

**การสร้างเครื่องทดสอบความแข็งแรงของรอยเชื่อมของเส้นลวด
ในอุตสาหกรรมการผลิตชิ้นส่วนยานยนต์
(Testing machine for welded wire ring in Automotive Applications)**

จิราพร บุญมา¹⁾ นายภรต เขียวหวาน¹⁾ สุพรรณษา ลำเพยพล¹⁾ สมบุญ เจริญวิไลศิริ*²⁾ และกอบสิน ทวีสิน²⁾

ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี*

Email address : sombun.cha@kmutt.ac.th

บทคัดย่อ

จากการที่ได้ศึกษากระบวนการผลิตฝาครอบคลัตช์ ทำให้เราพบปัญหาที่เกิดขึ้นระหว่างการผลิตฝาครอบคลัตช์ คือ การขาดระหว่างการประกอบของเส้นลวดในฝาครอบคลัตช์ ซึ่งทางคณะผู้จัดทำโครงการ จึงทำการสร้างเครื่องทดสอบ เพื่อช่วยทดสอบความแข็งแรงของเส้นลวดก่อนที่จะส่งไปยังกระบวนการประกอบในฝาครอบคลัตช์ เพื่อลดการเกิดปัญหา การขาดของเส้นลวดขณะทำการประกอบและสร้างความมั่นใจให้กับลูกค้า

โดยคณะผู้จัดทำโครงการได้ศึกษาและค้นคว้ารายละเอียดเกี่ยวกับการผลิตเส้นลวด รวมทั้งการออกแบบเครื่องทดสอบแต่ละชิ้นส่วนประกอบของเครื่องจักร เช่น การออกแบบหัวเบ่ง โดยเริ่มต้นจากการคำนวณแรงที่กระทำต่อแต่ละชิ้นส่วนของเครื่องจักรและทำการทดลองตรวจสอบแรงที่คำนวณ ซึ่งจากการทดลองทำให้ทราบว่าค่าที่ได้จากการคำนวณสามารถเชื่อถือได้ จากนั้นจึงออกแบบเครื่องจักร การดำเนินการติดตั้งและสั่งซื้ออุปกรณ์ต่างๆ การประกอบเครื่องจักรและปรับแต่งให้สามารถใช้งานได้จริง ใช้ไฮดรอลิกเป็นระบบส่งกำลัง และใช้ คือ ดีพี ทรานสมิตเตอร์ (d/P Transmitter) วัดผลการทดสอบ หลังจากนั้นนำผลการทดสอบมาเปรียบเทียบกับค่าที่ได้จากการคำนวณ และคำนวณหาค่าความคลาดเคลื่อน จากนั้นจึงทำการวิเคราะห์ผลการทดสอบ

คำสำคัญ: ฝาครอบคลัตช์ / เส้นลวด / การออกแบบหัวเบ่ง

1. บทนำ

โครงการนี้เป็นโครงการสิ่งประดิษฐ์ โดยเริ่มต้นจากการค้นพบปัญหาของกระบวนการประกอบเส้นลวดในฝาครอบคลัตช์ (Clutch cover) ซึ่งเกิดการขาดระหว่างการประกอบ และจากปัญหานี้เองทำให้คณะผู้จัดทำโครงการเกิดความสนใจที่จะศึกษาและแก้ปัญหา โดยสร้างเครื่องทดสอบแรงดึงในเส้นลวด (Wire ring) เพื่อตรวจสอบความแข็งแรงของลวดหลังกระบวนการผลิตเส้นลวด

ในโครงการเล่มนี้ได้กล่าวถึง รายละเอียดในการสร้าง เช่น โครงสร้างเครื่องทดสอบ การคำนวณแรงอุปกรณ์ที่ใช้ในการประกอบเครื่อง ระบบการวัด การทดสอบชิ้นงานก่อนการประกอบ และอื่นๆ

ซึ่งทางคณะผู้จัดทำหวังเป็นอย่างยิ่งว่า โครงการนี้จะเป็นแนวทางในการพัฒนาแนวคิดในการสร้างสิ่งประดิษฐ์ ให้แก่ผู้ที่สนใจในเรื่องการปรับปรุง และแก้ปัญหาในโรงงานอุตสาหกรรมได้

