บทที่ 3
วิธีดำเนินงานวิจัย

ในการดำเนินงานวิจัยจะศึกษาอิทธิพลของอุณหภูมิ และสัดส่วนอากาศข้ามเครื่องทำระเหยที่มีผลต่อสมรรถนะการอบแห้งสมุนไพรด้วยเครื่องอบแห้งแบบปั๊มความร้อน และการศึกษาความเป็นไปได้เชิงเศรษฐศาสตร์ของการอบแห้งสมุนไพรด้วยเครื่องอบแห้งแบบปั๊มความร้อน โดยดำเนินการทดลอง ตลอดจนเก็บข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์ ณ. บริษัทนอร์ทเทอร์นกรีนคอร์พ จำกัด ตั้งอยู่ตำบลแม่แตง อำเภอแม่แตง จังหวัดเชียงใหม่ โดยมีรายละเอียดดังนี้ดังนี้

3.1 อุปกรณ์การทดลอง

1. เครื่องอบแห้งแบบปั๊มความร้อน รุ่น HPD-02 ประเภทที่มีการควบคุมอุณหภูมิโดยใช้เครื่องควบแน่นตัวนอก ตามรูป 3.1

รูป 3.1 รูปเครื่องอบแห้งแบบปั๊มความร้อน รุ่น HPD – 02

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

รายละเอียดของเครื่องอบแห้งแบบปั๊มความร้อนรุ่น HPD-02

1. ขนาดเครื่องอบแห้ง	$1.4 \times 0.8 \times 1.2\ m^3$
2. ขนาดห้องอบแห้ง	$0.83 \times 0.75 \times 0.65\ m^3$
3. ขนาดตะแกรง	$0.68 \times 0.82\ m^2$
4. จำนวนชั้นตะแกรงสแตนเลส	15 ชั้น
5. ขนาดเครื่องอัดไอ	2 kW (รายละเอียดภาคผนวก ง)

6. ขนาดเครื่องควบแน่น	8.2 kW
7. ขนาดเครื่องทำระเหย	6.14 kW
8. อัตราการไหลเชิงมวล	0.425 $kg_{dry\,air}$ / s
9. ขนาดมอเตอร์พัดลม	1 HP
10. แรงดันไฟฟ้า	220 Volt
11. ระบบควบคุมอุณหภูมิ	Temperature Control $\pm 1^{O}C$
12. สารทำงาน	R-22

2. เครื่องอบแห้งแบบปั๊มความร้อน ประเภทที่มีการควบคุมอุณหภูมิโดยใช้อินเวอร์เตอร์ (inverter) ควบคุมความถี่ปรับรอบมอเตอร์ขับเครื่องอัดไอ ตามรูป 3.2

รูป 3.2 รูปเครื่องอบแห้งแบบปั๊มความร้อนที่มีการควบคุมอุณหภูมิโดยใช้อินเวอร์เตอร์

รายละเอียดของเครื่องอบแห้งแบบปั๊มความร้อนที่มีการใช้อินเวอร์เตอร์

1. ขนาดเครื่องอบแห้ง	$1.1 \times 3.5 \times 1.8\ m^3$
2. ขนาดห้องอบแห้ง	$0.8 \times 1.5 \times 0.8\ m^3$
3. ขนาดตะแกรง	$0.65 \times 0.78\ m^2$
4. จำนวนชั้นตะแกรงสแตนเลส	16 ชั้น/รถเข็น
5. จำนวนรถเข็น	2 คัน
6. ขนาดเครื่องอัดไอ	2.2 kW (รายละเอียดภาคผนวก ง)
7. ขนาดเครื่องควบแน่น	12.5 kW
8. ขนาดเครื่องทำระเหย	10.5 kW
9. อัตราการไหลเชิงมวล	0.758 $kg_{dry\,air}$ / s

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

10. ขนาดมอเตอร์ขับเครื่องอัดไอ 5 HP
11. ขนาดมอเตอร์พัดลม 1 HP
12. ขนาดอินเวอร์เตอร์ 5 HP
13. แรงดันไฟฟ้า 380 โวลท์
14. ระบบควบคุมอุณหภูมิ Temperature Control $\pm 1^{O}C$
15. สารทำงาน R-134a

3. เครื่องวัดอุณหภูมิแบบดิจิตอล (Thermometer, Kane-May Model KM330) รูปภาคผนวก ก 1

4. เครื่องวัดความเร็วลม (Anemometer, TSI Incorporated Model 8385-M-GB) รูปภาคผนวก ก 2

5. เครื่องบันทึกอุณหภูมิอัตโนมัติ (Data logger, Comark :Model C8510) รูปภาคผนวก ก 3

