

บทที่ 3

การออกแบบและสร้างเครื่องทำความสะอาดข้าวเปลือก

เนื่องจากบริษัท เอ็ม. อี. ดี. วิสวกรรม ได้ทำการออกแบบและสร้างเครื่องทำความสะอาดข้าวเปลือกต้นแบบโดยมี 2 ระบบหลัก คือ ระบบชุดป้อนข้าวเปลือกและระบบชุดทำความสะอาดข้าวเปลือก จากเครื่องต้นแบบชุดป้อนข้าวเปลือกและชุดทำความสะอาดลูกเบียร์มีระยะเยื้องศูนย์ 8 mm เมื่อทำการเดินเครื่อง จากการสังเกตทางกายภาพพบว่าเครื่องจักรมีการสั่นที่รุนแรงทำให้ระบบป้อนข้าวเปลือกไม่สามารถใช้งานได้ จึงได้มีการออกแบบระยะเยื้องศูนย์ของลูกเบียร์ชุดป้อนใหม่ให้มีระยะเยื้องศูนย์เป็น 3 mm เพื่อลดการสั่นที่รุนแรง โครงสร้างหลักของทั้งสองระบบนี้ประกอบด้วยเพลาลูกเบี้ยว โดยมีหลักการทำงานดังนี้เมื่อข้าวเปลือกไหลจากถังลงสู่ถาดรับข้าวเปลือกที่มีมอเตอร์เป็นต้นกำลังให้ถาดรับข้าวเปลือกสั่นให้ข้าวกระจายตัวแล้วไหลลงสู่ตะแกรงของระบบทำความสะอาดข้าวเปลือก ระบบทำความสะอาดข้าวเปลือกใช้มอเตอร์เป็นต้นกำลังเพื่อทำให้ตะแกรงข้าวเปลือกสั่นพาดและสิ่งปลอมปนขึ้นใหญ่จะติดอยู่บนตะแกรงชั้นบน จากนั้นข้าวเปลือกจะลงสู่ตะแกรงชั้นถัดไป ส่วนฝุ่นและสิ่งเจือปนที่เล็กกว่าข้าวเปลือกจะลงสู่ตะแกรงชั้นล่างสุดสิ่งเจือปนต่างๆ จะมีท่อนำมารับเพื่อให้ไหลลงสู่ถังที่จะนำไปทิ้ง

เนื่องจากทางบริษัทได้มอบหมายให้ทำการคำนวณผลการออกแบบโดยมุ่งเน้นในส่วนของระบบป้อนข้าวเปลือก เพื่อยืนยันการใช้งานได้อย่างปลอดภัยของเครื่องต้นแบบ

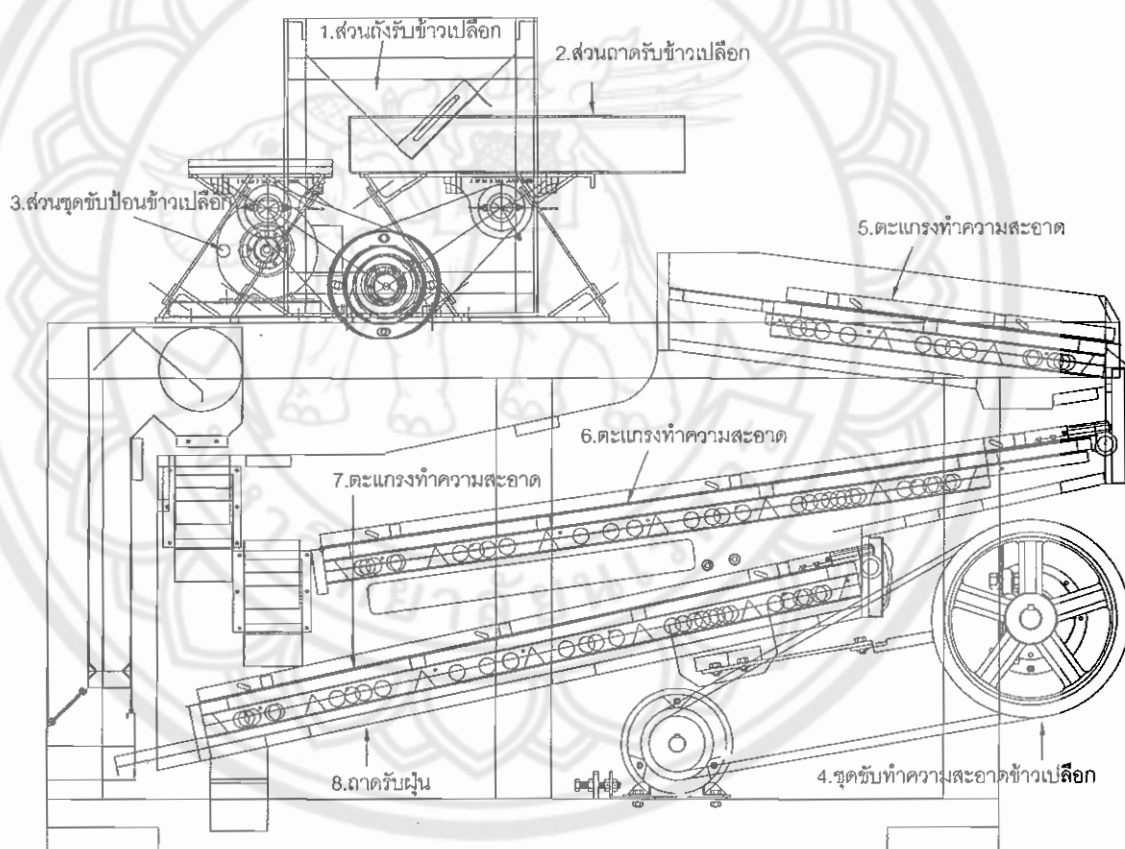
3.1 หลักการทำงานของเครื่องทำความสะอาดข้าวเปลือก

3.1.1 ส่วนประกอบที่สำคัญและหลักการทำงาน

หลักการทำงานของเครื่องทำความสะอาดข้าวเปลือกแบบตะแกรงโยกจะมีเพลาลูกเบี้ยวทำหน้าที่หมุนให้ตะแกรงโยกในแนวระดับ ตะแกรงทำความสะอาดข้าวเปลือกมีทั้งหมด 3 ชั้นไว้คอยทำความสะอาดสิ่งสกปรกขนาดใหญ่ขนาดกลางและฝุ่น ส่วนประกอบที่สำคัญของเครื่องทำความสะอาดข้าวเปลือก ซึ่งพอสรุปได้ดังต่อไปนี้ ดังรูปที่ 3.1

- 1) **ถังรับข้าวเปลือก** เป็นส่วนที่รับข้าวเปลือกที่ยังไม่ได้ทำความสะอาดและทำหน้าที่เป็นถังเก็บสำรองข้าวก่อนส่งข้าวไปสู่ถาดรับข้าว
- 2) **ถาดรับข้าวเปลือก** เป็นส่วนที่รับข้าวเปลือกจากถังรับข้าวมีหน้าที่ป้อนข้าวเปลือกลงสู่ชุดทำความสะอาด

- 3) **ชุดขับป้อนข้าวเปลือก** ประกอบด้วยเพลาลูกเบี้ยว มอเตอร์ต้นกำลังมีหน้าที่ทำให้ถาดรับข้าวส้นเพื่อส่งให้ข้าวเปลือกกลงสู่ชุดทำความสะอาด
- 4) **ชุดขับทำความสะอาดข้าวเปลือก** ประกอบด้วยเพลาลูกเบี้ยว มอเตอร์ต้นกำลังมีหน้าที่ทำให้ตะแกรงสั่นเพื่อทำความสะอาดข้าวเปลือก
- 5) **ตะแกรงทำความสะอาดสิ่งสกปรกขนาดใหญ่** เป็นส่วนที่รับข้าวเปลือกจากถาด ขนาดของรูตะแกรงมีขนาด $7.10\text{ mm} \times 19.05\text{ mm}$ ทำหน้าที่คัดสิ่งสกปรกขนาดใหญ่ เช่น ฟาง ให้ออกจากข้าวเปลือกและส่งข้าวเปลือกลงสู่ตะแกรงทำความสะอาดข้าวขึ้นต่อไป



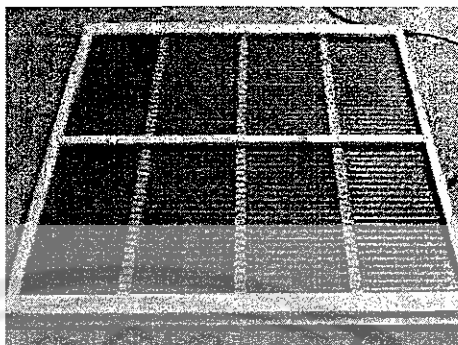
รูปที่ 3.1 ส่วนประกอบที่สำคัญของเครื่องทำความสะอาดข้าวเปลือก

- 6) **ตะแกรงทำความสะอาดสิ่งสกปรกขนาดกลาง** ส่วนที่รับข้าวเปลือกจากตะแกรงทำความสะอาดสิ่งสกปรกขนาดใหญ่ มีรูตะแกรงมีขนาด $4.67\text{ mm} \times 19.05\text{ mm}$ ทำหน้าที่คัดสิ่งสกปรกขนาดกลางและส่งข้าวเปลือกลงสู่ตะแกรงทำความสะอาดข้าวขึ้นต่อไป

