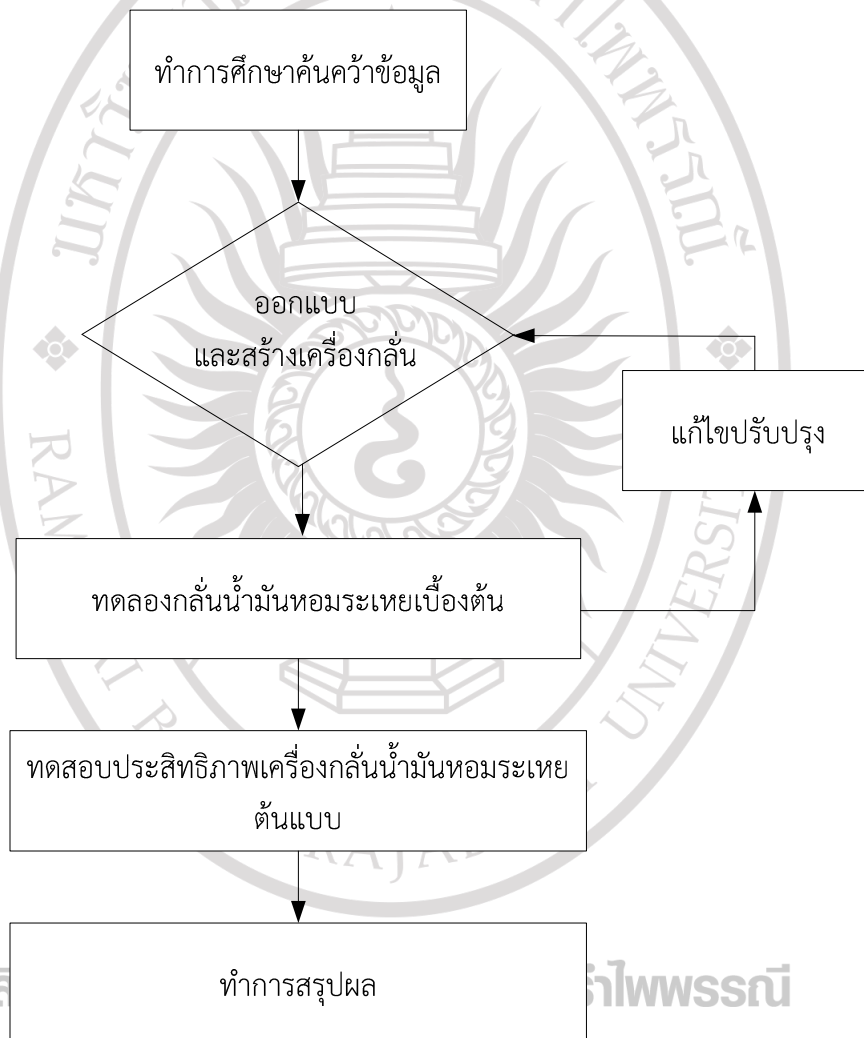


บทที่ 3

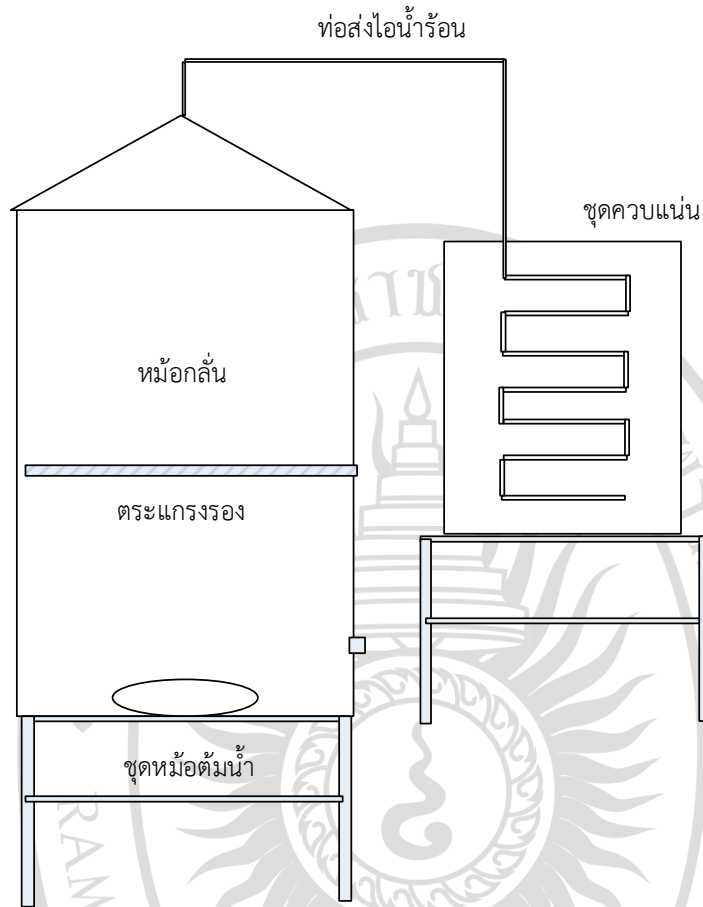
วิธีดำเนินการวิจัย

3.1 แผนการดำเนินงานวิจัย

ในบทนี้จะกล่าวถึงการออกแบบเครื่องกลั่นน้ำมันหอมระเหยวัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง และวิธีการดำเนินการทดลอง สำหรับรายละเอียดของขั้นตอนต่าง ๆ มีดังนี้



ภาพที่ 3.1 แผนผังขั้นตอนการดำเนินงาน



ภาพที่ 3.2 แบบเครื่องกลั่นน้ำมันหอมระเหยต้นแบบ

3.2 การออกแบบเครื่องกลั่นน้ำมันหอมระเหยต้นแบบ

เครื่องกลั่นน้ำมันหอมระเหยต้นแบบ ต้องทำการออกแบบให้เหมาะสมกับปริมาณการกลั่นในแต่ละครั้ง จำเป็นต้องหาข้อมูลรายละเอียดเบื้องต้นสำหรับการออกแบบเครื่องกลั่นน้ำมันหอมระเหย ก่อนที่จะทำการสกัดน้ำมันหอมระเหยจริง ข้อมูลการคำนวณเบื้องต้น ได้แก่ ความหนาของหม้อต้ม ความยาวของชุดควบแน่น ขนาดหม้อต้ม เป็นต้น

3.2.1 การคำนวณหาความหนาของหม้อต้ม

หม้อต้มวัสดุเป็นอุปกรณ์ให้ความร้อนโดยการต้มวัสดุที่ต้อใช้ในการสกัดน้ำมันหอมระเหย หม้อต้มประกอบด้วย 4 ส่วน คือ หม้อต้มน้ำ หม้อตะแกรง ฝาปิด และท่อส่งไอรระเหย มีลักษณะเป็นถังทรงกระบอกวัสดุที่เลือกใช้เป็นสแตนเลสสตีล กำหนดค่าสำหรับออกแบบ ให้ค่าความดันมีค่า 1,000 MPa ที่อุณหภูมิ 180 °C