6. เครื่องชั่งน้ำหนักดิจิตอลความละเอียด 0.001 กรัม (Analytical balance, Satorius : Model EA35ED) รูปภาคผนวก ก 4

7. เครื่องชั่งน้ำหนักทางกล พิกัด 5 kg รูปภาคผนวก ก 5

8. ตู้อบลมร้อน (Hot air oven, Binder : Model ED) รูป ภาคผนวก ก 6

9. เครื่องวัดสี (Colorimeter, Hunter lab :Model Color Quest EX) รูปภาคผนวก ก 7

3.2 ข้อกำหนดในการทดลอง

1. ใบมะกรูดที่ใช้ในการทดลองเป็นใบมะกรูดทั้งใบ ขนาดความยาวในช่วง 6 – 10 เซนติเมตร

2. อัตราการไหลจำเพาะของอากาศในช่วง 450 - 600 $kg_{dry\ air}/kg_{dry\ product}$-h

3. ทดลองอบแห้งที่อุณหภูมิอบแห้ง 45 ^{O}C และ $50^{O}C$ โดยใช้สัดส่วนอากาศข้ามเครื่องทำระเหยที่ 60% 70% และ 80%

4. เปรียบเทียบความสมรรถนะการอบแห้งสมุนไพรด้วยเครื่องอบแห้งแบบปั๊มความร้อนที่ใช้การควบคุมอุณหภูมิโดยใช้เครื่องควบแน่นตัวนอกระบายความร้อน กับใช้อินเวอร์เตอร์ ปรับรอบของมอเตอร์ขับเครื่องอัดไอ โดยใช้ใบมะกรูดทดลองอบแห้งที่เต็มความจุของเครื่องอบแห้ง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

3.3 วิธีเตรียมใบมะกรูดก่อนอบแห้ง

1. เด็ดใบมะกรูด โดยเลือกเฉพาะใบที่แก่จัดให้ได้น้ำหนักที่ต้องการ

2. ล้างใบมะกรูดพร้อมคัดสิ่งแปลกปลอม และใบที่มีตำหนิออก

3. แช่สารละลายคลอรีนที่ความเข้มข้น 200 ppm นาน 5 นาที

4. สะเด็ดน้ำ โดยนำใบมะกรูดใส่ตะกร้าทิ้งไว้อย่างน้อย 15 นาที

3.4 วิธีการทดลองเพื่อศึกษาอิทธิพลของอุณหภูมิ และสัดส่วนข้ามเครื่องทำระเหยที่มีผลต่อสมรรถนะการอบแห้งสมุนไพรด้วยเครื่องอบแห้งแบบปั๊มความร้อน

1. นำใบมะกรูดที่เตรียมไว้จำนวน 7.5 kg ใส่ตะแกรงในห้องอบแห้งของเครื่องอบแห้งแบบปั๊มความร้อนรุ่น HPD-02 โดยแบ่งใส่ตะแกรงละ 1.5 kg จำนวน 15 ตะแกรง พร้อมเกลี่ยให้สม่ำเสมอ

2. ปรับตั้งอุณหภูมิก่อนเข้าห้องอบแห้งที่อุปกรณ์ควบคุมอุณหภูมิอัตโนมัติ (Temperature Control) ไว้ที่ 45^{0}C โดยใช้สัดส่วนข้ามเครื่องทำระเหย 80% พร้อมเปิดสวิทซ์ การทำงานของเครื่องอบแห้ง

3. ทำการอบแห้งใบมะกรูดจนเหลือความชื้นสุดท้ายที่ 10 %db. ซึ่งตรวจสอบเบื้องต้นโดยการขยี้ด้วยมือใบมะกรูดต้องแตกกลายเป็นผงได้ และบันทึกข้อมูลที่ต้องการตามตำแหน่งตรวจวัดดังรูปที่ 3.3 ซึ่งมีวิธีการตรวจวัดดังนี้

- อุณหภูมิอากาศ จะทำการตรวจวัดโดยใช้สายเทอร์โมคัปเปิล ชนิด K ทำงานร่วมกับ Data Logger โดยเก็บข้อมูลทุก 30 นาทีตลอดการทดลอง ซึ่งมีตำแหน่งในการตรวจวัดทั้งหมด 4 ตำแหน่ง ดังนี้

ตำแหน่งที่ 1 อุณหภูมิกระเปาะแห้ง และกระเปาะเปียกของอากาศก่อนเข้าห้องอบแห้ง

ตำแหน่งที่ 2 อุณหภูมิกระเปาะแห้ง และกระเปาะเปียกของอากาศออกจากห้องอบแห้ง

ตำแหน่งที่ 3 อุณหภูมิกระเปาะแห้ง และกระเปาะเปียกของอากาศออกจากเครื่องทำระเหย

ตำแหน่งที่ 4 อุณหภูมิกระเปาะแห้งของอากาศก่อนเข้าเครื่องควบแน่น

- ปริมาณน้ำกลั่นตัว จะทำการตรวจวัดปริมาณน้ำที่กลั่นตัวจากเครื่องทำระเหยโดยชั่งน้ำหนักทุก 30 นาทีตลอดการทดลอง

