บทที่ 3

การออกแบบ

3.1 สำรวจรวบรวมข้อมูล

จากการสำรวจข้อมูลที่ได้ดำเนินการนั้นมีจุดมุ่งหมายเพื่อใช้เป็นแนวทางในการออกแบบเครื่องฝานกล้วยแผ่น ให้มีการใช้งานที่เหมาะสมกับความต้องการของกลุ่มผู้ผลิตกล้วยอบเนย โดยผู้ดำเนินโครงงานได้ทำการรวบรวมข้อมูลของผู้ผลิต 4 ราย ที่ ต.หนองตูม อ.กงไกรลาศ จ. สุโขทัย

โดยข้อมูลที่ได้สำรวจแสดงได้ดังนี้

ชื่อผู้ผลิต	กล้วยอบเนยรุ่งนภา
เบอร์โทรศัพท์ติดต่อ	01-4748608
อัตราการผลิตต่อหนึ่งวัน	700 กิโลกรัม
อัตราการผลิตต่อหนึ่งวันต่อคน	50 กิโลกรัม
ความหนากล้วยที่ใช้	1-3 มิลลิเมตร
ปัญหาที่พบในการผลิต	1. จำนวนคนไม่เพียงพอต่อการผลิต 2. ฝีมือแรงงานในการฝานกล้วยไม่สม่ำเสมอ
ความต้องการ	1. ต้องการเครื่องที่ใช้ฝานกล้วยที่ทำจากสเตนเลส 2. ต้องการเครื่องที่ใช้ฝานกล้วยที่มีราคาเหมาะสม 3. เครื่องที่ใช้ฝานกล้วยสามารถฝานได้หลายลักษณะ 4. ต้องการเครื่องที่ใช้ในการปอกกล้วย

ชื่อผู้ผลิต	**กล้วยอบเนยนิภาพร**
เบอร์โทรศัพท์ติดต่อ	01-4746861
อัตราการผลิตต่อหนึ่งวัน	600 กิโลกรัม
อัตราการผลิตต่อหนึ่งวันต่อคน	50 กิโลกรัม
ความหนากล้วยที่ใช้	1-3 มิลลิเมตร
ปัญหาที่พบในการผลิต	1.ฝีมือของแรงงานที่ใช้ไม่สม่ำเสมอ 2.จำนวนการผลิตไม่เพียงพอแก่ความต้องการ
ความต้องการ	1.ต้องการเครื่องฝานกล้วยที่สามารถนำมาใช้กับเผือกและมันได้

ชื่อผู้ผลิต	**กล้วยอบเนยกวินณา**
เบอร์โทรศัพท์ติดต่อ	01-8369964
อัตราการผลิตต่อหนึ่งวัน	700 กิโลกรัม
อัตราการผลิตต่อหนึ่งวันต่อคน	50 กิโลกรัม
ความหนากล้วยที่ใช้	1-2 มิลลิเมตร
ปัญหาที่พบในการผลิต	1.ฝีมือของแรงงานที่ใช้ไม่สม่ำเสมอ 2.จำนวนการผลิตไม่เพียงพอแก่ความต้องการ
ความต้องการ	1.ถ้าเครื่องฝานกล้วยมีประสิทธิภาพดีก็น่าซื้อ

ชื่อผู้ผลิต	**กล้วยอบเนยรุ่งเรือง**
เบอร์โทรศัพท์ติดต่อ	01-6055204
อัตราการผลิตต่อหนึ่งวัน	**750 กิโลกรัม**
อัตราการผลิตต่อหนึ่งวันต่อคน	**50 กิโลกรัม**
ความหนากล้วยที่ใช้	**2-3 มิลลิเมตร**
ปัญหาที่พบในการผลิต	**1.ฝีมือของแรงงานที่ใช้ไม่สม่ำเสมอ** **2.จำนวนการผลิตไม่เพียงพอแก่ความต้องการ**
ความต้องการ	**1.ต้องการเครื่องปอกเปลือกกล้วย**

