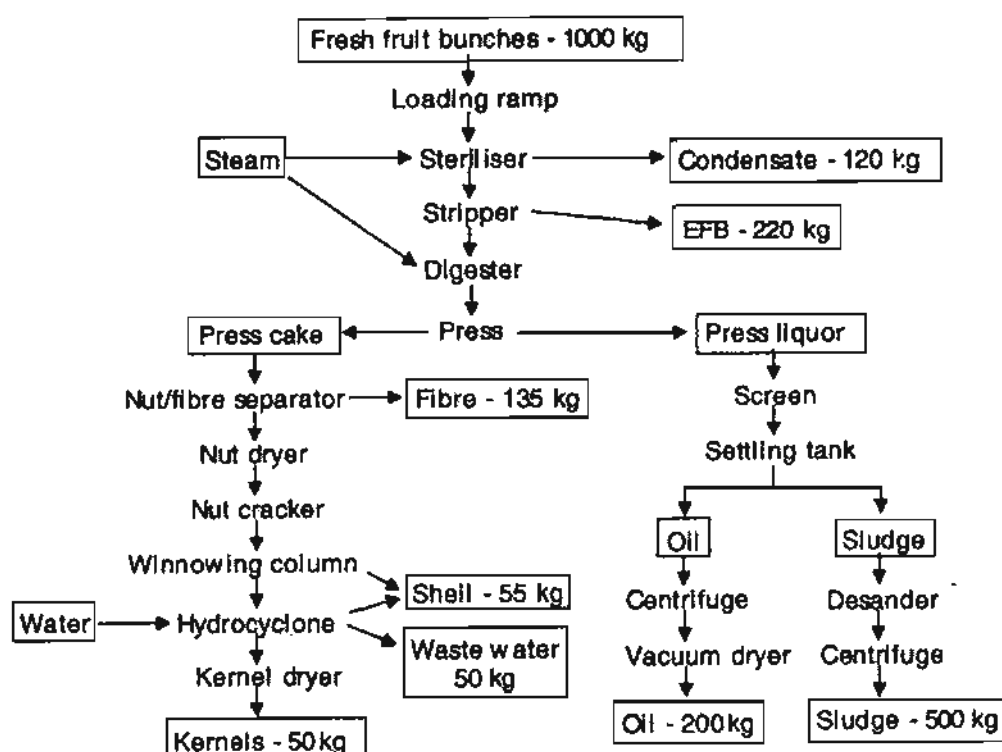




รูปที่ 2.9 แสดงกระบวนการผลิตน้ำมันปาล์ม

กระบวนการผลิตของโรงงานบีบน้ำมันปาล์มขนาดใหญ่ดังแสดงในรูปที่ 2.8 เริ่มจากนำทะลายปาล์มสดมาอบไอน้ำที่อุณหภูมิระหว่าง 120-130 องศาเซลเซียส มีความดันประมาณ 45 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว เป็นเวลาประมาณ 45 นาที การอบทะลายมีจุดมุ่งหมายที่จะหยุดปฏิกิริยาไลโปไลซิส ที่ทำให้เกิดกรดไขมันอิสระในผลปาล์ม และทำให้ผลปาล์มอ่อนนุ่ม และข้าวหลุดจากทะลายได้ง่าย ทะลายปาล์มที่อบแล้วจะถูกนำไปป้อนเข้าเครื่องแยกผลปาล์มออกจากทะลายซึ่งส่วนใหญ่เป็นเครื่องแบบโรตารี หมุนด้วยความเร็วรอบประมาณ 23 รอบต่อนาที ก้านทะลายปาล์มเปล่าจะถูกลำเลียงออกไป เพื่อทำปุ๋ยหรือใช้ประโยชน์อย่างอื่น ส่วนผลก็จะถูกนำไปย่อยด้วยเครื่องย่อยผลปาล์ม ซึ่งมีลักษณะเป็นถังทรงกระบอก ข้างในมีใบพัดกวานผลปาล์มให้เส้นใยจิกย่อยออกจากเมล็ด และเซลล์น้ำมันแตกตัวออกมาเพื่อง่ายต่อการบีบน้ำมัน เวลาที่กวนนานประมาณ 15-20 นาที จากนั้นก็จะป้อนเข้าเครื่องบีบแบบเกลียวอัด ซึ่งส่วนมากเป็นเกลียวอัดคู่ซึ่งทำงานโดยอัตโนมัติ น้ำมันปาล์มที่สกัดได้จะส่งไปเข้าถังกรองซึ่งจะแยกน้ำมันออกจากน้ำกับเศษใยและสิ่งสกปรกอื่น ๆ ในขั้นแรก แล้วนำไปเข้าเครื่องเหวี่ยงเพื่อแยกน้ำมันให้ใสสะอาดขึ้น จากนั้นก็นำไปไล่ความชื้นให้ได้น้ำมันปาล์มที่มีคุณภาพที่ดี

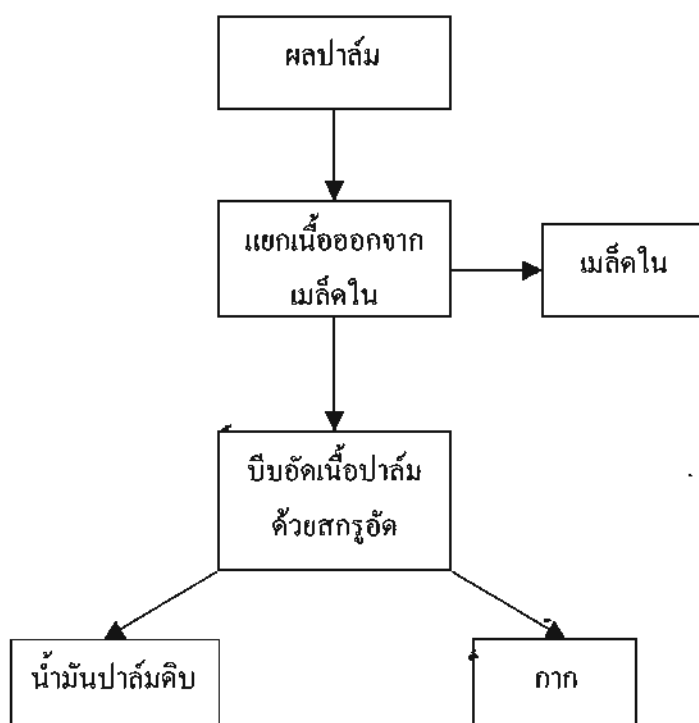
สำหรับประเทศไทยเรายังมีโรงงานสกัดน้ำมันปาล์มอีกประเภทหนึ่งที่พัฒนามาจากโรงงานบีบน้ำมันมะพร้าว โดยการนำทะลายปาล์มไปแยกผลออกจากทะลายแล้วนำผลปาล์มไปแช่ในเตาไม้ฟืนโดยใช้เวลา 3-4 วัน แล้วนำผลปาล์มไปเข้าเครื่องบีบน้ำมันโดยการบีบรวมทั้งผลจะได้น้ำมันเปลือกนอกและน้ำมันเมล็ดในรวมกัน น้ำมันที่ได้จึงมีคุณภาพดียกว่าโรงงานขนาดใหญ่ที่มีการนึ่งทะลาย

บทที่ 3

การออกกระบวนการสกัดน้ำมันปาล์มแบบเย็นสำหรับเกษตรกร

การศึกษาดังกระบวนการบีบน้ำมันปาล์มแบบเย็นที่มีกำลังผลิตตั้งแต่ 1 ถึง 2 ตันทะลายสดต่อชั่วโมง เป็นแนวความคิดที่ต้องการออกแบบกระบวนการผลิตที่ใช้เงินลงทุนน้อยโดยใช้เครื่องจักรที่ผลิตขึ้นเองภายในประเทศ เพื่อมุ่งหวังให้เกษตรกรหรือกลุ่มเกษตรกรดำเนินการได้ด้วยตัวเอง ในงานวิจัยนี้จะทำการศึกษาดังกระบวนการบีบเย็นเป็นหลัก แล้วนำน้ำมันปาล์มที่ได้ไปวิเคราะห์หาค่าปริมาณวิตามินอี เพื่อจะได้นำน้ำมันปาล์มให้นักเคมีไปสกัดวิตามินอีออกมาอีกต่อหนึ่ง