- 7) **ตะแกรงทำความสะอาดฝุ่น** เป็นส่วนที่รับข้าวเปลือกจากตะแกรงทำความสะอาดสิ่งสกปรกขนาดกลาง มีรูตะแกรงขนาด $1.40 \text{ mm} \times 19.05 \text{ mm}$ ทำหน้าที่รับข้าวเปลือกที่ทำความสะอาดมาแล้วเป็นชั้นตะแกรงที่รองรับข้าวที่สะอาดและส่งฝุ่นลงไปสู่ถาดต่อไป
- 8) **ถาดรับฝุ่น** เป็นส่วนที่รับฝุ่นจากการทำความสะอาดข้าวเปลือกเป็นถาดสี่เหลี่ยม ขนาด $1150 \text{ mm} \times 1210 \text{ mm}$

3.2 หลักการในการออกแบบและคำนวณการออกแบบ

การออกแบบเครื่องทำความสะอาดข้าวเปลือก มีหัวใจสำคัญของเครื่องอยู่ที่ตะแกรงทำความสะอาดข้าวเปลือกและความเร็วรอบในการทำความสะอาดให้สอดคล้องกับความเร็วรอบในการป้อนข้าวเปลือก โดยจากความเหมาะสมในหลายๆ ด้าน ตะแกรงที่ออกแบบจึงออกแบบมี 3 ขนาด ลักษณะเป็นแผ่นเรียบ และรูของตะแกรงที่ใช้งานก็มีลักษณะเป็นรูสล็อตขนาด $7.10 \text{ mm} \times 19.05 \text{ mm}$. ซึ่งใช้ทำความสะอาดสิ่งสกปรกขนาดใหญ่ ขนาด $4.76 \text{ mm} \times 19.05 \text{ mm}$. ซึ่งใช้ทำความสะอาดสิ่งสกปรกขนาดกลาง และขนาด $1.40 \text{ mm} \times 19.05 \text{ mm}$. ซึ่งใช้ทำความสะอาดฝุ่น ซึ่งตัวตะแกรงนี้ได้ผลิตขึ้นเองภายในโรงงาน โดยการปั๊มรูตะแกรงด้วยเครื่อง CNC Turret Punching โดยใช้ Square punch ขนาด $7.10 \text{ mm} \times 19.05 \text{ mm}$. ปั๊มลงบนเหล็กแผ่นเรียบขนาด $710 \text{ mm} \times 1150 \text{ mm}$. หน้า 2 mm. ขนาด $4.76 \text{ mm} \times 19.05 \text{ mm}$. ปั๊มลงบนเหล็กแผ่นเรียบขนาด $1210 \text{ mm} \times 1150 \text{ mm}$. หน้า 2.00 mm. ขนาด $1.40 \text{ mm} \times 19.05 \text{ mm}$. ปั๊มลงบนเหล็กแผ่นเรียบขนาด $1210 \text{ mm} \times 1150 \text{ mm}$. หน้า 2.00 mm. ซึ่งมีรูขนาดต่างๆดังกล่าวให้เหมาะสมในการทำความสะอาดระหว่างข้าว ฟาง เม็ดข้าวลีบ ฝุ่น ให้แยกออกจากกัน ดังรูปที่ 3.2 และความเร็วรอบของเพลाप้อนข้าวเปลือกเท่ากับ 789 รอบต่อนาทีซึ่งใช้มอเตอร์ขนาด 2 แรงม้าเป็นต้นกำลัง ความเร็วรอบของมอเตอร์ชุดทำความสะอาดข้าวเปลือกเท่ากับ 331 รอบต่อนาที ซึ่งใช้มอเตอร์ขนาด 3 แรงม้าเป็นต้นกำลัง เพื่อให้ทั้งสองระบบนี้ทำงานสัมพันธ์กัน



รูปที่ 3.2 ตะแกรงทำความสะอาดข้าวเปลือก

3.3 การคำนวณเกี่ยวกับเครื่องทำความสะอาดข้าวเปลือก

3.3.1 ความเร็วรอบของอุปกรณ์

การคำนวณหาความเร็วรอบของเพลาป้อนและเพลาทำความสะอาดข้าวเปลือก

$$n_1 \times d_1 = n_2 \times d_2 \quad (3.1)$$

โดยที่ d_1 = เส้นผ่านศูนย์กลางของวงล้อสายพานลิ้มจับ , mm

d_2 = เส้นผ่านศูนย์กลางของวงล้อสายพานลิ้มตาม , mm

n_1 = ความเร็วรอบของมอเตอร์ขับ , rpm

n_2 = ความเร็วรอบของเพลา , rpm

$$\begin{aligned} \text{ความเร็วรอบของเพลาป้อน } (n_2) &= \frac{n_1 \times d_1}{d_2} \\ &= \frac{930 \times 100}{118} \\ &= 789 \text{ rpm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{ความเร็วรอบของเพลาทำความสะอาด } (n_2) &= \frac{n_1 \times d_1}{d_2} \\ &= \frac{940 \times 125}{355} \\ &= 331 \text{ rpm} \end{aligned}$$

3.3.2 สายพาน และวงล้อสายพาน (Belt and Pulley)

จากการกำหนดจากทาง หจก.เอ็ม.อี.ดี วิสวกรรม ในขั้นตอนของการออกแบบ ให้มีการใช้มอเตอร์ 2 ตัว คือใช้กับเพลาป้อนข้าวเปลือก และเพลาทำความสะอาดข้าวเปลือกเครื่อง คือ มอเตอร์ เพลาชุดป้อนข้าวเปลือกยี่ห้อ “มิตซูบิชิ” ขนาด 1.5 กิโลวัตต์ (2 แรงม้า) ความเร็วรอบ 930 รอบต่อนาที ทอร์ก 15.4 นิวตัน-เมตร และมอเตอร์เพลาชุดทำความสะอาดข้าวเปลือกยี่ห้อ “ซีเมน” ขนาด 2.24 กิโลวัตต์ (3 แรงม้า) ความเร็วรอบ 940 รอบต่อนาที ทอร์ก 22.74 นิวตัน-เมตร ใช้เป็นต้นกำลังในการขับเคลื่อนเครื่องจักร และมีการส่งกำลังโดยใช้สายพาน และวงล้อสายพาน จากมอเตอร์ไปยังเพลาของเครื่องจักรโดยมีเงื่อนไขในการทำงานของเครื่องดังนี้

3.3.2.1 ระบบชุดป้อนข้าวเปลือก

1) เงื่อนไขการทำงานของเครื่องจักร

เวลาทำการ (Operating Time)	: 24 ชั่วโมง
โหลดที่มากกระทำ	: กระแทกเล็กน้อย
มอเตอร์	: กระแสสลับ 3 เฟส , 50 Hz, 1.5 kW , 4.0A 930 rpm , 15.4 N·m

2) ขนาดของสายพานและวงล้อสายพาน

และ(จากรูปที่ 1 ภาคผนวก ข) เลือกสายพานแบบ V หน้าตัด A

$$\begin{aligned} \text{อัตราทด} \quad m_\omega &= \frac{n_1}{n_2} \\ &= \frac{930}{789} = 1.18 \end{aligned} \quad (3.2)$$

เลือกขนาดของวงล้อสายพานขับ (จากตารางที่ 3 ภาคผนวก ก)

$$\text{ให้} \quad d_p = 100 \text{ mm.}$$

$$\begin{aligned} \text{ดังนั้น} \quad D_p &= m_\omega \times d_p \\ &= 1.18 \times 100 \\ &= 118 \text{ mm.} \end{aligned}$$

$$\text{กำลังที่ต้องการส่ง} \quad W_p = 1.5 \text{ kW}$$

(จากตารางที่ 4 ภาคผนวก ก) ตัวประกอบใช้งาน

$$N_s = 1.3$$

$$\begin{aligned} \text{ดังนั้น} \quad W_d &= W_p \cdot N_s \\ &= 1.5 \times 1.3 = 1.95 \text{ kW} \end{aligned} \quad (3.3)$$

3) ระยะห่างระหว่างศูนย์กลางของวงล้อสายพาน และจำนวนสายพาน

จากการออกแบบจะพบว่าตำแหน่งที่เหมาะสม ในการวางมอเตอร์ของตัวเครื่องจักร สามารถวางไว้ที่ด้านข้างของเครื่อง ซึ่งเมื่อวางแล้วจะให้ระยะห่างระหว่างศูนย์กลางของวงล้อสายพาน $C=225 \text{ mm}$. ดังนั้น ความยาวพิตช์โดยประมาณของสายพาน ซึ่งคำนวณจากสมการ 3.4

$$\begin{aligned} L_p &\cong 2C + 1.57(D_p + d_p) + \frac{(D_p - d_p)^2}{4C} \\ &\cong 2(225) + 1.57(118 + 100) + \frac{(118 - 100)^2}{4 \times 225} \\ &\cong 792.62 \text{ mm.} \end{aligned} \quad (3.4)$$

เลือกสายพานหน้าตัด A (จากตารางที่ 8 ภาคผนวก ก) เลือกใช้สายพาน $L_p = 838 \text{ mm}$.