2. การคำนวณแรงกระทำ

เริ่มจากการหาแรงดึงสูงสุดของเส้นลวด
จากสมการ

$$\sigma = \frac{F}{A} \quad (1)$$

หลังจากนั้นจึงคำนวณหาแรงในแนวนอนรัศมี จากสมการความสัมพันธ์ของแรงดึงในเส้นลวด-แรงดันตามแนวรัศมี (Thin Circle Ring)

$$T = KP \quad (2)$$

เนื่องจากเครื่องทดสอบใช้การส่งกำลังจากไฮดรอลิก
ดังนั้นจึงต้องหาแรงในแนวดิ่งจากสมการ

$$F_H = 8 \times P \sin \theta \quad (3)$$

3. การออกแบบการทดลอง



รูปที่ 1 เครื่องทดสอบความแข็งแรงของรอยเชื่อมของ
ลวดเหล็ก

3.1 อุปกรณ์

- 1) หัวเบ่ง เป็นอุปกรณ์ที่ใช้ในการขยายเส้น
ลวดในแนวดิ่ง
- 2) โครงเครื่องจักร ประกอบด้วยหลายชิ้นส่วน
เช่น เฟลา มีหน้าที่เป็นตัวกำหนดทิศ
ทางการเคลื่อนที่ของหัวเบ่งชิ้นงานด้านบน
หัวบอล ใช้ต่อกับก้านสูบของไฮดรอลิก เสา
เป็นต้น
- 3) ฐานเครื่องจักร เป็นโต๊ะทำด้วยเหล็กจากมี
แผ่นเหล็กวางหัวเบ่งอยู่ด้านบน
- 4) ไฮดรอลิก ชุดส่งกำลัง 15 ตัน
- 5) ทรานสมิตเตอร์สำหรับความดัน ทำหน้าที่
การวัดค่าความดัน(บาร์)ที่ใช้ในการกด

3.2 วิธีการการทดลอง

- 1) ทำการตรวจสอบเครื่องทดสอบเบื้องต้น
รวมทั้งระบบไฮดรอลิกและดีพี ทรานสมิต
เตอร์

- 2) ทำการสอบเทียบเครื่องทดสอบด้วยอุปกรณ์
วัดแรง
- 3) ทำการทดลองเบ่งเส้นลวดในแต่ละรุ่น
- 4) บันทึกผลการทดลองและสรุป

4. ผลการทดลอง

จากการนำเส้นลวด 6 รุ่นมาทดสอบด้วยเครื่องเบ่ง
ลวดแล้วทำการวัดค่าความดัน(บาร์) โดยใช้ดีพี ทราน
สมิตเตอร์ ซึ่งทำการทดลองโดยวัดซ้ำรุ่นละ 3 ครั้งแล้ว
หาค่าเฉลี่ยที่ได้จากการวัดซ้ำ

ตารางที่ 1 ผลการทดสอบหาค่าความดัน (บาร์)

Part No.	จำนวนชิ้นงานที่ทำการทดสอบ (ชิ้น)				
	เส้นผ่า ศูนย์กลาง (mm.)	1	2	3	ค่าเฉลี่ย (บาร์)
1020044000 (ไม่มีเขี้ยว)	3.2	64	65	65	64.6
1020044000 (มีเขี้ยว)	4.0	93	92	95	93.3
1020013010 (มีเขี้ยว)	4.0	95	97	96	96.0
1020028000 (มีเขี้ยว)	4.0	95	96	94	95.0
1020057000 (ไม่มีเขี้ยว)	4.0	93	95	94	94.0
1020047000 (ไม่มีเขี้ยว)	4.0	96	96	97	96.3

4.1 ความแข็งแรงของรอยเชื่อมของเส้นลวดจาก การทดสอบ

จากการทดลองนำค่าความแข็งแรงที่ได้จากการ
ทดลองเปรียบเทียบกับค่าที่ได้จากการคำนวณได้ดังนี้