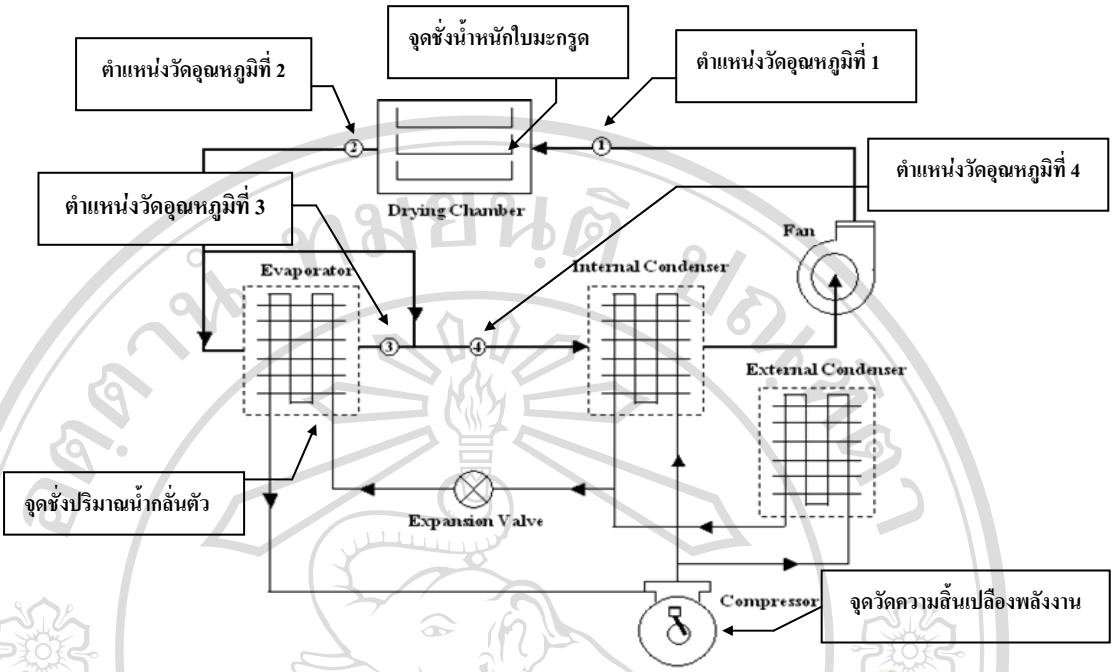
- ความสิ้นเปลืองพลังงาน จะทำการบันทึกจากกิโลวัตต์ฮาว์มิเตอร์ โดยบันทึกค่าก่อนการทดลอง และหลังการทดลองเพื่อหาความสิ้นเปลืองพลังงานตลอดการทดลอง

- น้ำหนักสมุนไพร จะบันทึกจากการชั่งน้ำหนักใบมะกรูดก่อนอบแห้ง และหลังอบแห้งโดยใช้ตาชั่งทางกล

4. นำตัวอย่างใบมะกรูดก่อนอบแห้ง และหลังอบแห้ง มาชั่งน้ำหนัก แล้วเข้าตู้อบลมร้อน (Hot air oven) ที่อุณหภูมิ 103 ^{0}C เป็นเวลา 72 ชั่วโมง Anon (1960) หลังจากนั้นนำมาชั่งอีกครั้งหนึ่งเพื่อนำข้อมูลมาคำนวณหาความชื้นเริ่มต้น และความชื้นสุดท้ายของใบมะกรูดที่ทดลอง

5. ทำการทดลองเช่นเดียวกับข้อ 1 ถึง 4 แต่ปรับตั้งอุณหภูมิอากาศก่อนอบแห้งเป็น 50 ^{O}C

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved



รูป 3.3 ตำแหน่งตรวจวัดข้อมูลของเครื่องอบแห้งแบบปั๊มความร้อนที่ใช้การควบคุมอุณหภูมิโดยใช้เครื่องควบแน่นตัวนอก