ส่วนโค้งสัมผัส (จากตารางที่ 8 ภาคผนวก ก) ตัวประกอบแก้ไขส่วนโค้งสัมผัส

$$N_a \cong 1$$

(จากตารางที่ 8 ภาคผนวก ก) ตัวประกอบแก้ไขความยาวสายพาน

$$N_1 \cong 1.18$$

สำหรับวงล้อสายพานขนาด 838 mm . อัตราทด $m_\omega = 1.2$ และ $n = 930 \text{ rpm}$

(จากตารางที่ 8 ภาคผนวก ก) กำลังที่สามารถส่งได้ต่อสายพาน 1 เส้น $P_N = 1.17 \text{ kW}$

จากสมการที่ 3.5

$$z = \frac{W_p \cdot N_s}{P_N \cdot N_a \cdot N_1} \quad (3.5)$$

จะได้

$$\begin{aligned} z &= \frac{1.5 \times 1.3}{1.17 \times 1 \times 1.18} \\ &= 1.41 \end{aligned}$$

ดังนั้นเลือกใช้สายพานหน้าตัด A×838L, จำนวน 2 เส้น

4) มุมสัมผัสของสายพาน

จากสมการที่ 3.6

$$\alpha_1 = 180^\circ - 2 \sin^{-1} \left(\frac{D_p - d_p}{2C} \right) \quad (3.6)$$

จะได้

$$\begin{aligned} \alpha_1 &= 180^\circ - 2 \sin^{-1} \left(\frac{120 - 100}{2 \times 225} \right) \\ &= 175^\circ \end{aligned}$$

5) ความเร็วของสายพาน

จากสมการที่ 3.7

$$V_b = \frac{\pi \cdot d_p \cdot n}{(1000)(60)} \quad (3.7)$$

จะได้

$$\begin{aligned} V_b &= \frac{\pi \cdot 100 \cdot 930}{1000 \times 60} \\ &= 4.86 \text{ m/s} \end{aligned}$$

6) แรงดึงในสายพานขณะส่งกำลัง

จากสมการที่ 3.8

$$F = \frac{W_p}{V_b} \quad (3.8)$$

จะได้

$$\begin{aligned} F &= \frac{1.5 \times 1000}{4.86} \\ &= 308.64 \text{ N} \end{aligned}$$

7) แรงดึงขึ้นต้นในสายพาน

$$\text{(จากตารางที่ 13 ภาคผนวก ก)} \quad k_1 = 1.5$$

$$\text{(จากตารางที่ 14 ภาคผนวก ก)} \quad k_2 = 0.217$$

$$\sin \frac{\alpha}{2} = 0.9990$$

$$V_b^2 = 23.62$$

จากสมการที่ 3.9

$$F_i = (k_1 F + k_2 V_b^2) \sin \frac{\alpha}{2} \quad (3.9)$$

จะได้

$$F_i = ((1.5 \times 308.64) + (1.41 \times 0.217 \times 23.62)) \times 0.9990$$

$$= 470 \text{ N}$$

$$\frac{D_p - d_p}{L_p} = \frac{120 - 100}{838}$$

$$= 0.024 \text{ mm}$$

สรุป เลือกใช้ สายพานหน้าตัด A ยาว 838 mm. จำนวน 2 เส้น
 วงล้อสายพานขับ จำนวน 2 ร่อง เส้นผ่านศูนย์กลาง 100 mm
 วงล้อสายพานตาม จำนวน 2 ร่อง เส้นผ่านศูนย์กลาง 118 mm

3.3.2.2 ระบบชุดทำความสะอาดข้าวเปลือก

1) เงื่อนไขการทำงานของเครื่องจักร

เวลาทำการ (Operating Time)	: 24 ชั่วโมง
โหลดที่มักกระทำ	: กระแทกเล็กน้อย
มอเตอร์	: กระแสสลับ 3 เฟส , 5.4A
	2.24 kW, 940 rpm, 22.74N·m

2) ขนาดของสายพานและวงล้อสายพาน

(จากรูปที่ 1 ภาคผนวก ข) เลือกสายพานแบบ V หน้าตัด B

$$\text{อัตราทด} \quad m_\omega = \frac{n_1}{n_2} \quad (3.10)$$

$$= \frac{940}{331} = 2.54$$

เลือกขนาดของวงล้อสายพานขับ (จากตารางที่ 3 ภาคผนวก ก)

$$\text{ให้} \quad d_p = 125 \text{ mm.}$$

$$\text{ดังนั้น} \quad D_p = m_\omega \times d_p$$

$$= 2.54 \times 125$$

$$= 318 \text{ mm.}$$

กำลังที่ต้องการส่ง $W_p = 2.24 \text{ kW}$

(จากตารางที่ 4 ภาคผนวก ก) ตัวประกอบใช้งาน

$$N_s = 1.3$$

ดังนั้น $W_d = W_p \cdot N_s \quad (3.11)$

$$= 2.24 \times 1.3 = 2.91 \text{ kW}$$

3) ระยะห่างระหว่างศูนย์กลางของวงล้อสายพาน และจำนวนสายพาน

จากการออกแบบจะพบว่าตำแหน่งที่เหมาะสม ในการวางมอเตอร์ของตัวเครื่องจักร สามารถวางไว้ที่ด้านข้างของเครื่อง ซึ่งเมื่อวางแล้วจะให้ระยะห่างระหว่างศูนย์กลางของวงล้อสายพาน $C = 671 \text{ mm}$. ดังนั้น ความยาวพิทช์โดยประมาณของสายพาน ซึ่งคำนวณจาก สมการ 3.12

$$\begin{aligned} L_p &\cong 2C + 1.57(D_p + d_p) + \frac{(D_p - d_p)^2}{4C} \\ &\cong 2(671) + 1.57(318 + 125) + \frac{(318 - 125)^2}{4(671)} \\ &\cong 2110 \text{ mm.} \end{aligned} \quad (3.12)$$

จากตารางที่ 7 (ภาคผนวก ก) เลือกใช้สายพาน $L_p = 2160 \text{ mm}$.

ส่วน โค้งสัมผัส

$$\begin{aligned} \frac{D_p - d_p}{L_p} &= \left(\frac{318 - 125}{2160} \right) \\ &= 0.205 \end{aligned}$$

จากตารางที่ 6 (ภาคผนวก ก) ตัวประกอบแก้ไขส่วน โค้งสัมผัส

$$N_a \cong 1$$

จากตารางที่ 10 (ภาคผนวก ก) ตัวประกอบแก้ไขความยาวสายพาน

$$N_1 \cong 0.99$$

สำหรับวงล้อสายพานขนาด 125 mm. อัตราทด $m_\omega = 2.54$ และ $n = 940 \text{ rpm}$

จากตารางที่ 7 (ภาคผนวก ก) กำลังที่สามารถส่งได้ต่อสายพาน 1 เส้น $P_N = 2.27 \text{ kW}$

จากสมการที่ 3.13

$$z = \frac{W_p \cdot N_s}{P_N \cdot N_a \cdot N_i} \quad (3.13)$$

จะได้

$$z = \frac{2.24 \times 1.3}{2.27 \times 1 \times 0.99}$$

$$= 1.3$$

ดังนั้นเลือกใช้สายพานหน้าตัด B×2160L₁ จำนวน 2 เส้น

4) มุมสัมผัสของสายพาน

จากสมการที่ 3.14

$$\alpha_i = 180^\circ - 2 \sin^{-1} \left(\frac{D_p - d_p}{2C} \right) \quad (3.14)$$

จะได้

$$\begin{aligned} \alpha_i &= 180^\circ - 2 \sin^{-1} \left(\frac{318 - 125}{2 \times 671} \right) \\ &= 164^\circ \end{aligned}$$

5) ความเร็วของสายพาน

จากสมการที่ 3.15

$$V_b = \frac{\pi \cdot d_p \cdot n}{(1000)(60)} \quad (3.15)$$

จะได้

$$\begin{aligned} V_b &= \frac{\pi \times 125 \times 940}{1000 \times 60} \\ &= 6.15 \text{ m/s} \end{aligned}$$

6) แรงค้ำในสายพานขณะส่งกำลัง

จากสมการที่ 3.16

$$F = \frac{W_p}{V_b} \quad (3.16)$$

จะได้

$$\begin{aligned} F &= \frac{2.24 \times 1000}{6.15} \\ &= 364 \text{ N} \end{aligned}$$

7) แรงดึงขั้นต้นในสายพาน

จากตารางที่ 12 (ภาคผนวก ก) $k_1 = 1.5$

จากตารางที่ 13 (ภาคผนวก ก) $k_2 = 0.385$

$$\sin \frac{\alpha}{2} = 0.99$$

$$V_b^2 = 37.82$$

จากสมการที่ 3.17

$$F_i = (k_1 F + z k_2 V_b^2) \sin \frac{\alpha}{2} \quad (3.17)$$

จะได้

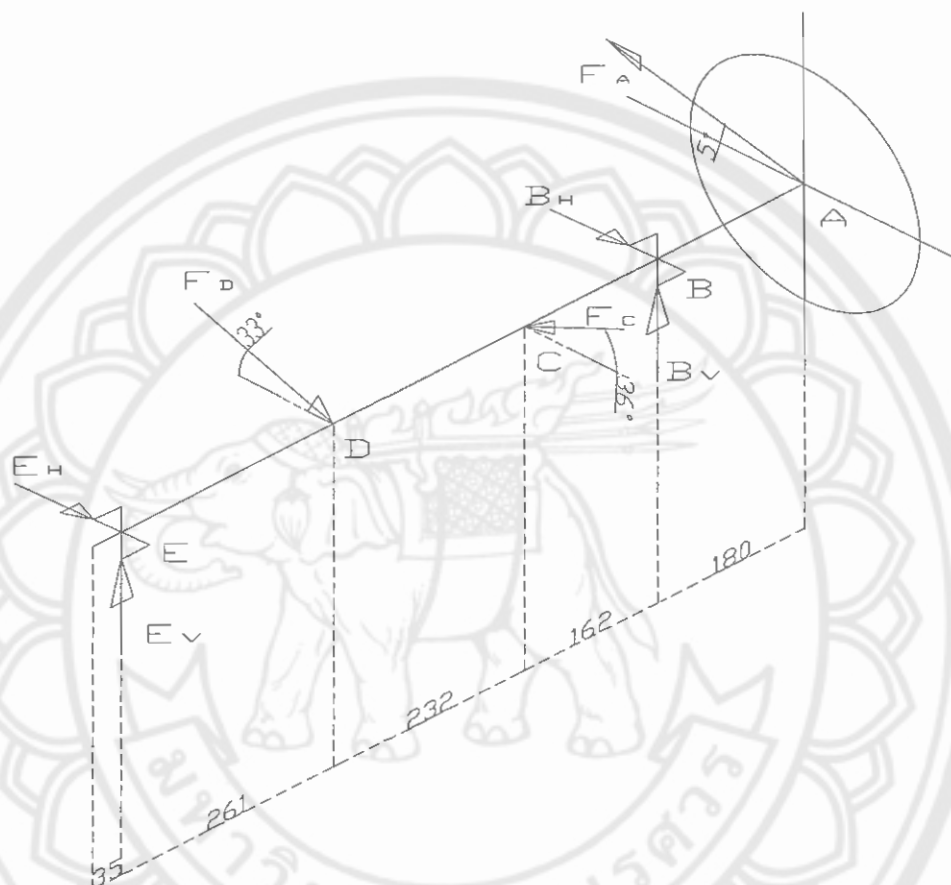
$$\begin{aligned} F_i &= ((1.5 \times 364) + (1.3 \times 0.385 \times 37.82)) \times 0.99 \\ &= 560 \text{ N} \end{aligned}$$

