

บทที่ 4

ผลการทดลอง

4.1 ผลการติดตั้งระบบกำเนิดความร้อน และชุดควบคุม ทดสอบการเพิ่มประสิทธิภาพของเครื่องอบแห้งแบบลมร้อน

4.1.1 ผลการทดสอบเครื่องอบแห้งแบบลมร้อนก่อนติดตั้งชุดฮีตเตอร์อินฟราเรด

ผลการทดสอบสถานะของเครื่องอบแห้งแบบลมร้อน โดยทำการทดสอบอุณหภูมิ ลมร้อน และการกระจายความร้อนภายในเครื่องอบ ด้วยเครื่องมือวัด ที่อุณหภูมิ 50 60 และ 70 องศาเซลเซียส ณ ตำแหน่งกลางถาดอบที่ 1 6 และ 12 ได้ผลดังตาราง 3

ตาราง 3 ผลการทดสอบสถานะของเครื่องอบแห้งแบบลมร้อนที่อุณหภูมิ 50 60 และ 70 องศาเซลเซียส

สถานะเครื่องอบแห้งแบบลมร้อน	ลำดับภาชนะอบ		
	1	6	12
1.อุณหภูมิลมร้อน 50 องศาเซลเซียส ^{ns}	47.50±1.06	47.33±1.01	46.70±1.01
2.อุณหภูมิลมร้อน 60 องศาเซลเซียส ^{ns}	57.17±0.84	57.00±0.84	57.00±0.70
3.อุณหภูมิลมร้อน 70 องศาเซลเซียส ^{ns}	66.83±0.89	66.73±0.92	66.67±0.92

หมายเหตุ : ns หมายถึง แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$)

ผลการทดสอบอุณหภูมิลมร้อนภายในเครื่องอบแห้งแบบลมร้อน ด้วยเครื่องมือวัดอุณหภูมิ ณ ตำแหน่งกึ่งกลางของภาชนะที่ 1 6 และ 12 พบว่า อุณหภูมิลมร้อนของเครื่องอบแห้งแบบลมร้อนที่ได้ตั้งค่าอุณหภูมิของเครื่องเท่ากับ 50 60 และ 70 องศาเซลเซียส แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) โดยที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส มีผลอุณหภูมิที่อ่านได้อยู่ระหว่าง 47.50 ถึง 46.70 องศาเซลเซียส ที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส มีผลอุณหภูมิที่อ่านได้อยู่ระหว่าง 57.17 ถึง 57.00 องศาเซลเซียส และที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส มีผลอุณหภูมิที่อ่านได้อยู่ระหว่าง 66.83 ถึง 66.67 องศาเซลเซียส ทำให้ผลการกระจายความร้อนภายในเครื่องอบ ณ ตำแหน่งต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นภายในเครื่องอบมีการกระจายลมร้อนที่สม่ำเสมอใกล้เคียงกัน โดยเครื่องอบแห้งแบบลมร้อนจะนำพาลมร้อนจากด้านล่างแล้วกระจายลมร้อนออกทางด้านข้างของเครื่องอบทั้ง 2 ข้าง ส่วนลมร้อนและความชื้นจะถูกระบายออกสู่ด้านบนของเครื่องอบแห้งแบบลมร้อน

ผลการทดสอบสมรรถนะเครื่องอบแห้งแบบลมร้อน พบว่า กำลังไฟฟ้าที่ใช้ในการนำพาลมร้อนโดยวัตต์ด้วยวัตต์มิเตอร์ยี่ห้อ Chauvin Arnoux รุ่น F09 มีค่าเท่ากับ 329 วัตต์ มีประสิทธิภาพในการเพิ่มอุณหภูมิภายในเครื่องอบที่ 50 องศาเซลเซียส ใช้เวลา 4 นาที ปริมาณแก๊สที่ใช้ 150 กรัม ที่ 60 องศาเซลเซียส ใช้เวลา 9 นาที ปริมาณแก๊สที่ใช้ 250 กรัม และที่ 70 องศาเซลเซียส ใช้เวลา 13 นาที ปริมาณแก๊สที่ใช้ 350 กรัม ตามลำดับ