6. ทำการทดลองเช่นเดียวกับข้อ 1 ถึง 4 แต่ปรับตั้งสัดส่วนข้ามเครื่องทำระเหยเป็น 70% และ 60% โดยเลื่อนแผ่นกั้นเครื่องทำระเหยซึ่งแผ่นกั้นเครื่องทำระเหยแสดงตามรูป 3.4 และการหาสัดส่วนข้ามเครื่องทำระเหยสามารถคำนวณจาก สมดุลมวลไอน้ำในอากาศตามสมการที่ 3.1

$$BP = \frac{W_{di} - W_{eo}}{W_f - W_{eo}} \qquad (3.1)$$

เมื่อ BP คือ สัดส่วนข้ามเครื่องทำระเหย

W_{di} คือ อัตราส่วนความชื้นของอากาศก่อนเข้าห้องอบแห้ง, $kg_{water} / kg_{dry\,air}$

W_f คือ อัตราส่วนความชื้นของอากาศออกจากห้องอบแห้ง, $kg_{water} / kg_{dry\,air}$

W_{eo} คือ อัตราส่วนความชื้นของอากาศออกเครื่องทำระเหย, $kg_{water} / kg_{dry\,air}$

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

รูป 3.4 แผ่นกันเครื่องทำระเหยของเครื่องอบแห้งแบบปั๊มความร้อน รุ่น HPD-02

3.5 วิธีทดลองเพื่อเปรียบเทียบสมรรถนะการอบแห้งสมุนไพรด้วยเครื่องอบแห้งแบบปั๊มความร้อนที่ใช้การควบคุมอุณหภูมิโดยใช้เครื่องควบแน่นตัวนอกระบายความร้อน กับใช้อินเวอร์เตอร์ปรับรอบมอเตอร์ขับเครื่องอัดไอ

1. นำใบมะกรูดที่เตรียมไว้จำนวน 15 kg อบโดยใช้เครื่องอบแห้งที่ใช้การควบคุมอุณหภูมิแบบใช้อินเวอร์เตอร์ปรับรอบมอเตอร์ขับเครื่องอัดไอ โดยแบ่งใส่ตะแกรงละ0.5 kg จำนวน 30 ตะแกรง พร้อมเกลี่ยให้สม่ำเสมอ

2. ปรับตั้งอุณหภูมิก่อนเข้าห้องอบแห้งที่อุปกรณ์ควบคุมอุณหภูมิอัตโนมัติ ไว้ที่ 50^0C โดยใช้สัดส่วนข้ามเครื่องทำระเหย 80% และปรับตั้งอัตราการไหลจำเพาะของอากาศให้เท่ากับเครื่องอบแห้งแบบปั๊มความร้อนที่ใช้การควบคุมอุณหภูมิโดยใช้เครื่องควบแน่นตัวนอกระบายความร้อน ที่จะเปรียบเทียบ พร้อมเปิดสวิทซ์ การทำงานของเครื่องอบแห้ง

3. ทำการอบแห้งใบมะกรูดจนเหลือความชื้นสุดท้ายประมาณ 10 %db. ซึ่งตรวจสอบเบื้องต้นโดยการขยี้ด้วยมือใบมะกรูดต้องแตกกลายเป็นผงได้ และบันทึกข้อมูลที่ต้องการตามตำแหน่งตรวจวัดดังรูปที่ 3.5 ซึ่งมีวิธีการตรวจวัดดังนี้

- อุณหภูมิอากาศ จะทำการตรวจวัดโดยใช้สายเทอร์โมคัปเปิล ชนิด K ทำงานร่วมกับ Data Logger โดยเก็บข้อมูลทุก 10 นาที ในชั่วโมงแรก ทุก 20 นาทีในชัวโมงถัดมา และทุก 30 นาที กระทั่งตัวอย่างมีความชื้นสุดท้ายประมาณ 10%db. ซึ่งมีตำแหน่งในการตรวจวัดทั้งหมด 5 ตำแหน่ง ดังนี้

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ตำแหน่งที่ 1 อุณหภูมิกระเปาะแห้ง และความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศก่อนเข้าห้องอบแห้ง