ตารางที่ 2 ตารางความแข็งแรงของรอยเชื่อมของเส้น
ลวดจากการทดสอบ

No.	Part No.	ความแข็งแรง (N/mm ²)
1	1020044000(ไม่มีเขี้ยว)	1167.84
2	1020044000(มีเขี้ยว)	1106.56
3	1020013010(มีเขี้ยว)	1442.04
4	1020028000(มีเขี้ยว)	1194.85
5	1020057000(ไม่มีเขี้ยว)	1294.79
6	1020047000(ไม่มีเขี้ยว)	1547.99

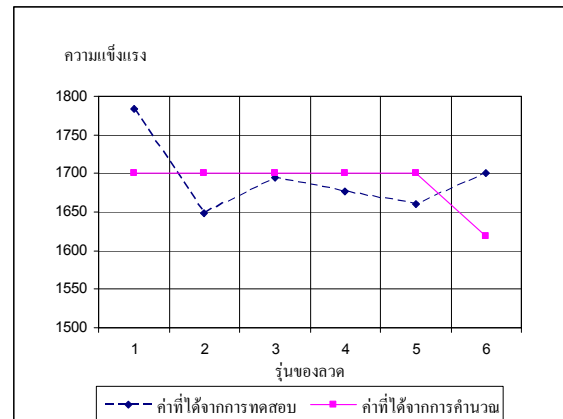
4.6 การเปรียบเทียบความแข็งแรงของเส้นลวด

ตารางที่ 3 ตารางการเปรียบเทียบค่าความแข็งแรง

Part No.	ความแข็งแรงจาก การทดสอบ(N/mm ²)	ความแข็งแรงจาก ข้อมูลวัสดุ(N/mm ²)
1020044000 (ไม่มีเขี้ยว)	1784.18	1500-1700
1020044000 (มีเขี้ยว)	1647.93	1500-1700
1020013010 (มีเขี้ยว)	1695.07	1500-1700
1020028000(มีเขี้ยว)	1677.41	1500-1700
1020057000 (ไม่มีเขี้ยว)	1659.76	1500-1700
1020047000 (ไม่มีเขี้ยว)	1700.90	1471.5-1618.65

4.7 การแสดงค่าความแข็งแรง

จากการทดลองเมื่อนำมาหาค่าความแข็งแรงของ
รอยเชื่อมของเส้นลวดแล้วเปรียบเทียบกับค่าความ
แข็งแรงของวัสดุ จะได้ดังที่แสดงในรูป



รูปที่ 2 แสดงค่าความแข็งแรงของรอยเชื่อมของเส้นลวด

5. สรุปผลการทดลอง

จากการสร้างเครื่องทดสอบความแข็งแรงของเส้น
ลวดในอุตสาหกรรมยานยนต์ โดยใช้แรงดันจากไฮดรอลิกขนาด 15 ตัน ระยะเลื่อนหัวเบ่ง (stroke) 160 มิลลิเมตร ความเร็วในการเคลื่อนที่เท่ากับ 4 มิลลิเมตร ต่อวินาที มีมอเตอร์ต้นกำลังเท่ากับ 5 แรงม้า ส่งกำลังมายังกระบอกสูบ เพื่อดันก้านสูบลงไปทำให้ชิ้นงานเกิดการขยายตัวและขาดออกในแนวรัศมี โดยการวัดค่าความดันในการทดสอบเส้นลวดด้วย ดีพี ทรานสมิตเตอร์

การทดสอบแรงที่กระทำต่อเส้นลวดในแนวรัศมี ทั้ง 6 รุ่น พบว่าเครื่องทดสอบสามารถทำงานได้ตรงตามวัตถุประสงค์ แต่จำเป็นต้องทำการปรับค่าเล็กน้อยในระบบการวัด เพื่อให้ได้ค่าที่สอดคล้องกับการทำงานของระบบไฮดรอลิก ดังที่แสดงในตารางแสดงผลการทดลอง พบว่าเมื่อนำค่าความดันที่ได้จากการทดลองมาเปรียบเทียบกับค่าที่ได้จากการคำนวณพบว่าค่าที่ได้จากการทดลองมีค่ามากกว่าการคำนวณ และสามารถสังเกตได้จาก กราฟแสดงค่าความคลาดเคลื่อนระหว่างค่าที่ได้จากการทดลองกับค่าที่ได้จากการ

