

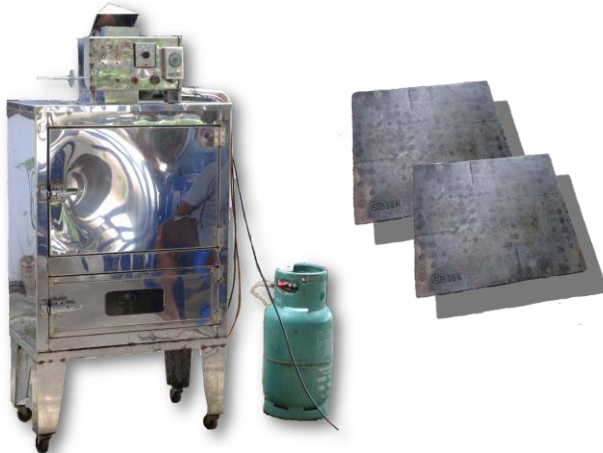


เครื่องอบแห้งด้วยการแผ่รังสีอินฟราเรด





คู่มือการถ่ายทอดเทคโนโลยี
โครงการกิจกรรมส่งเสริมและสนับสนุนการวิจัย “การอบแห้งด้วย
การแผ่รังสีอินฟราเรดระยะไกลของเซรามิก”



โดย

ดร.พิสิษฐ์ มณีโชติ
ผศ.ดร.ประพิฑารีย์ ธนารักษ์
ดร.บงกช ประสิทธิ์
นางสาวกิ่งกานต์ พันธุ์วานิชย์

วิทยาลัยพลังงานทดแทน มหาวิทยาลัยนครสวรรค์

ได้รับทุนอุดหนุนการทำกิจกรรมส่งเสริมและสนับสนุนการวิจัย
โครงการจัดการความรู้และถ่ายทอดเทคโนโลยี
จากผลงานวิจัยและนวัตกรรม
จาก สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ (วช.)

คำนำ

คู่มือการถ่ายทอดเทคโนโลยีฉบับนี้ใช้สำหรับการดำเนินงานกิจกรรมส่งเสริมและสนับสนุนการวิจัย เรื่อง “การอบแห้งด้วยการแผ่รังสีอินฟราเรดระยะไกลของเซรามิก” ซึ่งได้รับการสนับสนุนงบประมาณและความช่วยเหลือในการทำกิจกรรมส่งเสริมและสนับสนุนการวิจัยจากสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ (วช.) โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อถ่ายทอดผลงานวิจัยและองค์ความรู้ให้กับกลุ่มเป้าหมายให้สามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้จริง

คณะผู้ดำเนินงานหวังว่าคู่มือการถ่ายทอดเทคโนโลยีฉบับนี้จะ เป็นประโยชน์ต่อกลุ่มวิสาหกิจชุมชนสมุนไพร 3 อย่าง กลุ่มผู้ประกอบการแปรรูปชาและกาแฟ และผู้สนใจเทคโนโลยีการอบแห้ง ด้วยการแผ่รังสีอินฟราเรดระยะไกลของเซรามิก เพื่อให้เกิดประโยชน์ ในการประยุกต์ใช้ต่อการประกอบอาชีพเพิ่มมูลค่าของผลิตผลทางการเกษตรในพื้นที่ ชุมชนมีมาตรฐานการดำรงชีวิตที่ดีขึ้น

คณะผู้ดำเนินงาน

2559

สารบัญ

หน้า

คำนำ

สารบัญ

สารบัญตาราง

สารบัญภาพ

เนื้อหา

ข้อดีของการอบแห้งด้วยการแผ่รังสีอินฟราเรด	1
ข้อมูลเฉพาะ	3
พื้นที่และอุปกรณ์ที่จำเป็นในการติดตั้ง	3
ข้อมูลเครื่องอบแห้ง	3
ผลงานวิจัยและสิ่งประดิษฐ์	6
การขยายผลองค์ความรู้ที่ผ่านมา	9
ความคุ้มค่าจากการใช้เครื่องอบแห้งด้วยการแผ่รังสี	12

อินฟราเรด

ส่วนประกอบหลักของเครื่อง	13
ขั้นตอนการใช้งาน	18
สิ่งที่ควรปฏิบัติในการใช้เครื่องอบแห้ง	20
การดูแลรักษาเครื่องอบแห้ง	20