สรุป เลือกใช้ สายพานหน้าตัด B ยาว 2160 mm. จำนวน 2 เส้น
วงล้อสายพานขับ จำนวน 2 ร่อง เส้นผ่านศูนย์กลาง 125 mm
วงล้อสายพานตาม จำนวน 2 ร่อง เส้นผ่านศูนย์กลาง 335 mm

3.3.3 แรงและขนาดของเพลาป้อนข้าวเปลือก

แรงที่กระทำบนเพลาป้อนข้าวเปลือกสามารถคำนวณได้จาก

Free Body Diagram



รูปที่ 3.3 แรงที่กระทำบนเพลาป้อนข้าวเปลือก

จากรูปที่ 3.3 สามารถคำนวณแรงต่างๆ ได้ดังนี้

F_A คือแรงที่สายพานกระทำต่อเพลา = 470 N

B_H คือแรงที่เบรริงกระทำต่อเพลาในแนวระดับ

B_V คือแรงที่เบรริงกระทำต่อเพลาในแนวตั้ง

F_C คือแรงที่คันโยกกระทำต่อเพลา = 271 N

F_D คือแรงที่คันโยกกระทำต่อเพลา = 569.3 N

E_H คือแรงที่เบรริงกระทำต่อเพลาในแนวระดับ

E_V คือแรงที่เบรริงกระทำต่อเพลาในแนวตั้ง

พิจารณาแนวดิ่ง

$$+\uparrow \sum F_y = 0 ; B_v + E_v = F_c \sin 36^\circ + F_D \sin 33^\circ - F_A \sin 5^\circ$$

$$\text{แทนค่า} \quad B_v + E_v = (271 \sin 36^\circ) + (569.3 \sin 33^\circ) - (470 \sin 5^\circ)$$

$$B_v + E_v = 510.4$$

$$+\circlearrowleft \sum M_E = 0 ; (B_v \times 655) + (835 \times 470 \sin 5^\circ) = (216 \times 569.3 \sin 33^\circ) + (493 \times 271 \sin 36^\circ)$$

$$B_v = 191.2 \text{ N } \uparrow$$

$$E_v = 319.2 \text{ N } \uparrow$$

พิจารณาแนวระดับ

$$\rightarrow +\sum F_x = 0 ; (F_A \cos 5^\circ) + (F_c \cos 36^\circ) = F_D \cos 33^\circ + B_H + E_H$$

$$B_H + E_H = (470 \times \cos 5^\circ) + (271 \times \cos 36^\circ) - (569.3 \times \cos 33^\circ)$$

$$B_H + E_H = 210$$

$$+\circlearrowleft \sum M_E = 0 ; (835 \times 470 \cos 5^\circ) + (493 \times 271 \cos 36^\circ) = (261 \times 569.3 \cos 33^\circ) + (B_H \times 655)$$

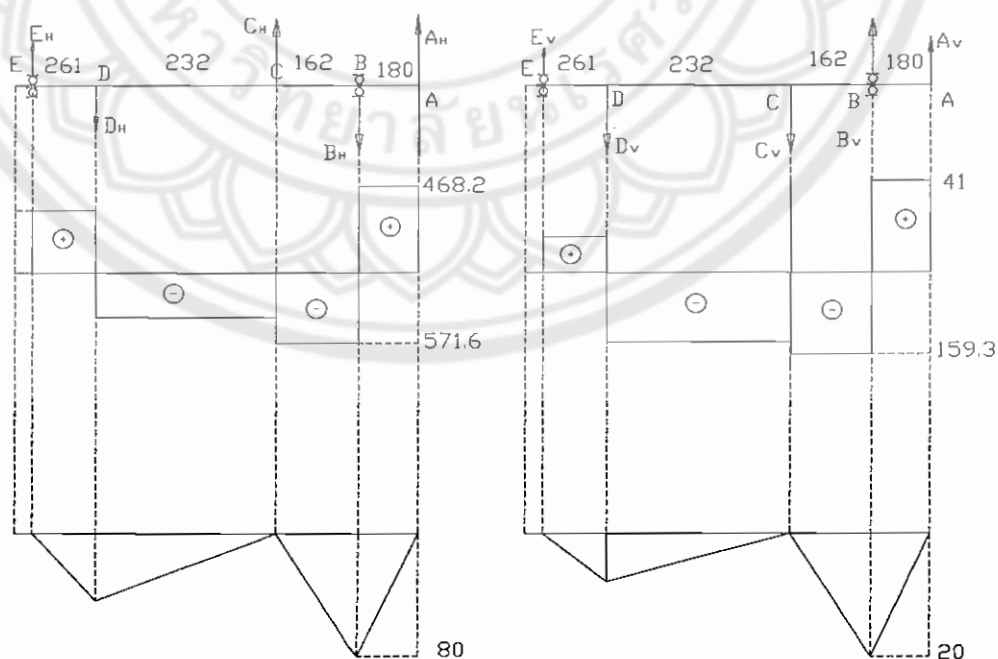
$$B_H = 571.6 \text{ N } \leftarrow$$

$$E_H = 361.6 \text{ N } \rightarrow$$

จากการคำนวณแรงที่กระทำบนเพลาชั่วเปลือกตาม Free Body Diagram แล้วสามารถนำมาเขียนแรงที่กระทำต่อเพลาชั่วเปลือกได้ดังรูปที่ 3.4

แนวระดับ

แนวดิ่ง



รูปที่ 3.4 แรงที่กระทำบนเพลาชั่วเปลือก

จากแรงทั้งหมดที่หาค่าได้ จึงนำมาเขียนแผนภาพแรงเฉือน และแผนภาพโมเมนต์คด ได้ดังรูปที่ 3.4 ซึ่งจะเห็นได้ว่า

โมเมนต์คดสูงสุดเกิดที่ B ซึ่งมีค่าเท่ากับ

$$\begin{aligned} M_B &= (80^2 + 20^2)^{1/2} \\ &= 83 \text{ Nm} \end{aligned} \quad (3.18)$$

$$M_A = \text{Nm}$$

ค่าโมเมนต์บิดสูงสุดจะเกิดขึ้นที่ A แต่เนื่องจากทุกส่วนของผิวนอกของเพลารับแรงบิดในทิศทางเดียวกันเสมอ เพราะฉะนั้น

$$\begin{aligned} T_m &= \frac{W_p}{2\pi t} \\ &= \frac{1500 \times 60}{2 \times \pi \times 930} \\ &= 15.4 \end{aligned}$$

ใช้ทฤษฎีความเค้นเฉือนออกคดเคี้ยวจากสมการที่ 3.20 และ $K = 0$ (เนื่องจากเป็นเพลาดัน)

$$\tau = \frac{16}{\pi d^3} \left[\frac{4}{3} \left[K_f \frac{\sigma_y}{\sigma_n} M_a \right]^2 + T_m^2 \right]^{1/2} \quad (3.20)$$

ให้เพลามีร่องลิ้นซึ่ง $K_f = 1.6$ และเพลารูปจากกระบวนการกลึง

เพลามาจากวัสดุเหล็กคาร์บอนสำหรับทำโครงสร้างเครื่องจักร (JIS G 4015) เลือกใช้เพลาชนิต S45C ซึ่งมีความต้านแรงดึง $\sigma_u = 420 \text{ N/mm}^2$ และ $\sigma_y = 490 \text{ N/mm}^2$ จากรูปที่ 2 (ภาคผนวก ข) ตัวประกอบของผิว $k_a = 0.75$ และให้ $k_b = 0.7$

$$\begin{aligned} \sigma_n &= (0.5 \sigma_u) k_a k_b \\ &= 0.5 \times 420 \times 0.75 \times 0.7 \\ &= 110 \text{ N/mm}^2 \end{aligned} \quad (3.21)$$

$$\begin{aligned} \tau &= \frac{\tau_y}{N} \\ &= \frac{0.577 \times 490}{2.5} \\ &= 113 \text{ N/mm}^2 \end{aligned} \quad (3.22)$$

แทนค่าทั้งหมดลงในสมการที่ 3.20 จะได้

$$113 \times 10^6 = \frac{16}{\pi d^3} \left[\frac{4}{3} \left[\frac{1.6 \times 490 \times 83}{110} \right]^2 + 15.4^2 \right]^{1/2}$$

