

คู่มือ

# เครื่องอบแห้งชนิดการแผ่รังสีความร้อน ของเซรามิก



## คำนำ

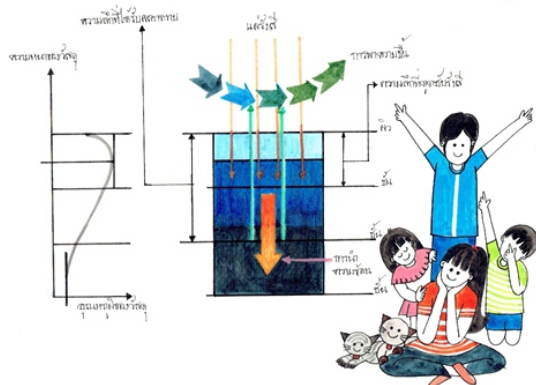
หนังสือคู่มือ เรื่อง “เครื่องอบแห้งชนิดการแผ่รังสีความร้อนของเซรามิก” ได้รับการสนับสนุนงบประมาณจากสำนักงานนวัตกรรมแห่งชาติ (องค์การมหาชน) โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างความรู้ความเข้าใจกระบวนการอบแห้งและเพื่อถ่ายทอดองค์ความรู้เกี่ยวกับเทคโนโลยีเครื่องอบแห้งชนิดการแผ่รังสีความร้อนของเซรามิกแก่ผู้สนใจให้สามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้อย่างประสบความสำเร็จและเกิดประโยชน์สูงสุดในการประกอบอาชีพ เพิ่มมูลค่าของผลผลิตทางการเกษตรในพื้นที่ ซึ่งมีสาระสำคัญประกอบด้วยข้อมูลเครื่องอบแห้งส่วนประกอบหลัก ขั้นตอนการใช้งาน และการดูแลรักษา

## สารบัญ

เรื่อง	หน้า
การอบแห้งด้วยการแผ่รังสีอินฟราเรด	1
ข้อดีของการอบแห้งด้วยการแผ่รังสีอินฟราเรด	1
พื้นที่และอุปกรณ์ที่จำเป็นในการติดตั้ง	1
ข้อมูลเครื่องอบแห้ง	2
ผลงานวิจัยและสิ่งประดิษฐ์	3
การขยายผลองค์ความรู้ที่ผ่านมา	4
ความคุ้มค่าจากการใช้เครื่องอบแห้งด้วยการแผ่รังสีอินฟราเรด	5
ส่วนประกอบหลักของเครื่อง	5
ขั้นตอนการใช้งาน	9
สิ่งที่ควรปฏิบัติในการใช้เครื่องอบแห้ง	10
การดูแลรักษาเครื่องอบแห้ง	10
เอกสารอ้างอิง	11

## การอบแห้งด้วยการแผ่รังสีอินฟราเรด

การอบแห้งด้วยการแผ่รังสีอินฟราเรด คือ การแผ่รังสีในรูปของแม่เหล็กไฟฟ้าตลอดช่วงความยาวคลื่นรังสีอินฟราเรดจากแหล่งพลังงานความร้อนตกกระทบลงบนผิวของวัสดุแล้วทะลุทะลวงเข้าไปในวัสดุทำให้พลังงานส่วนหนึ่งของการแผ่รังสีถูกวัสดุดูดกลืนเอาไว้และทำให้โมเลกุลของวัสดุเกิดสภาวะสั่นสะเทือนแล้วเปลี่ยนเป็นพลังงานความร้อนขึ้นในวัสดุ ดังนั้นน้ำที่อยู่ในโมเลกุลจะได้รับความร้อนและเกิดการแพร่ไปที่ผิวของวัสดุซึ่งในสภาวะดังกล่าวนี้จะสอดคล้องกับความยาวคลื่นในช่วง 2.5 -100  $\mu\text{m}$



