



รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์

โครงการ การออกแบบและสร้างเครื่องกดตัดแยกชิ้นงานยางที่ผลิต
 ได้จากการอัดขึ้นรูป (Design and Development of Die-
 Punch Machine for Rubber Products from Compression
 Moulding)

โดย อ.ดร. ศุภสิทธิ์ รอดขวัญ และ คณะ

โครงการเสร็จวันที่ 28 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2548

รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์

โครงการ การออกแบบและสร้างเครื่องกดตัดแยกชิ้นงานยางที่ผลิต
ได้จากการอัดขึ้นรูป (Design and Development of Die-
Punch Machine for Rubber Products from Compression
Moulding)

คณะผู้วิจัย

สังกัด

1. อ. ดร. ศุภสิทธิ์ รอดขวัญ อาจารย์ประจำภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล
คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
2. นาย ประพนธ์ รัตนปริยานุช นิสิตภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล
คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
3. นาย พิพัทธ์ กิมยงค์ นิสิตภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล
คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ชุดโครงการ

กลุ่มโครงการการออกแบบและสร้างเครื่องมืออุตสาหกรรมยาง มก. [1]

สนับสนุนโดยสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.)
(ความเห็นในรายงานนี้เป็นของผู้วิจัย สกว. ไม่จำเป็นต้องเห็นด้วยเสมอไป)

ข้อมูลโครงการ

สัญญาเลขที่ RDG4750041

ชื่อโครงการ การออกแบบและสร้างเครื่องกดตัดแยกชิ้นงานยางที่ผลิตได้จากการอัดขึ้นรูป
Title Design and Development of Die-Punch Machine for Rubber Products from
Compression Moulding

หัวหน้าโครงการ อ.ดร. ศุภสิทธิ์ รอดขวัญ

โครงการเริ่มวันที่ 1 กันยายน 2547

โครงการสิ้นสุดวันที่ 28 กุมภาพันธ์ 2548

รวมเวลาทำการวิจัยทั้งสิ้น 6 เดือน

บทสรุปย่อสำหรับผู้บริหาร (Executive Summary)

ชื่อโครงการ	การออกแบบและสร้างเครื่องกดตัดแยกชิ้นงานยางที่ผลิตได้จากการอัดขึ้นรูป
Title	Design and Development of Die-Punch Machine for Rubber Products from Compression Moulding

1. ชื่อหัวหน้าโครงการ หน่วยงานสังกัด และที่อยู่

ชื่อ สกุล อ.ดร.ศุภสิทธิ์ รอดขวัญ

หน่วยงาน ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล

ที่อยู่ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

50 ถนนพหลโยธิน แขวงลาดยาว เขตจตุจักร กรุงเทพฯ 10900

โทรศัพท์ (02) 942-8555 ต่อ 1803

โทรสาร (02) 579-4576

Email: fengssr@ku.ac.th

3. ระยะเวลาดำเนินการ 6 เดือน

4. ปัญหาที่ทำวิจัยและความสำคัญของปัญหา

ยางพารามีประวัติในการใช้งานมายาวนาน ตั้งแต่ก่อนสมัยยุคอาณานิคม ก่อน ค.ศ. 1492 (เชริเชร์ และ วานดิก, 1985) มีการค้นพบหลักฐานทางประวัติศาสตร์ว่า ในสมัยนั้นเริ่มมีการแปรรูปยางเป็นผลิตภัณฑ์ต่างๆ เช่น ตู๊กต้ายในการบูชาเทพเจ้าจากอารยธรรมของชาวมาลายัน (J. Le Bras, 1957) ลูกบอลยางของชนเผ่าอินคา (P.Schidrowitz and T.R. Dawson, 1952) เป็นต้น หลังจากนั้นมายางพาราก็ได้รับการพัฒนามาเป็นผลิตภัณฑ์ต่างๆเพิ่มมากขึ้น เช่น กัดคั้นยางสามารถบดบรอยคินสอได้ (P.Schidrowitz and T.R. Dawson, 1952) ประดิษฐ์ยางที่ใช้กับล้อรถม้า ใช้เดินทางได้ 1,200 ไมล์ (P.Schidrowitz and T.R. Dawson, 1952)

วิธีการแปรรูปผลิตภัณฑ์ที่ใช้การอย่างแพร่หลาย คือ วิธีขึ้นรูปโดยใช้แม่พิมพ์ ซึ่งแบ่งได้เป็น 3 วิธีใหญ่ๆ คือ วิธีอัดเบ้า (Compression Moulding), วิธีกึ่งฉีด (Transfer Moulding), วิธีฉีดขึ้นรูป (Injection Moulding) การอัดเบ้าจะมีข้อดี คือ ใช้ผลิตผลิตภัณฑ์ที่ไม่มี ความซับซ้อนของรูปร่าง แต่มีข้อควรระวัง คือ ต้องเตรียมชิ้นงานให้ใกล้เคียงกับเบ้า เวลาการอบ (Vulcanization) ค่อนข้างนาน ทำงานแบบต่อเนื่องไม่ได้และมีโอกาสเกิดครีบ (Flash) สูง ในขั้นสุดท้ายก่อนที่กระบวนการแปรรูปผลิตภัณฑ์ที่จะเสร็จสิ้นนั้นจะต้องทำการตกแต่งผลิตภัณฑ์ (Finishing) เพื่อตัดครีบที่เกิดขึ้นออก ซึ่งก็สามารถทำได้หลายวิธี เช่น ใช้มือฉีก ใช้กรรไกรตัด ใช้เครื่องเจียรระไน ใช้แปรงลวดขัดออก ใช้ระบบกดตัด (Punching) และเทคโนโลยีในการใช้พ่นเม็ดเหล็ก (Freeze Trimming หรือ Cryogenic Deflashing)

จากการสำรวจข้อมูลเบื้องต้นพบว่าโดยทั่วไปในโรงงานอุตสาหกรรมผลิตภัณฑ์ยาง วิธีใช้หนึ่งในหลายวิธีการกระบวนการตกแต่งผลิตภัณฑ์ที่นิยมกันก็คือ การใช้ระบบกดตัด ซึ่งหลักการทำงานของวิธีนี้คือ ใช้มีดตัดที่ทำเป็นรูปที่ต้องการ จากนั้นก็วางชิ้นส่วนลงไปในพื้นที่ที่กำหนดไว้ได้มีด กดใบมีดตัดลงบนชิ้นงาน จนทะลุชิ้นงาน ซึ่งวิธีการส่วนมากใช้กับยางปะเก็น (Gasket) ใช้ยางกันรั่ว (Seal) หรือวัสดุที่ต้องการขนาดแน่นอน เครื่องกดตัดแยกชิ้นงานยางมีหลายประเภท แบ่งได้ตามลักษณะการทำงานของเครื่องจักร ดังนี้

1. เครื่องกดตัดแยกชิ้นงานยางแบบใช้มือ (Manual Die-Punch) หลักการทำงาน คือ จะมีกันโยกสำหรับส่งผ่านแรงไปยังก้านต่อใบมีด เพื่อกดตัดชิ้นงานยางในลักษณะ ขึ้น-ลง
2. เครื่องกดตัดชิ้นงานยางแบบอัตโนมัติ (Automatic Die-Punch) หลักการทำงาน คือ เครื่องจักรจะมีชุดควบคุมการอัดน้ำมันหรืออากาศผ่านเข้ากระบอกสูบ และส่งผ่านแรงต่อไปยังก้านใบมีด เพื่อกดตัดชิ้นงานยางในลักษณะ ขึ้น-ลง

อย่างไรก็ตามเครื่องจักรแบบกดตัด ที่ใช้ปฏิบัติงานอยู่ในโรงงานอุตสาหกรรมผลิตภัณฑ์ยางส่วนใหญ่เป็นเครื่องจักรรุ่นเก่า มีความคลาดเคลื่อนของขนาดชิ้นงาน และก่อให้เกิดอันตรายกับผู้ควบคุมเครื่องจักรได้ง่าย เพราะยังต้องใช้มือในการป้อนชิ้นงานเข้าไปทีละชิ้นๆ อุบัติเหตุที่อาจเกิดได้นั้นส่งผลให้เกิดความล่าช้าในการผลิต จากการศึกษาพบว่าแต่ละโรงงานส่วนใหญ่จะมีเครื่องกดตัดนี้ อยู่เป็นจำนวนมากเพราะเป็นเครื่องจักรขนาดเล็กและมีราคาที่ไม่สูงเกินไปนัก ดังนั้นทางคณะผู้เสนอโครงการวิจัยจึงมีความคิดหาว่าหากสามารถออกแบบเครื่องกดตัดรวมทั้งหัวตัด ให้สามารถตัดชิ้นงานให้มีขนาดที่เที่ยงตรงขึ้นและสามารถตัดชิ้นงานได้หลายชิ้นพร้อมกันและมีระบบอัตโนมัติเข้าช่วยก็จะเป็นการลดความเสี่ยงที่จะเกิดอุบัติเหตุจากการปฏิบัติงานได้ นอกจากนี้ยังประหยัดเวลาที่ต้องสูญเสียจากความล่าช้าเนื่องจากอุบัติเหตุจากการปฏิบัติงาน ส่งผลให้อัตราผลิต (Productivity) ของโรงงานสูงขึ้นได้

5. วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาและออกแบบเครื่องกดตัดชิ้นงานยาง (Die-Punch) โดยคำนึงถึงคุณภาพของผลิตภัณฑ์ยาง อัตราการผลิตและความปลอดภัยของผู้ควบคุมเครื่องจักรเป็นตัวแปรสำคัญ
2. เพื่อสร้างเครื่องกดตัดชิ้นงานยางต้นแบบ (Prototype Die-Punch) และสามารถนำไปใช้งานจริงได้ในอุตสาหกรรมผลิตภัณฑ์ยาง
3. เพื่อส่งเสริมให้นิสิตในสาขาวิศวกรรมศาสตร์มีความรู้ความสามารถในการพัฒนาองค์ความรู้ในการออกแบบเครื่องจักรและนำไปประยุกต์ได้จริงในอุตสาหกรรมผลิตภัณฑ์ยางของประเทศ

6. สิ่งที่ได้คาดว่าจะได้

1. ได้เครื่องกดตัดชิ้นงานยางต้นแบบที่มีประสิทธิภาพดีกว่าเครื่องที่ใช้ในปัจจุบัน และสามารถ นำไปใช้ได้จริงในอุตสาหกรรมผลิตภัณฑ์ยาง
2. ลดอุบัติเหตุที่เกิดขึ้นจากการใช้งานเครื่องจักร และเพิ่มความปลอดภัยให้แก่พนักงาน
3. ลดเวลาในการผลิตที่สูญเสียไปกับอุบัติเหตุที่อาจเกิดขึ้น ทำให้อัตราการผลิตของโรงงานสูงขึ้น
4. เสริมสร้างความรู้ประสบการณ์ของนิสิตในสาขาวิศวกรรมศาสตร์ให้ได้เรียนรู้อย่างเป็นระบบในการออกแบบเครื่องจักรในอุตสาหกรรมผลิตภัณฑ์ยาง รวมถึงความปลอดภัยของเครื่องจักรในการปฏิบัติงานจริง ซึ่งจะนำไปสู่การแก้ปัญหาทางวิศวกรรมในอุตสาหกรรมจริงได้ในอนาคต

บทคัดย่อ

ในปัจจุบันยางได้ถูกแปรรูปไปเป็นผลิตภัณฑ์ต่างๆใช้กันอย่างแพร่หลายกระบวนการที่ใช้ในอุตสาหกรรมการแปรรูปผลิตภัณฑ์ยางนั้น โดยส่วนใหญ่จะเป็นการอัดขึ้นรูป การฉีดขึ้นรูปผลิตภัณฑ์และการตกแต่งชิ้นงานผลิตภัณฑ์ให้ได้ขนาดตามต้องการ ในส่วนของกระบวนการกดตัดขึ้นรูปชิ้นงานโดยใช้หัวกดตัด (Die-Punch) นั้นเป็นกระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์ชิ้นงานยางที่ใช้กันในการตกแต่งผลิตภัณฑ์ เช่น แหวนกันรั่ว ยางปะเก็น เป็นต้น อย่างไรก็ตามเครื่องจักรที่ใช้ในการกดตัดแยกชิ้นงานที่ใช้กันอยู่ในปัจจุบันมักจะก่อให้เกิดอุบัติเหตุกับผู้ควบคุมเครื่องจักรอยู่เสมอเนื่องจากจะต้องใช้ฝีมือของผู้ควบคุมเครื่องจักรในการป้อนชิ้นงานยางเข้าไปในเบ้าตัดที่จะทำการกดตัดดังนั้นโครงการวิจัยนี้จึงมุ่งเน้นในการออกแบบและพัฒนาเครื่องกดตัดชิ้นงานยางให้มีกลไกเพื่อเพิ่มความปลอดภัยของผู้ควบคุมเครื่อง ลดอุบัติเหตุจากการปฏิบัติงาน และเพิ่มประสิทธิภาพการใช้งานของเครื่องกดตัด โดยใช้ระบบควบคุมอัตโนมัติช่วยในการกดตัดชิ้นงานยางแทนการใช้เท้าเหยียบของผู้ควบคุมเครื่องจักร

Abstract

Rubber has been used to make various products nowadays. The rubber forming process in the rubber product industry can be named as compression moulding, injection moulding, and finishing, among others. Die-punching is one on the popular methods adopted for process finishing process for products such as sealed ring, gasket. Nevertheless, the die-punch machines used in the factory usually cause danger to the operators who use their hands to control the product feeding operation into the machine. Therefore, this research is aimed to design and to develop the safety mechanism for the die-punch machine so higher safety and less accidents can be obtained. In addition, an automatic control system was proposed in a replacement of manual operation for die-punching process.

รายงานเนื้อหา

1. เนื้อหาการทำวิจัย

2. ข้อคิดเห็นและเสนอแนะอื่นๆ ต่อ สกว.