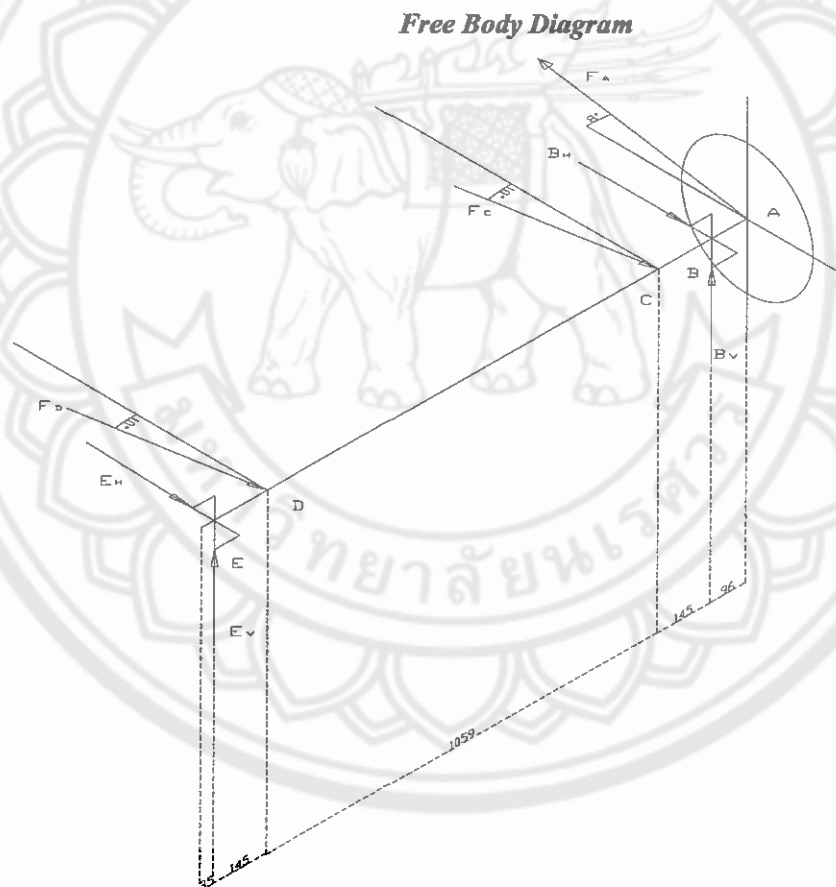
$$d = 0.0313 \text{ m.}$$

$$d = 31.3 \text{ mm.}$$

สรุป ดังนั้นเลือกใช้เพลานาที่มีเส้นผ่านศูนย์กลาง 40 mm

3.3.5 แรงและขนาดของเพลาคำนวณความเสียดทานข้อต่อ

แรงที่กระทำบนเพลาคำนวณความเสียดทานข้อต่อสามารถคำนวณได้จากรูปที่ 3.5



รูปที่ 3.5 แรงที่กระทำบนเพลาคำนวณความเสียดทานข้อต่อ

จากรูปที่ 3.5 สามารถคำนวณแรงต่างๆ ได้ดังนี้

F_A คือแรงที่สายพานกระทำต่อเพลาคำนวณ = 560 N

B_H คือแรงที่เบรริงกระทำต่อเพลาคำนวณในแนวระดับ

B_V คือแรงที่เบรริงกระทำต่อเพลาคำนวณในแนวตั้ง

$$F_c \text{ คือแรงที่คั่นโยกกระทำต่อเพลา} = 254.2 \text{ N}$$

$$F_D \text{ คือแรงที่คั่นโยกกระทำต่อเพลา} = 254.2 \text{ N}$$

$$E_H \text{ คือแรงที่แบรริงกระทำต่อเพลาในแนวระดับ}$$

$$E_V \text{ คือแรงที่แบรริงกระทำต่อเพลาในแนวตั้ง}$$

จากรูปที่ 3.5

พิจารณาแนวตั้ง

$$+\uparrow \sum F_y = 0 ; B_V + E_V = F_A \sin 8^\circ - F_C \sin 10^\circ - F_D \sin 10^\circ$$

$$\text{แทนค่า} \quad B_V + E_V = (560 \sin 8^\circ) - (254.2 \sin 10^\circ) - (254.2 \sin 10^\circ)$$

$$B_V + E_V = 10.4$$

$$+\circlearrowleft \sum M_E = 0 ; (B_V \times 1349) + (145 \times 107 \sin 10^\circ) + (1204 \times 107 \sin 10^\circ) = 1445 \times 560 \sin 8^\circ$$

$$B_V = 39.3 \text{ N} \downarrow$$

$$E_V = 49.7 \text{ N} \uparrow$$

พิจารณาแนวระดับ

$$\rightarrow + \sum F_x = 0 ; F_A \cos 8^\circ = F_C \cos 10^\circ + F_D \cos 10^\circ + B_H + E_H$$

$$B_H + E_H = (560 \times \cos 8^\circ) - (254.2 \times \cos 10^\circ) - (254.2 \times \cos 10^\circ)$$

$$B_H + E_H = 54$$

$$+\circlearrowleft \sum M_E = 0 ; (B_H \times 1349) + (145 \times 107 \cos 10^\circ) + (1204 \times 107 \cos 10^\circ) = 1445 \times 560 \cos 8^\circ$$

$$B_H = 343.7 \text{ N} \rightarrow$$

$$E_H = 289.7 \text{ N} \leftarrow$$

จากการคำนวณแรงที่กระทำบนเพลาป้อนข้าวเปลือกตาม Free Body Diagram แล้ว
สามารถนำมาเขียนแรงที่กระทำต่อเพลาข้าวป้อนเปลือกได้ดังรูปที่ 3.6

ใช้ทฤษฎีความเค้นเฉือนออกเคตส์ครัลจากสมการที่ 3.24 และ $K = 0$ (เนื่องจากเป็นเพลาดัน)

$$\tau = \frac{16}{\pi d^3} \left[\frac{4}{3} \left[K_f \frac{\sigma_y}{\sigma_n} M_o \right]^2 + T_m^2 \right]^{1/2} \quad (3.24)$$

ให้เพลามีร่องลิ่มซึ่ง $K_f = 1.6$ และเพลาชึ้นรูปจากกระบวนการกลึง

เพลามาจากวัสดุเหล็กคาร์บอนสำหรับทำโครงสร้างเครื่องจักร (JIS G 4015) เลือกใช้เพลาชินิต S45C ซึ่งมีความต้านแรงดึง $\sigma_u = 420 \text{ N/mm}^2$ และ $\sigma_y = 490 \text{ N/mm}^2$

จากรูปที่ 2 (ภาคผนวก ข) ตัวประกอบของผิว $k_a = 0.75$ และให้ $k_b = 0.7$

$$\sigma_n = (0.5\sigma_u) k_a k_b \quad (3.25)$$

$$= 0.5 \times 420 \times 0.75 \times 0.7$$

$$= 110 \text{ N/mm}^2$$

$$\tau = \frac{\tau_y}{N} \quad (3.26)$$

$$\tau = \frac{0.577 \times 490}{2.5}$$

$$= 113 \text{ N/mm}^2$$

แทนค่าทั้งหมดลงในสมการที่ 3.24 จะได้

$$113 \times 10^6 = \frac{16}{\pi d^3} \left[\frac{4}{3} \left[\frac{1.6 \times 490 \times 94.1}{110} \right]^2 + 22.75^2 \right]^{1/2}$$

$$d = 0.0327 \text{ m.}$$

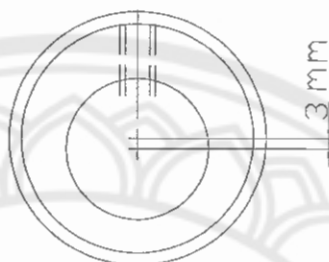
$$d = 32.7 \text{ mm.}$$

สรุป ดังนั้นเลือกใช้เพลาขนาดที่มีเส้นผ่านศูนย์กลาง 40 mm.

3.4 ระยะชักของเพลาถูกลูกเบี้ยวของเครื่องทำความสะอาดข้าวเปลือก

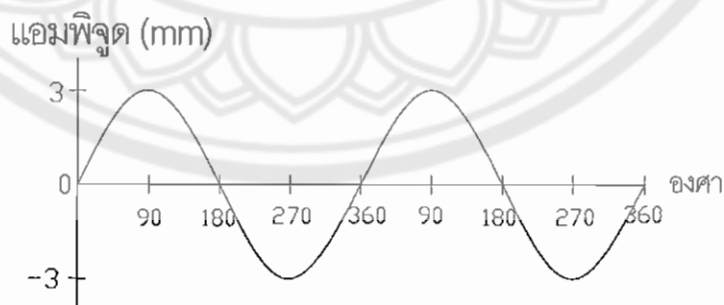
3.4.1 ระยะชักของลูกเบี้ยวของเพลาป้อนข้าวเปลือก