รูปที่ 1 การอบแห้งด้วยการแผ่รังสีของแผ่นของแข็งขึ้น

### ข้อดีของการอบแห้งด้วยการแผ่รังสีอินฟราเรด

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

### พื้นที่และอุปกรณ์ที่จำเป็นในการติดตั้ง

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

## ข้อมูลเครื่องอบแห้ง

เครื่องอบแห้งด้วยการแผ่รังสีอินฟราเรดของเซรามิก เป็นเครื่องอบแห้งที่อาศัยหลักการอบแห้งด้วยการแผ่รังสีความร้อนให้กับผลิตภัณฑ์ที่ต้องการอบแห้ง ทำให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพ เพิ่มมูลค่าของผลิตภัณฑ์ ประหยัดเวลาและพลังงาน การติดตั้งและการถอดเปลี่ยนเพื่อซ่อมบำรุงสามารถทำได้ง่ายมีความปลอดภัยสูง ตารางที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของเครื่องอบแห้ง

เครื่องอบแห้ง	ราคา (บาท)	ความจุ (ลูกบาศก์เมตร)	ค่าไฟฟ้า (บาท/เดือน)*	ปริมาณการใช้ แก๊ส LPG (ถัง/เดือน)**
ขนาดกลาง	110,000	2.8	180	2
ขนาดเล็ก	80,000	1.4	180	1.5

\* ระยะเวลาในการใช้เครื่องอบแห้ง 12 ชั่วโมงต่อวัน

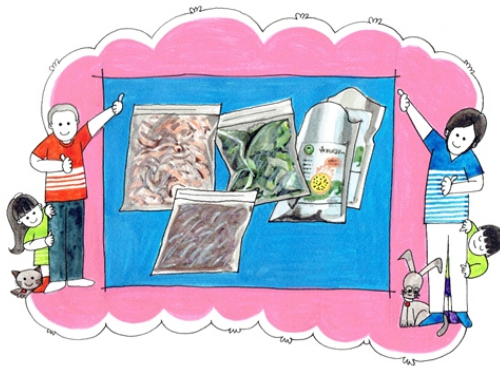
\*\* ถังแก๊ส LPG ขนาด 16 กิโลกรัม

ตารางที่ 2 ข้อเปรียบเทียบทางเทคโนโลยี

เทคโนโลยีที่ใช้ในการอบแห้ง		
แบบการแผ่รังสีอินฟราเรด	แบบลมร้อน	แบบบีบความร้อน
- สามารถอบแห้งได้ตั้งแต่อุณหภูมิ ต่ำ 40 - 300 องศาเซลเซียส	- ช่วงการอบแห้งไม่เกิน 100 องศาเซลเซียส	- อุณหภูมิอบแห้งต่ำ อยู่ระหว่าง 25-70 องศาเซลเซียส
- เกิดการส่งผ่านคลื่นเข้าไปสร้างความร้อนภายในวัสดุจากการแผ่รังสีความร้อนในขณะที่ภายนอกได้รับความร้อนจากการพาความร้อน ทำให้วัสดุทั้งภายในและภายนอกแห้งเท่ากันและลดการถูกทำลายของผิว	- วัสดุได้รับความร้อนจากการพา จึงทำให้ผิววัสดุอบแห้งปิดลงก่อนที่ภายในจะแห้ง	- ใช้ความร้อนร่วมกับความดัน จึงทำให้อบแห้งได้ในขณะที่ใช้อุณหภูมิต่ำ
- มีการส่งผ่านความชื้นจากภายในสู่ภายนอกได้อย่างต่อเนื่อง ทำให้ใช้เวลาอบแห้งน้อยกว่าเมื่อเทียบกับเทคโนโลยี	- สูญเสียพลังงานความร้อนไปในขณะที่รอให้น้ำเคลื่อนออกมาที่ผิวของผลิตภัณฑ์	- เหมาะสำหรับวัตถุดิบที่ไวต่อความร้อนที่ต้องใช้อุณหภูมิต่ำ