คณะผู้ดำเนินงาน

21

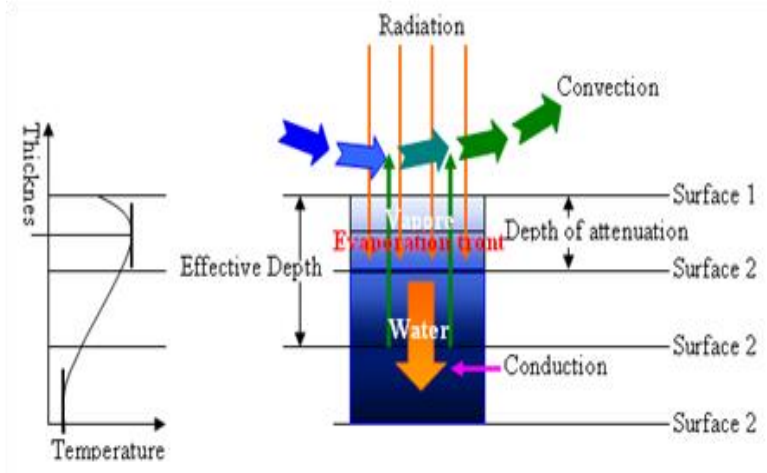
สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1 ข้อมูลทั่วไปของเครื่องอบแห้ง	4
2 ข้อเปรียบเทียบทางเทคโนโลยี	4
3 ตัวอย่างการอบแห้งคูกี้ จากข้าวไรซ์เบอร์รี่	12

สารบัญญภาพ

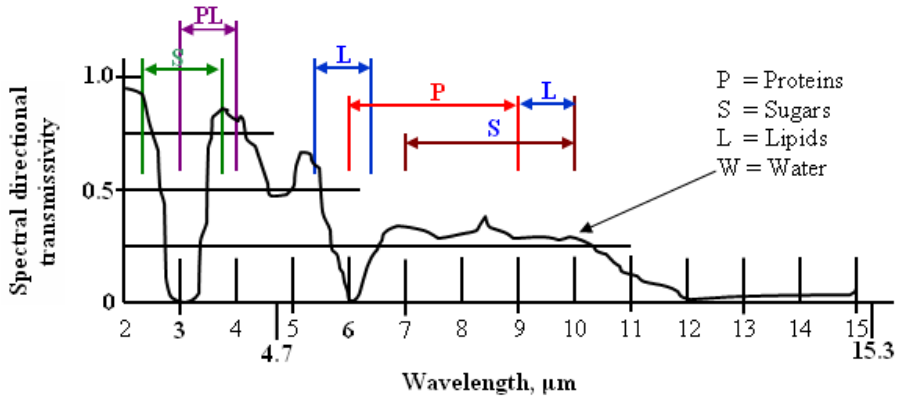
รูปที่	หน้า
1 การอบแห้งด้วยการแผ่รังสีของแผ่นของแข็งขึ้น	1
2 ยานการดูดกลืนรังสีอินฟราเรดที่สำคัญขององค์ประกอบหลักของอาหารเปรียบเทียบกับสเปคตรัมการดูดกลืนรังสีอินฟราเรดของน้ำในสถานะของเหลว	2
3 อบผลิตภัณฑ์ชาสมุนไพร 3 อย่าง	9
4 อบเนื้อสัตว์และผัก	10
5 อบคุกกี้ข้าวไรซ์เบอร์รี่	11
6 เครื่องอบแห้งด้วยการแผ่รังสีอินฟราเรดระยะไกลของเซรามิก	13
7 ส่วนประกอบหลักของเครื่องอบแห้ง	14
8 ชุดควบคุมการทำงานของเครื่อง	15
9 ภายในห้องอบแห้ง	16
10 ปล่องและพัดลมระบายความชื้น	17
11 ระบบให้ความร้อนจากแก๊ส LPG	17
12 ชุดควบคุมการทำงาน	18