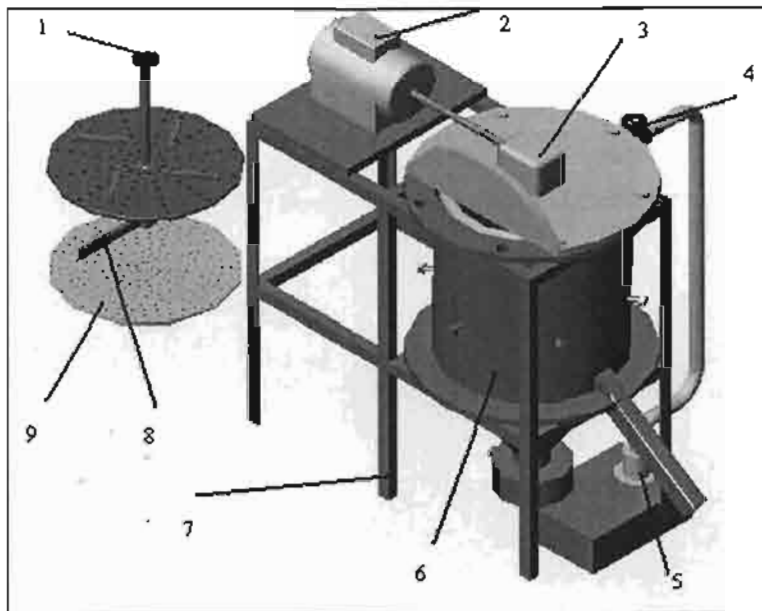
3.1 ขั้นตอนการบีบน้ำมันปาล์มแบบเย็น (Cold pressing) ผลปาล์มก่อนนำไปทำการบีบ ต้องแยกออกจากทะลายแล้วนำไปทำความสะอาดแยกเอาสิ่งปนปลอมอื่นๆ เช่น เศษดิน ฝุ่น ออกเสียก่อน ผลปาล์มที่สะอาดจะถูกนำไปบดเพื่อแยกเปลือกออกจากเมล็ดในเสียก่อน การบดเป็นชิ้นเล็กๆ เพื่อให้บีบน้ำมันออกได้ง่ายขึ้น เพราะการบดทำให้ผนังเซลล์ของผลปาล์มแตกออก การบดยิ่งละเอียดเท่าไรก็ยิ่งบีบน้ำมันได้ง่ายขึ้น แรงกดที่ให้แก่น้ำเนื้อเยื่อของผลปาล์มจะทำให้ผนังเซลล์แตกบีบน้ำมันแยกออกมาได้ ขบวนการในการบีบน้ำมันปาล์มแบบเย็นด้วยเครื่องบีบขนาดเล็กดังแสดงในรูปที่ 3.1



รูปที่ 3.1 แสดง กระบวนการบีบน้ำมันแบบเย็น

3. 2 เครื่องบดแยกเนื้อปลาล์มออกจากเมล็ดใน

ส่วนประกอบของตัวเครื่องบดแยกเปลือกผลปลาล์มกับเมล็ดใน ดังแสดงในรูปที่ 3.2 และรูปที่ 3.3 ซึ่งประกอบด้วยถังทรงกระบอกหมายเลข 6 วางอยู่บนโครงสร้างเหล็ก หมายเลข 7 ภายในถังประกอบด้วยใบมีดซึ่งติดตั้งบนแผ่นเหล็กที่เจาะรูขนาดวัดผ่าศูนย์กลาง 3 มม.ตลอดทั้งแผ่น แผ่นเหล็กนี้จะถูกขับให้หมุน ด้วยกำลังขับจากมอเตอร์



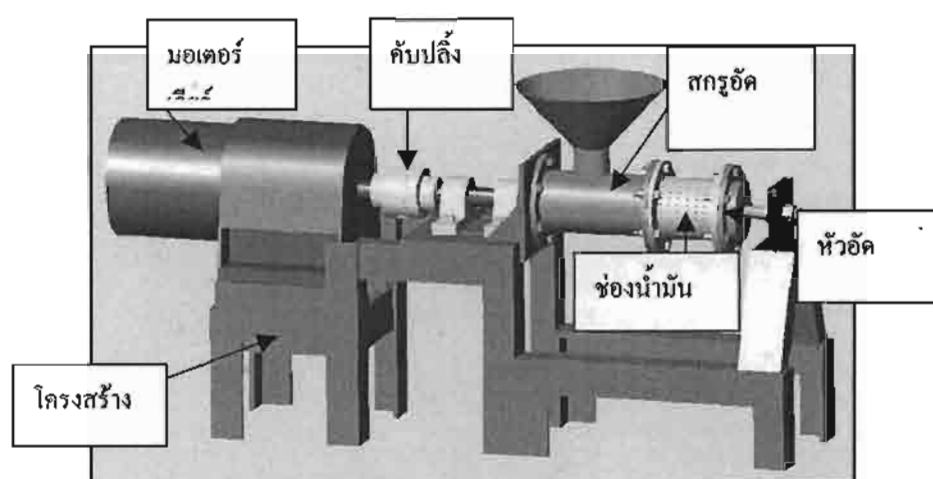
รูปที่ 3.2 แสดงส่วนประกอบของแยกเปลือกปลาล์มออกจากเมล็ด



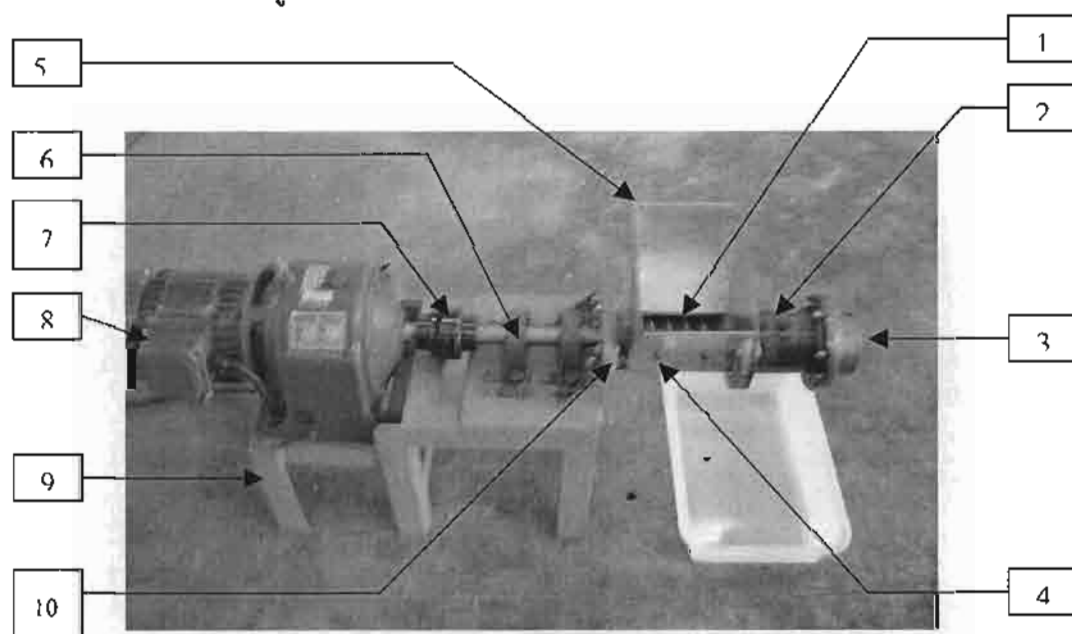
รูปที่ 3.3 แสดงภาพถ่ายของแยกเปลือกปลาล์มออกจากเมล็ด

3.3 เครื่องบีบเนื้อปาล์มแบบสกรูอัด

การบีบน้ำมันพืชโดยใช้สกรูบีบอัดเป็นที่นิยมมานานแล้ว หลักการทำงานของตัวสกรูอัดก็คือจะมีตัวสกรูหมุนอยู่ภายในกระบอกโดยใช้คันกำลังหมุนด้วยมือ หรืออาจใช้เครื่องยนต์ หรือมอเตอร์ไฟฟ้าขับเคลื่อนตัวสกรูให้หมุนบีบอัดเมล็ดพืชให้มีน้ำมันไหลซึมออกมา โดยมีช่องทางสำหรับใส่เมล็ดพืช และช่องที่ปล่อยให้น้ำมันไหลออกมา ช่องว่างระหว่างตัวสกรูและผิวกระบอกด้านในจะแปรเปลี่ยนตามชนิดของเมล็ดพืชที่ต้องการบีบเอาน้ำมัน ความแตกต่างของสกรูอัดบีบน้ำมันในโรงงานบีบน้ำมันพืชจะมีส่วนที่ต่างกันที่รูปแบบของตัวสกรูและช่องทางที่ถากออก สำหรับเครื่องบีบเนื้อของผลปาล์มที่ได้ออกแบบสร้างขึ้นดังแสดงในรูปที่ 3.4 และ 3.5