3.2 วิเคราะห์และสรุปข้อมูลจากการสำรวจ

3.2.1 ปัญหาของผู้ผลิต

จากการนำข้อมูลที่ได้สำรวจมาสามารถวิเคราะห์และสรุปปัญหาในส่วนของการผลิตได้ดังนี้

1. อัตราการผลิตของกล้วยที่ฝานเพื่อนำไปแปรรูปเป็นกล้วยอบเนยไม่เพียงพอต่อความต้องการของผู้บริโภค
2. แรงงานที่ใช้ผลิตไม่เพียงพอ เนื่องจากกลุ่มผู้ผลิตส่วนใหญ่เป็นเกษตรกรที่มีงานประจำอยู่แล้วทำให้ไม่สามารถผลิตได้อย่างเต็มที่
3. ลักษณะของกล้วยที่ได้มีขนาดไม่สม่ำเสมอ เนื่องจากฝีมือของผู้ผลิตมีความสามารถไม่เท่ากัน

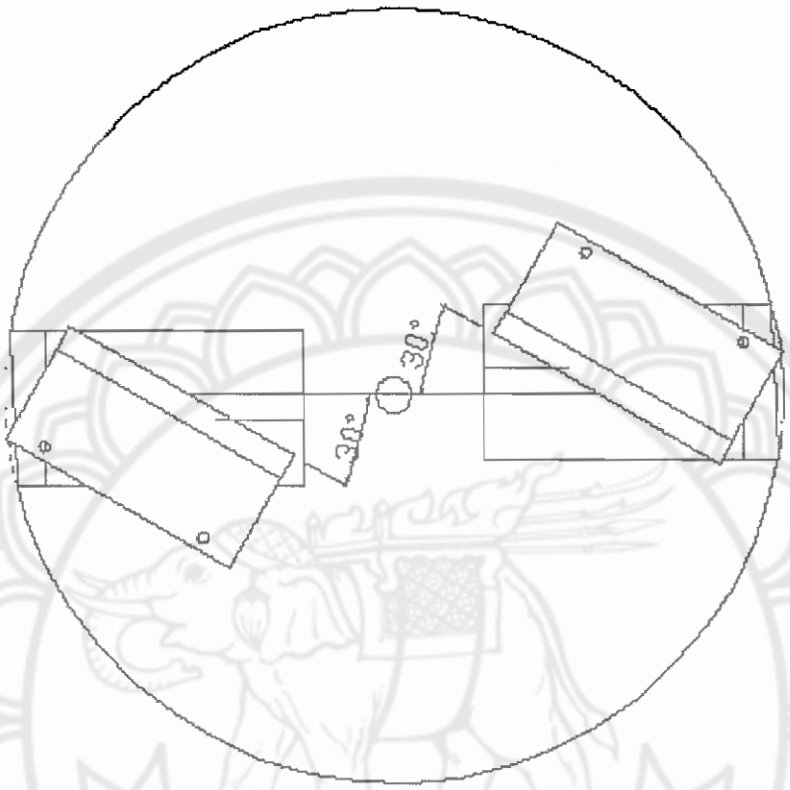
3.2.2 ความต้องการของผู้ผลิต

จากการสำรวจพบว่าผู้ผลิตต้องการเครื่องฝานกล้วยแผ่นที่มีคุณลักษณะดังนี้

1. สามารถทำให้อัตราการผลิตเพิ่มขึ้น
2. ช่วยลดแรงงานที่ใช้ในการผลิต
3. ลักษณะของกล้วยที่ได้มีขนาดสม่ำเสมอ
4. เครื่องที่ได้ต้องสามารถทำความสะอาดและบำรุงรักษาง่าย ไม่เกิดสนิม
5. ราคาของเครื่องเหมาะสม
6. ขนาดเล็กเคลื่อนย้ายได้ง่าย

3.3 ขั้นตอนการออกแบบและการเลือกใช้วัสดุ

จากข้อมูลที่ได้นำมาคิดหารูปแบบของเครื่องฝานกล้วยที่สามารถนำไปสร้างได้ง่ายมีขนาดเหมาะสม สำหรับขั้นตอนการเลือกวัสดุได้พิจารณาจากวัสดุที่สามารถจัดหาได้ทั่วไปมีราคาถูก โดยในส่วนชุดตัดเลือกเป็นสเตนเลส เพื่อไม่ให้มีสนิม ต้นกำลังใช้มอเตอร์ 1 เฟส ส่งกำลังผ่านสายพานและพูเล่ย์ และใบมีดสามารถปรับมุมกับแนวรัศมีของจานดัด ดังรูปที่ 3.1