ตำแหน่งที่ 2 อุณหภูมิกระเปาะแห้ง ของอากาศออกจากห้องอบแห้ง

ตำแหน่งที่ 3 อุณหภูมิกระเปาะแห้ง ของอากาศออกจากเครื่องทำระเหย

ตำแหน่งที่ 4 อุณหภูมิกระเปาะแห้งของอากาศก่อนเข้าเครื่องควบแน่น

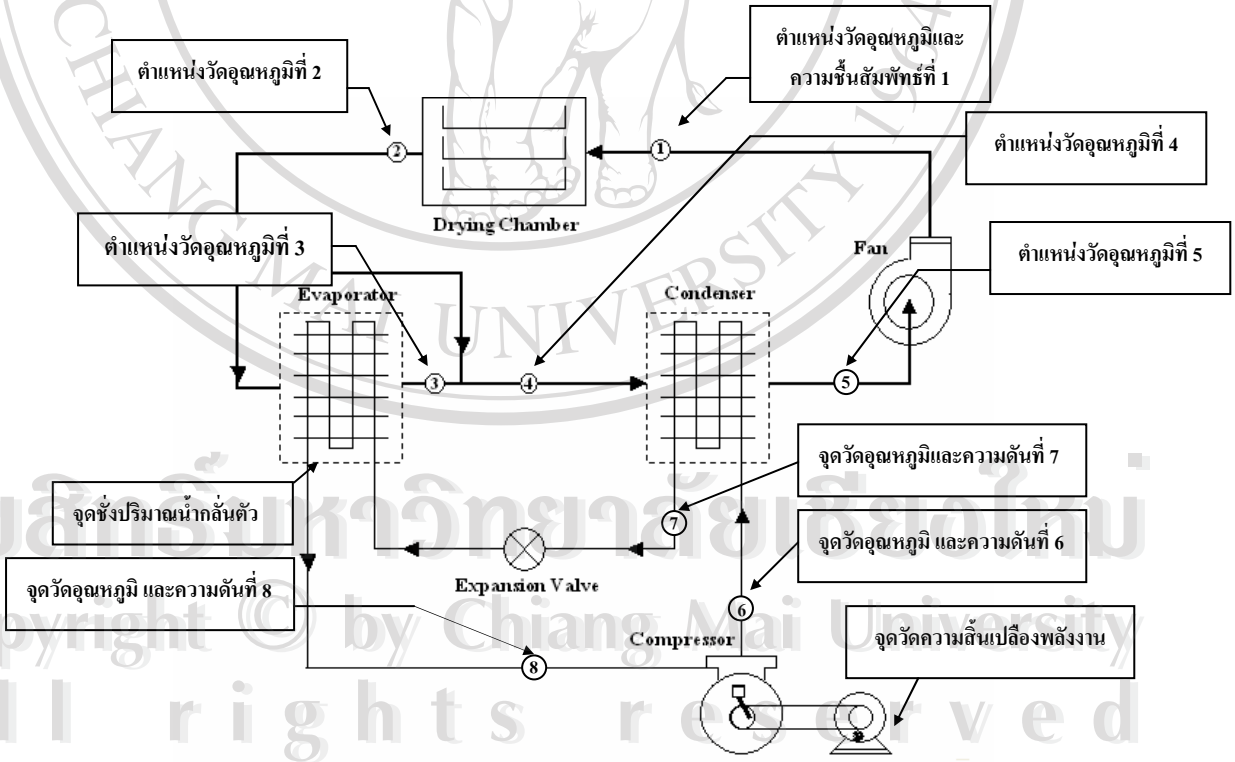
ตำแหน่งที่ 5 อุณหภูมิกระเปาะแห้งของอากาศออกจากเครื่องควบแน่น

- อุณหภูมิ และความดันของสารโดยอุณหภูมิสารทำงานจะทำการตรวจวัดโดยใช้สายเทอร์โมคัปเปิล ชนิด K ทำงานร่วมกับ Data Logger และความดันสารทำงานโดยจะทำการตรวจวัดโดยอ่านจากมาตรวัดความดัน โดยจะเก็บข้อมูลทุก 10 นาที ในชั่วโมงแรก ทุก 20 นาทีในชัวโมงถัดมา และทุก 30 นาทีจนกระทั่งตัวอย่างมีความชื้นสุดท้ายประมาณ 10 %db. ซึ่งมีตำแหน่งในการตรวจวัดทั้งหมด 3 ตำแหน่ง ดังนี้

ตำแหน่งที่ 6 อุณหภูมิ และความดันของสารทำงาน ที่ก่อนเข้าเครื่องอัดไอ

ตำแหน่งที่ 7 อุณหภูมิ และความดันของสารทำงาน ที่ออกจากเครื่องอัดไอ

ตำแหน่งที่ 8 อุณหภูมิ และความดันของสารทำงาน ที่ออกจากเครื่องควบแน่น



รูป 3.5 ตำแหน่งตรวจวัดข้อมูลของเครื่องอบแห้งแบบปั๊มความร้อนที่ใช้การควบคุมอุณหภูมิโดยใช้อินเวอร์เตอร์ปรับรอบมอเตอร์ขับเครื่องอัดไอ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

- ปริมาณน้ำกลั่นตัว จะทำการตรวจวัดปริมาณน้ำที่กลั่นตัวจากเครื่องทำระเหยโดยจะเก็บข้อมูลทุก 10 นาที ในชั่วโมงแรก ทุก 20 นาทีในชัวโมงถัดมา และทุก 30 นาทีในเวลาต่อมาจนกระทั่งตัวอย่างมีความชื้นสุดท้ายประมาณ 10 %db.

