# การลดต้นทุนกิ๊บล็อคสายรัดในกระบวนการตัดเหล็กม้วนและบรรจุภัณฑ์

# Cost Reduction of Steel Strapping Buckles in Steel Coil Slitting and Packing Processes

**พิพัฒน์ เลิศโกวิทย์[1], ธีระพงษ์ ทับพร[2], เอกพล ทับพร[3], กวิสรา ตันสกุล[4], กิตติพงษ์ แสงบุดดี[5], สุภางค์ ครั่นคร้ามผิด[6], ญานพินิจ วชิรสุรงค์[7]**

*[1]คณะวิศวกรรมศาสตร์ สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์/มหาวิทยาลัยธนบุรี, pipatpop56@gmail.com*

*[2]คณะวิศวกรรมศาสตร์ สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์/มหาวิทยาลัยธนบุรี, terapong@gmail.com*

*[3]คณะวิศวกรรมศาสตร์ สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์/มหาวิทยาลัยธนบุรี, ekapol116@gmail.com*

*[4]สำนักวิชาศึกษาทั่วไป /มหาวิทยาลัยธนบุรี, kawissara@trums.thonburi-u.ac.th*

*[5]คณะวิศวกรรมศาสตร์ สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์/มหาวิทยาลัยธนบุรี*

*[6]คณะวิศวกรรมศาสตร์ สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์/มหาวิทยาลัยธนบุรี*

*[7]คณะวิศวกรรมศาสตร์ สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์/มหาวิทยาลัยธนบุรี*

**บทคัดย่อ**

ในปัจจุบันอุตสาหกรรมเหล็กในประเทศเกิดการแข่งขันกันสูงขึ้น เนื่องจากอุตสาหกรรมเหล็กที่เติบโตขึ้นอย่างมาก ทำให้ต้นทุนในการผลิตเพิ่มสูงขึ้น ทำให้ต้องศึกษาหาแนวทางในการลดต้นทุนในกระบวนการผลิต งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อจัดสร้างกิ๊บล็อคสายรัดที่จะนำมาใช้ในกระบวนการผลิตแทนการสั่งซื้อจากภายนอก โดยศึกษาความแข็งแรงของวัสดุที่จะนำมาใช้ในการปั๊มขึ้นรูปเป็นกิ๊บล็อคสายรัด โดยนำของเสียที่เกิดขึ้นจากกระบวนการผลิตนั้นมาผลิตเป็นกิ๊บล็อคสายรัด สำหรับเหล็กที่จะนำมาทดสอบนั้นมี 3 ชนิดคือ Color Galvanized (CG Steel), Electro Galvanizing (EG Steel), Pre Galvanized (GI Steel)

ผลจากการทดสอบความแข็งแรงของวัสดุ 3 ชนิด คือ Color Galvanized (CG Steel), Electro Galvanizing (EG Steel), Pre Galvanized (GI Steel) นั้นพบว่า Color Galvanized (CG Steel) มีค่าความยืด (Elongation) สูงสุด 50.3% เหล็กชนิด Pre Galvanized (GI Steel) มีค่าความยืด (Elongation) 49.5% และเหล็กชนิด Electro Galvanizing (EG Steel) มีค่าความยืด (Elongation) ต่ำสุด 44.7% จึงทำให้ เลือกเหล็กชนิด Color Galvanized (CG Steel) โดยการเปรียบเทียบต้นทุนระหว่างการสั่งซื้อกิ๊บล็อคสายรัดจากภายนอก กับจัดสร้างกิ๊บล็อคสายรัดนำมาใช้ในกระบวนการผลิตภายในบริษัทนั้นมีต้นทุนต่างกันดังนี้ สั่งซื้อกิ๊บล็อคสายรัดจากภายนอก ราคา 0.5 บาทต่อชิ้น ส่วนจัดสร้างกิ๊บล็อคสายรัดภายใน

บริษัท ราคา 0.1475 บาทต่อชิ้น ทำให้การจัดสร้างกิ๊บล็อคสายรัดภายในบริษัทสามารถลดต้นทุนไปได้ถึง 0.3525 บาทต่อชิ้น

***คำหลัก:*** ต้นทุน ความแข็งแรงวัสดุ

**Abstract**

At present the domestic steel industry to become more competitive because the steel industry has grown greatly causing to increase the production cost. This aims to design and produce tie-down clips for internal production processes within the company replacing the need for external purchases. The study had investigated the strength of materials suitable for stamping into tie-down clips utilizing production waste to create these clips. Three types of steel will be tested: Color galvanized (CG Steel) Electro galvanizing (EG steel) and Pre galvanized (GI Steel).