3. ภาคผนวก

1. เนื้อหาการทำวิจัย

สารบัญ

เรื่อง	หน้า
สารบัญรูปภาพ	ก
สารบัญตาราง	ค
บทที่ 1 บทนำ (Introduction)	1
บทที่ 2 การตรวจเอกสาร (Literature Review)	3
บทที่ 3 อุปกรณ์และวิธีการ (Materials and Methods)	15
บทที่ 4 ผล (Results)	19
บทที่ 5 วิจารณ์ (Discussions)	21
บทที่ 6 สรุป (Conclusions)	23
เอกสารอ้างอิง	24
ภาคผนวก ก	25

สารบัญรูปภาพ

รูปที่	หน้า
รูปที่ 1.1 เครื่องกดตัด (Die-Punch) ที่ใช้อยู่ในโรงงานผลิตภัณฑ์ยาง (บริษัท เอส เค โพลีเมอร์ จำกัด)	1
รูปที่ 2.1 แสดงกระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์ยางโดยทั่วไป	4
รูปที่ 2.2 แสดงการขึ้นรูปโดยแม่พิมพ์แบบต่างๆ	5
รูปที่ 2.3 แสดงการจัดเรียงตัวของลูกกลิ้งแบบต่างๆในเครื่องรีด (calender)	6
รูปที่ 2.4 รูปทรงของสายพานวีและพูลเลย์	8
รูปที่ 2.5 Radial Ball Bearing	10
รูปที่ 2.6 Thrust Ball Bearing	11
รูปที่ 2.7 Angular-Contact Ball Bearing	11
รูปที่ 2.8 Cylindrical Roller Bearing	12
รูปที่ 2.9 Spherical Roller Bearing	12
รูปที่ 2.10 Tapered Roller Bearings	13
รูปที่ 2.11 เวกาชนิดของ Tapered Roller Bearing	13
รูปที่ 2.12 Needle Roller Bearing	14
รูปที่ 3.1 แสดงชุดปั๊มกดแบบ 2 ปุ่ม	15
รูปที่ 3.2 แสดงชิ้นส่วนต่อโยง	15
รูปที่ 3.3 ชุดคอยล์เหนียวนำกระแสไฟฟ้าแม่เหล็ก	16
รูปที่ 3.4 รูปเข้ารับแบบเก่า	16
รูปที่ 3.5 หัวตัดแบบเก่า	16
รูปที่ 3.6เข้ารับแบบใหม่	16
รูปที่ 3.7 รูปหัวตัดแบบใหม่	16
รูปที่ 3.8 มอเตอร์และพูลเลย์	17
รูปที่ 3.9 มอเตอร์ AC ขนาด 0.50 แรงม้า 220 โวลต์	17
รูปที่ 3.10 ฐานเครื่องจักรที่หุ้มด้วยแผ่นสแตนเลส	17
รูปที่ 4.1 แผนผังงานยางที่ได้จากการอัดขึ้นรูป	20
รูปที่ 4.2 รูปแผนผังงานยางที่ตัดแบ่งเป็นสี่เหลี่ยมจัตุรัส	20
รูปที่ 4.3 ชิ้นงานที่เสร็จสมบูรณ์	20
รูปที่ 4.4 ครีบกึ่งงาน	20

สารบัญรูปภาพ (ต่อ)

รูปที่	หน้า
รูปที่ 5.1 รูปแถบแสงชิ้นงานยาง	22
รูปที่ 5.2 รูปแสงชิ้นงานยางสีเหลืองจตุรัส	22
รูปที่ 5.3 การนำแสงชิ้นงานยางมาอัดใส่เข้าของเครื่องจักรแบบเก่า	22
รูปที่ 5.4 การนำแสงชิ้นงานยางมาอัดใส่เข้าของเครื่องจักรแบบที่ได้รับ การปรับปรุงและพัฒนาแล้ว	22
รูปที่ 5.5 การกดตัดชิ้นงานยางของกดตัดแบบเก่า	22
รูปที่ 5.6 การกดตัดชิ้นงานยางของเครื่องจักรแบบที่ได้รับการปรับปรุงพัฒนาแล้ว	22
รูปที่ 5.7 ครีบล้างการกดตัดของเครื่องกดตัดแบบเก่า	22
รูปที่ 5.8 ครีบล้างการกดตัดของเครื่องแบบที่ได้รับการปรับปรุงพัฒนาแล้ว	22
ภาคผนวก ก รูปที่ 1 รูปหัวกดตัด	26
ภาคผนวก ก รูปที่ 2 ฐานวางเครื่องจักร	28
ภาคผนวก ก รูปที่ 3 ปุ่มกด	30
ภาคผนวก ก รูปที่ 4 เบ้ารับชิ้นงานยาง	32
ภาคผนวก ก รูปที่ 5 พูเลย์	34

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
ตารางที่ 2.1 แสดงการเปรียบเทียบข้อดี ข้อเสีย ของการส่งกำลังด้วยสายพาน	7
ตารางที่ 3.1 แผนการดำเนินงาน	18
ตารางที่ 4.1 แสดงอัตราการผลิตชิ้นงาน (ชิ้น/นาที)	19
ตารางที่ 4.2 แสดงถึงอัตราการเกิดอุบัติเหตุ (ครั้ง/เดือน)	19
ตารางที่ 5.1 เปรียบเทียบขั้นตอนการปฏิบัติงาน	21

บทที่ 1

บทนำ (Introduction)

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของเรื่อง

ในปัจจุบันยางได้ถูกแปรรูปไปเป็นผลิตภัณฑ์ต่างๆอย่างแพร่หลาย โดยวิธีการแปรรูปผลิตภัณฑ์ยางนั้นมักจะใช้วิธีขึ้นรูปโดยแม่พิมพ์ (Mould) ซึ่งสามารถแบ่งได้เป็นวิธีการอัดเบ้า (Compression Moulding) วิธีกึ่งฉีด (Transfer Moulding) และวิธีฉีดขึ้นรูป (Injection Moulding) [1] ในส่วนของการอัดเบ้า นั้น จะใช้กับการผลิตผลิตภัณฑ์ยางที่ไม่มีรูปร่างซับซ้อนมากนักแต่อาจจะต้องใช้เวลานานในการอบยางให้สุกและต้องเตรียมชิ้นงานให้เหมาะสมกับเบ้าเพื่อลดการเกิดครีป (Flash) ในกรณีที่ชิ้นงานมีครีปนั้นก็ต้องผ่านขบวนการในการตัดแต่งผลิตภัณฑ์ (Finishing) เพื่อตัดครีปที่เกิดขึ้นออก ซึ่งสามารถทำได้โดยใช้มือฉีก ใช้กรรไกรตัด ใช้แปรงลวดขัด ใช้การพ่นเม็ดโลหะ และการใช้เครื่องกดตัดแยกชิ้นงานยาง (Die-Punch Machine) [2] , [3] ซึ่งเป็นระบบที่ใช้กันอยู่ในปัจจุบันในโรงงานอุตสาหกรรมผลิตภัณฑ์ยางในประเทศ โดยทั่วไปแล้ว เครื่องกดตัดแยกชิ้นงานยางที่ใช้ในอุตสาหกรรมนั้น มีทั้งระบบควบคุมด้วยมือ (Manual) ดังแสดงในรูปที่ 1.1 และระบบควบคุมอัตโนมัติ (Automatic) โดยเครื่องมือกดตัดแยกชิ้นงานระบบอัตโนมัตินั้น ถึงแม้ว่าจะสามารถทำงานได้อย่างรวดเร็วและต่อเนื่อง รวมทั้งยังมีความปลอดภัยสูงแต่ตัวเครื่องจักรมีราคาแพง และต้องนำเข้าจากต่างประเทศ



รูปที่ 1.1 เครื่องกดตัด (Die-Punch) ที่ใช้อยู่ในโรงงานผลิตภัณฑ์ยาง (บริษัท เอส เค โพลีเมอร์ จำกัด)

ส่วนเครื่องกดตัดแบบควบคุมธรรมดา มีราคาก่อนข้างถูกมีการใช้งานโดยทั่วไป แต่มักก่อให้เกิดอุบัติเหตุกับผู้ควบคุมเครื่องบ่อยครั้ง ดังนั้นโครงการนี้จึงมุ่งที่จะศึกษาออกแบบและพัฒนาเครื่องกดตัดแยกชิ้นงานยางให้มีกลไก ซึ่งจะส่งผลให้ลดอุบัติเหตุที่เกิดขึ้นได้รวมถึงศึกษาผลกระทบต่อประสิทธิภาพการใช้งานของเครื่องกดตัด โดยใช้ระบบควบคุมอัตโนมัติช่วยในการทำงานแทนการเหยียบด้วยเท้าของผู้ควบคุมเครื่องเพื่อเพิ่มความปลอดภัยของผู้ปฏิบัติงาน

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

- 1.2.1 เพื่อศึกษาและออกแบบกลไกของเครื่องกดตัดแยกชิ้นงานยางเพื่อให้เกิดการลดอุบัติเหตุที่เกิดขึ้นกับผู้ปฏิบัติงานในโรงงาน
- 1.2.2 เพื่อพัฒนาเครื่องตัดแยกชิ้นงานยางด้วยกลไกที่ออกแบบให้สามารถนำไปใช้งานจริงได้ในอุตสาหกรรมผลิตภัณฑ์ยาง
- 1.2.3 เพื่อให้บัณฑิตมีความรู้ความสามารถในการพัฒนาองค์ความรู้ในการออกแบบเชิงวิศวกรรมและนำไปประยุกต์ใช้ในอุตสาหกรรมผลิตภัณฑ์ยาง นอกจากนั้นยังก่อให้เกิดความร่วมมือระหว่างในสถานศึกษาและผู้ประกอบการในภาคอุตสาหกรรม

1.3 ผลที่คาดว่าจะได้รับ

- 1.3.1 ได้เครื่องตัดแยกชิ้นงานยางต้นแบบที่มีระบบทำให้เกิดการลดอุบัติเหตุที่เกิดขึ้นจากการใช้งานเครื่องจักร เพิ่มความปลอดภัยให้แก่พนักงาน และลดเวลาในการผลิตที่สูญเสียไปกับอุบัติเหตุที่เกิดขึ้นจากการปฏิบัติงานของพนักงานทำให้อัตราการผลิตของโรงงานสูงขึ้น
- 1.3.2 เสริมสร้างความรู้ประสบการณ์ของนิสิตในสาขาวิศวกรรมศาสตร์ให้ได้สัมผัสและเรียนรู้อย่างเป็นระบบในการออกแบบเครื่องจักร รวมถึงความปลอดภัยของเครื่องจักรในการปฏิบัติงานจริง ซึ่งจะนำไปสู่การแก้ปัญหาทางวิศวกรรมในอุตสาหกรรมจริงในอนาคต

บทที่ 2

การตรวจเอกสาร (Literature Review)

2.1 เทคโนโลยียางพื้นฐาน

ยางเป็นโพลิเมอร์ที่มีน้ำหนักโมเลกุลสูงมากชนิดหนึ่งที่มีสมบัติเด่นหลายประการ โดยเฉพาะความยืดหยุ่น (Elasticity) นั่นคือ เมื่อมีแรงดึง ยางสามารถยืดตัวได้หลายเท่าของความยาวเดิม และเมื่อปล่อยแรงออกยางก็จะกลับคืนสู่รูปร่างและความยาวเดิม นอกจากนี้ ยางยังมีสมบัติเด่นอื่นๆ เช่น มีความเหนียว (Toughness) และการทนทานต่อการขัดสี (Abrasion Resistance) สูง สามารถป้องกันการซึมผ่านของน้ำและอากาศ เป็นต้น ลักษณะสำคัญของยางอีกอย่างได้แก่ ความสามารถยึดติดกับวัสดุอื่น เช่น โลหะและสิ่งทอ (ไฟเบอร์ ผ้าใบ ฯลฯ) การเชื่อมติดยางกับวัสดุเหล่านี้ จะทำให้ความแข็งแรงของยางสูงขึ้น ทำให้สามารถนำยางไปใช้ในงานวิศวกรรมได้หลากหลายมากยิ่งขึ้น

องค์ความรู้เรื่องยางอาจแบ่งออกได้เป็น 2 ส่วนหลักๆ ได้แก่ การผลิตยางดิบ (Raw Rubber) และการผลิตผลิตภัณฑ์ยาง (Rubber Product) ยางดิบยังแบ่งออกได้เป็น 2 ประเภทคือ ยางดิบที่ได้มาจากต้นพืช เรียกว่า ยางธรรมชาติ (Natural Rubber, NR) และยางดิบที่ได้จากการสังเคราะห์ โดยกระบวนการโพลิเมอไรเซชัน (Polymerization) เรียกว่า ยางสังเคราะห์ (Synthetic Rubber, SR) ทั้งยางธรรมชาติและยางสังเคราะห์อาจอยู่ในรูปของยางแห้ง (Dry Rubber) หรือน้ำยาง (Latex) ด้านการผลิตผลิตภัณฑ์จากยาง อาจแบ่งตามลักษณะวัตถุดิบที่ใช้ได้เป็น 2 กลุ่มคือ กลุ่มผลิตภัณฑ์จากวัตถุดิบที่เป็นยางแห้ง และกลุ่มผลิตภัณฑ์จากวัตถุดิบที่เป็นน้ำยาง [4]

2.2 กระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์ยาง

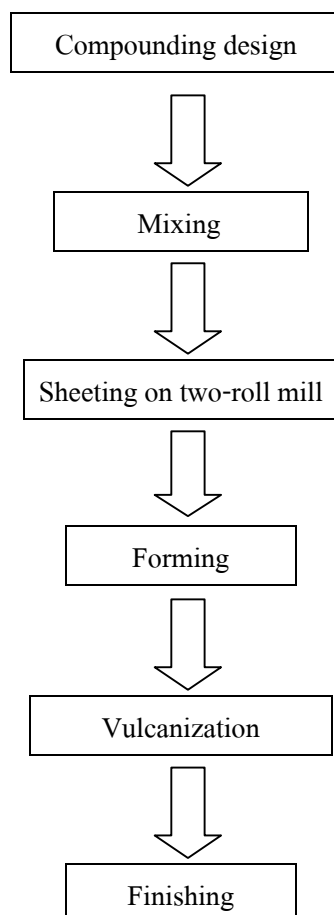
โดยปกตินั้นยางดิบตามลำพังจะมีขีดจำกัดในการทำงานเนื่องจากมีสมบัติเชิงกลต่ำและลักษณะทางกายภาพจะไม่เสถียรขึ้นอยู่กับสภาพแวดล้อมมาก กล่าวคือยางจะอ่อนนุ่มและเหนียวเหนอะหนะเมื่อร้อน แต่จะแข็งเปราะเมื่ออุณหภูมิต่ำ ด้วยเหตุนี้การใช้ประโยชน์จากยางจำเป็นต้องมีการผสมกับสารเคมีต่างๆ เช่น ผงกำมะถัน ผงเขม่าดำ และสารตัวเร่งต่างๆ เป็นต้น หลังจากผสม ยางผสมหรือยางคอมพาวด์ (Rubber Compound) ที่ได้จะถูกนำไปขึ้นรูปในแม่พิมพ์ภายใต้ความร้อนและความดัน กระบวนการนี้เรียกว่าวัลคาไนเซชัน (Vulcanization) ยางที่ผ่านการขึ้นรูปนี้เราเรียกว่า “ยางสุกหรือยางคงรูป” (Vulcanizate) ซึ่งสมบัติของยางคงรูปที่ได้นี้จะเสถียร ไม่เปลี่ยนแปลงตามอุณหภูมิมากนัก และมีสมบัติเชิงกลดีขึ้น

ยางธรรมชาติถูกนำไปใช้ในการผลิตผลิตภัณฑ์ยางต่างๆมากมายเนื่องจาก

1. ยางธรรมชาติมีสมบัติดีเยี่ยมในการทนต่อแรงดึง (Tensile Strength) แม้ไม่ได้เติมสารเสริมแรงและมีความยืดหยุ่นสูงมากจึงเหมาะที่จะใช้ในการผลิตผลิตภัณฑ์บางชนิด เช่น ถุงมือยาง ถุงยางอนามัย ยางรัดของ เป็นต้น

