้นสารกึ่งตัวนำชนิด p อิเล็กตรอนวิ่งไปรวมกันที่ Front Electrode และโฮลจะวิ่งไปรวมกันที่ Back Electrode เมื่อมีการต่อวงจรไฟฟ้าจาก Front Electrode และ Back Electrode ให้ครบวงจร ก็จะเกิดกระแสไฟฟ้าขึ้น เนื่องจากทั้งอิเล็กตรอนและโฮลจะวิ่งเพื่อจับคู่กัน

ตัวแปรที่สำคัญที่มีส่วนทำให้โซลาร์เซลล์มีประสิทธิภาพการทำงานในแต่ละพื้นที่ต่างกัน ตลอดจนการนำไปคำนวณระบบหรือคำนวณจำนวนแผงแสงอาทิตย์ที่ต้องใช้ในแต่ละพื้นที่ คือความเข้มของแสง และอุณหภูมิ

กระแสไฟที่แผงโซลาร์เซลล์ผลิตได้จะเป็นสัดส่วนโดยตรงกับความเข้มของแสง นั้นคือเมื่อความเข้มของแสงสูง กระแสที่ได้จากโซลาร์เซลล์ก็จะสูงขึ้น ในขณะที่แรงดันไฟฟ้าหรือความต่างศักย์ไฟฟ้าจะไม่แปรไปตามความเข้มของแสงมากนัก ความเข้มของแสงที่ใช้วัดเป็นมาตรฐานคือ ความเข้มของแสงที่วัดบนพื้นโลกในสภาพอากาศปลอดโปร่ง ปราศจากเมฆหมอกและวัดที่ระดับน้ำทะเลในสภาพที่แสงอาทิตย์ตั้งฉากกับพื้นโลก ซึ่งความเข้มของแสงจะมีค่าเท่ากับ 100 mW ต่อตารางเซนติเมตร หรือ 1,000 W ต่อ ตารางเมตร ซึ่งมีค่ามาตรฐานเท่ากับ Air Mass 1.5 และถ้าแสงอาทิตย์ทำมุม 60 องศากับพื้นโลกความเข้มของแสง จะมีค่าเท่ากับประมาณ 75 mW ต่อตารางเซนติเมตร หรือ 750 W ต่อตารางเมตร ซึ่งมีค่ามาตรฐานเท่ากับ AM2 กรณีของแผงโซลาร์เซลล์นั้นจะใช้ค่า AM 1.5 เป็นมาตรฐานในการวัดประสิทธิภาพของแผง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

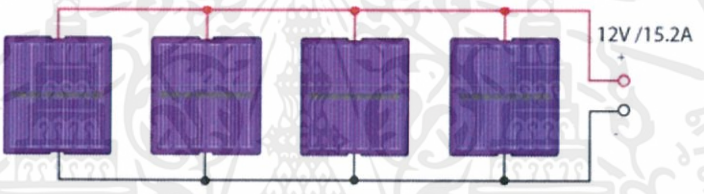
2.1.3.2 การเชื่อมต่อสายไฟหลังแผงโซลาร์เซลล์

ในการเชื่อมต่อสายไฟหลังแผงโซลาร์เซลล์ควรต่อสายไฟด้านหลังแผงก่อนการยึดแผงเข้ากับโครงสร้าง เพราะบางกรณีเมื่อติดตั้งอย่างแน่นหนาแล้วจะไม่สามารถถอดออกมาได้ โดยการต่อวงจรด้านหลังแผง สำหรับลักษณะการเชื่อมต่อสายไฟหลังแผงโซลาร์เซลล์ จะสามารถเชื่อมต่อได้ 3 กรณี ได้แก่ แบบแผงเดี่ยว แบบขนาน แบบอนุกรม และแบบผสม โดยในที่นี้ จะสมมุติให้เป็นแผงโซลาร์เซลล์หนึ่งแผง จะมีขนาด 12V 64 W เพื่อง่ายต่อการอธิบาย

1. แบบแผงเดี่ยว

สำหรับในกรณีที่ใช้งานเพียงหนึ่งแผง สามารถนำสายไฟขั้วบวก และขั้วลบของแผงโซลาร์เซลล์ไปใช้งานได้ทันที

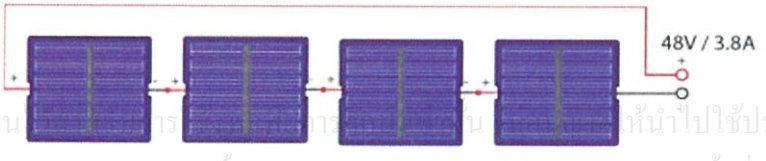
2. แบบขนาน



รูปที่ 2.4 การต่อโซลาร์เซลล์แบบขนาน [9]

กรณีที่ได้ออกแบบวงจรออกมาแล้วต้องต่อมากกว่าหนึ่งแผง โดยต้องการแรงดันไฟฟ้าเท่าเดิม แต่ต้องการกระแสไฟที่เกินกว่าแผงโซลาร์เซลล์แผงเดี่ยวจะผลิตได้ จะใช้วิธีการต่อแบบขนาน ซึ่งลักษณะการเชื่อมต่อจะแสดงให้เห็นในรูปที่ 2.4 โดยนำขั้วบวกของแผงแรก ต่อกับขั้วบวกของแผงถัดไป และนำขั้วลบของแผงแรกต่อกับขั้วลบของแผงถัดไป เมื่อต่อจนครบทุกแผงแล้ว ก็สามารถนำสายไฟบวกและลบไปใช้ได้ทันที การต่อแบบนี้ แรงดันไฟฟ้าที่ได้จะยังคงเป็น 12V เท่าเดิม แต่กระแสจะเพิ่มขึ้น โดยปริมาณกระแสที่ได้จะเป็นผลรวมของกระแสที่ผลิตได้ของแต่ละแผง

3. แบบอนุกรม



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวน[illegible]ให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

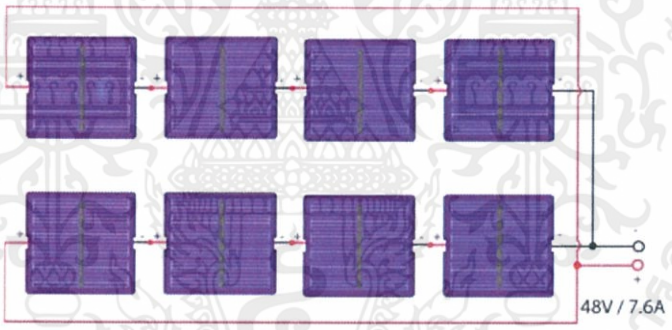
รูปที่ 2.5 การต่อโซลาร์เซลล์แบบอนุกรม [9]

ในบางกรณีจะพบว่าอุปกรณ์ไฟฟ้ากระแสตรง จะระบุให้ใช้กับไฟฟ้ากระแสตรง 24V, 48V หรือมากกว่านั้น ซึ่งแผงโซลาร์เซลล์ต่อแผงจะให้แรงดันเพียง 12V ทำให้ไม่เพียงพอ จำเป็นต้องเพิ่มแรงดันโดยการเพิ่มแผงโซลาร์เซลล์ โดยนำมาเชื่อมต่อกันแบบอนุกรม ซึ่งลักษณะการเชื่อมต่อจะแสดงให้เห็นในรูปที่ 2.5 จะทำให้แรงดันเพิ่มขึ้นเป็นปริมาณเท่ากับผลรวมของแรงดันไฟฟ้าของแต่ละแผง แต่กระแสไฟฟ้าที่ผลิตได้จะไม่เพิ่มขึ้นตามจำนวนแผง

วิธีการเชื่อมต่อแบบอนุกรมให้เอาสายจากขั้วลบของแผงแรก ต่อเข้ากับขั้วบวกของแผงที่สอง และขั้วลบของแผงที่สอง ต่อเข้ากับขั้วบวกของแผงที่สาม ทำสลับกันไปจนได้แรงดันที่ต้องการ ซึ่งขั้วที่เหลือของแผงแรกและแผงสุดท้ายจะเป็นขั้วที่จะนำไปใช้งาน

เพื่อความสะดวกและความเป็นระเบียบ จึงมักเดินสายของขั้วที่เหลือจากแผงแรกไปเก็บไว้ที่แผงชุมสาย (Junction Box) ของแผงสุดท้าย เพื่อจะได้ชุดสายขั้วบวกและลบออกมาจากกล่องเดียวกัน

4. แบบผสม



รูปที่ 2.6 การต่อโซลาร์เซลล์แบบผสม [9]

การเชื่อมต่อในบางครั้งอุปกรณ์ไฟฟ้าที่เราใช้ใช้แรงดันไฟฟ้าเกิน 12V และก็ยังต้องการกระแสมากกว่าที่แผงโซลาร์เซลล์แผงเดียวสามารถผลิตได้ เช่น ต้องใช้แรงดัน 48V และต้องการกระแส 6A เป็นต้นสมมติว่าในหัวข้อที่แล้วเราต่ออนุกรมแผงขนาด 64W จำนวน 4 แผง ก็จะได้แรงดันเป็น 48V กระแส 6A ซึ่งไม่เพียงพอต่อความต้องการของอุปกรณ์ จึงจำเป็นต้องต่อแบบผสมเพื่อให้ได้แรงดันและกระแสตามต้องการ ซึ่งลักษณะการเชื่อมต่อจะแสดงให้เห็นในรูปที่ 2.6

โดยนำแผงขนาด 64 W ซึ่งให้กระแสไฟฟ้าได้ 3.88 A ต่อแผง มาต่อแบบอนุกรมให้ได้ 48 V จำนวน 2 ชุด จากนั้นนำปลายขั้วบวกและลบของทั้งสองชุดมาต่อขนานกัน ก็จะได้ แรงดันขนาดใช้งาน 48 V จากการต่ออนุกรม 4 แผง และได้กระแสจากการขนานกันของทั้งสองชุดเป็น 7.76A

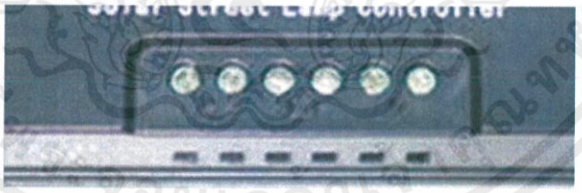
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.4 เครื่องควบคุมการชาร์จประจุ

เครื่องควบคุมการชาร์จประจุไฟฟ้าเป็นอุปกรณ์ที่ทำหน้าที่ชาร์จประจุไฟฟ้าให้กับแบตเตอรี จากกระแสไฟฟ้าที่แผงโซลาร์เซลล์ผลิตได้ ซึ่งการชาร์จประจุนี้จะต้องไม่ใช้อัตราการชาร์จที่มากเกินไป เพราะจะมีผลทำให้แบตเตอรีร้อนจัด จนทำให้เสื่อมสภาพเร็ว และเมื่อแบตเตอรีมีประจุไฟฟ้าเต็มก็จะตัดการชาร์จทันที กระแสไฟฟ้าเป็นไฟฟ้ากระแสตรงที่มีรูปสัญญาณเป็นพัลล์และมีแรงเคลื่อนไฟฟ้าสูงกว่าแบตเตอรีประมาณ 15 - 20 % โดยเครื่องควบคุมการชาร์จประจุจะแสดงให้เห็นในรูปที่ 2.7

รูปที่ 2.7 เครื่องควบคุมการชาร์จประจุไฟฟ้า [10]

หน้าที่ของเครื่องควบคุมการชาร์จประจุอีกอย่างหนึ่งคือ คอยควบคุมกำลังไฟให้เหมาะสมกับการชาร์จแบตเตอรี การมีเครื่องควบคุมการชาร์จประจุไฟฟ้านี้จะทำให้การชาร์จประจุไฟฟ้าเข้าและจ่ายไฟออกจากแบตเตอรีมีประสิทธิภาพสูงสุด ทำให้แบตเตอรีมีอายุการใช้งานนานมากขึ้น



รูปที่ 2.8 หน้าปัดแสดงของเครื่องควบคุมการชาร์จประจุไฟฟ้า [11]

จากรูปที่ 2.8 เครื่องควบคุมการชาร์จประจุไฟฟ้ามีช่องต่ออุปกรณ์อยู่ 6 ช่องหลักนับจากทางซ้ายมือ โดยแต่ละช่องจะมีรายละเอียดดังนี้ คือ

ช่องที่ 1 สำหรับต่อแผงโซลาร์เซลล์ขั้ว +

ช่องที่ 2 สำหรับต่อแผงโซลาร์เซลล์ขั้ว -

ช่องที่ 3 สำหรับต่อแบตเตอรีขั้ว +

ช่องที่ 4 สำหรับต่อแบตเตอรีขั้ว –

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ช่องที่ 5 สำหรับต่อ Load ขั้ว +

ช่องที่ 6 สำหรับต่อ Load ขั้ว -

โดยอาจมีเครื่องควบคุมการชาร์จประจุไฟฟ้าบางรุ่นที่มีคู่ต่อ Load มากกว่า 1 คู่

2.1.5 แบตเตอรี

ความหมายในทางงานไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์นั้น หมายถึง ตัวเก็บพลังงานไฟฟ้าที่แผงโซลาร์เซลล์ ผลิตได้โดยหลักการคือการเปลี่ยนพลังงานเคมีเป็นพลังงานไฟฟ้า โดยเมื่อเปลี่ยนแล้วก็จะเก็บพลังงานไฟฟ้าไว้รอการนำไปใช้ต่อไป แบตเตอรีที่เหมาะสำหรับใช้งานกับระบบไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์มากที่สุดคือ แบตเตอรีแบบจ่ายประจุสูงหรือ Deep Cycle เพราะถูกออกแบบให้สามารถจ่ายพลังงานปริมาณเล็กน้อยได้อย่างต่อเนื่องเป็นเวลานานๆ โดยไม่เกิดความเสียหาย เราจะสามารถใช้ไฟฟ้าที่เก็บอยู่ในแบตเตอรีนี้ได้อย่างต่อเนื่องถึง 80% โดยแบตเตอรีไม่ได้รับความเสียหาย ซึ่งต่างจากแบตเตอรีรถยนต์ที่ถูกออกแบบให้จ่ายพลังงานสูงในช่วงเวลาสั้นๆ ถ้าใช้ไฟฟ้ามากกว่า 20-30% ของพลังงานที่เก็บอยู่จะทำให้อายุการใช้งานสั้นลงได้ ส่วนมากแบตเตอรีที่ใช้ในระบบโซลาร์เซลล์จะมีลักษณะที่ฝาครอบด้านบนเปิดออกได้ เพื่อให้สามารถตรวจสอบเซลล์และเติมน้ำกลั่นในเวลาที่จำเป็นได้ เรียกว่า แบตเตอรีแบบเซลล์เปิด และมีบางชนิดที่ถูกปิดแน่นและไม่ต้องการการซ่อมบำรุง เรียกว่า แบตเตอรีแบบไม่ต้องดูแลรักษา หรือ แบบเซลล์ปิด

รูปที่ 2.9 แบตเตอรี

แบตเตอรีที่เหมาะสมและหาได้ง่ายในประเทศไทย คือ แบตเตอรีชนิด Deep Cycle แบบเซลล์เปิด ซึ่งแสดงให้เห็นในรูปที่ 2.9 จะมีราคาแพงกว่าแบตเตอรีรถยนต์ประมาณ 2 เท่า แต่อายุการใช้งานนานกว่าแบตเตอรีรถยนต์ ชาร์จง่ายกว่า จ่ายไฟได้ต่อเนื่องเป็นเวลานานกว่า ซึ่งถ้าเปรียบเทียบปริมาณไฟฟ้าที่ได้กับราคาแบตเตอรีที่เราจ่ายไปนั้น แบตเตอรีชนิด Deep Cycle จะให้กำลังไฟเราใช้มากกว่าแบตเตอรีรถยนต์ถึง 6 เท่าหรือมากกว่า ตามอายุการใช้งาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2 เครื่องอบพลังงานแสงอาทิตย์