- ความสิ้นเปลืองพลังงาน จะทำการบันทึกจากกิโลวัตต์ฮาว์มิเตอร์ โดยบันทึกค่าความสิ้นเปลืองพลังงานทุก 1 ชั่วโมงตลอดการทดลอง

- น้ำหนักสมุนไพร จะบันทึกจากการชั่งน้ำหนักใบมะกรูดก่อนอบแห้ง และหลังอบแห้งโดยใช้ตาชั่งทางกล

4. นำตัวอย่างใบมะกรูดก่อนอบแห้ง และหลังอบแห้ง มาชั่งน้ำหนัก แล้วเข้าตู้อบลมร้อน (Hot air oven) ที่อุณหภูมิ 103 ^{0}C เป็นเวลา 72 ชั่วโมง Anon (1960) หลังจากนั้นนำมาชั่งอีกครั้งหนึ่งเพื่อนำข้อมูลมาคำนวณหาความชื้นเริ่มต้น และความชื้นสุดท้ายของใบมะกรูดที่ทดลอง

3.6 วิธีวิเคราะห์สมรรถนะการอบแห้งสมุนไพรด้วยเครื่องอบแห้งแบบปั๊มความร้อน

การวิเคราะห์สมรรถนะจะพิจารณาด้วยกัน 3 ด้าน คือสมรรถนะการใช้พลังงาน ความสามารถในการอบแห้ง และ สมรรถนะของระบบปั๊มความร้อน

1. สมรรถนะการใช้พลังงาน ซึ่งประเมินได้จากอัตราการระเหยน้ำ โดยนำปริมาณที่ระเหยออกจากวัสดุ และความสิ้นเปลืองพลังงานที่บันทึกไว้ มาคำนวณตามสมการที่ 2.6

2. ความสามารถในการอบแห้ง ซึ่งประเมินได้จากอัตราการอบแห้ง และอัตราการดึงน้ำออก โดยนำปริมาณน้ำที่ระเหย ปริมาณน้ำที่กลั่นตัว และเวลาอบแห้ง มาคำนวณตามสมการที่ 2.7 และ 2.8 ตามลำดับ

3. สัมประสิทธิ์สมรรถนะของระบบปั๊มความร้อน จะทำการวิเคราะห์ในส่วนของสัมประสิทธิ์สมรรถนะของระบบปั๊มความร้อนที่ใช้ประโยชน์ (COP_{use}) โดยนำค่ากำลังงานที่จ่ายให้แก่เครื่องอัดไอและอัตราการถ่ายเทความร้อนที่เครื่องควบแน่นตัวใน มาคำนวณหา COP_{use} จากสมการที่ 2.9

ซึ่งอัตราการถ่ายเทความร้อนที่เครื่องควบแน่น สามารถคำนวณโดยนำอุณหภูมิก่อนเข้าเครื่องควบแน่น (T_{ci}) และอุณหภูมิก่อนเข้าห้องอบแห้ง(T_{di}) มาคำนวณจากสมการที่ 2.10 และกำลังงานที่จ่ายให้แก่เครื่องอัดไอสามารถคำนวณโดยนำปริมาณความสิ้นเปลืองพลังงานของเครื่องอบแห้งลบด้วยกำลังงานที่จ่ายให้แก่พัดลม

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

3.7 วิธีประเมินคุณภาพใบมะกรูดอบแห้ง

การประเมินคุณภาพจะนำตัวอย่างใบมะกรูดหลังอบแห้งมาให้ผู้ประเมินที่มีความชำนาญในสถานประกอบการเป็นผู้ประเมินเพียงคนเดียวใช้เกณฑ์ตามข้อที่ 2.5 โดยใช้ผลการประเมินคือยอมรับและไม่ยอมรับ ซึ่งเป็นความต้องการของท้องตลาด

3.8 วิธีเปรียบเทียบความสมรรถนะการอบแห้งสมุนไพรด้วยเครื่องอบแห้งแบบปั๊มความร้อนที่ใช้การควบคุมอุณหภูมิโดยใช้เครื่องควบแน่นตัวนอก กับใช้อินเวอร์เตอร์ปรับรอบมอเตอร์ขับเครื่องอัดไอ

นำข้อมูลที่ได้จากการทดลองอบใบมะกรูดด้วยเครื่องอบแห้งแบบปั๊มความร้อนที่ใช้การควบคุมอุณหภูมิแบบใช้เครื่องควบแน่นตัวนอก และใช้อินเวอร์เตอร์ปรับรอบมอเตอร์ขับเครื่องอัดไอมาวิเคราะห์ สมรรถนะการอบแห้งสมุนไพรด้วยเครื่องอบแห้งแบบปั๊มความร้อน โดยวิจารณ์เปรียบเทียบด้วยกัน 3 ด้านคือ