คำนวณ ซึ่งสามารถคำนวณหาค่าความคลาดเคลื่อนได้
ดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 4 แสดงค่าความคลาดเคลื่อน

Part No.	ค่าความคลาดเคลื่อน
1020044000(ไม่มีเขี้ยว)	4.90
1020044000(มีเขี้ยว)	2.28
1020013010(มีเขี้ยว)	5.21
1020028000(มีเขี้ยว)	4.11
1020057000(ไม่มีเขี้ยว)	3.01
1020047000(ไม่มีเขี้ยว)	3.08

6. กิตติกรรมประกาศ

การทำโครงการครั้งนี้ได้รับความร่วมมือจาก บริษัท
สยาม ดีเค เทคโนโลยี จำกัด และสำนักงานกองทุน
สนับสนุนการวิจัย (สกว.) ฝ่ายอุตสาหกรรม โครงการ
อุตสาหกรรมสำหรับปัญญาตรี ประจำปี 2546 ทางด้าน
ข้อมูลต่างๆ, คำแนะนำและเงินทุนบางส่วนอันเป็น
ประโยชน์ต่อการทำโครงการ

ทางคณะผู้จัดทำโครงการขอขอบพระคุณ ผศ.กอบ
สิน ทวีสิน ผศ.ดร.สมบุญ เจริญวิไลศิริ อาจารย์ที่
ปรึกษาโครงการ และอาจารย์ทุกท่าน รวมทั้งเจ้าหน้าที่
ประจำภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม ภาควิชาวิศวกรรม
เครื่องมือและวัสดุและวิศวกรรมไฟฟ้า ที่กรุณาให้
คำแนะนำ และแนวคิดอันเป็นประโยชน์ต่อการทำ
โครงการครั้งนี้ รวมถึงพี่ๆเพื่อนๆชาวอุตสาหกรรมและ
ชมรมไฟฟ้าทุกคนที่ช่วยให้คำแนะนำต่างๆ และให้
กำลังใจในการทำโครงการ ทำให้การทำโครงการครั้งนี้
สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี จึงขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง
ไว้ ณ โอกาสนี้

7. เอกสารอ้างอิง

จำรูญ ตันติพิศาลกุล, การออกแบบชิ้นส่วน

เครื่องจักรกล1: พิมพ์ครั้งที่3(ปรับปรุงใหม่),
ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล มหาวิทยาลัย

เทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี. บริษัท เอส อาร์
พรินติ้ง แพลสโปรดักส์ จำกัด, กรุงเทพฯ.25456

มนตรี โชติวรวิทย์และคณะ, ไฮดรอลิกส์, ห้างหุ้นส่วน
จำกัดเอช-เอนการพิมพ์: พิมพ์ครั้งที่ 1,
กรุงเทพฯ, 2531

สมศักดิ์ กীরตวุฒิเศรษฐ์. หลักการและการใช้งาน
เครื่องมือวัดอุตสาหกรรม, สมาคมส่งเสริม
เทคโนโลยี(ไทย-ญี่ปุ่น): พิมพ์ครั้งที่10,
กรุงเทพฯ, 2539. หน้า 126

อาจารย์เจริญ พรหมคชสุต, เชื่อมโลหะ 1: พิมพ์ครั้งที่1,
แผนกวิชาช่างโลหะ วิทยาเขตเทคนิคกรุงเทพฯ,
กรุงเทพฯ, 2529. หน้า 6-3

American Society for Testing and Material. 1973 annual
book of ASTM stands part4 structural steel,
concrete reinforcing steel, pressure vessel plate,
steel rail, wheels, and tires, bearing steel, steel
forging. Pennsylvanla:ASTM, 1973

Desing of Weldments. Omer W.Blodgett, The James F.
Lincoln are Welding Foundation, 1963.
Appendix section 7.6

Ferdinard P.Beer, Mechanical of materials, McGrew –
Hill Book company Europe, England: Metric
Edition, English, 1992

Joseph Edward Shigley and Charles R.mischanical,
Mechanical engineering desing: McGrew –
Hill Book; fifth edition, Singapore, 1989