เครื่องอบพลังงานแสงอาทิตย์มีองค์ประกอบต่างๆ ดังต่อไปนี้

2.2.1 เทคโนโลยีการอบแห้งด้วยรังสีแสงอาทิตย์

หลักการทำงานของการอบแห้งด้วยรังสีอาทิตย์ที่มีใช้กันอยู่ในประเทศไทย คือการไล่ความชื้นออกจากวัสดุ โดยการถ่ายเทความร้อนให้แก่วัสดุด้วย วิธีการพาด้วยอากาศ (Convection) หรือการแผ่รังสี (Radiation) เพื่อเพิ่มอุณหภูมิของวัสดุให้ความชื้นกลายเป็นไอระเหยออกไป โดยเริ่มต้นที่พื้นผิวของวัสดุอบแห้ง จนเกิดการแพร่ความชื้นภายในเนื้อวัสดุมาสู่พื้นผิว และจะถูกไล่ออกไปด้วยวิธีการพาด้วยอากาศต่อไป ทำให้ความชื้นโดยรวมของวัสดุลดลง โดยที่ความสามารถของอากาศในการทำให้เกิดการระเหยจากวัสดุ (Drying Potential) จะขึ้นอยู่ กับอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศ รวมถึงความเร็วลมที่นำพาความร้อน ซึ่งกระบวนในการอบแห้งเป็นการระเหยน้ำที่อยู่ในผลิตภัณฑ์ออกไปให้เหลือปริมาณที่เหมาะสม ซึ่งผลิตภัณฑ์แต่ละชนิดจะมีค่าความชื้นสุดท้ายไม่เท่ากัน โดยอาศัยพลังงานความร้อนจากดวงอาทิตย์ โดยความร้อนดังกล่าวจะอยู่ในรูปของรังสีแสงอาทิตย์ โดยปกติแสงอาทิตย์ที่ตกกระทบบนพื้นโลกจะประกอบด้วยรังสีต่างๆ 3 ช่วง คือ อัลตราไวโอเลต (UV) เป็นช่วงรังสีที่ฆ่าเชื้อโรคบางชนิดได้ ทำให้เกิดโรคมะเร็งได้ และจะทำให้สีซีดจาง อัตราไวโอเลตมีประมาณ 3% ของรังสีอาทิตย์ ช่วงที่สอง คือ แสงสว่าง ทำให้เราสามารถมองเห็นสิ่งต่างๆ ได้ และช่วงสุดท้าย คือ อินฟราเรด (Infrared) เป็นช่วงที่มีความสำคัญต่อการอบแห้งหรือตากแห้ง เพราะช่วงนี้จะทำให้เกิดความร้อนขึ้น ซึ่งมีปริมาณมากถึง 53% ของรังสีอาทิตย์ พลังงานที่ปลดปล่อยจากดวงอาทิตย์และเคลื่อนที่มายังบรรยากาศนอกโลกอันที่จริงมีปริมาณสูงมาก แต่จะถูกบรรยากาศเหนือพื้นโลกดูดซับบางส่วนและเหลือประมาณ 800-1000 w/m^2 [2]

2.2.2 หลักการทำงานของการอบแห้งด้วยรังสีแสงอาทิตย์

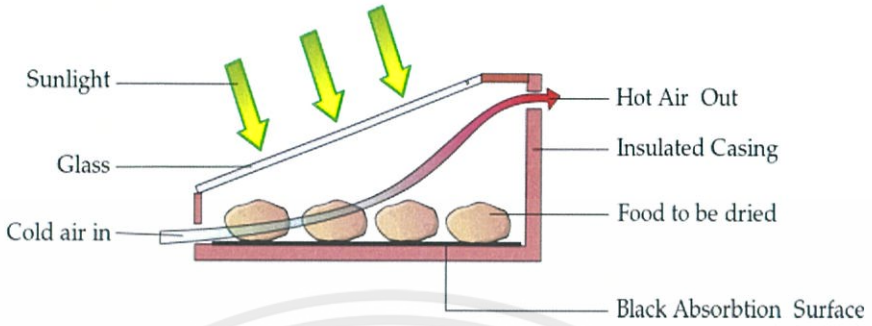
แบ่งตามวิธีการรับรังสีแสงอาทิตย์ ของเครื่องอบแห้งสามารถจำแนกออกเป็น 3 แบบ ดังนี้

2.2.2.1 รับรังสีแสงอาทิตย์โดยตรง (Direct Solar Drying)

การอบแห้งแบบรับรังสีอาทิตย์โดยตรง การอบแห้งด้วยวิธีนี้วัสดุอบแห้งรับรังสีอาทิตย์โดยตรงวัสดุอบแห้งมักจะอยู่ในวัสดุโปร่งใสอากาศภายในเครื่องอบแห้งได้รับความร้อน และจะพาความชื้นออกจากวัสดุ และหมุนเวียนตามหลักการพาความร้อนตามธรรมชาติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เครื่องอบแห้งแบบนี้อุณหภูมิภายในอาจสูงกว่าบรรยากาศประมาณ 30 °C ทำให้เวลาในการอบแห้งจะสั้นลง มีโครงสร้างพื้นฐาน ดังแสดงในรูปที่ 2.10



รูปที่ 2.10 เครื่องอบแห้งแบบรับรังสีแสงอาทิตย์โดยตรง [12]

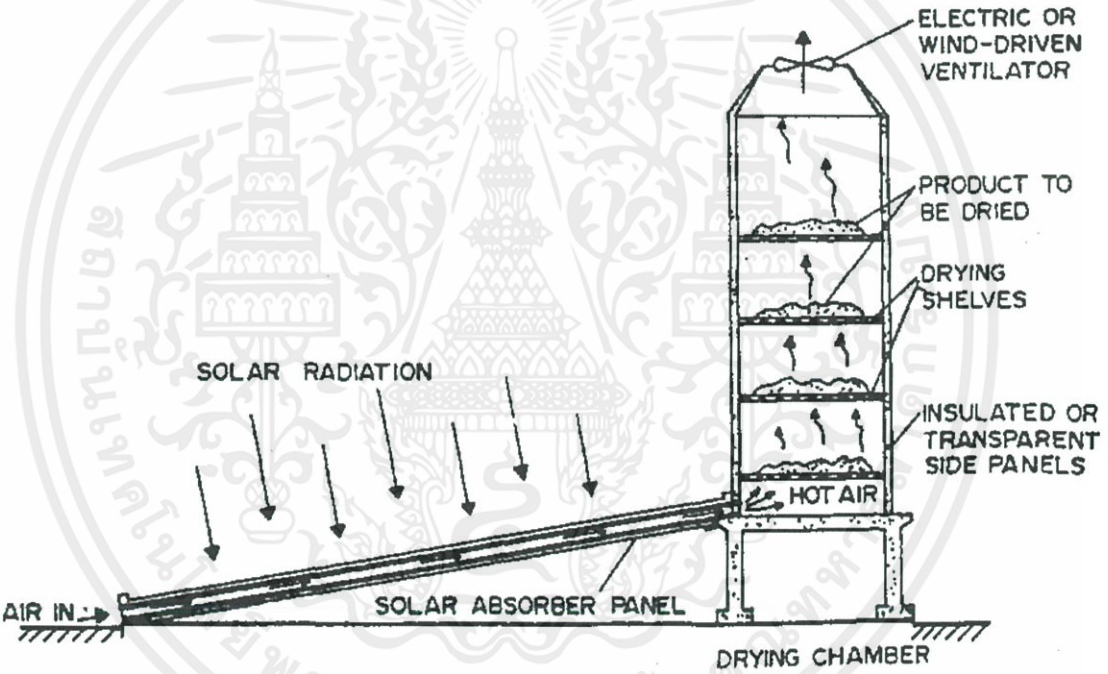
ซึ่งเครื่องอบแห้งแบบรับรังสีอาทิตย์โดยตรงเป็นเครื่องอบแห้งประกอบด้วยวัสดุโปร่งใส เพื่อให้รังสีอาทิตย์ส่งผ่านไปยังวัสดุอบแห้งในตู้อบ โดยรังสีอาทิตย์ส่วนหนึ่งจะสะท้อนกลับสู่บรรยากาศที่เหลือส่วนใหญ่จะผ่านกระจกเข้าไปในตู้และถูกดูดกลืนโดยวัสดุอบแห้ง และแผ่นดูดกลืนรังสีทาด้วยสีดำ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการดูดกลืนรังสีอาทิตย์ตามลำดับ จนมีอุณหภูมิสูงขึ้นและเปล่งรังสีความร้อนออกมาจากตัวมันเอง ซึ่งรังสีความร้อนดังกล่าวอยู่ในย่านอินฟราเรด ซึ่งมีความยาวคลื่นยาวกว่ารังสีอาทิตย์ ไม่สามารถสะท้อนทะลุผ่านกระจกออกไปได้ปรากฏการณ์สภาวะเรือนกระจก (Greenhouse effect) ส่งให้อุณหภูมิในห้องอบสูงขึ้นตามลำดับ โดยมีกระจกใสปิดเพื่อช่วยลดความร้อนที่สูญเสียความร้อนออกจากตู้อบสู่บรรยากาศโดยตรง อย่างไรก็ตามระบบดังกล่าวมีการสูญเสียความร้อนโดยการพาความร้อน และการระเหยตัวของความชื้นเสมอ เนื่องจากมีการเจาะรูที่ฐานและที่ด้านบนของตู้อบเพื่อก่อให้เกิดการเคลื่อนที่ของอากาศภายใน เพื่อพาความชื้นออกจากวัสดุอบแห้ง เครื่องอบแห้งชนิดนี้เหมาะสมกับการใช้งานในเขตที่อากาศร้อน และค่อนข้างแห้ง โดยที่สามารถก่อสร้างและใช้งานได้ง่าย ข้อจำกัดของเครื่องอบแห้งแบบ Cabinet Dryer คือ ส่วนใหญ่มีความจุขนาดเล็กสีของวัสดุอบแห้งซีดจางลง เนื่องจากสัมผัสกับรังสีอาทิตย์โดยตรง ความชื้นกลั่นตัวเป็นหยดบริเวณกระจก ทำให้ค่าส่งผ่านรังสีอาทิตย์ลดลง ประสิทธิภาพการดูดกลืนรังสีอาทิตย์ต่ำ เนื่องจากมีวัสดุอื่นมาบังแผ่นดูดกลืนรังสี ซึ่งปัจจุบันเครื่องอบแห้งแบบนี้ได้รับการพัฒนาให้มีรูปแบบและวัสดุโปร่งใสให้มีประสิทธิภาพสูง เช่น วัสดุที่ใช้ทำหลังคาต้องโปร่งใส ทนทานรังสีอัลตราไวโอเลต รังสีอาทิตย์ผ่านเข้าง่ายและสะท้อนออกยาก ทำให้เก็บสะสมความร้อนได้เป็นอย่างดี และมีน้ำหนักเบาเพื่อลดน้ำหนักโครงสร้าง ปัจจัยสำคัญในการพิจารณาปัจจัยหนึ่งคือ ราคาของวัสดุที่เลือกใช้ กระจกถือได้ว่าเป็นวัสดุที่มีการเลือกใช้กันมาก เนื่องจากมีคุณสมบัติที่ดี ราคาถูก แต่มีปัญหาเรื่องการแตกหัก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ง่าย เครื่องอบแห้งแบบโดยตรงที่มีใช้ในปัจจุบันมีหลายรูปแบบด้วยกัน เช่น แบบเครื่องอบแห้งอุโมงค์ หลังคาโค้ง หรืออาจเป็นหลังคาทรงจั่ว

2.2.2.2 รับรังสีอาทิตย์โดยอ้อม (Indirect Solar Drying)

เครื่องอบแห้งแบบนี้วัสดุอบแห้งไม่ได้รับรังสีอาทิตย์โดยตรง ทำให้ลดการเปลี่ยนสีและผลกระทบอื่นๆ ของวัสดุอบแห้ง ซึ่งเป็นผลมาจากการสัมผัสรังสีโดยตรงโดยระบบดังกล่าวจะมีส่วนของอุปกรณ์ผลิต อากาศร้อนแบบต่างๆ สำหรับใช้ในห้องอบแห้งที่หุ้มฉนวนไว้ เพื่อป้องกันการสูญเสียความร้อนออกภายนอก ภายในห้องอบแห้งอาจทำเป็นชั้น หลายๆ ชั้น เพื่อให้บรรจุวัสดุในการอบแห้งได้มากขึ้น ลักษณะโครงสร้างของเครื่องอบแห้งแบบนี้สามารถแสดงในรูปที่ 2.11



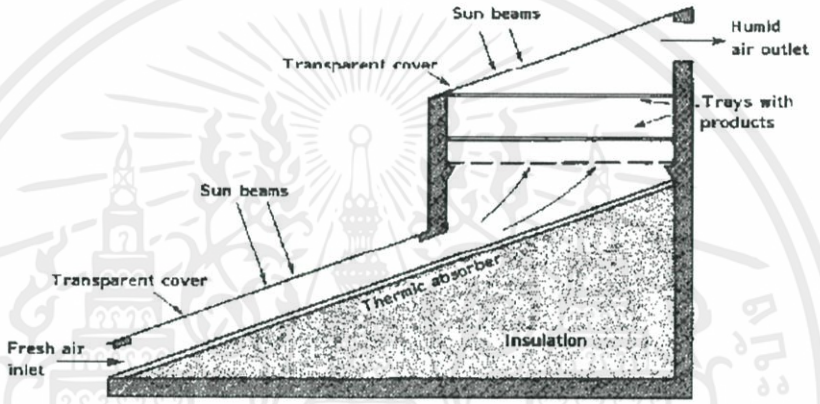
รูปที่ 2.11 เครื่องอบแห้งแบบรับรังสีแสงอาทิตย์โดยอ้อม [13]

เครื่องอบแห้งแบบรับรังสีทางอ้อมประกอบด้วยตัวเก็บรังสีอาทิตย์ระบบอากาศ หรือใช้หลักการสะท้อนรังสีอาทิตย์ไปยังแผ่นดูดกลืนรังสี สำหรับผลิตอากาศร้อนในการให้ความร้อนกับวัสดุเพื่อระเหยความชื้นออกจากวัสดุ โดยหลักการถ่ายเทความร้อนโดยการพาระหว่างอากาศร้อนและวัสดุเปียกบนพื้นฐานของความแตกต่างความเข้มข้นของความชื้น ระหว่างอากาศที่ใช้อบแห้งกับความชื้นของอากาศบริเวณผิวของวัสดุเปียก ในส่วนของการถ่ายโอนความร้อนและมวลตามลำดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.2.3 รับรังสีอาทิตย์แบบผสม (Mixed Solar Dryers)

เครื่องอบแห้งแบบนี้จะมีลักษณะคล้ายกับแบบ Indirect Solar Drying ต่างกันตรงห้องอบแห้งจะทำด้วยวัสดุโปร่งใสด้วย เพื่อให้ห้องอบแห้งสามารถรับรังสีอาทิตย์แบบ Direct Solar Dying ด้วย เป็นการรับรังสีอาทิตย์สองแหล่ง คือความร้อนจากแหล่งภายนอก และภายในห้องอบแห้ง โดยการเลือกใช้งานพิจารณาตามคุณสมบัติของวัสดุอบแห้งว่าได้รับผลกระทบจากการรับรังสีอาทิตย์โดยตรงได้หรือไม่ เช่น สีของวัสดุอบแห้งมีความสำคัญมากน้อยเพียงใด เป็นต้น ซึ่งเครื่องอบแห้งด้วยรังสีอาทิตย์รับรังสีอาทิตย์แบบผสม แสดงในรูปที่ 2.12