4.1.2 ผลการติดตั้งชุดฮีตเตอร์อินฟราเรด และชุดควบคุม

ผลการค้นหาชนิดของฮีตเตอร์อินฟราเรด พบว่า ฮีตเตอร์อินฟราเรดที่ใช้ในการติดตั้ง เป็นรุ่น HRA 17X600/220 โวลต์ 1,000 วัตต์ ซึ่ง HR หมายถึง ฮีตเตอร์อินฟราเรด A หมายถึง ใช้ได้ เฉพาะแนวนอนเท่านั้น 17 หมายถึง เส้นผ่าศูนย์กลางของฮีตเตอร์ (มิลลิเมตร) 600 หมายถึง ความยาวของฮีตเตอร์ (มิลลิเมตร) 220 หมายถึง แรงดันไฟฟ้าที่ใช้งาน (โวลต์) และ 1,000 หมายถึง กำลัง วัตต์ (วัตต์) โดยเมื่อฮีตเตอร์ได้รับกระแสไฟฟ้าเข้าไปที่ฮีตเตอร์จะส่งผ่านความร้อนแบบแผ่รังสีไปยัง วัตถุที่ทำแห้ง

ผลการทำความสะอาดพื้นที่ในการติดตั้ง พบว่า พื้นที่ที่ใช้ในการติดตั้งจะต้องมีพื้นที่ในการติดตั้งอย่างน้อย 20 มิลลิเมตร และจะต้องไม่มีสิ่งกีดขวางการแผ่รังสีอินฟราเรด ทำความสะอาด พื้นผิวเครื่องอบแห้งแบบลมร้อนด้วยผ้าชุบน้ำยาล้างจาน แล้วปล่อยให้แห้ง เพื่อให้เกิดการสะท้อนรังสี อินฟราเรดภายใน ลดการสูญเสีย และเพิ่มประสิทธิภาพ

ผลการคำนวณระยะของฮีตเตอร์อินฟราเรด พบว่า การติดตั้งฮีตเตอร์อินฟราเรดในแต่ละชั้นภายในเครื่องอบแห้งแบบลมร้อนนั้น จะต้องใช้ติดตั้งใต้บริเวณภาชนะอบ โดยติดตั้งแบบสลับ พื้นปลาทางด้านซ้าย และด้านขวาของเครื่องอบ ซึ่งต้องมีระยะห่างสลับชั้นวางภาชนะอบเท่ากับ 30 เซนติเมตร เชื่อมต่อด้วยสายไฟทนความร้อนขนาด 8 ตารางมิลลิเมตร

ผลการวางฮีตเตอร์อินฟราเรดก่อนติดตั้ง พบว่า เมื่อนำฮีตเตอร์อินฟราเรดมาวางบน พื้นผิวที่จะทำการติดตั้งขนาดของความยาวฮีตเตอร์จะมีขนาดเท่ากับความลึกของเครื่องอบ ทดลอง วางบนพื้น เพื่อตรวจสอบลักษณะการเชื่อมต่อ และลักษณะทางกายภาพของแท่งฮีตเตอร์อินฟราเรด ลดความผิดพลาดในการติดตั้ง เนื่องจากใช้ระบบไฟฟ้าชนิด 3 เฟส ซึ่งต้องใช้แรงดันสูง

ผลการติดตั้งแท่งฮีตเตอร์อินฟราเรด พบว่า ลักษณะการติดตั้งจะต้องวางแท่งฮีตเตอร์ ในลักษณะแนวนอน และต้องไม่บังช่องกระแสลมร้อนที่ใช้ในการทำแห้ง ซึ่งเมื่อฮีตเตอร์แผ่รังสีออกมา จะถูกกระแสลมพาวิ่งสู่อินฟราเรดไปยังวัตถุที่ทำแห้ง ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความหนาของวัตถุที่นำมาทำแห้ง จึงควรทำให้วัตถุนั้น ๆ บางก่อน ด้วยการหันหรือการคลี่ออกให้กระจายทั่วทั้งภาชนะ

ผลการยึดแท่งฮีตเตอร์อินฟราเรด พบว่า การติดตั้งเพื่อยึดแท่งฮีตเตอร์อินฟราเรด ต้องเจาะรูเพื่อนำลูกยิงรีเวทผ่านแผ่นอะลูมิเนียมขนาด 20 มิลลิเมตร เพื่อใช้ในการจับยึดชั่วคราว ฮีตเตอร์อินฟราเรด หลังจากนั้นจึงทำการพับแผ่นอะลูมิเนียมในส่วนที่เหลือเข้าด้วยกัน ทดสอบการ ขยับของแท่งฮีตเตอร์อินฟราเรด จะต้องไม่หลวมหรือแน่นจนเกินไป เนื่องจากชั่วคราวฮีตเตอร์ อินฟราเรดทำด้วยเซรามิก มีความเปราะบางเป็นอย่างมาก