From the testing of the strength of three types of materials: Color Galvanized Steel (CG Steel) Electro Galvanizing Steel (EG Steel) and Pre Galvanized Steel (GI Steel) the elongation value of Color Galvanized Steel (CG Steel) is the highest at 50.3% followed by Pre Galvanized Steel (GI Steel) at 49.5% and Electro Galvanizing Steel (EG Steel) with the lowest elongation value of 44.7%. In the comparison of costs for ordering external strap clips versus producing strap clips from waste in the company's manufacturing process the costs differ as follows: ordering external strap clips costs 0.5 baht per piece while producing clips from manufacturing waste costs 0.1475 baht per piece. This results in a cost reduction of 0.3525 baht per piece when producing strap clips from the manufacturing process.

***Keywords:*** Cost Material, Strength.

**ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา**

อุตสาหกรรมหนึ่งที่มีความสำคัญอย่างมากต่อการพัฒนาทางเศรษฐกิจของประเทศไทยก็คือ อุตสาหกรรมเหล็ก เนื่องจากเหล็กมีความจำเป็นต่อการผลิตอุตสาหกรรมต่อเนื่องที่มีส่วนสำคัญในการขยายตัวของเศรษฐกิจในหลายประเทศ อาทิเช่น อุตสาหกรรมยานยนต์ อุตสาหกรรมเครื่องใช้ไฟฟ้า และอุตสาหกรรมก่อสร้าง เป็นต้น โดยเฉพาะเหล็กที่มีคุณภาพสูงซึ่งมีความจำเป็นที่จะต้องใช้เทคโนโลยีในการ

ผลิตที่สูงตาม เพื่อรักษาคุณภาพและมาตรฐานในการผลิต เช่นเหล็กลวด เหล็กเพลาดำ เหล็กแผ่นรีดร้อนชนิดม้วน เหล็กแผ่นรีดร้อนชนิดม้วนสำหรับรีดเย็นต่อ เป็นต้น ซึ่งส่วนใหญ่เป็นเหล็กที่ใช้ในอุตสาหกรรมยานยนต์ โดยจะต้องมีการนำเข้ามาจากต่างประเทศ เช่น ประเทศญี่ปุ่น ไต้หวัน และเกาหลี เป็นต้น การเติบโตของตลาดเหล็กในภาคเศรษฐกิจในช่วงไม่กี่ปีที่ผ่านมาจนถึงปัจจุบัน

ดังนั้นอุตสาหกรรมเหล็กที่เติบโตขึ้นอย่างมาก ทำให้ต้นทุนในการผลิต ต้นทุนในการแปรรูปเหล็กต่าง ๆ รวมไปถึงต้นทุนทางด้านการขนส่งสินค้าเพิ่มสูงขึ้น ทำให้ต้องศึกษาหาแนวทางในการลดต้นทุนในการผลิต การแปรรูป และการส่งออกต่าง ๆ โดยกรณีที่จะศึกษานั้นจะเริ่มจากกระบวนการผลิตภายในบริษัท จึงทำให้พบว่าในกระบวนการ Slitting และ Packing นั้นมีการนำเข้าวัตถุดิบกิ๊บล็อคสายเหล็กจากภายนอกที่นำเข้ามาใช้ในกระบวนการ Slitting และ Packing มีต้นทุนที่สูง เนื่องด้วยบริษัทนั้นเป็นบริษัทที่แปรรูปเหล็กคอยล์เป็นเหล็กแผ่นอยู่แล้ว ทำให้คณะผู้จัดทำเห็นว่าสามารถนำเหล็ก NG ที่เกิดขึ้นภายในกระบวนการผลิตภายในบริษัทมาทำการแปรรูปจากเหล็กแผ่นเป็นกิ๊บล็อคสายเหล็ก เพื่อลดต้นทุนการสั่งซื้อวัตถุดิบกิ๊บล็อคสายเหล็กจากภายนอก โดยจะทำการทดสอบคุณสมบัติต่าง ๆ ของเหล็กที่จะนำมาทำกิ๊บล็อคสายเหล็ก เช่นความแข็งแรงของเหล็ก การขึ้นรูปต่าง ๆ รวมถึงการทดสอบแรง เพื่อหาคุณสมบัติของเหล็กที่เหมาะสมที่จะนำมาผลิตเป็นกิ๊บล็อคสายเหล็กภายในบริษัท