รูปที่ 3.4 ส่วนประกอบหลักของเครื่องบีบน้ำมันปาล์ม

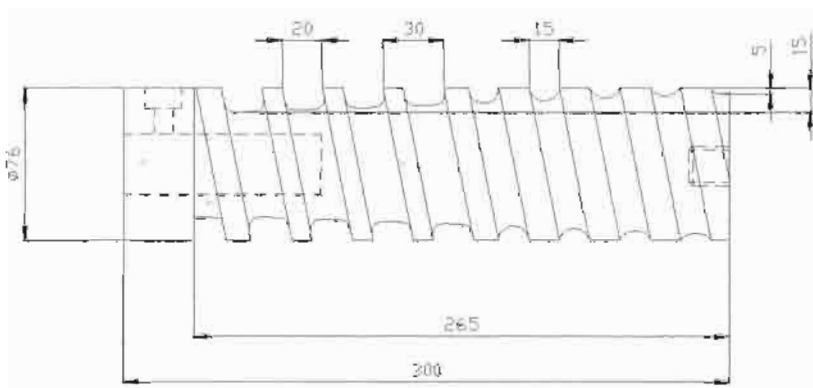


รูปที่ 3.5 แสดงภาพถ่ายของส่วนประกอบของสกรูบีบน้ำมัน

- | | |
|---------------------|----------------------------|
| 1. สกรูบีบ | 6. แบร็ง |
| 2. ปลอกทางออกน้ำมัน | 7. คัปปลิง |
| 3. หัวบีบ | 8. มอเตอร์เกียร์ |
| 4. ปลอกหุ้มสกรูบีบ | 9. โครงเครื่อง |
| 5. ช่องใส่วัตถุคืบ | 10. แผ่นยึดปลอกหุ้มสกรูบีบ |

3.3.1 ลักษณะของตัวสกรูอัด

สกรูอัดได้ออกแบบให้มีความกว้างและความลึกของร่องสกรูไม่เท่ากัน การออกแบบนี้จะใช้หลักการเดียวโดยจะขยายร่องในช่วงแรกของการลำเลียง และความลึกจะเป็นลักษณะเรียวขึ้นเพื่อให้เกิดการบีบในการลำเลียงของสกรู ซึ่งมีอัตราส่วนการอัดประมาณ 5:1



รูปที่ 3.6 ลักษณะของสกรูอัด

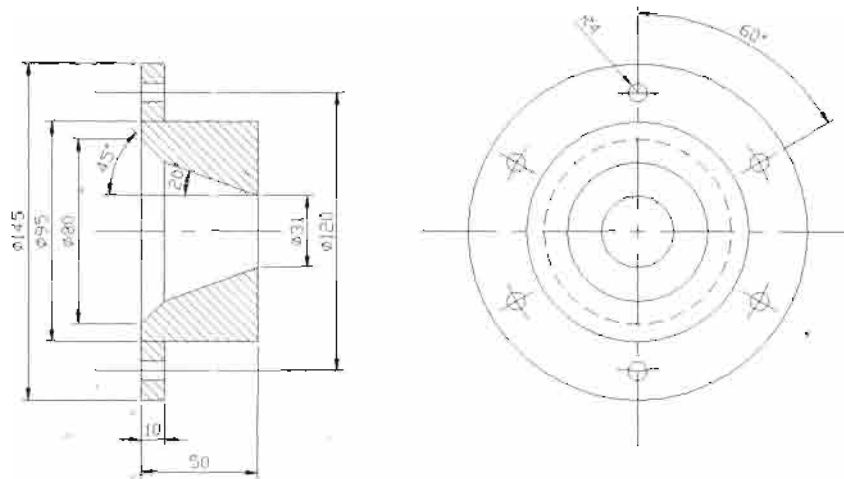


รูปที่ 3.7 ภาพถ่ายของตัวสกรู

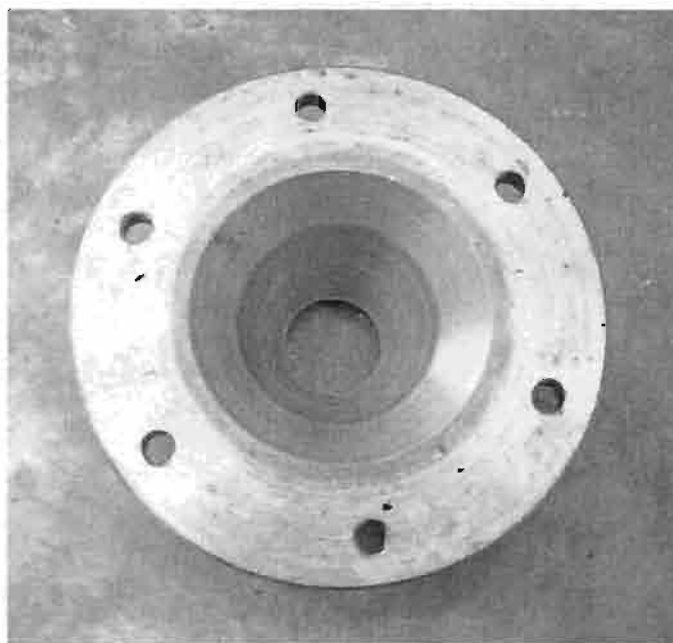
3.3.2 ลักษณะของหัวปั๊ม

การทำงานของหัวปั๊มจะทำหน้าที่เป็นตัวทำให้วัสดุเกิดการอันที่ปลาย ทำให้เกิดการบีบน้ำมันขึ้น และที่ตัวหัวปั๊มจะมีช่องทางออกของกาก การติดตั้งจะติดตั้งที่บริเวณส่วนปลายของสกรูปั๊ม หัวปั๊มที่จะนำมาทดสอบเพื่อหาประสิทธิภาพของหัวปั๊มที่ดีที่สุดมีทั้งหมด 3 แบบได้แก่

ก. หัวปั๊มแบบรูทางออกของกากแบบเรียว ลักษณะจะคล้ายกับ Nozzle ทำให้เกิดการอันและรีดกากออกมาอย่างต่อเนื่อง

