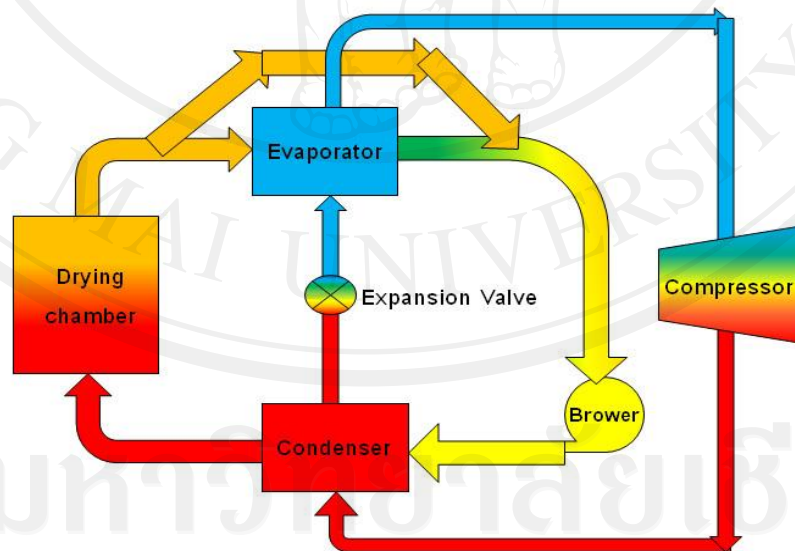


บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย

งานวิจัยนี้เป็นการประเมินสมรรถนะของระบบอบแห้งแบบปั๊มความร้อนสำหรับแกนสับประดะแช่แข็ง การศึกษาแบ่งออกเป็น 3 ส่วน คือ ส่วนที่หนึ่ง ประเมินสมรรถนะของเครื่องอบแห้งแบบปั๊มความร้อนสำหรับแกนสับประดะแช่แข็ง โดยใช้แกนสับประดะแช่แข็งจากโรงงานอาหารเซียงเฮงเป็นวัสดุทดสอบ เพื่อพิจารณา 3 ด้านคือ ความสามารถในการอบแห้ง กำหนดด้วยค่า อัตราการอบแห้งวัสดุ, ประสิทธิภาพของการใช้พลังงาน กำหนดด้วยค่า อัตราการระเหยน้ำจำเพาะ และสัมประสิทธิ์สมรรถนะของปั๊มความร้อน ส่วนที่สอง ทำการวิเคราะห์ผลการทดลองและหาเงื่อนไขการอบแห้งแกนสับประดะแช่แข็งโดยใช้เครื่องอบแห้งแบบปั๊มความร้อน ส่วนที่สาม วิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์ของการอบแห้งแกนสับประดะแช่แข็งด้วยเครื่องอบแห้งแบบปั๊มความร้อน โดยดำเนินการทดลอง ตลอดจนเก็บข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์ ณ. โรงฝึกงาน คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

3.1 อุปกรณ์ที่ใช้ในการประเมินสมรรถนะของเครื่องอบแห้งแบบปั๊มความร้อน



รูปที่ 3.1 วงจรอากาศ วงจรสารทำงาน

งานวิจัยนี้ใช้เครื่องอบแห้งชนิดปั๊มความร้อน โดยใช้ R-134a เป็นสารทำงานในระบบคอมเพลสเซอร์ขนาด 1,262 บีบียูต่อชั่วโมง พัฒลมหอยโข่งขนาด 2,800 รอบต่อนาที อัตราการไหลเชิงปริมาตร 7.5 ลูกบาศก์เมตรต่อนาที ห้องอบแห้งขนาด 35 เซนติเมตร x 40 เซนติเมตร x 41 เซนติเมตร ตะแกรงสแตนเลสขนาด 34 เซนติเมตร x 41 เซนติเมตร x 3 เซนติเมตร จำนวน 5 ตะแกรง

