

การออกแบบและพัฒนากลไกเพื่อความปลอดภัย สำหรับเครื่องกดตัดแยกชิ้นงานยาง Design and Development of Safety Mechanism for Rubber Die-Punch Machine

ประพจน์ รัตนปริยานุช¹ พิปัทพ์ กิมยงค์² ศุภสิทธิ์ รอดขวัญ^{3*}
^{1,2,3}ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
50 ถนนพหลโยธิน แขวงลาดยาว เขตจตุจักร กรุงเทพฯ 10900
โทรศัพท์ 0-2942-8555 ต่อ 1803 *E-mail: fengssr@ku.ac.th

Prapote Ratanapariyanuch¹ Pipat Kimyong² Supasit Rodkwan^{3*}
^{1,2,3}Department of Mechanical Engineering, Faculty of Engineering, Kasetsart University
50 Phaholythin Road, Ladyao, Jatujak, Bangkok, Thailand 10900
Tel. 0-2942-8555 Ext. 1803, *Email: fengssr@ku.ac.th

บทคัดย่อ

ในปัจจุบันยางได้ถูกแปรรูปไปเป็นผลิตภัณฑ์ต่างๆใช้กันอย่างแพร่หลายกระบวนการที่ใช้ในอุตสาหกรรมการแปรรูปผลิตภัณฑ์ยางนั้น โดยส่วนใหญ่จะเป็นการอัดขึ้นรูป การฉีดขึ้นรูปผลิตภัณฑ์และการตกแต่งชิ้นงานผลิตภัณฑ์ให้ได้ขนาดตามต้องการ ในส่วนของกระบวนการกดตัดขึ้นรูปชิ้นงานโดยใช้หัวกดตัด (Die-Punch) นั้นเป็นกระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์ชิ้นงานยางที่ใช้กันในการตกแต่งผลิตภัณฑ์ เช่น แหวนกันรั่ว ยางปะเก็น เป็นต้น อย่างไรก็ตามเครื่องจักรที่ใช้ในการกดตัดแยกชิ้นงานที่ใช้กันอยู่ในปัจจุบันมักจะทำให้เกิดอุบัติเหตุกับผู้ควบคุมเครื่องจักรอยู่เสมอ เนื่องจากจะต้องใช้ฝีมือของผู้ควบคุมเครื่องจักรในการป้อนชิ้นงานยางเข้าไปในเบ้าตัดที่จะทำการกดตัด ดังนั้นโครงการวิจัยนี้จึงมุ่งเน้นในการออกแบบและพัฒนาเครื่องกดตัดขึ้นงานยาง ให้มีกลไกเพื่อเพิ่มความปลอดภัยของผู้ควบคุมเครื่อง ลดอุบัติเหตุจากการปฏิบัติงาน โดยใช้ระบบควบคุมอัตโนมัติช่วยในการกดตัดชิ้นงานยางแทนการใช้เท้าเหยียบของผู้ควบคุมเครื่องจักร

คำหลัก: เครื่องกดตัดแยกชิ้นงานยาง

Abstract

Currently, natural rubbers are widely used to produces a variety of products. The most procedures that used in the industrial rubber production are compression moulding, injection moulding and size-needed products decoration. In die-cut process using die-punch machine, is the part produced the crepe rubber to decorate such as seal o-ring rubber. However, the die-punch machine can possibly cause accidents to machine controller. Due

to manually feed nature of the crepe rubber to the mould socket for die-cut, accidental can be occurred anytime. Therefore, in this research work would emphasize on design and development of safety mechanism for rubber die-punch machine.

Keywords: Die-Punch machine, Rubber

1. บทนำ

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



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

ส่วนเครื่องกดตัดแบบควบคุมธรรมดาที่มีราคาค่อนข้างถูกมีการใช้งานโดยทั่วไป แต่มักก่อให้เกิดอุบัติเหตุกับผู้ควบคุมเครื่องบ่อยครั้ง ดังนั้นโครงการนี้จึงมุ่งที่จะศึกษาออกแบบและพัฒนาเครื่องกดตัดแยกชิ้นงานยางให้มีกลไก ซึ่งจะส่งผลให้ลดอุบัติเหตุที่เกิดขึ้นได้รวมถึงศึกษาการเพิ่มประสิทธิภาพการใช้งานของเครื่องกดตัด โดยใช้ระบบควบคุมอัตโนมัติช่วยในการทำงานแทนการเหยียบด้วยเท้าของผู้ควบคุมเครื่องเพื่อเพิ่มความปลอดภัยของผู้ปฏิบัติงาน และส่งผลให้อัตราการผลิตของเครื่องจักรสูงขึ้น

2. วัตถุประสงค์ของการวิจัย

- 2.1 เพื่อศึกษาและออกแบบกลไกของเครื่องกดตัดแยกชิ้นงานยางเพื่อปรับปรุงประสิทธิภาพของเครื่องจักรและลดอุบัติเหตุที่เกิดขึ้นกับผู้ปฏิบัติงานในโรงงาน
- 2.2 เพื่อพัฒนาเครื่องตัดแยกชิ้นงานยางด้วยกลไกที่ออกแบบให้สามารถนำไปใช้งานจริงได้ในอุตสาหกรรมผลิตภัณฑยาง
- 2.3 เพื่อให้บัณฑิตมีความรู้ความสามารถในการพัฒนาองค์ความรู้ในการออกแบบเชิงวิศวกรรมและนำไปประยุกต์จริงได้ในเชิงอุตสาหกรรมผลิตภัณฑยาง 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 พร้อมคอยล์แม่เหล็ก
- 3.1.4 มอเตอร์ 2 สาย ขนาด 0.50 แรงม้า
- 3.1.5 พูลเลย์ร่อนสายพานวี ทำด้วยเหล็กหล่อ ขนาด 12 นิ้ว
- 3.1.6 ชุดหัวกดตัดแบบ 1 หัว และ เบ้าแบบ 4 หลุม