1. สมรรถนะในการใช้พลังงาน
2. ความสามารถในการอบแห้ง
3. สัมประสิทธิ์สมรรถนะระบบปั๊มความร้อน

3.9 วิธีวิเคราะห์ความเป็นไปได้เชิงเศรษฐศาสตร์ของการอบแห้งสมุนไพรด้วยเครื่องอบแห้งแบบปั๊มความร้อน

ขั้นตอนวิเคราะห์ความเป็นไปได้เชิงเศรษฐศาสตร์ของการอบแห้งสมุนไพรด้วยเครื่องอบแห้งแบบปั๊มความร้อนจะประกอบด้วยขั้นตอนหลักๆคือ รวบรวมข้อมูล ประมาณผลตอบแทนของการอบแห้งสมุนไพร ประมาณต้นทุนของการอบแห้งสมุนไพร และวิเคราะห์ความเป็นไปได้เชิงเศรษฐศาสตร์

3.9.1 รวบรวมข้อมูลที่ใช้ประกอบการวิเคราะห์ความเป็นไปได้เชิงเศรษฐศาสตร์ ซึ่งสามารถแบ่งตามที่มาของข้อมูลได้ดังนี้

1. ข้อมูลที่ได้จากการทดลอง ได้แก่ อัตราการใช้ไฟฟ้า ราคาสมุนไพรสด ค่าแรงงาน เวลาอบแห้งของสมุนไพรแต่ละชนิด น้ำหนักเริ่มต้น และน้ำหนักสุดท้ายของสมุนไพร
2. ข้อมูลที่ได้จากสถานประกอบการ ได้แก่ ราคาเครื่องอบแห้งแบบปั๊มความร้อน อายุการใช้งาน ค่าบำรุงรักษา ปริมาณการผลิต ราคาค่าอบแห้งสมุนไพรแต่ละชนิด

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

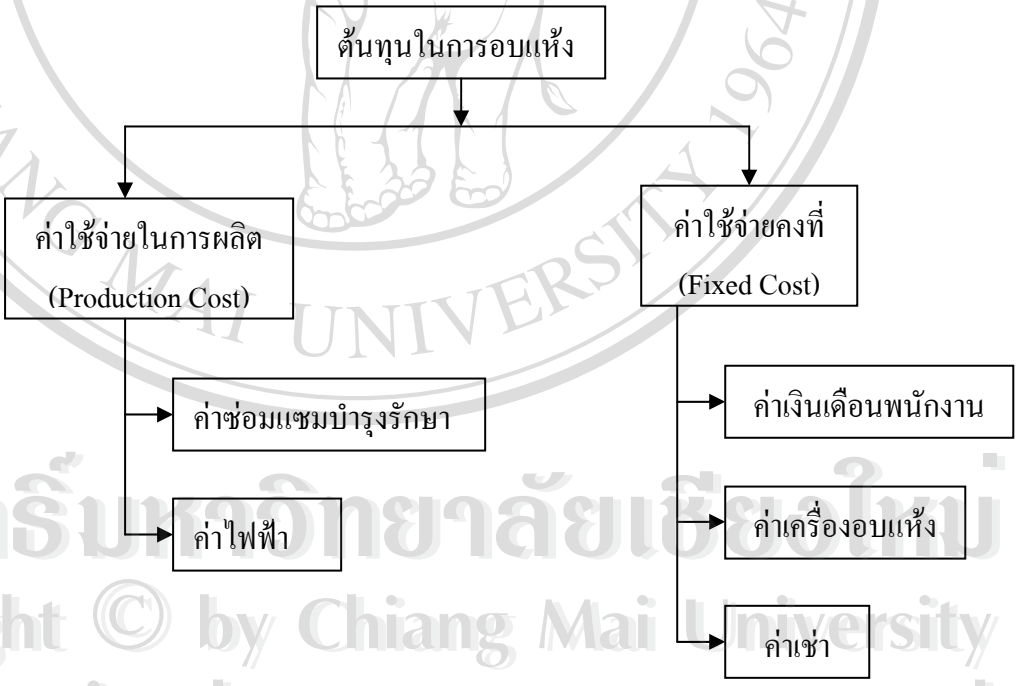
3.9.2 ประมาณผลตอบแทนทางการเงินของการอบแห้งสมุนไพร