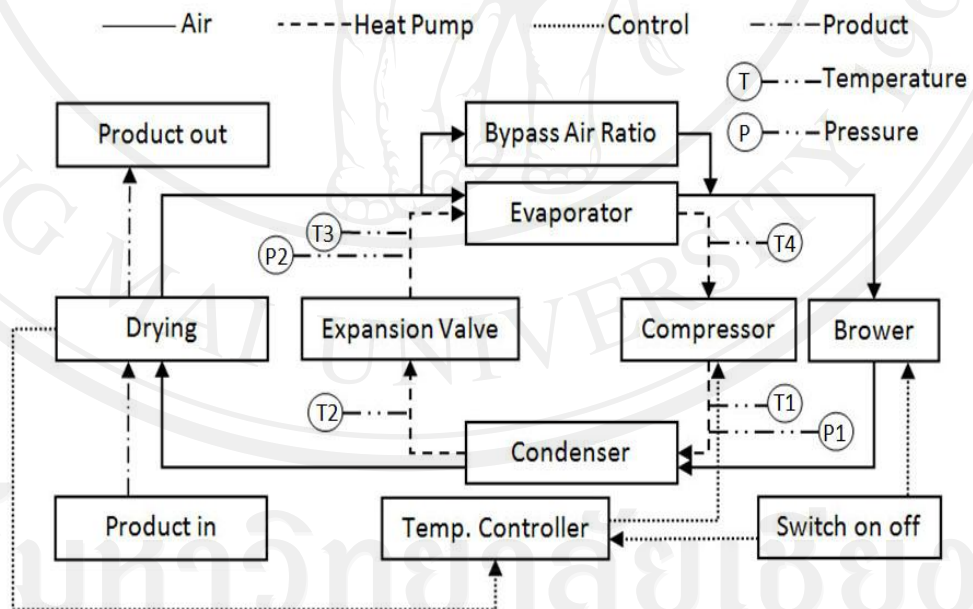
เครื่องบันทึกข้อมูล (Data Logger) โดยใช้ร่วมกับเทอร์โมคัปเปิลชนิด Type K ใช้สำหรับวัดอุณหภูมิสารทำความเย็น

เครื่องชั่งน้ำหนักดิจิทัล (Digital Weighing, UNION LGCN-7515) ความละเอียด 0.5 กรัม พิกัด 15 กิโลกรัม ใช้สำหรับชั่งน้ำหนักวัสดุอบแห้ง

มาตรวัดความดัน (Pressure Gauge) ใช้สำหรับวัดความดันในวงจรสารทำงาน

เครื่องวัดพลังงานไฟฟ้า กิโลวัตต์เอวาร์มิเตอร์ (kW-h) ใช้สำหรับวัดพลังงานไฟฟ้าที่เครื่องอัดไอ

ตู้อบลมร้อน (Hot air oven) ใช้สำหรับวัดมวลแห้งของผลิตภัณฑ์



รูปที่ 3.2 วงจรอากาศ วงจรสารทำงานและจุดวัดอุณหภูมิและความดัน ของเครื่องอบแห้งแบบปั๊มความร้อน

