บทที่ 2
หลักการและทฤษฎี

2.1 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ประสิทธิ์ โพธิ์ยี่. [1] เครื่องสกัดน้ำมันสบู่ดำด้วยระบบอัดเกลียวจะได้น้ำมันประมาณ 25-30 เปอร์เซ็นต์ มีน้ำมันตกค้างในกาก 10-15 เปอร์เซ็นต์ หลังจากสกัดน้ำมันจากเมล็ดสบู่ดำแล้วกากเมล็ดก็ยังสามารถนำมาทำประโยชน์ได้ทั้งนำไปเป็นเชื้อเพลิงและนำมาทำเป็นปุ๋ยอินทรีย์ ซึ่งในกากเมล็ดสบู่ดำธาตุอาหารหลักมากกว่าปุ๋ย-หมักและปุ๋ยสัตว์อีกหลายชนิด โดยจากผลการวิเคราะห์ทางเคมีของกองเกษตรเคมีกรมวิชาการเกษตรได้เปรียบเทียบธาตุอาหารหลักในกากเมล็ดสบู่ดำ ปุ๋ยคอก ปุ๋ยหมัก คิดเป็นร้อยละ ได้ดังนี้

ตารางที่2.1 เปรียบเทียบธาตุอาหารหลักในกากเมล็ดสบู่ดำ ปุ๋ยคอก ปุ๋ยหมัก คิดเป็นร้อยละ [1]

ชนิดของปุ๋ย	ไนโตรเจน	ฟอสฟอรัส	โปแตสเซียม
กากสบู่ดำ	4.44	2.09	1.68
มูลกระบือ	0.89	0.69	1.66
มูลไก่	3.04	6.27	2.08
มูลเป็ด	2.37	2.10	1.09
ปุ๋ยหมักจากฟางข้าว	0.81	0.81	0.68
ปุ๋ยหมัก จากผักตบชวา	1.43	0.46	0.48
ปุ๋ยหมักจากขยะ	1.25	0.25	0.65

การทดสอบการใช้น้ำมันสบู่ดำกับเครื่องยนต์ดีเซลขนาดเล็ก คูโบต้า ET 70 พบว่า เครื่องยนต์เดินเรียบไม่มีการน็อคสามารถใช้เครื่องยนต์ได้ตามปกติ ซึ่งสามารถแสดงผลการทดสอบเปรียบเทียบระหว่างการใช้น้ำมันสบู่ดำ และน้ำมันดีเซลกับเครื่องยนต์ดีเซลขนาดเล็กได้ดังนี้

ตารางที่2.2 เปรียบเทียบระหว่างการใช้น้ำมันสบู่ดำและน้ำมันดีเซลกับเครื่องยนต์ดีเซล [1]

การทำงานของเครื่องยนต์ (รอบ/นาที)	**อัตราการกินน้ำมันสบู่ดำ** (ซีซี./ชั่วโมง)	**อัตราการกินน้ำมันดีเซล** (ซีซี./ชั่วโมง)
1500	489	500
1600	494	498
1700	528	540
1800	576	586
1900	614	629
2000	665	696
2100	720	758
2200	770	804
2300	852	869

จากการทดสอบและการวิเคราะห์ไอเสียของเครื่องยนต์คูโบต้า 7 แรงม้าและยันมาร์ 18 แรงม้าพบว่าเครื่องยนต์ที่ใช้น้ำมันสบู่ดำมีค่าควันดำ และคาร์บอนมอนน็อกไซด์ต่ำกว่าค่ามาตรฐานที่กำหนดไว้และไม่พบซัลเฟอร์ไดออกไซด์ ซึ่งสามารถแสดงผลการทอสอบไอเสียจากเครื่องยนต์ที่ใช้น้ำมันสบู่ดำและน้ำมันดีเซลได้ดังนี้

ตารางที่2.3 ผลการทดสอบไอเสียจากเครื่องยนต์ที่ใช้น้ำมันสบู่ดำและน้ำมันดีเซล [1]

		น้ำมันสบู่ดำ		น้ำมันดีเซล	
เครื่องยนต์	รอบ/นาที	ควันดำ(%)	คาร์บอนมอนนอกไซด์(ppm)	ควันดำ(%)	คาร์บอนมอนนอกไซด์(ppm)
คูโบต้า 7 แรงม้า	840	12.0	550	10.5	650
	2160	13.0	450	14.5	750
	2600	12.0	725	12.5	500
ยันมาร์ 8 แรงม้า	1000	11.5	500	10.0	500
	1600	14.5	650	15.5	500
	2200	18.5	650	19.0	600
เฉลี่ย	1733	13.45	587	13.67	583

จากการสำรวจสามารถแสดงตารางเปรียบเทียบคุณสมบัติและค่าความร้อนระหว่างพืชชนิดต่างๆได้ดังนี้

ตารางที่2.4 คุณสมบัติและค่าความร้อนของน้ำพืชชนิดต่างๆ [1]

ชนิด	ความถ่วงจำเพาะ (กรัม / มล.)	ความหนืด (กรัม / มล.)	ค่าความร้อน (กิโลจูลล์/ กก.)
ถั่วเหลือง	0.0918	57.2	39350
ทานตะวัน	0.918	60.0	39490
มะพร้าว	0.195	51.9	37540
ถั่วลิสง	0.914	67.1	39470
ปาล์ม	0.898	88.6	39550
เมล็ดในปาล์ม	0.0904	66.3	39720
เมล็ดในสบู่ดำ	0.985	36.9	39000
น้ำมันดีเซล	0.845	3.8	46800

จากการสำรวจสามารถแสดงตารางเปรียบเทียบคุณสมบัติและขีดจำกัดต่างๆระหว่างน้ำมันสบู่ดำและน้ำมันปาล์มได้ดังนี้

ตารางที่2.5 เปรียบเทียบน้ำมันสบู่ดำและน้ำมันปาล์ม [1]