2. ยางธรรมชาติมีสมบัติเชิงพลวัต (Dynamic Properties) ที่ดีมีความยืดหยุ่น (Elasticity) สูงในขณะที่มีความร้อนภายใน (Heat Build-Up) ที่เกิดขึ้นใช้งานต่ำ และมีคุณสมบัติการเหนียวติดกัน (Tack) ที่ดีจึงเหมาะสำหรับการผลิตยางรถบรรทุก ยางล้อเครื่องบิน หรือใช้ผสมกับยางสังเคราะห์ในการผลิตยางรถยนต์ เป็นต้น
3. ยางธรรมชาติมีความต้านทานต่อการฉีกขาด (Tear Resistance) สูงทั้งที่อุณหภูมิต่ำและอุณหภูมิสูง จึงเหมาะสำหรับผลิตยางกระเปาะน้ำร้อน เพราะในการแกะชิ้นงานออกจากเบ้าในระหว่างกระบวนการผลิตจะต้องดึงชิ้นงานออกจากเบ้าพิมพ์ในขณะที่ยังร้อน ยางที่ใช้จึงต้องมีค่าความต้านทานต่อการฉีกขาดขณะร้อนสูง

ดังที่กล่าวไว้แล้วว่ายางดิบมีสมบัติที่ไม่เหมาะสมที่จะนำไปใช้ผลิตผลิตภัณฑ์ได้โดยตรง จำเป็นต้องมีการผสมยางดิบกับสารเคมีต่างๆ เพื่อปรับสมบัติของยางให้ได้เหมาะสมกับสภาพการใช้งานของผลิตภัณฑ์นั้นๆ โดยทั่วไป กระบวนการผลิตยางพอสรูปได้ดังแสดงในรูปที่ 2.1



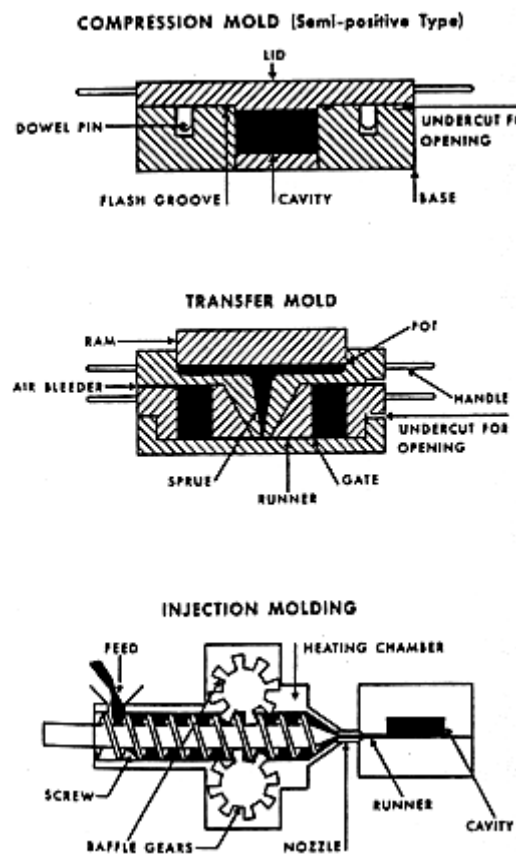
รูปที่ 2.1 แสดงกระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์ยางโดยทั่วไป

2.2.1 การขึ้นรูปยาง (Forming)

เทคนิคหลักๆที่ใช้ในการขึ้นรูปยางคอมพาวด์ให้เป็นผลิตภัณฑ์มี 3 วิธีคือ

2.2.1.1 การใช้แม่พิมพ์ (Moulding)

การใช้แม่พิมพ์ขึ้นรูปยาง เป็นการขึ้นรูปยางพร้อมๆกับการเกิดปฏิกิริยาของรูป (Vulcanization) โดยอาศัยความร้อนและแรงอัด แม่พิมพ์ที่ใช้ขึ้นรูปมีหลายแบบ ได้แก่ แบบอัด (Compression Mould) และแบบฉีด (Transfer Mould) รูปที่ 2.2 แสดงลักษณะของแม่พิมพ์แบบต่างๆ



รูปที่ 2.2 แสดงการขึ้นรูปโดยแม่พิมพ์แบบต่างๆ

แม่พิมพ์แบบอัด เป็นแม่พิมพ์แบบง่าย ราคาถูก ใช้กันอย่างกว้างขวางในการทำผลิตภัณฑ์ทั่วไป ลักษณะของแม่พิมพ์แบบอัดประกอบด้วยฝา 2 ชิ้นยึดกันด้วยสลัก ฝาด้านหนึ่งจะเป็นรูปร่างของผลิตภัณฑ์ ซึ่งเวลาอัดยางจะใส่ยางลงในฝานี้ เมื่อนำอีกฝานึงปิดลงและวางพิมพ์ในเครื่องอัด พร้อมทั้งให้ความร้อน ยางจะไหลเต็มช่องแม่พิมพ์ ส่วนแม่พิมพ์แบบกึ่งฉีดนั้นมีส่วนประกอบของแม่พิมพ์มากกว่า 2 ส่วน ยางจะถูกอัดจากส่วนของแม่พิมพ์ที่เรียกว่า Pot เข้าไปยังช่องของแม่พิมพ์ที่เป็นรูปร่างของผลิตภัณฑ์ โดยแม่พิมพ์แบบกึ่งฉีดนี้สามารถใช้ผลิตภัณฑ์ที่ซับซ้อนได้ แม่พิมพ์แบบฉีดเป็นแบบที่ได้รับการพัฒนามาจาก 2 แบบแรก ซึ่งจะประกอบด้วยเครื่องที่เป็นส่วนทำให้ยางนั้น

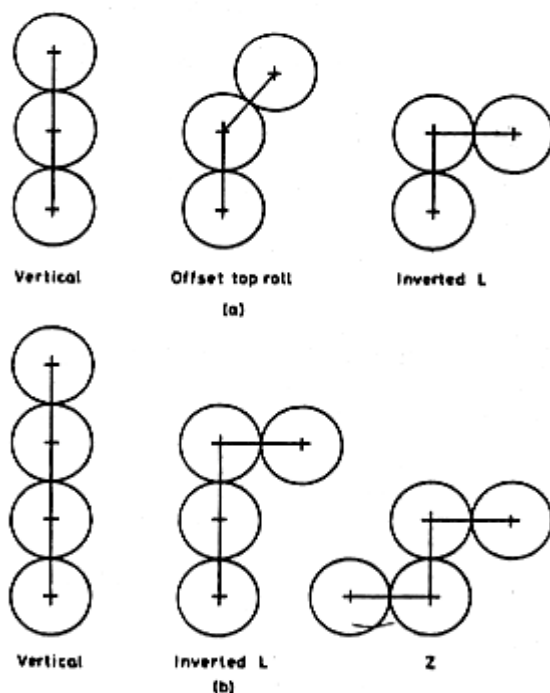
แล้วฉีดยางเข้าพิมพ์ เครื่องฉีดและแม่พิมพ์แบบนี้ราคาสูงมาก แต่จะให้อัตราเร็วในการผลิตสูง เหมาะกับการผลิตชิ้นส่วนที่ซับซ้อนและมีปริมาณการผลิตสูง

2.2.1.2 การอัดผ่านตาย (Extrusion)

การอัดยางผ่านตาย (Die) ที่มีรูปร่างต่างๆตามลักษณะของผลิตภัณฑ์ ต้องอาศัยเครื่องอัดหรือคั่นยาง ซึ่งเครื่องอัดแบ่งออกเป็น 2 ชนิดคือ ชนิดที่อาศัยแรงอัดจากแรม (Ram) และชนิดที่อาศัยแรงอัดจากการหมุนของสกรู (Screw) ชนิดหลังเป็นชนิดที่ใช้กันอย่างกว้างขวางและเรียกกันว่า Extruder ผลิตภัณฑ์ยางที่ขึ้นรูปโดยใช้เทคนิคนี้ได้แก่ ท่อยาง ยางหุ้มสายเคเบิล และยางรัดของ เป็นต้น โดยปกติยางที่ได้จากการขึ้นรูปด้วยเทคนิคนี้จะต้องผ่านการอบยางให้คงรูปในหม้ออบไอน้ำหลังจากคั่นยางออกจากตายแล้ว

2.2.1.3 การรีด (Calendering)

เครื่องรีด (Calender) คือเครื่องที่ประกอบด้วยชุดของลูกกลิ้งจำนวน 2 หรือ 3 หรือ 4 ลูก ดังแสดงในรูปที่ 2.3 ทำจากเหล็กหล่ออย่างดี ผิวหน้าขัดเรียบ ปกติจะใช้เครื่องรีด ในการขึ้นรูปผลิตภัณฑ์ที่เป็นแผ่นเรียบ มีความหนาและมีความกว้างอย่างสม่ำเสมอ หรือเพื่อการฉาบบางๆลงบนผ้าหรือแผ่นใยลวด (Coating) ผลิตภัณฑ์เหล่านี้ได้แก่ สายพานลำเลียง ยางแผ่นเรียบใช้ในงานปูพื้นต่างๆ เช่น ยางแผ่นปูอ่างน้ำ ยางบุถัง เป็นต้น ผลิตภัณฑ์ที่ขึ้นรูปด้วยเทคนิคนี้จำเป็นต้องผ่านกระบวนการอบให้คงรูปก่อนนำไปใช้งาน



รูปที่ 2.3 แสดงการจัดเรียงตัวของลูกกลิ้งแบบต่างๆในเครื่องรีด (calender)

2.3 การออกแบบการถ่ายทอดกำลังโดยใช้สายพาน

การถ่ายทอดกำลังระหว่างเพลาโดยทั่วไปอาจใช้สายพาน เฟือง หรือโซ่ สายพานเป็นอุปกรณ์ที่ใช้ถ่ายทอดกำลังแบบอ่อนตัวได้ เมื่อเปรียบเทียบกับ การถ่ายทอดกำลังด้วยเฟืองโดยข้อดี และข้อเสียได้แสดงในตารางที่ 2.1

ตารางที่ 2.1 แสดงการเปรียบเทียบข้อดี ข้อเสีย ของการส่งกำลังด้วยสายพาน

ข้อดี	ข้อเสีย
1. รับแรงกระตุกได้ดี	1. มีการลื่นไถล
2 รับการสั่นสะเทือนได้ดี	2 มีการยืดตัว
3. ราคาถูก	3. อัตราทดไม่แน่นอนเนื่องจากการลื่นไถล
4. ไม่มีเสียงดัง	4. ต้องมีการปรับความตึงสายพานเสมอ
5. เหมาะสมกับการใช้งานระหว่างเพลาที่มีระยะห่างกันมากๆ	5. ไม่เหมาะกับอัตราทดสูงๆ
6. ค่าบำรุงรักษาค่า	

2.3.1 ชนิดของสายพาน

สายพานสามารถแบ่งตามลักษณะของหน้าตัดได้ดังนี้

1. สายพานแบน (Flat Belt)
2. สายพานวี (V Belt)
3. สายพานกลม (Rope)
4. สายพานไทม์มิ่ง (Timing Belt)

2.3.2 วัสดุที่ทำสายพาน

วัสดุที่ใช้ทำสายพานต้องมีความต้านแรงดึงสูง (Tensile Strength) ปิดตัวได้ดี และมีค่าสัมประสิทธิ์ความเสียดทานสูง (อาจทำจากหนัง ยางซึ่งมีชั้นผ้าใบ หรือผ้าใบเคลือบกันน้ำ เป็นต้น)

2.3.3 รูปแบบการใช้สายพาน

สายพานที่ใช้ขับเคลื่อนกำลังระหว่างเพลลา อาจจัดวางได้หลายรูปแบบขึ้นอยู่กับลักษณะของการใช้งานและตำแหน่งของเพลลา ได้แก่

1. Open Drive
2. Crossed Drive
3. Quarter Turn Drive
4. Mule Drive
5. Open Drive with Idler
6. Reverse Drive (สำหรับถ่ายทอดกำลังไปยังเพลลาหลายอัน)

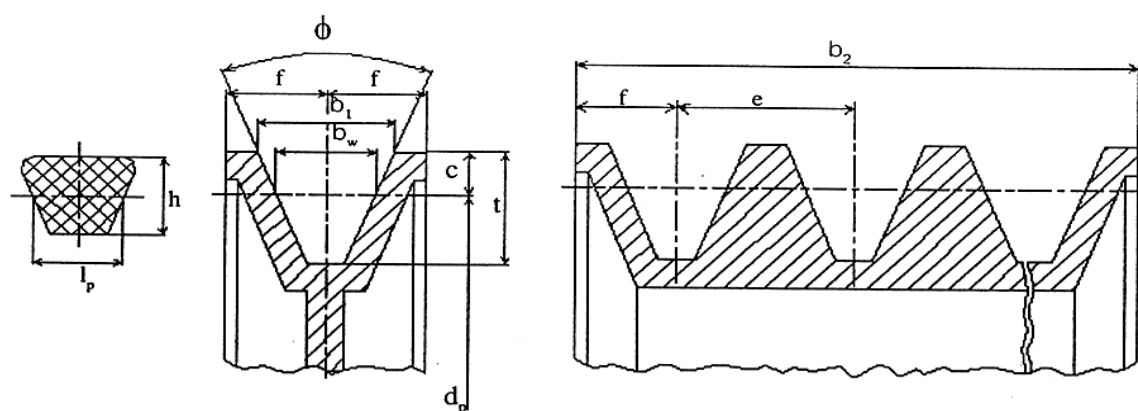
ในงานวิจัยนี้สายพานที่ใช้เป็นชนิดสายพานวีโดย สายพานวีหรือสายพานลิ่มมักใช้ในงานที่ส่งกำลังค่อนข้างสูง โดยใช้แรงดึงขั้นต้นต่ำเนื่องจากการยึดเกาะของสายพานกับพูลเลย์มีค่ามากขึ้น การถ่ายทอดจะมีประสิทธิภาพดีขึ้น เหมาะกับงานที่มีระยะห่างระหว่างศูนย์กลางพูลเลย์น้อย สายพานวีสามารถรับแรงกระตุกได้ดี ทำงานเงียบ สะอาด ขนาดกะทัดรัด และมีประสิทธิภาพดี เบร้งไม่ต้องรับภาระมาก สายพานวีอาจใช้อัตราทดสูงประมาณ 7:1 หรืออาจสูงถึง 10:1

สายพานวีมีหน้าตัดเป็นรูปตัววีหรือทรงลิ่ม ดังนั้นการกำหนดขนาดจึงมักนิยมใช้ความกว้างพิทช์ (Pitch Width) และความหนาโดยใช้ตัวอักษรแทน ซึ่งแบ่งออกเป็น