3.2 วิธีการ

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



รูปที่ 2 แสดงชุดปั๊มกดแบบ 2 ปุ่ม

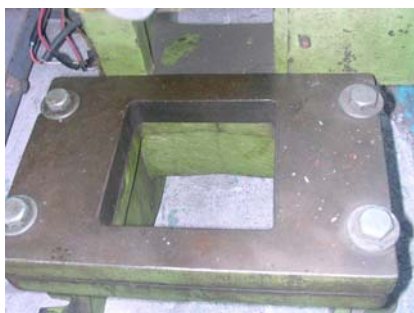


รูปที่ 3 แสดงชิ้นส่วนต่อโยง



รูปที่ 4 แสดงกล่องใส่ชุดคอยล์ตั้งสลักล็อก

3.2.2 ชุดหัวกดตัดและเบ้ารับจากเดิมที่เป็นหัวกดตัดเดี่ยว และเบ้ารับเป็นเบ้าเดี่ยว 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 และเปลี่ยนพูลเลย์ให้มีขนาดใหญ่ขึ้นเป็น 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) ถึงแม้ว่าอัตราการผลิตของเครื่องกดตัดที่ได้รับการปรับปรุงและพัฒนาแล้วจะน้อยกว่าแบบเก่า (ประมาณ 25%)

ตารางที่ 1 แสดงการผลิตชิ้นงาน (ครั้ง/นาที)

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

ตารางที่ 2 แสดงถึงอัตราการเกิดอุบัติเหตุ

ชนิด	จำนวนครั้งอุบัติเหตุ(ครั้ง/เดือน)
แบบเก่า (แบบพวงมาลัย) แบบที่ได้รับการปรับปรุง และพัฒนาแล้ว	3 ยังไม่พบอุบัติเหตุ

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 โดยชิ้นงานที่ผลิตไว้ได้แก่ แหวนกันรั่ว ยางปะเก็น เป็นต้น อย่างไรก็ตามเครื่องจักรที่ใช้ในการกดตัดแยกชิ้นงานที่ใช้กันอยู่ในปัจจุบันก่อให้เกิดอุบัติเหตุกับผู้ควบคุมเครื่องจักรอยู่เสมอ เนื่องจากจะต้องใช้ใช้มือของผู้ควบคุมเครื่องจักรในการป้อนชิ้นงานยางเข้าไปในเบ้าตัด ที่จะทำให้การกดตัด

ดังนั้นโครงการวิจัยนี้จึงมุ่งเน้นในการออกแบบและพัฒนาเครื่องกดตัดขึ้นรูปยาง ให้มีกลไกเพื่อเพิ่มความปลอดภัยของผู้ควบคุมเครื่องลดอุบัติเหตุจากการปฏิบัติงานดังรูปที่ 13 และ 14 แม้ว่าประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องกดตัดจะลดลง เพราะใช้ระบบควบคุมอัตโนมัติช่วยในการกดตัดขึ้นรูปยางแทนการใช้มือของผู้ควบคุมเครื่องจักรซึ่งต้องใช้ประสบการณ์ในการทำงาน



รูปที่ 13 เครื่องกดตัดที่ได้รับการพัฒนาและปรับปรุง



รูปที่ 14 แสดงภาพหัวตัดและเบ้ารับ

6. กิตติกรรมประกาศ

- สำนักกองทุนสนับสนุนงานวิจัย (สกว) ฝ่ายอุตสาหกรรม (ฝ่าย 5) ในโครงการ วิจัยแห่งชาติ: ยางพารา สำหรับทุนสนับสนุนงานวิจัยนี้
- บริษัท เอส เค พอลิเมอร์ จำกัด สำหรับความร่วมมือในการทำโครงการนี้ในด้านข้อมูลและทุนสนับสนุน
- แผนกวิศวกรรม สถาบันคั่นคว่ำและพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตทางอุตสาหกรรม (RDIP) คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ สำหรับคำแนะนำในการเขียนโครงการวิจัยและเอื้อเฟื้อสถานที่ที่ใช้ทำงานวิจัย

7. เอกสารอ้างอิง

- [1] งานฝึกอบรม “วัสดุศาสตร์ศึกษา ครั้งที่ 1 เรื่อง ความรู้เบื้องต้นด้านวัสดุ” ศูนย์เทคโนโลยีโลหะและวัสดุแห่งชาติ (MTEC) สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ (สวทช.) กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
- [2] บุญธรรม นิธิอุทัย และ อติศัย รุ่งวิชานวิวัฒน์ “กระบวนการแปรรูปยาง” ภาคเทคโนโลยียางและพอลิเมอร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ปัตตานี พ.ศ. 2539
- [3]. วราภรณ์ ขจรชัยกุล “การออกสูตรยางและกระบวนการผลิต” ส่วนอุตสาหกรรมยาง สถาบันวิจัยยาง กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ พ.ศ. 2542