ผลการติดตั้งสายไฟชนิด 3 เฟส ภายในเครื่องอบแห้งแบบลมร้อน พบว่า นำสายไฟ ชนิดทนความร้อนมาเข้าทางปลา (Terminals) ขนาด 5.5 มิลลิเมตร กดทับด้วยหัวย้ำให้สายไฟไม่สามารถขยับได้ ใช้ปลอกหุ้มส่วนที่กดทับ เพื่อไม่ให้เกิดการฉีกของสายไฟ ตัดให้มีมีความยาวขนาด 30 เซนติเมตร นำไปติดตั้งส่วนของปลายชั่วคราว เชื่อมต่อไปยังแท่งฮีตเตอร์อื่น ๆ ด้วยลักษณะการ เชื่อมต่อแบบสตาร์ (Star connection) เนื่องจากใช้กระแสไฟฟ้าชนิด 3 เฟส

ผลการเชื่อมสายไฟฟ้าไปยังตู้ควบคุม พบว่า ในการเชื่อมสายไฟฟ้าจะเชื่อมต่อไปที่ ละเอียด (Line) ซึ่งเมื่อเชื่อมต่อฮีตเตอร์อินฟราเรดครบ 4 ตัวต่อเฟส ให้ทำการลากสายไฟไปยัง

ตู้ควบคุมที่ติดตั้งอยู่ภายนอกเครื่องอบแห้งแบบลมร้อน โดยทำการเชื่อมต่อทั้ง 3 เฟส จะได้สายไฟฟ้า L1 L2 และ L3

ผลการตรวจสอบจุดเชื่อมต่อและการเก็บสายไฟภายใน พบว่า สายไฟภายในที่เดินภายในเครื่องอบแห้งแบบลมร้อนไม่ควรมียอดถลอกหรือมีใดไปกดทับสายไฟ ควรยึดสายไฟให้เรียบร้อย เนื่องจากขั้นตอนการวางภาชนะอบต้องระวังส่วนที่ไปเสียดสีกับสายไฟหรือทำให้สะดุด ซึ่งอาจจะเกิดอุบัติเหตุทำให้ไฟช็อตหรือลัดวงจรได้

ผลการติดตั้งชุดควบคุมฮีตเตอร์อินฟราเรด พบว่า ระบบไฟฟ้าเป็นชนิด 3 เฟส เชื่อมต่อจากแผงควบคุมหลักของอาคารด้วยสายไฟฟ้าแบบ VCT ขนาด 4*6 ตารางมิลลิเมตร ภายในสายจะมีสายไฟฟ้าย่อย 4 เส้น ขนาด 6 มิลลิเมตรใช้กับแรงดันไฟฟ้าขนาด 450/750 โวลต์ ที่สูงสุดอุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส ต่อกับอุปกรณ์ภายในตู้ควบคุมผ่านเบรกเกอร์ชนิด 3 เฟส ขนาด 32 แอมแปร์ ทำหน้าที่ควบคุมกระแสไฟฟ้าที่มาจากแผงควบคุมระบบไฟฟ้าของอาคาร ต่อผ่านแมกเนติกสวิตช์ชนิด 3 เฟส ขนาด 40 แอมแปร์ เพื่อทำหน้าที่ตัดต่อกระแสไฟฟ้าที่จ่ายไปยังอุปกรณ์ฮีตเตอร์อินฟราเรด

4.1.3 ผลการศึกษาการใช้งานเครื่องอบแห้งแบบลมร้อนหลังติดตั้งชุดฮีตเตอร์อินฟราเรด

หลังติดตั้งชุดฮีตเตอร์อินฟราเรด พบว่า มีขั้นตอนการใช้งาน ดังภาพประกอบ 19 ซึ่งเริ่มต้นจากนำปลั๊กไฟของชุดควบคุมแหล่งกำเนิดความร้อนด้วยแก๊สอินฟราเรดเสียบเข้ากับเต้ารับตามปกติ หลังจากนั้นทำการเปิดเครื่องอบแห้งแบบลมร้อนไปที่ตำแหน่ง “Start” เพื่อเปิดระบบให้พัดลมทำงาน