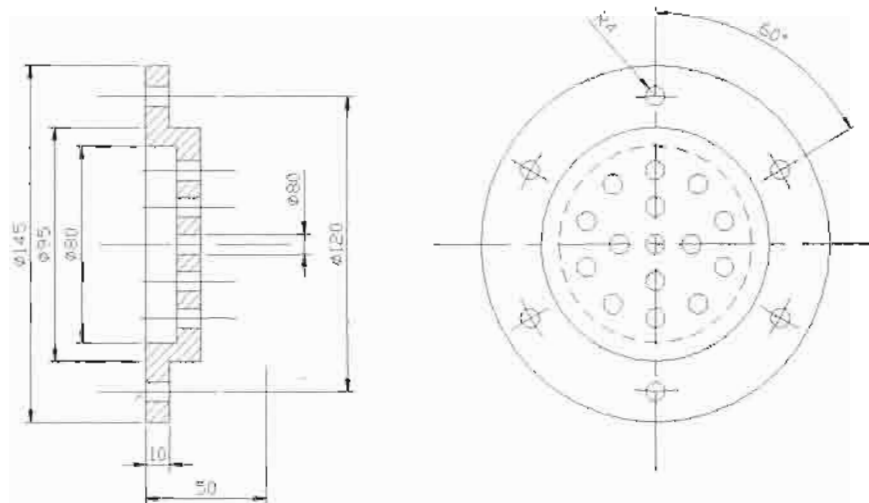


รูปที่ 3.8 หัวปั๊มแบบรูทางออกของกากแบบเรียว

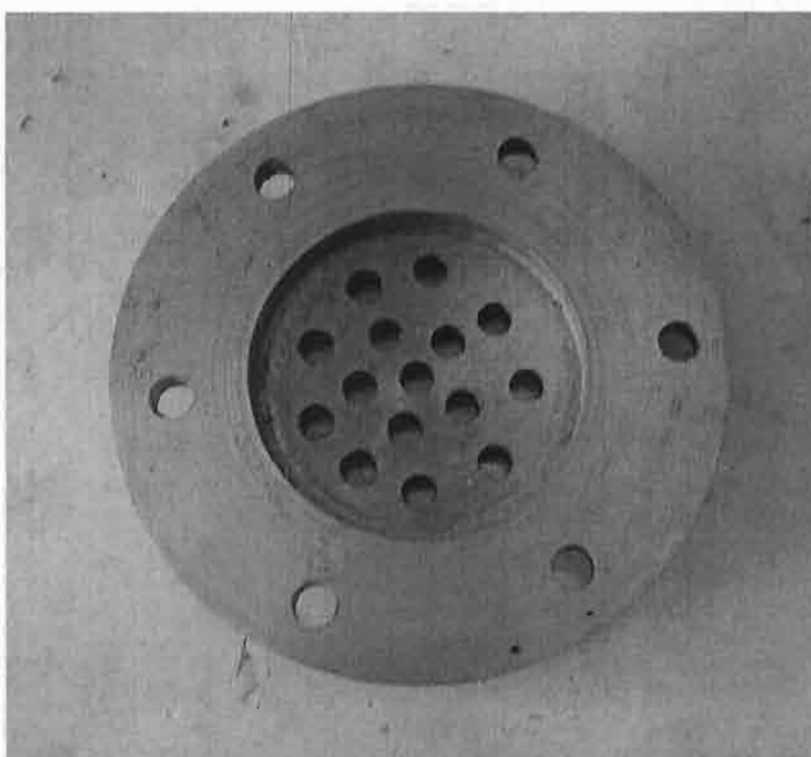


รูปที่ 3.9 ภาพถ่ายหัวปั๊มแบบรูทางออกของกากแบบเรียว

ข. หัวบีบแบบเจาะรูทางออกของกากหลายรู ลักษณะจะเหมือนกับหน้าแปลน และเจาะรูหลายรู ซึ่งมีพื้นที่ทางออกของกากเท่ากับแบบแรก เพื่อสามารถนำมาเปรียบเทียบประสิทธิภาพได้

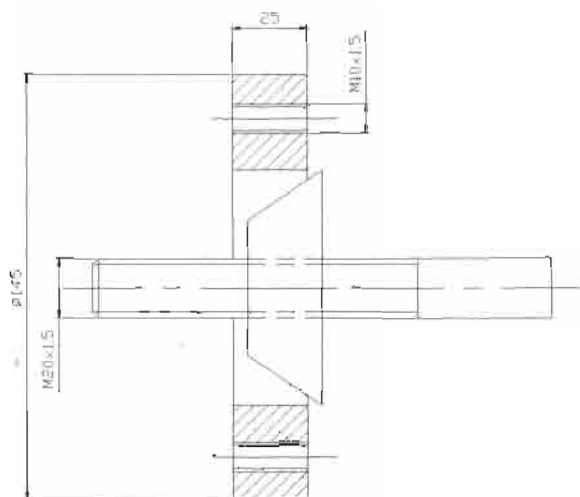


รูปที่ 3.10 หัวบีบแบบรูทางออกของกากแบบหลายรู



รูปที่ 3.11 ภาพหัวบีบแบบเจาะรูทางออกของกากหลายรู

ค. หัวบีบแบบปรับช่องทางออกของกากได้ มีลักษณะเป็นกรวยสามารถเลื่อนเข้าออกได้เพื่อปรับระยะของช่องทางออกได้ ซึ่งเป็นการปรับความแห้งของการบีบ การติดตั้งจะยึดติดที่ปลายสกรูบีบซึ่งจะเจาะรูและตีแปกเรียบร้อยแล้ว



รูปที่ 3.12 หัวบีบแบบปรับช่องทางออกของกากได้



รูปที่ 3.13 ภาพหัวบีบแบบปรับช่องทางออกของกากได้

3.3.3 คำนวณหาความเร็วรอบสกรูบีบ

ความเร็วรอบที่ใช้จะต้องให้ได้ปริมาณของการลำเลียงของวัสดุที่ใช้บีบ โดยสมมติให้ลำเลียงเต็ม ร่องสกรูมากกว่า 1 กิโลกรัมต่อนาที คำนวณหาปริมาตรของสกรูใน 1 พิตช์ จากสมการ

$$\begin{aligned}\frac{\pi(D^2 - d^2)}{4} \times w &= v_p \\ v_p &= \frac{\pi(76^2 - 52^2)}{4} \times 12 = 28952.92 \text{ mm}^3 \\ &= 2.895 \times 10^{-5} \text{ m}^3\end{aligned}$$

ต้องการให้ได้ปริมาตรการบีบ > 1 กิโลกรัม/นาที

$$\text{ซึ่งมีปริมาตร } v = \frac{m}{\rho}$$

ความหนาแน่นของพีชน้ำมันค่าประมาณ 900 kg/m^3 จากตารางคุณสมบัติของพีชน้ำมัน

$$\text{ปริมาตร 1 kg } v = \frac{1}{900} = 1.1 \times 10^{-3} \text{ m}^3$$

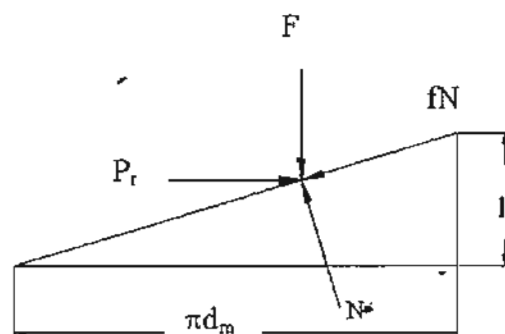
ความเร็วรอบที่ต้องใช้

$$N = \frac{v}{v_p} = \frac{1.1 \times 10^{-3}}{2.895 \times 10^{-5}} = 40 \text{ รอบ/นาที (ได้ปริมาณการบีบ 1 กิโลกรัม ต่อ นาที)}$$

เลือกความเร็วรอบ เท่ากับ 50 รอบ/นาที ซึ่งอยู่ในช่วงกำหนดของความเร็วสกรูบีบที่แนะนำไว้

3.3.4 คำนวณหาขนาดของมอเตอร์ต้นกำลัง

การคำนวณหาโมเมนต์บิดนี้จะวิเคราะห์จากแรงต่างที่กระทำกับสกรูดังรูปที่ 3.13 เป็นแรงที่กระทำกับเกลียวซึ่งเป็นภาพคลี่ของเกลียวหมุนไปหนึ่งรอบ โดยจะต้องทำการทดสอบแรงบีบ (F) ที่ต้องใช้สำหรับบีบก่อน



รูปที่ 3.14 แสดงแรงที่กระทำกันฟันเกลียว

จากรูปที่ 3.14 กำหนดให้ F = แรงที่ในแนวแกน

f = สัมประสิทธิ์ความเสียดทาน

l_c = หลีตสกรู

d_m = เส้นผ่านศูนย์กลางเฉลี่ยของสกรู

r_m = รัศมีเฉลี่ยของสกรู

$$l = 24 \text{ mm}$$

$$d_m = \frac{(D + d)}{2} = \frac{(76 + 52)}{2} = 64 \text{ mm}$$

$$r_m = 32 \text{ mm}$$

แรงที่ใช้บีบพืชน้ำมันจากเครื่องทดสอบโดยประมาณ = 250 kg = 2452.5 N

รวมแรงในแนวนอน

$$\sum F_h = P_R - N \sin \alpha - fN \cos \alpha = 0$$

รวมแรงในแนวตั้ง

$$\sum F_v = F + fN \sin \alpha - N \cos \alpha = 0$$

$$P_R = \frac{F(\sin \alpha + f \cos \alpha)}{\cos \alpha - f \sin \alpha}$$

$$= \frac{F \left[\left(l / \pi d_m \right) + f \right]}{1 - \left(fl / \pi d_m \right)}$$

$$T_R = P_R \times r_m$$

$$= F r_m \left(\frac{l + \pi f d_m}{\pi d_m - fl} \right)$$

ค่าสัมประสิทธิ์แรงเสียดทาน

$$f > \tan \alpha$$

$$f > \frac{l}{\pi d_m} = 0.12$$

กำหนดให้ $f = 0.25$

$$T_R = 2452.5 \times 32 \left(\frac{24 + \pi(0.25)(64)}{\pi(64) - (0.25)(24)} \right)$$

$$= 29879.51 \text{ N.mm} = 29.879 \text{ N.m}$$

3.3.5 กำหนดหาแรงบิดในการบีบนำหนักของสกรูและเพล

(วัสดุทำจากเหล็กกล้าคาร์บอนมีน้ำหนักจำเพาะ = 76.5 KN / m³)

$$\text{ปริมาตรของสกรูโดยประมาณ} = \left(\frac{\pi \times 0.076^2}{4} \right) \times 0.3$$

$$= 1.361 \times 10^{-3} \text{ m}^3$$

$$\text{น้ำหนักของสกรู} = 76.5 \times 1.361 \times 10^{-3}$$

$$= 0.104 \text{ kN} = 10.6 \text{ kg}$$

$$\text{ปริมาตรของเพล} = \frac{\pi \times (30 \times 10^{-3})^2}{4} \times 0.324$$