ได้ทำการออกแบบให้ลูกเบี้ยวเยื้องไปจากจุดศูนย์กลางไป 3mm ดังรูปที่ 3.7



รูปที่ 3.7 ลูกเบี้ยวเพลาป้อนข้าวเปลือก

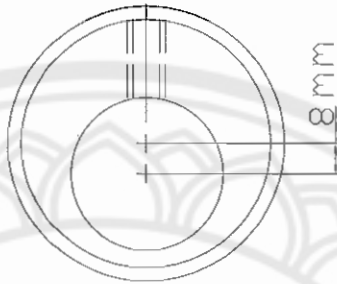
ระยะแรกที่ไม่มีการหมุนถาดป้อนข้าวเปลือกจะอยู่นิ่ง แต่เมื่อให้เมื่อเพลาถูกลูกเบี้ยวหมุนไป 90 องศา ทำให้ถาดป้อนข้าวเปลือกที่ติดกับเพลาถูกลูกเบี้ยวเคลื่อนที่ไปด้านหน้าระยะ 3 mm เมื่อเพลาถูกลูกเบี้ยวหมุนไป 180 องศา ถาดป้อนข้าวเปลือกจะกลับมามาอยู่ในตำแหน่งที่อยู่นิ่ง เมื่อเพลาถูกลูกเบี้ยวหมุนไป 270 องศา ทำให้ถาดป้อนข้าวเปลือกที่ติดกับเพลาถูกลูกเบี้ยวเคลื่อนที่ไปด้านหลังระยะ 3 mm และเมื่อเพลาถูกลูกเบี้ยวหมุนไป 360 องศา ถาดป้อนข้าวเปลือกจะกลับมามาอยู่ในตำแหน่งที่อยู่นิ่งในตำแหน่งเหมือนตอนที่เพลายังไม่หมุน เพราะฉะนั้นในการเคลื่อนที่ 1 รอบของเพลาถูกลูกเบี้ยวทำให้ถาดป้อนข้าวเปลือกเคลื่อนที่ระยะ 6 mm ดังรูปที่ 3.8



รูปที่ 3.8 ระยะชักชุดป้อนข้าวเปลือก

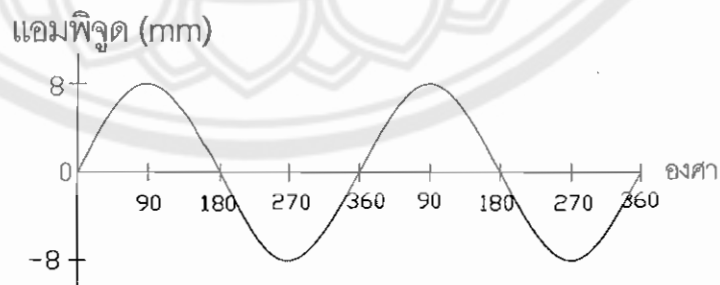
3.4.2 ระยะชักของลูกเบี้ยวของเพลาคำความสะอาดข้าวเปลือก

ได้ทำการออกแบบให้ลูกเบี้ยวเอียงไปจากจุดศูนย์กลางไป 8mm ดังรูปที่ 3.9



รูปที่ 3.9 ลูกเบี้ยวเพลาคำความสะอาดข้าวเปลือก

ระยะแรกที่ไม่มีการหมุนโครงไม้ชุดทำความสะอาดข้าวเปลือกจะอยู่นิ่ง แต่เมื่อให้เมื่อเพลาลูกเบี้ยวหมุนไป 90 องศา ทำให้โครงไม้ชุดทำความสะอาดข้าวเปลือกที่ติดกับเพลาลูกเบี้ยวเคลื่อนที่ไปด้านหน้าระยะ 8 mm เมื่อเพลาลูกเบี้ยวหมุนไป 180 องศา โครงไม้ชุดทำความสะอาดข้าวเปลือกจะกลับมากอยู่ในตำแหน่งที่อยู่นิ่ง เมื่อเพลาลูกเบี้ยวหมุนไป 270 องศา โครงไม้ชุดทำความสะอาดข้าวเปลือกที่ติดกับเพลาลูกเบี้ยวเคลื่อนที่ไปด้านหลังระยะ 8 mm และเมื่อเพลาลูกเบี้ยวหมุนไป 360 องศา ถาดป้อนข้าวเปลือกจะกลับมากอยู่ในตำแหน่งที่อยู่นิ่งในตำแหน่งเหมือนตอนที่เพลายังไม่หมุน เพราะฉะนั้นในการเคลื่อนที่ 1 รอบ ของเพลาลูกเบี้ยวทำให้โครงไม้ชุดทำความสะอาดข้าวเปลือกเคลื่อนที่ระยะ 16 mm ดังรูปที่ 3.10



รูปที่ 3.10 รูประยะชักทำความสะอาดข้าวเปลือก

ผลการคำนวณการออกแบบสามารถสรุปเป็นตารางได้ดังนี้

ตารางที่ 3.1 ผลการคำนวณการออกแบบชุดป้อนข้าวเปลือก

ลำดับที่	รายการชุดป้อนข้าวเปลือก	การคำนวณ
1	ดรัมกำลัง (มอเตอร์)	1.5 kW ,930 rpm
2	วงล้อสายพานขับ	จำนวน 2 ร่อง เส้นผ่านศูนย์กลาง 100 mm
3	วงล้อสายพานตาม	จำนวน 2 ร่อง เส้นผ่านศูนย์กลาง 118 mm
4	สายพาน	หน้า คัด A ยาว 792.6 mm 2 เส้น
5	ขนาดของเพลลา	เส้นผ่านศูนย์กลาง 31.3 mm ยาว 870 mm
6	ลูกเบี้ยว	ระยะเยื้องศูนย์กลาง 3 mm

ตารางที่ 3.2 ผลการคำนวณการออกแบบชุดทำความสะอาดข้าวเปลือก

ลำดับที่	รายการชุดทำความสะอาดข้าวเปลือก	การคำนวณ
1	ดรัมกำลัง (มอเตอร์)	2.24kW , 940 rpm
2	วงล้อสายพานขับ	จำนวน 2 ร่อง เส้นผ่านศูนย์กลาง 125 mm
3	วงล้อสายพานตาม	จำนวน 2 ร่อง เส้นผ่านศูนย์กลาง 335 mm
4	สายพาน	หน้า คัด B ยาว 2,110mm 2 เส้น
5	ขนาดของเพลลา	เส้นผ่านศูนย์กลาง 32.7 mm ยาว 1,480 mm
6	ลูกเบี้ยว	ระยะเยื้องศูนย์กลาง 8 mm
7	รูตะแกรงทำความสะอาดชั้นที่ 1	7.1mm × 19.05 mm
8	ขนาดตะแกรงทำความสะอาดชั้นที่ 1	710 mm.× 1150mm. หน้า 2 mm.
9	รูตะแกรงทำความสะอาดชั้นที่ 2	4.67 mm × 19.05 mm
10	ขนาดตะแกรงทำความสะอาดชั้นที่ 2	1210 mm.× 1150 mm. หน้า 2 mm
11	รูตะแกรงทำความสะอาดชั้นที่ 3	1.4 mm × 19.05 mm
12	ขนาดตะแกรงทำความสะอาดชั้นที่ 3	1210 mm.× 1150 mm. หน้า 2 mm

เนื่องจากผลการคำนวณอุปกรณ์บางอย่างที่คำนวณได้ไม่มีขายตามแคตตาล็อกของบริษัทที่ผลิตมาขาย ดังนั้นจึงต้องหาอุปกรณ์ที่นำมาใช้ให้มีขนาดใกล้เคียงกับเท่ากับที่คำนวณได้ และมีในแคตตาล็อกมีการผลิตมาขายตามท้องตลาด จึงได้อุปกรณ์ที่ไปใช้งานจริงตามตารางที่ 3.3 และตารางที่ 3.4

ตารางที่ 3.3 อุปกรณ์ที่ไปใช้งานจริงชุดป้อนข้าวเปลือก

ลำดับที่	รายการชุดป้อนข้าวเปลือก	การใช้งานจริง
1	ต้นกำลัง (มอเตอร์)	1.5 kW ,930 rpm
2	วงล้อสายพานขับ	จำนวน 2 ร่อง เส้นผ่านศูนย์กลาง 100 mm
3	วงล้อสายพานตาม	จำนวน 2 ร่อง เส้นผ่านศูนย์กลาง 118 mm
4	สายพาน	หน้าตัด A ยาว 838 mm 2 เส้น
5	ขนาดของเพลลา	เส้นผ่านศูนย์กลาง 40 mm ยาว 870 mm
6	ลูกเบี้ยว	ระยะเยื้องศูนย์กลาง 3 mm

ตารางที่ 3.4 อุปกรณ์ที่ไปใช้งานจริงชุดทำความสะอาดข้าวเปลือก

ลำดับที่	รายการชุดทำความสะอาดข้าวเปลือก	การใช้งานจริง
1	ต้นกำลัง (มอเตอร์)	2.24kW , 940 rpm
2	วงล้อสายพานขับ	จำนวน 2 ร่อง เส้นผ่านศูนย์กลาง 125 mm
3	วงล้อสายพานตาม	จำนวน 2 ร่อง เส้นผ่านศูนย์กลาง 335 mm
4	สายพาน	หน้าตัด B ยาว 2,160 mm 2 เส้น
5	ขนาดของเพลลา	เส้นผ่านศูนย์กลาง 40 mm ยาว 1,480 mm
6	ลูกเบี้ยว	ระยะเยื้องศูนย์กลาง 8 mm
7	รูตะแกรงทำความสะอาดชั้นที่ 1	7.1mm × 19.05 mm
8	ขนาดตะแกรงทำความสะอาดชั้นที่ 1	710 mm.× 1150mm. หน้า 2 mm.
9	รูตะแกรงทำความสะอาดชั้นที่ 2	4.67 mm × 19.05 mm
10	ขนาดตะแกรงทำความสะอาดชั้นที่ 2	1210 mm.× 1150 mm. หน้า 2 mm
11	รูตะแกรงทำความสะอาดชั้นที่ 3	1.4 mm × 19.05 mm
12	ขนาดตะแกรงทำความสะอาดชั้นที่ 3	1210 mm.× 1150 mm. หน้า 2 mm