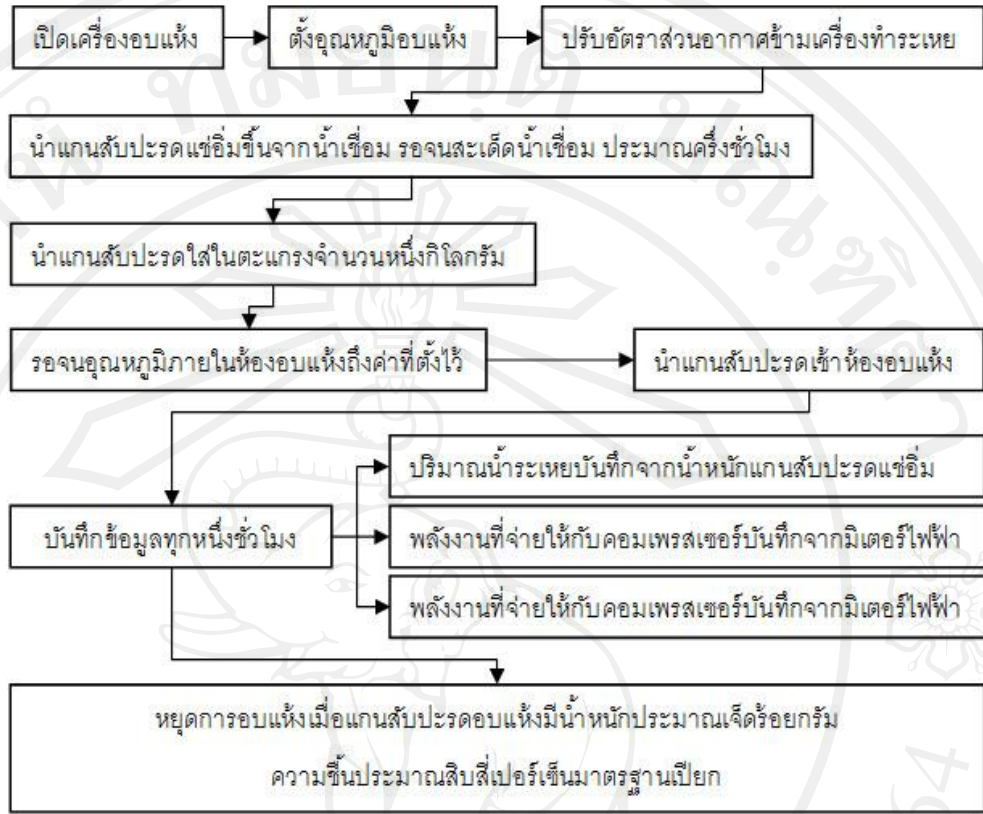
3.2 การวิเคราะห์สมรรถนะของเครื่องอบแห้งแบบปั๊มความร้อนสำหรับแกนสับประดะเชื่อม

การวิเคราะห์สมรรถนะจะพิจารณาด้วยกัน 3 ด้าน โดยนำข้อมูลที่ได้อัตราการอบแห้งวัสดุ, ความสิ้นเปลืองพลังงานจำเพาะ, สัมประสิทธิ์สมรรถนะของปั๊มความร้อน

ก. ความสามารถในการอบแห้ง ซึ่งประเมินได้จากอัตราการอบแห้ง (Drying Rate, DR) โดยนำปริมาณน้ำที่ระเหย และเวลาที่ใช้ในการอบแห้ง ที่ได้ทำการบันทึกไว้มาคำนวณตามสมการที่ 2.19

ข. ประสิทธิภาพในการใช้พลังงาน ซึ่งประเมินได้จากความสิ้นเปลืองพลังงานจำเพาะ (Specific Energy Consumption, SEC) โดยเก็บข้อมูลจากปริมาณพลังงานที่ใช้ในการอบแห้ง และปริมาณน้ำที่ระเหยของแกนสับประดะเชื่อม ที่ได้ทำการบันทึกไว้มาคำนวณตามสมการที่ 2.18

ค. สมรรถนะของระบบปั๊มความร้อน ซึ่งประเมินได้จาก สัมประสิทธิ์สมรรถนะของระบบปั๊มความร้อน (Coefficient of Performance of Heat Pump, COP_{HP}) โดยนำอุณหภูมิและความดันของสารทำงานที่ทางเข้าและทางออกเครื่องควบแน่นเพื่อคำนวณหาอัตราการถ่ายเทความร้อนของเครื่องควบแน่น และนำอุณหภูมิและความดันของสารทำงานที่ทางเข้าและทางออกเครื่องอัดไอเพื่อคำนวณหาอัตราการใช้พลังงานของเครื่องอัดไอ แล้วนำอัตราการถ่ายเทความร้อนของเครื่องควบแน่น และอัตราการใช้พลังงานของเครื่องอัดไอ มาคำนวณตามสมการที่ 2.20