$$= 7.634 \times 10^{-3} \text{ m}^3$$

$$\text{น้ำหนักเพลลา} = 7.65 \times 7.63 \times 10^{-3} = 0.0175 \text{ kN}$$

$$= 1.78 \text{ kg}$$

แรงบิดสำหรับขับน้ำหนักเพลลาและสกรูจากสมการ $T = I\alpha$

เพลลาหมุนด้วยความเร็วรอบ จาก 0 – 50 รอบ/นาทีใช้เวลาเท่ากับ 0.5 วินาที

$$\alpha = \frac{\omega}{t} = \frac{50 \times 2\pi}{60 \times 0.5} = 10.472 \text{ rad/s}^2$$

$$\text{สำหรับสกรู} \quad I = \frac{mr^2}{2} = \frac{10.6 \times 0.038^2}{2} = 7.65 \times 10^{-3}$$

$$T = I\alpha = 7.65 \times 10^{-3} \times 10.472 = 0.08 \text{ Nm}$$

$$\text{สำหรับเพลลา} \quad I = \frac{mr^2}{2} = \frac{1.78 \times 0.015^2}{2} = 2 \times 10^{-4}$$

$$T = I\alpha = 2 \times 10^{-4} \times 10.472 = 2.1 \times 10^{-3} \text{ Nm}$$

$$T \text{ ที่ใช้ขับเพลลาและสกรู} = 0.08 + (2.1 \times 10^{-3}) = 0.0821 \text{ Nm}$$

$$T \text{ รวม} = 29.879 + 0.0821 = 29.961 \text{ Nm}$$

จากสมการหาลำโพงมอเตอร์ แล้วใช้ค่าแรงบิดรวมที่ใช้ในการบีบมาคำนวณ

$$\begin{aligned} WP &= \frac{2\pi TN}{60} \\ &= \frac{2\pi \times 29.961 \times 50}{60} = 156.876 \text{ W} \end{aligned}$$

จึงเลือกใช้มอเตอร์เกียร์ขนาด 1 แรงม้า

$$1 \text{ hp} = 745.7 \text{ w}$$

โมเมนต์บิดสูงสุดของมอเตอร์ขนาด 1 แรงม้า จากสมการ

$$\begin{aligned} T &= \frac{W_p \times 60}{2\pi N} \\ &= \frac{745.7 \times 60}{2\pi \times 50} = 142.42 \text{ Nm} \end{aligned}$$

โมเมนต์บิดที่ใช้สำหรับบีบอย่างเดียวน $= T - T \text{ ใช้ขับสกรูและเพลลา}$

$$= 142.42 - 0.0821$$

$$= 142.338 \text{ N.m}$$

คำนวณหาแรงบีบที่ได้จากมอเตอร์ 1 hp

$$\begin{aligned} T_R &= F r_M \left(\frac{l + \pi d_M}{\pi d_M - fl} \right) \\ 142.338 &= F(0.032) \left[\frac{(0.024) + (\pi \times 0.25 \times 0.064)}{(\pi \times 0.064) - (0.25 \times 0.024)} \right] \\ 142.338 &= F(0.0122) \end{aligned}$$

$$F = 11667.05 \text{ N}$$

$$\text{แรงบีบที่ได้} = 11.667 \text{ kN}$$

บทที่ 4

การทดสอบและผลการทดสอบ

4.1 การทดสอบการบดแยกเปลือกปาล์มออกจากเมล็ด เริ่มจากการนำผลปาล์มที่แยกออกจากทะลายแล้วใส่ลงในถังทางด้านบน ใบมีดก็จะหมุนปาดแยกเปลือกผลปาล์มออกจากเมล็ดในแล้วไหลผ่านรูเจาะเล็กลงสู่ด้านล่าง ใบกวาด ที่ยึดกับเพลา ก็จะกวาดเปลือกผลปาล์มลงสู่รางส่งออก การบดจะใช้วิธีบดผลปาล์มอาจใช้น้ำสเปรย์ ช่วยชำระล้างเปลือกปาล์มออกจากเมล็ดในด้วยก็ได้



รูปที่ 4.1 แสดงการแยกเปลือกปาล์มออกจากเมล็ดภายในถัง



รูปที่ 4.2 แสดงเปลือกปาล์มบดแยกเมล็ดในแล้ว

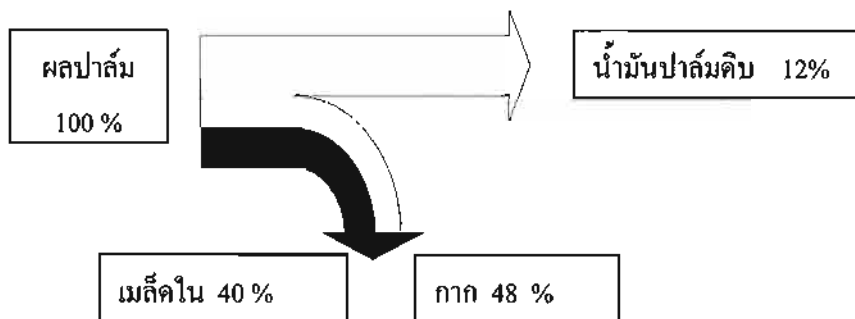


รูปที่ 4.3 แสดงเมล็ดในปาล์มที่แยกเปลือกออกไปแล้ว

4.2 การทดการบิบน้ำมันปาล์ม นำเนื้อปาล์มที่ผ่านบดแยกเมล็ดในแล้วไปบิบน้ำมัน เนื้อปาล์มจะถูกอัดออกที่ช่องทางออกทางด้านปลายสกรู ส่วนช่องโหลออกจากน้ำมันจะอยู่รอบตัวสกรู การบิบอาจใช้วิธีบิบเย็นโดยไม่ให้ความร้อนเลย หรืออาจให้ความร้อนที่อุณหภูมิ 60-80 °C โดยถ้ามีการให้อุณหภูมิที่สูงขึ้นจะทำให้เกิดผลกระทบต่ออุณหภูมิของน้ำมันที่ออกมาโดย อุณหภูมิไม่ควรสูงกว่า 40 °C อย่างไรก็ตามอุณหภูมิที่ต่ำเกินไป กากออกมาก็มีคุณสมบัติที่แข็ง ปัจจัยสำคัญอีกอย่างหนึ่งของกระบวนการบิบน้ำมันก็คือ น้ำมันที่ตกค้างในกากจะมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับแรงกด การเพิ่มแรงกดทำได้โดยการเปลี่ยนขนาดของ nozzle ที่ปลายกระบอกร ใน การทดลองครั้งนี้ใช้สกรูแบบสกรูเดี่ยวและบิบโดยไม่ให้ความร้อนช่วย ความเร็วรอบของสกรูจะอยู่ระหว่าง 20-50 rpm. ข้อมูลที่กล่าวมานี้จำเป็นต้องทำการทดสอบเพื่อยืนยันอีกครั้งหนึ่ง



รูปที่ 4.4 ลักษณะของน้ำมันปาล์มที่ได้จากจากบิบเย็น



รูปที่ 4.5 ปริมาณน้ำมันปาล์มและกากที่ได้จากกระบวนการบีบเย็น

จากรูปที่ 4.5 เป็นการบอกถึงปริมาณน้ำมันและกากจากการบีบน้ำมันแบบเย็น เมื่อนำผลปาล์มน้ำมันมาบีบในปริมาณ 100 เปอร์เซ็นต์ จะได้ปริมาณน้ำมันปาล์มดิบ ประมาณ 12 เปอร์เซ็นต์ ปริมาณของกาก(Press cake) ประมาณ 48 เปอร์เซ็นต์ ปริมาณของเมล็ดใน(Nut) ประมาณ 40 เปอร์เซ็นต์

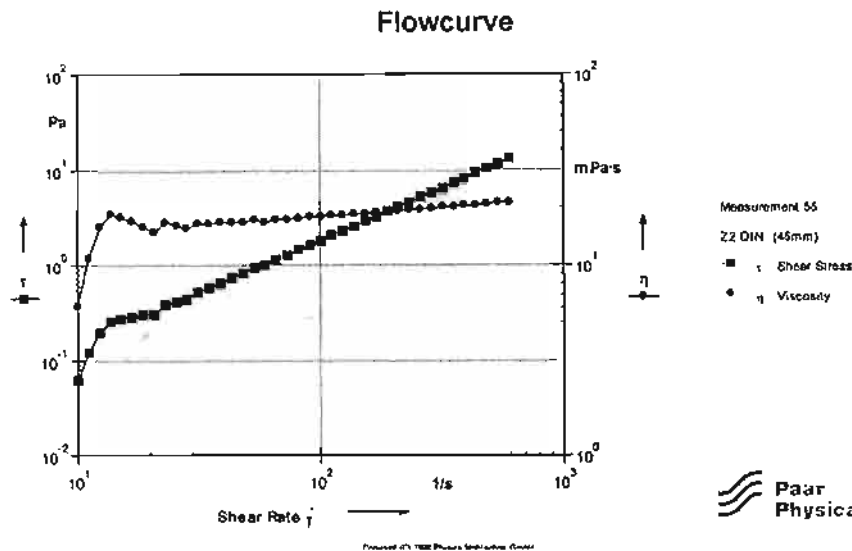
4.3 ผลการวิเคราะห์คุณสมบัติของน้ำมันที่ได้จากวิธีการบีบเย็น

นำตัวอย่างน้ำมันที่ได้จากกระบวนการบีบเย็นไปวิเคราะห์หาปริมาณ วิตามิน E โดยใช้วิธีวิเคราะห์ตามมาตรฐาน AOCS Ce 8-89 Reapproved 1997 และวิเคราะห์หาค่ากรดไขมันอิสระ (Free fatty acid (as oleic acid) 9 ตามมาตรฐาน ISO 660,1996 ได้ค่าดังตารางด้านล่าง

รายการที่วิเคราะห์	ผลการวิเคราะห์		ค่าน้ำมันปาล์มในปัจจุบัน
	ผลปาล์มจากทะเลสาบ เก็บไว้ 1 วัน	ผลปาล์มจากทะเลสาบ เก็บไว้ 7 วัน	
1. Alpha -Tocopherol	194.31 (15.96%)	146.17 (12.23%)	21 %
2. Alpha -Tocotrienol	143.27 (11.76%)	199.15 (16.67%)	23 %
3. Gamma -Tocopherol	245.60 (20.17%)	253.27 (21.21%)	(ไม่มีข้อมูล)
4. Gamma -Tocotrienol	468.55 (38.48%)	443.43 (37.13%)	45 %
5. Delta -Tocopherol	165.66 (13.60%)	152.26 (12.75%)	11 %
Total (PPM.)	1217.39	1194.28	600-1000
6. Free fatty acid (as Oleic acid)	30.88	31.80	39.8

รูปที่ 4.6 ตารางแสดงปริมาณวิตามินอี และค่า FFA. ที่ได้จากการวิเคราะห์

เมื่อนำน้ำมันไปวิเคราะห์ค่าความความเค้นเฉือน (Shear stress) (τ) และค่าความหนืด Viscosity (μ) ในรูปใช้สัญลักษณ์ η เทียบกับอัตราการเฉือน (Shear rate ($\dot{\gamma}$))



รูปที่ 4.7 แสดงค่าความหนืดและค่าความเค้นเฉือน

4.4 ถาก ถากที่เหลือจากการบีบน้ำมันด้วยวิธีบีบเย็น คาดว่าจะอุดมไปด้วยไขมันและมีคุณค่าทางอาหารของสัตว์สูงกว่ากากที่ได้มาด้วยวิธีการบีบร้อน จึงเหมาะที่จะนำมาใช้ทำเป็นอาหารสัตว์ ซึ่งเกษตรกรสามารถทำได้ด้วยตัวเอง จะทำเกษตรกรรมรายได้ที่เพิ่มขึ้น จำเป็นวิเคราะห์หาค่าสารอาหารที่มีคุณค่าต่อสัตว์เพื่อให้ได้ข้อมูลที่ชัดเจนต่อไป



รูปที่ 4.8 แสดงกากที่เหลือจากการบีบน้ำมันแล้ว

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

ทะลายปาล์มน้ำมันจะนำไปผลิตน้ำมันเพื่อการบริโภคเป็นส่วนใหญ่ ส่วนการผลิตเพื่อนำไปใช้เพื่อการอุปโภคโดยตรงยังไม่มี หรือมีแต่น้อยมาก แต่มีการนำผลพลอยได้จากการผลิตน้ำมันปาล์มเพื่อการบริโภคส่วนหนึ่งไปใช้เป็นส่วนประกอบของอุตสาหกรรมผลิตภัณฑ์สำหรับอุปโภค เช่น ใช้เป็นส่วนประกอบในอุตสาหกรรมการทำสบู่ อุตสาหกรรมผลิตเครื่องสำอาง และการผลิตเทียนไข หรือแม้แต่การพยายามพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์หล่อลื่น ยังมีการทำกันน้อย สำหรับงานวิจัยนี้เป็นการนำเสนอการบีบน้ำมันปาล์มแบบเย็น เพราะการไม่ใช้ความร้อนในกระบวนการผลิตจะช่วยให้ลดต้นทุนและความซับซ้อนลงได้มาก และน้ำมันที่ได้จากกระบวนการบีบเย็นนี้เน้นที่จะนำไปใช้เพื่อการอุปโภคเป็นหลัก โดยเฉพาะการผลิตวิตามินอี เพื่อใช้ในอุตสาหกรรมเครื่องสำอาง หรือใช้เป็นน้ำมันพื้นฐานแทนน้ำมันแร่ไปผสมสารเติมแต่งใช้เป็นน้ำมันหล่อลื่น เป็นต้น โดยผู้วิจัยได้ออกแบบกระบวนการและเครื่องจักรที่ใช้ในการผลิตอย่างง่าย ๆ เพื่อให้เกษตรกรสามารถดำเนินการได้ด้วยตนเอง เป็นทางเลือกให้เกษตรกรสามารถเพิ่มมูลค่าจากทะลายปาล์มได้ด้วยตนเอง จากผลการวิจัย และข้อควรปรับปรุงพอสรุปได้ดังนี้

1. จากขบวนการผลิตที่พัฒนาขึ้นปรากฏว่าได้ปริมาณน้ำมันประมาณ 12 % จากผลปาล์มร่วง 100 % ในขณะที่การผลิตแบบหนึ่งด้วยความร้อนจากโรงงานได้ปริมาณน้ำมันประมาณ 22 % จากทะลายสด(รวมก้านทะลายด้วย) 100 %
2. เมื่อนำน้ำมันที่ได้จากกระบวนการบีบเย็นไปวิเคราะห์หาปริมาณวิตามินอี ปรากฏว่าน้ำมันปาล์มที่ได้จากทะลายที่ตัดแล้วเก็บไว้ 1 วันมีปริมาณวิตามินอี 1217 PPM. น้ำมันปาล์มที่ได้จากทะลายที่ตัดแล้วเก็บไว้ 7 วันมีปริมาณวิตามินอี 1194 PPM. ในขณะที่ปริมาณวิตามินอี ในน้ำมันปาล์มที่ผลิตจากโรงงานในปัจจุบันมีประมาณ 600 – 1000 PPM.
3. ได้วิเคราะห์หาค่าความหนืดไว้เป็นข้อมูลเบื้องต้น สำหรับผู้ที่สนใจจะนำไปผสมกับสารเติมแต่งเพื่อใช้เป็นสารหล่อลื่นต่อไป
4. ควรพัฒนาเครื่องจักรให้สามารถบีบน้ำมันได้มากกว่านี้ โดยเฉพาะเครื่องบีบแบบสกรูอัดจะต้องพัฒนาให้มีประสิทธิภาพสูงขึ้น
5. กากปาล์มที่เหลือจากการบีบน้ำมันแบบเย็นน่าจะมีคุณค่าสำหรับทำเป็นอาหารสัตว์ หรือทำปุ๋ยมากกว่ากากที่ได้จากการบีบร้อน จึงควรวิเคราะห์หาข้อมูลของสารที่มีคุณค่าทางด้านโภชนาการของสัตว์ว่าจะเป็นประโยชน์กับเกษตรกรที่ใช้กากปาล์มในการเลี้ยงสัตว์ได้ เพราะการเลี้ยงสัตว์ต้นทุนส่วนใหญ่มาจากค่าอาหาร

เอกสารอ้างอิง

- [1] ดร.วริทธิ์ อึ้งภากรณ์ และ ชานู อดิสงงาน, การออกแบบเครื่องจักรกล เล่ม 1, กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์ หจก.เอช-เอ็น การพิมพ์, 2521.
- [2] ดร.วริทธิ์ อึ้งภากรณ์ และ ชานู อดิสงงาน, การออกแบบเครื่องจักรกล เล่ม 2, กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์ หจก.เอช-เอ็น การพิมพ์, 2541
- [3] รศ. บรรเลง ศรีนิล และ ผศ. ประเสริฐ กิ้วยสมบูรณ์, ตารางงานโลหะ, กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2524.
- [4] คู่มือการเลือกใช้เหล็ก บริษัท โอเรียนทอล สเต็ล สตีล จำกัด
- [5] จดหมายข่าวปาล์มน้ำมัน (สกว) ปีที่ 3 ฉบับที่ 4 เดือนธันวาคม 2545- กุมภาพันธ์ 2546
- [6] RHV Corley, PBH Tinker. "Oil Palm" Fourth Edition Copyright 2003 by Blackwell Publishing.
- [7] FAO Database, 1999; PPI-PPIC, 1999.
- [8] Better Crops International Vol.13 No.1, May 1999.
- [9] www.fao.org/Docrep/y4355e/y4355e04.htm
- [10] www.tropicaltradition.com/red_oil.htm

ภาคผนวก

การประชุมวิชาการ

รายงานความก้าวหน้างานวิจัยเครือข่ายวิจัยและพัฒนา “พืชไร่”

ชุดโครงการวิจัย : ปาล์มน้ำมัน

ชุดโครงการวิจัย : พืชวงศ์ถั่วโปรตีนสูงและพืชน้ำมันอื่นๆ

ชุดโครงการวิจัย : ข้าวและธัญพืช



สนับสนุนโดยสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.)

วันที่ 15-16 มกราคม 2547

ณ โรงแรมทวินโลตัส จังหวัดนครศรีธรรมราช

เครื่องบีบน้ำมันปาล์มขนาดเล็กสำหรับกลุ่มเกษตรกร

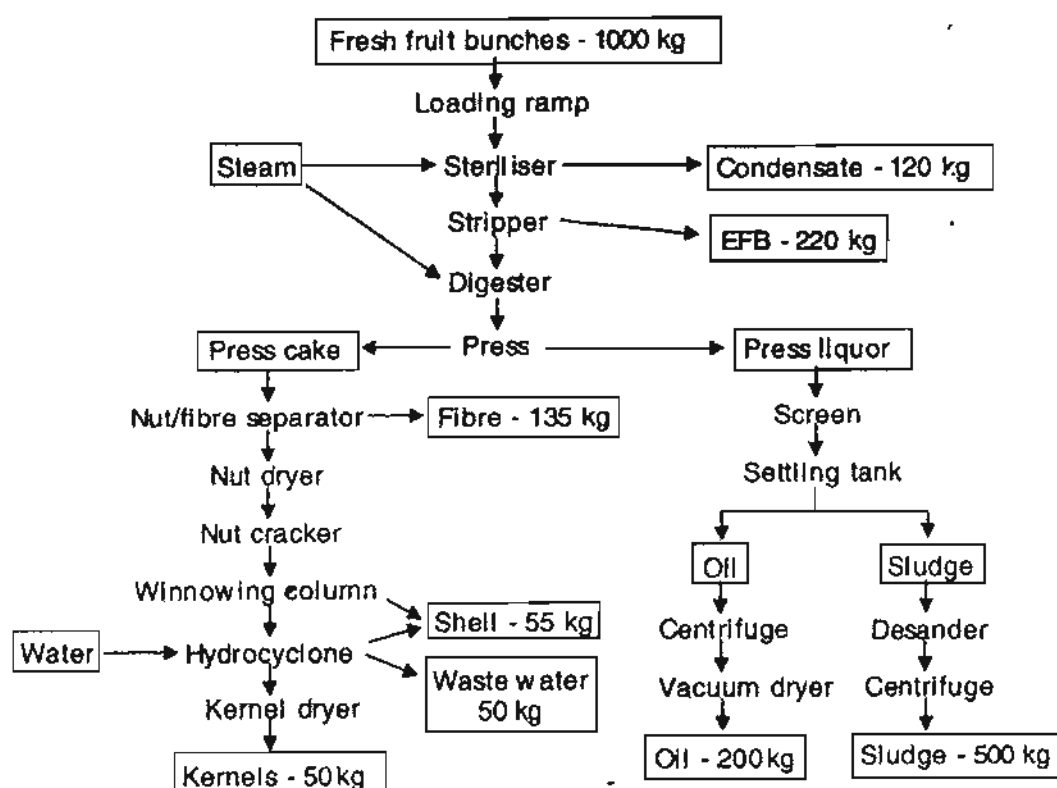
ผศ.จำลอง ปราบแก้ว, อ.ปัญญา แดงวิไลลักษณ์

ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

e-mail : kpchamlo@kmitl.ac.th

ในปัจจุบันมีเกษตรกรปลูกปาล์มน้ำมันภายในประเทศ คิดเป็นพื้นที่เพาะปลูกประมาณ 1.8-2 ล้านไร่ และส่วนใหญ่จะเป็นเกษตรกรรายย่อยเป็นผู้ปลูกปาล์มน้ำมัน แล้วตัดทะลายปาล์มส่งไปขายให้กับโรงงานสกัดน้ำมันปาล์ม ราคาปาล์มดิบขึ้น-ลงไม่แน่นอน ขึ้นอยู่กับสภาวะการตลาด โรงงานสกัดน้ำมันปาล์มเป็นผู้กำหนดราคาซื้อผลปาล์มจากเกษตรกร จากการศึกษาของขบวนการสกัดน้ำมันปาล์ม จะเห็นว่ามีการขบวนการที่ไม่ซับซ้อนมากนัก โรงงานสกัดน้ำมันขนาดใหญ่จะต้องใช้เงินลงทุนสูงจึงต้องผลิตให้ได้ปริมาณมากๆ จึงจะคุ้มทุน

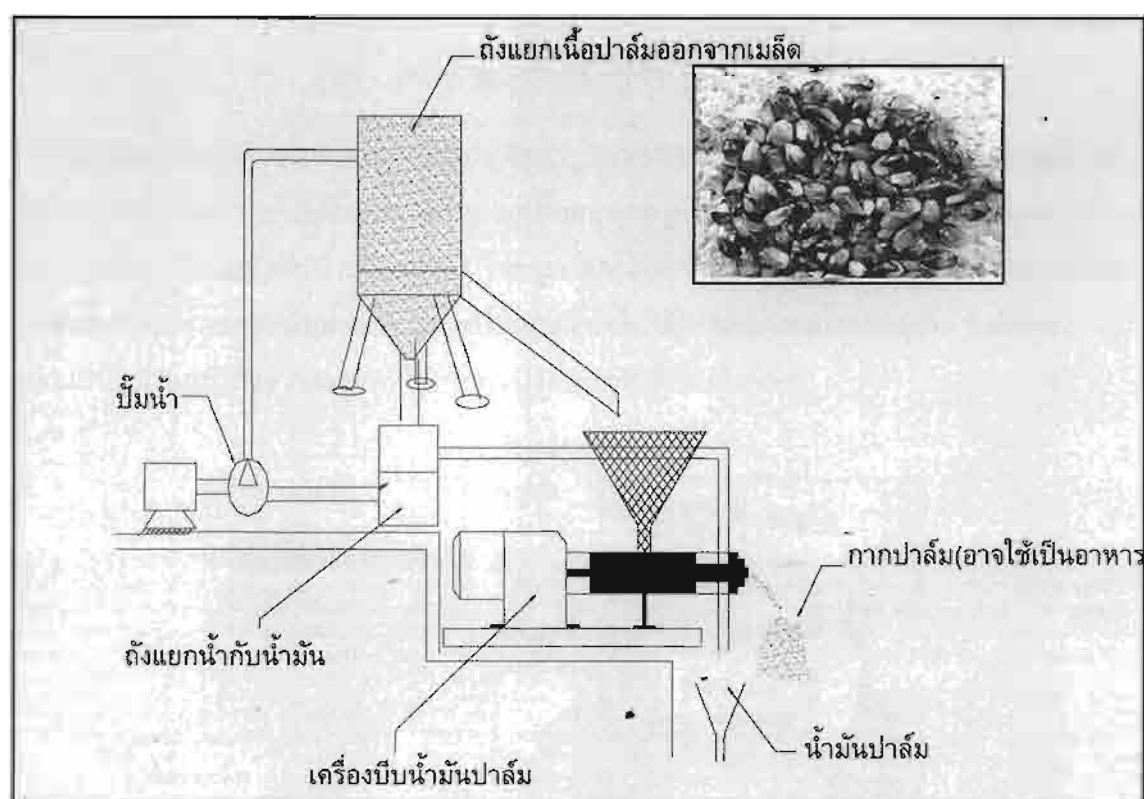


รูปที่ 1 แผนผังแสดงกระบวนการสกัดน้ำมันปาล์มในปัจจุบัน

ในขบวนการสกัดน้ำมันปาล์มดังกล่าวจะต้องผ่านขบวนการทางความร้อนทำให้วิตามินอีละลายออกจากน้ำมันปาล์มได้ ทางทีมงานวิจัยจึงมีแนวความคิดที่จะออกแบบสร้างเครื่องบีบน้ำมันปาล์มขนาดเล็กแล้วใช้ทดลอง บีบน้ำมันปาล์มสดโดยไม่ผ่านขบวนการทางความร้อนเพื่อสกัดเอาน้ำมันไปให้ผู้สนใจสกัดวิตามินอี อีกต่อหนึ่ง หากงานวิจัยนี้ประสบผลในเชิงบวก อาจเป็นทางเลือกอีกทางให้กับเกษตรกรหรือกลุ่มเกษตรกรได้ใช้สกัดน้ำมันปาล์มดิบขายต่อให้กับอุตสาหกรรม เครื่องสำอางหรืออุตสาหกรรมอาหาร แทนที่จะขายเป็นทะลายปาล์มอย่างที่ผ่านมา