ภาพประกอบ 19 ชุดควบคุมความร้อนด้วยแก๊สอินฟราเรด

ทำการเปิดเบรกเกอร์ขนาดชนิด 3 เฟส ขนาด 32 แอมแปร์ ที่อยู่ภายในชุดควบคุมอุณหภูมิฮีตเตอร์อินฟราเรด ดังภาพประกอบ 20 เพื่อจ่ายไฟให้ชุดแมกเนติกสวิตช์ชนิด 3 เฟส ขนาด 40 แอมแปร์ ทำการหมุนสวิตช์ควบคุมไปที่ตำแหน่ง “On” เพื่อเปิดระบบให้เครื่องอบแห้งแบบลมร้อนทำงาน โดยระบบจะทำการตรวจสอบอุณหภูมิที่อยู่ภายในเครื่องด้วยหัววัดอุณหภูมิที่อยู่ภายในส่งสัญญาณมาที่ชุดควบคุมอุณหภูมิ (Temperature Control) เพื่อแสดงอุณหภูมิเริ่มต้น ทำการตั้งค่าอุณหภูมิที่ต้องการด้วยการเลื่อนเครื่องหมายขึ้น และลง แมกเนติกสวิตช์จะสั่งงานให้ฮีตเตอร์อินฟราเรดทำงานทันที หลังจากตรวจพบอุณหภูมิภายในเครื่องอบต่ำกว่าที่ตั้งค่าเอาไว้ โดยจะทำการแผ่รังสีอินฟราเรดออกมาภายในเครื่องอบ และเมื่ออุณหภูมิภายในที่ตรวจวัดได้ถึงระดับอุณหภูมิที่

กำหนด ชุดแมกเนติกสวิตช์จะทำการตัดกระแสไฟฟ้าทันที อุณหภูมิภายในจะยังสูงเพิ่มขึ้นไป และจะกลับมาทำงานที่ระดับอุณหภูมิต่ำกว่ากำหนด



ภาพประกอบ 20 ชุดควบคุมความร้อนด้วยฮีตเตอร์อินฟราเรดภายนอก และภายใน

4.1.4 ผลการทดสอบเครื่องอบแห้งแบบลมร้อนหลังติดตั้งชุดฮีตเตอร์อินฟราเรด

ผลการทดสอบสถานะของเครื่องอบแห้งแบบลมร้อนหลังติดตั้งชุดฮีตเตอร์อินฟราเรด โดยทำการทดสอบอุณหภูมิลมร้อน และการกระจายความร้อนภายในเครื่องอบ ด้วยเครื่องมือวัด ที่อุณหภูมิ 50 60 และ 70 องศาเซลเซียส ณ ตำแหน่งกลางถาดอบที่ 1 6 และ 12 ได้ผลดังตาราง 4

ตาราง 4 ผลการทดสอบสถานะของเครื่องอบแห้งแบบลมร้อนหลังติดตั้งชุดฮีตเตอร์อินฟราเรดที่อุณหภูมิ 50 60 และ 70 องศาเซลเซียส