รูปที่ 2.12 เครื่องอบแห้งแบบรับรังสีแสงอาทิตย์แบบผสม [14]

โดยเครื่องอบแห้งด้วยรังสีอาทิตย์รับรังสีอาทิตย์แบบผสมกับแบบรับรังแสงอาทิตย์โดยอ้อม พบว่าจะแตกต่างกันในส่วนของห้องอบแห้งที่เป็นแบบมีกระจก และไม่มีกระจก ซึ่งออกแบบให้มีห้องอบแห้งอยู่เหนือแผ่นดูดซับรังสีซึ่งติดตั้งบริเวณด้านล่างของตู้อบ รวมถึงติดตั้งกระจกใสปิดบริเวณแผ่นสะท้อนรังสี เพื่อลดการสูญเสียความร้อนโดยการพาบริเวณแผ่นดูดกลืนรังสี อากาศร้อนจะลอยตัวขึ้นจากแผ่นดูดรังสีอาทิตย์ไปยังเครื่องอบแห้ง โดยอากาศเย็นจากด้านล่างจะเข้ามาทดแทนทางช่องอากาศเข้าของตู้อบ เพื่อทำการไล่ความชื้นจากชั้นวัสดุอบแห้ง แล้วถูกปล่อยทิ้งไปทางด้านบนของเครื่องอบแห้ง ตามลำดับ

2.2.3 ชนิดของระบบอบแห้งด้วยรังสีแสงอาทิตย์

ปัจจุบันบันมีเครื่องอบแห้งหลายประเภทที่พัฒนาขึ้น เพื่อตอบสนองวัตถุประสงค์ต่างๆ ของการอบแห้งวัสดุในท้องถิ่นต่าง ๆโดยประเทศในภูมิภาคเอเชียแปซิฟิกพบว่าเครื่องอบแห้งที่มีศักยภาพและได้รับความนิยม เช่น เครื่องอบแห้งชนิดพาความร้อนแบบธรรมชาติ ,เครื่องอบแห้งชนิดพาความร้อนแบบบังคับที่รับรังสีอาทิตย์โดยอ้อม และเครื่องอบแห้งแบบเรือนกระจก นอกจากนี้เครื่องอบแห้ง

เอกสารนี้เป็นกรรมสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชนิดอุโมงค์อบแห้งรังสีอาทิตย์ (Tunnel Dryers) เป็นที่นิยมในการอบวัสดุทางการเกษตร เช่นกัน จากข้อมูลข้างต้น สามารถจัดหมวดหมู่ให้เป็นระบบ โดยพิจารณาจากการออกแบบ และรูปแบบการใช้ประโยชน์จากรังสีอาทิตย์ การอบแห้งด้วยรังสีแสงอาทิตย์แบ่งตามการหมุนเวียนของอากาศในเครื่องอบแห้งเป็น 2 ลักษณะใหญ่ ๆ คือการอบแห้งแบบหมุนเวียนตามธรรมชาติ (Passive System) และแบบหมุนเวียนแบบบังคับ (Active System) และสามารถแยกประเภทตามลักษณะการรับรังสีได้อีก 3 ชนิด คือ เครื่องอบแห้งที่รับรังสีอาทิตย์โดยตรง รับรังสีอาทิตย์โดยอ้อม และแบบผสมตามลำดับ

2.2.3.1 การอบแห้งด้วยรังสีแสงอาทิตย์แบบ Passive System

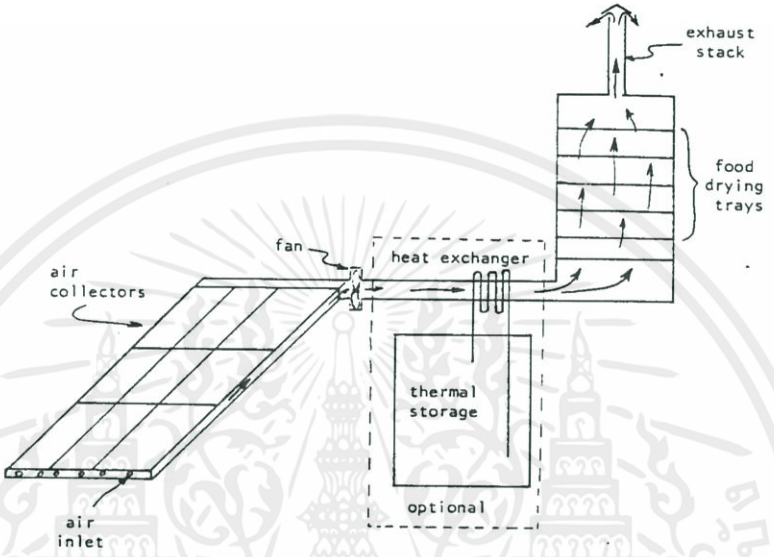
การอบแห้งแบบ Passive เป็นระบบที่ไม่อาศัยระบบขับเคลื่อนอากาศ เช่น พัดลม มาช่วยในการหมุนเวียนอากาศในระบบอบแห้ง อาศัยการเคลื่อนที่แบบธรรมชาติ ทำงานโดยอาศัยพลังงานจากรังสีอาทิตย์ในการสร้างอากาศร้อนทำให้เกิดการเคลื่อนที่ของอากาศ จากแรงลอยตัวของอากาศร้อนในตู้อบ (Buoyancy Force) เช่น เครื่องอบแห้งแบบ Direct Solar Drying ห้องอบแห้งแบบเรือนกระจก เป็นต้น และการหมุนเวียนที่มีการใช้ปล่องเพื่อระบายอากาศที่นำพาความชื้นออกจากวัสดุที่ต้องการอบแห้ง โดยอาศัยปรากฏการณ์ Chimney Effect หรือการเคลื่อนตัวของอากาศเนื่องจากความดันที่แตกต่าง สำหรับการหมุนเวียนของอากาศร้อนภายในระบบ ในการอบไล่ความชื้นร่วมกับหลักการกลั่นน้ำ ด้วยรังสีอาทิตย์ สำหรับควบแน่นความชื้นออกจากระบบ โดยไม่มีการใช้พลังงานจากภายนอกตู้อบ จะอาศัยปรากฏการณ์สภาวะเรือนกระจก จนมีอุณหภูมิสูงขึ้นส่งผลให้อากาศ มีความหนาแน่นน้อยลงหรือน้ำหนักเบาขึ้น และลอยตัวขึ้นไปบริเวณส่วนบนของตู้อบผ่านวัสดุที่ต้องการอบแห้งพาความชื้นไปควบแน่นที่บริเวณผิวกระจกด้านบน และด้านหน้า ส่งผลให้อุณหภูมิอากาศต่ำลง มีความหนาแน่นมากขึ้นเคลื่อนที่ลงมาทดแทนอากาศร้อนที่เคลื่อนที่ขึ้นไปส่วนบนของตู้อบตามหลักการพาความร้อนตามธรรมชาติในลักษณะเช่นนี้ ประกอบกับรูปทรงสี่เหลี่ยมด้านขนานของตู้อบทำให้เกิดการไหลเวียนขึ้นของอากาศในตู้ ในขณะที่น้ำที่ควบแน่นจะถูกระบายออกจากตู้อบผ่านทางท่อทางออกตลอดเวลา

2.2.3.2 การอบแห้งด้วยรังสีอาทิตย์ด้วยระบบ Active

การอบแห้งแบบ Active เป็นระบบที่มีอุปกรณ์ช่วยให้อากาศเคลื่อนที่และหมุนเวียนในทิศทางที่ต้องการ เช่น พัดลม โดยทำหน้าที่ดูดอากาศจากภายนอกให้เคลื่อนที่ผ่านอุปกรณ์รับความร้อนจากรังสีอาทิตย์เพื่อถ่ายเทความร้อนไปยังอากาศ และเพิ่มความเร็วให้อากาศเคลื่อนที่ผ่านวัสดุอบแห้งให้สูงกว่าการไหลเวียนโดยธรรมชาติ เพื่อลดความชื้นได้อย่างรวดเร็ว โดยลักษณะโดยทั่วไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ของเครื่องอบแห้งจะมีลักษณะคล้ายกับแบบ Passive เพียงแต่เพิ่มระบบขับเคลื่อนกระแสอากาศเข้าไปในเครื่องอบแห้ง ซึ่งเป็นการเพิ่มความเร็วของอากาศในการถ่ายโอนความร้อน และมวลความชื้นตามลำดับ โดยระบบนี้ส่วนให้ความร้อนและส่วนของเครื่องอบแห้งจะแยกส่วนกันตามความเหมาะสม รูปที่ 2.14 แสดงระบบอบแห้งด้วยรังสีอาทิตย์แบบ Active



รูปที่ 2.13 ระบบอบแห้งด้วยรังสีอาทิตย์แบบ Active [15]

ระบบอบแห้งด้วยรังสีอาทิตย์แบบ Active จะติดตั้งตัวเก็บรังสีอาทิตย์ระบบอากาศ ซึ่งได้มีการพัฒนาให้มีสมรรถนะในการผลิตอากาศร้อน โดยการเพิ่มระบบทำความร้อนเสริมโดยอาศัยการเก็บพลังงานความร้อนมาใช้งาน โดยตัวเก็บรังสีอาทิตย์ระบบอากาศจะถ่ายเทความร้อนเข้าสู่ตู้อบโดยตรง โดยมีพัดลมช่วยในการหมุนวนอากาศในการรับความร้อนเพื่อผลิตอากาศร้อน และพาความร้อนไปอบแห้งวัสดุอบแห้งก่อนระบายความชื้นออกจากระบบผ่านทางด้านบนของตัวเครื่องอบต่อไป

2.3 ฮีตเตอร์ (Heater)

ฮีตเตอร์เป็นอุปกรณ์เปลี่ยนพลังงานพลังงานไฟฟ้าเป็นพลังงานความร้อน โดยในรูปที่ 2.14 จะแสดงลักษณะของฮีตเตอร์ ฮีตเตอร์จะทำงานโดยอาศัยหลักการพื้นฐาน คือ เมื่อมีกระแสไฟฟ้าไหลผ่าน ลวดตัวนำที่มีค่าความต้านทานสูง ลวดตัวนำก็จะเกิดความร้อนขึ้น ดังนั้นลวดที่ใช้ผลิตฮีตเตอร์จะมีคุณสมบัติเหนียวและสามารถทนอุณหภูมิได้สูง โดยส่วนประกอบส่วนใหญ่ของฮีตเตอร์ มีดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 2.14 ฮีตเตอร์ [16]

1. ฉนวนแมกนีเซียมอกไซด์ (MgO): คุณสมบัติมีค่าความนำทางไฟฟ้าต่ำ แต่นำความร้อนได้ดีมาก ซึ่งทำหน้าที่กั้นกลางระหว่างลวดตัวนำฮีตเตอร์ กับปลอกโลหะ เพื่อป้องกันไม่ให้มีกระแสรั่วจากลวดฮีตเตอร์ออกไปยังผิวโลหะ จุดสำคัญคือห้ามมีความชื้นในฉนวนเด็ดขาด เนื่องจากจะทำให้ค่าความนำไฟฟ้าสูงขึ้น วิธีการแก้ไขคือการนำฮีตเตอร์ ไปอบในเตาอบเพื่อไล่ความชื้น

2. แสตนเลส (Stainless): ที่นำมาใช้ในการผลิตฮีตเตอร์มีอยู่หลายชนิด ซึ่งแต่ละชนิดจะมีคุณสมบัติแตกต่างกันไป ดังนี้

2.1 Stainless 304 ใช้ในงานที่ต้องการขึ้นรูปเพื่อการตกแต่งให้สวยงาม สามารถป้องกันสนิมได้เป็นอย่างดี

2.2 Stainless 316 ถูกออกแบบให้ป้องกันสนิมได้เป็นอย่างดี สามารถใช้ในงานอุตสาหกรรมหนัก และสถานที่ใกล้ทะเลที่มีความเป็นกรด-ด่างสูง

2.3 Stainless 430 เป็นแสตนเลสที่ใช้โครเมียมเป็นส่วนประกอบ 100% และมีโอกาเกิดสนิมน้อยกว่าเบอร์ 300 ซึ่งแสตนเลสแบบนี้นิยมนำมาตกแต่งภายใน

3. ลวดฮีตเตอร์ ซึ่งเรียกว่า ลวด Nikrothal 80 หรือ R80 โดยมีส่วนผสมของนิเกิล 80% และโครเมียม 20% ซึ่งสามารถทนอุณหภูมิสูงสุดได้ถึง 1400 °C โดยมีคุณสมบัติเหนียว และทนความร้อนได้สูง

และฮีตเตอร์ยังถูกแบ่งออกเป็นชนิดต่างๆ ตามลักษณะการใช้งานที่แตกต่างกันดังนี้

1. ฮีตเตอร์แท่ง (Cartridge Heater) ลักษณะของฮีตเตอร์ชนิดนี้จะมีลักษณะเป็นแท่งเหมาะสำหรับใช้ให้ความร้อนกับชิ้นงานที่เป็นของแข็ง หรือแม่พิมพ์, โมลต่างๆ เช่น เหล็ก, อลูมิเนียม, ทองเหลือง, หรือโลหะต่างๆ ตัวอย่างการประยุกต์ใช้งาน เช่น งานบรรจุหีบห่อ, งานขึ้นรูปเซรามิกส์ พลาสติก เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น และไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา

2. ฮีตเตอร์แผ่น (Strip Heater) ลักษณะของฮีตเตอร์ชนิดนี้จะมีลักษณะเป็นแผ่น สามารถออกแบบให้เป็นรูปทรงต่างๆ ได้ เช่น ทรงสี่เหลี่ยมจัตุรัส, ทรงสี่เหลี่ยมผืนผ้า, ทรงกลม เป็นต้น เหมาะสำหรับใช้ให้ความร้อนกับชิ้นงานโดยแนบกับชิ้นงานโดยตรง

3. ฮีตเตอร์รัดท่อ (Band Heater) ลักษณะของฮีตเตอร์ชนิดนี้จะมีลักษณะเป็นวงแหวน เหมาะสำหรับใช้ให้ความร้อนกับของเหลวที่อยู่ในท่อ หรือถังรูปทรงกระบอก โดยทำการรัดท่อจากภายนอก