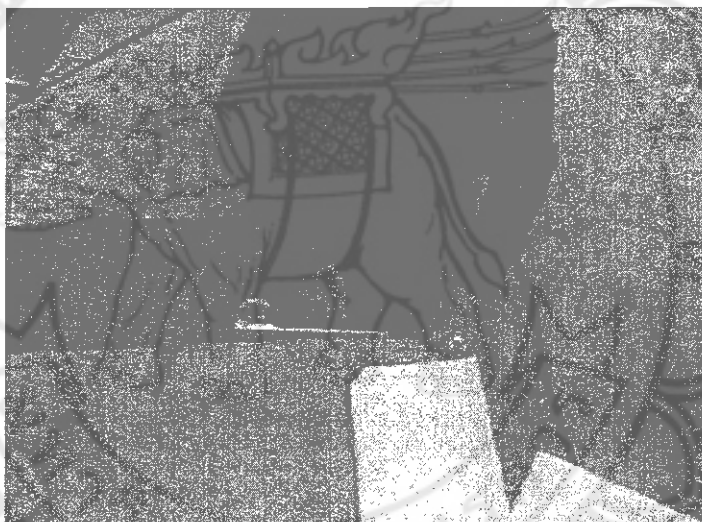
จากตารางที่ 3.1, 3.2 , 3.3 และ 3.4 แสดงผลการคำนวณและการใช้งานจริง ซึ่งแสดงให้เห็นว่าชิ้นส่วนที่ออกแบบนี้สามารถใช้งานได้อย่างปลอดภัย

3.4 ขั้นตอนการเตรียมชิ้นงานขั้นต้น

คือการเตรียมชิ้นส่วนหรืออุปกรณ์ทุกชิ้นให้ได้ขนาดและรูปร่างตามที่ได้ออกแบบไว้ จนพร้อมที่จะประกอบเป็นเครื่องทำความสะอาดข้าวเปลือก

3.4.1 การเตรียมโลหะแผ่น

3.4.1.1 การวัดขนาดชิ้นงาน (Layout) เป็นการร่างขนาดชิ้นงานลงบนแผ่นโลหะตามขนาดและรูปร่างตามที่ได้ออกแบบไว้ ดังรูปที่ 3.11 เพื่อรอทำการตัดในขั้นตอนต่อไป



รูปที่ 3.11 แสดงการวัดขนาดชิ้นงาน (Layout)

3.4.1.2 การตัดชิ้นงาน แบ่งเป็น 2 วิธี คือ

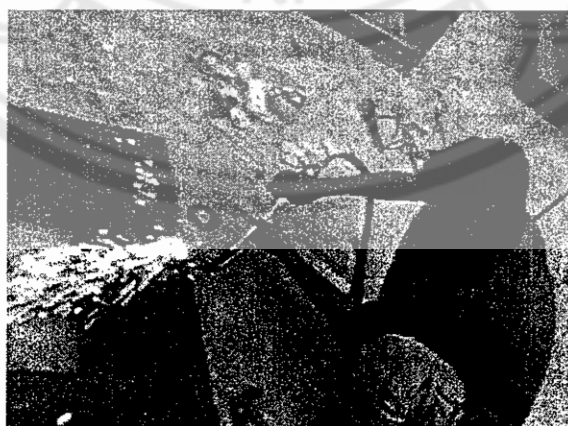
- 1) การใช้แก๊สและเครื่องตัดโลหะแผ่น ใช้ตัดชิ้นงานที่เป็นโลหะแผ่น เช่น ส่วนถาด ตระแกรงขนาดต่างๆ ดังรูปที่ เป็นต้น
- 2) การใช้เลื่อยตัด ใช้ตัดชิ้นงานที่ไม่ใช่โลหะแผ่น เช่น เหล็กฉาก ดังรูปที่ 3.13 เป็นต้น



รูปที่ 3.12 แสดงชิ้นงานที่ตัดด้วยเครื่องตัดโลหะแผ่น



รูปที่ 3.13 แสดงการตัดชิ้นงานขนาดเล็ก



รูปที่ 3.14 แสดงการตัดชิ้นงานด้วยแก๊ส

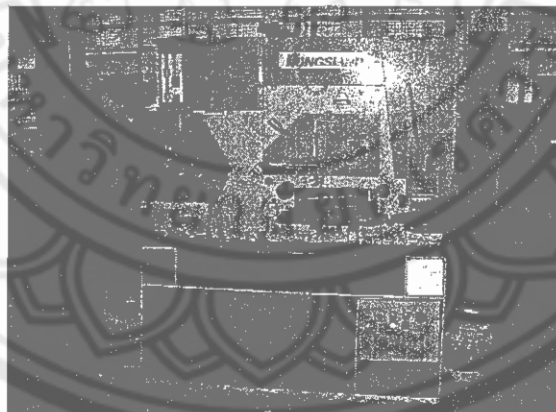
3.4.1.3 การปั๊ม แบ่งเป็น 2 วิธี คือ

- 1) ใช้เครื่องปั๊มอัตโนมัติ สำหรับชิ้นงานขนาดใหญ่ดังรูปที่ เช่น กระแสแรงชุดทำความ สะอาดข้าวเปลือก



รูปที่ 3.15 แสดงเครื่องปั๊มอัตโนมัติ

- 2) ใช้คนปั๊มตัด ใช้สำหรับปั๊มตัดชิ้นงานขนาดเล็ก ดังรูปที่ 3.16 เช่น อะไหล่ (Part) ต่าง ของเครื่องทำความ สะอาดข้าวเปลือก



รูปที่ 3.16 แสดงเครื่องปั๊มและปากชิ้นงาน

3.4.1.4 การพับ โดยใช้เครื่อง Press Break สำหรับชิ้นงานที่ต้องการพับขอบเพื่อขึ้นยึดหรือสวมประกอบกัน และเพิ่มความแข็งแรงให้กับชิ้นงาน ดังรูปที่ 3.18



รูปที่ 3.17 แสดงการพับโดยใช้เครื่อง Press Break

3.4.2 งาน Machining

3.4.2.1 งานกลึง ชิ้นส่วนที่ต้องทำการกลึง เช่น เฟลา

3.4.2.2 งานกัด ชิ้นส่วนที่ต้องทำการกัด เช่น ร่องลึบบนเฟลา เป็นต้น

3.4.2.3 งานเจาะ สำหรับชิ้นงานที่ไม่สามารถเจาะรูด้วยเครื่องปั๊มได้ เช่น แท่นมอเตอร์ การคว้านรูเจาะ เป็นต้น

3.4.2.4 งานทำเกลียว ใช้เกลียวเมตริกมาตรฐาน คูได้จากตารางที่ 16 (ภาคผนวก ก)

3.4.2.5 งานตะไบ สำหรับการทำร่องของแท่นมอเตอร์

3.4.2.6 งานเจีย ส่วนมากจะใช้กับการลบคมของอะไหล่

3.5 ขั้นตอนการประกอบ

เมื่อเตรียมชิ้นส่วนหรืออุปกรณ์ทุกชิ้นให้ได้ขนาดและรูปร่างตามที่ได้ออกแบบไว้จนพร้อมที่จะประกอบเป็นเครื่องทำความสะอาดข้าวเปลือกแล้วจึงประกอบตามที่วางแผนไว้ต่อไป

3.5.1 ขั้นตอนการประกอบ

ประกอบด้วยขั้นตอนการเชื่อมและขั้นตอนการขันยึดด้วยสลักเกลียวโดยส่วนใหญ่ เป็นการขันยึดด้วยสลักเกลียวประกอบ โดยแยกการประกอบ คือ โครงเหล็ก ระบบชุดป้อนข้าวเปลือก ชุดทำความสะอาดข้าวเปลือก โครงไม้ และตระแกรง

3.5.1.1 ส่วนโครงเหล็ก ประกอบด้วย เหล็กกล่องทำหน้าที่ไว้ยึดติดกับอุปกรณ์ต่างของเครื่องทำความสะอาดข้าวเปลือก

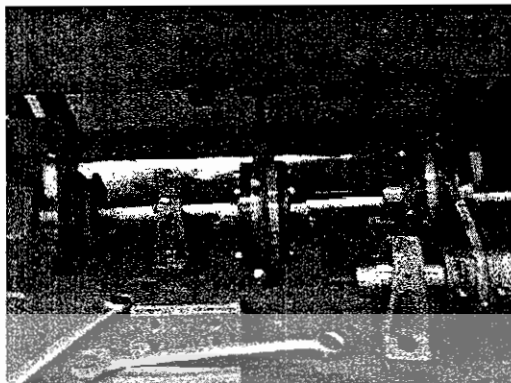


รูปที่ 3.18 ส่วนการประกอบโครงเหล็ก

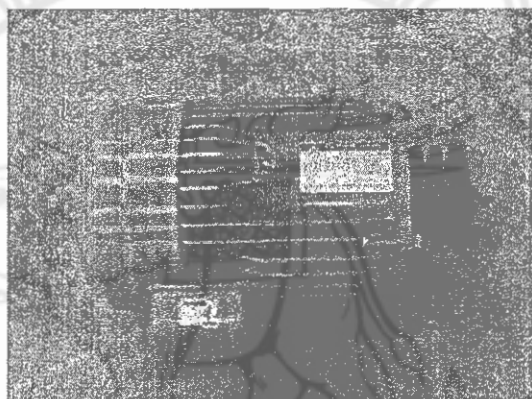
3.5.1.2 ส่วนระบบชุดป้อนข้าวเปลือก ประกอบด้วย ถาดรับข้าว เพลลา ชุดลูกเบี้ยว ที่ทำหน้าที่คอยป้อนข้าวลงสู่ระบบทำความสะอาด ประกอบดังรูปที่ 3.19