การอบแห้งด้วยการแผ่รังสีอินฟราเรด คือ การแผ่รังสีในรูปแบบของแม่เหล็กไฟฟ้าตลอดช่วงความยาวคลื่น รังสีอินฟราเรดจากแหล่งพลังงานความร้อนตกกระทบลงบนผิวของวัสดุแล้วทะลุทะลวงเข้าไปในวัสดุทำให้พลังงานส่วนหนึ่งของการแผ่รังสีถูกวัสดุดูดกลืนเอาไว้และทำให้โมเลกุลของวัสดุเกิดสภาวะสั่นสะเทือนแล้วเปลี่ยนเป็นพลังงานความร้อนขึ้นในวัสดุ ดังนั้นน้ำที่อยู่ในโมเลกุลจะได้รับความร้อนและเกิดการแพร่ไปที่ผิวของวัสดุซึ่งในสภาวะดังกล่าวนี้จะสอดคล้องกับความยาวคลื่นในช่วง 2.5 - 100 μm



รูปที่ 1 การอบแห้งด้วยการแผ่รังสีของแผ่นของแข็งขึ้น

การดูดกลืนรังสีอินฟราเรดโดยน้ำ (Infrared Absorption by Water)



รูปที่ 2 ยานการดูดกลืนรังสีอินฟราเรดที่สำคัญขององค์ประกอบหลักของอาหารเปรียบเทียบกับสเปกตรัมการดูดกลืนรังสีอินฟราเรดของน้ำในสถานะของเหลว

ข้อดีของการอบแห้งด้วยการแผ่รังสีอินฟราเรด

1. ลดระยะเวลาของกระบวนการและพลังงาน
2. รังสีสามารถทะลุเข้าไปในผลิตภัณฑ์ได้โดยตรง เกิดความเสียหายน้อย
3. ควบคุมง่าย เทคโนโลยีราคาไม่สูง
4. แหล่งพลังงานรังสีอินฟราเรดมีราคาถูก อายุการใช้งานนาน การบำรุงรักษาต่ำ

ข้อมูลเฉพาะ

Type of machine	: FIR OVEN
Supply voltage	: 220 Volt, single phase
Control voltage	: 220 Volt
Frequency	: 50 Hz
Weight of machine	: small size 45 Kg, middle size 68 Kg.

พื้นที่และอุปกรณ์ที่จำเป็นในการติดตั้ง

1. ขนาดพื้นที่ที่จำเป็นสำหรับติดตั้งเครื่องต้องมีขนาดไม่น้อยกว่า กว้าง 2 เมตร ยาว 2 เมตร มีหลังคาสูงไม่น้อยกว่า 2.5 เมตร
2. Main Breaker ขนาด 15 A สำหรับจ่ายไฟฟ้ากระแสสลับ 220 V เพื่อป้องกันกับชุดควบคุมและ พัดลมดูดอากาศ

ข้อมูลเครื่องอบแห้ง

เครื่องอบแห้งด้วยการแผ่รังสีอินฟราเรดของเซรามิก เป็นเครื่องอบแห้งที่อาศัยหลักการอบแห้งด้วยการแผ่รังสีความร้อนให้กับผลิตภัณฑ์ที่ต้องการอบแห้ง ทำให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพ เพิ่มมูลค่าของผลิตภัณฑ์ ประหยัดเวลาและพลังงาน การติดตั้งและการถอดเปลี่ยนเพื่อซ่อมบำรุงสามารถทำได้ง่ายมีความปลอดภัยสูง

ตารางที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของเครื่องอบแห้ง

เครื่องอบแห้ง	ราคา (บาท)	ความจุ (ลูกบาศก์ เมตร)	ค่าไฟฟ้า (บาท/ เดือน)*	ปริมาณการใช้แก๊ส LPG (ถัง/เดือน)**
ขนาดกลาง	110,000	2.8	180	2
ขนาดเล็ก	80,000	1.4	180	1.5

* ระยะเวลาในการใช้เครื่องอบแห้ง 12 ชั่วโมงต่อวัน

** ถังแก๊ส LPG ขนาด 16 กิโลกรัม

ตารางที่ 2 ข้อเปรียบเทียบทางเทคโนโลยี

เทคโนโลยีที่ใช้ในการอบแห้ง		
แบบการแผ่รังสีอินฟราเรด	แบบลมร้อน	แบบป้อนความร้อน
- สามารถอบแห้งได้ตั้งแต่อุณหภูมิต่ำ 40 - 300 องศาเซลเซียส	- ช่วงการอบแห้งไม่เกิน 100 องศาเซลเซียส	- อุณหภูมิอบแห้งต่ำอยู่ระหว่าง 25-70 องศาเซลเซียส
- เกิดการส่งผ่านคลื่นเข้าไปสร้างความร้อน	- วัสดุได้รับความร้อนจากการพา จึงทำให้	- ใช้ความร้อนร่วมกับความดัน จึงทำให้