รูปที่ 3.1 แสดงใบมีดทำมุมสัมผัส 30 องศา กับแนวรัศมีของจานตัด

3.4 การคำนวณ

การคำนวณขนาดชิ้นส่วนและวัสดุที่ใช้ และเขียนแบบชิ้นส่วนอุปกรณ์ต่าง ๆ โดยละเอียด

3.4.1 ความเร็วรอบที่เครื่องสามารถผลิตได้

จากการสำรวจอัตราการผลิตของกลุ่มผู้ผลิตพบว่า อัตราการผลิตต่อวัน เท่ากับ 750 kg. โดยสามารถค่า $\rho = 1.01 \times 10^{-3}$ g/mm^3 $= 1.01 \times 10^{3}$ kg/m^3 เส้นผ่านศูนย์กลางเฉลี่ย (d) = 31.8 mm $= 3.18 \times 10^{-2}$m ซึ่งสามารถหาได้จากภาคผนวก ข

อัตราการผลิตต่อวัน = (a x b) x (N x60) x8 x($\rho\pi d^2X$)/4

$$750 = (2 \times 4) \times (N \times 60) \times 8 \times (1.01 \times 10^{3} \times \pi \times (3.18 \times 10^{-2})^2 \times 0.002)/4$$

$$N = 122 \text{ รอบ/นาที}$$

3.4.2 การคำนวณหาความเร็วรอบที่เหมาะสมสำหรับชุดตัด

จากสมการ $X = ut_1 + \frac{1}{2}gt_1^2$ เมื่อกำหนดให้ไม่มีความฝืดความเร็วด้นเป็นศูนย์

$$X = 0 + \frac{1}{2}x9.81xt_1^2 \qquad \text{.....(2.1)}$$

$$X = 4.905t_1^2$$

$$t_1 = \sqrt{\frac{X}{4.905}}$$

เมื่อให้ใบมีดเคลื่อนที่ในระยะทางจากสมการ

$$S = vt_2 \qquad \text{.....(2.2)}$$

โดยให้ $S = \frac{2\pi R}{a}$

จะได้ $v = \frac{2\pi NR}{60}$

แทนค่า S และ v ลงในสมการที่ (2.2)

$$\frac{2\pi R}{a} = \frac{2\pi NRt_2}{60}$$

$$t_2 = \frac{60}{aN}$$

เมื่อกำหนดให้ $t_2 \geq t_1$ จะได้

$$\frac{60}{aN} \geq \sqrt{\frac{X}{4.905}}$$

$$\frac{60}{(2xN)} \geq \sqrt{\frac{0.002}{4.905}}$$

$$\frac{60}{(2\sqrt{\frac{0.002}{4.905}})} \geq N$$

$N \leq 1486$ rpm

ในการพิจารณาเลือกมอเตอร์นั้นจะพิจารณาความเร็วที่จะสามารถฝานกล้วยได้ควบคู่กับอัตราการผลิตแบบเดิม ซึ่งอัตราการผลิตแบบเดิมนั้นต้องใช้ความเร็วรอบเท่ากับ 122 รอบต่อนาที และจากการคำนวณความเร็วรอบที่สามารถฝานกล้วยได้ คือ ที่ความเร็วรอบ น้อยกว่า 1486 รอบต่อนาที ดังนั้นจึงได้นำความเร็วรอบทั้ง 2 ค่ามาใช้พิจารณาในการเลือกมอเตอร์ ซึ่งมอเตอร์ที่มีจำหน่ายตามท้องตลาดนั้นความเร็วรอบที่สามารถใช้งานได้คือที่ความเร็วรอบ 1425 รอบต่อนาที จากนั้นเราจึงมาพิจารณาใช้อัตราทด เมื่อพิจารณาที่อัตราทดเท่ากับ 7:2 จะได้ความเร็วของชุดตัดเท่ากับ 407 รอบต่อนาที สามารถฝานกล้วยได้มากกว่าอัตราการผลิตแบบเดิม โดยอัตราทดที่เลือกจะใช้พูเล่ย์เล็กมีขนาด 2 นิ้วและพูเล่ย์ใหญ่มีขนาด 7 นิ้ว แล้วนำขนาดของพูเล่ย์มาคำนวณหาขนาดของสายพานลิ่ม

3.4.3 การคำนวณหาขนาดสายพานลิ่ม

การคำนวณจะใช้รอบของมอเตอร์ที่ทำงาน เพราะจะได้เป็นการปลอดภัยไปในตัวถ้าหากว่าจะเกิดการเสียหาย ก็จะทำให้สายพานขาดก่อน