รูปที่ 3.19 ส่วนการประกอบชุดป้อนข้าวเปลือก

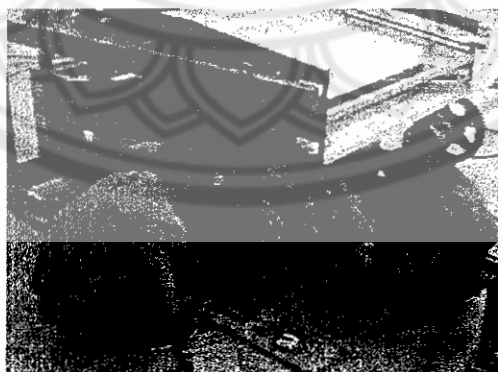


รูปที่ 3.20 ส่วนการประกอบลูกเบี้ยวชุดป้อนข้าวเปลือก



รูปที่ 3.21 มอเตอร์ขับเคลื่อนชุดป้อนข้าวเปลือก

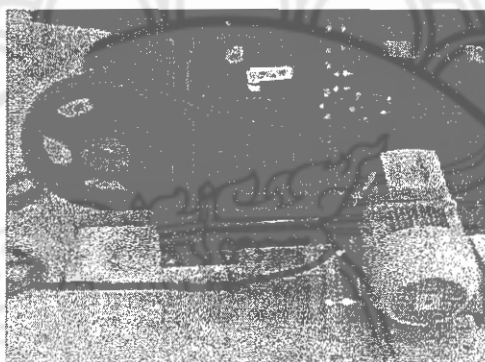
3.5.1.3 ส่วนระบบชุดทำความสะอาดข้าวเปลือก ประกอบด้วย เฟลา ชุดลูกเบี้ยว คันชัก ที่ไปต่อกับโครงไม้ทำหน้าที่ให้เกิดการสั่นของกระแฉ่งที่รองรับข้าว



รูปที่ 2.22 ส่วนการประกอบเฟลาชุดทำความสะอาดข้าวเปลือก

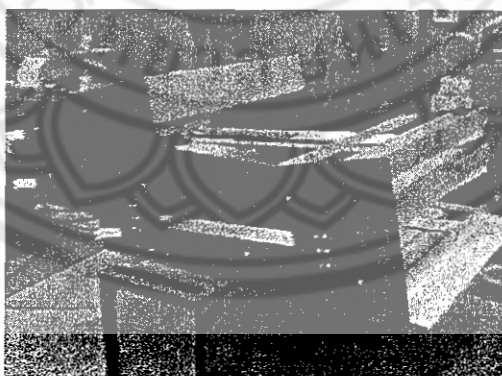


รูปที่ 3.23 ส่วนการประกอบวงล้อสายพานชุดทำความสะอาดข้าวเปลือก

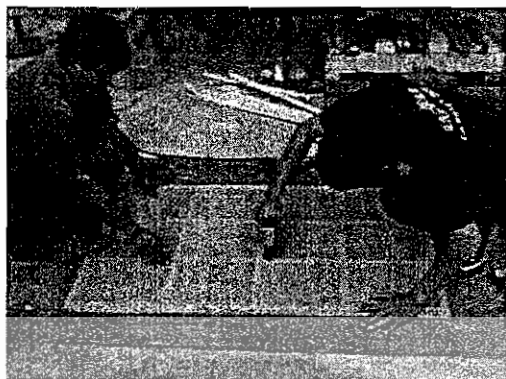


รูปที่ 3.24 มอเตอร์ขับเคลื่อนชุดทำความสะอาดข้าวเปลือก

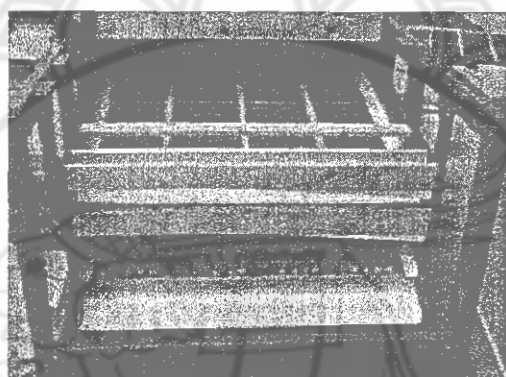
3.5.1.4 ชุดโครงไม้ ประกอบด้วยโครงไม้ ตระแกรงคัดแยกเศษฟาง ตระแกรงคัดแยกเมล็ดข้าวลีบ ตระแกรงคัดแยกฝุ่น ตระแกรงลูกบอล



รูปที่ 3.25 โครงไม้



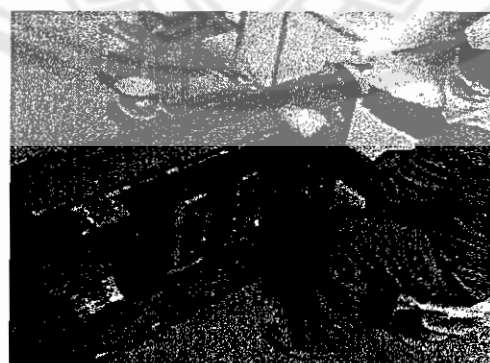
รูปที่ 3.26 การประกอบตะแกรง



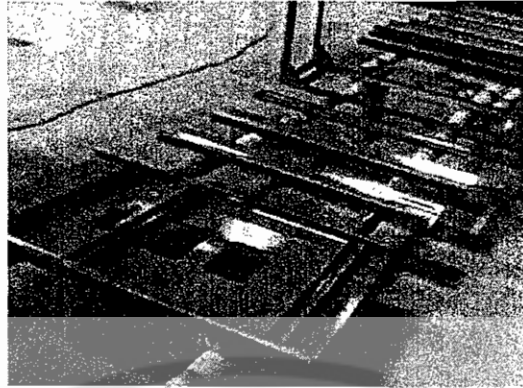
รูปที่ 3.27 ประกอบโครงไม้เข้ากับโครงเหล็ก

3.6 ขั้นตอนการพ่นสี

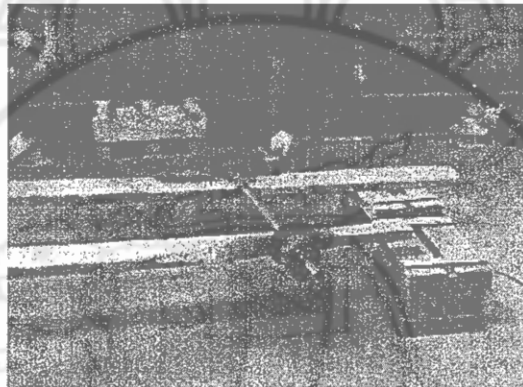
หลังจากทำการทดสอบเบื้องต้นโดยทดสอบ ขณะที่ยังไม่มีภาชนะภายนอก(เดินเครื่องเปล่า) มากระทำเสร็จเรียบร้อยแล้ว จึงทำการถอดชิ้นส่วนเครื่องจักรทั้งหมด มาทำความสะอาดเพื่อพ่นสี ก่อนทำการพ่นสีต้องมีการขัดชิ้นงานด้วยกระดาษทรายก่อน แล้วพ่นสีกันสนิม จากนั้นก็พ่นสีที่ต้องการ เมื่อได้ชิ้นงานที่พ่นสีเรียบร้อยแล้วจึงนำมาประกอบเป็นเครื่องจักรตามเดิม



รูปที่ 3.28 การขัดชิ้นงานก่อนพ่นสี



รูปที่ 3.29 การพันสียะไหล่ต่างๆ



รูปที่ 3.30 การพันสียื่นส่วนต่างๆ

3.7 ขั้นตอนการทดสอบ

การทดสอบการทำงานของเครื่องทำความสะอาดข้าวเปลือก จะแบ่งเป็น 2 ช่วง คือ

1. การทดสอบการทำงานของเบื้องต้นของเครื่องทำความสะอาดข้าวเปลือกหลังการประกอบแล้วเสร็จ
2. การทดสอบการทำงานจริงของเครื่องทำความสะอาด การทดสอบได้เพียงช่วงแรก ซึ่งการทำความสะอาดข้าวเปลือก สามารถเดินเครื่องได้ปกติ

ทั้งนี้ในโครงการนี้ เนื่องจากข้อจำกัดทางด้านทดสอบเดินเครื่องครั้งแรกหลังจากประกอบเครื่อง เพื่อทำการเก็บวัดค่าต่างๆในเบื้องต้นว่าเป็นไปตามที่ออกแบบไว้หรือไม่รวมทั้งเพื่อหาจุดบกพร่องต่างๆและทำการแก้ไขต่อไป ซึ่งจะทดสอบในด้านต่างๆ ดังนี้

1. วัดความเร็วรอบ เพลาโดยใช้เครื่องวัดความเร็วรอบ (Tacho Meter)
2. วัดภาระการทำงานของเครื่องจักรขณะยังไม่มีภาระภายนอก โดยการวัดอัตราการกินกระแสไฟของมอเตอร์ และนำค่าที่ได้มาคำนวณหาภาระของเครื่องจักรขณะที่ใช้งานจริง

3. ทดสอบสมดุลงของเพลลา โดยการสังเกตและสัมผัสทางกายภาพของเครื่องจักร

4. ทดสอบทิศทางการหมุน โดยการสังเกตการหมุนตามทิศทางที่ได้ออกแบบไว้

ทดสอบความเข้ากันได้ของชิ้นส่วน โดยการสังเกตและฟังเสียงว่ามีเสียงที่ผิดปกติ หรือมีเสียงการเสียดสีกันของชิ้นส่วน และมีการติดขัด