4. ฮีตเตอร์อินฟราเรด มีหลักการทำความร้อน คือ ให้กำเนิดแสงอินฟราเรดและส่งไปยังวัตถุ โดยเป็นแสงคลื่นยาวที่ไม่สามารถมองเห็นได้ด้วยตามนุษย์ ซึ่งรังสีคลื่นยาวนี้ จะทำให้โมเลกุลของวัตถุที่ได้รับรังสีนี้เข้าไปเกิดการสั่น ทำให้เกิดความร้อนขึ้น หลักการนี้จะมีประสิทธิภาพมาก เมื่อนำไปประยุกต์ใช้กับวัตถุที่มีโครงสร้างโมเลกุลขนาดใหญ่เรียงกันเป็นแถวยาว เช่น สี, กาว, อาหาร, พลาสติก, แลคเกอร์ เป็นต้น หลักการทำงานของฮีตเตอร์อินฟราเรดจะใช้หลักการที่ว่าอะตอมของวัตถุไฮโมเลกุล (โมเลกุลที่เกาะกันเป็นสายยาว เช่น สี, พลาสติก, ยาง) จะยึดเกาะกันคล้ายสปริง ซึ่งจะมีการสั่นอยู่บ้าง เมื่อวัตถุไฮโมเลกุลได้รับรังสีอินฟราเรด ซึ่งมีความถี่ของคลื่นใกล้เคียงกับการสั่นของโมเลกุล จะส่งผลให้โมเลกุลต่าง ๆ มีการสั่นที่รุนแรงขึ้น เนื่องจากอิเล็กตรอนอิสระมีพลังงานมากขึ้น จึงส่งผลให้เกิดความร้อนขึ้นที่ตัววัตถุ ช่วงรังสีที่เหมาะสมที่จะนำมาใช้ในการทำความร้อนกับวัตถุ คือ ช่วงรังสีคลื่นยาว คลื่นความยาวช่วงอื่นจะถือเป็นความสูญเสีย (เนื่องจากวิ่งทะลุวัตถุ หรือถูกสะท้อนกลับ) ดังนั้นฮีตเตอร์อินฟราเรดที่มีประสิทธิภาพ จะต้องมีความสามารถในการแปลงพลังงานไฟฟ้า ให้อยู่ในรูปของคลื่นอินฟราเรดให้มากที่สุด คือ ช่วง 3 – 10 mm. องค์ประกอบสำคัญที่ต้องพิจารณา คือ แหล่งกำเนิดคลื่นอินฟราเรด และวัตถุเป้าหมาย ในขณะที่การทำความร้อนด้วยวิธีการพา และการนำความร้อนจะพิจารณาที่ตัวกลาง

4.1 ข้อดีของ Infrared Heater

1. เป็นการส่งผ่านความร้อนแบบแผ่รังสี (เหมือนกับที่ดวงอาทิตย์ส่งความร้อนมายังโลก) จึงมีประสิทธิภาพสูง ความสูญเสียต่ำ ประหยัดไฟได้ 30-50%
2. สามารถให้ความร้อนวัตถุได้ถึงเนื้อใน จึงทำให้ประหยัดเวลาได้ 1-10 เท่า (การให้ความร้อนแบบการพาและการนำความร้อน จะทำให้วัตถุร้อนเฉพาะที่ผิว แล้วค่อยๆ ซึมเข้าไปเนื้อใน จึงใช้เวลามาก
3. มีขนาดเล็กกว่าฮีตเตอร์แบบทั่วๆ ไป ทำให้ประหยัดเนื้อที่
4. การติดตั้ง และการถอดเปลี่ยนเพื่อซ่อมบำรุงง่าย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. มีความปลอดภัยสูง เนื่องจากไม่มีเปลวไฟ ตัวเรือนมีความเป็นฉนวนสูง ไฟไม่รั่ว
6. ให้รังสีช่วง 3 – 10 mm. ซึ่งเป็นช่วงที่วัสดุเกือบทุกชนิดสามารถดูดซับรังสีได้ดี

4.2 การประยุกต์ใช้งาน

1. ใช้ในการอบแห้งต่างๆ เช่น สี, แลกเกอร์, กาว, เมล็ดพันธุ์พืช, อีพอกซี เป็นต้น
2. ใช้กับอุตสาหกรรมพลาสติก อบพลาสติกให้อ่อนตัวก่อนนำไปเข้าเครื่องเป่า
3. ใช้กับอุตสาหกรรมอาหาร ขนมปัง เบเกอรี เป็นต้น
4. ใช้ในวงการแพทย์ เช่น การอบฆ่าเชื้อ, ห้องอบเด็กทารก เป็นต้น
5. ใช้กับอุตสาหกรรมเคลือบผิวต่างๆ เช่น เคลือบสี, ผิว, เซรามิค, มีรามีน เป็นต้น

4.3 ข้อควรระวัง

1. การให้ความร้อนแบบอินฟราเรด สิ่งที่สำคัญที่สุด คือ ตัววัตถุจะต้องดูดซับรังสีได้ดี ดังนั้นวัตถุบางชนิดที่มีผิวมันวาว หรือมีคุณสมบัติการสะท้อนแสงที่ดีจะไม่เหมาะกับการให้ความร้อนด้วยวิธีนี้
2. ถ้าต้องการควบคุมอุณหภูมิ พยายามวางหัววัดอุณหภูมิให้ใกล้วัตถุมากที่สุด หรือใช้หัววัดอุณหภูมิแบบอินฟราเรด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

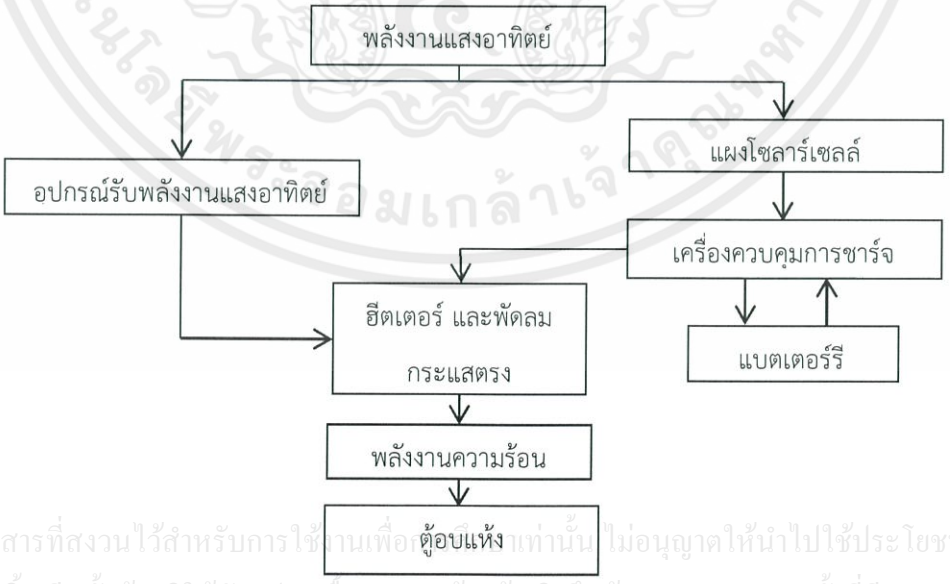
บทที่ 3

หลักการออกแบบ และขั้นตอนปฏิบัติงาน

หลักการออกแบบเครื่องอบแห้งนั้น ถูกออกแบบในลักษณะ Tunnel Dryer หรือระบบการอบแห้งแบบอุโมงค์ ซึ่งก็คือภายในห้องอบแห้งจะบรรจุผลิตภัณฑ์ที่ต้องการอบแห้งไว้ แล้วจะใช้ลมร้อนเคลื่อนที่ผ่านตัวผลิตภัณฑ์ โดยอากาศที่เคลื่อนที่ผ่าน จะพาความชื้นที่ระเหยออกจากตัวผลิตภัณฑ์ออกไปด้วย โดยลมร้อนที่ใช้นั้นจะได้จากอุปกรณ์รับพลังงานแสงอาทิตย์ ที่ทำหน้าที่แปลงพลังงานแสงอาทิตย์เป็นพลังงานความร้อนแล้วให้ความร้อนแก่อากาศภายใน และเนื่องจากอุปกรณ์รับพลังงานแสงอาทิตย์มีความลาดเอียง เป็นการบังคับอากาศในตัวอุปกรณ์ ไหลผ่านจากล่างขึ้นบนและปล่อยให้ไหลผ่านตัวอุโมงค์อบแห้งต่อไป

3.1 ภาพรวมการออกแบบระบบ

การออกแบบเครื่องอบแห้ง ในส่วนของแหล่งกำเนิดพลังงานนอกจากนำพลังงานแสงอาทิตย์มาใช้การทำความร้อนแล้ว ได้มีการนำพลังงานแสงอาทิตย์มาใช้ในการผลิตกระแสไฟฟ้าอีกด้วย ซึ่งจะนำไปใช้การเพิ่มประสิทธิภาพในการอบผ่านการแปลงเป็นพลังงานความร้อนโดยใช้ฮีตเตอร์กับพัดลม ทั้งในกรณีพลังงานแสงอาทิตย์เพียงพอ และไม่เพียงพอ สำหรับกระบวนการทำงานทั้งหมด จะแสดงไว้ ดังรูปที่ 3.1

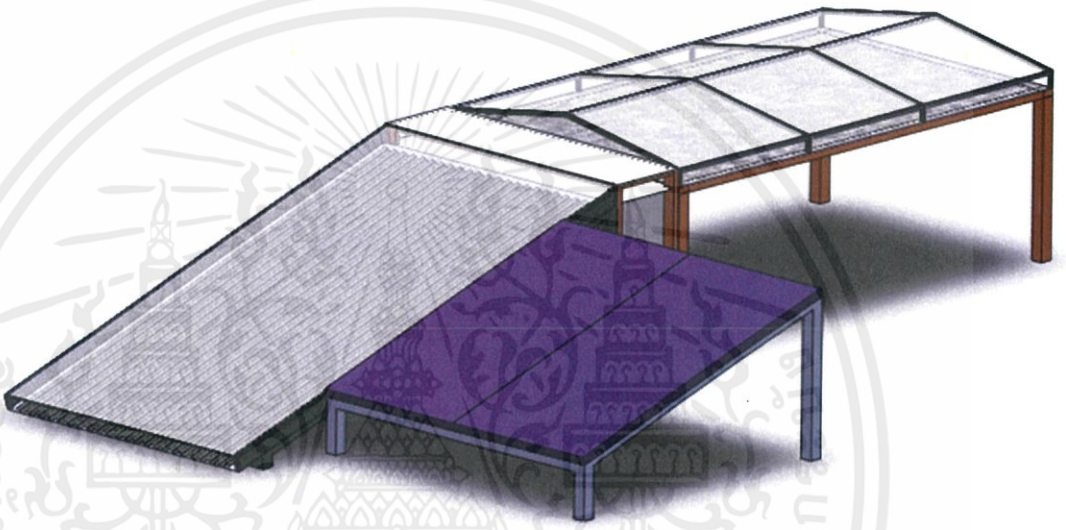


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 3.1 แผงผังการทำงานของเครื่องอบแห้ง

3.2 การออกแบบโครงสร้างเครื่องอบแห้ง

โครงสร้างของตู้อบแห้ง จะใช้เหล็กเป็นวัสดุหลัก โดยอาศัยหลักการเชื่อมไฟฟ้าในการประกอบเหล็กเป็นรูปร่าง สำหรับพื้น จะใช้แผ่นพลาสติกสีดำ ฝาปิดด้านข้าง จะใช้แผ่นสังกะสีแบบเรียบ และแผ่นตัวรับพลังงานแสงอาทิตย์จะใช้แผ่นสังกะสีแบบลอน เพื่อเพิ่มพื้นที่สัมผัส โครงสร้างทั้งหมดจะแสดงให้เห็นดังรูปที่ 3.2 โดยในระหว่างการออกแบบจะใช้โปรแกรม SolidWorks และสำหรับโครงสร้างจริงของเครื่องอบแห้งจะแสดงดังรูปที่ 3.3

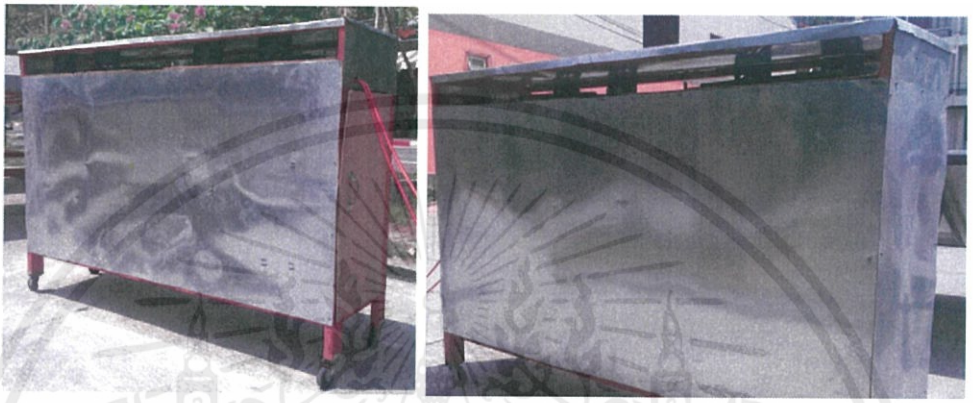


รูปที่ 3.2 โครงสร้างที่ออกแบบโดย SolidWorks

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 3.3 โครงสร้างเครื่องอบแห้งที่ประกอบขึ้นมา

สำหรับเครื่องทำความร้อนเสริม ได้ใช้โปรแกรม SolidWorks ในออกแบบก่อนการประกอบขึ้นเช่นกัน โดยวัสดุหลักที่ใช้ในการสร้างคือ เหล็ก ลักษณะของโครงสร้างของเครื่องทำความร้อนเสริมจะแบ่งเป็น 2 ชั้น โดยชั้นบนจะติดตั้งฮีตเตอร์และพัดลม และชั้นล่างจะติดตั้งแผงวงจรโซลาร์เซลล์ซึ่งประกอบด้วย เครื่องควบคุมการชาร์จประจุแบตเตอรี แบตเตอรี และ Circuit Breaker ซึ่งแสดงดังรูปที่ 3.4



ก. ด้านหน้าของเครื่อง ข. ด้านหลังของเครื่อง

ค. ชั้นบนของเครื่อง ง. ชั้นล่างของเครื่อง

รูปที่ 3.4 โครงสร้างเครื่องทำความร้อนเสริม

3.3 การออกแบบวงจรโซลาร์เซลล์

สำหรับแผงโซลาร์เซลล์ ทางคณะผู้จัดทำได้ขอความอนุเคราะห์แผงโซลาร์เซลล์จากศูนย์ทดสอบผลิตภัณฑ์ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ซึ่งแผงโซลาร์เซลล์ที่ได้ มี 2 แผง แผงละ 285 W และ 295

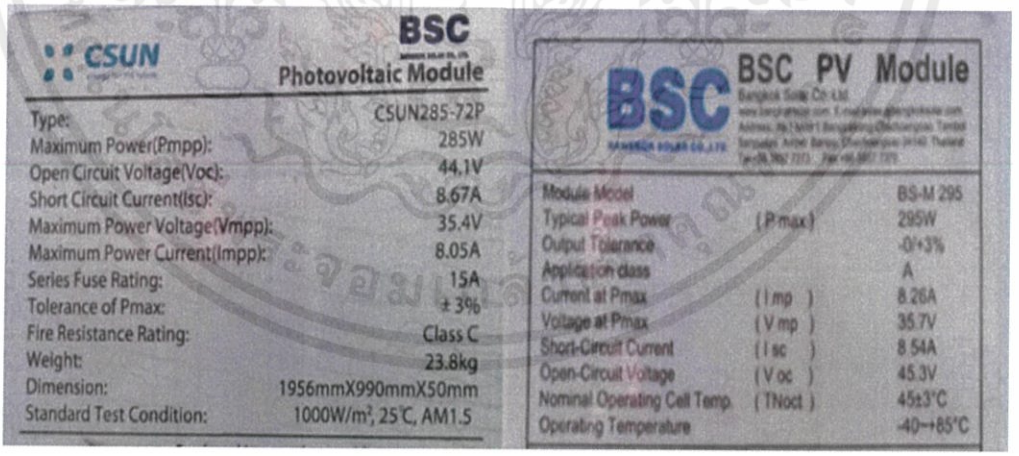
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

W จะได้กำลังไฟฟ้ารวม 580 W โดยค่าเป็นค่าที่โซลาร์เซลล์ทำกำลังได้สูงสุด เมื่อตอนที่ได้รับพลังงานแสงอาทิตย์ที่มีความเข้มแสง 1000 W/m^2 ซึ่งจะทำงานได้เต็มที่เมื่อเวลาประมาณ 10.00-14.00 น.