คุณสมบัติ	สบู่ดำ	ปาล์ม
ผลผลิต	น้อยกว่า	สูงกว่า
ระยะเวลาในการผลิต	1 ปี	4 ปี
ปริมาณน้ำมัน	35%	19%
	ปริมาณผลผลิตในปีหลังๆ ยังไม่ชัดเจน	มีข้อมูลปริมาณชัดเจน
สภาพภูมิอากาศ	สามารถทนต่อสภาพร้อนและแห้งแล้งได้	ต้องการพื้นที่ความชื้นสูงเพียงพอ
ต้องการน้ำ	50 ลิตร/ต้น/วัน	200ลิตร/ต้น/วัน
อัตราการแลกเปลี่ยนน้ำมัน	สูงกว่า (4 กก. : 1 กก.)	ต่ำกว่า(5 กก. : 1 กก.)
ประโยชน์/โอกาสอื่น	มีสรรพคุณทางยา สร้างมูลค่าเพิ่มสูง	เป็นพืชอาหารใช้ได้กว้างขวาง
	ไม่ใช้บริโภค พัฒนาพันธุ์ได้หลากหลาย	ใช้บริโภค มีข้อจำกัดในการพัฒนาพันธุ์

2.2 ข้อมูลทั่วไปเกี่ยวกับวัตถุดิบ (ต้นสบู่ดำ) [1]

2.2.1 ข้อมูลทั่วไปเกี่ยวกับสบู่ดำ

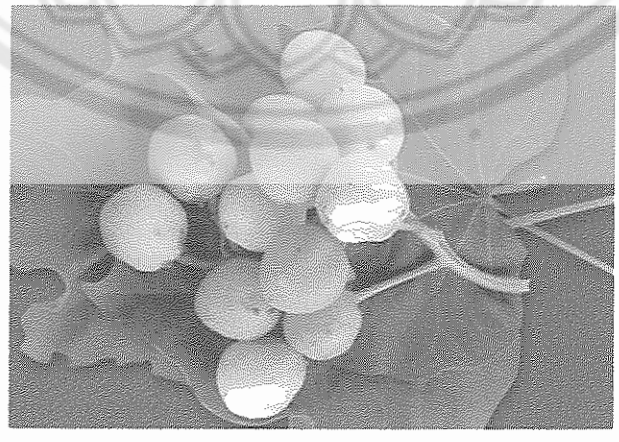
สบู่ดำ (Jatropha หรือ Physic nut) เป็นแหล่งกำเนิดในอเมริกากลาง คาดว่าพืช ที่มีแหล่งกำเนิดในอเมริกากลาง คาดว่าเข้ามาในประเทศไทย ในสมัยปลายกรุงศรีอยุธยา โดยชาวโปรตุเกสสบู่ดำมีชื่อทางวิทยาศาสตร์ว่า Jatropha Cureas Linn เป็นไม้ผลยืนต้น ดังรูป 2.1

รูปที่2.1 ต้นสบู่ดำ

ที่มา ประสิทธิ์ โพธิ์ยี่. น้ำมันสบู่ดำกับเครื่องยนต์ดีเซล . พืชเศรษฐกิจพันธุ์ใหม่

ความสูง 2-7 เมตร เจริญเติบโตง่าย ทนต่อสภาพแห้งแล้งได้ สามารถปลูกได้ในทุกภาคของประเทศไทย ลำต้น ผล ดังรูป 2.3 และเมล็ด ของสบู่ดำ มีกรดไซยาไนย์ (Hydrocyanic) ซึ่งมีความเป็นพิษเช่นเดียวกับหัวมันสำปะหลัง แต่เมื่อถูกความร้อนก็จะสลายตัวไป นอกจากนี้เมล็ดของสบู่ดำมีสาร Curcin ซึ่งหากรับประทานเข้าไปทำให้เกิดอาการท้องเดินคลายสลอด

เมล็ดสบู่ดำสามารถนำมาสกัดหรือหีบเพื่อเอาน้ำมันมาใช้เป็นเชื้อเพลิงทดแทนน้ำมันดีเซลใช้กับเครื่องยนต์ดีเซลของเกษตรกรได้



รูปที่2.2 ผลสบู่ดำ

ที่มา ประสิทธิ์ โพธิ์ยี่. น้ำมันสบู่ดำกับเครื่องยนต์ดีเซล . พืชเศรษฐกิจพันธุ์ใหม่

2.2.2 **ข้อมูลด้านพืช**

พันธุ์ พันธุ์สบู่ดำที่มีปลูกอยู่ในประเทศขณะนี้เป็นพันธุ์ที่มีอยู่เดิม ส่วนชื่อพันธุ์ต่างๆ เรียกชื่อตามถิ่นปลูก เช่น มุกดาหาร, สตูล ฯลฯ การขยายพันธุ์ ขณะนี้ทำได้ 3 วิธี คือ

- ใช้เมล็ด โดยนำเมล็ดที่แก่จากต้นไปเพาะทันที (โดยไม่มีระยะพักตัว)
- ใช้ท่อนพันธุ์ โดยใช้ท่อนพันธุ์ที่สมบูรณ์ ยาวท่อนละ 25-30 เซนติเมตร ปักในวัสดุเพาะชำ
- ใช้วิธีการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ กรมส่งเสริมการเกษตรได้ทำการศึกษาทดสอบความเป็นไปได้ในการขยายพันธุ์สบู่ดำด้วยวิธีการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อในเชิงอุตสาหกรรม ตั้งแต่ปี 2545 ผลการทดสอบเป็นบวก กล่าวคือ สามารถตอบสนองกับการขยายพันธุ์ด้วยวิธีการเพาะเลี้ยงได้ โดยมีอัตราการเพิ่มปริมาณต่อการเปลี่ยนอาหาร MA + BA 0.47 มิลลิกรัม/ลิตร 3 เท่า ต่อการเปลี่ยนอาหาร 1 ครั้ง (1 เดือน) ขณะนี้อยู่ระหว่างการผลิต – ขยาย พื้นที่ปลูก ควรเป็นพื้นที่ซึ่งมีการระบายน้ำดี น้ำไม่ท่วมขัง และเป็นพื้นที่โล่งแจ้ง หรือที่ดอน

2.2.2.1 การปลูก เตรียมดินปลูกเหมือนกับไม้ผลทั่วไป

- ระยะปลูกที่เหมาะสมประมาณ 3 x 3 เมตร หรือ 2.5 x 2.5 เมตร
- ฤดูการปลูกที่เหมาะสม คือ เดือนพฤษภาคม (ต้นฤดูฝน)

การดูแลรักษา ดูแลรักษาปกติเหมือนไม้ผลทั่วไป เช่น การให้ปุ๋ย การให้น้ำ และกำจัดวัชพืช ตัดแต่งกิ่ง เพื่อให้แสงแดดส่องถึง กลางต้น

โรคแมลงและศัตรู แมลงศัตรูที่พบได้แก่ เพลี้ยหอย เพลี้ยไฟเพลี้ยแป้ง ไรขาว ไรแดง และเชื้อรา ในช่วงอากาศร้อนและแห้ง

2.2.2.2 ผลผลิต ปกติสบู่ดำจะให้ผลผลิตตลอดทั้งปี หากมีการตัดแต่งกิ่ง และให้น้ำอย่างสม่ำเสมอ มีการจัดการและดูแลรักษาอย่างถูกต้อง สามารถให้ผลผลิตในปีแรกไม่น้อยกว่า 300-500 กิโลกรัม/ไร่ แต่หากไม่มีการให้น้ำก็จะให้ผลผลิตสูงสุดปีละ 2 ครั้ง คือ ระหว่างเดือนมิถุนายน – กรกฎาคม และ ระหว่างเดือนพฤศจิกายน – ธันวาคม

ปริมาณน้ำมันในเมล็ดสบู่ดำ สบู่ดำสายพันธุ์ที่ปลูกในประเทศไทยขณะนี้มีปริมาณน้ำมันร้อยละ 35 ของน้ำหนักเมล็ด

2.2.3 **ข้อมูลด้านการหีบน้ำมันสบู่ดำ**

การหีบน้ำมันออกจากเมล็ดสบู่ดำ อาจทำได้หลายวิธีตามศักยภาพของผู้ใช้ จุดประสงค์คือ เอาน้ำมันซึ่งมีอยู่ในเมล็ดปริมาณร้อยละ 35 ของน้ำหนักเมล็ดออกมาใช้ประโยชน์มากที่สุดขณะนี้ด้วยศักยภาพของเครื่องหีบน้ำมันสบู่ดำที่มีอยู่สามารถหีบน้ำมันออกมาจากเมล็ดได้ปริมาณร้อยละ 25 ของน้ำหนักเมล็ด นั่นหมายถึงเมล็ดสบู่ดำ จำนวน 4 กิโลกรัม สามารถหีบเป็นน้ำมันสบู่ดำได้ จำนวน 1 กิโลกรัม (ประมาณ 1 ลิตร) เหลือเป็นกากเมล็ดประมาณ 3 กิโลกรัม

รูปที่2.3 เมล็ดสบู่ดำ

ที่มา ประสิทธิ์ โพธิ์ยี่. น้ำมันสบู่ดำกับเครื่องยนต์ดีเซล . พืชเศรษฐกิจพันธุ์ใหม่

2.3 ข้อมูลเกี่ยวกับระบบไฮโดรลิก [2]

อัคครัตน์ พูลกระจ่าง [2] ในระบบไฮโดรลิกทั่วไปการเลือกใช้อุปกรณ์การทำงานถือว่าเป็นปัจจัยสำคัญอย่างยิ่งระบบ ไฮโดรลิกจะทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพก็ต่อเมื่อการเลือกใช้ขนาดและชนิดของอุปกรณ์ได้อย่างถูกต้อง ในบทนี้จะกล่าวถึงการเลือกใช้อุปกรณ์การทำงานที่จะใช้สำหรับการสร้างเครื่องสกัดน้ำมันจากเมล็ดสบู่ดำ

ระบบไฮโดรลิก คือระบบที่ทำการส่งและควบคุมแรงและการเคลื่อนที่โดยของไหล โดยของไหลในที่นี้คือน้ำมันไฮโดรลิก

คำว่า "ไฮดรอลิก" (Hydraulic)มาจากคำว่า "Hydro"ซึ่งเป็นภาษากรีกแปลว่า น้ำ

ระบบไฮโดรลิกเป็นระบบที่ใช้หลักการของนักวิทยาศาสตร์ท่านหนึ่งชื่อว่า ปาสคาล (Pascal) ซึ่งได้อธิบายหลักการไว้ว่า ความดันของของไหลจะมีคุณสมบัติดังนี้คือ

- ความดันของของไหลจะกระทำกับพื้นที่ตั้งฉากกับพื้นที่ที่กระทำ
- ความดันที่เกิดขึ้นภายในภาชนะนั้นมีค่าเท่ากันทุกจุด

2.3.1 **น้ำมันไฮโดรลิก**

น้ำมันปิโตเลี่ยม(Petorieuam base fluids)เป็นน้ำมันที่นิยมใช้กับระบบไฮโดรลิก คุณสมบัติของน้ำมันปิโตเลียมขึ้นอยู่กับปัจจัย 3 ประการ คือ

- ชนิดของน้ำมันดิบ
- วิธีการและระดับการกลั่น
- ส่วนประกอบที่ใช้

โดยทั่วไปน้ำมันไฮโดรลิกชนิดนี้มีคุณสมบัติในการหล่อลื่นเยี่ยม โดยเฉพาะน้ำมันดิบบางชนิดมีคุณสมบัติในการต้านทานการสึกหรอ ต้านทานการเกิดสนิมในอุณหภูมิสูง ๆ มีดัชนีความหนืดสูง และมีความสามารถในการซีลดีมาก อย่างไรก็ตามข้อเสียของน้ำมันปิโตรเลียมที่สำคัญก็คือ เป็นน้ำมันที่ติดไฟ ดังนั้นจึงไม่เหมาะสมกับงานที่อยู่ใกล้เปลวไฟ เช่น เครื่องหล่อแบบพิมพ์เตาเผาเหล็ก

2.3.2 **หน้าที่ของน้ำมันไฮโดรลิก**(Function of hydraulic fluids)

2.3.2.1 การส่งผ่านกำลังงาน (power transmission) น้ำมันไฮโดรลิกมีหน้า ที่เป็นตัวกลางในการถ่ายทอดกำลังงานจากจุดหนึ่งไปสู่อีกจุดหนึ่งในระบบเพื่อเปลี่ยนแปลงกำลังงานของไหลให้เป็นกำลังงานกล ซึ่งถ้าจะให้เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพแล้ว น้ำมันไฮโดรลิกที่ไหลในท่อทางหรือไหลผ่านวาล์วควบคุมต่างๆจะต้องไหลไปอย่างราบรื่นแต่ถ้าเกิดมีความต้านทานการไหลมากๆก็จะทำให้กำลังงานสูญเสียไปและน้ำมันไฮโดรลิกจะต้องไม่ยุบตัวตามความดันในขณะทำงานเช่น เมื่อปั๊มทำงานดูดอัดเพื่อส่งน้ำมันไปยังท่อวาง วาล์วเลื่อนทำงาน และในขณะที่กระบอกสูบหรือมอเตอร์ไฮโดรลิก กำลังทำงานขับโหลด

2.3.2.2 การหล่อลื่น (lubrication) น้ำมันไฮโดรลิกจะทำหน้าที่เป็นตัวหล่อลื่นและลดแรงเสียดทานระหว่างผิวสัมผัสของอุปกรณ์ต่างๆในระบบ เช่นชิ้นส่วนของปั๊ม มอเตอร์ไฮโดรลิก ลูกสูบ กระบอกสูบ แกนวาล์ว และส่วนประกอบส่วนๆที่มีการเคลื่อนที่ โดยที่น้ำมันไฮโดรลิกจะมีสภาพเป็นแผ่นฟิล์มบางๆกั้นระหว่างผิวสัมผัสของชิ้นส่วนที่มีการเคลื่อนที่เสียดสีกัน ทั้งในขณะที่ระบบทำงาน และหยุดนิ่ง ดังรูป ฟิล์มน้ำมันไฮโดรลิกจะช่วยในการหล่อลื่นเพื่อลดการเสียดสีของผิวสัมผัสระหว่างแกนวาล์วกับผนังภายใต้ในตัววาล์ว แผ่นฟิล์มดังกล่าวจะต้องมีความหนืดพอเหมาะที่จะแทรกซึมเข้าไปในรูเล็กๆและรอยต่อของชิ้นส่วนภายในอุปกรณ์ และสามารถรับน้ำหนักของวัตถุที่กดทับหรือรับแรงกดอยู่ได้ ซึ่งคุณสมบัติดังกล่าวนี้เรียกว่า ความแข็งแรงของฟิล์ม(film strenght) นอกจากนี้น้ำมันไฮโดรลิกยังควรมีคุณสมบัติในการลื่นไหลได้ดีด้วย กล่าวคือในขณะที่น้ำมันไฮโดรลิกเป็นฟิล์มยึดติดกับชิ้นส่วนใดก็สามารถจะลื่นไหลไปกับชิ้นส่วนนั้นๆและช่วยให้เคลื่อนไปได้อย่างคล่องตัวด้วยคุณสมบัติข้อนี้เรียกว่า ความลื่น (lubricity)

2.3.2.3 การซีล (sealing) น้ำมันไฮโดรลิกจะทำหน้าที่เป็นซีลด้วยเพื่อให้มีการรั่วซึมน้อยที่สุด ภายในชิ้นส่วน ของอุปกรณ์ในระบบไฮโดรลิกเมื่อมีความดันเกิดขึ้น การซีลนี้จะขึ้นอยู่กับความหนืดของน้ำมันไฮโดรลิกแต่ละชนิด

2.3.2.4 การระบายความร้อน (cooling) การไหลเวียนของน้ำมันไฮโดรลิกในระบบขณะการทำงานจะช่วยถ่ายเทความร้อนที่เกิดขึ้นกับอุปกรณ์ต่างๆอันเนื่องมาจากการสูญเสียกำลังงานในระบบความร้อนนี้ก็จะถูกพาไปโดยน้ำมันและไหลลงสู่ถังพัก แล้วแผ่กระจายความร้อนผ่านผนังของถังพักได้

2.3.3 คุณภาพที่ต้องการในน้ำมันไฮโดรลิก (Quality requirement)

ของไหลที่สามารถทำหน้าที่ให้กำลังในอุปกรณ์ไฮโดรลิกได้ดีได้แก่น้ำ แต่เนื่องจากน้ำไม่มีคุณสมบัติในการต่อต้านการเกิดสนิมและป้องกันการสึกหรอในอุปกรณ์ไฮโดรลิกได้ ดังนั้นของไหลที่จะนำมาใช้ในระบบไฮโดรลิกจึงควรมีคุณสมบัติดังนี้

2.3.3.1 มีความหนืดพอเหมาะและดัชนีความหนืดสูง น้ำมันที่ดีต้องมีค่าความหนืดคงที่แม้ว่าอุณหภูมิในการทำงานจะเปลี่ยนแปลง ความหนืดของน้ำมันมีผลต่อการหล่อลื่นระหว่างผิวสัมผัสของอุปกรณ์ต่างด้วย

2.3.3.2 มีจุดข้นแข็งต่ำ น้ำมันไฮโดรลิกควรมีจุดข้นแข็งต่ำกว่าอุณหภูมิที่ระบบไฮโดรลิกทำงาน และจุดข้นแข็งนี้จะมีปัญหาก็ต่อเมื่อระบบไฮโดรลิกต้องทำงานในที่ที่อุณหภูมิต่ำ

2.3.3.3 คุณภาพของน้ำมันจะต้องไม่ค่อยเปลี่ยนแปลงถึงแม้อุณหภูมิจะสูง

2.3.3.4 มีคุณภาพการหล่อลื่นที่ดี

2.3.3.5 ต้านทานการเกิดออกไซด์ได้ดีเยี่ยม

2.3.3.6 มีความคงที่และช่วยไม่ให้สิ้นเปลืองในการถ่ายน้ำมันบ่อยๆ

2.3.3.7 มีคุณภาพคงที่ถึงแม้ว่าอุณหภูมิในการทำงานจะเปลี่ยนแปลงมาก

2.3.3.8 ต้านทานการเกิดสนิม

2.3.3.9 ช่วยป้องกันการกัดกร่อนโลหะ

2.3.3 การบำรุงรักษาน้ำมันไฮโดรลิก (Usable limit of hydraulic fluids)

เนื่องจากน้ำมันไฮโดรลิกเป็นส่วนหนึ่งในระบบที่มีราคาแพงจึงควรดูแลน้ำมันให้อยู่ในสภาพปกติเสมอเพื่อจะได้ไม่ต้องเสียเวลาและค่าใช้จ่ายในการทำความสะอาดอุปกรณ์ทั้งหมดควรเปลี่ยนน้ำมันไฮโดรลิกเมื่อน้ำมันมีสภาพดังนี้

2.3.4.1 เมื่อน้ำมันมีสภาพเปลี่ยนไปจากเดิม

2.3.4.2 เมื่อน้ำมันมีสิ่งสกปรกปะปนมาก

2.3.4.3 เมื่อมีน้ำปะปนอยู่ในน้ำมัน

2.3.5. สูตรในการคำนวณกระบอกสูบ

เราสามารถคำนวณหาแรง,พื้นที่หน้าตัดและความดันในจังหวะที่ลูกสูบเคลื่อนที่ขึ้นและเคลื่อนที่ลงได้ดังนี้

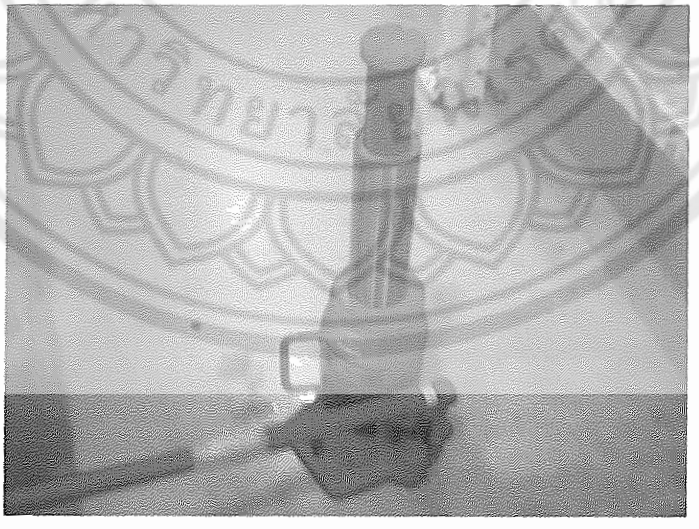
สมการ

$$F = P \times A \qquad \text{.....(2.1)}$$

โดยที่ F คือ แรงที่ใช้ในการอัด หน่วย lb

P คือ ความดัน หน่วย psi

A คือ พื้นที่หน้าตัดของกระบอกสูบ หน่วย in^2



รูปที่ 2.4 แม่แรงไฮโดรลิก

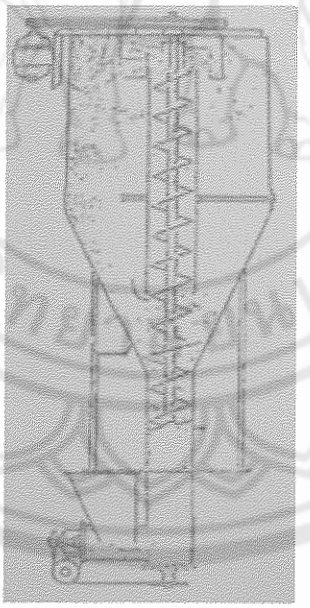
ที่มา อัคครัตน์ พูลกระจ่าง . มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ

2.4 **ข้อมูลเกี่ยวกับเครื่องบดเมล็ดสบู่ดำ** พรชัย จงจิตรไพศาล [3]

ประเภทของเครื่องผสมแบบสกรู แบ่งเป็น 2 ประเภท

2.4.1 เครื่องผสมแบบสกรูถังตั้ง ตัวเครื่องมีลักษณะเป็นรูปทรงกระบอกด้านล่างเป็นลักษณะกรวย ตรงกลางเป็นเกลียวสำหรับลำเลียงวัตถุดิบๆจะถูกผสมในถังผสมและถูกสาดกระจายออกไปรอบๆ ด้วยใบพัดที่ติดตั้งอยู่เหนือถังผสม เมื่อวัตถุดิบตกลงมาจะเวียนกลับเข้าไปในกระบอกผสมอีก ทำให้เกิดการหมุนเวียนและการกระจายกันของวัตถุดิบ เครื่องผสมแบบนี้มีความจุตั้งแต่ 300-500 กิโลกรัม แต่เนื่องจากระบบนี้จะมีที่ถูกผสมอยู่ในกระบอกเพียงจำนวนน้อย ดังนั้นการลำเลียงวัตถุดิบจึงใช้เวลาประมา 25 – 30 นาที หลังจากการป้อนวัตถุดิบครบทุกชนิดแล้วจึงควรป้อนวัตถุดิบชนิดต่างๆเข้าเครื่องผสมสลับกันไป ทั้งนี้เพื่อช่วยให้การกระจายวัตถุดิบชนิดต่างๆเข้ากันอย่างทั่วถึง

อนึ่ง เครื่องผสมแบบสกรูแบบถังตั้งนี้ วัตถุดิบที่ผสมควรมีขนาดไล่เลี่ยกัน ไม่เช่นนั้นอาจเกิดการแยกส่วนได้

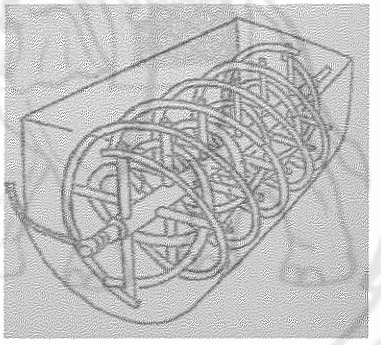


รูปที่2.5 เครื่องผสมแบบสกรูถังตั้ง

ที่มา พรชัย จงจิตรไพศาล . ขนถ่ายวัสดุ ชุดที่ 2

2.4.2 เครื่องผสมแบบสกรูถังนอน เครื่องผสมวัตถุดิบแบบนี้จะมีประสิทธิภาพในการผสมได้ดีกว่าและการทำงานได้รวดเร็วกว่าเครื่องผสมแบบสกรูแบบถังตั้งมาก แต่อาจมีราคาแพงกว่าแม้สามารถผลิตได้โดยช่างคนไทย ซึ่งภายในติดตั้งใบพัดหรือที่เรียกว่าเกลียวริบอนไว้บนแกนตัวนี้จะทำหน้าที่ผสมวัตถุดิบได้อย่างทั่วถึงจะใช้เวลาในการผสมสั้นมากกว่าเครื่องผสมแบบสกรูแบบถังตั้งแต่ต้องการมอเตอร์แรงม้าค่อนข้างสูงมาขับเคลื่อน

เกษตรกรจะสะดวกในการใช้เครื่องผสมแบบสกรูถังนอนนี้มากกว่า เพราะไม่ต้องมาสลับป้อนวัตถุดิบชนิดต่างๆ เข้าเครื่องผสมและไม่ต้องเป็นกังวลกับวัตถุดิบที่จะผสมสามารถเทลงผสมได้ทันที ข้อดีและประสิทธิภาพในการทำงานที่สูงทำให้เครื่องผสมแบบนี้เหมาะสมที่จะใช้ผสมทั้งวัตถุดิบที่แห้งและวัตถุดิบที่มีความชื้นสูงได้



รูปที่2.6 เครื่องผสมแบบสกรูถังนอน

ที่มา พรชัย จงจิตรไพศาล , ขนถ่ายวัสดุ ชุดที่ 2

จากข้อมูลข้างต้น เครื่องผสมแบบสกรูถังนอนถังนอน ซึ่งสามารถบด และลำเลียงเมล็ดสบู่ดำโดยใช้เวลาน้อยมากซึ่งเป็นการประหยัดเวลาได้อย่างดี

ดังนั้น เราสามารถหาปริมาตรความจุของเครื่องบด ได้ดังสมการ

$$\P r^2 x\ h = V \qquad \text{.....(2.2)}$$

โดยที่ V = ปริมาตรของกระบอก, ลูกบาศก์เซนติเมตร

h = ความยาวของกระบอก, เซนติเมตร

r = รัศมีของกระบอก, เซนติเมตร

แล้วสามารถนำค่าปริมาตรที่ได้มาหาค่ามวลของเมล็ดสบู่ดำ ได้ดังสมการ

$$\rho = \frac{m}{v} \qquad \text{.....(2.3)}$$

โดยที่ ρ = ความหนาแน่น , กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร

V = ปริมาตรของกระบอก , ลูกบาศก์เซนติเมตร

m = มวล , กรัม

จากนั้นนำค่าที่ได้มาหาค่าความดันของกระบอก ได้ดังสมการ

$$P = \rho \times g \times h \qquad \text{.....(2.4)}$$

โดยที่ P = ความดัน , psi

ρ = ความหนาแน่น , กรัมต่อลูกบาศก์ นิ้ว

h = ความยาวของกระบอก , นิ้ว

หมายเหตุ ค่าความถ่วงจำเพาะ = ค่าความหนาแน่น [3]

2.4.2 ชุดใบมีดตัด , ฝาครอบ และ แผ่นเพลต

สามารถถอดเข้าออกได้โดยใบมีดนี้เมื่อประกอบเสร็จจะตั้งฉากกับผิวหน้าแปลน โดยตัวใบมีดตัดนี้จะใช้แรงจากเพลา

รูปที่2.7 ชุดใบมีดตัด , ฝาครอบ และ แผ่นเพลต

2.4.3 เฟืองขับ

2.4.3.1 หลักการทำงานของเฟืองขับ

เฟืองเป็นรูปแบบเหมือนล้อที่มีฟันอยู่รอบๆเส้นรอบวงของล้อ ซึ่งมันใช้งานโดยการขบกันกับล้อที่มีฟันอยู่รอบๆหรือเฟืองสะพาน สิ่งสำคัญที่สุดของเฟืองคือฟันเฟือง เมื่อเฟืองทั้งสองตัวขบกัน อัตราส่วนความเร็วจะคงที่ ซึ่งยังคงทำให้การลื่นไหลของฟันเฟืองน้อย และทำให้การกลิ้งของฟันเฟืองมาก ลักษณะเช่นนี้จะช่วยลดการสึกหรอและเพิ่มอายุการใช้งานของฟันเฟือง

2.4.3.2 การบำรุงรักษาเฟืองขับ

กาบำรุงรักษาเฟืองขับโดยสภาพการทำงานแล้วต้องให้เฟืองอยู่ในศูนย์เดียงกัน มีการหล่อลื่นที่เหมาะสมปราศจากฝุ่นและสิ่งแปลกปน

ตารางที่ 2.6 สรุปสมมุติฐานทั่วไปและสาเหตุของการเกิดเฟืองชำรุด

สมมติฐาน		
การทำงาน	การตรวจสอบ	สาเหตุ
เสียง	สึกหรอ	หล่อลื่นไม่เพียงพอ
สั่นสะเทือน	แตกเป็นรอย	การผิดพลาดแนวศูนย์
ความร้อน	การเสียดสี	เฟืองไม่ขบกัน
สูง	ผิวขรุขระ	ภาระงานมาก
	การกัดกร่อน	สิ่งเจือปน
	แตกร้าว	ความชื้น
	ฟันเฟืองแตก	สารหล่อลื่นหมดสภาพ

2.4.4 โซ่ขับ

2.4.4.1 หลักการทำงานของโซ่ขับ

โซ่และเฟืองมีหน้าที่พื้นฐานเหมือนกัน โดยเป็นสายพานและพูลเลย์ในการส่งถ่ายกำลังระหว่างแกนเพลาที่ขนานกันและสามารถส่งถ่ายกำลังได้สูงกว่าสายพานทั่วไป เพราะโซ่ขับและเฟืองโซ่มีลักษณะการทำงานโดยมีฟันเฟืองโซ่ขับ ซึ่งทำให้เกิดความยืดหยุ่นน้อย

2.4.4.2 การบำรุงรักษาโซ่

- ตรวจสอบแนวและความตึงที่เหมาะสมของโซ่ขับ
- โซ่ขับต้องเก็บไว้ในที่สะอาดและควรทาสารหล่อลื่นที่เหมาะสม
- การเปลี่ยนโซ่ใหม่ควรมีการตรวจสอบฟันเฟืองของเฟืองขับและเฟืองตาม
- โซ่ใหม่ควรเก็บไว้ในที่ปราศจากความร้อนและความชื้น
- โซ่ขับควรมีการกำบังป้องกันความเสียหายอันจะเกิดขึ้นกับโซ่

2.4.4.3 การทำความสะอาดและเติมน้ำมันโซ่

โซ่ไม่ได้ทำงานด้วยระบบการหล่อลื่นน้ำมันโดยอัตโนมัติ เพราะฉะนั้นต้องทำความสะอาดและหยอดน้ำมันเป็นประจำ

2.4.4.3.1 การทำความสะอาดโซ่

- ถอดโซ่ออกจากตัวขับ
- จุ่มโซ่ลงในอ่างที่เตรียมไว้
- ถอดโซ่และแขวนไว้ในแนวตั้ง

2.4.4.3.2 การเติมน้ำมันโซ่

- ตรวจสอบว่าโซ่ล้างสะอาดหรือไม่
- จุ่มโซ่ลงในอ่างและแช่ทิ้งไว้หลายๆชั่วโมง

รูปที่2.8 การเติมน้ำมันโซ่ การทำความสะอาดโซ่

ที่มา พรชัย จงจิตรไพศาล . ขนถ่ายวัสดุ ชุดที่ 2

ตารางที่ 2.7 สรุปสมมุติฐานและสาเหตุความเสียหายของโซ่

สมมติฐาน		
การทำงาน	การตรวจสอบ	สาเหตุ
เสียง กระโดด การพลิก แตก ความร้อน สูง	สึกหรอ เสียดสี การกัดกร่อน แผ่นเชื่อมติด	การผิดพลาดแนวศูนย์ การปรับโซ่ ขาดการหล่อลื่น การก่อตัวของวัสดุอื่น สิ่งแปลกปลอม การสั่นสะเทือน ภาระงานหนัก การสึกหรอของเฟือง

2.4.5 สายพาน

สายพานเป็นอุปกรณ์อย่างหนึ่งที่ช่วยในการส่งถ่ายกำลังจากชุดขับไปยังชุดตาม สายพานมีอยู่หลายชนิดและที่ใช้กันอย่างแพร่หลาย คือ สายพานวีเบลต์

2.4.5.1 สาเหตุการชำรุดของสายพาน

สาเหตุการชำรุดของสายพาน โดยทั่วไป แล้วอายุการใช้งานของสายพานจะขึ้นอยู่กับสภาวะการใช้งานของสายพาน เช่น ความเร็วที่ใช้งาน ภาระงานที่สายพานต้องถูกใช้งาน สาเหตุดังกล่าวจะเกิดขึ้นในระหว่างการทำงานของสายพาน

- สายพานเกิดรอยแตก เกิดจากความร้อนที่เพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วขณะใช้งาน
- สายพานขาดตามแนวขอบ เกิดจากการมีบางสิ่งบางอย่างเข้าไปขัดในสายพานระหว่างการทำงาน
- สายพานฉีกเนื่องจากพูลเลย์สึกหรอ เกิดจากการพูลเลย์สึกหรอหรือ ชำรุดบางส่วน ซึ่งทำให้สายพานมีรอยฉีกขาดบางส่วน
- สายพานไหม้ เกิดจากการระหว่างเริ่มต้นจากการทำงาน สายพานที่ลื่นไถลและเกิดจากพูลเลย์ตามไม่หมุนตามพูลเลย์ขับ

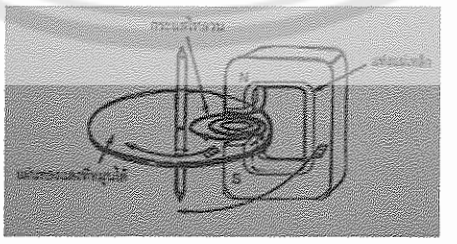
ตารางที่ 2.8 สรุปสมมุติฐานทั่วๆไปและสาเหตุที่สายพานวีเบลด์ชำรุด

สมมติฐาน		
การทำงาน	การตรวจสอบ	สาเหตุ
ลื่นไถล เสียงดัง บิดพลิก แตก	สึกหรอ รอยแตก การยืด ไหม้ เปลือกสายพานชำรุด	การเยื้องศูนย์ ความตึงไม่ถูกต้อง สิ่งกีดขวางทางเดินของสายพาน ความร้อนสูง เปลือกสายพานชำรุด

2.4.6 มอเตอร์ [4]

2.4.6.1 หลักการทำงานของมอเตอร์

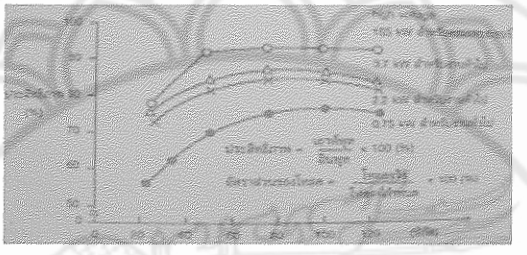
ดุสิต สูรย์ราช [4] มอเตอร์อาศัยหลักการในการเหนี่ยวนำแม่เหล็กไฟฟ้าเปลี่ยนพลังงานไฟฟ้า(electrical energy)ให้เป็นพลังงานกล (mechanical energy) ถ้าให้แท่งแม่เหล็กเคลื่อนที่ตามลูกศรรอบแกนของแผ่นทองแดงที่หมุนได้อย่างอิสระ แผ่นทองแดงกลมนี้จะเคลื่อนที่ตัดเส้นแรงแม่เหล็ก ซึ่งจำทำให้เกิดการเหนี่ยวนำทำให้เกิดแรงดันและกระแสไฟเกิดขึ้นในแผ่นกลมที่เรียกว่า กระแสไหลวน (Eddy Current) กระแสนี้กับสนามแม่เหล็กทำให้เกิดแรงทางแม่เหล็กไฟฟ้า (Electromagnetic Force) ขึ้น ทำให้แผ่นกลมเริ่มหมุนได้(มอเตอร์ก็คืออุปกรณ์ที่นำหลักการนี้ไปใช้อย่างได้ผลและได้รับการปรับปรุงแก้ไขจนเป็นมอเตอร์ที่ใช้กันในปัจจุบันทั่วไป



รูปที่ 2.9 แสดงระบบการทำงานของมอเตอร์

ที่มา ดุสิต สูรย์ราช . มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ

มอเตอร์เป็นเครื่องจักรกลไฟฟ้าพื้นฐานอย่างหนึ่ง กรณีที่ใช้มอเตอร์หลายตัว พลังงานที่สูญเสียไปขึ้นอยู่กับลักษณะการใช้งาน ดังนั้นการเดินเครื่องเพื่อให้ได้ประสิทธิภาพสูงที่สุดโดยคำนึงถึงสิ่งต่อไปนี้สำคัญมาก โดยทั่วไปประสิทธิภาพในการทำงานของมอเตอร์จะสูงสุดที่โหลด (load) ประมาณ 80% ถ้าโหลดมากหรือน้อยกว่านี้อาจทำให้ประสิทธิภาพตกได้ เมื่อพิจารณาในแง่ของการประหยัดพลังงานแล้ว ควรใช้มอเตอร์ที่โหลด 80 – 100% เพราะฉะนั้นควรเลือกขนาดมอเตอร์ให้เหมาะสมกับโหลดที่ใช้



รูปที่ 2.10 แสดงกราฟประสิทธิภาพของมอเตอร์กับโหลด

ที่มา ดุสิต สูรย์ราช . มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ

2.4.6.2 การเลือกใช้มอเตอร์

มอเตอร์มีมากมายหลายชนิดควรเลือกให้เหมาะกับโหลด(เช่น โหลดที่เปลี่ยนความเร็วรอบแบบต่อเนื่องได้)และสภาพการใช้งาน(ในที่ที่มีความชื้นสูง)เป็นต้น ดังตารางที่2.9แสดงตัวอย่างในการเลือกใช้มอเตอร์ให้เหมาะสมกับชนิดของงานประเภทต่างๆ

ตารางที่ 2.9 แสดงการเลือกใช้มอเตอร์ [4]

ความต้องการของโหลด	ชนิดของมอเตอร์ที่เหมาะสม		ชนิดของงาน
	กระแสสลับ	กระแสตรง	
ต้องการความเร็วรอบคงที่แน่นอนโดยไม่คำนึงโหลด	Synchronouns motor		ซีเมนต์ โรงงานถ่านหิน เครื่องเป่าลม
ต้องการความเร็วรอบเกือบคงที่แต่ไม่มีโหลดจนถึงเต็มพิกัดโหลด	มอเตอร์เหนี่ยวนำ	Shunt Motor	เครื่องกลึง เครื่องกัด เครื่องเจียร์
ต้องการแบบปรับความเร็วรอบเกือบคงที่ตั้งแต่ไม่มีโหลดจนถึงเต็มพิกัดโหลด	- Wound-Rotor - Induction Motor - Shunt Commutator Motor - Spilt – phase Motor	Shunt Motor แบบ Ward-Leonart	ลิฟท์ เครื่องทำกระดาษ ทิชชู่ เครื่องเป่าลม เครื่องผสมอาหาร
ต้องการแบบเปลี่ยนความเร็วรอบได้หลายขั้นและความเร็วรอบเกือบคงที่ในแต่ละโหลด	มอเตอร์เหนี่ยวนำแบบเหลายความเร็วรอบ	Shunt Motorแบบ Ward-Leonart	
ต้องการแบบความเร็วรอบลดลงตามโหลดที่เพิ่มขึ้น	Series Commutator Motor	Series Motor	รถไฟฟ้า,รถยนต์
ต้องการแบบที่สามารถใช้ในการเปลี่ยนโหลดอย่างกะทันหันมอเตอร์หมุนกลับทางได้อย่างรวดเร็วและสามารถปรับความเร็วรอบได้	Ligner System		Wrich ของเครื่องรีด Ingot ขนาดใหญ่

มอเตอร์เป็นเครื่องจักรที่ให้แรงในการขับเคลื่อนระบบทำให้เกิดกระบวนการบดที่สมบูรณ์ กำลังของมอเตอร์สามารถหาได้จากกำลังขับสกรูคอนเวเยอร์ แต่ ณ เวลาอัดจริงมีอัตราการขนถ่าย 2.32 กิโลกรัมต่อชั่วโมง โดยค่าที่นำมาคำนวณเราใช้ค่าอัตราการขนถ่าย 2.5 กิโลกรัมต่อชั่วโมง ดังนั้นสามารถหากำลังที่ใช้ในการขับเคลื่อนมอเตอร์ได้ดังสมการ

$$m_d = \frac{1000\rho\pi\left(d_{out}^2 - d_{in}^2\right) k \times p_a \times n \times 60}{\frac{4 d_{out} CF_3}{p}} \quad \text{.....(2.5)}$$

กำลังในการขับสกรูคอนเวเยอร์สามารถหาได้จากสมการ (2.9)

$$P = \frac{(P_f + P_m)F_0}{\eta} \quad \text{.....(2.6)}$$

$$P_f = \frac{75.7L}{n} \times d_{out}^{1.7} \quad \text{.....(2.7)}$$

$$P_m = \frac{m}{60} F_p F_m g L \quad \text{.....(2.8)}$$

$$p_b = \frac{\left[\frac{75.7L}{n} \times d_{out}^{1.7} + \frac{m_d}{60} F_p F_m g L\right] F_0}{\eta} \quad \text{.....(2.9)}$$