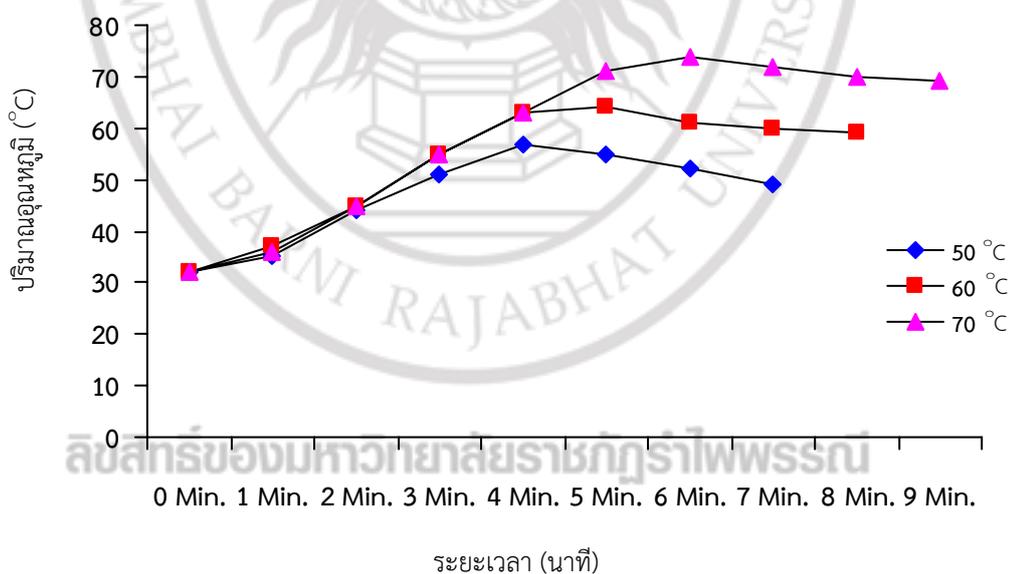
สถานะเครื่องอบแห้งแบบลมร้อน	ลำดับภาชนะอบ		
	1	6	12
1.อุณหภูมิลมร้อน 50 องศาเซลเซียส	51.67 ^a ±0.57	52.33 ^b ±0.56	51.17 ^a ±0.56
2.อุณหภูมิลมร้อน 60 องศาเซลเซียส	61.67 ^a ±0.76	62.67 ^b ±0.82	61.17 ^a ±0.80
3.อุณหภูมิลมร้อน 70 องศาเซลเซียส	71.67 ^a ±0.69	72.83 ^b ±0.82	71.17 ^a ±0.76

หมายเหตุ : ค่าเฉลี่ยที่กำกับด้วยตัวอักษรที่ต่างกันในแนวนอน หมายถึง ความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$)

ผลการทดสอบอุณหภูมิลมร้อนภายในเครื่องอบแห้งแบบลมร้อนหลังติดตั้งชุดฮีตเตอร์อินฟราเรด โดยทำการตั้งค่าอุณหภูมิลมร้อนภายในเครื่องอบแห้งแบบลมร้อนที่ 3 ระดับ คือ 50 60 และ 70 องศาเซลเซียส และวัดอุณหภูมิด้วยเครื่องวัดอุณหภูมิ ณ ตำแหน่งกึ่งกลางของภาชนะอบที่ 1 6 และ 12 พบว่า เมื่อตั้งค่าอุณหภูมิลมร้อนของเครื่องอบแห้งแบบลมร้อนเท่ากับ 50 60 และ 70 องศาเซลเซียส อุณหภูมิของภาชนะอบลำดับที่ 6 มีค่าสูงที่สุด เท่ากับ 52.33 62.67 และ 72.83 องศาเซลเซียส ตามลำดับ ซึ่งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) กับภาชนะอบลำดับที่ 1 และ 12 โดย

ที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส มีผลอุณหภูมิที่อ่านได้อยู่ระหว่าง 51.17 ถึง 52.33 องศาเซลเซียส ที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส มีผลอุณหภูมิที่อ่านได้อยู่ระหว่าง 61.17 ถึง 62.67 องศาเซลเซียส และที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส มีผลอุณหภูมิที่อ่านได้อยู่ระหว่าง 71.17 ถึง 72.83 องศาเซลเซียส ซึ่งจะเห็นได้ว่าลำดับภาชนะอบที่ 6 ซึ่งเป็นภาชนะอบที่อยู่กึ่งกลางของเครื่องอบแห้งแบบลมร้อนจะมีอุณหภูมิสูงที่สุด ทั้งนี้เนื่องจากการแผ่รังสีความร้อนของฮีตเตอร์อินฟราเรดภายในเครื่องจากภาชนะอบที่ 1 ส่งผ่านความร้อนไปขึ้นไปยังภาชนะอบที่อยู่กึ่งกลางของเครื่อง โดยรับอุณหภูมิความร้อนจากด้านล่างขึ้นมาสะสม ส่วนภาชนะอบที่ 12 จะมีอุณหภูมิใกล้เคียงกับภาชนะอบที่ 1 เนื่องจากอยู่ใกล้กับช่องระบายความชื้นภายในเครื่องอบ และหากเป็นชุดทำความร้อนด้วยแก๊สอินฟราเรดที่ติดตั้งอยู่ด้านล่างของเครื่อง อุณหภูมิความร้อนจะถูกหมุนเวียนอากาศด้วยพัดลมดูดลมให้ไหลเวียนจากด้านล่างแล้วกระจายลมร้อนออกทางด้านข้าง โดยผ่านรูที่ผนังเครื่องทำให้อุณหภูมิภายในเครื่องอบมีค่าอุณหภูมิเท่ากันสม่ำเสมอทั่วกันตลอดทั้งเครื่อง