เนื่องจากแผงโซลาร์เซลล์ที่ได้รับความอนุเคราะห์มาเป็นแบบ Crystalline ซึ่งจะมีความสูญเสียเนื่องจากความร้อน โดยยิ่งอุณหภูมิสูงก็ยิ่งมีความสามารถในการสร้างกำลังไฟฟ้าได้ต่ำลง ทำให้ต้องมีการเผื่อในเรื่องของกำลังไฟ

ดังนั้น ขนาดกำลังของฮีตเตอร์ ซึ่งเป็นอุปกรณ์ไฟฟ้าที่กินไฟมากที่สุด จะใช้ขนาด 500 W โดยเป็นแบบกระแสตรง เพื่อลดความสูญเสียอันเนื่องจากการใช้ Inverter ซึ่งปกติจะค่าประสิทธิภาพอยู่ที่ประมาณ 85-95% และพัดลมขนาด 9.6 W 4 ตัว รวมเป็น 538.4 W และต้องการใช้งานได้นาน 4 ชั่วโมง ฉะนั้นขนาดของแบตเตอร์รี จะต้องมีขนาดประมาณ 538.4 W x 4 hour = 2153.6 Wh หรือ ขนาด 12 V 179.6 Ah ซึ่งจากที่ได้สำรวจในท้องตลาดแล้ว จะได้ขนาดที่ใกล้เคียงที่สุดก็คือ ขนาด 12 V 200Ah

ในการเลือกเครื่องควบคุมการชาร์จประจุแบตเตอรีต้องพิจารณาจากขนาดกระแสไฟฟ้าสูงสุดที่ทำได้ของโซลาร์เซลล์มาพิจารณาเป็นหลัก จากรูปที่ 3.5 จะเห็นว่าค่ากระสูงลัดวงจรสูงสุด (Short circuit current) ที่ทำได้ของโซลาร์เซลล์มีค่ารวมกันประมาณ 16 A แสดงว่าเครื่องควบคุมการชาร์จจะต้องใช้ขนาด 20 A สำหรับขนาดค่าความต่างศักย์ไฟฟ้า ดูจากค่าความต่างศักย์แบตเตอรีที่เลือกใช้ ซึ่งในที่นี้ใช้ขนาด 12 V จะได้ว่า ควรใช้เครื่องชาร์จแบตเตอรีขนาด 12 V 20 A



รูปที่ 3.5 คุณสมบัติของแผงโซลาร์เซลล์ทั้งสองแผง

พอได้ขนาดของอุปกรณ์ไฟฟ้าทั้งหมดแล้ว ต่อไปจะพิจารณาในเรื่องของขนาดสายไฟ เนื่องจากวงจรโซลาร์เซลล์นี้ มีค่าความต่างศักย์ต่ำ ทำให้ต้องใช้กระแสในค่าที่สูง เพื่อให้ได้ค่ากำลังไฟฟ้าที่ต้องการ หากพิจารณาค่ากระแสไฟฟ้าที่ใช้ จะได้ว่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จาก $P / V = I$ (3.1)

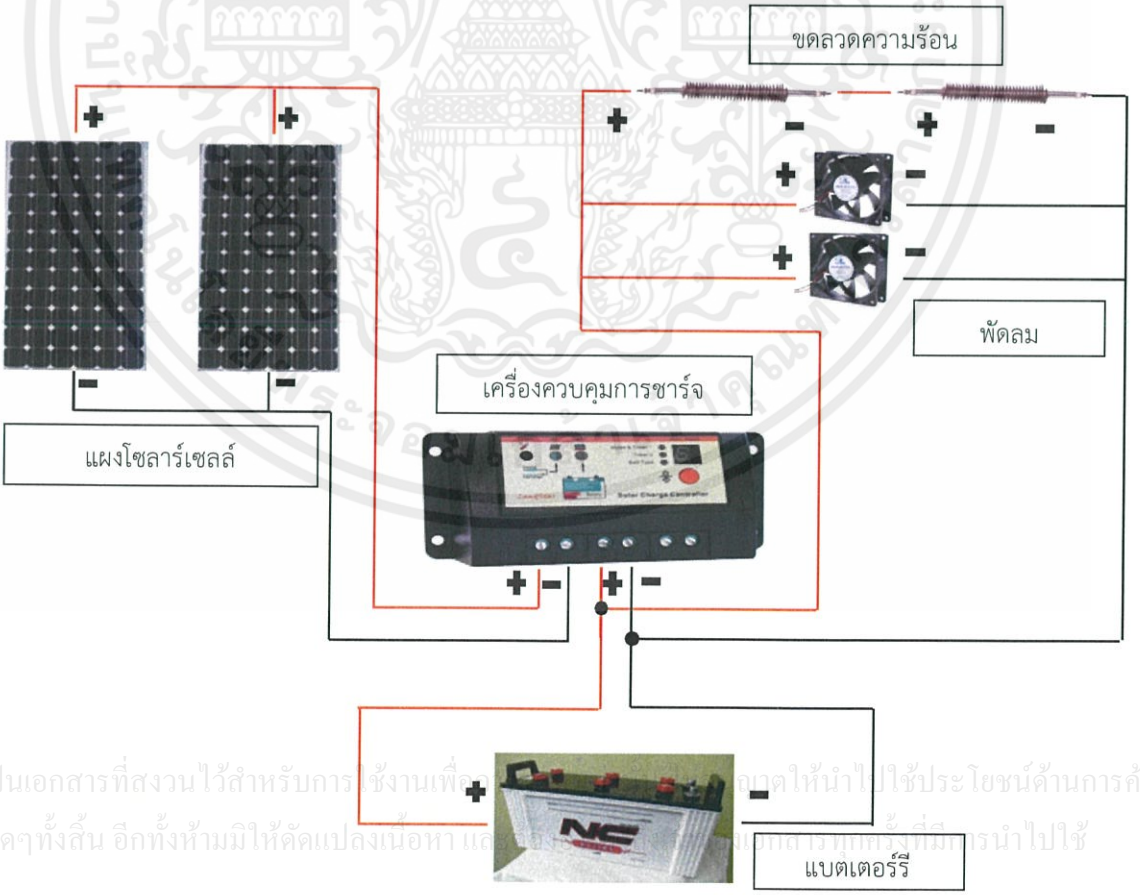
จะได้ค่ากระแสเท่ากับ $538.4 / 12 = 44.8667$ A (3.2)

จากสมการที่ (1) แสดงให้เห็นว่าระบบใช้กระแส 44.8667 A หรือประมาณ 45 A ซึ่งเมื่อนำไปเทียบกับตารางการแนะนำการใช้ขนาดของสายไฟ จะได้สายไฟขนาดพื้นที่หน้าตัด 16 mm^2 และต้นปลายของสายไฟจะใช้หัวขั้ว หรือหางปลาเบอร์ 16-8 มาใช้ในการเชื่อมต่อกับอุปกรณ์ต่างๆ

สรุปอุปกรณ์ที่ต้องใช้ในการทำวงจรโซลาร์เซลล์

1. สายไฟขนาดพื้นที่หน้าตัด 16 mm^2
2. แบตเตอรีขนาด 12 V 200 Ah 1 ลูก
3. แผงโซลาร์เซลล์ 2 แผง แผงละ 285 W และ 295 W
4. เครื่องควบคุมการชาร์จประจุจากโซลาร์เซลล์ 12 V 20 A
5. Circuit Breaker ขนาด 50 A 2 ตัว

โดยลักษณะของการประกอบวงจรโซลาร์เซลล์จะมีการเชื่อมต่อแต่ละอุปกรณ์ดังรูป 3.6



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อ... ...ญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และ... ...ต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 3.6 การเชื่อมต่ออุปกรณ์ไฟฟ้าในวงจรโซลาร์เซลล์

บทที่ 4

การทดลองและผลการทดลอง

ในบทนี้จะกล่าวถึงการทดลองหลังจากที่ได้ออกแบบ และสร้างตัวเครื่องอบแห้งให้ได้ตามแบบแล้ว เพื่อให้สามารถทดสอบแนวคิดในการออกแบบและการทำงาน รวมถึงทดสอบศักยภาพของอุปกรณ์ด้วย จึงได้มีการออกแบบการทดลองขึ้นมาสามการทดลอง ประกอบไปด้วย

1. การทำงานของเครื่องอบแห้งโดยไม่เปิดเครื่องทำความร้อนเสริม และไม่มีผลิตภัณฑ์
2. การทำงานของเครื่องอบแห้งโดยเปิดเครื่องทำความร้อนเสริม และไม่มีผลิตภัณฑ์
3. การทำงานของเครื่องอบแห้งโดยไม่เปิดเครื่องทำความร้อนเสริม และมีผลิตภัณฑ์
4. การทำงานของเครื่องอบแห้งโดยเปิดเครื่องทำความร้อนเสริม และมีผลิตภัณฑ์
5. การทดลองทำกล้วยอบแห้ง โดยทำแบบกล้วยเต็มลูก และแบบครึ่งลูก
6. การทำงานของเครื่องอบแห้งในเวลากลางคืน

4.1 การทดลองการทำงานของเครื่องอบแห้งโดยไม่เปิดเครื่องทำความร้อนเสริม และไม่มีผลิตภัณฑ์

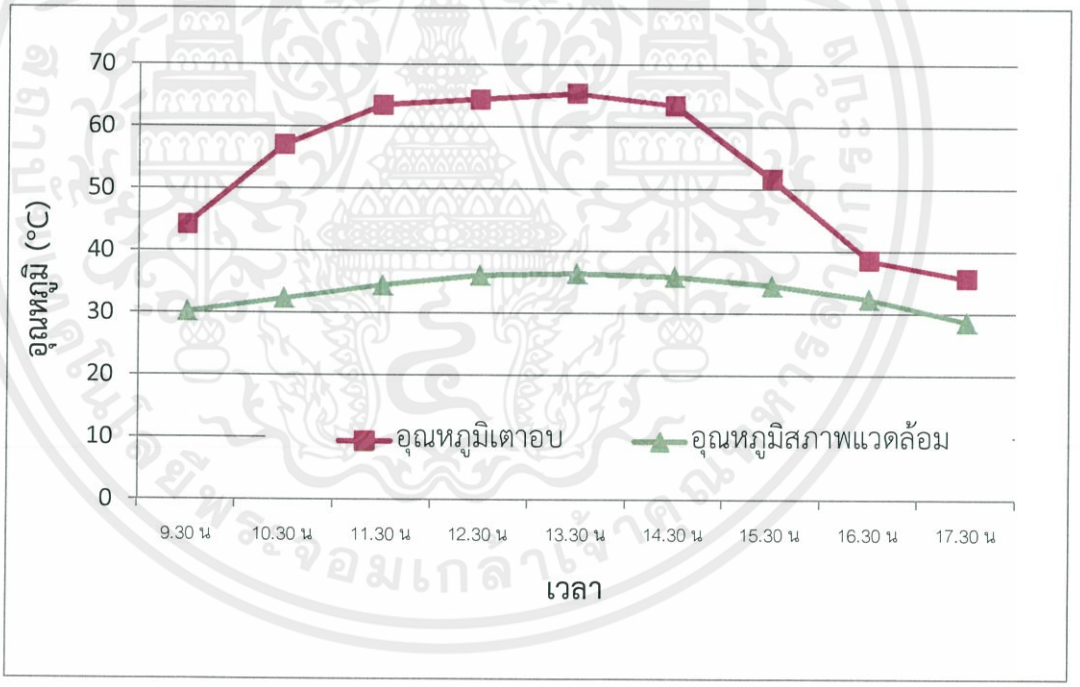
สำหรับการทดลองนี้ เป็นการทดสอบความสามารถในการทำความร้อนของเครื่องอบแห้ง โดยไม่มีการเปิดเครื่องทำความร้อนเสริมโดยจะทำการวัดอุณหภูมิทุกๆ ชั่วโมง ตั้งแต่ 9.30น. ถึง 17.00น. ซึ่งผลการทดลองจะแสดงในตารางที่ 4.1 และกราฟของผลการทดลองจะแสดงในรูปที่ 4.1

สภาพอากาศ ช่วงเช้า : ครึ้มฟ้าครึ้มฝน มีเมฆเป็นส่วนมาก มีลมพัด
ช่วงบ่าย : แจ่มใส มีลมพัด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.1 ผลการทดลองการทำความร้อนของเครื่องอบแห้งโดยไม่เปิดเครื่องทำความร้อนเสริม

เวลา	อุณหภูมิเตาอบแห้ง (°C)	อุณหภูมิสภาพแวดล้อม(°C)	สภาพอากาศ
9.30 น	44.2	30.2	ครึ้มฟ้าครึ้มฝน
10.30 น	57.1	32.4	มีเมฆบางส่วน
11.30 น	63.5	34.5	มีเมฆบางส่วน
12.30 น	64.4	36.1	ปลอดโปร่ง
13.30 น	65.4	36.4	ปลอดโปร่ง
14.30 น	63.5	35.9	ปลอดโปร่ง
15.30 น	51.7	34.5	ปลอดโปร่ง
16.30 น	38.6	32.4	ปลอดโปร่ง
17.00 น	35.7	28.7	ปลอดโปร่ง



รูปที่ 4.1 ผลการทดลองการทำความร้อนของเครื่องอบแห้งโดยไม่เปิดเครื่องทำความร้อนเสริม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2 การทำงานของเครื่องอบแห้งโดยเปิดเครื่องทำความร้อนเสริม และไม่มีผลิตภัณฑ์

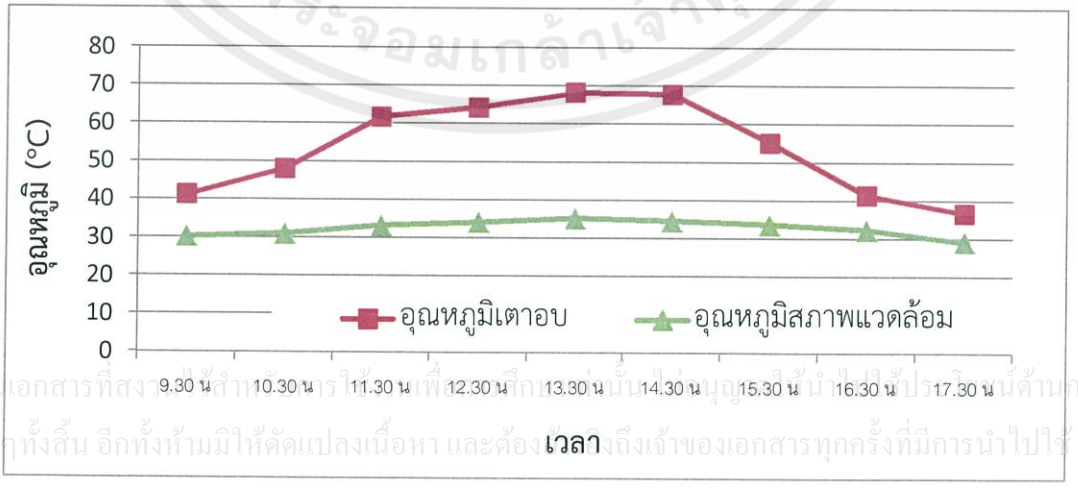
สำหรับการทดลองนี้ เป็นการทดสอบความสามารถในการทำความร้อนของเครื่องอบแห้ง โดยมีการเปิดเครื่องทำความร้อนเสริม โดยจะเปิดเครื่องทำความร้อนเสริมที่เวลา 13.30-16.30 น. ซึ่งเป็นช่วงเวลาที่แสงอาทิตย์มีความเข้มลดลง ซึ่งผลการทดลองจะแสดงในตารางที่ 4.2 และกราฟของผลการทดลองจะแสดงในรูปที่ 4.2