<p>ภายในวัสดุจากการแผ่รังสีความร้อนในขณะที่ยานอกได้รับความร้อนจากการพาความร้อน ทำให้วัสดุทั้งภายในและภายนอกแห้งเท่ากัน แลลดการถูกทำลายของผิว</p>	<p>ผิววัสดุอบแห้งปิดลงก่อนที่ภายในจะแห้ง</p>	<p>อบแห้งได้ในขณะที่ใช้อุณหภูมิต่ำ</p>
<p>- มีการส่งผ่านความชื้นจากภายในสู่ภายนอกได้อย่างต่อเนื่อง ทำให้ใช้เวลาอบแห้งน้อยกว่าเมื่อเทียบกับเทคโนโลยี</p>	<p>- สูญเสียพลังงานความร้อนไปในขณะที่รอให้น้ำเคลื่อนออกมาที่ผิวของผลิตภัณฑ์</p>	<p>- เหมาะสำหรับวัตถุดิบที่ไวต่อความร้อนที่ต้องใช้อุณหภูมิต่ำ</p>
<p>- ประหยัดพลังงาน</p>	<p>- ใช้เวลาในการอบแห้งนาน</p>	<p>- สามารถลดความชื้นได้ต่ำกว่าการใช้ตู้อบลมร้อนที่ใช้อุณหภูมิอบแห้งเดียวกัน</p>
<p>- สามารถรักษาคุณภาพของผลิตภัณฑ์</p>	<p>- ใช้พื้นที่มากในการติดตั้งเครื่องอบแห้ง</p>	<p>- ประหยัดเวลาในการอบแห้งเมื่อเทียบกับ</p>

ได้ดีทั้งสี กลิ่น และรสชาติ		การอบด้วยลมร้อน
	- สูญเสียคุณค่ามางอาหารได้ง่ายเนื่องจากใช้ความร้อนสูงในการอบแห้ง	- ใช้กระแสไฟฟ้าเป็นแหล่งพลังงาน มีค่าใช้จ่ายด้านพลังงานสูง
	- ราคาไม่แพงขึ้นอยู่กับทางเลือกใช้วัสดุในการสร้างเครื่อง	- มีราคาสูง

ผลงานวิจัยและสิ่งประดิษฐ์

- ผลงานวิจัยได้รับความสนใจและถูกนำไปเผยแพร่ผ่านรายการ ข่าวจริง สปริงนิวส์ เมื่อวันที่ 7 กันยายน 2558 เวลา 20.13 น.





- การนำผลงานวิจัยและสิ่งประดิษฐ์ไปจัดแสดงในงาน มหกรรมนวัตกรรมไทยภาคเหนือ ประจำปี 2558 ณ เชียงใหม่ฮอลล์ ศูนย์การค้าเซ็นทรัลพลาซ่า เชียงใหม่ แอร์พอร์ต เมื่อวันที่ 29 – 30 สิงหาคม 2558



การขยายผลองค์ความรู้ที่ผ่านมา



รูปที่ 3 อบผลิตภัณฑ์ชาสมุนไพร 3 อย่าง ใช้เวลา 15 นาที
อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส



รูปที่ 4 อบเนื้อสัตว์และผัก ใช้เวลา 45 นาที
อุณหภูมิ 250 องศาเซลเซียส



รูปที่ 5 อบคุกกี้ข้าวไรซ์เบอร์รี่

ความคุ้มค่าจากการใช้เครื่องอบแห้งด้วยการแผ่รังสีอินฟราเรด

ตารางที่ 3 ตัวอย่างการอบแห้งคุกกี้ จากข้าวไรซ์เบอร์รี่ กลุ่มบ้านสร้อย
สุวรรณ จ.กำแพงเพชร