เทคโนโลยีที่ใช้ในการอบแห้ง		
แบบการแผ่รังสีอินฟราเรด	แบบลมร้อน	แบบปั๊มความร้อน
- ประหยัดพลังงาน	- ใช้เวลาในการอบแห้งนาน	- สามารถลดความชื้นได้ต่ำกว่าการใช้ตู้อบลมร้อนที่ใช้อุณหภูมิอบแห้งเดียวกัน
- สามารถรักษาคุณภาพของผลิตภัณฑ์ได้ดีทั้งสี กลิ่น และรสชาติ	- ใช้พื้นที่มากในการติดตั้งเครื่องอบแห้ง	- ประหยัดเวลาในการอบแห้งเมื่อเทียบกับการอบด้วยลมร้อน
	- สูญเสียคุณค่าทางอาหารได้ง่ายเนื่องจากใช้ความร้อนสูงในการอบแห้ง	- ใช้กระแสไฟฟ้าเป็นแหล่งพลังงาน มีค่าใช้จ่ายด้านพลังงานสูง
	- ราคาไม่แพงขึ้นอยู่กับทางเลือกวัสดุในการสร้างเครื่อง	

## ผลงานวิจัยและสิ่งประดิษฐ์



รูปที่ 2 ผลงานวิจัยและสิ่งประดิษฐ์ที่ผ่านมา

- 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 อบรมผลิตภัณฑฺ์ชาสมุนไพร 3 อย่าง ใช้เวลา 15 นาที อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส



รูปที่ 4 อบเนื้อสัตว์และผัก ใช้เวลา 45 นาที อุณหภูมิ 250 องศาเซลเซียส



## ความคุ้มค่าจากการใช้เครื่องอบแห้งด้วยการแผ่รังสีอินฟราเรด

ตารางที่ 3 ตัวอย่างการอบแห้งคูกี้ จากข้าวไรซ์เบอร์รี่ กลุ่มบ้านสร้อยสุวรรณ

ข้อมูล	เครื่องอบเดิม	เครื่องอบจากรังสีอินฟราเรดระยะไกล
คูกี้เข้าตู้อบได้ครั้งละ	1.5 kg	2 kg
คูกี้ออกจากตู้อบ	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
คูกี้ 1 กล่อง 200g	90 กล่อง/วัน	120 กล่อง/วัน
คูกี้ กล่องละ 50 บาท	4500 บาท/วัน	6000 บาท/วัน
คูกี้ 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

ดังนั้นทำให้การใช้เครื่องอบด้วยการแผ่รังสีอินฟราเรด ประหยัดค่า LPG = 63,072 บาท/ปี เพิ่มมูลค่าการผลิตได้ 1,500 บาท ต่อวัน หรือ = 547,500 บาท/ปี