รูปที่ 3.3 ขั้นตอนการอบแห้งแกนสับปะรดแช่แข็ง

3.3 วิธีการเตรียมแกนสับปะรดแช่แข็งก่อนการทดลอง

- ก. นำแกนสับปะรดขึ้นจากน้ำเชื่อม จัดวางไว้ในถาดตะกร้า รอให้สะเด็ดน้ำเชื่อม
- ข. นำแกนสับปะรดแช่แข็งที่สะเด็ดน้ำเชื่อมแล้ว ไปจัดวางไว้ในตะแกรง ชั่งน้ำหนักจำนวน 1 กิโลกรัม
- ค. นำแกนสับปะรดแช่แข็งไปหาค่าความชื้นเริ่มต้น โดยบันทึกน้ำหนักของแกนสับปะรดแช่แข็ง (w) นำแกนสับปะรดเข้าเครื่องอบลมร้อนเป็นเวลา 24 ชั่วโมง ที่อุณหภูมิ 105 องศาเซลเซียส บันทึกน้ำหนักแห้งของแกนสับปะรดแช่แข็ง (d) แล้วนำไปหาค่าความชื้นโดยใช้สมการ 2.2

3.4 วิธีการทดลอง

งานวิจัยนี้ใช้แกนสับปะรดแช่แข็งในการทดลอง และอ้างอิงความชื้นสุดท้ายจากตัวอย่างแกนสับปะรดแช่แข็งอบแห้ง จากห้างหุ้นส่วนจำกัด โรงงานอาหารเชิงเฮง ซึ่งมีความชื้นประมาณ 14 เปอร์เซ็นต์มาตรฐานเปียก

ก. ทำการหาความชื้นเริ่มต้นของแกนสับปรดเชื่อมก่อนอบแห้ง และแกนสับปรดเชื่อม หลังจากอบแห้งแล้ว (ตัวอย่างจากห้างหุ้นส่วนจำกัด โรงงานอาหารเชียงใหม่) เพื่อหาความชื้นจาก ตัวอย่างของผลิตภัณฑ์

ข. นำแกนสับปรดที่เตรียมไว้ (แบบหั่นตามขวาง) ใส่ตะแกรงจำนวน 1 กิโลกรัม

ค. เปิดสวิทช์ของเครื่องอบแห้งจนห้องอบแห้งมีอุณหภูมิ 45 องศาเซลเซียส โดยอัตราส่วน อากาศข้ามเครื่องทำระเหย 60 เปอร์เซ็นต์ รองอุณหภูมิภายในห้องอบแห้งถึงค่าที่ตั้งไว้

ง. นำตะแกรงแกนสับปรดเชื่อมเข้าห้องอบแห้ง

จ. ทำการอบแห้งจนแกนสับปรดเชื่อมมีความชื้นสุดท้ายคือ 14 เปอร์เซ็นต์มาตรฐาน เปียก หรือ น้ำหนักสุดท้าย 700 กรัม จากน้ำหนัก 1,000 กรัม (อ้างอิงความชื้นแกนสับปรดเชื่อม อบที่อบแห้งแล้วจากห้างหุ้นส่วนจำกัด โรงงานอาหารเชียงใหม่) โดยบันทึกน้ำหนักทุก 1 ชั่วโมง

ฉ. ทำการทดลองเช่นเดียวกับข้อที่ ก-จ แต่เปลี่ยนอุณหภูมิเป็น 50 และ 55 องศาเซลเซียส

ช. ทำการทดลองเช่นเดียวกับข้อที่ ก-ฉ แต่ปรับอัตราส่วนข้ามเครื่องทำระเหยเป็น 70 และ 80 เปอร์เซ็นต์

ซ. เปลี่ยนแกนสับปรดเชื่อมเป็นแบบหั่นแบบเฉียง โดยแต่ละการทดลองทำ 3 ซ้ำ

3.5 วิเคราะห์ทุนการอบแห้งแกนสับปรดเชื่อมด้วยเครื่องอบแห้งแบบปั๊มความร้อน

ในการวิเคราะห์ในการลงทุนทางการเงิน มีจุดประสงค์เพื่อต้องการหาว่าโครงการที่ ลงทุนนี้มีความเหมาะสมด้านการเงินอย่างไร โดยพิจารณาจากผลตอบแทนการลงทุน และ ผลตอบแทนการดำเนินโครงการนี้สามารถคืนทุนได้ในระยะเวลาเท่าไร