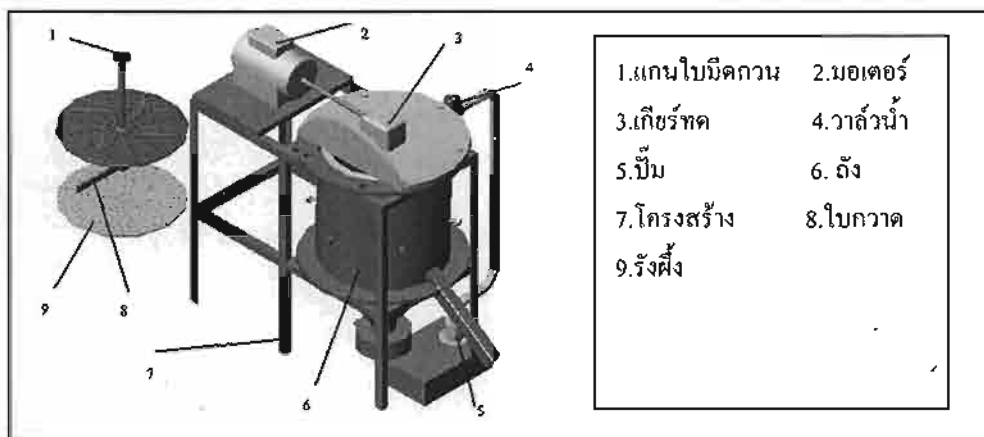
2. แนวความคิดในการสกัดน้ำมันปาล์มสด

ขั้นแรกจะนำผลปาล์มสดที่ผ่านการแยกออกจากทะลายแล้วนำมาแยกเปลือกออกจากเมล็ดโดยใช้ใบมีดหมุนกวาดผลปาล์มในถังพร้อมกับสเปรย์น้ำลงไปจะได้เป็นเปลือกปาล์มเหลวไหลปนกับน้ำผ่านตะแกรงลงสู่ถังตกตะกอนด้านล่างแล้วแยกน้ำมันออกไป ส่วนน้ำจะมีปั๊มดูดกลับมาใช้อีก ส่วนกากเปลือกปาล์มที่ไม่ผ่านรูตะแกรงก็就会被กวาดออกแล้วนำไปเข้าสู่กรูอัดเพื่อสกัดน้ำมันปาล์มสด ขบวนการดังกล่าวแสดงในรูปที่ 2



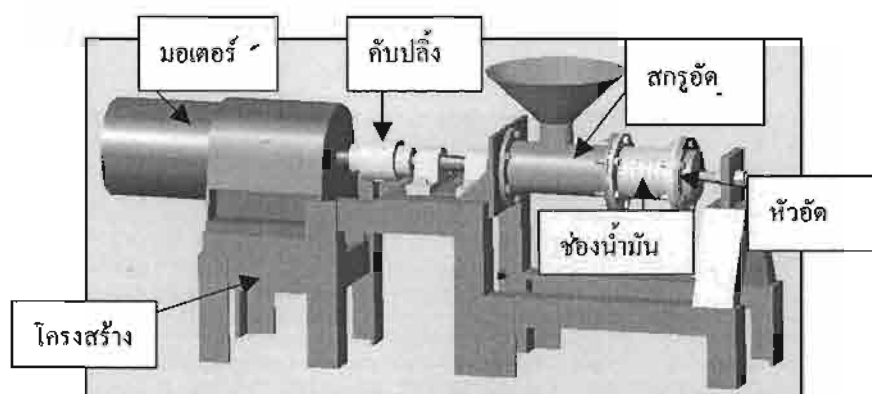
รูปที่ 2 กระบวนการบีบสกัดน้ำมันปาล์มขนาดเล็กที่ต้องการพัฒนา

เครื่องแยกเนื้อปล้ำออกจากเมล็ด หลักการทำงานของเครื่อง จะเริ่มจากนำผลปล้ำป้อนเข้าเครื่อง ทางฝาด้านบน หลังจากนั้นเปิดวาล์วน้ำแล้วเดินเครื่อง ผลปล้ำจะถูกใบมีดที่ยึดติดกับฐานตีให้เนื้อแยกออกจากเมล็ดในส่วนของเนื้อและน้ำจะไหลผ่านรูรังผึ้งลงสู่ด้านล่าง จะเหลือเมล็ดที่มีขนาดโตกว่า รอยู่ด้านบน เมื่อเนื้อปล้ำตกลงด้านล่างจะมีรังผึ้งกรองแยกเนื้อและน้ำอีกชั้นหนึ่ง โดยน้ำจะไหลผ่าน ลงกันถึงและไหลต่อไปยังถังเก็บซึ่งมีปั้มน้ำสูบน้ำขึ้นไปใช้อีกครั้งหนึ่ง ส่วนเนื้อจะถูกใบกวาด กวาดลง ช่องทางไหล ดังรูปที่ 3 ซึ่งจะนำเนื้อปล้ำที่ได้ไปยังเครื่องบีบน้ำมันในขั้นตอนต่อไป

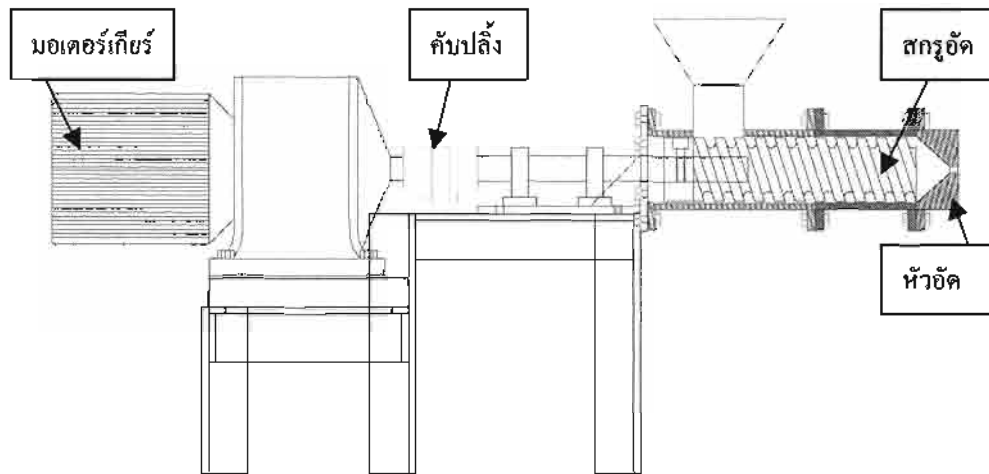


รูปที่ 3. ลักษณะของเครื่องแยกเนื้อปล้ำออกจากเมล็ด

เครื่องบีบน้ำมันปล้ำขนาดเล็ก เป็นการพัฒนารูปแบบจากเครื่องบีบน้ำมันปล้ำขนาดใหญ่ที่มีใช้ในโรงงานบีบน้ำมันปล้ำที่เป็นแบบสกรูคู่ มาเป็นแบบสกรูเดี่ยว ใช้มอเตอร์เกียร์เป็นต้นกำลัง ในงานวิจัยนี้จะนำเสนอหัวบีบน้ำมัน 3 แบบ โดยจะทดลองบีบน้ำมันปล้ำ ที่มีการแยกเปลือกปล้ำออกจากเมล็ดในแล้ว และจะบีบน้ำมันจากผลปล้ำสด ที่ยังไม่ได้แยกเปลือกออกจากเมล็ด รวมทั้งจะทดลองบีบน้ำมันปล้ำจากผลปล้ำที่ผ่านการนึ่งด้วยความร้อนแล้วด้วย



รูปที่ 4 ส่วนประกอบหลักของเครื่องบีบน้ำมันปล้ำ



รูปที่ 5 แสดงส่วนประกอบภายในของเครื่องบีบน้ำมันปาล์มขนาดเล็ก