-สายพานวีแบบแคบ (Narrow V-Belt) มีขนาด SPZ, SPA, SPB และ SPC

-สายพานวีแบบธรรมดา มีขนาด Y, Z, A, B, C, D, E

รูปทรงของสายพานวีและพูลเลย์ที่ใช้สอดคล้องกันได้จัดแสดงในรูปที่ 2.4



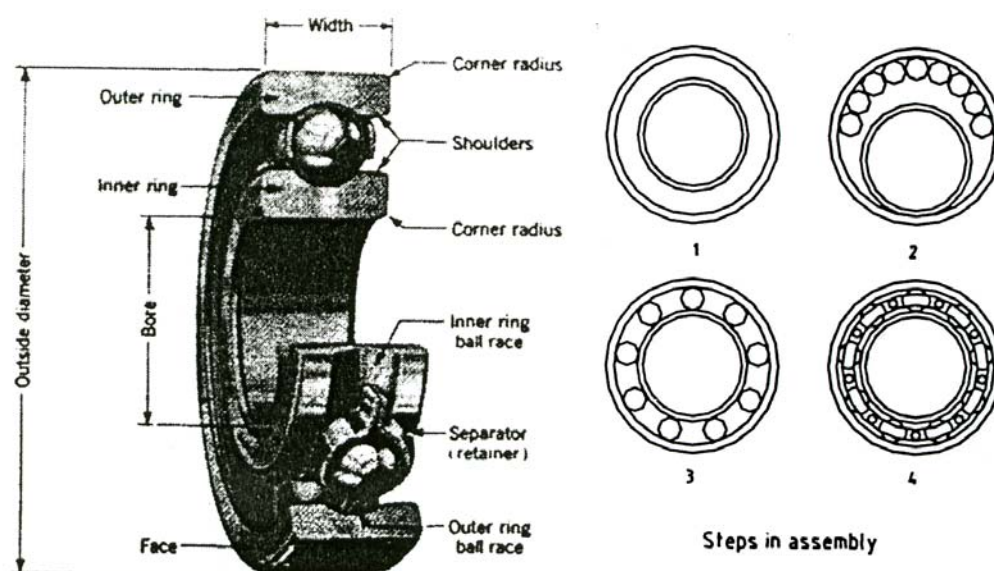
รูปที่ 2.4 รูปทรงของสายพานวีและพูลเลย์

ในโครงการวิจัยนี้ได้เลือกใช้สายพาน V ขนาด A เนื่องจากมีความเหมาะสมในการใช้งานตามที่ได้กล่าวมาทั้งหมดในข้างต้น และยังสามารถใช้กับพูลเลย์ขับที่มีอยู่เดิม

2.4 การออกแบบ Rolling-Element Bearings

Rolling-Element Bearings อาจเป็นบอลเบรริง (Ball-Bearing) หรือแบบโรลลิ่งเบรริง (Rolling Bearing) โดยทั่วไปบอลเบรริงมักใช้กับการทำงานที่ใช้อัตราเร็วสูงกว่า ส่วนโรลลิ่งเบรริงใช้กับการทำงานที่ต้องใช้รับภาระสูงกว่า ส่วนมากแล้ว Rolling-Element Bearing สามารถจัดชั้นเป็น 3 พวกคือ

1. แบบ Radial Rolling-Element Bearing สำหรับรับภาระในแนวรัศมี
2. แบบ Thrust หรือ Axial-Contact Rolling-Element Bearing สำหรับรับภาระในแนวแกน
3. แบบ Angular-Contact Rolling-Element Bearing สำหรับรับภาระผสมในแนวแกนและแนวรัศมี ดังแสดงในรูปที่ 2.5 , 2.6 และ 2.7



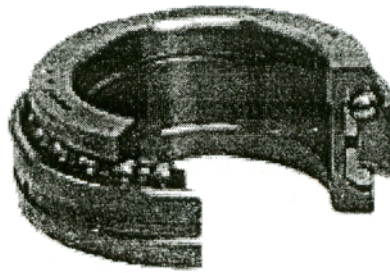
(ก) Construction and Nomenclature

(ข) Steps in Assembly

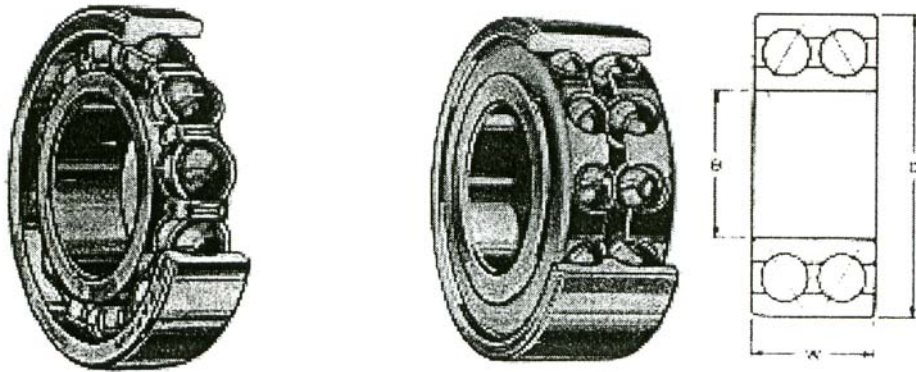


(ค) Contact Surface Geometry

รูปที่ 2.5 Radial Ball Bearing



รูปที่ 2.6 Thrust Ball Bearing



รูป 2.7 Angular-Contact Ball Bearing

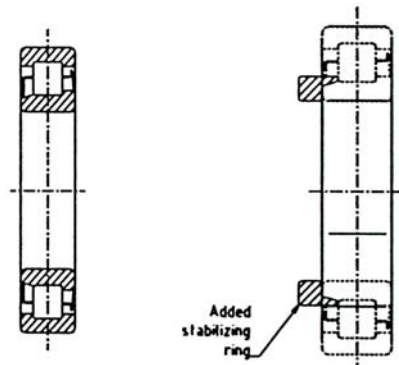
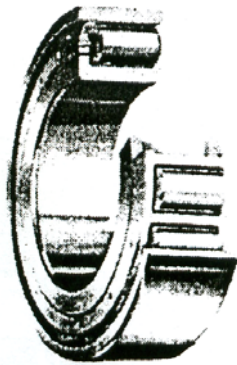
โรลลิ่งเบริงอาจแบ่งตามรูปทรงเป็น 4 แบบ ได้แก่

- 1). Cylindrical Roller Bearing
- 2). Spherical Rollerr Bearing
- 3). Tapered Roller Bearing
- 4). Needle Roller Bearing

รูปที่ 2.8 แสดง Cylindrical Roller Bearing แบบต่างๆ ซึ่งได้แก่รูป 2.8 (ก) เป็นแบบวงแหวนอันหนึ่งไม่มีหน้าแปลน (Nonlocating) ดังนั้นจะรับแรงด้านข้างไม่ได้ การติดตั้งจะเป็นด้านใดก็ได้ รูป 2.8 (ข) วงแหวนตัวในจะมีหน้าแปลนข้างเดียว (One-Direction Location) ทำให้สามารถรับแรงกระทำด้านข้างในทิศทางเดียวได้เล็กน้อย รูป 2.8 (ค) วงแหวนตัวในจะมีหน้าแปลนข้างเดียวและหน้าแปลนถอดได้บนอีกข้างหนึ่ง (Two-Direction Location) เพื่อสามารถให้รับแรงกระทำด้านข้างได้สองข้าง เพื่อหลีกเลี่ยงไม่ให้เกิดการระไประทอรวมกันอยู่ที่ปลายของโรลเลอร์ทั้งสองข้าง จึงมักนิยมทำลูกกลิ้งให้มีลักษณะโค้งเล็กน้อย โดยให้เส้นผ่านศูนย์กลางของลูกกลิ้งที่ส่วนปลายทั้งสองข้างลดลง รูปที่ 2.8 (ง) เป็น Roller Thrust Bearing

(ก) Nonlocating

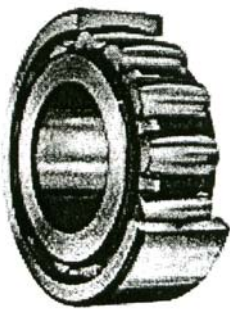
(ข) One-Direction Locating (ค) Two-Direction Locating



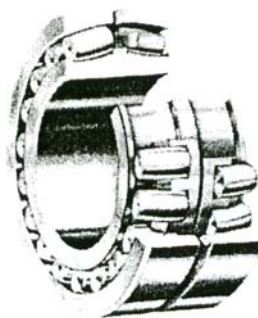
(ง) Thrust

รูปที่ 2.8 Cylindrical Roller Bearing

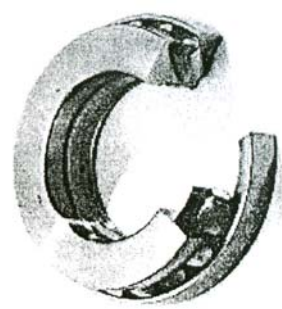
รูปที่ 2.9 แสดง Spherical Roller Bearing 3 แบบ ได้แก่ แบบ Single-Row Convex แบบนี้ลดแรงกระทำด้านข้างได้เล็กน้อย แต่แบบ Double-Row Convex สามารถรับแรงกระทำด้านข้าง (Thrust) ได้สูงถึง 30% ของการรับภาระในแนว radial สำหรับ Spherical Roller Bearing ที่เป็นแบบ Angular-Contact Thrust สามารถรับภาระแนวแกนได้มากขึ้นในทิศทางเดียว



(ก) Single-Row Convex



(ข) Double-Row Convex



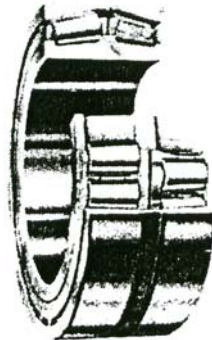
(ค) Thrust

รูปที่ 2.9 Spherical Roller Bearing

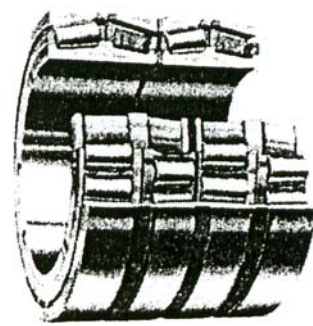
รูปที่ 2.10 แสดง Tapered Roller Bearing ซึ่งได้แก่ Single-Row ,Double-Row และ Four-Row รายละเอียดของเรขาคณิตแสดงในรูปที่ 2.11



(ก) Single-Row

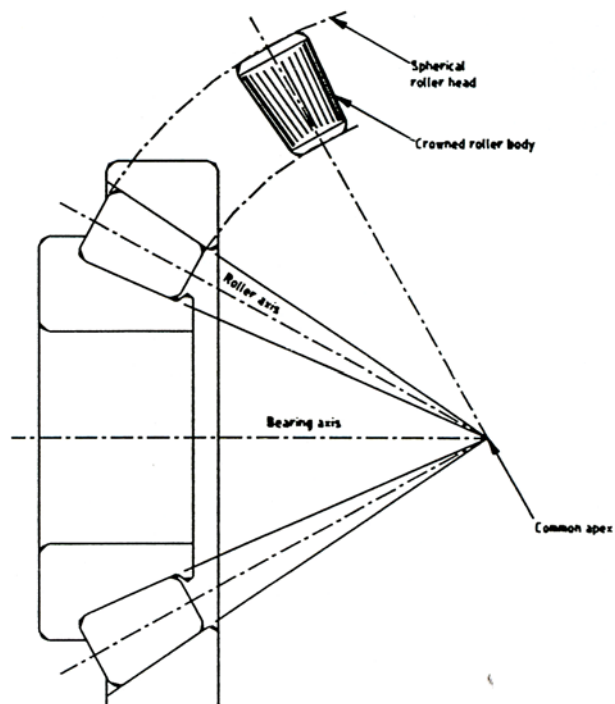


(ข) Double-Row



(ค) Four-Row

รูปที่ 2.10 Tapered Roller Bearings

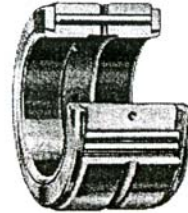


รูปที่ 2.11 เรขาคณิตของ Tapered Roller Bearing

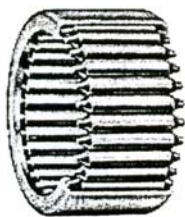
รูปที่ 2.12 แสดง Needle Roller bearing แบบต่างๆ แบริ่งแบบนี้จะรับภาระได้สูงสุดในบรรดา Rolling-Element Bearings



(ก) Drawn-Cup Caged



(ข) Full Complement Aircraft



(ค) Full-Complement Drawn-Cup



(ง) Thrust

รูปที่ 2.12 Needle Roller Bearing

ในโครงการวิจัยนี้ได้เลือกใช้บอลแบริ่ง (Ball-Bearing) แบบ Radial Rolling-Element Bearing สำหรับรับภาระในแนวรัศมี เนื่องจากเหมาะสมกับการใช้งาน และสามารถเปลี่ยนใช้งานแทนของเดิมได้

บทที่ 3.

อุปกรณ์และวิธีการ (Materials and Methods)

3.1 อุปกรณ์

วัสดุและอุปกรณ์ที่ใช้ในโครงการวิจัยมีดังนี้

- 3.1.1 เครื่องกดตัดชิ้นงานแบบใช้เท้าเหยียบในการกดตัด ขนาด 0.33 แรงม้า
- 3.1.2 ฐานวางเครื่องจักร หน้าโต๊ะทำจากสแตนเลส ขนาด (กว้าง x ยาว) 50 x 60 ซม. และโครงขาตั้งทำจากเหล็กฉากหนา 2 มม. ขนาด (กว้าง x ยาว x สูง) 50 x 60 x 70 ซม.
- 3.1.3 ชุดปั๊มกดแบบ 2 ปุ่ม พร้อมคอยล์แม่เหล็ก
- 3.1.4 มอเตอร์ AC 220 โวลต์ ขนาด 0.50 แรงม้า
- 3.1.5 พูล์ยร์องสายพาน V ขนาด A 1 ร่อง ทำด้วยเหล็กหล่อ ขนาด 12 นิ้ว
- 3.1.6 ชุดหัวกดตัดแบบ 1 หัว ทำจากโพลียูรีเทน และ เบ้าแบบ 4 หลุม ทำจากไม้อัดดีบุกมีดัดทำจากเหล็กชุบแข็งรูปทรงกลม

3.2 วิธีการ

วิธีการในการสร้างเครื่องจักรสามารถสรุปได้ดังนี้

- 3.2.1 ปรับเปลี่ยนการทำงานจากเดิมที่ใช้เท้าเหยียบในการกดตัด มาเป็นการสั่งงานด้วยชุดปั๊มกดแบบ 2 ปุ่ม โดยใช้ชุดคอยล์เหนี่ยวนำกระแสไฟฟ้าแม่เหล็กในการควบคุมกลไกจังหวะกดตัด ดังแสดงในรูปที่ 3.1, 3.2 และ 3.3 ตามลำดับ



รูปที่ 3.1 แสดงชุดปั๊มกดแบบ 2 ปุ่ม



รูปที่ 3.2 แสดงชิ้นส่วนต่อโย



รูปที่ 3.3 ชุดคอยล์เหนี่ยวนำกระแสไฟฟ้าแม่เหล็ก

3.2.2 ชุดหัวกดตัดและเบ้ารับจากเดิมที่เป็นหัวกดตัดเดี่ยว และเบ้ารับเป็นเบ้าเดี่ยว จึงได้มีการ ปรับปรุงให้เป็นแบบ 1 หัวตัด ทำจากโพลียูรีเทน และเบ้าแบบ 4 หลุม ทำจากไม้อัดติดใบมีดตัด ขุดแข็งรูปทรงกลม 4 ใบ เพื่อเพิ่มอัตราการผลิตของเครื่องกดตัด ดังแสดงในรูปที่ 3.4, 3.5, 3.6 และ 3.7