ผลการทดสอบสมรรถนะเครื่องอบแห้งแบบลมร้อนหลังติดตั้งชุดฮีตเตอร์อินฟราเรดพบว่า กำลังไฟฟ้าที่ใช้ในการนำพาลมร้อนโดยวัดด้วยวัตต์มิเตอร์ยี่ห้อ Chauvin Arnoux รุ่น F09 มีค่าเท่ากับ 329 วัตต์ มีประสิทธิภาพในการเพิ่มอุณหภูมิภายในเครื่องอบที่ 50 องศาเซลเซียส ใช้เวลา 3.15 นาที ปริมาณหน่วยมิเตอร์ที่ใช้เท่ากับ 1.57 หน่วย ที่ 60 องศาเซลเซียส ใช้เวลา 3.48 นาที ปริมาณหน่วยมิเตอร์ที่ใช้เท่ากับ 1.74 หน่วย และที่ 70 องศาเซลเซียส ใช้เวลา 4.55 นาที ปริมาณหน่วยมิเตอร์ที่ใช้เท่ากับ 2.58 หน่วย และผลอุณหภูมิที่เพิ่มขึ้นของชุดฮีตเตอร์อินฟราเรดได้ผลดังภาพประกอบ 21



ภาพประกอบ 21 อุณหภูมิที่เพิ่มขึ้นของฮีตเตอร์อินฟราเรด

ผลการวิเคราะห์สมรรถนะเครื่องอบแห้งแบบลมร้อนหลังติดตั้งชุดฮีตเตอร์อินฟราเรดที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส พบว่า ที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส ค่าที่อ่านได้ที่เวลาเริ่มต้นจากชุดควบคุมอุณหภูมิ (Temperature Control) มีค่าเท่ากับ 32 องศาเซลเซียส (อุณหภูมิห้อง) ทำการเก็บข้อมูลหลังจากเวลาผ่านไปทุก 1 นาที มีค่าอุณหภูมิที่เพิ่มขึ้นเป็น 35 44 และ 51 องศาเซลเซียส ตามลำดับ (ภาพประกอบ 20) จนกระทั่งเวลา 3.15 นาที แมกเนติกสวิตช์ จะตัดกระแสไฟฟ้าที่อุณหภูมิ 52 องศาเซลเซียส และจะยังมีอุณหภูมิสะสมที่เพิ่มขึ้นในนาทิตี่ 4 มีค่าอุณหภูมิที่อ่านได้เท่ากับ 57 องศาเซลเซียส และลดลงเป็น 55 52 องศาเซลเซียส ในนาทิตี่ 5 และ 6 ตามลำดับ และแมกเนติกสวิตช์จะจ่ายกระแสไฟฟ้าอีกครั้งในนาทิตี่ 5.25

ผลการวิเคราะห์สมรรถนะเครื่องอบแห้งแบบลมร้อนหลังติดตั้งชุดฮีตเตอร์อินฟราเรดที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส พบว่า ที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส ค่าที่อ่านได้ที่เวลาเริ่มต้นจากชุดควบคุมอุณหภูมิ (Temperature Control) มีค่าเท่ากับ 32 องศาเซลเซียส (อุณหภูมิห้อง) ทำการเก็บข้อมูลหลังจากเวลาผ่านไปทุก 1 นาที มีค่าอุณหภูมิที่เพิ่มขึ้นเป็น 37 45 และ 55 องศาเซลเซียส ตามลำดับ จนกระทั่งเวลา 3.48 นาที แมกเนติกสวิตช์ จะตัดกระแสไฟฟ้าที่อุณหภูมิ 62 องศาเซลเซียส และจะยังมีอุณหภูมิสะสมที่เพิ่มขึ้นในนาทิตี่ 4 และ 5 มีค่าอุณหภูมิที่อ่านได้เท่ากับ 63 และ 64 องศาเซลเซียส และลดลงเป็น 62 60 องศาเซลเซียส ในนาทิตี่ 6 และ 7 ตามลำดับ และแมกเนติกสวิตช์จะจ่ายกระแสไฟฟ้าอีกครั้งในนาทิตี่ 7.25