สภาพอากาศ ช่วงเช้า : ครึ้มฟ้าครึ้มฝน มีเมฆเป็นส่วนมาก มีลมพัด

ช่วงบ่าย : ฟ้าสลัว มีลมพัดค่อนข้างแรง

ตารางที่ 4.2 ผลการทดลองการทำความร้อนของเครื่องอบแห้งโดยเปิดเครื่องทำความร้อนเสริม

เวลา	อุณหภูมิเตาอบแห้ง (°C)	อุณหภูมิสภาพแวดล้อม(°C)	สภาพอากาศ
9.30 น	41.2	30.2	ครึ้มฟ้าครึ้มฝน
10.30 น	48	31	ครึ้มฟ้าครึ้มฝน
11.30 น	61.7	33.2	มีเมฆบางส่วน
12.30 น	64.3	34.1	มีเมฆบางส่วน
13.30 น	68.2	35.2	มีเมฆบางส่วน
14.30 น	67.8	34.5	มีเมฆบางส่วน
15.30 น	55.1	33.7	ปลอดโปร่ง
16.30 น	41.4	32.3	ปลอดโปร่ง
17.00 น	36.7	29.2	ปลอดโปร่ง



รูปที่ 4.2 ผลการทดลองการทำความร้อนของเครื่องอบแห้งโดยเปิดเครื่องทำความร้อนเสริม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3 การทำงานของเครื่องอบแห้งในโดยไม่เปิดเครื่องทำความร้อนเสริม และมีผลิตภัณฑ์

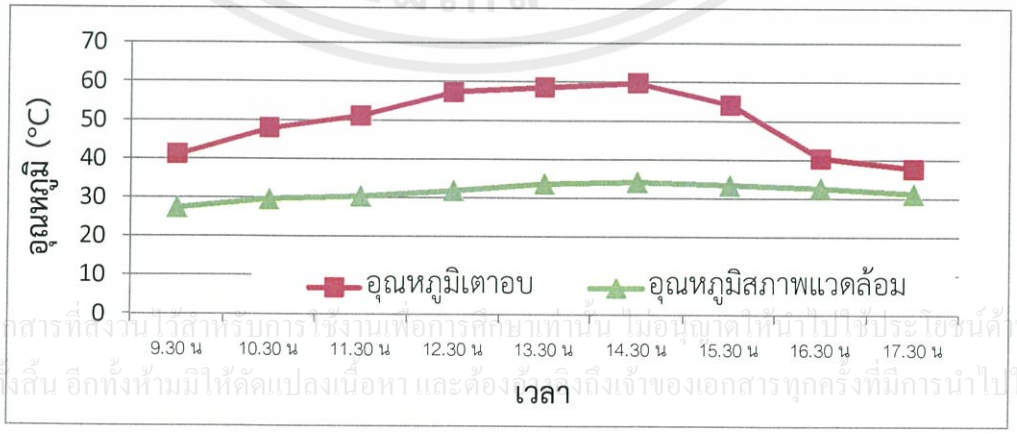
สำหรับการทดลองนี้ จะเป็นการทดลองความสามารถในการอบผลิตภัณฑ์ โดยผลิตภัณฑ์ที่ใช้จะเป็นกล้วยน้ำหว้า และยังไม่เปิดเครื่องทำความร้อนเสริม เวลาในการอบตั้งแต่เวลา 9.30 น. ถึง 16.30 น. และจะกลับด้านผลิตภัณฑ์เวลา 13.30 น ซึ่งผลการทดลองจะแสดงในตารางที่ 4.3 และกราฟของผลการทดลองจะแสดงในรูปที่ 4.3 สำหรับตัวผลิตภัณฑ์จะแสดงในรูปที่ 4.4

สภาพอากาศ ช่วงเช้า : มีเมฆเป็นส่วนมาก มีลมพัด

ช่วงบ่าย : มีเมฆบาง มีลมพัดค่อนข้างแรง

ตารางที่ 4.3 ผลการทดลองการอบแห้งผลิตภัณฑ์ของเครื่อง โดยไม่เปิดเครื่องทำความร้อนเสริม

เวลา	อุณหภูมิเตาอบแห้ง (°C)	อุณหภูมิสภาพแวดล้อม(°C)	สภาพอากาศ
9.30 น	41.2	27.4	มีเมฆบางส่วน
10.30 น	48	29.6	มีเมฆบางส่วน
11.30 น	51.2	30.4	มีเมฆบางส่วน
12.30 น	57.4	31.9	มีเมฆบางส่วน
13.30 น	58.6	33.7	มีเมฆบางส่วน
14.30 น	59.8	34.2	ปลอดโปร่ง
15.30 น	54.2	33.4	ปลอดโปร่ง
16.30 น	40.4	32.7	ปลอดโปร่ง
17.00 น	37.8	31.3	ปลอดโปร่ง



รูปที่ 4.3 ผลการทดลองการอบแห้งผลิตภัณฑ์ของเครื่อง โดยไม่เปิดเครื่องทำความร้อนเสริม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ก. กล้วยก่อนอบแห้ง

ข. กล้วยหลังอบแห้ง

รูปที่ 4.4 การเปรียบเทียบระหว่างกล้วยก่อนอบแห้ง และหลังอบแห้งของการทดลองที่ 4.3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.4 การทำงานของเครื่องอบแห้งในโดยเปิดเครื่องทำความร้อนเสริม และมีผลิตภัณฑ์

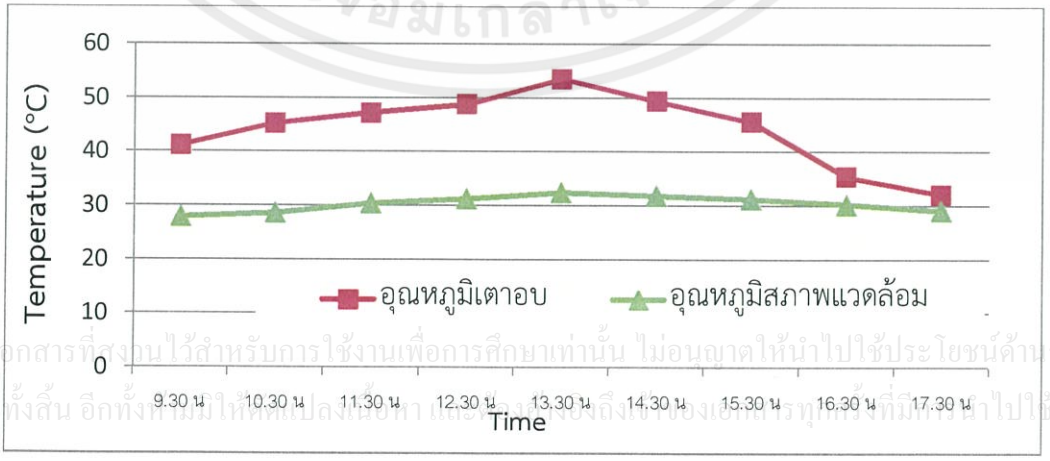
สำหรับการทดลองนี้ จะเป็นการทดลองความสามารถในการอบผลิตภัณฑ์ โดยผลิตภัณฑ์ที่ใช้จะเป็นกล้วยน้ำว้า และเปิดเครื่องทำความร้อนเสริม เวลาในการอบตั้งแต่เวลา 9.30 น. ถึง 16.30 น. และจะกลับด้านผลิตภัณฑ์เวลา 13.30 น ซึ่งผลการทดลองจะแสดงในตารางที่ 4.4 และกราฟของผลการทดลองจะแสดงในรูปที่ 4.5 สำหรับตัวผลิตภัณฑ์จะแสดงในรูปที่ 4.6

สภาพอากาศ ช่วงเช้า : มีเมฆเป็นส่วนมาก มีลมพัด

ช่วงบ่าย : มีเมฆมาก มีลมพัดแรง

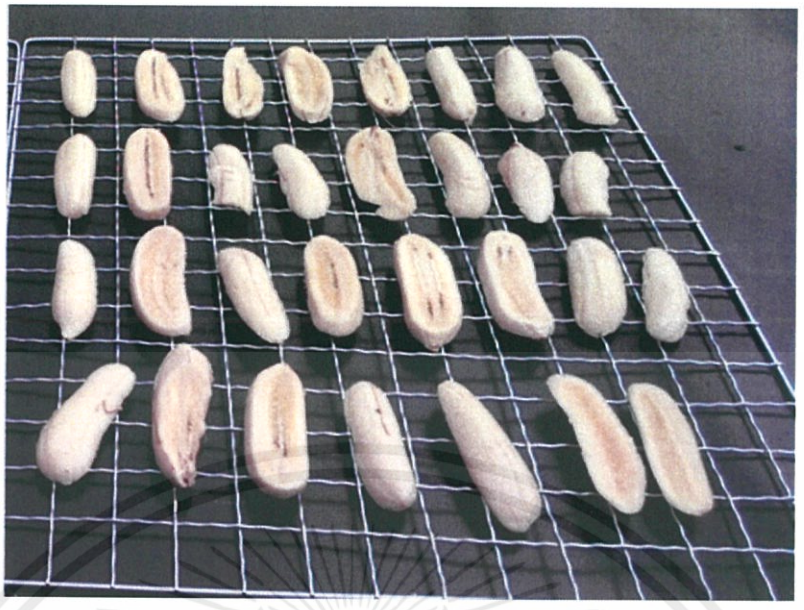
ตารางที่ 4.4 ผลการทดลองการอบแห้งผลิตภัณฑ์ของเครื่อง โดยเปิดเครื่องทำความร้อนเสริม

เวลา	อุณหภูมิเตาอบแห้ง (°C)	อุณหภูมิสภาพแวดล้อม(°C)	สภาพอากาศ
9.30 น	41.2	27.9	มีเมฆบางส่วน
10.30 น	45.3	28.6	มีเมฆบางส่วน
11.30 น	47.2	30.4	มีเมฆบางส่วน
12.30 น	48.8	31.2	มีเมฆบางส่วน
13.30 น	53.5	32.4	ปลอดโปร่ง
14.30 น	49.4	31.8	มีเมฆเป็นส่วนมาก
15.30 น	45.6	31.2	มีเมฆเป็นส่วนมาก
16.30 น	35.4	30.2	มีเมฆเป็นส่วนมาก
17.00 น	32.1	29.1	มีเมฆเป็นส่วนมาก



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 4.5 ผลการทดลองการอบแห้งผลิตภัณฑ์ของเครื่อง โดยเปิดเครื่องทำความร้อนเสริม



ก. กล้วยก่อนอบแห้ง

ข. กล้วยหลังอบแห้ง

รูปที่ 4.6 การเปรียบเทียบระหว่างกล้วยก่อนอบแห้ง และหลังอบแห้งของการทดลองที่ 4.4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพในการอบแห้งของทั้งแบบที่ไม่ได้เปิดเครื่องทำความร้อนเสริมกับแบบที่เปิดเครื่องทำร้อนเสริม จึงได้มีการนำผลิตภัณฑ์ที่ผ่านการทดลองอบแห้งของทั้งสองมาเปรียบเทียบกัน ซึ่งรูปของผลิตภัณฑ์ของผลการทดลองที่ 4.3 และ 4.4 จะแสดงให้เห็นในรูปที่ 4.4 และ 4.6 ตามลำดับ ถึงแม้ว่าจะทดลองคนละวันกัน ทำให้ปัจจัยภายนอกโดยเฉพาะสภาพอากาศที่คณะผู้จัดทำไม่สามารถควบคุมได้ กล้วยที่ได้ผ่านการอบแห้งโดยที่มีการเปิดเครื่องทำความร้อนเสริมจะสามารถอบแห้งได้ดีกว่า เนื่องการพัดลมได้ช่วยลดความชื้นในอากาศ โดยการทำให้อากาศที่มีความชื้นมากเคลื่อนที่ออกไป ถึงแม้ในด้านอุณหภูมิอาจจะไม่ได้ช่วยเสริมความสามารถในด้านนี้ได้มากนัก สำหรับตัวผลิตภัณฑ์ที่นำมาเปรียบเทียบจะแสดงให้เห็นในรูปที่ 4.7

ก. กล้วยที่ผ่านการอบแห้งแล้วจากผลการทดลองที่ 4.3

ข. กล้วยที่ผ่านการอบแห้งแล้วจากผลการทดลองที่ 4.4

รูปที่ 4.7 การเปรียบเทียบระหว่างกล้วยจากผลการทดลองที่ 4.3 และผลการทดลองที่ 4.4

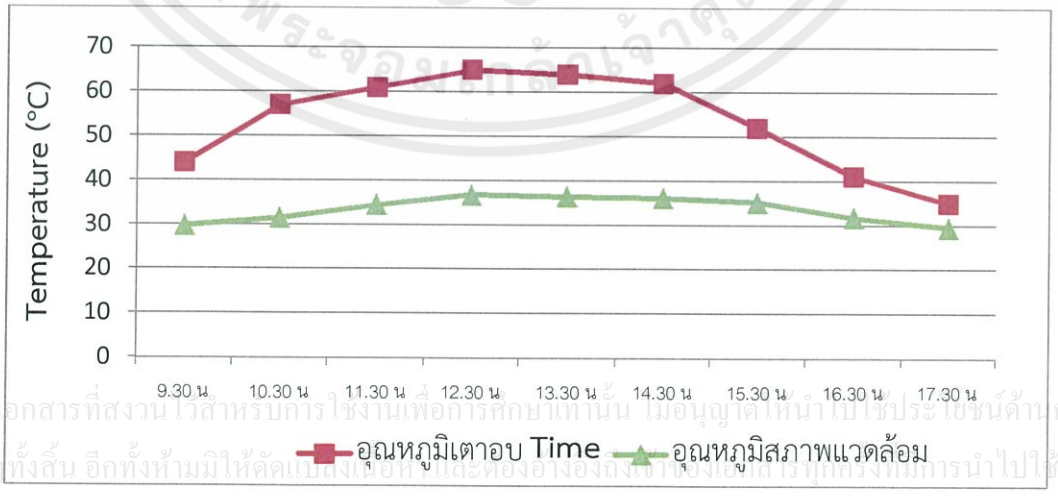
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.5 การทดลองทำกล้วยอบแห้ง โดยทำแบบกล้วยเต็มลูก และแบบครึ่งลูก

สำหรับการทดลองนี้ จะเป็นการทดลองความสามารถในการอบผลิตภัณฑ์ โดยผลิตภัณฑ์ที่ใช้จะเป็นกล้วยน้ำว้า แต่ในการทดลองนี้เป็นการทดลองที่จำลองให้เหมือนกับสถานการณ์จริง โดยจะทำการอบแบบไม่เปิดตู้อบความร้อนเสริมในวันที่อากาศปลอดโปร่ง และเปิดตู้อบความร้อนเสริมในทำการอบในวันที่สภาพอากาศแบบมีเมฆมาก ซึ่งอุณหภูมิที่เครื่องอบทำได้ในแต่ละวันของการอบแห้งจะแสดงในตารางที่ 4.5-4.9 และกราฟของผลการทดลองจะแสดงในรูปที่ 4.8 – 4.12