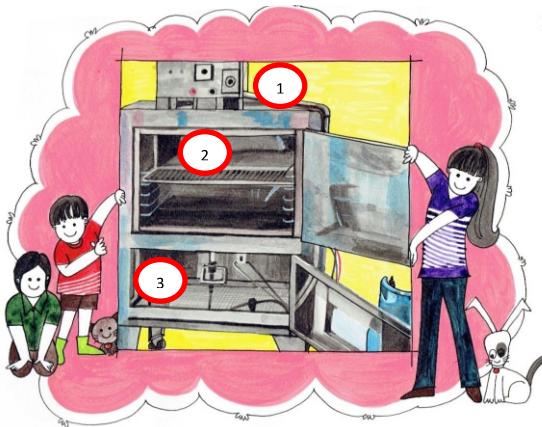


## ส่วนประกอบหลักของเครื่อง



รูปที่ 6 เครื่องอบแห้งด้วยการแผ่รังสีอินฟราเรดระยะไกลของเซรามิก

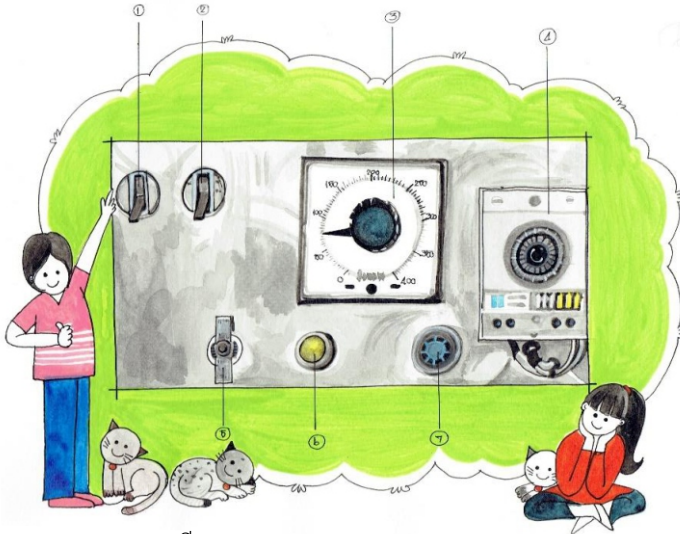
การอบแห้งด้วยการแผ่รังสีอินฟราเรดระยะไกลของเซรามิก ดังแสดงในรูปที่ 6 เป็นเครื่องอบแห้งที่ออกแบบมาเพื่อใช้สำหรับอบแห้งผลิตภัณฑ์ด้วยการแผ่รังสีอินฟราเรดระยะไกลของเซรามิก แบ่งออกเป็น 4 ส่วน คือ ส่วนกำเนิดความร้อน (ห้องเผาไหม้) ส่วนห้องอบแห้ง ชุดพัดลมระบายความชื้น และชุดควบคุมการทำงาน ดังแสดงในรูปที่ 7 โดยมีรายละเอียดและส่วนประกอบดังนี้



1 ชุดควบคุมการทำงานของเครื่อง    2 ห้องอบแห้ง    3 ระบบแก๊ส LPG

รูปที่ 7 ส่วนประกอบหลักของเครื่องอบแห้ง

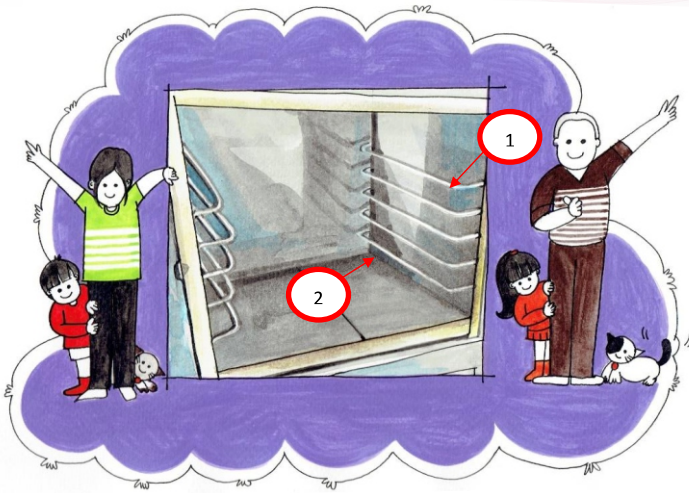
1). ชุดควบคุมการทำงานของเครื่อง เป็นชุดควบคุมที่ต่อเชื่อมกับเซ็นเซอร์อุณหภูมิและความชื้น โดยหน้าจะเป็นระบบ Touch screen จะทำหน้าที่ดังนี้