**วัตถุประสงค์**

1. เพื่อลดต้นทุนการสั่งซื้อวัตถุดิบกิ๊บล็อคสายเหล็ก
2. เพื่อวิเคราะห์และทดสอบคุณสมบัติของเหล็กที่เหมาะสมมาผลิตเป็นกิ๊บล็อคสายเหล็ก
3. นำผลที่ได้จากการศึกษามาประยุกต์และพัฒนา เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด และสามารถนำไปใช้งานกับสายเหล็กรัดเหล็กม้วนคอยล์ได้จริง

**ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ**

1. ลดต้นทุนการสั่งซื้อวัตถุดิบกิ๊บล็อคสายเหล็ก
2. ลดของเสียที่เกิดจากกระบวนการผลิตภายใน
3. สามารถนำผลการศึกษาและทดลองมาประยุกต์ เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด

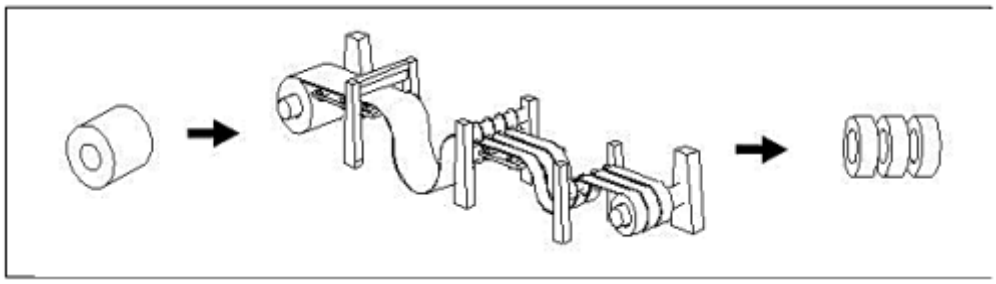
**กรอบแนวคิด**

1. ศึกษาคุณสมบัติของเหล็ก CG-3704E/B952-Z08 ที่จะนำมาผลิตเป็นกิ๊บล็อคสายเหล็ก
2. ทดสอบคุณสมบัติของเหล็กที่จะนำมาผลิตเป็นกิ๊บล็อคสายเหล็ก
3. สรุปผลที่ได้จากการวิเคราะห์

## วิธีดำเนินการวิจัย

1. กระบวนการผลิตเหล็กม้วน (Slitting)

หมายถึง การแปรรูปเหล็กม้วน (Steel Coil) ให้มีขนาดหน้ากว้างที่เล็กลงตามความต้องการของลูกค้าโดยการผลิตแต่ละครั้งสามารถกำหนดให้ม้วนเหล็กแต่ละม้วนมีความกว้างที่แตกต่างกันได้โดยการปรับระยะความกว้างของใบมีด Slit ให้เป็นไปตามความต้องการของแต่ละลูกค้า



ภาพ 1 กระบวนการผลิตเหล็กม้วน (Slitting)

2. นำ Master Coil ที่จะใช้ในการผลิตมาเข้าเครื่อง Slitter เพื่อที่จะตัดสายรัด และคลี่ Coil ออก และนำ Master Coil ที่คลี่ออกนั้นไปผ่านใบมีดตามขนาดที่สั่งผลิตใน Order จากนั้นนำ Master Coil ที่คลี่ออกนั้นไปผ่านชุดลูกรีดเพื่อรีดกดปรับความเรียบ และตัดเหล็กออกมาเป็นแผ่นตามขนาดความต้องการของลูกค้า โดยขนาดที่จะต้องตัดนั้นดูใน Order

3. ตรวจสอบขนาดของแผ่นเหล็กที่ออกมา โดยตรวจสอบความกว้าง ความยาว ความหน้าค่าต่าง ๆ ใน Inspection และบันทึกค่าที่ตรวจสอบลงในระบบ MES เมื่อวัดค่าผ่านแล้วก็เริ่มเดินเครื่องทำการผลิตให้ได้ตามจำนวนที่ต้องการจนครบและนำงานที่ครบแล้วมาหีบห่อต่อไป