ผลการวิเคราะห์สมรรถนะเครื่องอบแห้งแบบลมร้อนหลังติดตั้งชุดฮีตเตอร์อินฟราเรดที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส พบว่า ที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส ค่าที่อ่านได้ที่เวลาเริ่มต้นจากชุดควบคุมอุณหภูมิ (Temperature Control) มีค่าเท่ากับ 32 องศาเซลเซียส (อุณหภูมิปกติ) ทำการเก็บข้อมูลหลังจากเวลาผ่านไปทุก 1 นาที มีค่าอุณหภูมิที่เพิ่มขึ้นเป็น 36 45 55 63 และ 71 องศาเซลเซียส ตามลำดับ จนกระทั่งเวลา 5.15 นาที แมกเนติกสวิตช์ จะตัดกระแสไฟฟ้าที่อุณหภูมิ 72 องศาเซลเซียส ซึ่งจะยังมีอุณหภูมิสะสมที่เพิ่มขึ้นในนาทิตี่ 6 มีค่าอุณหภูมิที่อ่านได้เท่ากับ 74 องศาเซลเซียส และลดลงเป็น 72 70 องศาเซลเซียส ในนาทิตี่ 7 และ 8 ตามลำดับ และแมกเนติกสวิตช์จะจ่ายกระแสไฟฟ้าอีกครั้งในนาทิตี่ 9.30

จากผลการวิเคราะห์สมรรถนะเครื่องอบแห้งแบบลมร้อนหลังติดตั้งชุดฮีตเตอร์อินฟราเรดทั้ง 3 อุณหภูมิ พบว่า ชุดแมกเนติกสวิตช์จะทำการตัดการจ่ายกระแสไฟฟ้าให้กับหลอดฮีตเตอร์อินฟราเรดเมื่อถึงอุณหภูมิที่กำหนด (50 60 และ 70 องศาเซลเซียส) เพิ่มไปอีก 2 องศาเซลเซียส และเมื่อแมกเนติกสวิตช์ตัดการจ่ายกระแสไฟฟ้าแล้วอุณหภูมิภายในเครื่องอบจะยังสะสมเพิ่มขึ้นไปอีก แล้วลดลงมาเมื่อพบว่าอุณหภูมิต่ำกว่าที่ตั้งค่าเอาไว้ ชุดฮีตเตอร์อินฟราเรดจะกลับมาทำงานใหม่อีกครั้ง เพื่อรักษาระดับอุณหภูมิ โดยเป็นไปตามลักษณะการถ่ายเทความร้อน แบบการแผ่รังสีความร้อน (มนตรี, 2539) ซึ่งเกิดจากผิวตัวกลางหนึ่งสู่วิวตัวกลางหนึ่งที่มีอุณหภูมิผิวแตกต่างกัน กลไกการถ่ายเทความร้อนอยู่ภายใต้กฎของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า และการแผ่รังสีจะเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วเมื่อความแตกต่างของอุณหภูมิเพิ่มขึ้น (Van Arsdel, 1963)

4.2 ผลการเปรียบเทียบประสิทธิภาพเครื่องอบแห้งแบบลมร้อนระหว่างก่อน และหลังติดตั้งชุดฮีตเตอร์อินฟราเรด

เมื่อดำเนินการพัฒนาเครื่องอบแห้งแบบลมร้อนด้วยชุดฮีตเตอร์อินฟราเรด และทำการทดสอบสมรรถนะด้วยการเปิดเครื่อง เพื่อดูการกระจายความร้อนภายในเครื่องอบแล้ว เพื่อให้การวิจัยมีประสิทธิภาพมากขึ้น จึงทำการวิเคราะห์ผลการวิจัยด้วยหลักทางเทคโนโลยีอุตสาหกรรม โดยการทดสอบเปรียบเทียบประสิทธิภาพการก่อน และหลังการติดตั้งชุดฮีตเตอร์อินฟราเรดในด้านต่าง ๆ ดังแสดงผลในตาราง 5

ตาราง 5 ผลการเปรียบเทียบประสิทธิภาพเครื่องอบแห้งแบบลมร้อนระหว่างก่อน และหลังติดตั้งชุดฮีตเตอร์อินฟราเรด