รูปที่ 8 ชุดควบคุมการทำงานของเครื่อง

1. กำหนดตั้งค่าอุณหภูมิการอบแห้งโดยจะมีค่าความเที่ยงตรง  $\pm 1$  องศาเซลเซียส
2. ทำหน้าที่บันทึกค่าการอบแห้งทั้งอุณหภูมิและความชื้นของการอบ พร้อมทั้งสามารถบันทึกรูปแบบการอบแห้งได้เพื่อสร้างโปรแกรมการอบแห้งครั้งต่อไปได้
3. สามารถกำหนดช่วงอุณหภูมิในการอบแห้งที่สัมพันธ์ต่อความชื้นเพื่อให้ได้ผลการอบแห้งที่ดีที่สุดในการอบผลิตภัณฑ์แต่ละชนิด
4. สามารถควบคุมอุณหภูมิได้ตั้งแต่อุณหภูมิแวดล้อมจนถึง 300 องศาเซลเซียส
5. ทำหน้าที่ควบคุมความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิ ความชื้นและพัดลมดูดอากาศ ให้ทำงานสัมพันธ์กันซึ่งสามารถกำหนดเป็นเงื่อนไขการอบหรือ ปรับตามสภาพการอบในสภาวะจริง

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



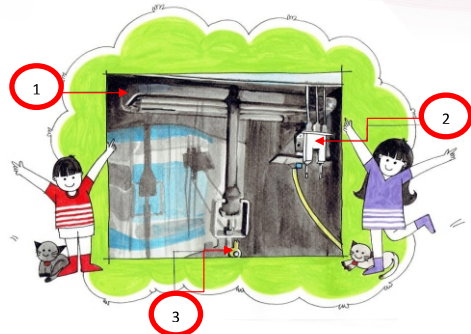
1 ผนังห้องอบแห้ง 2 ชั้นสำหรับวางภาควัตถุดิบ  
รูปที่ 9 ภายในห้องอบแห้ง