กระบวนการแพ็คกิ้ง (Packing) หมายถึง การนำคอยล์จากกระบวนการ Slitting มาพันให้รอบโดยใช้พลาสติกใสหรือพลาสติกสาน สำหรับกระบวนการนี้จะมีการแพ็คกิ้งคอยล์ทั้งแบบแนวตั้ง (Eye Side) และแบบแนวนอน (Eye Up) เพื่อเป็นการรักษาคุณภาพของผลิตภัณฑ์ให้มีคุณภาพอยู่เสมอ

ภาพ 2 แบบแนวตั้ง (Eye Side)

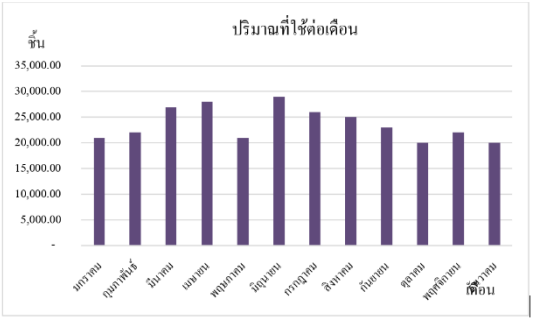
ภาพ 3 แบบแนวนอน (Eye Up)

โดยมีขั้นตอนในกระบวนการแพ็คกิ้งดังนี้

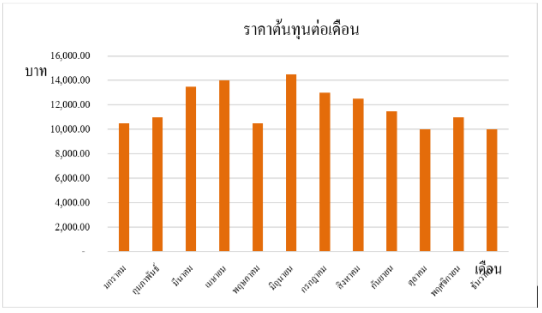
1) ตรวจสอบใบสั่งแพ็ค โดยตรวจสอบเลข Lot รูปแบบการแพ็คแนวตั้ง หรือแนวนอน พลาสติกใสหรือพลาสติกสาน รัดสายกี่เส้นและคำสั่งพิเศษต่าง ๆ เมื่อตรวจสอบใบสั่งแพ็คผ่านแล้วให้นำ Coil เข้าเครื่องพันพลาสติกได้เลย เริ่มกระบวนการพันพลาสติกโดยกำหนดรอบความเร็วในการพันพลาสติกให้เหมาะสม

2) หลังจากพัน Coil เสร็จแล้ว ให้นำ Coil ออกจากเครื่องพันพลาสติกเพื่อมาใส่ขา Skid รอง Coil ด้วยไม้หรือเหล็กตาม Standard ที่ลูกค้ากำหนด และหลังจากใส่ขา Skid ตาม Standard ที่ลูกค้ากำหนด ให้ยก Coil ขึ้นมาเพื่อให้เป็นรูปแบบการแพ็คแบบแนวนอน (Eye Up) ตามคำสั่ง

3) หลังจากยก Coil ขึ้นมาเป็นรูปแบบการแพ็คแบบแนวนอน (Eye Up) ตามคำสั่งแล้วให้เริ่มรัดสายเหล็กระหว่าง Coil ให้ติดกับขา Skid โดยขนาดของสายรัด และจำนวนที่ใช้สามารถดูรายละเอียดได้ที่ใบสั่งแพ็ค