ตารางที่ 4.5 ผลการทดลองทำกล้วยตาก โดยทำแบบกล้วยเต็มลูก และแบบครึ่งลูก ในวันที่ 1

เวลา	อุณหภูมิเตาอบแห้ง (°C)	อุณหภูมิสภาพแวดล้อม(°C)	สภาพอากาศ
9.30 น	44	29.7	ปลอดโปร่ง
10.30 น	57	31.4	ปลอดโปร่ง
11.30 น	61	34.5	ปลอดโปร่ง
12.30 น	65	36.7	ปลอดโปร่ง
13.30 น	64	36.4	ปลอดโปร่ง
14.30 น	62	36.1	ปลอดโปร่ง
15.30 น	52	35.1	ปลอดโปร่ง
16.30 น	41	31.7	ปลอดโปร่ง
17.00 น	35	29.5	ปลอดโปร่ง

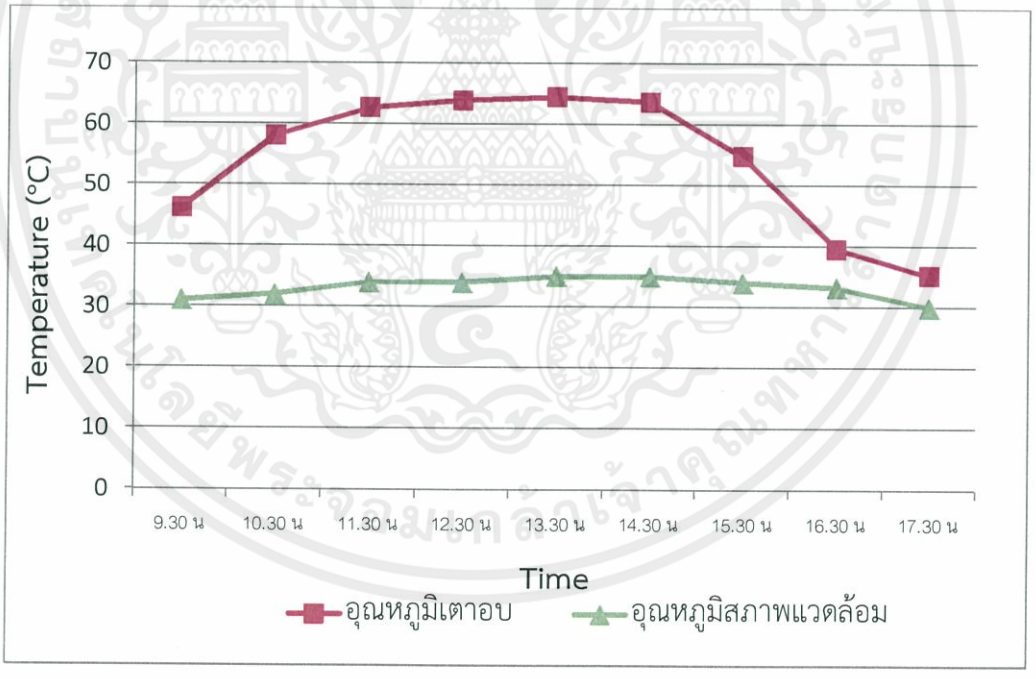


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 4.8 ผลการทดลองทำกล้วยตาก โดยทำแบบกล้วยเต็มลูก และแบบครึ่งลูก ในวันที่ 1

ตารางที่ 4.6 ผลการทดลองทำกล้วยตาก โดยทำแบบกล้วยเต็มลูก และแบบครึ่งลูก ในวันที่ 2

เวลา	อุณหภูมิเตาอบแห้ง (°C)	อุณหภูมิสภาพแวดล้อม(°C)	สภาพอากาศ
9.30 น	46.2	31	ปลอดโปร่ง
10.30 น	58.1	32	ปลอดโปร่ง
11.30 น	62.7	34	ปลอดโปร่ง
12.30 น	63.9	34	ปลอดโปร่ง
13.30 น	64.5	35	ปลอดโปร่ง
14.30 น	63.7	35	ปลอดโปร่ง
15.30 น	54.8	34	ปลอดโปร่ง
16.30 น	39.6	33.2	ปลอดโปร่ง
17.00 น	35.2	30	ปลอดโปร่ง

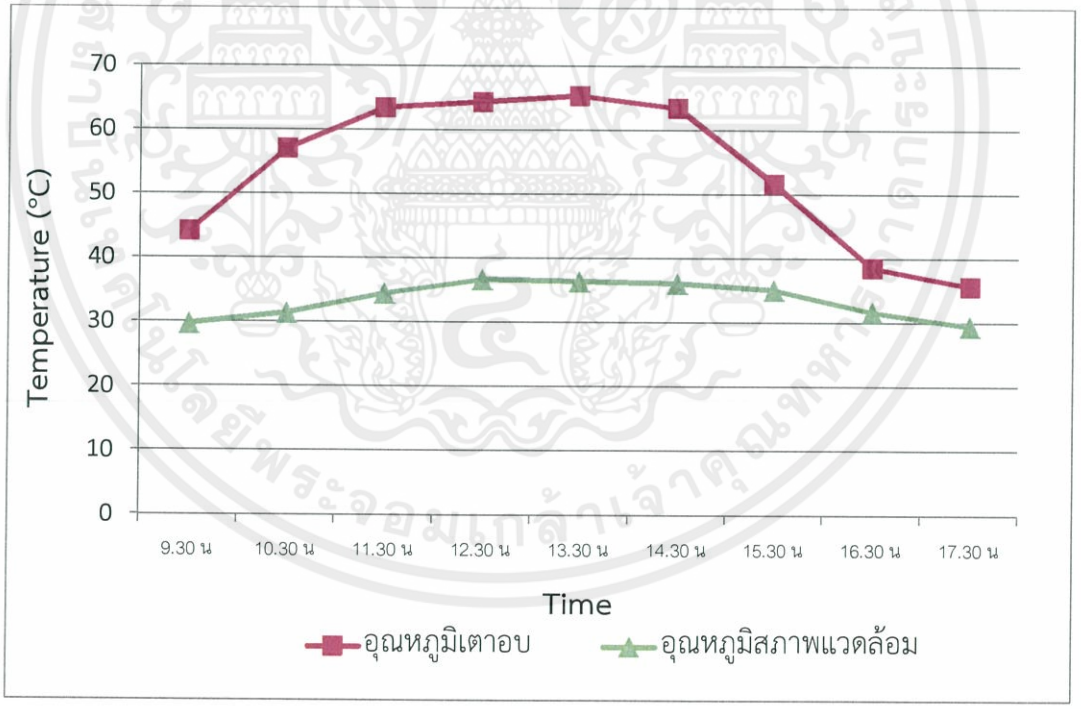


รูปที่ 4.9 ผลการทดลองทำกล้วยตาก โดยทำแบบกล้วยเต็มลูก และแบบครึ่งลูก ในวันที่ 2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.7 ผลการทดลองทำกล้วยตาก โดยทำแบบกล้วยเต็มลูก และแบบครึ่งลูก ในวันที่ 3

เวลา	อุณหภูมิเตาอบแห้ง (°C)	อุณหภูมิสภาพแวดล้อม(°C)	สภาพอากาศ
9.30 น	44.2	29.7	ปลอดโปร่ง
10.30 น	57.1	31.4	ปลอดโปร่ง
11.30 น	63.5	34.5	ปลอดโปร่ง
12.30 น	64.4	36.7	ปลอดโปร่ง
13.30 น	65.4	36.4	ปลอดโปร่ง
14.30 น	63.5	36.1	ปลอดโปร่ง
15.30 น	51.7	35.1	ปลอดโปร่ง
16.30 น	38.6	31.7	ปลอดโปร่ง
17.00 น	35.7	29.5	ปลอดโปร่ง

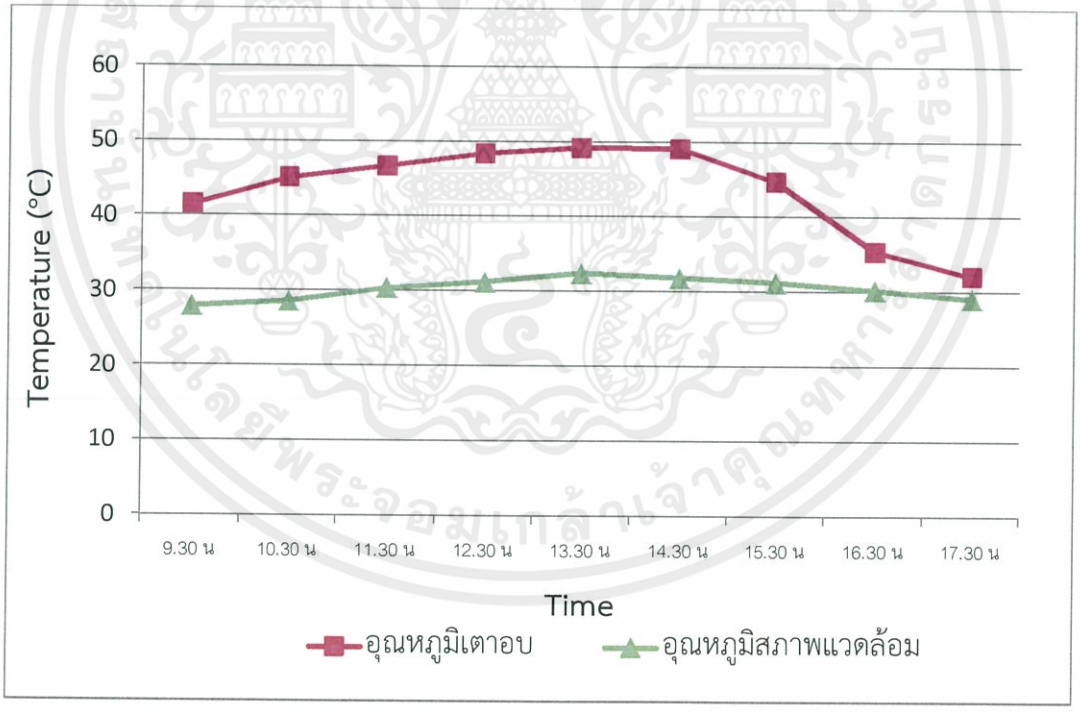


รูปที่ 4.10 ผลการทดลองทำกล้วยตาก โดยทำแบบกล้วยเต็มลูก และแบบครึ่งลูก ในวันที่ 3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.8 ผลการทดลองทำกล้วยตาก โดยทำแบบกล้วยเต็มลูก และแบบครึ่งลูก ในวันที่ 4

เวลา	อุณหภูมิเตาอบแห้ง (°C)	อุณหภูมิสภาพแวดล้อม(°C)	สภาพอากาศ
9.30 น	41.5	27.9	มีเมฆมาก
10.30 น	45.1	28.6	มีเมฆมาก
11.30 น	46.7	30.4	มีเมฆมาก
12.30 น	48.4	31.2	มีเมฆมาก
13.30 น	49.2	32.4	มีเมฆมาก
14.30 น	49.1	31.8	มีเมฆมาก
15.30 น	44.7	31.2	มีเมฆมาก
16.30 น	35.4	30.2	มีเมฆมาก
17.00 น	32.1	29.1	มีเมฆมาก

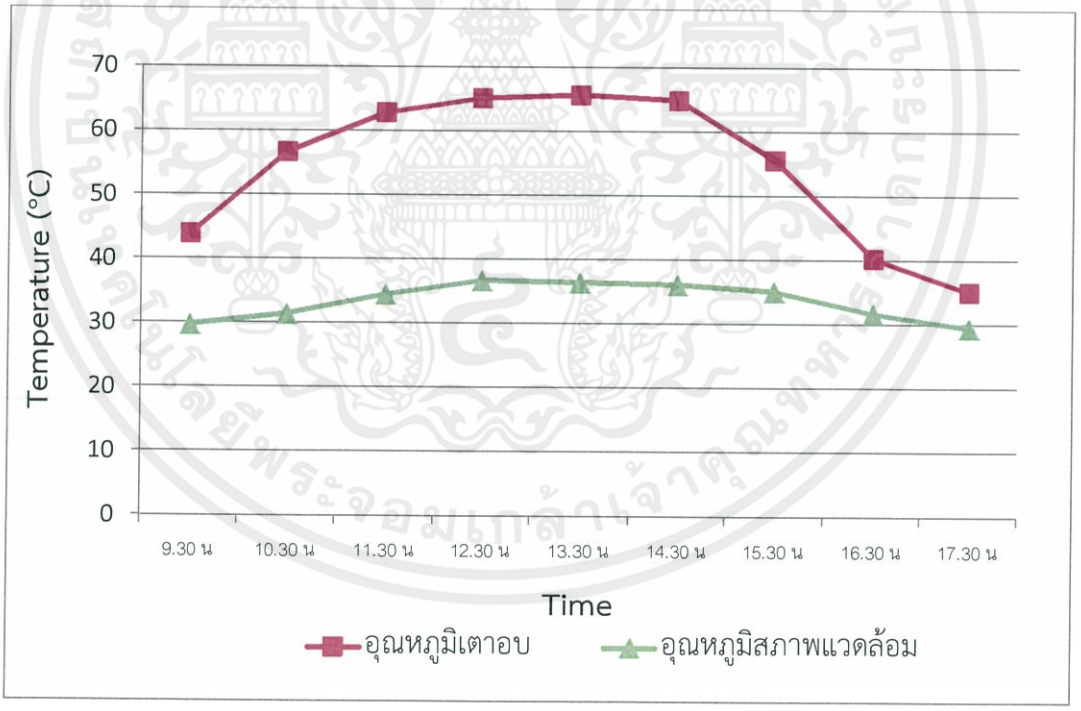


รูปที่ 4.11 ผลการทดลองทำกล้วยตาก โดยทำแบบกล้วยเต็มลูก และแบบครึ่งลูก ในวันที่ 4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.9 ผลการทดลองทำกล้วยตาก โดยทำแบบกล้วยเต็มลูก และแบบครึ่งลูก ในวันที่ 5

เวลา	อุณหภูมิเตาอบแห้ง (°C)	อุณหภูมิสภาพแวดล้อม(°C)	สภาพอากาศ
9.30 น	43.9	29.7	ปลอดโปร่ง
10.30 น	56.7	31.4	ปลอดโปร่ง
11.30 น	62.9	34.5	ปลอดโปร่ง
12.30 น	65.2	36.7	ปลอดโปร่ง
13.30 น	65.7	36.4	ปลอดโปร่ง
14.30 น	64.9	36.1	ปลอดโปร่ง
15.30 น	55.6	35.1	ปลอดโปร่ง
16.30 น	40.3	31.7	ปลอดโปร่ง
17.00 น	35.1	29.5	ปลอดโปร่ง



รูปที่ 4.12 ผลการทดลองทำกล้วยตาก โดยทำแบบกล้วยเต็มลูก และแบบครึ่งลูก ในวันที่ 5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ก. กล้วยก่อนอบแห้งแบบเต็มลูก