### 3). ชุดพัฒนาระบายความชื้น



รูปที่ 10 ปล่องและพัฒนาระบายความชื้น

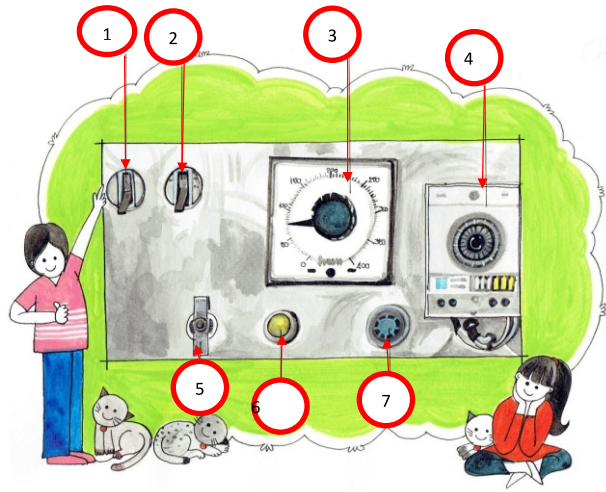
#### 4. ระบบให้ความร้อน



1 หัวเผาแก๊ส 2 สตาร์ทเตอร์ 3 ปรับปริมาณแก๊ส  
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. บรรจุถาดวัตถุบิที่ต้งการอบเข้าไปในห้องอบ และปิดประตูห้องอบ
2. เปิดเมนเบรกเกอร์ หมายเลข (1) ไฟแสดงสถานะ หมายเลข (6) จะสว่างขึ้น
3. ตั้งเวลาในการอบเพื่อให้เครื่องหยุดการทำงานตามเวลาที่กำหนด โดยตั้งตำแหน่งเวลาที่ชุดตั้งเวลา หมายเลข (4) และจะมีสัญญาณเสียงเตือน หมายเลข (7) ดังขึ้นเมื่อการทำงานสิ้นสุด
4. ตั้งอุณหภูมิโดยการหมุนปรับตัวตั้งอุณหภูมิหมายเลข (3) เพื่อให้ระบบแก๊ส ตัด-ต่อ อัตโนมติโดยมีหัววัดทำการตรวจวัดอุณหภูมิภายในห้องอบ
5. เปิดระบบแก๊ส โดยการเปิดจ่ายแก๊สจากหัวถัง
6. เปิดเบรกเกอร์ หมายเลข (5) เพื่อให้ระบบแก๊สอัตโนมัติเริ่มทำงาน สังเกตเปลวไฟในห้องเผาไหม้
7. รอจนกระทั่งอุณหภูมิสูงขึ้นจนกระทั่งถึงที่ตั้งค่าไว้ ทำการเปิดพัดลมระบายความชื้น หมายเลข (2) รอจนกระทั่งกระบวนการทำงานของเครื่องทำงานอัตโนมัติและสิ้นสุดตามเวลาที่ได้กำหนดไว้ ระบบก็จะหยุดอัตโนมัติและมีสัญญาณเสียงแจ้งเตือน เพื่อจะได้เปลี่ยนวัตถุบิรอบต่อไป หลังจากการอบเสร็จสิ้น ให้ทำการปิดระบบไฟฟ้าและระบบแก๊ส เมื่ออุณหภูมิภายในห้องอบไม่สูงมากให้ทำความสะอาดภายในห้องอบทั้งผนังรอบด้าน พื้นผิวซิลิกอนคาร์ไบด์

### สิ่งทีควรปฏิบัติในการใช้เครื่องอบแห้ง

1. ตั้งตู้อบให้ไ้ระดับ ในที่ที่อากาศถ่ายเทได้ดี ปราศจากฝุ่นละออง 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)

## เอกสารอ้างอิง

Sandu, C.,1986,”Infrared radiative drying in food engineering : process analysis”,  
Biotechnology Progress, Vol.2,pp.109-119.

กิ่งกานต์ พันธวานิชย์. (2552). การศึกษาการแผ่รังสีอินฟราเรดระยะไกลของเซรามิกโดยใช้  
แก๊สชีวภาพเพื่อใช้ในการอบแห้ง. วิทยานิพนธ์ วท. ม., มหาวิทยาลัยนเรศวร, พิษณุโลก  
กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน กระทรวงพลังงาน. (2557). การให้ความร้อน  
โดยใช้รังสีอินฟราเรด. จาก [http://www2.dede.go.th/bhrd/old/web\\_display/  
factory/factory\\_infrared.html](http://www2.dede.go.th/bhrd/old/web_display/factory/factory_infrared.html)

เสาวลักษณ์ ยอดวิญญวงค์, พิสิษฐ์ มณีโชติ, วิกานต์ วันสูงเนิน และภาคิน มณีโชติ (2557).  
การเปรียบเทียบการใช้เชื้อเพลิงแก๊สแอลพีจีของตู้อบแห้งด้วยรังสีอินฟราเรดระยะไกลกับ  
เตาอบเดิม. การประชุมสัมมนาเชิงวิชาการรูปแบบพลังงานทดแทนสู่ชุมชนแห่งประเทศไทย  
ครั้งที่ 7. 338-344

## เรียบเรียงและจัดทำโดย

ผศ.ดร.พิสิษฐ มณีโชติ

ผศ.ดร.ประพิฑาริ ธนารักษ์

ดร.บงกช ประสิทธิ์

ดร.ชาติ ไชยสิทธิ์

ดร.ณัฐวุฒิ ขาวสะอาด

น.ส.กิ่งกานต์ พันธวานิชย์

นายวิกานต์ วันสูงเนิน

น.ส.อันธิกา เพชร

น.ส.จันจิรา คุ่มปากพิง

วิทยาลัยพลังงานทดแทนและสมาร์ตกริดเทคโนโลยี

มหาวิทยาลัยนเรศวร

99 หมู่ 9 ตำบลท่าโพธิ์ อำเภอเมืองพิษณุโลก จังหวัดพิษณุโลก 65000

โทรศัพท์: 055-963395 โทรสาร: 055-963182 อีเมล: renewaboy@gmail.com