ปัจจัยที่ใช้ในการเปรียบเทียบ	ก่อนติดตั้ง ชุดฮีตเตอร์อินฟราเรด	หลังติดตั้ง ชุดฮีตเตอร์อินฟราเรด
1. ด้านพลังงาน		
1.1 กำลังงานไฟฟ้ารวม	329 วัตต์	12,329 วัตต์
1.2 พลังงานแก๊ส	16,000 บีทียู/ชั่วโมง	ไม่มี
1.3 ชนิดระบบไฟฟ้า	1 Phase	3 Phase
2. ด้านประสิทธิภาพของเครื่องอบแห้งแบบลมร้อน		
2.1 การกระจายความร้อน	สม่ำเสมอ	ไม่สม่ำเสมอ (ต่างเล็กน้อย)
2.2 การเพิ่มของอุณหภูมิที่ 50 60 และ 70 องศาเซลเซียส	4 9 และ 13 นาที	3.15 3.48 และ 5.15 นาที
2.3 อุณหภูมิที่ทำได้ (องศาเซลเซียส)	มากกว่า 90	มากกว่า 90
2.4 การควบคุมอุณหภูมิ	Temperature Control	Temperature Control
3. ลักษณะของเครื่องอบแห้ง		
3.1 แหล่งกำเนิดความร้อน	แก๊สอินฟราเรด 4 หัว	แท่งอินฟราเรด 12 แท่ง
3.2 การตรวจวัดอุณหภูมิ	หัววัดอุณหภูมิ Type K	หัววัดอุณหภูมิ Type K
3.3 ตู้ควบคุมอุณหภูมิ	มี พร้อมมอไนเตอร์	มี พร้อมมอไนเตอร์
3.4 การการจ่ายกระแสไฟฟ้า	เบรกเกอร์สวิชต์	เบรกเกอร์สวิชต์
3.5 การตัดต่อระบบทำความร้อน	ชุดแมกเนติกส์	ชุดแมกเนติกส์
4. ต้นทุนที่ใช้สร้างเครื่อง (ส่วนกำเนิดความร้อน)	25,000 บาท	20,000 บาท
5. สมรรถนะในการทำแห้งผลิตภัณฑ์	เท่ากัน	เท่ากัน
6. การควบคุมกระบวนการทำแห้ง		
6.1 อุณหภูมิ และเวลาที่ใช้ทำแห้ง	ควบคุมได้	ควบคุมได้
6.2 ภาพรวมต่อการปฏิบัติงาน	สะดวกต่อการทำงาน	สะดวกต่อการทำงาน
7. อายุการใช้งานโดยรวม	เท่ากัน	ดีกว่า

จะเห็นได้ว่าการใช้ชุดฮีตเตอร์อินฟราเรดมาเป็นอุปกรณ์แผ่รังสีความร้อนติดตั้งภายในเครื่องอบแห้งแบบลมร้อนขนาดภายในกว้าง 55 เซนติเมตร ลึก 73 เซนติเมตร สูง 130 เซนติเมตร มีประสิทธิภาพ และต้นทุนการสร้างเครื่องต่ำกว่า เมื่อเปรียบเทียบกับใช้ชุดแก๊สอินฟราเรด อีกทั้งยังสามารถควบคุมอุณหภูมิได้เป็นอย่างดี ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Hebbar and others (2004) ได้พัฒนาระบบการทำงานร่วมกันของรังสีอินฟราเรด และลมร้อน เพื่อใช้ในการอบแห้งผัก ในการศึกษาได้ทำการทดลองเปรียบเทียบ การอบแห้งด้วยรังสีอินฟราเรด อบแห้งด้วยลมร้อน และอบแห้งด้วยรังสีอินฟราเรดร่วมลมร้อน จากการทดลองพบว่า เมื่อนำเอาอินฟราเรด และลมร้อนมาทำงานร่วมกัน จะสามารถลดระยะเวลาการอบแห้ง และพลังงานได้ถึงร้อยละ 48 และ 63 ตามลำดับ เมื่อเทียบกับการอบแห้งด้วยลมร้อนเพียงอย่างเดียวนอกจากนี้เมื่อนำมาเปรียบเทียบกับแบบที่ใช้อินฟราเรดเพียงอย่างเดียวพบว่าแบบทำงานร่วมกันให้ผลที่ดีกว่า



ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี