รายงานการวิจัย

การพัฒนาเครื่องย่อยเปลือกมะพร้าว

The Development of Coconut Shredder machine

บรรเลง คำเกตุ	Bunleng Kumket
จตุพร ใจดำรงค์	Jatuporn Jaidumrong
ปิยวิทย์ สุวรรณ	Piyavit Suwan

สาขาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย

ได้รับทุนสนับสนุนการวิจัยจากมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย
งบประมาณ (เงินรายได้) ประจำปี พ.ศ. ๒๕๕๗

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย

การพัฒนาเครื่องย่อยเปลือกมะพร้าว

บรรเลง คำเกตุ[1] จตุพร ใจดำรงค์[1] ปิยวิทย์ สุวรรณ[1]

บทคัดย่อ

งานวิจัยฉบับนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อการพัฒนาเครื่องย่อยเปลือกมะพร้าว โดยการนำเปลือกลูกมะพร้าวอ่อนที่เหลือจากการบริโภค นำกลับมาแปรสภาพให้มีลักษณะเป็นขุยเพื่อนำไปใช้ในการเพาะพันธ์พืชได้อย่างมีประสิทธิภาพและเกิดประโยชน์สูงสุด หลักการทำงานของเครื่อง ใช้มอเตอร์ขนาด 3.0 แรงม้า เป็นต้นกำลัง และส่งกำลังไปยังชุดใบมีด ด้านบนของตัวเครื่องมีท่อลำเลียงเป็นช่องใส่ลูกมะพร้าว ส่วนด้านล่างจะยึดติดกับโครงเครื่อง และด้านหน้าจะยึดต่อกับช่องทางออกของลูกมะพร้าวที่ผ่านการย่อย โดยนำเปลือกลูกมะพร้าวใส่ลงในช่อง ซึ่งผ่านใบมีดทำหน้าที่ย่อยเปลือกลูกมะพร้าว แล้วจะถูกเหวี่ยงออกในช่องทางออกของเครื่อง ผลการทดลองพบว่าการย่อยเปลือกลูกมะพร้าวออกมาเป็นขุยได้ตามลักษณะที่ต้องการ และมีอัตราการย่อยได้อย่างต่อเนื่อง 818 กิโลกรัม/ชั่วโมง ถึงแม้การย่อยเปลือกลูกมะพร้าวมีบางส่วนที่เป็นชิ้นบ้างแต่ก็อยู่ในเกณฑ์ที่รับได้

คำสำคัญ : เครื่องย่อย, เปลือกลูกมะพร้าวอ่อน, ขุยมะพร้าว

[1]สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย สงขลา

The Development of Coconut Shredder machine

Bunleng Kumket[1] Jatuporn Jaidumrong[1] Piyawit Suwan[1]

ABSTRACT

The Development of Coconut Shredder machine. The rest of the coconut consumption. Converged to bring back the most. Principle of operation of the machine. The motor 3.0 horsepower and transmission to the shaft with a blade assembly attached to the shaft. The top of the machine as a vascular coconut. The bottom section is attached to the chassis. The front is based on the solution of the coconut through a subsidiary. The experiment coconut from used young coconut. First put the young coconut into a vascular coconut. Then, the coconut is thrown out of the exit. When the machine already chipped. The result was the coconut into three parts: fluff, piece, and the holding of the machine. Calculated as a percentage of the total weight. The number of sub coconut balls, with five blade types is a blade which is the percentage of the coconut. Take the time to 3.30 minute to be chipped fluff 818 kilogram .

Keywords : Chipper, A young coconut

[1]Department of Industrial Engineering, Faculty of Engineering, Rajamangala University of technology Srivijaya, Songkhla.

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ดี ด้วยการสนับสนุนจากงบประมาณเงินรายได้ งบรายจ่ายอื่น ๆ ด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีประจำปีงบประมาณ 2556 คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย และขอมอบคุณความดีให้กับ บิดา มารดา ผู้มีพระคุณทุกท่านที่ให้กำลังใจ คำแนะนำ และคำปรึกษาที่ดีตลอดมา จนทำให้การทำงานวิจัยฉบับนี้สำเร็จไปได้ด้วยดีคณะผู้จัดทำจึงขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง มา ณ โอกาสนี้

คณะผู้จัดทำ

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ	ง
กิตติกรรมประกาศ	ฉ
สารบัญ	ช
สารบัญตาราง	ฌ
สารบัญรูป	ญ
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ	1
1.2 วัตถุประสงค์	2
1.3 ขอบเขต	2
1.4 ประโยชน์ที่ได้รับ	2
บทที่ 2 งานวิจัยและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง	3
2.1 มะพร้าว	3
2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	5
2.3 มอเตอร์ไฟฟ้า	6
2.4 การออกแบบเพลา	10
บทที่ 3 วิธีการดำเนินงาน	13
3.1 แผนการดำเนินงาน	13
3.2 การคำนวณและออกแบบเครื่องจักร	14
3.3 ขั้นตอนการสร้างเครื่อง	15
บทที่ 4 ผลการดำเนินงานและการวิเคราะห์	20
4.1 ผลการทดลอง	20
4.2 การวิเคราะห์ผลการทดลอง	22
บทที่ 5 สรุปและข้อเสนอแนะ	23
5.1 สรุปผลการทดลอง	23
5.2 ข้อเสนอแนะ	23

สารบัญ (ต่อ)

5.3 ปัญหาและอุปสรรค 24

บรรณานุกรม 62

สารบัญรูป

รูปที่		หน้า
2.1	มอเตอร์ไฟฟ้าแบบหน้าแปลน	8
3.1	ซอฟต์แวร์	8
3.2	ห้องเครื่องย่อยลูกมะพร้าว	16
3.3	ชุดส่งกำลังมอเตอร์ขนาด 3 แรงม้า	16
3.4	ตัวต่อกับแกนเพลามอเตอร์	17
3.5	ช่องใส่ลูกมะพร้าว	17
3.6	โครงของเครื่องย่อยลูกมะพร้าว	18
3.7	ชุดใบมีด	18
3.8	ชุดใบมีด 2 ชิ้น	19
3.9	ส่วนประกอบของเครื่องย่อยลูกมะพร้าวอ่อน	21
3.10	ขณะทำการย่อยเปลือกลูกมะพร้าวอ่อน	21
4.1	เครื่องย่อยเปลือกมะพร้าวอ่อน	23
4.2	ก) เปลือกของลูกมะพร้าว ข) ลักษณะเปลือกลูกมะพร้าวที่ผ่านจากการย่อย	24

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย

สารบัญตาราง

ตาราง		หน้า
2.1	ขนาดระบุของเพลาตามมาตรฐาน ISO/R 775-1969	12

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ

มะพร้าวเป็นผลไม้ที่นิยมกันอย่างมากในบ้านเรา คุณสมบัติเด่นๆ ของมะพร้าวก็คือ ส่วนต่างๆ สามารถนำมาใช้ทำเป็นประโยชน์ได้หมด ไม่ว่าจะทำเป็นอาหารคาวหวาน เพื่อบำรุงสุขภาพและรักษาอาการหรือโรคต่างๆ รวมไปถึงการผลิตน้ำมันมะพร้าว กะทิ น้ำตาล และยังรวมไปถึงการทำสิ่งประดิษฐ์ต่างๆ ขึ้นมาใช้สอย

มะพร้าวเป็นพืชยืนต้นชนิดหนึ่งอยู่ในตระกูลปาล์มมีหลายสายพันธุ์ ผลอ่อนใช้รับประทาน ผลแก่ใช้ปรุงอาหาร ขนมและสกัดน้ำมัน กากที่เหลือใช้เป็นอาหารเลี้ยงสัตว์ น้ำมันมะพร้าวใช้ประกอบอาหารและทำสบู่ เปลือกมะพร้าวนำไปแยกเอาเส้นใยใช้ทำเชือก วัสดุทำเบาะและที่นอน ขุยมะพร้าวใช้เพาะชำต้นไม้ กะลามะพร้าวใช้ทำภาชนะ เครื่องประดับและเครื่องดนตรี มีน้ำรสหวานรองมาดื่มเป็นน้ำผลไม้หรือน้ำตาล หมักเหล้าและน้ำส้ม รากใช้ทำยาสีฟัน สีย้อมผ้า ลำต้นแก่ใช้ในการก่อสร้างประดิษฐ์เครื่องเรือน นอกจากนี้มะพร้าวจัดเป็นไม้มงคลชนิดหนึ่ง ตามตำราพรหมชาติฉบับหลวง ได้กำหนดให้ปลูกต้นมะพร้าวไว้ทางทิศตะวันออกของบ้านเพื่อความเป็นสิริมงคล เปลือกมะพร้าวนำไปแยกเอาเส้นใยใช้ทำเชือก วัสดุทำเบาะและที่นอน ขุยมะพร้าวใช้ทำวัสดุเพาะชำ

ผลมะพร้าวเป็นชนิดไฟบรัสดรุป (fibrous drupe) เรียกว่า นัท (nut) มีเปลือก 3 ชั้นคือ 1. เปลือกชั้นนอก (xocarp) เป็นเส้นใยที่เหนียวและแข็ง เมื่อแก่อาจมีสีเขียว แดง เหลืองหรือน้ำตาล 2. เปลือกชั้นกลาง (mesocarp) มีลักษณะเป็นเส้นใย มีความหนาพอประมาณ 3. เปลือกชั้นใน (endocarp) มีลักษณะแข็งหรือที่เรียกกันว่า กะลา (shell)

ปัจจุบันนี้คนกลับมานิยมบริโภคมะพร้าวเป็นพื้นฐานของปัจจัย 4 ทำให้มีการวางขายตามตลาดและแผงข้างทางเพื่อเพิ่มรายได้กับครอบครัว ทำให้ส่วนที่เหลือจากบริโภค คือเปลือกลูกมะพร้าว ทำให้เพิ่มปริมาณมากขึ้นตามมาด้วย จากการสำรวจของกลุ่มคณะผู้จัด ถ้านำส่วนที่ไม่เป็นประโยชน์แล้ว นำกลับมาใช้ประโยชน์ได้ นั้นคือสิ่งที่กลุ่มคณะผู้จัด คิดขึ้นมา ว่าจะตระหนักถึงการใช้ทรัพยากรอย่างมีประสิทธิภาพมากที่สุด โดยมีการนำทรัพยากรที่เหลือใช้กลับมาแปรสภาพ

เพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุด ดังนั้นกลุ่มคณะผู้จัดทำจึงได้พัฒนาเครื่องย่อยลูกมะพร้าวอ่อน โดยใช้มอเตอร์เป็นต้นกำลัง มีล้อยางที่จะช่วยให้ง่ายต่อการเคลื่อนที่ และการขนส่ง ขนย้าย โดยการย่อยลูกมะพร้าวให้เป็นขุยหรือเศษเล็กๆ เพื่อทำเป็นปุ๋ยปกคลุมต้นไม้หรือเพาะเห็ด นอกจากนั้นเป็นการตอบสนองนโยบายของรัฐบาลในการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติ และสิ่งแวดล้อม

1.2 วัตถุประสงค์

1.2.1 เพื่อออกแบบและสร้างเครื่องย่อยเปลือกมะพร้าว

1.3 ขอบเขต

1.3.1 ย่อยเปลือกและลูกมะพร้าวอ่อน ที่เหลือทิ้งจากการบริโภคน้ำและเนื้อแล้ว

1.3.2 พัฒนาเครื่องย่อยลูกมะพร้าวอ่อน โดยมีตัวถังเป็นทรงกลม มอเตอร์เป็นต้นกำลัง และใส่ลูกมะพร้าวได้ทีละลูก มีชุดใบมีดเพื่อทำการย่อยเปลือก

1.4 ประโยชน์ที่ได้รับ

1.4.1 ลดปริมาณขยะจากเปลือกและลูกมะพร้าว

1.4.2 ช่วยลดปัญหาโลกร้อนที่เกิดจากการเผาเปลือกมะพร้าว

1.4.3 เพิ่มมูลค่าให้กับเปลือกมะพร้าว

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย

บทที่ 2

งานวิจัยและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

เนื่องจากเครื่องย้อยมะพร้าวที่มีอยู่ ใบมีดไม่แข็งแรง โดยเบื้องต้นจะต้องทราบถึงขั้นตอนในการสร้างเครื่องจักร เพื่อนำมาประยุกต์และออกแบบการทำงานของเครื่องจักรให้สามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2.1 มะพร้าว

น้ำมันมะพร้าว (coconut oil) คือน้ำมันที่ได้จากการสกัดแยกน้ำมันจากเนื้อผลของต้นมะพร้าว (Cocos nucifera L.) ซึ่งเป็นพืชในตระกูลปาล์ม (Arecaceaeหรือ Palmae) ผลิตภัณฑ์น้ำมันมะพร้าวที่จำหน่ายในท้องตลาดและได้รับความสนใจในขณะนี้ คือ virgin coconut oil ซึ่งหมายถึงน้ำมันมะพร้าวที่ใช้วิธีการสกัดแยกจากเนื้อมะพร้าวโดยไม่ผ่านกระบวนการที่ใช้ความร้อนสูงและไม่ผ่านกระบวนการแปรรูปทางเคมี วิธีที่ใช้ในการเตรียม virgin coconut oil เช่น วิธีบีบเย็น เป็นต้น องค์ประกอบหลักของน้ำมันมะพร้าวเป็นกรดไขมันอิ่มตัว (มากกว่า 90%จากปริมาณกรดไขมันทั้งหมด) แต่กรดไขมันอิ่มตัวส่วนใหญ่ที่พบในน้ำมันมะพร้าวนั้นเป็นกรดไขมันที่มีขนาดโมเลกุลปานกลาง (medium chain fatty acid) เช่น กรดลอริก (lauric acid) ซึ่งเมื่อรับประทานและถูกดูดซึมเข้าสู่ร่างกายแล้ว จะถูกเผาผลาญได้ดี จึงถูกสะสมในเนื้อเยื่อไขมัน(adipose tissue)ได้น้อยกว่ากรดไขมันที่มีขนาดโมเลกุลยาว (long chain fatty acid) เช่น กรดไลโนเลอิก (linoleic acid) ซึ่งเป็นกรดไขมันไม่อิ่มตัวที่พบมากในน้ำมันถั่วเหลือง เป็นต้น

จากคุณสมบัติดังกล่าวของน้ำมันมะพร้าว ส่งผลให้น้ำมันมะพร้าวได้รับความสนใจจากผู้บริโภคในการรับประทานเพื่อช่วยลดความอ้วน จากรายงานการศึกษาทางคลินิก (randomised, double-blind, clinical trial) ในประเทศบราซิล (3)ทำการทดสอบเปรียบเทียบผลระหว่างกลุ่มที่รับประทานน้ำมันมะพร้าวและกลุ่มที่รับประทานน้ำมันถั่วเหลืองในผู้หญิงที่มีภาวะอ้วนลงพุง (abdominal obesity) มีอายุระหว่าง 20-40 ปี (กลุ่มละ 20 คน) รับประทาน 30 มล.ต่อวัน เป็นเวลา 12 สัปดาห์ ระหว่างการทดสอบผู้ทดสอบทุกคนจะได้รับอาหารพลังงานต่ำ (hypocaloric diet) และออกกำลังกาย 4 วัน/สัปดาห์ หลังสิ้นสุดการทดลองพบว่า น้ำมันมะพร้าวไม่ทำให้น้ำหนักตัวและ

body mass index (BMI) เปลี่ยนแปลงเมื่อเทียบกับก่อนเริ่มการทดลอง เมื่อดูผลการเปลี่ยนแปลงของระดับไขมันในเลือดพบว่า กลุ่มที่ได้รับน้ำมันมะพร้าวไม่มีการเปลี่ยนแปลงของระดับคลอเลสเตอรอลรวมและไขมันตัวร้าย (LDL) แต่มีระดับไขมันตัวดี (HDL) เพิ่มขึ้นร้อยละ 7.03 ในขณะที่กลุ่มที่ได้รับน้ำมันถั่วเหลือง มีระดับคลอเลสเตอรอลรวมและไขมันตัวร้าย (LDL) เพิ่มขึ้นร้อยละ 10.45 และ 23.48 ตามลำดับ และมีระดับไขมันตัวดี (HDL) ลดลงร้อยละ 12.62 เมื่อเทียบกับก่อนเริ่มการทดลอง อย่างไรก็ตามระดับไตรกลีเซอไรด์ของทั้งสองกลุ่มไม่เปลี่ยนแปลง

แม้การศึกษานี้จะแสดงให้เห็นว่าน้ำมันมะพร้าวไม่ได้มีผลต่อการลดลงของน้ำหนักตัวของกลุ่มทดลอง และไม่ทำให้ระดับไขมันที่สัมพันธ์กับการเกิดโรคหัวใจและหลอดเลือด (คลอเลสเตอรอลรวม ไขมันตัวร้าย (LDL) และไตรกลีเซอไรด์) เพิ่มขึ้น อีกทั้งยังช่วยเพิ่มระดับไขมันตัวดี (HDL) ที่ช่วยลดอัตราการเกิดโรคดังกล่าวด้วย อย่างไรก็ตามการศึกษานี้ทำการทดสอบในกลุ่มคนจำนวนน้อย และระยะเวลาที่ทดลองก็เป็นเพียงช่วงสั้นๆ (12 สัปดาห์) นอกจากนั้นการได้รับอาหารพลังงานต่ำและการออกกำลังกายสม่ำเสมอ (4 วัน/สัปดาห์) ก็นับเป็นปัจจัยร่วมสำคัญที่อาจส่งเสริมให้ผลการทดลองเป็นไปในทางที่ดีจึงควรมีการศึกษาเพิ่มเติมเพื่อดูผลของน้ำมันมะพร้าวต่อการลดน้ำหนักและการสะสมของระดับไขมันดังกล่าวในระยะยาว ดังนั้นจากข้อมูลที่มีในขณะนี้จึงยังไม่เพียงพอที่จะสรุปได้ว่าน้ำมันมะพร้าวมีผลต่อการลดน้ำหนักหรือจะส่งผลดีต่อระดับไขมันที่สัมพันธ์กับการเกิดโรคหัวใจและหลอดเลือด และหากจะให้แนะนำถึงหนทางที่ดีและปลอดภัยที่สุดในขณะนี้สำหรับผู้ที่ต้องการลดน้ำหนักก็คงจะหนีไม่พ้นการควบคุมอาหารและออกกำลังกายอย่างสม่ำเสมอ

การเพาะกล้าในปัจจุบันมีบทบาทสำคัญในการ ผลิตผักเพิ่มมากขึ้นเพราะเมล็ดมีราคาแพงขึ้นเนื่องจาก เป็นพันธุ์ลูกผสมที่มีคุณภาพดี เมล็ดพันธุ์มีความงอก สูง การเพาะเมล็ดก่อนการย้ายปลูกจึงช่วยให้ประหยัด เมล็ดพันธุ์และยังช่วยลดความเสียหายของต้นกล้า ลด ค่าใช้จ่ายในการดูแลรักษาหลังต้นกล้างอก และยัง สามารถคัดเลือกต้นกล้าที่ดีมีความแข็งแรง และมี ความสม่ำเสมอดี (Kato, 1990) ดังนั้น วัสดุเพาะกล้า จึงมีบทบาทโดยตรงต่อคุณภาพต้นกล้า ปัจจุบันมี การนำเอาวัสดุต่างประเทศมาใช้เพาะกล้ามากขึ้นที่ นิยม คือ peat moss เนื่องจากมีคุณสมบัติที่ดี คือ อุ้ม น้ำได้ดี ร่วนโปร่งถ่ายเทอากาศได้ดี มีธาตุอาหารที่ จำเป็นต่อพืช มี pH ที่เหมาะสม และมีน้ำหนักเบา (นูลอัฟฎา, 2555) แต่เนื่องจาก peat moss เป็นวัสดุที่ ต้องนำเข้าจากต่างประเทศ และมีราคาแพง

(มุกดา, 2547) ทำให้ต้นทุนการผลิตของเกษตรกรสูงขึ้น ขณะ ที่ประเทศไทยเองมีวัสดุเหลือใช้จากการเกษตรหลาย ชนิดที่หาได้ง่ายและราคาถูก เช่น ขุยมะพร้าว จึงน่าจะ นำมาพัฒนาเป็นวัสดุเพาะกล้าที่เหมาะสมได้ ซึ่งขุย มะพร้าวเป็นวัสดุเพาะกล้าที่น่าสนใจชนิดหนึ่ง เพราะ มีคุณสมบัติในการอุ้มน้ำได้ดี หาได้ง่ายและมีราคาไม่ แพง (เมทาวี, 2551) แต่มีข้อเสียในการอุ้มน้ำและ ปริมาณช่องว่างอากาศมากเกินไป (เหนียวคำ, 2555) แต่สามารถนำมาปรับปรุงโครงสร้างให้ดีขึ้นได้ด้วยการ หมัก อรวรรณ (2552) นำขุยมะพร้าวมาทาการหมัก นาน 2 เดือน ก่อนนำมาใช้เป็นวัสดุเพาะกล้าเพียง ลำพังและใส่ปุ๋ยเคมียูเรีย 7 กรัม/ลิตร ให้การเจริญ เติบโตของต้นกล้ามะเขือเทศได้ใกล้เคียงกับพีทมอส สุเมธ (2553) นำขุยมะพร้าวหมักเป็นเวลา 2 เดือน ผสม ร่วมกับปุ๋ยเกล็ดสูตร 20-20-20 4 กรัมต่อขุยมะพร้าว 1 ลิตร ให้การเจริญเติบโตของต้นกล้าแตงกวาดีกว่า พีทมอส ดังนั้นในการทดลองครั้งนี้จึงมีวัตถุประสงค์ที่ จะพัฒนาการใช้ขุยมะพร้าวหมักสำหรับใช้เป็นวัสดุ เพาะกล้าผักให้ดีขึ้น โดยการปรับปรุงสมบัติทาง กายภาพและเคมีหลังหมัก นำมาผสมกันในอัตราส่วนต่างๆ โดยเลือกใช้แตงกวาเป็นพืชทดสอบ

2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

กุณฑล ทองศรี [2] การออกแบบและพัฒนาเครื่องย่อยพลาสติก เพื่อออกแบบและพัฒนาเครื่องย่อยขวดพลาสติก และศึกษาถึงตัวแปรที่มีผลกับการย่อยขวดพลาสติกโดยได้สร้างเครื่องย่อยขวดพลาสติกที่มีขนาดกว้าง 700 มม. ยาว 1000 มม. และ สูง 1350 มม. ในการทดสอบได้ใช้มอเตอร์ไฟฟ้าขนาด 4 แรงม้า เป็นต้นเครื่องต้นกำลัง จากการทดสอบพบว่า เครื่องย่อยขวดพลาสติกมีความสามารถในการทำงานได้ดีที่สุดโดยที่ พลาสติกชนิดโพลีเอทิลีน (Polyethylene : PE) เท่ากับ 4.91 กิโลกรัม/ชั่วโมง ที่ขนาดรูตะแกรง 8 มม.และ พลาสติกชนิดโพลิเอทิลีน เทเรทาเลต (Polyethylane Terephthalate : PET) เท่ากับ 3.76 กิโลเมตร/ชั่วโมง ที่ขนาดรูตะแกรง 8 มิลลิเมตร

ชัชวาล ไชยเทพ และ นเรศ สมอคร [3] ได้ศึกษาเรื่อง เครื่องย่อยกิ่งไม้ เพื่อใช้ในการตัดย่อยกิ่งไม้สด ใช้มอเตอร์ไฟฟ้าขนาด 2 แรงม้า จากการทดลองใช้งานจริงพบว่า สามารถย่อยกิ่งไม้สดขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง20-25 มิลลิเมตร เศษหลังจากการตัดมีดขนาดตามที่ต้องการคิดเป็นร้อยละ 91.4 โดยน้ำหนัก และได้กำลังในการผลิต ประมาณ 75 กิโลกรัม/ชั่วโมง

วีระยุทธ และคณะ [4] ได้ทำการออกแบบและสร้างเครื่องย่อยพลาสติกชนิดไม่ตัด มีสมรรถนะของเครื่องย่อยพลาสติก โดยสามารถย่อยพลาสติกชนิด PP, PE, PA และ PVC

ได้ 40-50 กิโลกรัม/ชั่วโมง โดยมีความเร็วในการตัดเฉือน 500 เมตร/นาที นอกจากนี้ยังพบว่า ในด้านราคาของเครื่องย่อยขวดพลาสติก ชนิดไม่ตัด ที่ได้สร้างขึ้นมีราคาถูกกว่าเครื่องย่อยขวดพลาสติกชนิดไม่ตัดที่ได้นำเข้าจากต่างประเทศ 2-3 เท่า แต่มีประสิทธิภาพในการใช้งานที่ใกล้เคียงกัน

ชัยนิยม สินทร และคณะ [5] ได้สร้างเครื่องเฉือนย่อยกิ่งไม้เพื่อที่จะนำเอาเศษไม้ที่เฉือนย่อยให้เล็กลงมาผสมกับปุ๋ยคอกก็เป็นอีกวิธีหนึ่งในการลดเวลาในการหมักหรือย่อยสลายของเนื้อไม้

ณัฐวุฒิ หัสรังค์ และคณะ [6] ได้ศึกษาและการวิจัยเครื่องย่อยทางผลสรุปจากการพัฒนาแล้วสามารถลดเวลาในการทำงาน ของกลุ่มเกษตรกรได้ถึงร้อยละ 13.89 ในขณะเดียวกันยังสามารถเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงานให้แก่กลุ่มเกษตรกรด้วยปริมาณการผลิตที่เพิ่มขึ้นเป็นปริมาณถึง 5760 กิโลกรัม/วัน ซึ่งจากเดิมก่อนมีการพัฒนาย่อยได้เพียง 3360 กิโลกรัม/วัน ซึ่งจะเห็นได้ว่าหลังจากการพัฒนาทำให้กลุ่มเกษตรกรบ้านหมื่นซ่อง ตำบลกระแจะ อำเภอนายายอาม จังหวัดจันทบุรี มีความสามารถในการทำงานรวดเร็วมากขึ้น และเพิ่มปริมาณทางสละที่ย่อยได้

Alexis T. Belonio [7] เครื่องย่อยและแยกขุยมะพร้าว เป็นเครื่องจักร 2 ขั้นตอนในเครื่องเดียว ซึ่งสามารถใช้ย่อย และแยกเส้นใยมะพร้าว และขุยมะพร้าวได้ในขั้นตอนเดียว ซึ่งสามารถใช้ย่อยชีวมวลเพื่อทำปุ๋ยหมัก ซึ่งเครื่องจักรดังกล่าว เป็นเครื่องจักรที่พัฒนาขึ้นจากเดิมที่สามารถแยกได้เฉพาะขุย โดยเพิ่มความสามารถในการย่อย และแยกเส้นใยมะพร้าว

เครื่องจักรดังกล่าว เป็นเครื่องจักรที่ใช้ย่อย และแยกขุยมะพร้าว เพื่อใช้สำหรับทำปุ๋ย ซึ่งเครื่องจักรนี้ไม่เหมาะสำหรับใช้กับงานเกษตรกรรมทั่วไป เพราะมีต้นทุนในการสร้างเครื่องจักรสูง เครื่องจักรนี้เป็นเพียงเครื่องจักรที่พัฒนาขึ้นเพื่อใช้ย่อย และแยกขุยมะพร้าว และใช้ทำปุ๋ยเท่านั้น ในทางกลับกันชาวเกษตรกรสามารถซื้อเครื่องจักรนี้เพียงเครื่องเดียว ดีกว่าไปซื้อเครื่องจักร 2 เครื่อง

เครื่องย่อยและแยกขุยมะพร้าว ทำการออกแบบและพัฒนาขึ้นที่ แผนกวิศวกรรมการเกษตรและการจัดการสิ่งแวดล้อม วิทยาลัยการเกษตร, มหาวิทยาลัยเซ็นทรัล ฟิลิปปินส์ ด้วยความช่วยเหลือจาก Lucio Larano, Daniel Belonio, Moises Mana-ay, Simon Peter Jandinero, Ian Jhon Fabellore และJojie Garcia นักศึกษาสาขาวิศวกรรมการเกษตร ที่ให้ความช่วยเหลือในการทำโครงการ เครื่องจักรดังกล่าวมีลักษณะ ตัวถังเป็นทรงกระบอก มีชุดใบมีดซึ่งหมุนด้วยความเร็วเพื่อใช้สำหรับย่อยและ แยกขุยมะพร้าวซึ่งอยู่ในตัวเครื่อง

2.3 มอเตอร์ไฟฟ้า

การทำงานปกติของมอเตอร์ไฟฟ้าส่วนใหญ่เกิดจากการทำงานร่วมกันระหว่างสนามแม่เหล็กของแม่เหล็กในตัวมอเตอร์ และสนามแม่เหล็กที่เกิดจากกระแสในขดลวดทำให้เกิดแรงดูดและแรงผลักของสนามแม่เหล็กทั้งสอง ในการใช้งานตัวอย่างเช่น ในอุตสาหกรรมการขนส่งใช้มอเตอร์ฉุดลาก เป็นต้น นอกจากนั้นแล้ว มอเตอร์ไฟฟ้ายังสามารถทำงานได้ถึงสองแบบ ได้แก่ การสร้างพลังงานกล และ การผลิตพลังงานไฟฟ้า (ในขณะเบรก)

มอเตอร์ไฟฟ้าถูกนำไปใช้งานที่หลากหลายเช่น พัดลมอุตสาหกรรม เครื่องเป่า ปั๊ม เครื่องมือเครื่องใช้ในครัวเรือน และดิสก์ไดรฟ์ มอเตอร์ไฟฟ้าสามารถขับเคลื่อนโดยแหล่งจ่ายไฟกระแสตรง (DC) เช่น จากแบตเตอรี่, ยานยนต์หรือวงจรเรียงกระแส หรือจากแหล่งจ่ายไฟกระแสสลับ (AC) เช่น จากไฟบ้าน อินเวอร์เตอร์ หรือ เครื่องปั่นไฟ มอเตอร์ขนาดเล็กอาจจะพบในนาฬิกาไฟฟ้า มอเตอร์ทั่วไปที่มีขนาดและคุณลักษณะมาตรฐานสูงจะให้พลังงานกลที่สะดวกสำหรับใช้ในอุตสาหกรรม มอเตอร์ไฟฟ้าที่ใหญ่ที่สุดใช้สำหรับการใช้งานลากจูงเรือ และ การบีบอัดท่อส่งน้ำมันและปั๊มป์สูบจัดเก็บน้ำมันซึ่งมีกำลังถึง 100 เมกะวัตต์ มอเตอร์ไฟฟ้าอาจจำแนกตามประเภทของแหล่งที่มาของพลังงานไฟฟ้าหรือตามโครงสร้างภายในหรือตามการใช้งานหรือตามการเคลื่อนไหวของเอาต์พุต และอื่น ๆ

โครงสร้างมอเตอร์

ในมอเตอร์ไฟฟ้า ส่วนที่เคลื่อนที่คือโรเตอร์ ซึ่งจะหมุนเพลาเพื่อจ่ายพลังงานกล โรเตอร์มักจะมี ขดลวดตัวนำพันอยู่โดยรอบ ซึ่งเมื่อมีกระแสไหลผ่าน จะเกิดอำนาจแม่เหล็กที่จะไปทำปฏิกิริยากับ สนามแม่เหล็กถาวรของสเตเตอร์ ขับเพลาให้หมุนได้ อย่างไรก็ตามโรเตอร์บางตัวจะเป็นแม่เหล็กถาวรและสเตเตอร์จะมีขดลวดตัวนำสลับที่กัน สเตเตอร์ส่วนที่ไม่เคลื่อนที่คือสเตเตอร์ มักจะมีขดลวด หรือ แม่เหล็กถาวร ช่องว่างอากาศระหว่างโรเตอร์และสเตเตอร์จะเป็นช่องว่างอากาศ ซึ่งจะต้องมีขนาดเล็กที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้ ช่องว่างขนาดใหญ่จะมีผลกระทบทางลบอย่างมากต่อประสิทธิภาพการทำงานของมอเตอร์ไฟฟ้า

ขดลวด

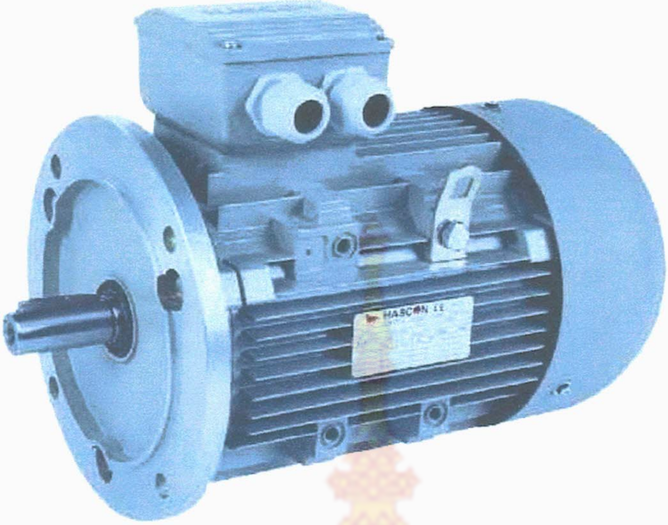
ขดลวดจะพันโดยรอบเป็นคอยล์ ปกติจะพันรอบแกนแม่เหล็กอ่อนที่เคลือบฉนวน เพื่อให้เป็นขั้วแม่เหล็กเมื่อมีกระแสไฟฟ้าไหลผ่าน

มอเตอร์ไฟฟ้ามีขั้วสนามแม่เหล็กในสองรูปแบบ ได้แก่แบบขั้วที่เห็นได้ชัดเจนและแบบขั้วที่เห็นได้ไม่ชัดเจน ในขั้วที่ชัดเจน สนามแม่เหล็กของขั้วจะถูกผลิตโดยขดลวดพันรอบแกนด้านล่าง ในขั้วที่ไม่ชัดเจน หรือเรียกว่าแบบสนามแม่เหล็กกระจาย หรือแบบรอบๆ โรเตอร์ ขดลวดจะกระจายอยู่ในช่องบนแกนรอบโรเตอร์ มอเตอร์แบบขั้วแฝงมีขดลวดรอบส่วนหนึ่งของขั้วเพื่อหน่วงเฟสของสนามแม่เหล็กของขั้วนั้นให้ช้าลง

มอเตอร์บางตัวขดลวดเป็นโลหะหนากว่า เช่นแท่งหรือแผ่นโลหะที่มักจะเป็นทองแดง บางทีก็เป็น อะลูมิเนียม มอเตอร์เหล่านี้โดยปกติจะถูกขับเคลื่อนโดยการเหนี่ยวนำของแม่เหล็กไฟฟ้า

ตัวสับเปลี่ยน

ตัวสับเปลี่ยนเป็นกลไกที่ใช้ในการสลับอินพุทของมอเตอร์ AC และ DC เพื่อให้กระแสที่ไหลในขดลวดในโรเตอร์ไหลทางเดียวตลอดเวลาในระหว่างการหมุน ประกอบด้วยวงแหวนลื่น(อังกฤษ: slip ring) ชิ้นเล็กๆแยกจากกันด้วยฉนวน วงแหวนนี้ยังแยกจากเพลาของมอเตอร์ด้วยฉนวนอีกด้วย วงแหวนแต่ละคู่ที่อยู่ตรงข้ามกันจะเป็นขดลวดหนึ่งชุด กระแสที่จ่ายให้มัดข้าวต้ม หรือที่เรียกว่า armature ของมอเตอร์จะถูกส่งผ่านแปรงถ่าน (อังกฤษ: brush) สองตัวที่แตะอยู่กับตัวสับเปลี่ยนแต่ละด้านที่กำลังหมุนอยู่ ซึ่งจะทำให้กระแสจากแหล่งจ่ายไฟ AC ที่ไหลกลับทาง ไหลในขดลวดทิศทางเดียวในขณะที่โรเตอร์หมุนจากขั้วหนึ่งไปอีกขั้วหนึ่ง ในกรณีที่ไม่มีกระแสแหล่งจ่ายไม่กลับทางมอเตอร์จะ เบรกหยุดอยู่กับที่ ในแง่ของความก้าวหน้าที่สำคัญในช่วงไม่กี่ทศวรรษที่ผ่านมา อันเนื่องมาจากเทคโนโลยีที่ดีขึ้นในการควบคุมอิเล็กทรอนิกส์ มอเตอร์เหนี่ยวนำที่ควบคุมโดยไม่ใช้เซ็นเซอร์ และมอเตอร์ที่มีสนามแม่เหล็กถาวร มอเตอร์ที่มีตัวสับเปลี่ยนแบบกลไกไฟฟ้า กำลังถูกแทนที่เพิ่มขึ้นด้วยมอเตอร์เหนี่ยวนำที่ใช้ตัวสับเปลี่ยนภายนอก และมอเตอร์แบบแม่เหล็กถาวร



รูปที่ 2.1 มอเตอร์ไฟฟ้าแบบหน้าแปลน

วงจรการกลับทางหมุนมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส

หลักการของวงจรกำลังการกลับทางหมุนมอเตอร์ไฟฟ้ากระแส สลับ 1 เฟส สำหรับการทำงานของวงจรกำลังนั้นเมื่อ คอนแทคเตอร์ K1 ทำงานกระแสไฟฟ้าจะไหลจาก ไลท์ L1 เข้าขดรัน จากขั้ว U ไปยังขั้ว X แล้ว ครบวงจรที่ส่วนที่ขดสตาร์ทกระแสไหล จากขั้ว V และขั้ว Y ครบวงจรที่ N เช่นกัน จะทำให้มอเตอร์หมุนขวา

ในขณะที่คอนแทคเตอร์ K1 หยุดทำงาน ให้คอนแทคเตอร์ K2 ทำงานจะมีกระแสไฟฟ้า จะไหลผ่านขดรันเหมือนกับขั้นแรกคือขั้ว U กับขั้ว X ส่วนในขดสตาร์ทกระแสไฟฟ้า จะไหลจากขั้ว Y ไปยังขั้ว V จะเห็นได้ว่าเป็นการสลับ ขั้วของขดสตาร์ททำให้มอเตอร์กลับทิศทางการหมุน

ขั้นตอนการทำงาน

1. กดสวิตช์ S2 คอนแทคเตอร์ K1 ทำงานหมุนขวา คอนแทคปกติปิดของ K1 ในแถวที่3 ตัดวงจร ไม่มีกระแสไหลไปยังคอนแทคเตอร์ K2 คอนแทคเตอร์ K 2 จะทำงานได้ก็ต่อเมื่อคอนแทคเตอร์ K1 หยุดทำงาน

2. การเปลี่ยนทิศทางการหมุนของมอเตอร์จากหมุนขวา เป็นหมุนซ้าย จะเปลี่ยนเลยไม่ได้ต้องทำการกดสวิตช์ S1 ก่อน

3. เมื่อทำการกด S1 คอนแทคเตอร์ K1 หยุดการทำงาน จะให้มอเตอร์หมุนซ้ายทำการกด S3 ให้คอนแทคเตอร์ K2 ทำงานคอน แทคปกติปิด ในแถวที่ 1 ตัดวงจรไม่มีกระแสไหลไปยังคอนแทคเตอร์ K2 จะให้คอนแทคเตอร์ K1 ทำงานต้องให้หยุดคอนแทคเตอร์ K2 ก่อนแล้วทำตามขั้นตอนที่ 1

4. ถ้าหากกดสวิตช์ S2 และ S3 พร้อมกัน ตัวคอนแทคเตอร์ตัวใดที่ได้รับกระแสก่อนจะทำงานก่อน คอนแทคเตอร์ทั้งสองไม่มีโอกาสทำงานพร้อมกันได้ เพราะมีคอนแทคช่วยสลับกันตัด เราเรียกว่า มี Interlock ซึ่งกันและกัน

ความหมายสัญลักษณ์อักษรกำกับวงจร

S1 สวิตช์ปุ่มกดหยุดเดินมอเตอร์(Push Button Stop)

S2 สวิตช์ปุ่มกดเดินมอเตอร์หมุนขวา (Forward Start)

S3 สสวิตช์ปุ่มกดเดินมอเตอร์หมุนซ้าย (Reversing Start)

F1 ฟิวส์ป้องกันวงจรกำลัง(Power Fuse)

F2 ฟิวส์ป้องกันวงจรควบคุม(Control Fuse)

F3 ส่วนป้องกันมอเตอร์ทำงานเกินกำลัง(Over Relay)

K1 คอนแทคเตอร์หมุนขวา (Forward Contac)

K2 คอนแทคเตอร์หมุนซ้าย (Reverse Contac)

M1 มอเตอร์1เฟส (Singgle Phase Motor)

2.7 การออกแบบเพลา

การพิจารณาในการออกแบบการคำนวณหาขนาดของเพลาที่พอเหมาะ ขึ้นอยู่กับลักษณะการใช้งาน ในบางครั้งการหาขนาดเพลาเพื่อให้เพลาทนต่อแรงที่มากระทำอย่างเดียวไม่เป็นการเพียงพอ เช่น ในกรณีของเพลาลูกเบี้ยว ในเครื่องยนต์สันดาปภายใน ต้องการให้มีตำแหน่งเที่ยงตรง ดังนั้นมุมบิดของเพลาที่เกิดขึ้นในขณะใช้งานจะต้องมีค่าไม่มากกว่าที่กำหนดไว้เบื้องต้น นั้นคือ เพลาจะต้องมีความแข็งเกร็งอยู่ภายในพิกัดที่ต้องการ ถ้ามุมบิดมากไปนอกจากจะเสียความเที่ยงตรงทางด้านตำแหน่งแล้วยังอาจจะก่อให้เกิดความสั่นสะเทือน ซึ่งมีผลทำให้เฟืองและแบริ่งที่รองรับเพลาอยู่เกิดความเสียหายได้ง่ายขึ้น ความแข็งเกร็งที่สำคัญอีกอย่างหนึ่งก็คือ ความแข็งเกร็งทางด้าน

ระยะโก่ง เพราะจะต้องใช้ระยะโก่งของเพลาที่อยู่ภายใต้แรงภายนอกเป็นตัวสำคัญในการกำหนดระยะเบียด ระหว่างล้อสายพานเฟือง โครงของเครื่องจักร ตลอดจนการเลือกชนิดของแบริ่งสำหรับรองรับเพลาให้เหมาะสมถ้าหากเพลามีระยะโก่งมากเกินไปจะทำให้ความยาวของฟันเฟืองส่วนที่สัมผัสหรือขบกันลดลง เป็นผลให้อัตราส่วนการขบ ของเฟืองลดลงด้วยทำให้การส่งกำลังของเฟืองไม่ราบเรียบเท่าที่ควรการเลือกแบริ่งมารองรับเพลาก็เหมือนกันจำเป็นต้องเลือกแบริ่งชนิดที่อนุญาตให้มีการเยื้องแนวสำหรับการใช้งานได้พอเหมาะกับระยะโก่งของเพลาที่จะเกิดขึ้น ซึ่งอาจจะเป็นแบริ่ง แบบธรรมดา หรือแบริ่งแบบปรับตัวแนวเองได้ ทั้งนี้ก็ขึ้นอยู่กับค่าระยะโก่งเป็นสำคัญ

2.7.1 การพิจารณาถึงการออกแบบเพลาอาจจะมีชื่อเรียกแตกต่างกัน ตามลักษณะการใช้งานดังต่อไปนี้

1) เพลา เป็นชิ้นส่วนที่หมุนและใช้ในการส่งกำลัง

2) แกน เป็นชิ้นส่วนลักษณะเดียวกันกับเพลาแต่ไม่หมุน ส่วนมากเป็นตัวรองรับชิ้นส่วนที่หมุนเช่น ล้อ ล้อสายพาน เป็นต้น อย่างไรก็ตามทั้งเพลา และแกนก็นิยมเรียกรวมกันว่าเพลา ไม่ว่าชิ้นส่วนนั้นจะหมุนหรืออยู่นิ่งก็ตาม

3) สปินเดิล เป็นเพลาขนาดสั้นที่ไม่หมุนเช่น เพลาที่หัวแท่นกลึง เป็นต้น

4) สตับชาฟ บางครั้งเรียก เฮดชาฟ เป็นเพลาที่ติดเป็นชิ้นส่วนต่อเนื่องกับเครื่องยนต์มอเตอร์หรือเครื่องต้นกำลังอื่น ๆ มีขนาดรูปร่าง และส่วนยื่นออกมาสำหรับใช้ต่อกับ เพลาอื่น ๆ

5) เพลาแนว หรือเพลาส่งกำลัง หรือเพลาเมน เป็นเพลาซึ่งต่อตรงจากเครื่องต้นกำลังและใช้ในการส่งกำลังไปยังเครื่องจักรกลอื่น ๆ โดยเฉพาะ

6) แจ็คชาฟ หรือเค้าเตอร์ชาฟ เป็นเพลาขนาดสั้นที่ต่อระหว่างเครื่องต้นกำลังกับเพลาเมนหรือเครื่องจักรกล

8) วัสดุเพลา วัสดุที่ใช้สำหรับทำเพลาทั่วไปคือ เหล็กกล้าละมุน แต่ถ้าต้องการให้มีความเหนียว และความทนทานต่อแรงกระตุกเป็นพิเศษ แล้วมักจะใช้เหล็กกล้าผสมโลหะอื่นทำเพลาเช่น AISI 1347, 3140, 4150 และ 4340 เพลาที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางโตกว่า 90 มิลลิเมตรมักจะกลึงมาจากเหล็กกล้าคาร์บอนซึ่งผ่านการรีดร้อนอย่างไรก็ตามเพื่อให้เพลามีราคาถูกที่สุดผู้ออกแบบควรพยายามเลือกใช้เหล็กกล้าคาร์บอนธรรมดาก่อนที่จะเลือกใช้เหล็กกล้าชนิดอื่น

9) ขนาดของเพลา เพื่อให้เพลามีมาตรฐานเหมือนกัน องค์การมาตรฐานระหว่างประเทศจึงได้กำหนดขนาดมาตรฐานของเพลาซึ่งเป็นขนาดระบุ ใน ISO/R 775-1969 เอาไว้สำหรับให้ผู้ออกแบบเลือกใช้ ทั้งนี้เพื่อให้สามารถหาซื้อได้ทั่วไป นอกจากนี้ยังเป็นขนาดที่สอดคล้องกับขนาดของแบริ่งที่ใช้รองรับเพลาด้วยขนาดระบุของเพลาดูได้ ดังตาราง 2.1

10) การพิจารณาในการออกแบบ การคำนวณหาขนาดของเพลาที่พอเหมาะขึ้นอยู่กับลักษณะการใช้งาน ในบางครั้งการหาขนาดเพลาเพื่อให้เพลาทนต่อแรงที่มากระทำอย่างเดียวไม่เป็นการเพียงพอ เช่น ในกรณีของเพลาลูกเบี้ยว ในเครื่องยนต์สันดาปภายในต้องการให้มีตำแหน่งเที่ยงตรง ดังนั้นมุมบิดของเพลาที่เกิดขึ้นในลักษณะใช้งานต้องมีค่าไม่มากกว่าที่กำหนดไว้ เป็นต้น นั่นคือ เพลาจะต้องมีความแข็งเกร็งอยู่ภายในพิกัดที่ต้องการ ถ้ามุมบิดมากไปนอกจากจะเสียความเที่ยงตรงทางด้านตำแหน่งแล้ว ยังอาจจะก่อให้เกิดความสั่นสะเทือนซึ่งมีผลทำให้เฟือง และแบริ่งที่รองรับเพลาอยู่เกิดความเสียหายได้ง่ายขึ้น อาจจะให้มีมุมบิดได้ถึง 1 องศา ต่อความยาวเพลา 20 เท่าของขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเพลา ในกรณีของเพลาถูกเบี้ยวสำหรับเครื่องยนต์สันดาปภายในแล้วจะให้มีมุมบิดได้ไม่เกิน 0.5 องศา ตลอดความยาวของเพลา

ความแข็งเกร็งที่สำคัญอีกอย่างหนึ่งก็ คือ ความแข็งเกร็งทางด้านระยะโก่งเพราะจะต้องใช้ระยะโก่งของเพลาที่อยู่ภายใต้แรงภายนอกเป็นตัวสำคัญ ในการกำหนดระยะเบียด ระหว่างล้อสายพาน เฟือง โครงของเครื่องจักร ตลอดจนการเลือกชนิดของแบริ่งสำหรับรองรับเพลาให้เหมาะสม การเลือกแบริ่งมารองรับเพลาก็เช่นกัน จำเป็นจะต้องเลือกแบริ่งชนิดที่อนุญาตให้มีการเยื้องแบบธรรมดา หรือแบริ่งแบบปรับแนวโน้มได้เอง ทั้งนี้ก็ขึ้นอยู่กับค่าระยะโก่งเป็นสำคัญ

ระยะโก่งดังที่กล่าวมานี้ก็ไม่มีมาตรฐานกำหนดเป็นแนวทางไว้โดย ทั่วไปแล้วผู้ออกแบบอาจจะถือค่าต่อไปนี้เป็นแนวทางในการกำหนดความแข็งเกร็งทางด้านระยะโก่งได้ดังนี้ คือ

สำหรับเพลาเครื่องจักรกลทั่วไป ค่าระยะโก่งระหว่างจุดที่รองรับด้วยแบริ่งควรจะไม่เกิน 0.08 มิลลิเมตร/เมตร

สำหรับเพลาที่มีเฟืองตรง คุณภาพดีอยู่ด้วย ระยะโก่ง ณ ตำแหน่งที่มีเฟืองขบกันไม่ควรเกิน 0.125 มิลลิเมตร และความลาดเอียงของเพลา ณ ตำแหน่งนี้ควรจะน้อยกว่า 0.0286 องศา

ตาราง 2.1 ขนาดระบุของเพลาตามมาตรฐาน ISO/R 775-1969 [9]

ขนาดของเพลา (มิลลิเมตร)			
6	35	90	190
7	40	95	200
8	45	100	220
9	50	110	240
10	55	120	260
12	60	130	280
14	65	140	300
18	70	150	320
20	75	160	340
25	80	170	360
30	85	180	380

สำหรับเพลาที่มีเฟืองดอกจอก คุณภาพดีติดอยู่ ระยะโก่ง ณ ตำแหน่งที่เฟืองขบกันไม่ควรเกิน 0.075 มิลลิเมตร

จากเหตุผลดังที่กล่าวมาแล้ว จะเห็นว่าขนาดของเพลาอาจจะหาได้โดยใช้ความแข็งเกร็งที่ต้องการแทนที่จะเป็นความแข็งแรงในการรับแรงภายนอกก็ได้ การหาระยะโก่งของเพลาที่มีขนาดเท่ากันตลอดอาจทำได้โดยใช้วิธีที่ได้เรียนรู้มาในวิชากลศาสตร์วัสดุ เช่น วิธีการอินติเกรตสองครั้ง วิธีพื้นที่โมเมนต์ดัด เป็นต้น

สำหรับเพลาที่มีขนาดไม่เท่ากันตลอด การใช้วิธีดังที่กล่าวมาแล้วอาจจะล่าช้า และเสียเวลา โดยเฉพาะวิธีการอินทิเกรตสองครั้งเพราะต้องใช้สภาพของขอบเขต ใหม่ทุกครั้งที่เพลาเปลี่ยนขนาด วิธีที่นิยมใช้กันคือ วิธี Graphical Integration และNumerical Integration

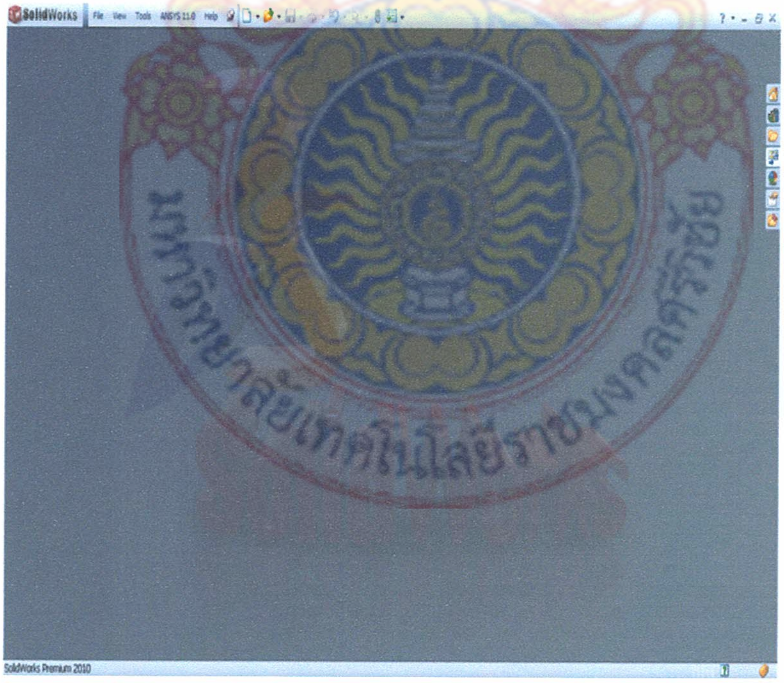
บทที่ 3
วิธีการดำเนินงาน

ในการดำเนินโครงการจะต้องมีการวางแผนการทำงานตามขั้นตอนต่าง ๆ ไว้ล่วงหน้าก็เพื่อจะเป็นตัวกำหนดระยะเวลาที่จะใช้ในการทำงาน ซึ่งในการดำเนินงานได้มีการวางแผน และกำหนดหัวข้อในการดำเนินการซึ่งประกอบไปด้วย การวางแผน การเตรียมการ การออกแบบ การจัดเตรียมอุปกรณ์ และการดำเนินการสร้าง

3.1 แผนการดำเนินงาน

การออกแบบและสร้างเครื่อง

การออกแบบรูปร่างและชิ้นส่วนต่าง ๆ เครื่องจักรกลจะต้องคำนึงความสะดวก ต้นทุนในการผลิต การบำรุงรักษา และองค์ประกอบต่าง ๆ ที่จะมีผลให้เครื่องจักรนั้นสามารถทำงานอย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งมีหลักการในการออกแบบดังนี้



ภาพที่ 3.1 ซอฟต์แวร์

การเขียนแบบโครงสร้าง

เมื่อต้องการสร้างงานใหม่ ให้คลิกที่คำสั่ง New Document ที่หน้าต่างงาน หรือ คลิก File > New ในแถบเมนู จะปรากฏหน้าต่างให้เลือกชนิดงานใหม่ซึ่งมีอยู่ 3 ชนิด ได้แก่ Part, Assembly และ Drawing สำหรับขั้นตอนนี้ให้เลือกสร้างไฟล์ใหม่ชนิด Part รูปที่ 1-1

3.2 การคำนวณและออกแบบเครื่องจักร

จากการศึกษาและทดลองหาแนวทางในการการออกแบบเครื่อง ให้มีประสิทธิภาพในการ ทำงาน สามารถใช้งานได้สะดวก มีความปลอดภัย และง่ายต่อการบำรุงรักษา โดยอาศัยมอเตอร์เป็นต้นกำลัง โดยการต่อตรงกับเพลาขับชุดใบตี จึงนำไปสู่กระบวนการออกแบบ และคำนวณชิ้นส่วนต่าง ๆ โดยได้รวบรวม รายละเอียดต่าง ๆ ที่ต้องการใช้ในการออกแบบทั้งทางด้านเทคนิคและแนวทางการตัดสินใจสร้างชิ้นส่วนต่างๆ ของเครื่องจักรให้ได้ตามวัตถุประสงค์และขอบเขตที่ตั้งไว้ เช่น คุณลักษณะ คุณสมบัติของวัสดุ ขนาด ภาระต่างๆ ที่กระทำต่อชิ้นส่วนความสามารถในการรับแรง ราคา อายุการใช้งาน เป็นต้น โดยมีรายละเอียดการคำนวณดังนี้

3.2.1 การคำนวณ และออกแบบเครื่องย่อยลูกมะพร้าวอ่อน

1) การคำนวณหาความเร็วรอบ และขนาดของมอเตอร์ 3 แรงม้า หมุนด้วยความเร็ว 1450 รอบ/นาที เป็นต้นกำลัง โดยมีระบบส่งกำลัง

2) การออกแบบเพลาส่งกำลัง ทำการคำนวณหาขนาดของเพลา โดยการคำนวณหาความสัมพันธ์ ระหว่างแรงบิด (T) และความเค้นเฉือน (τ_d) และมีวิธีการคำนวณดังนี้ ดังแสดงในรูปที่ 3.3

หากำลัง ของเครื่องยนต์ จะได้

$$P = 3 \text{ แรงม้า}$$

$$= 3\,(746) \text{ วัตต์}$$

$$\therefore \quad P = 4103 \text{ วัตต์ หรือ } 4.1 \text{ กิโลวัตต์}$$

หาค่าทอร์ก (T_1) จากสมการ จะได้

$$P = \frac{2\pi TN}{60}$$

$$T = \frac{60P}{2\pi TN}$$

$$T = \frac{60 \times 4103}{2\pi \times 1450}$$

$\therefore$ T = 27.02 นิวตันเมตร

ขนาดของมอเตอร์ 3 แรงม้าเท่ากับ 4103 วัตต์ หรือ 4.1 กิโลวัตต์ มีความสามารถหมุนด้วยความเร็ว 1450 รอบ/นาที ทำให้ได้ค่าทอร์ก 27.02 นิวตันเมตร

3.2.2 เครื่องมือและอุปกรณ์ ในส่วนของการดำเนินการสร้างเครื่องจะประกอบไปด้วยเครื่องมือ เครื่องจักรที่เข้ามาเกี่ยวข้องดังนี้

กลุ่มเครื่องมือกล ได้แก่ เครื่องกลึง เครื่องกัด เครื่องเลื่อย เครื่องเชื่อมไฟฟ้า เครื่องเจียระไนมือ สว่านมือ

เครื่องมือกลพื้นฐาน ได้แก่ ตะไบ เลื่อย ค้อน สกัด ประแจปากตาย ประแจเลื่อน ประแจแอล คีมล็อค ปากแจจับยึด

กลุ่มเครื่องมือวัดและอุปกรณ์ป้องกัน ได้แก่ เวอร์เนียร์คาลิเปอร์และไฮเกจ ตลับเมตร ฉากเหล็ก ฟุตเหล็ก ถุงมือหนัง แว่นตา หน้ากากเชื่อม

3.3 ขั้นตอนการสร้างเครื่องจักร

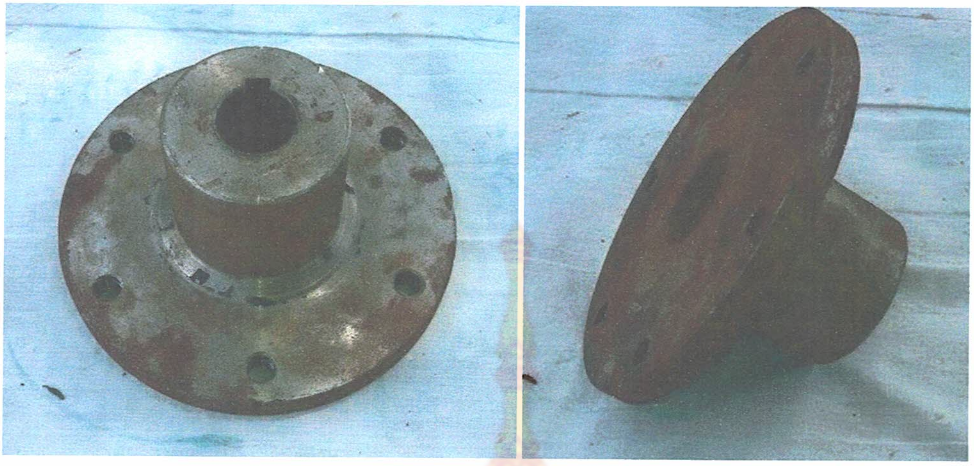
จากการคำนวณและการออกแบบชิ้นส่วนต่าง ๆ ในขั้นตอนการผลิต และสร้างเครื่อง จะผลิตตามแบบที่ได้ออกแบบไว้ และได้ทำการจัดซื้อจัดหาวัสดุและชิ้นส่วนต่าง ๆ จากท้องตลาด

1) ห้องเครื่อง จะทำการย่อยลูกมะพร้าว ลักษณะเป็นทรงกระบอกแนวตั้งโดยใช้วงล้อรถยนต์ เพราะว่ามีความแข็งเป็นอย่างดี หาได้ง่ายมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 360 มิลลิเมตร ความสูง 200 มิลลิเมตร และหนาประมาณ 3 มิลลิเมตร ภายในห้องเครื่องจะมีชุดมีดที่ประกอบอยู่กับเพลาส่งกำลัง โดยทางด้านบนจะยึดต่อกับท่อลำเลียงเป็นช่องใส่ลูกมะพร้าว ส่วนด้านล่างจะยึดติดกับโครงเครื่อง และด้านหน้าจะต่อกับช่องทางออกของลูกมะพร้าวที่ผ่านการย่อยเพื่อความสะดวกในการปฏิบัติงาน และช่องทางออกของเศษย่อยลูกมะพร้าวหลังจากการย่อย ได้มีการออกแบบให้เศษย่อยลูกมะพร้าวสามารถไหลออกได้สะดวกหลังจากผ่านการย่อยแล้ว

รูปที่ 3.2 ห้องเครื่องย่อยลูกมะพร้าว

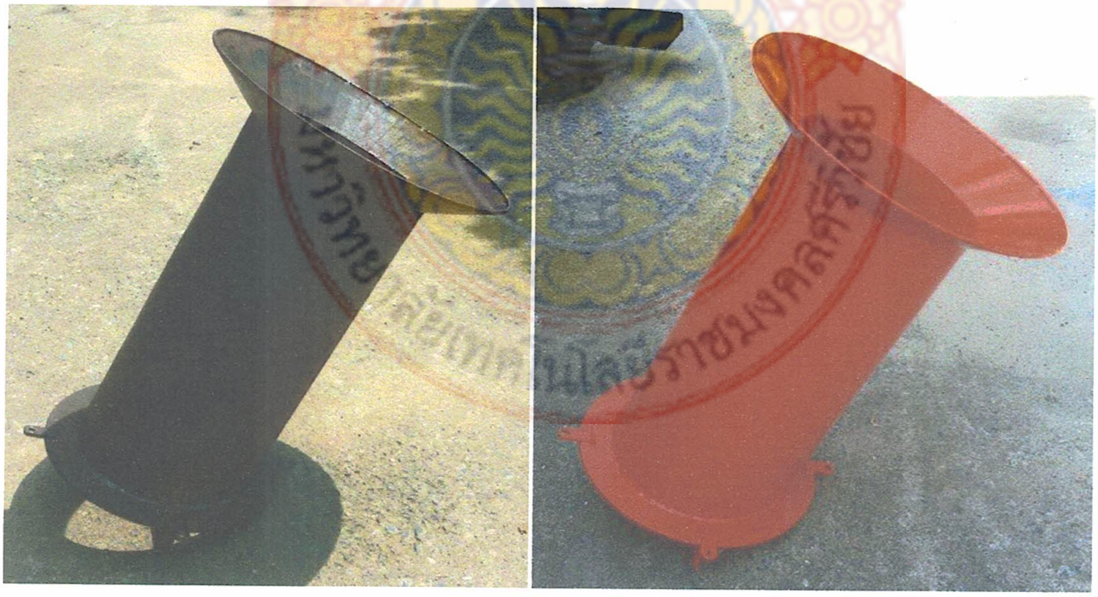
2) ชุดส่งกำลังมีหน้าแปลนจับยึดมอเตอร์ขนาด 3 แรงม้า เข้ากับฐานเครื่องส่งกำลังเข้ากับแกนเพลาของชุดใบมีด ดังรูปที่ 3.8 และตัวต่อกับแกนเพลามอเตอร์เพื่อประกอบกับใบมีด

รูปที่ 3.3 ชุดส่งกำลังมอเตอร์ขนาด 3 แรงม้า



รูปที่ 3.4 ตัวต่อกับแกนเพลามอเตอร์

3) ช่องใส่ลูกมะพร้าว มีการออกแบบให้ใส่เปลือกมะพร้าวได้สะดวกจะมีครีบเพื่อต้องการกันเปลือกมะพร้าวให้เกิดการตีแบบซ้ำ ๆ และด้านบนจะผายออกเพื่อให้สะดวกในการใส่ลูกมะพร้าว และช่องใส่มะพร้าวจะมีความสูงอยู่ที่ 700 มิลลิเมตร และเอียง 25 องศา จากแนวตั้งเพื่อความสะดวก และป้องกันการกระเด็นของเปลือกมะพร้าวระหว่างการตีดังรูปที่ 3.5



รูปที่ 3.5 ช่องใส่ลูกมะพร้าว

4) โครงของเครื่องจะใช้เหล็กท่อขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 3/4 นิ้ว หนา 1 มิลลิเมตร ยาว 4.50 เมตร โดยนำมาดัดให้เป็นรูปทรงตามแบบ และเสริมเสาทั้งสองข้าง ดังรูปที่ 3.6

รูปที่ 3.6 โครงของเครื่องย่อยลูกมะพร้าว

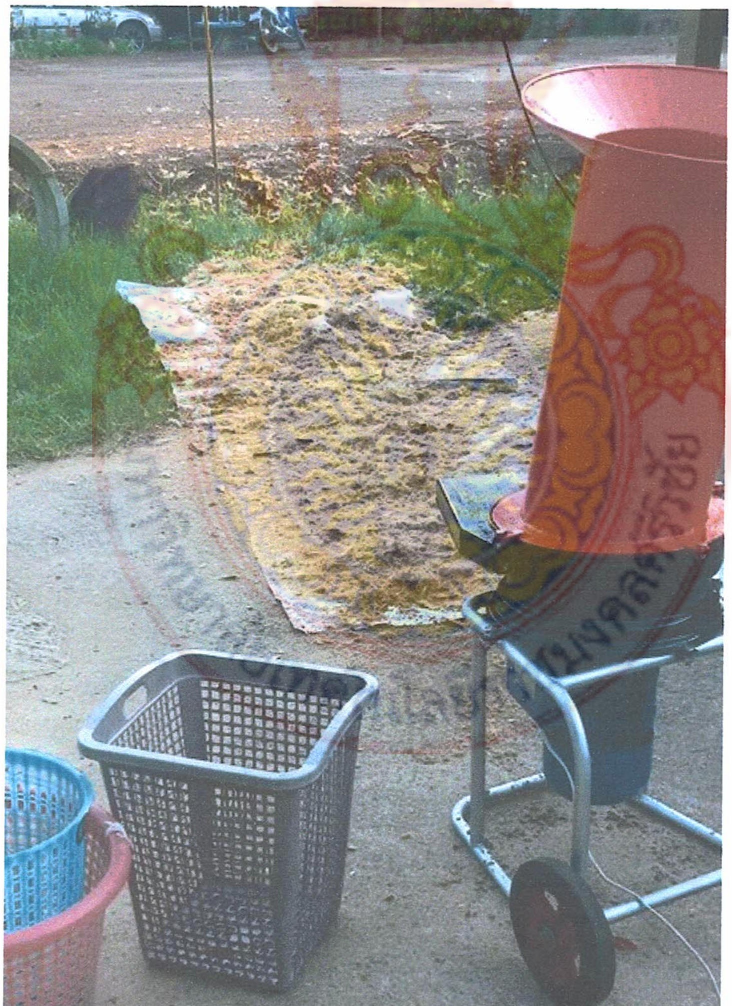
6) ชุดใบตี แบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ ส่วนที่จะจับยึดกับใบมีดเป็นเหล็กแผ่น 2 แผ่น มีขนาดความยาว 150 มิลลิเมตร และส่วนของใบมีดเป็นเหล็กแผ่นยาว 160 มิลลิเมตร ดังรูปที่ 3.7

รูปที่ 3.7 ชุดใบมีด

รูปที่ 3.8 ชุดใบมีด 2 ชิ้น

7) ส่วนประกอบของเครื่องย่อยลูกมะพร้าวหลังจากทำสีเพื่อกันสนิมและความสวยงามก่อนทำการประกอบ ดังรูปที่ 3.9

รูปที่ 3.9 ส่วนประกอบของเครื่องย่อยลูกมะพร้าวอ่อน



รูปที่ 3.10 ขณะทำการย่อยเปลือกลูกมะพร้าวอ่อน

จากการทดลองเครื่องย่อยลูกมะพร้าวครั้งแรก ผลของการย่อยลูกมะพร้าวออกมาเป็นชิ้นเศษของเปลือกติดตามขอบ ไม่สามารถออกมาได้ ทำให้เครื่องติดขัดรูปที่ 3.7 หลักจากผ่านแก้ไขครั้งที่ 2 จากการทดลองครั้งที่ 2 ได้มีการใช้ใบมีดใบเดียวรูปที่ 3.8 ผลของการย่อยลูกมะพร้าวออกมาดีกว่ามากการทดลองครั้งที่ 1 โดยที่เปลือกมะพร้าวที่ออกมามีลักษณะเป็นขุยตามที่ต้องการ

บทที่ 4
ผลการดำเนินงานและการวิเคราะห์

จากการทดลองจะดำเนินการทดลองการย่อยลูกมะพร้าวให้เป็นขุยและนำผลการทดลองมีรายละเอียดดังนี้

4.1 ผลการทดลอง

รูปแบบการทดลองของเครื่องย่อยลูกมะพร้าว โดยการนำลูกมะพร้าวอ่อนที่นำมาทดลองในการย่อยต้องนำน้ำ และเนื้อของลูกมะพร้าวอ่อนออกให้เรียบร้อยจำนวน 45 กิโลกรัม และทำการทดลองย่อยครั้งโดยการใส่ลงในเครื่องทีละ 1 ฝา แบบต่อเนื่อง และทำการจับเวลาได้ 3.30 นาที

ส่วนประกอบของเครื่องย่อยลูกมะพร้าวอ่อน สามารถแยกเป็นชุดชิ้นส่วนต่าง ๆ ดังรูปที่ 3.6 ได้ดังนี้ 1) ห้องเครื่อง, 2) ท่อลำเลียง, 3) ชุดส่งกำลัง และ 4) โครงเครื่อง

รูปที่ 4.1 เครื่องย่อยเปลือกมะพร้าวอ่อน

รูปที่ 4.2 ก) เปลือกของลูกมะพร้าว ข) ลักษณะเปลือกลูกมะพร้าวที่ผ่านจากการย่อย

4.2 การวิเคราะห์ผลการทดลอง

ความสามารถในการย่อยลูกมะพร้าวด้วยเครื่องย่อยลูกมะพร้าวอ่อน สามารถย่อยลูกมะพร้าวได้เป็นขุยได้ตามที่ต้องการ และสามารถย่อยลูกมะพร้าวต่อเนื่องได้ถึง 818 กิโลกรัม/ชั่วโมง ถึงแม้การย่อยลูกมะพร้าวมีบางส่วนที่เป็นชิ้นบ้างแต่ก็ไม่มากอยู่ในเกณฑ์ที่พอรับได้

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย

บทที่ 5
สรุปและข้อเสนอแนะ

จากการออกแบบและสร้างเครื่องย่อยลูกมะพร้าวอ่อน สามารถสรุปผลการสร้างเครื่องย่อยลูกมะพร้าวอ่อน และมีข้อเสนอแนะเพื่อการปรับปรุงพัฒนาเพื่อให้เครื่องมีประสิทธิภาพในการทำงานเพิ่มมากยิ่งขึ้นได้ดังนี้

5.1 สรุปผลการทดลอง

จากการทดลองพบว่าการย่อยเปลือกลูกมะพร้าวด้วยเครื่องย่อยลูกมะพร้าวอ่อน โดยนำลูกมะพร้าวอ่อนที่เหลือทิ้งจากการบริโภคน้ำและเนื้อแล้ว จากนั้นนำลูกมะพร้าวที่เตรียมไว้ใส่ลงในช่องใส่ลูกมะพร้าว หลังจากนั้นเครื่องย่อยลูกมะพร้าวก็ทำการย่อยลูกมะพร้าว และลูกมะพร้าวที่ถูกย่อยแล้วถูกเหวี่ยงออกทางช่องทางออกของเครื่อง การทดลองเครื่องย่อยลูกมะพร้าวอ่อน โดยการนำลูกมะพร้าวอ่อนที่นำมาทดลองในการย่อยต้องนำน้ำ และเนื้อของลูกมะพร้าวอ่อนออกให้เรียบร้อยจำนวน 45 กิโลกรัม และทำการทดลองย่อยครั้งโดยการใส่ลงในเครื่องทีละ 1 ฝาแบบต่อเนื่อง และทำการจับเวลาได้ 3.30 นาที สรุปผลการทดลองได้ว่า ความสามารถในการย่อยลูกมะพร้าวด้วยเครื่องย่อยลูกมะพร้าวอ่อน สามารถย่อยลูกมะพร้าวได้เป็นขุยได้ตามที่ต้องการ และสามารถย่อยลูกมะพร้าวต่อเนื่องได้ถึง 818 กิโลกรัม/ชั่วโมง ถึงแม้การย่อยลูกมะพร้าวมีบางส่วนที่เป็นชิ้นบ้างแต่ก็ไม่มากอยู่ในเกณฑ์ที่พอรับได้

5.2 ข้อเสนอแนะ

จากการได้รับคำแนะนำและเห็นการทำงานของเครื่องในการออกแบบสร้างเครื่องย่อยลูกมะพร้าวอ่อน เพื่อให้เครื่องมีประสิทธิภาพสูงสุดโดยที่จะนำไปสู่การทำงานจริง พบว่าควรมีการศึกษาเพิ่มเติมดังต่อไปนี้

5.2.1 ใบมีดที่ใช้ในการย่อยลูกมะพร้าวควรมีความแข็ง โดยการนำมีดไปชุบแข็งเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการย่อยลูกมะพร้าว

5.2.2 ช่องใส่ลูกมะพร้าวมีความสูงมากเกินและมีมุมเอียงน้อยไป ทำให้ยากต่อการใส่ลูกมะพร้าวแต่ละครั้ง ควรทำให้ช่องสำหรับใส่ลูกมะพร้าวต่ำกว่าเดิม และมีมุมเอียงมากกว่านี้

5.3 ปัญหาและอุปสรรค

5.3.1 เนื่องจากลูกมะพร้าวที่ถูกย่อยแล้ว ไม่สามารถออกจากห้องย่อยได้ จึงมีการปรับแก้ช่องทางออกหลายครั้ง ทำให้ช้าต่อการสร้างเครื่อง

5.3.2 เนื่องจากไม่ทราบถึงรูปแบบชุดใบมีที่ไม่แน่นอน จึงต้องมีการปรับแก้ชุดใบมีดหลายครั้ง และทำให้ล่าช้าต่อการทดลอง