มอเตอร์ที่รอบการทำงาน 1425 rpm ใช้มอเตอร์ 1/3 HP

อัตราทด 7:2 ดังนั้นรอบของเพลาส่งกำลังชุดตัด 407 rpm

เส้นผ่านศูนย์กลางของล้อสายพานเล็กเท่ากับ 2 นิ้วหรือ 50 mm และเส้นผ่านศูนย์กลางล้อสายพานใหญ่เท่ากับ 7 นิ้ว หรือ 175 mm

กำลังงานที่ต้องการส่ง W_p = 249 W

โดยเลือกเส้นผ่านศูนย์กลางล้อสายพานเล็ก

จากตาราง ค.1 ตัวประกอบการใช้งาน N_s = 1.1

ในการคำนวณหาระยะห่างล้อสายพานคำนวณจาก

$$C_{\max} = 2(d_p + D_p) = 2(50+175) = 450mm$$

$$C_{\min} = 0.7(d_p + D_p) = 0.7(50+175) = 157.5mm$$

จึงทดลองใช้ C = 300 mm

หาความยาวพิดช์โดยประมาณการจากสมการ

$$L_p \approx 2C + 1.57(D_p + d_p) + \frac{(D_p - d_p)^2}{4C}$$

$$L_p \approx 2(300) + 1.57(175+50) + \frac{(175-50)^2}{4(300)}$$

$$L_p = 966.27mm$$

จากตาราง ค.3 เลือกใช้สายพาน L_p = 980 mm

จึงได้ระยะห่างระหว่างศูนย์กลางคำนวณได้จาก

$$C \approx p + \sqrt{p^2 - q}$$

$$p \approx 0.25L_p - 0.393(D_p + d_p)$$

โดย $$p = 0.25(980) + 0.393(175 + 50)$$

$$p = 156.575mm$$

$$q \approx 0.125(D_p - d_p)^2$$

$$q = 0.125(175 - 50)^2$$

$$q = 1953.125mm$$

จะได้ $$C = 156.575 + \sqrt{156.575^2 - 1953.125}$$

$$C = 306.78mm$$

ส่วนโค้งสัมผัส

$$\frac{D_p - d_p}{C} = \frac{175 - 50}{306.78} = 0.41$$

จากตาราง ค.2 ตัวประกอบแก้ไขส่วนโค้ง N_θ = 0.938

จากตาราง ค.3 ตัวประกอบแก้ไขความยาวสายพาย N_l = 0.8796

ล้อสายพานขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 50 mm อัตราทด m_ω = 3.5 และ n = 407 rpm

จากตาราง ค.3 P_R = 0.34

จากสมการ

$$z = \frac{W_p x N_s}{P_R x N_a x N_l}$$

$$z = \frac{0.249}{0.34x0.938x0.8796}$$

$$z = 0.891$$

เพราะฉะนั้นจึงใช้สานพานหน้าตัด A จำนวน 1เส้น

3.4.4 การคำนวณหาขนาดเพลา

จาก $W_p = 2\pi nT$

T = 249/[2π(1425/(60 x 3.5))]

T = 5.84 Nm.

ความเค้นเฉือนสูงสุด $\tau = Tr/J = 16T/(\pi d^3)$

ใช้เหล็ก AISI 1010 HR $\sigma_y = 42$ ksi $= 42 \times 6.895$ N/mm^2

$= 285.89$ N/mm^2

$\tau_y = 0.6\sigma_y = 173.75$ N/mm^2

$\tau_d = 173.75/3 = 57.918$ N/mm^2

$57.918 = 16 \times 5.84 \times 1000 /(\pi d^3)$

$d = 8$ mm.

จากการคำนวนทำให้ทราบว่าต้องเลือกเพลาที่มีเส้นผ่านศูนย์กลางเพลาอย่างน้อยสุดต้องไม่น้อยกว่า 8 มิลลิเมตร เนื่องจากที่พูเล่ย์มีขนาดรูสวมของเพลาเท่ากับ 25.4 มิลลิเมตร เพราะฉะนั้นจึงพิจารณาเลือกเพลาที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 25.4 มิลลิเมตร เพื่อที่สามารถรับแรงและสวมพูเล่ย์ได้พอดี