1. สมการที่ใช้ในการคำนวณค่าความเค้นของถัง

$$\sigma = \frac{F}{A} \quad (3.1)$$

เมื่อ σ คือ ความเค้นในถัง (N/mm^2)
 F คือ แรงกระทำ (N)
 A คือ พื้นที่รับแรงกระทำ (mm^2)

2. สมการคำนวณหาความเค้นรอบวงของถัง

$$\sigma_1 = \frac{P \cdot r}{t} \quad (3.2)$$

เมื่อ σ_1 คือ ค่าความเค้นตามเส้นรอบวงของถัง (N/mm^2)
 P คือ ความดัน (N/mm^2)
 r คือ รัศมีของถัง (mm)
 t คือ ความหนาของถัง (mm)

3. แรงตามแนวตามยาวของถัง

$$\sigma_r = \frac{Pr}{2t} \quad (3.3)$$

เมื่อ σ_r คือ ค่าความเค้นตามเส้นรอบวงของถัง (N/mm^2)
 P คือ ความดัน (N/mm^2)
 r คือ รัศมีของถัง (mm)
 t คือ ความหนาของถัง (mm)

4. สมการที่ใช้ในการคำนวณพลังงานความร้อนที่ใช้ในการกลั่นจากสมการ

$$Q = m \cdot C_p \Delta T \quad (3.4)$$

เมื่อ Q คือ พลังงานความร้อนที่ได้จากการกลั่น (kJ)
 m คือ อัตราการไหล (kg/s)
 C_p คือ ค่าความจุความร้อนจำเพาะ (kJ/kg)
 ΔT คือ ค่าความต่างอุณหภูมิ ($^{\circ}\text{C}$)

5. สมการที่ใช้ในการคำนวณหาความดันที่เกิดขึ้นในขณะที่ทำการกลั่นจากสมการ

$$\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2} \quad (3.5)$$

- เมื่อ P_1 คือความดันเริ่มต้น (N/m^2)
 P_2 คือความดันที่เกิดขึ้นขณะทำการกลั่น (N/mm^2)
 T_1 คืออุณหภูมิเริ่มต้นของการกลั่น ($^{\circ}C$)
 T_2 คืออุณหภูมิสูงสุดที่ใช้ในการกลั่น ($^{\circ}C$)
 V_1 คือปริมาตรเริ่มต้น (mm^3)
 V_2 คือปริมาตรสุดท้าย (mm^3)

4. สมการที่ใช้ในการคำนวณหาความยาวของท่อขดสำหรับการควบแน่น

$$Q = U \cdot A \cdot \Delta T_m \quad (3.5)$$

- เมื่อ Q คืออัตราการถ่ายเทความร้อน (W)
 U คือสัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อน (kg/s)
 A คือพื้นที่ที่ต้องการถ่ายเทความร้อน ($kJ/kg.K$)
 T_m คือความแตกต่างของอุณหภูมิ ($^{\circ}C$)

5. สมการที่ใช้ในการคำนวณหาการรับแรงดันของตัวล้อยึดหม้อต้ม

$$F = \frac{P \cdot A}{N} \quad (3.6)$$

- เมื่อ F คือแรงที่กระทำต่อตัวล้อยึดแต่ละตัว (N)
 P คือแรงดัน (N/mm^2)
 A คือพื้นที่หน้าตัดที่รับแรง (m^2)
 N คือจำนวนตัวล้อยึด

3.3 รายละเอียดอุปกรณ์

3.3.1 อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง

1. เครื่องกลั่นน้ำมันหอมระเหย
2. พีชสมุนไพร ตะไคร้ ตรีโครีหอมมะกรูด ต้นกระวาน
3. น้ำสำหรับล้างหม้อต้ม 14 ลิตร
4. น้ำสำหรับขดควบแน่น 40 ลิตร
5. นาฬิกาแบบจับเวลา 1 เรือน
6. บิกเกอร์สำหรับรองรับน้ำมันหอมระเหยที่กลั่นได้ 1 ใบ
7. กระบอกตวงขนาด 25 ml 1 ใบ

8. หลอดแก้วแยกน้ำมันพร้อมขาตั้ง 1 ชุด

1.ภาชนะรองรับ

เป็นอุปกรณ์ที่ใช้รองรับของเหลวที่ควบแน่นได้ โดยของเหลวดังกล่าวเป็นของผสมระหว่างน้ำที่ได้จากการต้มและน้ำมันหอมระเหยจากพืชที่นำมาสกัดเนื่องจากน้ำและน้ำมันหอมระเหยเป็นสารที่มีขั้วและไม่มีขั้วตามลำดับ จึงทำให้ของเหลวทั้งสองชนิดไม่ละลายเข้าด้วยกัน ดังนั้น เมื่อของเหลวผสมไหลลงสู่ภาชนะรองรับ จะเกิดการแยกชั้นขึ้น จึงง่ายต่อการแยกเอาเฉพาะน้ำมันหอมระเหยออกจากน้ำ



ภาพที่ 3.3 ภาชนะรองรับ



ภาพที่ 3.4 หม้อต้มกลั่น



รูปที่ 3.5 นาฬิกาจับเวลา



ภาพที่ 3.6 เครื่องชั่งดิจิตอล



ภาพที่ 3.7 ติดตั้งเกจวัดความดันและวัดอุณหภูมิ

3.4 การกลั่นน้ำมันหอมระเหยด้วยเครื่องกลั่นระดับต้นแบบ

1. นำตัวอย่างพืชพืชสมุนไพร 5 กิโลกรัม มาหั่นให้เป็นชิ้นขนาดพอดี
2. นำชิ้นส่วนพืชบรรจุลงในหม้อต้มกลั่น โดยวางบนตะแกรงรองรับ ชิ้นส่วนพืชที่บรรจุเต็มที่จะต้องอยู่ต่ำกว่าขอบฝาปิดด้านบน 15-20 เซนติเมตร แล้วเติมน้ำในท่อเติมน้ำให้มีระดับ 1 ใน 5 ของหม้อต้มกลั่น
3. ปิดฝาหม้อกลั่นให้แน่นสนิท ต่อท่อน้ำไอน้ำมายังถังควบแน่นตั้งน้ำที่อยู่ในหม้อกลั่น โดยใช้เตาแก๊สซีวีมวลให้ความร้อน
4. บันทึกปริมาณน้ำมันหอมระเหยที่เพิ่มขึ้นในขวดรองรับทุก 30 นาที จนกว่าปริมาณน้ำมันหอมระเหยจะไม่เพิ่มขึ้น