ข. กล้วยก่อนอบแห้งแบบครึ่งลูก

ค. กล้วยหลังอบแห้งแบบเต็มลูก

ง. กล้วยหลังอบแห้งแบบครึ่งลูก

รูปที่ 4.13 การเปรียบเทียบระหว่างกล้วยก่อนอบแห้ง และหลังอบแห้งของการทดลองที่ 4.5

จากกล้วยในผลการทดลองที่ 4.5 ซึ่งแสดงให้เห็นในรูปที่ 4.13 หลังจากที่กล้วยผ่านการอบไป 5 วัน จะได้ว่ากล้วยแบบเต็มลูกนั้นมีแห้งในระดับที่ค่อนข้างน่าพอใจ แต่สำหรับกล้วยแบบครึ่งลูกนั้นมีความแห้งมากเกินไป ซึ่งเมื่อลองรับประทานดูก็ปรากฏว่า กล้วยทั้งสองแบบที่ผ่านการอบแห้งนั้น มีความแข็งเกินไปอันเนื่องมาจากการอบแห้งที่ใช้เวลานานเกินไป โดยเฉพาะในแบบครึ่งลูกนั้นมีความแข็งมากจนไม่สามารถดัดกล้วยได้ แสดงให้เห็นว่าการอบแห้งกล้วยให้ได้ความแห้งในระดับที่พอดีควรใช้เวลาในอบแห้งประมาณ 4 – 5 วัน และสำหรับกล้วยครึ่งลูกควรใช้เวลาในการอบแห้งประมาณ 3 – 4 วัน ซึ่งถ้าหากทำกล้วยตากแห้งโดยใช้การตากแดดธรรมดา จะใช้เวลานานประมาณ 1 สัปดาห์หรือมากกว่า

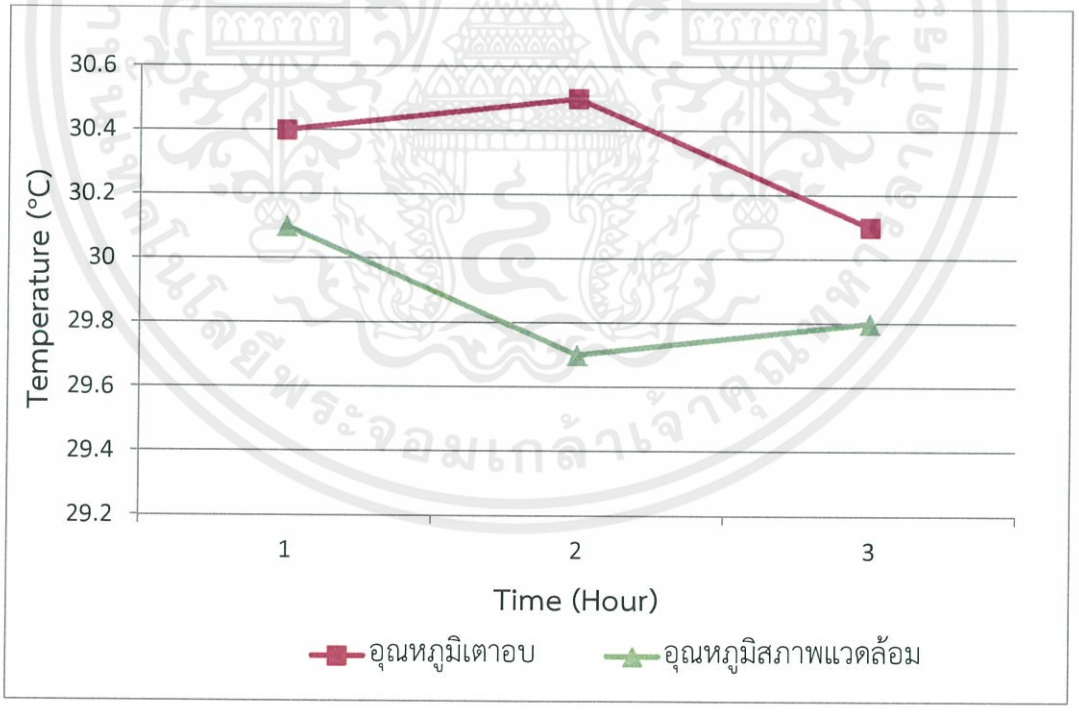
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.6 การทำงานของเครื่องอบแห้งในเวลากลางคืน

สำหรับผลการทดลองการทำงานของเครื่องอบแห้งในเวลากลางคืน ความร้อนที่จะใช้ในการจ่ายเข้าห้องอบก็จะมีจากแหล่งเดียว ก็คือจากเครื่องทำความร้อนเสริม โดยจะทำการทดลองในช่วงเวลา 20.00 น. – 23.00 น. เพื่อวัดความสามารถในการทำความร้อนของเครื่องอบแห้งในเวลากลางคืน ซึ่งผลการทดลองการจะแสดงให้เห็นในตารางที่ 4.10 และกราฟของผลการทดลองจะแสดงในรูปที่ 4.14

ตารางที่ 4.10 ผลการทดลองการทำงานของเครื่องอบแห้งในเวลากลางคืน

เวลา(ชั่วโมง)	อุณหภูมิเตาอบแห้ง (°C)	อุณหภูมิสภาพแวดล้อม(°C)	สภาพอากาศ
1	30.4	30.1	ปลอดโปร่ง
2	30.5	29.7	ปลอดโปร่ง
3	30.1	29.8	ปลอดโปร่ง



รูปที่ 4.14 ผลการทดลองการทำงานของเครื่องอบแห้งในเวลากลางคืน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

บทวิจารณ์และสรุป

5.1 สรุปผลการทดลอง

จากการทดลองสามารถสรุปได้ว่า ในการอบแห้งผลิตภัณฑ์นั้นปัจจัยที่มีส่วนสำคัญก็คือแสงแดด หากวันไหนที่มีแดดแรงเพียงพอก็จะสามารถไล่ความชื้นออกจากผลิตภัณฑ์ได้มาก หากวันไหนที่มีแดดไม่เพียงพอก็จะสามารถไล่ความชื้นออกจากผลิตภัณฑ์ได้น้อย และเมื่อได้มีการเปิดเครื่องทำความร้อนเสริม ในด้านอุณหภูมิจะยังไม่สามารถเพิ่มอุณหภูมิให้แก่เตาอบได้มากนัก เนื่องจากกำลังของฮีตเตอร์นั้นค่อนข้างน้อย ในด้านความชื้นจากที่ได้ทดลองการอบแห้งโดยใช้กล้วยเป็นผลิตภัณฑ์ จะเห็นว่าเมื่อเปิดเครื่องทำความร้อนเสริมจะเพิ่มความสามารถในการไล่ความชื้นได้ดีกว่าแบบไม่เปิด

จากผลการทดลองในการทำกล้วยอบแห้ง กล้วยแบบเต็มลูกจะมีความแห้งพอดีต่อการนำไปบรรจุภัณฑ์เมื่อผ่านการอบแห้งไปแล้วประมาณ 4 – 5 วัน และกล้วยแบบครึ่งลูกจะมีความลูกจะมีความแห้งพอต่อการนำไปบรรจุภัณฑ์เมื่อผ่านการอบแห้งไปแล้วประมาณ 3 - 4 วัน โดยระยะเวลาดังกล่าวขึ้นอยู่กับสภาพอากาศในช่วงที่ทำการอบแห้ง ซึ่งจะมีประสิทธิภาพในการอบแห้งสูงสุดในวันที่มีสภาพอากาศปลอดโปร่งนั้นเอง ถ้าหากได้ทำการอบด้วยระยะเวลาที่ยาวกว่าระยะเวลาข้างต้นจะทำให้กล้วยนั้นมีความแห้ง และแข็งเกินไป

สำหรับผลการทดลองการทำงานของเครื่องอบแห้งในเวลากลางคืนนั้น จะเห็นได้ว่าอุณหภูมิของเครื่องอบแห้งที่สามารถทำได้นั้น มีความแตกต่างกับอุณหภูมิของสภาพแวดล้อมในระดับที่ค่อนข้างน้อย โดยเฉลี่ยประมาณ 0.5 องศาเซลเซียส และช่วงเวลาที่สามารถทำงานได้อย่างต่อเนื่องนั้นคือ 3 ชั่วโมง ซึ่งยังถือว่าน้อย และว่ายังไม่เพียงพอต่อการอบแห้ง สาเหตุมาจากขนาดฮีตเตอร์มีกำลังไม่เพียงพอทำให้ไม่สามารถทำความร้อนได้ไม่เพียงพอ และแบตเตอร์รีมีขนาดน้อยเกินไป ซึ่งทำให้ช่วงเวลาที่เครื่องอบแห้งทำงานได้อย่างต่อเนื่องนั้นค่อนข้างน้อย

5.2 ปัญหาที่พบในโครงงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เนื่องจากการประกอบชิ้นส่วนเหล็กให้เป็นโครงสร้างของเครื่องอบนั้น ได้ใช้วิธีการเชื่อมไฟฟ้า ซึ่งคณะผู้จัดทำไม่มีประสบการณ์ในด้านการเชื่อมมาก่อน โดยได้เพื่อน และพี่นักศึกษาปริญญาโท สาขาวิศวกรรมเครื่องกล ได้ช่วยเหลือในการสอนการเชื่อม และการประกอบโครงสร้างตัวเครื่องอบ

ขึ้นมา สำหรับวงจรโซลาร์เซลล์ในตอนแรกมีปัญหาเรื่องราคาแผงโซลาร์เซลล์เนื่องจากราคาค่อนข้างสูง ซึ่งก็ได้รับการอนุเคราะห์จากทาง PTEC ในการส่งมอบแผงโซลาร์เซลล์จำนวน 2 แผง เพื่อมาใช้ในการทำโครงงานครั้งนี้ ทำให้สามารถลดต้นทุนในการทำโครงงานได้สูง และเนื่องจากการทดลองนี้เป็นการทดลองที่ใช้สภาพอากาศเข้ามาเกี่ยวข้อง ตัวแปรจึงควบคุมยาก ทำให้ต้องสร้างขอบเขตของตัวแปร เพื่อใช้ในการควบคุมให้ผลการทดลองมีความแม่นยำมากยิ่งขึ้น

5.3 ผลที่คาดว่าจะได้รับจากโครงงาน

ในการทำโครงงานนี้ต้องอาศัยความรู้จากหลายด้านมาใช้ ทั้งด้านการออกแบบคำนวณโครงสร้าง การใช้ความรู้ทางด้านอิเล็กทรอนิกส์มาประกอบวงจร หรือจะเป็นด้านเกี่ยวกับโครงสร้างในการประกอบชิ้นส่วนของโครงสร้าง นอกจากนี้ยังรวมไปถึงการติดต่อประสานงานระหว่างแต่ละส่วน ทุกอย่างนี้เป็นส่วนสำคัญที่ทำให้ผู้ทำโครงงานเกิดทักษะในหลายๆ ด้านเพิ่มขึ้น มีกระบวนการการวางแผนให้เป็นระบบมากขึ้น และยังสามารถนำไปใช้กับการประกอบอาชีพในอนาคตได้อีกด้วย

5.4 แนวทางในการพัฒนา และการประยุกต์

สำหรับแนวทางในการพัฒนาและการประยุกต์นั้น สามารถทำได้โดยการเพิ่มกำลังของฮีต-เตอร์ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในให้ความร้อน แต่ก็ต้องเพิ่มจำนวนแผงโซลาร์เซลล์ และอาจรวมถึงแบตเตอร์รีด้วย นอกจากนี้ยังสามารถนำไปพัฒนาระบบควบคุมการเปิดปิดฮีตเตอร์ และพัดลม โดยใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ร่วมกับเซนเซอร์วัดอุณหภูมิในตู้อบแห้งเพื่อเป็นตัวบ่งชี้ในการเปิดปิดฮีตเตอร์ โดยสามารถตั้งค่าอุณหภูมิที่ต้องการได้ และเซนเซอร์วัดความชื้นเพื่อเป็นตัวบ่งชี้ในการเปิดปิดพัดลม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

[1] กระทรวงพลังงาน. “คู่มือการพัฒนาและการลงทุนผลิตพลังงานทดแทน.” พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพมหานคร.2555.

[2] จารุวัฒน์ เจริญจิต. “เทคโนโลยีการอบแห้งด้วยรังสีอาทิตย์ และแนวทางการพัฒนา.” วารสารวิจัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น:110-124.

[3] ผศ.ดร.ศิรินุช จินดารักษ์. “เครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์แบบอุโมงค์.” คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร.

[4] ผศ.บรรจบ สุขประภาภรณ์. “พลังงานไฟฟ้าจากแสงอาทิตย์และการออกแบบโซลาเซลล์.”คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย. เว็บไซต์ www.ind.cru.in.th/articleind/33.pdf

[5] บัณฑิตวิทยาลัยร่วมด้านพลังงานและสิ่งแวดล้อม. “รายงานฉบับสมบูรณ์ โครงการวิจัยเชิงนโยบายเพื่อสนับสนุนการพัฒนาและการใช้เทคโนโลยีเครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ในประเทศไทย.” กรุงเทพมหานคร : มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี, ตุลาคม 2549.

[6] สมศักดิ์ ปัญญาแก้ว. “เซลล์แสงอาทิตย์.”สารานุกรมไทยสำหรับเยาวชนฯ พิมพ์ครั้งที่ 20. 2539.

[7] http://www.nsthai.com/howtobuy_solar.htm

[8] http://www.solarhaven.co.uk/domestic-pv.html

[9] http://www.monmai.com

[10] http://www.inspiritoo.com/pwm-controller.html

[11] http://www.inspiritoo.com/pwm-controller.html

[12] http://en.wikipedia.org/wiki/File:Direct_Solar_dryder.svg

[13] http://blog.daum.net/dotp4115

[14] http://www.nzdl.org/ CL3.20&d=HASH01dfcb9fd65bcd43c5ec3617.6.fc

[15] http://www.altoidssurvivalkit.com/tag/preservation-of-fruits-and-vegetables/

[16] http://heater.igetweb.com/articles/230771.html

เอกสารนี้เป็นลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี ห้ามมิให้ใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้เขียน

นายศิระวิชญ์ วรรณมาศ

เกิดวันที่ : 16 มกราคม พ.ศ. 2535

ที่อยู่ : 69/6 ถนนชยางกูร ข. ตำบลมุกดาหาร อำเภอเมืองมุกดาหาร จังหวัดมุกดาหาร 49000

โทรศัพท์ : 081-817-2181

E-mail : sirawit.wanamas@gmail.com

ประวัติการศึกษา

2006-2011 โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย มุกดาหาร

สายการเรียน วิทยาศาสตร์ – คณิตศาสตร์

2011-2014 สาขาวิชาวิศวกรรมการวัดและควบคุม หลักสูตรวิศวกรรมแมคคาทรอนิกส์

คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้เขียน

นายสถาพร พันธุมะโอภาส

เกิดวันที่ : 18 เมษายน พ.ศ. 2535

ที่อยู่ : 119/762 5 ถนนสายไหม15 แขวงสายไหม เขตสายไหม กรุงเทพมหานคร 10220

โทรศัพท์ : 092-2612042

E-mail : sathaporn.ballz@gmail.com

ประวัติการศึกษา

2006-2011 โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย มุกดาหาร

สายการเรียน วิทยาศาสตร์ – คณิตศาสตร์

2011-2014 สาขาวิชาวิศวกรรมการวัดและควบคุม หลักสูตรวิศวกรรมแมคคาทรอนิกส์

คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้เขียน

นายสุวัฒน์ ไทยทองหลาง

เกิดวันที่ : 3 เมษายน พ.ศ. 2535

ที่อยู่ : 39/45 ซอยเพชรเกษม 81/6 หมู่บ้านหรรษา แขวงหนองค้างพลู เขตหนองแขม กรุงเทพมหานคร 10160

โทรศัพท์ : 087-362-0887

E-mail : suwat.sam@gmail.com

ประวัติการศึกษา

2006-2011 โรงเรียนมัธยมวัดหนองแขม

สายการเรียน วิทยาศาสตร์ – คณิตศาสตร์

2011-2014 สาขาวิชาวิศวกรรมการวัดและควบคุม หลักสูตรวิศวกรรมแมคคาทรอนิกส์

คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้