ข้อมูล	เครื่องอบเดิม	เครื่องอบจากรังสี อินฟราเรดระยะไกล
คุกกี้เข้าตู้อบได้ครั้งละ	1.5 kg	2 kg
คุกกี้ออกจากตู้อบ	1.125 kg	1.5 kg
ระยะเวลาการอบ	30 นาที	30 นาที
ระยะเวลาในการอบ	8 ชั่วโมง/วัน	8 ชั่วโมง/วัน
ปริมาณการผลิตต่อวัน	18 kg	24 kg
ปริมาณการใช้ LPG	1.5 kg/hr	0.94 kg/hr
คุกกี้ 1 กล่อง 200g	90 กล่อง/วัน	120 กล่อง/วัน
คุกกี้ กล่องละ 50 บาท	4500 บาท/วัน	6000 บาท/วัน
คุกกี้ 1 kg ใช้ LPG	0.67 kg	0.31 kg

เครื่องอบแห้งด้วยการแผ่รังสีอินฟราเรด ประหยัดเชื้อเพลิงกว่าเครื่องอบแห้งแบบเดิม 46.3% ถ้าคิดในอัตราการผลิตที่วันละ 24 kg จะประหยัด LPG ไปได้ วันละ 8.64 kg หรือเท่ากับ 172.8 บาท

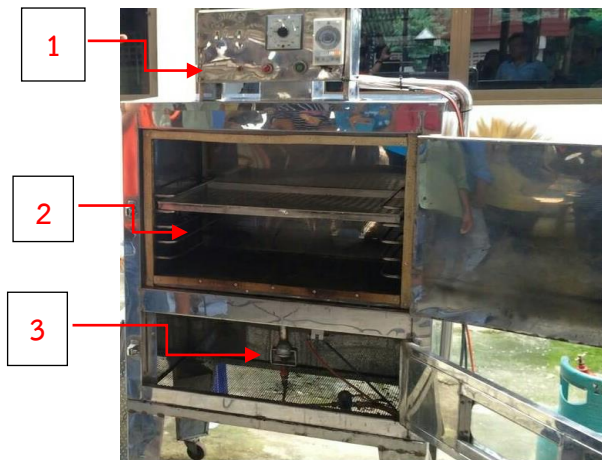
ดังนั้นทำให้การใช้เครื่องอบแห้งด้วยการแผ่รังสีอินฟราเรด ประหยัดค่า LPG = 63,072 บาท/ปี เพิ่มมูลค่าการผลิตได้ 1500 บาท/วัน หรือ 547,500 บาท/ปี

ส่วนประกอบหลักของเครื่อง



รูปที่ 6 เครื่องอบแห้งด้วยการแผ่รังสีอินฟราเรดระยะไกลของเซรามิก

การอบแห้งด้วยการแผ่รังสีอินฟราเรดระยะไกลของเซรามิก ดังแสดงในรูปที่ 6 เป็นเครื่องอบแห้งที่ออกแบบมาเพื่อใช้สำหรับอบแห้งผลิตภัณฑ์ด้วยการแผ่รังสีอินฟราเรดระยะไกลของเซรามิก แบ่งออกเป็น 4 ส่วน คือ ส่วนกำเนิดความร้อน (ห้องเผาไหม้) ส่วนห้องอบแห้ง ชุดพัดลมระบายความชื้น และชุดควบคุมการทำงาน ดังแสดงในรูปที่ 7 โดยมีรายละเอียดและส่วนประกอบดังนี้



1 ชุดควบคุมการทำงานของเครื่อง 2 ห้องอบแห้ง 3 ระบบแก๊ส LPG

รูปที่ 7 ส่วนประกอบหลักของเครื่องอบแห้ง

1). ชุดควบคุมการทำงานของเครื่อง เป็นชุดควบคุมที่ต่อเชื่อมกับ เซ็นเซอร์อุณหภูมิและความชื้น โดยหน้าจะเป็นระบบ Touch screen จะทำหน้าที่ดังนี้



รูปที่ 8 ชุดควบคุมการทำงานของเครื่อง

1. กำหนดตั้งค่าอุณหภูมิการอบแห้งโดยจะมีค่าความเที่ยงตรง ± 1 องศาเซลเซียส
2. ทำหน้าที่บันทึกค่าการอบแห้งทั้งอุณหภูมิและความชื้นของการอบ พร้อมทั้งสามารถบันทึกรูปแบบการอบแห้งได้เพื่อสร้างโปรแกรมการอบแห้งครั้งต่อไปได้
3. สามารถกำหนดช่วงอุณหภูมิในการอบแห้งที่สัมพันธ์ต่อความชื้นเพื่อให้ได้ผลการอบแห้งที่ดีที่สุดในการอบผลิตภัณฑ์แต่ละชนิด
4. สามารถควบคุมอุณหภูมิได้ตั้งแต่อุณหภูมิแวดล้อมจนถึง 300 องศาเซลเซียส