ผลตอบแทนทางการเงินของการอบแห้งสมุนไพรด้วยเครื่องอบแห้งแบบปั๊มความร้อนได้มาจากการอบแห้งสมุนไพร ซึ่งในการประมาณผลตอบแทนทางการเงินจะคำนวณจากราคาอบแห้งสมุนไพร คูณกับปริมาณสมุนไพรอบแห้งตลอดปี โดยคิดแยกแต่ละชนิดพืชสมุนไพร เนื่องจากราคาค่าอบแห้งสมุนไพรแต่ละชนิดไม่เท่ากัน ซึ่งสามารถคำนวณได้จากสมการที่ 3.2

$$\text{ผลตอบแทน} = \text{ปริมาณการผลิต} \times \text{ราคาอบแห้ง} \qquad (3.2)$$

3.9.3 ประมาณต้นทุนของการอบแห้งสมุนไพร

ต้นทุนหรือค่าใช้จ่ายของการอบแห้งสมุนไพรด้วยเครื่องอบแห้งแบบปั๊มความร้อนจะคำนวณเฉพาะส่วนของตัวเครื่องอบแห้งเท่านั้น โดยจะแบ่ง ค่าใช้จ่ายออกเป็น 2 ส่วน โดยมีรายละเอียดดังรูป 3.4



รูป 3.6 รายละเอียดต้นทุนของการอบแห้งสมุนไพรด้วยเครื่องอบแห้งแบบปั๊มความร้อน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

1 คำนวณค่าใช้จ่ายในการผลิต (Production Cost) ซึ่งในการคิดค่าใช้จ่ายในการผลิตของเครื่องอบแห้งแบบปั๊มความร้อนจะประกอบด้วยค่าใช้จ่ายดังนี้

(ก) คำนวณค่าใช้จ่ายด้านพลังงาน (Energy Cost, C_e) ค่าใช้จ่ายด้านพลังงานจะแปรผันตามกำลังผลิต และชนิดสมุนไพร ตลอดถึงเวลาอบแห้ง ซึ่งจะคำนวณเฉพาะในส่วนของเครื่องอบแห้งฉะนั้นก็คือค่าไฟฟ้าที่เครื่องอบแห้งใช้ไปนั่นเองซึ่งสามารถคำนวณได้ตามสามการที่ 3.3

$$C_e = E_R \times P_d \times H \tag{3.3}$$

เมื่อ C_e คือ ต้นทุนด้านพลังงาน (baht / year)

E_R คือ อัตราค่าไฟฟ้า (baht / kW − h)

P_d คือ กำลังงานของเครื่องอบแห้ง (kW)

H คือ เวลาอบแห้งตลอดปี (hour / year)

(ข) คำนวณค่าใช้จ่ายด้านซ่อมแซมและบำรุงรักษา (Maintenance Cost, C_m) จะเป็นค่าซ่อมแซมและบำรุงรักษาเครื่องจักร และอุปกรณ์ เช่น เปลี่ยนชิ้นส่วนต่างๆ ตามอายุการใช้งาน โดยประมาณค่าซ่อมแซมและบำรุงรักษาเครื่องอบแห้งแบบปั๊มความร้อนจะใช้ ที่ 4 % ของราคาเครื่องจักร

2. คำนวณค่าใช้จ่ายคงที่ (Fixed Cost) โดยในการคำนวณค่าใช้จ่ายในการดำเนินงานประกอบไปด้วย ค่าเครื่องอบแห้งซึ่งเป็นค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นในปีแรก ค่าใช้จ่ายเงินเดือนของพนักงานที่ดูแลเครื่องอบแห้ง และค่าเช่าสถานที่ซึ่งจะเป็นค่าใช้จ่ายคงที่ในทุกๆปีตลอดรโครงการ

3.9.4 ทำการวิเคราะห์ความเป็นไปได้ทางเศรษฐศาสตร์

1. นำผลตอบแทนทางการเงิน และต้นทุนในการอบแห้งมาคำนวณกระแสเงินสดโดยใช้ฟอร์มของงบดุลกำไร(ขาดทุน)สุทธิ

2. นำกระแสเงินสดในแต่ละปีมาคำนวณหามูลค่าปัจจุบันสุทธิ ซึ่งสามารถคำนวณตามสมการที่ 2.11

3. นำกระแสเงินสดในแต่ละปีมาคำนวณหาอัตราคืนทุนภายใน โดยวิธี Trial and error ตามสมการที่ 2.12 เพื่อหาอัตราดอกเบี้ยที่ ทำให้ NPV =0

4. นำกระแสเงินสดในแต่ละปีมาคำนวณหาระยะเวลาคืนทุน โดยวิธี Trial and error ตามสมการที่ 2.12 เพื่อหาจำนวนปีที่ ทำให้ NPV =0

5. ประเมินความเป็นไปได้ทางเศรษฐศาสตร์โดยใช้เกณฑ์ มูลค่าปัจจุบันสุทธิ ระยะเวลาคืนทุน และอัตราคืนทุนภายใน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved