

ภาคผนวก ค

ดุลมวล (mass balance), ดุลพลังงาน (energy balance)

และการคำนวณต้นทุนวัตถุดิบเบื้องต้น

ดุลมวล (mass balance)

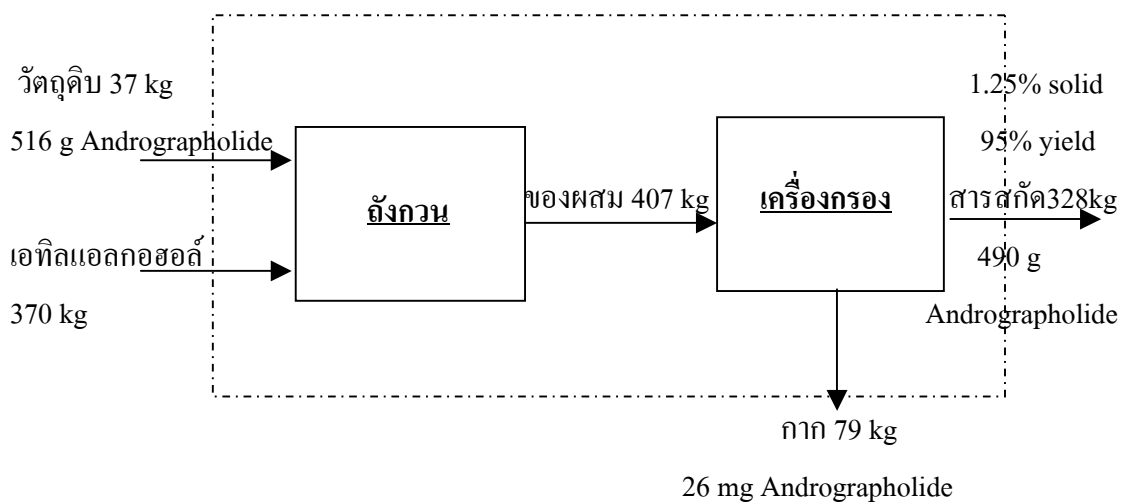
การทำดุลมวลของกระบวนการสกัดสารแอนโดรกราโฟไลด์ด้วยเอทิลแอลกอฮอล์ 85 % ที่อัตราส่วนวัตถุดิบต่อเอทิลแอลกอฮอล์เท่ากับ 1:10 และที่ความเร็วรอบของใบกวนเท่ากับ 560 รอบต่อนาที ในถังกวนขนาด 500 ลิตรต่อการผลิต 1 จวด ใช้วัตถุดิบ 37 กิโลกรัม โดยน้ำหนักแห้ง และเอทิลแอลกอฮอล์ 370 กิโลกรัม (439 ลิตร) โดยอาศัยข้อมูลที่ได้จากการทดลองการสกัดในระดับห้องปฏิบัติการที่อัตราส่วนของวัตถุดิบต่อเอทิลแอลกอฮอล์ 85% เท่ากับ 1:10 ดังนี้

1. เปอร์เซ็นต์การสกัด(percentage yield) เท่ากับ 95%
2. ปริมาณแอนโดรกราโฟไลด์ในวัตถุดิบ 8.44 กรัมโดยน้ำหนักแห้ง เท่ากับ 14.68 มิลลิกรัม/กรัมแห้งของวัตถุดิบ
3. ปริมาณแอนโดรกราโฟไลด์ในสารสกัด 74.55 กรัมโดยน้ำหนักแห้ง เท่ากับ 13.94 มิลลิกรัม/กรัมแห้งของวัตถุดิบ
4. ปริมาณแอนโดรกราโฟไลด์ในกาก 7.18 กรัมโดยน้ำหนักแห้ง เท่ากับ 1.27 มิลลิกรัม/กรัมแห้งของวัตถุดิบ
5. เปอร์เซ็นต์เอทิลแอลกอฮอล์ที่สูญเสียไปในกาก เท่ากับ 12%
6. ความหนาแน่นของแอลกอฮอล์ 85% เท่ากับ 0.8435 กรัมต่อมิลลิลิตร

จากข้อมูลที่ได้จากการอบแห้งสารสกัดฟ้าทะลายโจร (ศิริรักษ์, 2549) ที่อุณหภูมิ 55 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 22 ชั่วโมง ที่อัตราส่วนแลคโตสต่อของแข็งในสารละลายเข้มข้นเท่ากับ 2:1 เป็นดังนี้

1. ร้อยละความเข้มข้นแอนโดรกราโฟไลด์ในผลิตภัณฑ์โดยน้ำหนักแห้ง เท่ากับ 4.40%
2. เปอร์เซ็นต์ความชื้นของสารผลิตภัณฑ์เท่ากับ 3.2%
3. เปอร์เซ็นต์ของแข็งในสารสกัดก่อนเข้าเครื่องต้มระเหยสูญญากาศเท่ากับ 1.25%
4. เปอร์เซ็นต์ของแข็งในสารสกัดหลังออกจากเครื่องต้มระเหยสูญญากาศ เท่ากับ 4.64%

ชุดมวลรอบถังกวน (Extraction Unit) และเครื่องกรอง (Filter Unit)



วิธีการคำนวณ

จากข้อมูลที่ได้จากการทดลอง แสดงว่า

ในวัตถุดิบ 8.44 กรัม มีแอนโดรกราโฟไลด์ 117.56 มิลลิกรัม

ดังนั้น ในวัตถุดิบ 37 กิโลกรัม จะมีแอนโดรกราโฟไลด์ $\frac{117.56}{8.44} \times 37 = 516$ กรัม

จากข้อมูลที่ได้จากการทดลอง พบว่าเปอร์เซ็นต์การสกัด เท่ากับ 95 %

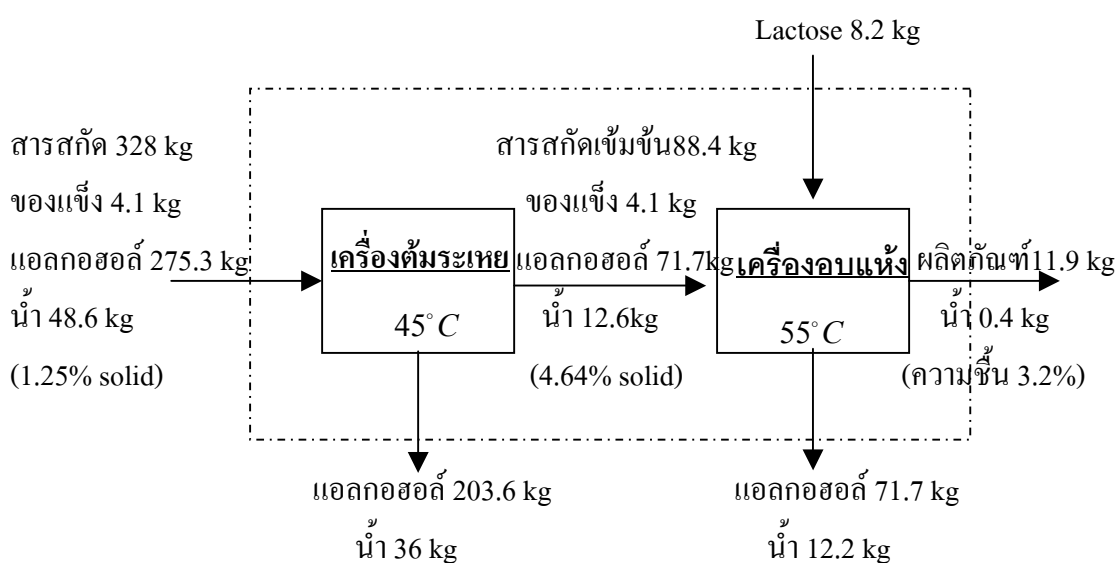
ดังนั้น จะมีปริมาณแอนโดรกราโฟไลด์ในสารสกัด เท่ากับ 490 กรัม

และ เหลือปริมาณแอนโดรกราโฟไลด์ในกาก เท่ากับ 26 กรัม

ดุลมวลรอบเครื่องต้มระเหย (Evaporator Unit) และเครื่องอบแห้ง (Dryer Unit)

จากข้อมูลการอบแห้งสารสกัดฟ้าทะลายโจร(สิวลักษณ์ และคณะ, 2549) ผลิตภัณฑ์ 1 กรัม ประกอบด้วยปริมาณแลคโตสต่อปริมาณของแข็งคิดเป็นอัตราส่วนเท่ากับ 2 :1 และผลิตภัณฑ์มีความชื้น 3.2 %

ดุลมวล (mass balance)



วิธีการคำนวณ

จากข้อมูลที่ได้จากการทดลอง เปอร์เซ็นต์ของแข็งในสารสกัดก่อนเข้าเครื่องต้มระเหยเท่ากับ 1.25 % โดยที่ปริมาณสารสกัดทั้งหมด เท่ากับ 328 กิโลกรัม ซึ่งประกอบไปด้วย

$$\text{ปริมาณของแข็งทั้งหมด เท่ากับ } \frac{1.25}{100} \times 328 = 4.1 \text{ กิโลกรัม}$$

$$\text{ปริมาณเอทิลแอลกอฮอล์ 85% ทั้งหมด เท่ากับ } \frac{85}{100} \times (328 - 4.1) = 275.3 \text{ กิโลกรัม}$$

$$\text{และปริมาณน้ำทั้งหมด เท่ากับ } 328 - 4.1 - 275.3 = 48.6 \text{ กิโลกรัม}$$

กำหนดให้ปริมาณสารสกัดเข้มข้นที่ได้หลังจากผ่านเครื่องต้มระเหย เท่ากับ x กิโลกรัม และเปอร์เซ็นต์ของแข็งในสารสกัดเข้มข้นหลังจากผ่านเครื่องต้มระเหย เท่ากับ 4.64%

ดังนั้น ปริมาณสารสกัดเข้มข้นทั้งหมดหลังจากผ่านเครื่องต้มระเหย เท่ากับ

$$x = 4.1 \times \frac{100}{4.64} = 88.4 \text{ กิโลกรัม}$$

ในสารสกัดเข้มข้นประกอบด้วยเอทิลแอลกอฮอล์ 85% ทั้งหมด เท่ากับ

$$\frac{85}{100} \times (88.4 - 4.1) = 71.7 \text{ กิโลกรัม}$$

และปริมาณน้ำทั้งหมด เท่ากับ $88.4 - 4.1 - 71.7 = 12.6$ กิโลกรัม

ดังนั้น ปริมาณเอทิลแอลกอฮอล์ที่ถูกระเหยออกไป เท่ากับ $275.3 - 71.7 = 203.6$ กิโลกรัม

และปริมาณน้ำที่ถูกระเหยออกไปทั้งหมด เท่ากับ $48.6 - 12.6 = 36$ กิโลกรัม

จากข้อมูลการอบแห้งสารสกัดฟ้าทะลายโจร(ศิวัธรักษ์, 2549) กำหนดให้ผลิตภัณฑ์ 1 กรัม ประกอบด้วยปริมาณแลคโตสต่อปริมาณของแข็งคิดเป็นอัตราส่วน เท่ากับ 2 : 1 และอบแห้งที่อุณหภูมิ 55 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 22 ชั่วโมง ผลิตภัณฑ์ที่ได้มีความชื้น 3.2 %

$$\text{ดังนั้น ผลิตภัณฑ์ทั้งหมดหลังหักความชื้น เท่ากับ } \frac{(100 - 3.2)}{100} \times 12.3 = 11.9 \text{ กิโลกรัม}$$

และปริมาณน้ำที่ถูกระเหยออกทั้งหมดจากเครื่องอบแห้ง เท่ากับ $12.6 - 0.4 = 12.2$ กิโลกรัม

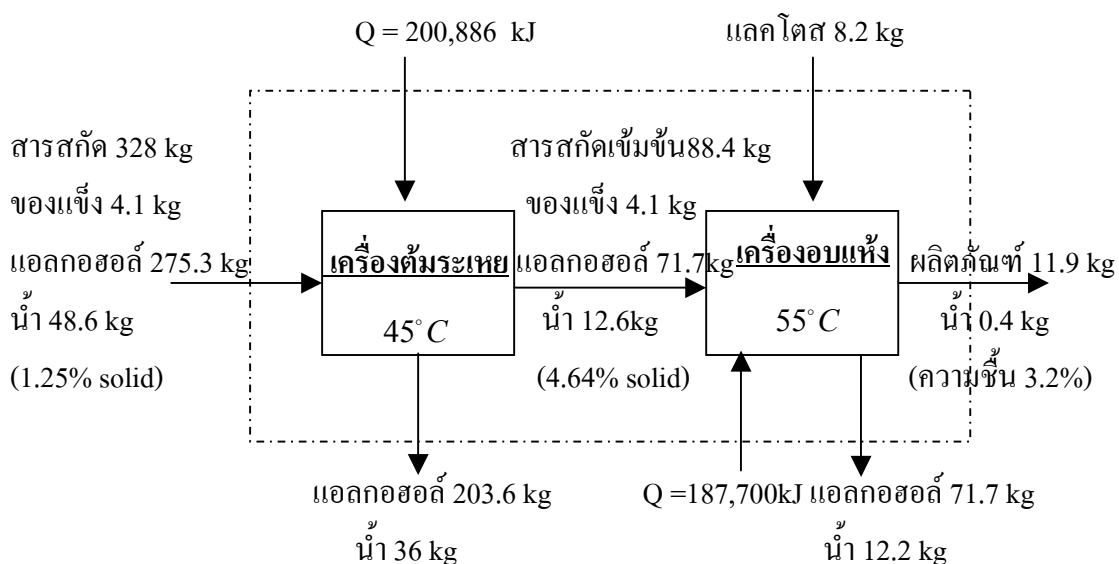
ดุลพลังงาน (Energy Balance)

กำหนดให้ :

- C_p ของสารทุกชนิดมีค่าคงที่
โดยที่ $C_{p, \text{น้ำ}} = 60.24 \text{ J/mol } ^\circ\text{C}$
 $C_{p, \text{ethyl alcohol}} = 13.64 \text{ J/mol } ^\circ\text{C}$
 $C_{p, \text{Fah-thalia-chone}} = 532 \text{ J/mol } ^\circ\text{C}$
- อุณหภูมิสิ่งแวดล้อม = 30 องศาเซลเซียส
- อุณหภูมิที่ใช้ในการระเหยแอลกอฮอล์ เท่ากับ 45°C
- อุณหภูมิที่ใช้ในการอบแห้ง เท่ากับ 55°C
- จุดเดือดของเอทิลแอลกอฮอล์ เท่ากับ 78°C
- heat loss = 50 %

ดุลพลังงานรอบเครื่องต้มระเหย (Evaporator Unit) และเครื่องอบแห้ง (Dryer Unit)

กำหนดให้ : เปอร์เซ็นต์การสูญเสียความร้อน เท่ากับ 50%



1. คำนวณหาพลังงานความร้อนที่ให้แก่เครื่องต้มระเหย

กำหนดให้ : เปอร์เซ็นต์การสูญเสียพลังงานความร้อน เท่ากับ 50%

$$\text{Net heat} = \text{Sensible heat} + \text{Latent heat}$$

Sensible heat :

สำหรับเอทิลแอลกอฮอล์

$$Q_{\text{ethanol}} = mC_p \Delta T$$

$$Q_{\text{ethanol}} = 275.3 \text{ kg} \times 2840 \text{ J/kg K} \times (318 - 303) \text{ K}$$

$$Q_{\text{ethanol}} = 11,728 \text{ kJ}$$

สำหรับน้ำ

$$Q_{\text{water}} = 48.6 \text{ kg} \times 60.24 \text{ J/mol } ^\circ\text{C} \times (45-30) ^\circ\text{C}$$

$$Q_{\text{water}} = 44 \text{ kJ}$$

สำหรับฟอสฟอรัส

$$\begin{aligned} Q_{\text{ethanol}} &= 4.1 \text{ kg} \times 532 \text{ J/mol } ^\circ\text{C} \times (45-30) ^\circ\text{C} \\ &= 33 \text{ kJ} \end{aligned}$$

Latent Heat :

สำหรับเอทิลแอลกอฮอล์

$$Q = m \Delta H_v \quad \text{_____} (1)$$

จาก Perry's Chemical Engineers' Handbook, 7th edition, 1997

$$\Delta H_v = C_1 + (1 - T_r)^{C_2 + C_3 T_r + C_4 T_r^2} \quad \text{_____} (2)$$

โดยที่ $C_1 = 5.69 \times 10^7$, $C_2 = 0.3359$ และ $C_3 = C_4 = 0$

แทนค่าลงในสมการ(1) และ (2) จะได้

$$\Delta H_v = 5.69 \times 10^7 + \left(1 - \frac{318}{513.9}\right)^{0.3359}$$

$$\Delta H_v = 56,900 \text{ kJ / kmol}$$

และ

$$Q = \frac{203.6 \text{ kg} \times 56,900 \text{ kJ / kmol}}{46.069}$$

$$Q = 88,557 \text{ kJ}$$

สำหรับน้ำ :

$$Q = \frac{36 \text{ kg} \times 40.656 \text{ kJ / mol}}{18.016}$$

$$Q = 81 \text{ kJ}$$

ดังนั้น พลังงานความร้อนทั้งหมดที่ใช้ในการระเหยแอลกอฮอล์ เท่ากับ $11,728 + 44 + 33 + 88,557 + 81 = 100,443 \text{ kJ}$ เมื่อสมมติให้เปอร์เซ็นต์การสูญเสียความร้อน 50% จะได้ว่าพลังงานความร้อนทั้งหมดที่ใช้ในการระเหยแอลกอฮอล์ เท่ากับ $200,886 \text{ kJ}$

2. คำนวณหาพลังงานความร้อนที่ให้แก่เครื่องอบแห้ง

เนื่องจากในส่วนของการอบแห้งจะต้องเติมแลคโตสลงไปเพื่อทำให้ผลิตภัณฑ์แห้ง ดังนั้น จะต้องคำนวณค่าความร้อนที่ให้แก่แลคโตสด้วย โดยคำนวณค่าความจุความร้อนจาก Kopp's rule (Elementary Principles Of Chemical Process, 3rd ed., 2000)

$$\begin{aligned} (C_p)_{C_{12}H_{22}O_{11}} &= 12(C_{pa})_C + 22(C_{pa})_H + 11(C_{pa})_O \\ &= [(12 \times 7.5) + (22 \times 9.6) + (11 \times 17)] \text{ J / (mol} \cdot ^\circ\text{C)} \\ &= 488.2 \text{ J / (mol} \cdot ^\circ\text{C)} \end{aligned}$$

กำหนดให้ : เปอร์เซ็นต์การสูญเสียความร้อน เท่ากับ 50%

Sensible heat :

สำหรับเอทิลแอลกอฮอล์ :

$$Q_{\text{ethanol}} = mC_p \Delta T$$

$$Q_{\text{ethanol}} = 71.7 \text{ kg} \times 2840 \text{ J/kg K} \times (328 - 303) \text{ K}$$

$$Q_{\text{ethanol}} = 5,091 \text{ kJ}$$

สำหรับน้ำ :

$$Q_{\text{water}} = 12.6 \text{ kg} \times 60.24 \text{ J/mol } ^\circ\text{C} \times (55-30) ^\circ\text{C}$$

$$Q_{\text{water}} = 19 \text{ kJ}$$

สำหรับฟอสฟอรัส :

$$Q_{\text{ethanol}} = 4.1 \text{ kg} \times 532 \text{ J/mol } ^\circ\text{C} \times (55-30) ^\circ\text{C}$$

$$= 55 \text{ kJ}$$

สำหรับแลคโตส :

$$Q_{\text{ethanol}} = 8.2 \text{ kg} \times 488.2 \text{ J/mol } ^\circ\text{C} \times (55-30) ^\circ\text{C}$$

$$= 100 \text{ kJ}$$

Latent Heat :

สำหรับเอทิลแอลกอฮอล์ :

$$Q = m \Delta H_v \quad \text{_____} (1)$$

จาก Perry's Chemical Engineers' Handbook, 7th edition, 1997

$$\Delta H_v = C_1 + (1 - T_r)^{C_2 + C_3 T_r + C_4 T_r^2} \quad \text{_____} (2)$$

โดยที่ $C_1 = 5.69 \times 10^7$, $C_2 = 0.3359$ และ $C_3 = C_4 = 0$

แทนค่าลงในสมการ(1) และ (2) จะได้

$$\Delta H_v = 5.69 \times 10^7 + \left(1 - \frac{328}{513.9}\right)^{0.3359}$$

$$\Delta H_v = 56,900 \text{ kJ / kmol}$$

จะได้

$$Q = \frac{71.7 \text{ kg} \times 56,900 \text{ kJ / kmol}}{46.069}$$

$$Q = 88,557 \text{ kJ}$$

สำหรับน้ำ :

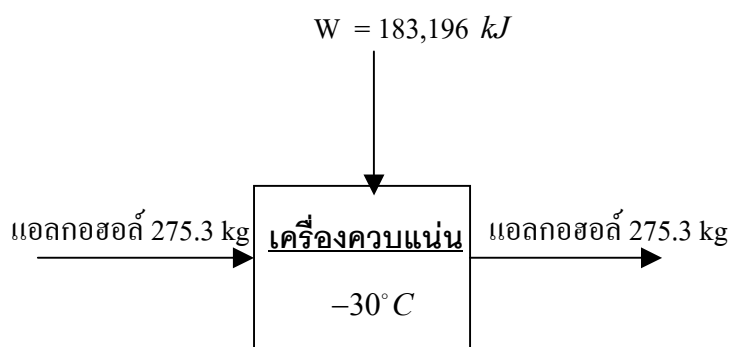
$$Q = \frac{12.2 \text{ kg} \times 40.656 \text{ kJ / mol}}{18.016}$$

$$Q = 28 \text{ kJ}$$

ดังนั้น พลังงานความร้อนทั้งหมดที่ใช้ในการอบแห้ง เท่ากับ $5,091 + 19 + 55 + 100 + 88,557 + 28 = 93,850 \text{ kJ}$ เมื่อกำหนดให้เปอร์เซ็นต์การสูญเสียความร้อน เท่ากับ 50% จะได้ว่า พลังงานความร้อนทั้งหมดที่ใช้ในการระเหยแอลกอฮอล์ เท่ากับ $187,700 \text{ kJ}$

3. คำนวณหาพลังงานความร้อนที่ให้แก่เครื่องควบแน่น (Condensor)

กำหนดให้ : ละเลยการคำนวณ sensible heat และ latent heat และสามารถควบแน่นเอทิลแอลกอฮอล์จากกระบวนการต้มระเหยและกระบวนการอบแห้งได้ 100% โดยที่ Evaporating temperature = -30°C และ Condensing temperature = 30°C



คำนวณหางานสุทธิที่ต้องการในการควบแน่นเอทิลแอลกอฮอล์ โดยกำหนดให้ค่า ω (coefficient of performance, COP) เท่ากับ 1.6 ดังสมการ

$$\omega \equiv \frac{\text{heat absorbed at the lower temperature}}{\text{net work}} = \frac{|Q_c|}{W}$$

วิธีการคำนวณหาค่า Q_c

Sensible heat :

สำหรับเอทิลแอลกอฮอล์ :

$$Q_{\text{ethanol}} = mC_p \Delta T$$

$$Q_{\text{ethanol}} = 275.3 \text{ kg} \times 2840 \text{ J/kg K} \times (243 - 303) \text{ K}$$

$$Q_{\text{ethanol}} = -46,911 \text{ kJ}$$

Latent Heat :

สำหรับเอทิลแอลกอฮอล์ :

$$Q = m \Delta H_v \quad \text{_____} (1)$$

จาก Perry's Chemical Engineers' Handbook, 7th edition, 1997

$$\Delta H_v = C_1 + (1 - T_r)^{C_2 + C_3 T_r + C_4 T_r^2} \quad \text{_____} (2)$$

โดยที่ $C_1 = 5.69 \times 10^7$, $C_2 = 0.3359$ และ $C_3 = C_4 = 0$

แทนค่าลงในสมการ(1) และ (2) จะได้

$$\Delta H_v = 5.69 \times 10^7 + \left(1 - \frac{243}{513.9}\right)^{0.3359}$$

$$\Delta H_v = 56,900 \quad kJ / kmol$$

จะได้

$$Q = \frac{275.3 \text{ kg} \times 56,900 \text{ kJ} / \text{kmol}}{46.069} = 340,024 \text{ kJ}$$

แทนค่าลงในสมการ จะได้

$$W = \frac{|Q_c|}{\omega} = \frac{293,113}{1.6} = 183,196 \quad kJ$$

4. การคำนวณค่าใช้จ่ายด้านพลังงาน

กำหนดให้โรงงานใช้กระแสไฟฟ้าที่มีแรงดันตั้งแต่ 69 กิโลโวลต์ขึ้นไป และเสี่ยค่าพลังงานไฟฟ้าคิดเป็นเงิน 1.666 บาท/หน่วย (กำหนดให้บังคับใช้โดยการไฟฟ้านครหลวง ตั้งแต่ พ.ศ. 2543 จนถึงปัจจุบัน) โดยที่ 1 ยูนิท = 1 kW·h และ 1 J = 2.778 X 10⁻⁷ kW·h

4.1 การคำนวณค่าใช้จ่ายด้านพลังงานที่ให้แก่อุปกรณ์ระเหย

จากการคำนวณข้างต้น แสดงว่าพลังงานไฟฟ้าที่ใช้ในกระบวนการระเหยเอทิลแอลกอฮอล์ เท่ากับ 200,866 kJ ดังนั้น จะต้องเสี่ยค่าใช้จ่ายด้านพลังงานไฟฟ้าที่ให้แก่อุปกรณ์ระเหยทั้งหมด เท่ากับ

$$200,866 \text{ kJ} \times \frac{1,000 \text{ J}}{1 \text{ kJ}} \times \frac{2.778 \times 10^{-7} \text{ kW} \cdot \text{h}}{1 \text{ J}} \times \frac{1.666 \text{ bath}}{1 \text{ kW} \cdot \text{h}} = 93 \text{ บาท}$$

สมมุติให้สามารถควบแน่นเอทิลแอลกอฮอล์จากกระบวนการต้มระเหยได้ 100% จากการทดลองพบว่าสามารถควบแน่นเอทิลแอลกอฮอล์กลับคืนมาได้ทั้งหมด 240 กิโลกรัม ดังนั้น คิดเป็นค่าใช้จ่ายด้านพลังงานไฟฟ้าที่ให้แก่อุปกรณ์ระเหยต่อกิโลกรัมของเอทิลแอลกอฮอล์ที่สามารถควบแน่นกลับคืนมาได้ทั้งหมด เป็นเงิน 0.39 บาทต่อกิโลกรัมเอทิลแอลกอฮอล์

4.2 การคำนวณค่าใช้จ่ายด้านพลังงานที่ให้แก่อุปกรณ์แห้ง

จากการทดลองพลังงาน พบว่าต้องใช้พลังงานไฟฟ้าในกระบวนการอบแห้งทั้งหมด เท่ากับ 187,700 kJ ดังนั้นจะต้องเสี่ยค่าใช้จ่ายด้านพลังงานไฟฟ้าที่ให้แก่อุปกรณ์อบแห้ง เท่ากับ

$$187,700 \text{ kJ} \times \frac{1,000 \text{ J}}{1 \text{ kJ}} \times \frac{2.778 \times 10^{-7} \text{ kW} \cdot \text{h}}{1 \text{ J}} \times \frac{1.666 \text{ bath}}{1 \text{ kW} \cdot \text{h}} = 89 \text{ บาท}$$

สมมุติให้สามารถควบแน่นเอทิลแอลกอฮอล์จากกระบวนการอบแห้งได้ 100% จากการทดลองพบว่าสามารถควบแน่นเอทิลแอลกอฮอล์กลับคืนมาได้ทั้งหมด 84 กิโลกรัม ดังนั้น

คิดเป็นค่าใช้จ่ายด้านพลังงานไฟฟ้าที่ให้แก่อุปกรณ์แห่งต่อกิโลกรัมของเอทิลแอลกอฮอล์ที่สามารถควบแน่นกลับมาได้ทั้งหมด เป็นเงิน 1.06 บาทต่อกิโลกรัมเอทิลแอลกอฮอล์

4.3 การคำนวณค่าใช้จ่ายด้านพลังงานที่ให้แก่อุปกรณ์ควบแน่น

จากการทำดุลพลังงาน พบว่าต้องใช้พลังงานไฟฟ้าในกระบวนการควบแน่น เท่ากับ 183,196 kJ ดังนั้นจะต้องเสียค่าใช้จ่ายด้านพลังงานไฟฟ้าที่ให้แก่อุปกรณ์ควบแน่น เท่ากับ

$$183,196 \text{ kJ} \times \frac{1,000 \text{ J}}{1 \text{ kJ}} \times \frac{2.778 \times 10^{-7} \text{ kW} \cdot \text{h}}{1 \text{ J}} \times \frac{1.666 \text{ bath}}{1 \text{ kW} \cdot \text{h}} = 85 \text{ บาท}$$

สมมติให้สามารถควบแน่นเอทิลแอลกอฮอล์ที่ได้มาจากกระบวนการต้มระเหยและกระบวนการอบแห้งได้ 100% จากการทำดุลมวลพบว่าสามารถควบแน่นเอทิลแอลกอฮอล์กลับคืนมาได้ทั้งหมด 324 กิโลกรัม ดังนั้นคิดเป็นค่าใช้จ่ายด้านพลังงานไฟฟ้าที่ให้แก่อุปกรณ์ต่อกิโลกรัมของเอทิลแอลกอฮอล์ที่สามารถควบแน่นกลับมาได้ทั้งหมด เป็นเงิน 0.26 บาทต่อกิโลกรัมของเอทิลแอลกอฮอล์

5. การคำนวณอัตราค่าไฟฟ้าที่ให้แก่มอเตอร์ของใบกวน

การสกัดที่อัตราส่วนวัตถุดิบต่อเอทิลแอลกอฮอล์ 85% เท่ากับ 1:10 และที่ความเร็วรอบของใบกวนเท่ากับ 560 รอบต่อนาที ในถังกวนขนาด 50 ลิตร จากการวัดกระแสไฟฟ้า พบว่าที่ความเร็วของใบกวนที่เท่ากับ 560 รอบต่อนาที ใช้กระแสไฟฟ้า เท่ากับ 0.39 แอมแปร์ คิดเป็นกำลังไฟฟ้าเท่ากับ $0.39 \times 220 = 85.8$ วัตต์ ถ้าทำการผลิตที่กำลังการผลิต 500 ลิตร จะใช้กำลังงานไฟฟ้าเท่ากับ 858 วัตต์ และใช้เวลาในการกวนเท่ากับ 6 ชั่วโมง

$$\text{ดังนั้นคิดเป็นเงินทั้งหมด เท่ากับ } 858 \text{ W} \times \frac{1.666 \text{ bath}}{1 \text{ kW} \cdot \text{h}} \times 6 \text{ h} \times \frac{1 \text{ kW}}{1000 \text{ W}} = 9 \text{ บาท}$$

6. การคำนวณค่าใช้จ่ายเบื้องต้นด้านวัตถุดิบ

กระบวนการสกัดฟ้าทะลายโจรที่กำลังการผลิต 500 ลิตรต่อการผลิต 1 งวด ที่อัตราส่วนวัตถุดิบต่อเอทิลแอลกอฮอล์ 85% เท่ากับ 1:10 ใช้วัตถุดิบ 37 กิโลกรัมโดยน้ำหนักแห้ง และเอทิลแอลกอฮอล์ 370 กิโลกรัม (439 ลิตร) จากข้อมูลต้นทุนฟ้าทะลายโจรที่แสดงในตารางผนวกที่ ค.1 คิดเป็นเงินค่าใช้จ่ายของฟ้าทะลายโจรสดแห้ง เท่ากับ $37 \times 55 = 2,035$ บาท

เนื่องจากในส่วนของกระบวนการอบแห้งสารสกัดฟ้าทะลายโจรจะต้องเติมแลคโตสลงไปเพื่อให้ผลิตภัณฑ์แห้งที่อัตราส่วนปริมาณแลคโตสต่อปริมาณของแข็ง เท่ากับ 2 : 1 จากการทำคูลมวल्पพบว่าจะได้ปริมาณของแข็งทั้งหมด เท่ากับ 4.1 กิโลกรัม ดังนั้นจะต้องเติมปริมาณแลคโตสทั้งหมด เท่ากับ 8.2 กิโลกรัม จากข้อมูลราคาต้นทุนแลคโตสที่แสดงในตารางผนวกที่ ค.1 คิดเป็นเงินค่าใช้จ่ายของแลคโตส เท่ากับ $8.2 \times 90 = 738$ บาท

ตารางผนวกที่ ค1 ข้อมูลราคาต้นทุนของวัตถุดิบ

รายการ	ราคา (บาท)
1. ฟ้าทะลายโจรแห้ง	กิโลกรัมละ 55
2. เอทิลแอลกอฮอล์ 95% (จากองค์การสุรา กรมสรรพสามิต) (1 ถังบรรจุเอทิลแอลกอฮอล์ 18 ลิตร)	ถังละ 552
3. แลคโตส	กิโลกรัมละ 90