5. ทำหน้าที่ควบคุมความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิ ความชื้นและพัดลมดูดอากาศ ให้ทำงานสัมพันธ์กันซึ่งสามารถกำหนดเป็นเงื่อนไขการอบหรือ ปรับตามสภาพการอบในสถานะจริง

2). ห้องอบ ประกอบด้วยผนังรอบด้านและประตู ทำจากสแตนเลสเกรดที่ใช้กับผลิตภัณฑ์อาหาร (food grade) ซึ่งถูกขึ้นรูปและประกอบกันสองชั้น (ชั้นนอกและชั้นใน) ส่วนช่องว่างระหว่างผนังสองชั้นมีฉนวนเพื่อป้องกันการสูญเสียความร้อน ผนังของห้องอบมีชั้นสำหรับวางถาดวัตถุดิบ



1 ผนังห้องอบแห้ง 2 ชั้นสำหรับวางถาดวัตถุดิบ

รูปที่ 9 ภายในห้องอบแห้ง

3). ชุดพัดลมระบายความชื้น



รูปที่ 10 ปล่องและพัดลมระบายความชื้น

4). ระบบให้ความร้อน



1 หัวเผาแก๊ส

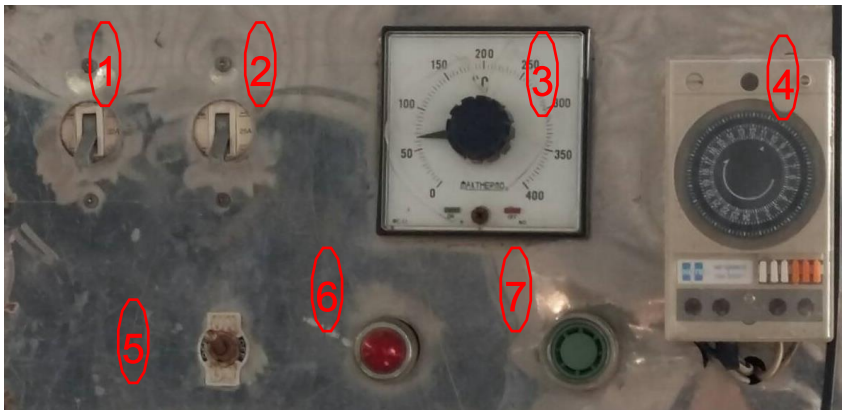
2 สตาร์ทเตอร์

3 ปรับปริมาณแก๊สรูปที่

รูปที่ 11 ระบบให้ความร้อนจากแก๊ส LPG

ขั้นตอนการใช้งานของเครื่องอบแห้ง

ก่อนการใช้งานของเครื่องอบแห้ง ต้องคำนึงถึงความปลอดภัยก่อนเสมอโดยต้องตรวจสอบระบบไฟฟ้าว่าอยู่ในสภาพที่สมบูรณ์ และระบบแก๊ส ท่อแก๊ส จะต้องถูกปรับปริมาณอากาศเหมาะสมและพร้อมใช้งาน โดยมีขั้นตอนของการใช้งานดังนี้



- 1 สวิตช์เปิด - ปิดเครื่อง
- 2 สวิตช์เปิด - ปิดพัดลมระบายอากาศ
- 3 ตั้งตั้งอุณหภูมิ
- 4 ตัวตั้งเวลา
- 5 สวิตช์ระบบแก๊ส
- 6 ไฟแสดงสถานการณ์ทำงาน
- 7 ตัวสัญญาณเสียงเตือน