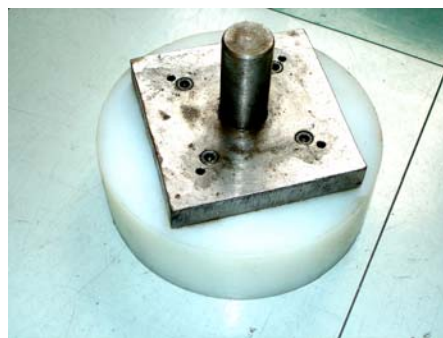
รูปที่ 3.4 รูปเบ้ารับแบบเก่า



รูปที่ 3.5 หัวตัดแบบเก่า



รูปที่ 3.6 เบ้ารับแบบใหม่



รูปที่ 3.7 รูปหัวตัดแบบใหม่

3.2.3 ระบบส่งกำลัง เพื่อเพิ่มกำลังในการกดตัด จึงได้เพิ่มกำลังมอเตอร์จากเดิม 0.33 แรงม้าเป็น 0.50 แรงม้า และเปลี่ยนพูลเลย์ให้มีขนาดใหญ่ขึ้นเป็น 12 นิ้ว ได้แสดงไว้ในรูปที่ 3.8 และ 3.9



รูปที่ 3.8 มอเตอร์และพูลเลย์



รูปที่ 3.9 มอเตอร์ AC ขนาด 0.50 แรงม้า 220 โวลต์

3.2.4 ฐานเครื่องจักร เพื่อความสะดวกในการปฏิบัติงานจึงได้สร้างฐานเครื่องจักรใหม่ในขนาด (กว้าง x ยาว) 50 x 60 ซม. ทำจากสแตนเลสเพื่อให้ทำความสะอาดได้ง่ายและไม่เป็นสนิม และโครงขาตั้งทำจากเหล็กฉากหนา 2 มม. ขนาด (กว้าง x ยาว x สูง) 50 x 60 x 70 ซม. ดังรูปที่ 3.10



รูปที่ 3.10 ฐานเครื่องจักรที่หุ้มด้วยแผ่นสแตนเลส

3.3 แผนการดำเนินงาน ได้แสดงไว้ในตารางที่ 3.1

ตาราง 3.1 แผนการดำเนินงาน

ขั้นตอนการดำเนินงาน	เดือนที่ 1 กันยายน 2547	เดือนที่ 2 ตุลาคม 2547	เดือนที่ 3 พฤศจิกายน 2547	เดือนที่ 4 ธันวาคม 2547	เดือนที่ 5 มกราคม 2548	เดือนที่ 6 กุมภาพันธ์ 2548
1. เสนอโครงการและประชุมร่วมกับ บริษัท เพื่อสรุปข้อมูลที่ได้มาทั้ง หมด	 					
2. ปรับปรุงแนวคิดและออกแบบ	 					
3. สรุปแนวคิดและออกแบบเป็นครั้ง สุดท้าย		 				
4. สั่งซื้ออุปกรณ์ชิ้นส่วน และดำเนิน การสร้างเครื่องจักรต้นแบบ			 			
5. ทดสอบการทำงานของเครื่อง				 		
6. ทดสอบด้วยวัสดุจริง พร้อมทั้ง บันทึกรายละเอียดการทำงาน และ วิเคราะห์				 		
7. แก้ไขและปรับปรุงข้อบกพร่อง					 	
8. สรุปผลและทำรายงานฉบับ สมบูรณ์						 

 ความคืบหน้าตามแผนงาน

 ความคืบหน้าจริง

บทที่ 4

ผล (Results)

ผลการวิจัยได้แสดงในตารางที่ 4.1 และ 4.2 ซึ่งพบว่าเครื่องกดตัดแยกชิ้นงานยางที่ได้รับการปรับปรุงและพัฒนาแล้วมีความปลอดภัยสูงกว่าแบบเก่า (แบบพวงมาลัย) ถึงแม้ว่าอัตราการผลิตของเครื่องกดตัดที่ได้รับการปรับปรุงและพัฒนาแล้วจะน้อยกว่าแบบเก่า (ประมาณ 25%)

ตารางที่ 4.1 แสดงอัตราการผลิตชิ้นงาน (ชิ้น/นาท)

ชนิด	ผลการทดสอบ (ชิ้น/นาท)			
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	เฉลี่ย
แบบเก่า (แบบพวงมาลัย)	59	70	66	65
แบบที่ได้รับการปรับปรุงและพัฒนาแล้วในงานวิจัยนี้	44	48	52	48

ตารางที่ 4.2 แสดงถึงอัตราการเกิดอุบัติเหตุ (ครั้ง/เดือน)

ชนิด	จำนวนครั้งอุบัติเหตุ (ครั้ง/เดือน)
แบบเก่า (แบบพวงมาลัย)	3
แบบที่ได้รับการปรับปรุงและพัฒนาแล้วในงานวิจัยนี้	ยังไม่พบอุบัติเหตุ

ชิ้นงานยางที่ได้ในแต่ละขั้นตอนของการขึ้นรูป ได้แสดงในรูปที่ 4.1, 4.2, 4.3 และ 4.4 ตามลำดับ



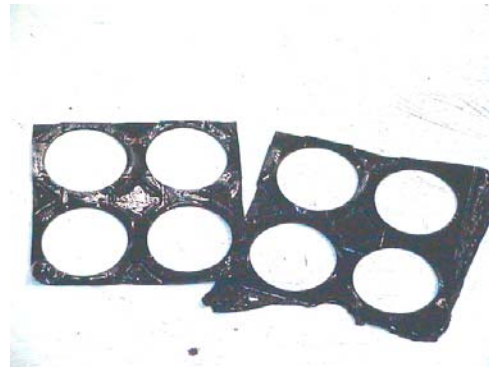
รูปที่ 4.1 แผงขึ้นงานยางที่ได้จากการอัดขึ้นรูป



รูปที่ 4.2 รูปแผงขึ้นงานยางที่ตัดแบ่งเป็นสี่เหลี่ยมจตุรัส



รูปที่ 4.3 ชิ้นงานที่เสร็จสมบูรณ์



รูปที่ 4.4 ครีบน้ำยาง

บทที่ 5

วิจารณ์ (Discussions)

จากผลการศึกษาพบว่าเครื่องจักรที่ได้รับการปรับปรุงและพัฒนาแล้วมีอัตราการผลิตน้อยกว่าเครื่องจักรแบบเก่า (แบบพวงมาลัย) เนื่องจากระบบอัตโนมัติที่ใช้ และรูปแบบของชุดหัวกดตัดและใบ ทำให้ต้องเพิ่มขั้นตอนการปฏิบัติงานจากเดิม ดังแสดงในตารางที่ 5.1

ตารางที่ 5.1 เปรียบเทียบขั้นตอนการปฏิบัติงาน

เครื่องจักรแบบเก่า (แบบพวงมาลัย)	เครื่องจักรที่ได้รับการปรับปรุงและพัฒนาแล้ว
1. นำแผงชิ้นงานยางที่ได้จากการอัดขึ้นรูปมาตัดให้เป็นแถว ดังแสดงในรูปที่ 5.1	1. นำแผงชิ้นงานยางที่ได้จากการอัดขึ้นรูปมาตัดแบ่งให้เป็นแผงยางสี่เหลี่ยมจัตุรัสมีชิ้นงานยางอยู่ 4 ชิ้น ดังแสดงในรูปที่ 5.2
2. จับแถวชิ้นงานยางมาอัดใส่เบ้า ดังแสดงในรูปที่ 5.3	2. จับแผงชิ้นงานยางที่ตัดแบ่งแล้วมาอัดใส่เบ้า ดังแสดงในรูปที่ 5.4
3. โยกพวงมาลัยทำการกดตัด ดังแสดงในรูปที่ 5.5	3. นำเบ้าที่อัดด้วยแผงชิ้นงานยางแล้วเข้าไปวางที่ฐานรองรับเบ้า กดปุ่มทั้ง 2 ปุ่ม พร้อมกัน 1 ครั้ง เครื่องจะทำการกดตัด ดังแสดงในรูปที่ 5.6
4. ได้ผลิตภัณฑ์ยางที่ต้องการ และแยกครีบที่ไม่ต้องการลงภาชนะรองรับ ดังแสดงในรูปที่ 5.7	4. นำเบ้าออกมาทำการแยกเอาผลิตภัณฑ์ยางที่ต้องการ และครีบอกใส่ภาชนะรองรับ ดังแสดงในรูปที่ 5.8

อย่างไรก็ตามพบว่าเครื่องกดตัดแยกชิ้นงานยางที่ได้รับการปรับปรุงและพัฒนาแล้วมีความปลอดภัยสูงกว่าแบบเก่า (แบบพวงมาลัย) ถึงแม้ว่าอัตราการผลิตของเครื่องกดตัดที่ได้รับการปรับปรุงและพัฒนาแล้วจะน้อยกว่าแบบเก่า (ประมาณ 25%) เนื่องจากเครื่องจักรแบบที่ได้รับการปรับปรุงและพัฒนาแล้วมีขั้นตอนการปฏิบัติงานที่ซับซ้อนกว่า

จะเห็นว่าต้นทุนในการสร้างเครื่องกดตัดแยกชิ้นงานยางต้นแบบมีมูลค่าประมาณ 25,000 บาท ซึ่งเครื่องกดตัดแบบควบคุมด้วยมือมีราคาประมาณ 3,000 บาท และเครื่องกดตัดระบบอัตโนมัติด้วยมอเตอร์ไฟฟ้าที่มีขายตามท้องตลาดมีราคาประมาณ 30,000 บาท จะเห็นได้ว่าเครื่องกดตัดแยกชิ้นงานยางต้นแบบที่ได้ทำการวิจัยนี้มีราคาค่ากว่าเครื่องกดตัดแบบอัตโนมัติด้วยมอเตอร์ไฟฟ้าที่มีขายตามท้องตลาด และมีความปลอดภัยมากกว่าเครื่องกดตัดแบบอัตโนมัติด้วยมอเตอร์ไฟฟ้า

ฟ้า ในอนาคตถ้ามีการพัฒนาเพิ่มประสิทธิภาพของเครื่องต้นแบบ และมีการผลิตเพื่อจำหน่ายเป็นจำนวนมากแล้ว ราคาของเครื่องกดตัดก็ควรจะต่ำลง



รูปที่ 5.1 รูปแถบแม่ขึ้นงานยาง



รูปที่ 5.2 รูปแม่ขึ้นงานยางสี่เหลี่ยมจัตุรัส



รูปที่ 5.3 การนำแม่ขึ้นงานยางมาอัดใส่เบ้าของเครื่องจักรแบบเก่า



รูปที่ 5.4 การนำแม่ขึ้นงานยางมาอัดใส่เบ้าของเครื่องจักรแบบที่ได้รับการปรับปรุงและพัฒนาแล้ว



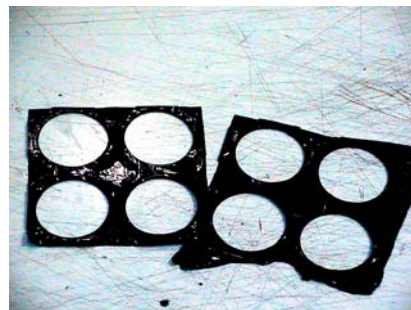
รูปที่ 5.5 การกดตัดชิ้นงานยางของเครื่องแบบเก่า



รูปที่ 5.6 การกดตัดชิ้นงานยางของเครื่องจักรแบบที่ได้รับการปรับปรุงพัฒนาแล้ว



รูปที่ 5.7 ครีบล้างการกดตัดของเครื่องกดตัดแบบเก่า



รูปที่ 5.8 ครีบล้างการกดตัดของเครื่องแบบที่ได้รับการปรับปรุงพัฒนาแล้ว

บทที่ 6

สรุป (Conclusions)

การใช้ระบบกดตัดเป็นวิธีการหนึ่งในการขจัดครีบที่เกิดขึ้นจากการแปรรูปผลิตภัณฑ์ยาง โดยวิธีการอัดเบ้า (Compression Moulding) โดยทั่วไปแล้ว เครื่องกดตัดแยกชิ้นงานยางที่ใช้ในอุตสาหกรรมนั้น มีทั้งระบบควบคุมด้วยมือ (Manual) และระบบควบคุมอัตโนมัติ (Automatic) โดยเครื่องมือกดตัดแยกชิ้นงานระบบอัตโนมัติ นั้น ถึงแม้ว่าจะสามารถทำงานได้อย่างรวดเร็วและต่อเนื่อง รวมทั้งยังมีความปลอดภัยสูงแต่ตัวเครื่องจักรมีราคาแพง ต้องนำเข้าจากต่างประเทศ ส่วนเครื่องกดตัดระบบควบคุมด้วยมือนั้นมีใช้กันอย่างแพร่หลายทั่วไป ตั้งแต่ในอุตสาหกรรมการแปรรูปยางขนาดเล็กจนถึงอุตสาหกรรมการแปรรูปยางขนาดใหญ่ ซึ่งหลักการทำงานของเครื่องกดตัดแบบควบคุมด้วยมือ ใช้มีดตัดที่ทำเป็นรูปที่ต้องการ จากนั้นก็วางชิ้นงานยางที่ได้จากการอัดขึ้นรูปลงไปบนเบ้าซึ่งตรงกับตำแหน่งที่กำหนดไว้ได้มีดด้วยมือ จากนั้นกดใบมีดตัดลงบนชิ้นงาน กระแทกให้ครีบขาดออกจากชิ้นงานยาง ส่วนมากใช้กับยางปะเก็น (Gasket) ยางกันรั่ว (Seal) หรือวัสดุที่ต้องการขนาดแน่นอน แต่มักก่อให้เกิดอุบัติเหตุกับผู้ควบคุมเครื่องบ่อยครั้ง

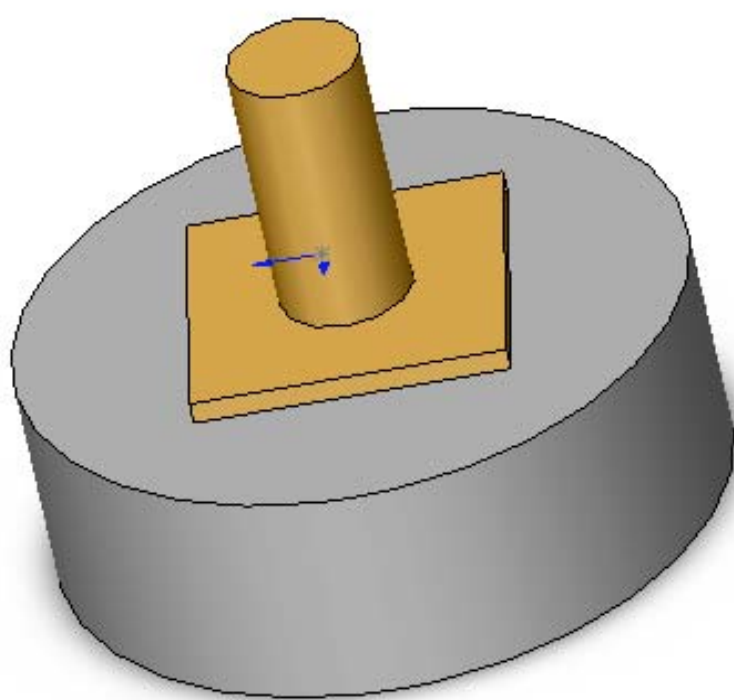
ดังนั้นโครงการนี้จึงมุ่งที่จะศึกษาออกแบบและพัฒนาเครื่องกดตัดแยกชิ้นงานยางให้มีกลไก ซึ่งจะส่งผลให้ลดอุบัติเหตุที่เกิดขึ้นรวมถึงศึกษาผลกระทบประสิทธิภาพการใช้งานของเครื่องกดตัด โดยใช้ระบบควบคุมอัตโนมัติช่วยในการทำงานเพื่อเพิ่มความปลอดภัยของผู้ปฏิบัติงาน และส่งผลให้อัตราการผลิตของเครื่องจักรสูงขึ้น

จากผลการวิจัยพบว่าเครื่องกดตัดที่ได้รับการปรับปรุงและพัฒนาแล้วมีความปลอดภัยสูงขึ้นกว่าเดิม แต่ด้วยขั้นตอนการปฏิบัติงานที่ซับซ้อนมากขึ้น ทำให้อัตราการผลิตของเครื่องกดตัดลดลง ในงานวิจัยในอนาคตอาจมีการค้นคว้าและพัฒนาเพิ่มเติมให้เครื่องมีประสิทธิภาพสูงขึ้นโดยเพิ่มระยะการเคลื่อนที่ในแนวตั้งของหัวตัด เพิ่มกำลังของมอเตอร์ ทดรอบให้พู่เล่ห์หมุนช้าลง ซึ่งถ้าทำให้เครื่องมีกำลังในการกดตัดมากพอที่จะกดตัดแผ่นชิ้นงานยางได้ทั้งแผ่น อัตราการผลิตที่ได้จะสูงขึ้นมากและลดขั้นตอนการตัดแบ่งแผ่นชิ้นงานอันจะทำให้ขั้นตอนการปฏิบัติงานซับซ้อนน้อยลง

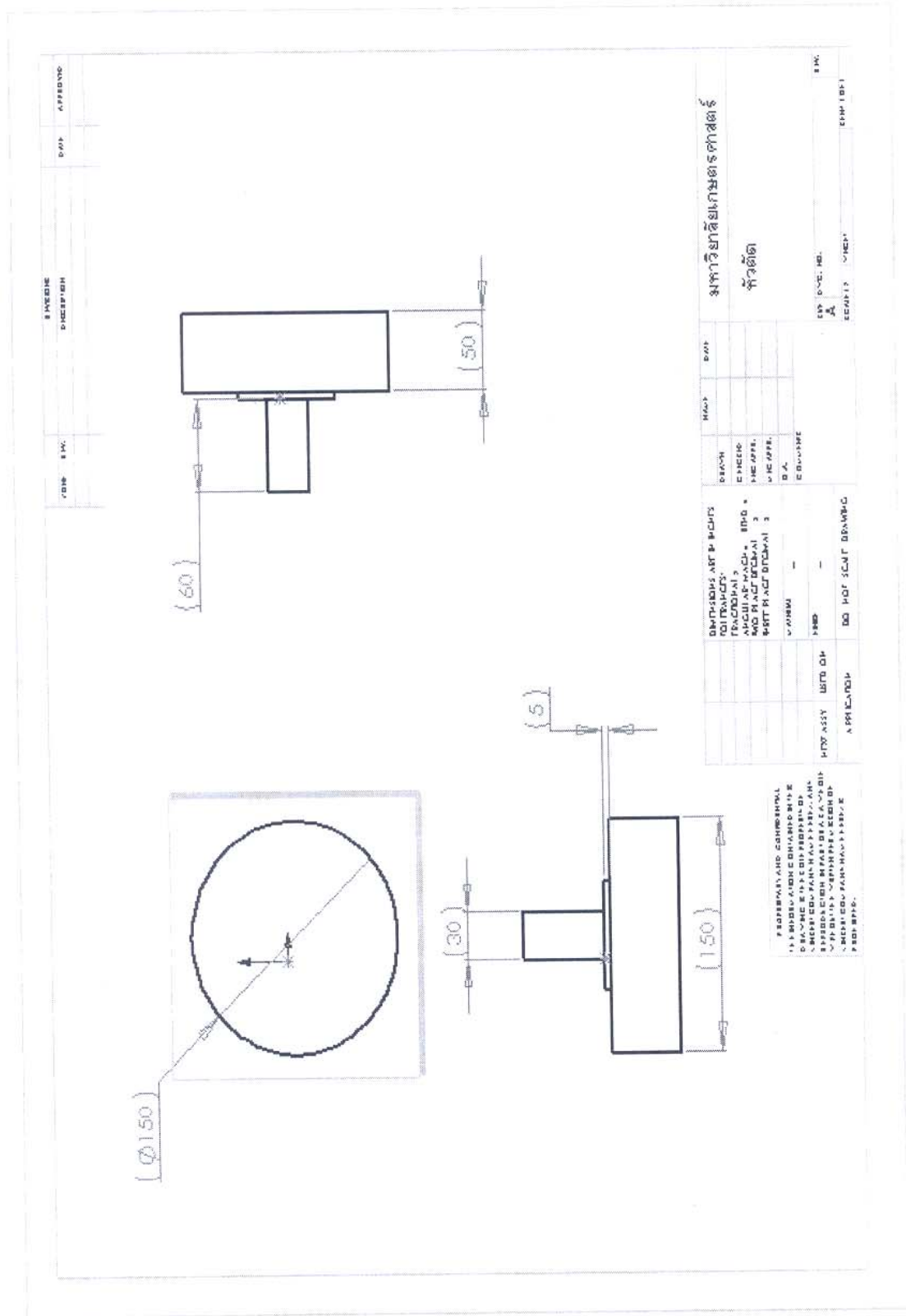
เอกสารอ้างอิง

1. บุญธรรม นิธิอุทัย และ อติชัย รุ่งวิชานิวัฒน์. (2539), “กระบวนการแปรรูปยาง”, ภาควิชาเทคโนโลยียางและพอลิเมอร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตปัตตานี
2. วราภรณ์ ขจรชัยกุล. (2542), “การออกสูตรยางและกระบวนการผลิต”, ส่วนอุตสาหกรรมยาง สถาบันวิจัยยาง กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ กรุงเทพฯ
3. งานฝึกอบรม ศูนย์เทคโนโลยีโลหะและวัสดุแห่งชาติ (MTEC), “วัสดุศาสตร์ศึกษา ครั้งที่ 1 เรื่อง ความรู้เบื้องต้นด้านวัสดุ”, สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ (สวทช.) กรุงเทพฯ
4. ชีรยุทธ สุวรรณประทีป และ ชาญญะ เกียรติวัฒน์. (2543), “เอกสารคำสอนวิชา การออกแบบเครื่องจักรกล 2”, ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ

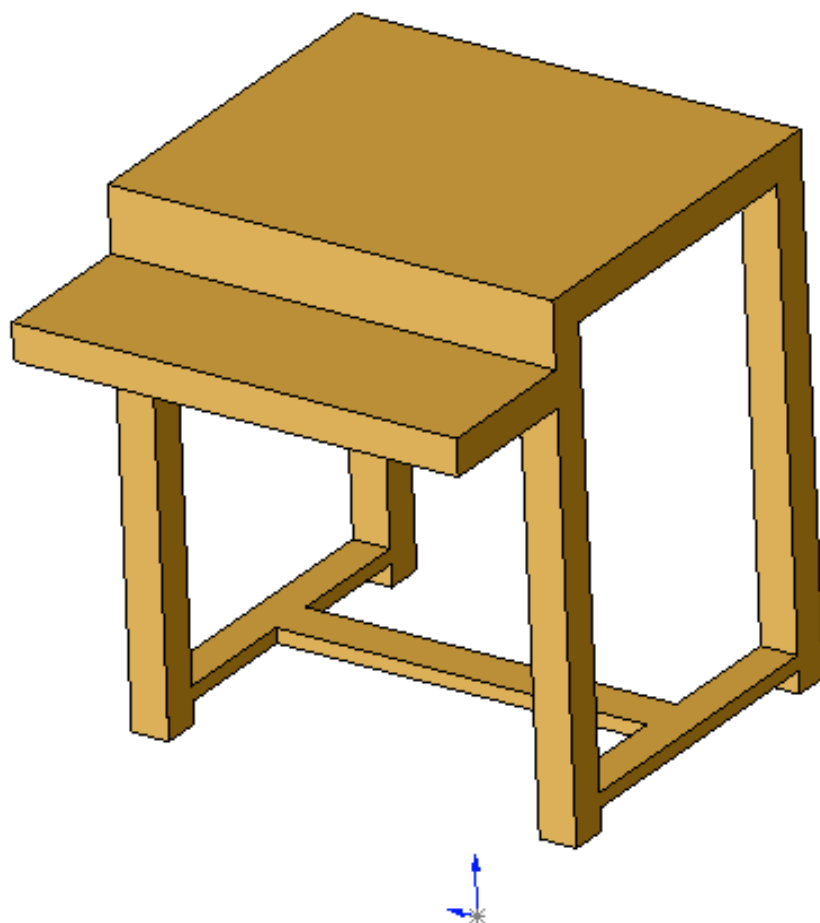
ภาคผนวก ก



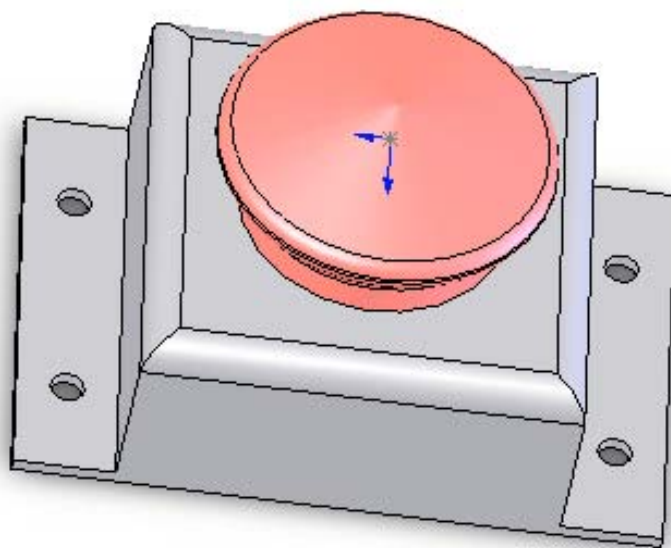
ภาพผนวก ก รูปที่ 1 รูปหัวกดตัด



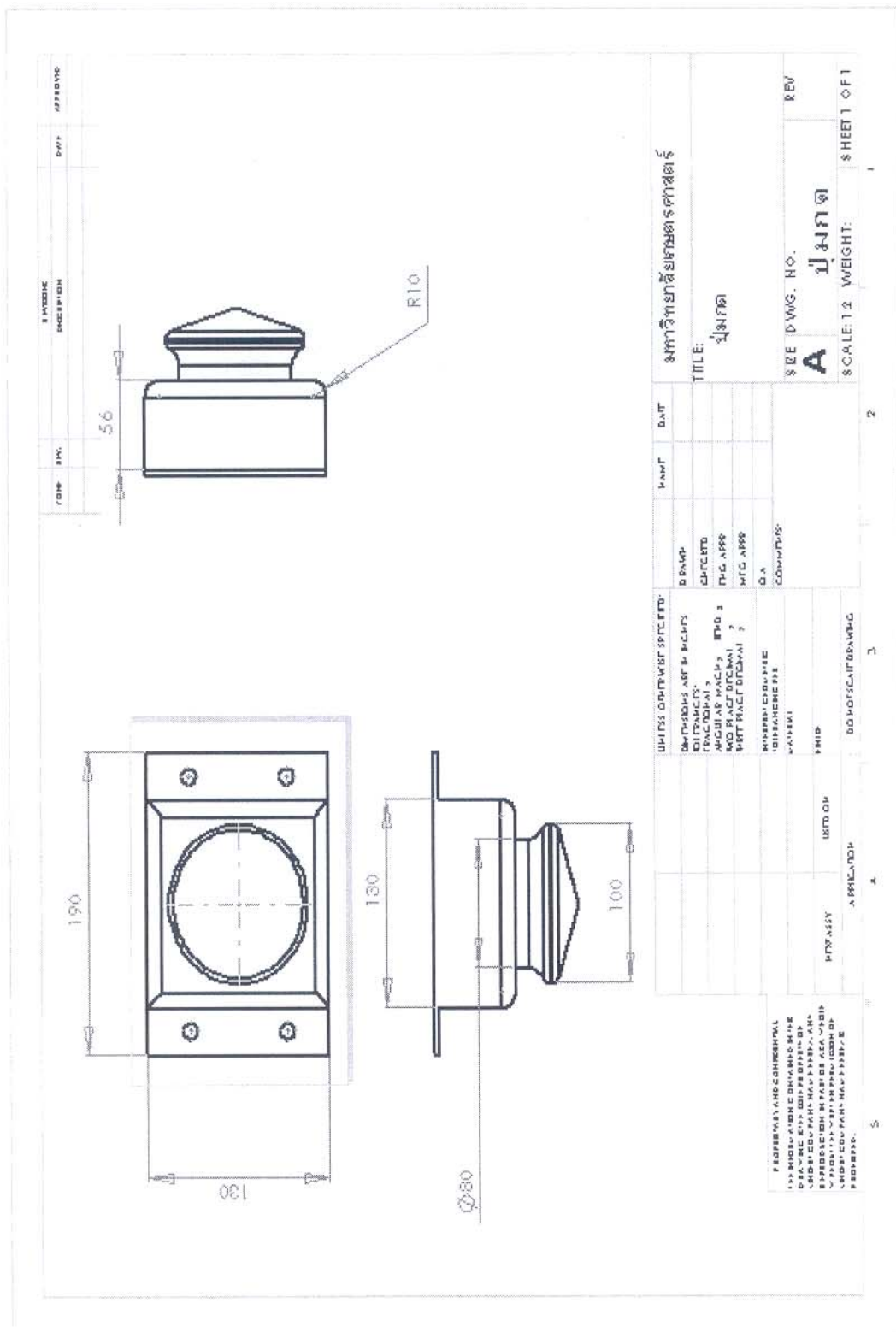
ภาคผนวก ก ภาพ 2 มิตติของหัวกดตัด



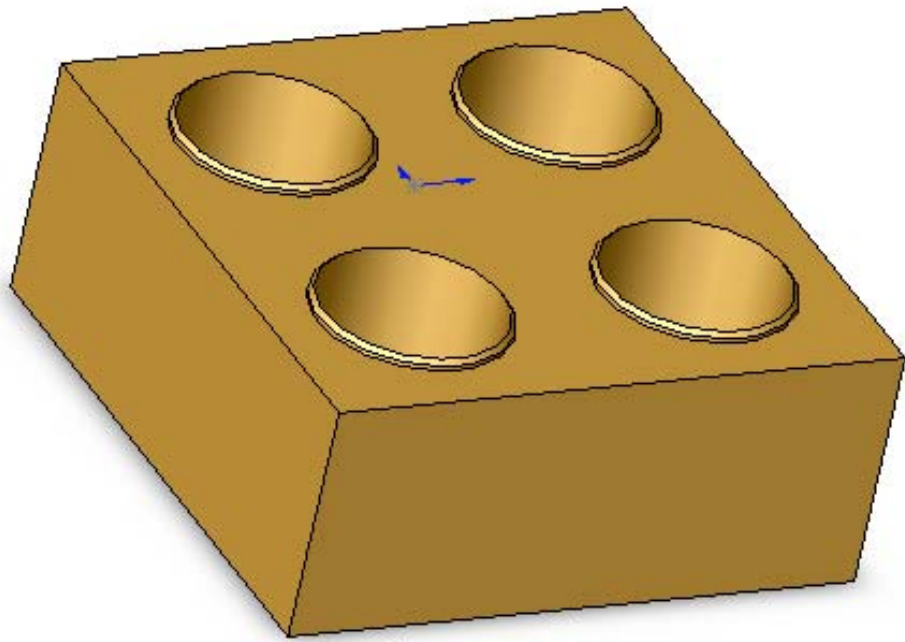
ภาคผนวก ก รูปที่ 2 ฐานวางเครื่องจักร



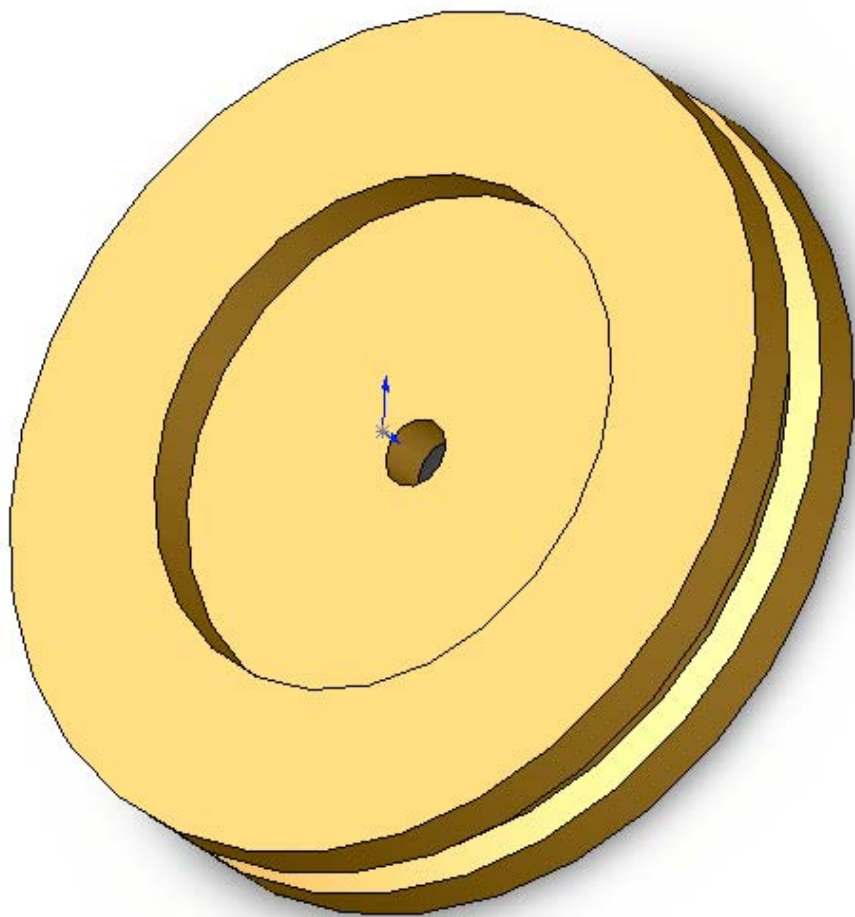
ภาคผนวก ก รูปที่ 3 ปุ่มกด



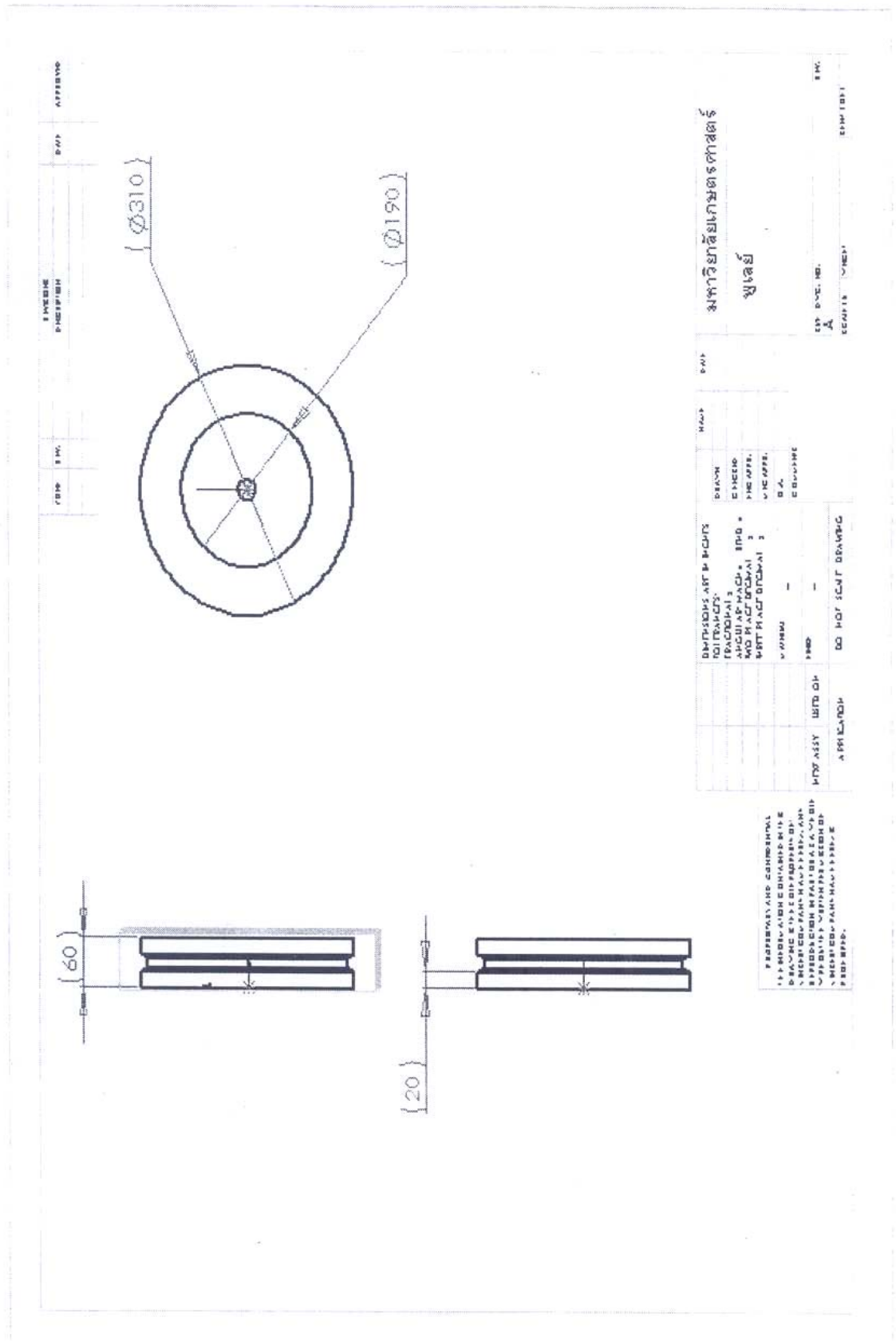
ภาคผนวก ก ภาพ 2 มิติปั๊มกด



ภาคผนวก ก รูปที่ 4 เบ้ารับชิ้นงานยาง



ภาคผนวก ก รูปที่ 5 พูเลย์



ภาคผนวก ก ภาพ 2 มิติ ภูแลย์

2. ข้อคิดเห็นและเสนอแนะอื่นๆ ต่อ สกว.

ข้อคิดเห็น

1. เนื่องจากเครื่องจักรที่ประกอบขึ้นนั้น บางครั้งขนาดของวัสดุไม่เป็นตามมาตรฐาน จึงต้องมีการนำวัสดุไปปรับขนาดให้ได้ตามที่มิในท้องตลาด
2. ในขั้นการผลิตชิ้นส่วนที่ได้รับการออกแบบบางชิ้น จำเป็นจะต้องจ้างร้านที่มีความเชี่ยวชาญในการผลิตชิ้นส่วนนั้นๆ โดยเฉพาะ จึงทำให้เกิดความล่าช้าในการประกอบชิ้นส่วนเข้าด้วยกัน
3. โรงงานที่ร่วมในการทำวิจัยครั้งนี้ตั้งอยู่ห่างจากมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์มาก ทำให้ต้องเสียเวลาในการเดินทางไปรวบรวมข้อมูล ปรึกษาทางด้านการออกแบบ วัสดุชิ้นงาน แม่พิมพ์ อันเป็นเหตุให้การดำเนินงานไม่ต่อเนื่องและล่าช้า

ข้อเสนอแนะในการนำไปใช้งาน

1. เครื่องกดตัดชิ้นงานยางคันแบบนี้ สามารถนำไปใช้งานได้จริง โดยมีความปลอดภัยในการใช้งานสูง ถึงแม้ว่าอัตราการผลิตชิ้นงานยังต่ำลงไปบ้าง
2. ควรวางเบ้ารับชิ้นงานให้กึ่งกลางหัวกดตัด เพื่อการกระจายแรงกดตัดที่ทั่วถึง
3. หลังจากการใช้งานเสร็จแล้ว ควรจะมีการหล่อลื่นน้ำมันบนใบมีด
4. ในกรณีที่ใบมีดสึกกร่อน คมใบมีดสามารถปรับเปลี่ยนขึ้นมาอยู่ในตำแหน่งที่กดตัดได้

ข้อเสนอแนะในการพัฒนาเครื่องจักร

1. ควรจะมีการพัฒนาเพิ่มขนาดของเครื่องจักรให้มีกำลังมากขึ้น เพื่อลดกระบวนการตัดแบ่งเตรียมแผ่นชิ้นงานยางก่อนเข้าเบ้า
2. ศึกษาการใช้วัสดุชนิดอื่นในการปรับเปลี่ยนใบมีดเพื่อความคงทนและใบมีดไม่เกิดสนิม อาจมีการปรับเปลี่ยนองศาของคมใบมีดเพื่อให้ตัดชิ้นงานขนาดใหญ่ได้
3. ปรับเปลี่ยนระบบกดตัดไปใช้ระบบไฮดรอลิก เพื่อการกระจายแรงกดตัดที่ทั่วถึงสม่ำเสมอ

ข้อเสนอแนะ

1. ควรจะมีการตรวจสอบความก้าวหน้าในการทำวิจัยโครงการทุกๆ 3 เดือน
2. ควรจะมีการสนับสนุนเงินทุนทางด้านนิทรรศการ และการประชุมนอกสถานที่

3. ภาคผนวก

3.1 บทความสำหรับการเผยแพร่

การออกแบบและสร้างเครื่องกดตัดแยกชิ้นงานยางได้จากการอัดขึ้นรูป

Design and Development of Die-Punch Machine for Rubber Products
from Compression Moulding

ประพจน์ รัตนปริยานุช พิพัทธ์ กิมยงค์ และ สุภสิทธิ์ รอดขวัญ*

ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

50 ถนนพหลโยธิน แขวงลาดยาว เขตจตุจักร กรุงเทพฯ 10900

โทรศัพท์ 0-2942-8555 ต่อ 1803 โทรสาร 0-2579-4576 อีเมล: fengssr@ku.ac.th*

Prapot Ratanapariyanuch, Pipat Kimyong and Supasit Rodkwan*

Department of Mechanical Engineering, Faculty of Engineering, Kasetsart University

50 Phaholythin Road, Ladyao, Jatujak, Bangkok, Thailand 10900

Tel. 0-2942-8555 Ext. 1803, Fax. 0-2579-4576, Email: fengssr@ku.ac.th*

บทคัดย่อ

ในปัจจุบันยางได้ถูกแปรรูปไปเป็นผลิตภัณฑ์ต่างๆ ใช้กันอย่างแพร่หลาย กระบวนการที่ใช้ในอุตสาหกรรมการแปรรูปผลิตภัณฑ์ยางนั้น โดยส่วนใหญ่จะเป็นการอัดขึ้นรูป การฉีดขึ้นรูปผลิตภัณฑ์และการตกแต่งชิ้นงานผลิตภัณฑ์ให้ได้ขนาดตามต้องการ ในส่วนของกระบวนการกดตัดขึ้นรูปชิ้นงานโดยใช้หัวกดตัด (Die-Punch) นั้น เป็นกระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์ชิ้นงานยางที่ใช้กันในการตกแต่งผลิตภัณฑ์ เช่น แหวนกันรั่ว ยางปะเก็น เป็นต้น อย่างไรก็ตามเครื่องจักรที่ใช้ในการกดตัดแยกชิ้นงานที่ใช้กันอยู่ในปัจจุบันมักจะก่อให้เกิดอุบัติเหตุกับผู้ควบคุมเครื่องจักรอยู่เสมอ เนื่องจากจะต้องใช้ใช้มือของผู้ควบคุมเครื่องจักรในการป้อนชิ้น

งานยางเข้าไปในเบ้าตัดที่จะทำการกดตัด ดังนั้นโครงการวิจัยนี้จึงมุ่งเน้นในการออกแบบและพัฒนาเครื่องกดตัดชิ้นงานยาง ให้มีกลไกเพื่อเพิ่มความปลอดภัยของผู้ควบคุมเครื่องลดอุบัติเหตุจากการปฏิบัติงาน โดยใช้ระบบควบคุมอัตโนมัติช่วยในการกดตัดชิ้นงานยางแทนการใช้เท้าเหยียบของผู้ควบคุมเครื่องจักร

คำสำคัญ เครื่องกดตัดแยกชิ้นงานยาง

Keyword Die-Punch machine

1. ความเป็นมา

ในปัจจุบันยางได้ถูกแปรรูปไปเป็นผลิตภัณฑ์ต่างๆอย่างแพร่หลาย โดยวิธีการแปรรูปผลิตภัณฑ์ยางนั้นมักจะใช้วิธีขึ้นรูปโดยแม่พิมพ์ (Mould) ซึ่งสามารถแบ่งได้เป็นวิธีการอัดเบ้า (Compression Moulding) วิธีกึ่งฉีด (Transfer Moulding) และวิธีฉีดขึ้นรูป (Injection Moulding) [1] ในส่วนของการอัดเบ้า นั้น จะใช้กับการผลิตผลิตภัณฑ์ยางที่ไม่มีรูปร่างซับซ้อนมากนักแต่อาจจะต้องใช้เวลานานในการอบยางให้สุกและต้องเตรียมชิ้นงานให้เหมาะสมกับเบ้าเพื่อลดการเกิดครีบ (Flash) ที่เกิดขึ้น ในกรณีที่ชิ้นงานมีครีบนั่น ก็จะต้องผ่านขบวนการในการตัดแต่งผลิตภัณฑ์ (Finishing) เพื่อตัดครีบที่เกิดขึ้นออก ซึ่งสามารถทำได้โดยใช้มือฉีก ใช้กรรไกรตัด ใช้แปรงลวดขัด ใช้การพ่นเม็ดโลหะ และการใช้เครื่องกดตัดแยกชิ้นงานยาง (Die-Punch Machine) [2], [3] ซึ่งเป็นระบบที่ใช้กันอยู่ในปัจจุบันในโรงงานอุตสาหกรรมผลิตผลิตภัณฑ์ยางในประเทศ โดยทั่วไปแล้ว เครื่องกดตัดแยกชิ้นงานยางที่ใช้ในอุตสาหกรรมนั้น มีทั้งระบบควบคุมด้วยมือ (Manual) ดังแสดงในรูปที่ 1 และระบบควบคุมอัตโนมัติ (Automatic) โดยเครื่องมือกดตัดแยกชิ้นงานระบบอัตโนมัติ นั้น ถึงแม้ว่าจะสามารถทำงานได้อย่างรวดเร็วและต่อเนื่อง รวมทั้งยังมีความปลอดภัยสูงแต่ตัวเครื่องจักรมีราคาแพง และต้องนำเข้าจากต่างประเทศ



รูปที่ 1 เครื่องกดตัด (Die-Punch) ที่ใช้อยู่ในโรงงานผลิตผลิตภัณฑ์ยาง (บริษัท เอส เค โพลีเมอร์ จำกัด)

ส่วนเครื่องกดตัดแบบควบคุมธรรมดามีราคาก่อนจ้างถูกมีการใช้งานโดยทั่วไป แต่มักก่อให้เกิดอุบัติเหตุกับผู้ควบคุมเครื่องบ่อยครั้ง ดังนั้นโครงการนี้จึงมุ่งที่จะศึกษาออกแบบและพัฒนาเครื่องกดตัดแยกชิ้นงานยางให้มีกลไก ซึ่งจะส่งผลให้ลดอุบัติเหตุที่เกิดขึ้นได้รวมถึงศึกษาการเพิ่มประสิทธิภาพการใช้งานของเครื่องกดตัด โดยใช้ระบบควบคุมอัตโนมัติช่วยในการทำงานแทนการเหยียบด้วยเท้าของผู้ควบคุมเครื่องเพื่อเพิ่มความปลอดภัยของผู้ปฏิบัติงาน และส่งผลให้อัตราการผลิตของเครื่องจักรสูงขึ้น

2. วัตถุประสงค์ของการวิจัย

- 2.1 เพื่อศึกษาและออกแบบกลไกของเครื่องกดตัดแยกชิ้นงานยางเพื่อปรับปรุงประสิทธิภาพของเครื่องจักรและลดอุบัติเหตุที่เกิดขึ้นกับผู้ปฏิบัติงานในโรงงาน
- 2.2 เพื่อพัฒนาเครื่องตัดแยกชิ้นงานยางด้วยกลไกที่ออกแบบให้สามารถนำไปใช้งานจริงได้ในอุตสาหกรรมผลิตภัณฑ์ยาง
- 2.3 เพื่อให้บัณฑิตมีความรู้ความสามารถในการพัฒนาองค์ความรู้ในการออกแบบเชิงวิศวกรรมและนำไปประยุกต์จริงได้ในเชิงอุตสาหกรรมผลิตภัณฑ์ยาง และก่อให้เกิดความร่วมมือระหว่างในภาคการศึกษาและผู้ประกอบการในโรงงานอุตสาหกรรม

3. วัสดุ อุปกรณ์ และวิธีการ

3.1 วัสดุและอุปกรณ์

วัสดุและอุปกรณ์ที่ใช้ในโครงการวิจัยมีดังนี้

- 3.1.1 เครื่องกดตัดชิ้นงานแบบใช้เท้าเหยียบในการกดตัด ขนาด 0.33 แรงม้า
- 3.1.2 ฐานวางเครื่องจักรที่ทำจากสแตนเลส ขนาด (กว้าง x ยาว x สูง) 50 x 60 x 70 ซม.
- 3.1.3 ชุดปั๊มกดแบบ 2 ปุ่ม พร้อมคอล์ยแม่เหล็ก
- 3.1.4 มอเตอร์ 2 สาย ขนาด 0.50 แรงม้า
- 3.1.5 พูลเลย์ร่องสายพานวี ทำด้วยเหล็กหล่อ ขนาด 12 นิ้ว
- 3.1.6 ชุดหัวกดตัดแบบ 1 หัว และ เบ้าแบบ 4 หลุม

3.2 วิธีการ

- 3.2.1 ปรับเปลี่ยนการทำงานจากเดิมที่ใช้เท้าเหยียบในการกดตัด มาเป็นการสั่งงานด้วยชุดปั๊มกดแบบ 2 ปุ่ม โดยใช้ชุดคอล์ยเหนี่ยวนำกระแสไฟฟ้าแม่เหล็กในการควบคุมกลไกจังหวะกดตัด ดังแสดงในรูปที่ 2, 3 และ 4



รูปที่ 2 แสดงชุดปั๊มกดแบบ 2 ปุ่ม

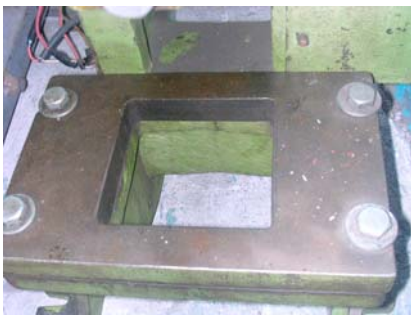


รูปที่ 3 แสดงชิ้นส่วนต่อโย

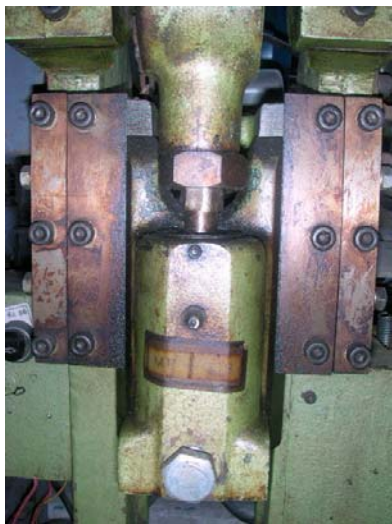


รูปที่ 4 แสดงกล่องใส่ชุดคอยล์ดิ่งสลักล็อก

3.2.2 ชุดหัวกดตัดและเบ้ารับจากเดิมที่เป็นหัวกดตัดเดียว และเบ้ารับเป็นเบ้าเดียว จึงได้มีการปรับปรุงให้เป็นแบบ 1 หัวตัด และ 4 หลุม เพื่อความรวดเร็วในกระบวนการผลิตฐานรองรับเบ้าแบบ 4 หลุม และฐานยึดหัวกดตัดได้แสดงไว้ในรูปที่ 5 และ 6 ตามลำดับ



รูปที่ 5 ฐานรองรับเบ้าแบบ 4 หลุม



รูปที่ 6 ฐานยึดหัวกดตัด

3.2.3 ระบบเพิ่มกำลัง เพื่อเพิ่มกำลังในการกดตัด จึงได้เพิ่มกำลังมอเตอร์จากเดิม 0.33 แรงม้าเป็น 0.50 แรงม้า และเปลี่ยนพ

เลย์ให้มีขนาดใหญ่ขึ้นเป็น 12 นิ้ว ได้แสดงไว้ในรูปที่ 7 และ 8



รูปที่ 7 มอเตอร์และพูลเลย์



รูปที่ 8 มอเตอร์ขนาด 0.50 แรงม้า 220 โวลต์

3.2.4 ฐานเครื่องจักร เพื่อความสะดวกในการปฏิบัติงานจึงได้สร้างฐานเครื่องจักรใหม่ในขนาด (กว้าง x ยาว x สูง) 50 x 60 x 70 ซม. ทำจากสแตนเลสเพื่อให้ทำความสะอาดได้ง่ายและไม่เป็นสนิม อีกทั้งยังมีถาดรองรับชิ้นงานและปากปล่อยชิ้นงานลงภาชนะเก็บชิ้นงาน

4. ผลการวิจัย

ผลการวิจัยได้แสดงในตารางที่ 1 และ 2 จะพบว่าเครื่องกดตัดแยกชิ้นงานยางที่ได้รับการปรับปรุงและพัฒนาแล้วมีความปลอดภัยสูงกว่าแบบเก่า (แบบพวงมาลัย) ถึงแม้ว่าอัตราการผลิตของเครื่องกดตัดที่ได้รับการปรับ

ปรับปรุงและพัฒนาแล้วจะดีกว่าแบบเก่า
(ประมาณ 25%)

ชนิด	ผลการทดสอบ			
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	เฉลี่ย
แบบเก่า (แบบพวงมาลัย)	59	66	70	65
แบบที่ได้รับการปรับปรุงและพัฒนาแล้ว	44	48	52	48

ตารางที่ 1 แสดงการผลิตชิ้นงาน (ครั้ง/นาท)

ชนิด	จำนวนครั้งอุบัติเหตุ(ครั้ง/เดือน)
แบบเก่า (แบบพวงมาลัย) แบบที่ได้รับการปรับปรุงและพัฒนาแล้ว	3 ยังไม่พบอุบัติเหตุ

ตารางที่ 2 แสดงถึงอัตราการเกิดอุบัติเหตุ

รูปแบบของผลิตภัณฑ์ยางที่ออกมาจากแม่พิมพ์ ผ่านกระบวนการกดตัดด้วยเครื่องกดตัดที่ได้รับการปรับปรุงและพัฒนาแล้ว จนกระทั่งเป็นผลิตภัณฑ์ยางที่พร้อมใช้งานดังแสดงในรูปที่ 9, 10, 11 และ 12



รูปที่ 9 ชิ้นยางที่ออกมาจากแม่พิมพ์



รูปที่ 10 ชิ้นงานที่เตรียมเข้าเครื่องกดตัด



รูปที่ 11 ครีบชิ้นงานหลังการกดตัด



รูปที่ 12 แสดงผลิตภัณฑ์ยางที่พร้อมใช้งาน

5. สรุปและวิจารณ์ผลการวิจัย

กระบวนการกดตัดขึ้นรูปชิ้นงานโดยใช้หัวกดตัด (Die-Punch) นั้นเป็นกระบวนการผลิต ผลิตภัณฑ์ชิ้นงานยางที่ใช้กันอยู่แพร่หลาย โดยชิ้นงานที่ผลิตไว้ได้แก่แหวนกันร้ว ยางปะเก็น เป็นต้น อย่างไรก็ตามเครื่องจักรที่ใช้ในการกดตัดแยกชิ้นงานที่ใช้กันอยู่ในปัจจุบัน ก่อให้เกิดอุบัติเหตุกับผู้ควบคุมเครื่องจักรอยู่เสมอ เนื่องจากจะต้อง

ใช้ฝีมือของผู้ควบคุมเครื่องจักรในการป้อน
ชิ้นงานยางเข้าไปในเบ้าตัด ที่จะทำการกดตัด
ดังนั้นโครงการงานวิจัยนี้จึงมุ่งเน้นในการออกแบบ
และพัฒนาเครื่องกดตัดชิ้นงานยาง ให้มี
กลไกเพื่อเพิ่มความปลอดภัยของผู้ควบคุม
เครื่อง ลดอุบัติเหตุจากการปฏิบัติงาน

ดังรูปที่ 13 และ 14 แม้ว่าประสิทธิภาพ
การทำงานของเครื่องกดตัดจะลดลง
เพราะใช้ระบบควบคุมอัตโนมัติช่วยในการ
กดตัดชิ้นงานยางแทนการใช้มือของผู้ควบคุม
เครื่องจักรซึ่งต้องใช้ประสบการณ์ในการทำงาน



รูปที่ 13 เครื่องกดตัดที่ได้รับการพัฒนา
และปรับปรุง



รูปที่ 14 แสดงภาพหัวตัดและเบ้ารับ

6. กิตติกรรมประกาศ

- สำนักกองทุนสนับสนุนงานวิจัย (สกว.) ฝ่ายอุตสาหกรรม (ฝ่าย 5) ในโครงการวิจัยแห่งชาติ: ยางพารา สำหรับทุนสนับสนุนงานวิจัยนี้
- บริษัท เอส เค พอลิเมอร์ จำกัด สำหรับความร่วมมือในการทำโครงการนี้ในด้านข้อมูลและทุนสนับสนุน
- อ.ดร. ศุภสิทธิ์ รอดขวัญ (อาจารย์ที่ปรึกษาโครงการ) สำหรับคำแนะนำ รวมทั้งความช่วยเหลือในทุกๆด้าน
- แผนกวิศวกรรม สถาบันคั่นคว่ำและพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตทางอุตสาหกรรม (RDiPT) คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ สำหรับคำแนะนำในการเขียนโครงการวิจัยและเอื้อเฟื้อสถานที่ที่ใช้ทำงานวิจัย

7. เอกสารอ้างอิง

1. งานฝึกอบรม, “วัสดุศาสตร์ศึกษา ครั้งที่ 1 เรื่อง ความรู้เบื้องต้นด้านวัสดุ” ศูนย์เทคโนโลยีโลหะและวัสดุแห่งชาติ (MTEC) สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ (สวทช.) กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
2. บุญธรรม นิธิอุทัย และ อติชัย รุ่งวิชานีวัฒน์, (2539), “กระบวนการแปรรูปยาง”, ภาคเทคโนโลยียางและพอลิเมอร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ปัตตานี
3. วราภรณ์ ขจรชัยกุล, (2542), “การออกสูตรยางและกระบวนการผลิต”, ส่วนอุตสาหกรรม

สาหรรมยง สถาบันวิจัยยง กรมวิชา
การเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์

3.2 กิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับการนำผลจากโครงการไปใช้ประโยชน์

อยู่ในระหว่างดำเนินการประสานงานกับฝ่ายประชาสัมพันธ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
และสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.) เพื่อที่จะนำผลงานออกเผยแพร่ต่อไป

3.3 ตารางเปรียบเทียบวัตถุประสงค์ กิจกรรมที่วางแผนไว้ และกิจกรรมที่ดำเนินการมาและผลที่ได้รับตลอดโครงการ

ลำดับที่	วัตถุประสงค์	กิจกรรมที่วางแผนไว้ และกิจกรรมที่ดำเนินการมา	ผลที่ได้รับตลอดโครงการ
1	เพื่อศึกษาและออกแบบกลไกของเครื่องกดตัดแยกชิ้นงานยางเพื่อปรับปรุงประสิทธิภาพของเครื่องจักรและลดอุบัติเหตุที่เกิดขึ้นกับผู้ปฏิบัติงานในโรงงาน	ศึกษาออกแบบกลไกของเครื่องกดตัดแยกชิ้นงานยาง โดยการรวบรวมข้อมูลจากที่โรงงานอุตสาหกรรมผลิตชิ้นงานยาง	ได้แบบกลไกของเครื่องกดตัดแยกชิ้นงานยาง
2	เพื่อพัฒนาเครื่องตัดแยกชิ้นงานยางด้วยกลไกที่ออกแบบให้สามารถนำไปใช้งานจริงได้ในอุตสาหกรรมผลิตภัณฑ์ยาง	ได้มีการดำเนินการสร้างเครื่องกดตัดแยกชิ้นงานยางต้นแบบ ให้มีความปลอดภัยเพิ่มมากขึ้นโดยการนำระบบควบคุมอัตโนมัติเข้ามาช่วย และได้ออกแบบสร้างแม่พิมพ์แบบใหม่	มีการพัฒนาให้เครื่องจักรมีความปลอดภัยมากกว่าเดิมโดยสามารถนำไปใช้งานได้จริง
3	เพื่อให้บัณฑิตมีความรู้ความสามารถในการพัฒนาองค์ความรู้ในการออกแบบเชิงวิศวกรรมและนำไปประยุกต์จริงได้ในเชิงอุตสาหกรรมผลิตภัณฑ์ยาง และก่อให้เกิดความร่วมมือระหว่างในภาคการศึกษาและผู้ประกอบการในโรงงานอุตสาหกรรม	ได้มีการศึกษาหาความรู้ด้านระบบกลไกที่เกี่ยวข้องกับเครื่องจักรต้นแบบ โดยการค้นคว้าจากแหล่งความรู้ต่างๆ	สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในเชิงอุตสาหกรรมผลิตภัณฑ์ยาง