รูปที่ 12 ชุดควบคุมการทำงาน

1. บรรจุภาควัตถุดิบที่ต้องการอบเข้าไปในห้องอบ และปิดประตูห้องอบ
2. เปิดเมนเบรกเกอร์ หมายเลข (1) ไฟแสดงสถานะ หมายเลข (6) จะสว่างขึ้น
3. ตั้งเวลาในการอบเพื่อให้เครื่องหยุดการทำงานตามเวลาที่กำหนด โดยตั้งตำแหน่งเวลาที่ชุดตั้งเวลาหมายเลข (4) และจะมีสัญญาณเสียงเตือน หมายเลข (7) ดังขึ้นเมื่อการทำงานสิ้นสุด
4. ตั้งอุณหภูมิโดยการหมุนปรับตัวตั้งอุณหภูมิหมายเลข (3) เพื่อให้ระบบแก๊ส ตัด-ต่อ อัตโนมัติโดยมีหัววัดทำการตรวจวัดอุณหภูมิภายในห้องอบ
5. เปิดระบบแก๊ส โดยการเปิดจ่ายแก๊สจากหัวถัง
6. เปิดเบรกเกอร์ หมายเลข (5) เพื่อให้ระบบแก๊สอัตโนมัติเริ่มทำงาน สังเกตเปลวไฟในห้องเผาไหม้
7. รอจนกระทั่งอุณหภูมิสูงขึ้นจนกระทั่งถึงที่ตั้งค่าไว้ ทำการเปิดพัดลมระบายความชื้น หมายเลข (2)
รอจนกระทั่งกระบวนการทำงานของเครื่องทำงานอัตโนมัติและสิ้นสุดตามเวลาที่ได้กำหนดไว้ ระบบก็จะหยุดอัตโนมัติและมีสัญญาณเสียงแจ้งเตือน เพื่อจะได้เปลี่ยนวัตถุดิบรอบต่อไป หลังจากการอบเสร็จสิ้น ให้ทำการปิดระบบไฟฟ้าและระบบแก๊ส เมื่ออุณหภูมิภายในห้องอบไม่สูงมาก ให้ทำความสะอาดภายในห้องอบทั้งผนังรอบด้าน พื้นผิวซิลิกอนคาร์ไบด์

สิ่งที่ควรปฏิบัติในการใช้เครื่องอบแห้ง

1. ตั้งตู้อบให้ได้ระดับ ในที่ที่อากาศถ่ายเทได้ดี ปราศจากฝุ่น ละออง และควรห่างจากตู้เย็น/ทำความร้อน/ห้องปรับอากาศ
2. ปิดประตูเครื่องอบแห้งให้สนิททุกครั้งที่ใช้งาน และไม่เปิดโดยไม่จำเป็น
3. สวมถุงมือกันร้อน ทุกครั้งที่หยิบวัตถุในเครื่องอบแห้ง
4. หลังใช้เครื่องอบแห้งเสร็จแล้ว ปิดแก๊สให้สนิทและดึงปลั๊กออกทุกครั้ง

การดูแลรักษาเครื่องอบแห้ง

1. ตรวจสอบความถูกต้องและแม่นยำในการควบคุมอุณหภูมิ ทุกๆ 6 เดือน
2. ตรวจสอบการรั่วไหลของความร้อน
3. ตรวจสอบการขาด/การลัดวงจรไฟฟ้าของชุดควบคุมการทำงาน ทุกๆ 6 เดือน
4. ตรวจสอบความถูกต้องของนาฬิกาตั้งเวลาทำงาน ทุกๆ 6 เดือน
5. ทำความสะอาดภายนอก/ภายในเครื่องอบแห้ง
6. หล่อลื่นบานพับของประตู
7. ทำความสะอาดหัวแก๊ส ท่อแก๊ส และตัวกำเนิดความร้อน (แผ่นเซรามิก)

คณะผู้จัดทำ

1. หัวหน้าโครงการ

ดร.พิสิษฐ์ มณีโชติ

วิทยาลัยพลังงานทดแทน มหาวิทยาลัยนเรศวร

2. ผู้ร่วมโครงการ

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ประพิธาร์ ธนารักษ์

วิทยาลัยพลังงานทดแทน มหาวิทยาลัยนเรศวร

3. ผู้ร่วมโครงการ

ดร.บงกช ประสิทธิ์

วิทยาลัยพลังงานทดแทน มหาวิทยาลัยนเรศวร

4. ผู้ร่วมโครงการ

นางสาวกิ่งกานต์ พันธุ์วานิชย์

วิทยาลัยพลังงานทดแทน มหาวิทยาลัยนเรศวร