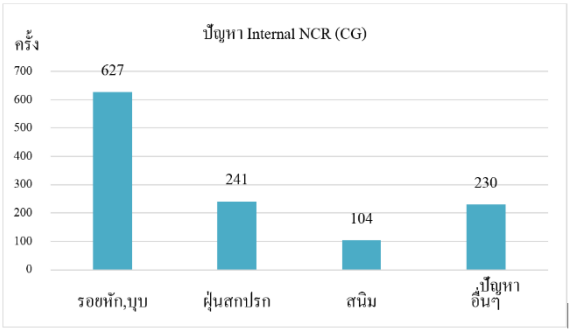

ภาพ 4 ปริมาณการใช้กิ๊บล็อคสายรัดในแต่ละเดือน



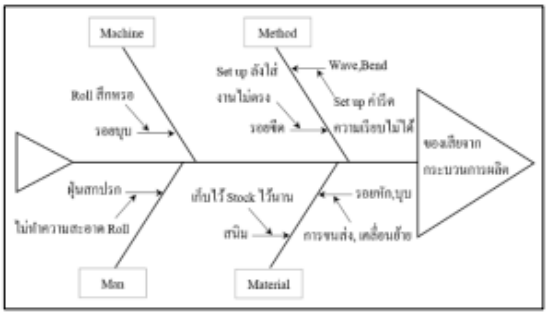

ภาพ 5 ราคาต้นทุนในการสั่งซื้อกิ๊บล็อคสายรัดในแต่ละเดือน

ข้อมูลราคาต้นทุนในการใช้กิ๊บล็อคสายรัดในแต่ละเดือน มาแสดงให้เห็นดังกราฟ จากกราฟจะเห็นได้ว่า ปริมาณการใช้กิ๊บล็อคสายรัดจะเฉลี่ยอยู่ที่ 23,666 ชิ้นต่อเดือน และราคาต้นทุนในการสั่งซื้อกิ๊บล็อคสายรัดเฉลี่ยอยู่ที่ 11,833 บาทต่อเดือน โดยราคาต้นทุนต่อชิ้นจะอยู่ที่ 0.5 บาทต่อชิ้น

กราฟแสดงข้อมูลปัญหา Internal NCR ที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิต




ภาพ 6 ปัญหา Internal NCR




ภาพ 7 แผนภูมิก้างปลา

นำข้อมูลปัญหาที่เกิดขึ้นมาการวิเคราะห์หาสาเหตุด้วยแผนภูมิก้างปลา จากกราฟจะเห็นได้ว่าปัญหารอยหัก บุบ นั้นมีจำนวนครั้งที่เกิดมากสุดถึง 627 ครั้ง และนำข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์ปัญหาด้วยแผนภูมิก้างปลามาทำการวิเคราะห์แนวทางการปรับปรุงด้วยวิธี Why Why Analysis

ตาราง 1 การวิเคราะห์แนวทางการปรับปรุงด้วยวิธี Why Why Analysis

| หัวข้อปัญหา | ทำไม | ทำไม | ทำไม | การแก้ไข |
|---|---|---|---|---|
| 1. เกิดปัญหารอยหัก บุบ | มีการขนส่งเคลื่อนย้าย | สั่งซื้อเหล็กคอยล์มาจากต่างประเทศ | เป็นความต้องการของลูกค้า | นำของเสียในกระบวนการผลิตมาจัดทำเป็นกิ๊บล็อคสายเหล็ก |
| 2. สนิม | เกิดจากการเก็บ Stock ไว้นาน | ลูกค้าไม่มีคำสั่งซื้อ | ปริมาณงานของลูกค้าลดลง ทำให้การเรียกงานเข้าน้อยลง | นำของเสียในกระบวนการผลิตมาจัดทำเป็นกิ๊บล็อคสายเหล็ก |
| 3. ฝุ่นสกปรก | ไม่ทำความสะอาด Roll | พนักงานไม่ทราบขั้นตอนการทำความสะอาด | ไม่มีมาตรฐานขั้นตอนการทำความสะอาด Roll | นำของเสียในกระบวนการผลิตมาจัดทำเป็นกิ๊บล็อคสายเหล็ก |

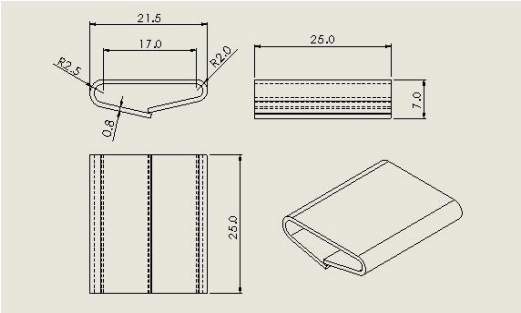
2. ชนิดของเหล็กที่ใช้ในการทดลอง

1) เหล็ก CG ความหนาที่ใช้ในการทดลอง 0.8 mm วัสดุเหล็กทาสีล่วงหน้าเป็นพื้นผิวผลิตภัณฑ์เหล็กแผ่นรีดเย็นชุบสังกะสีหรือดีบุกที่เคลือบด้วยระบบเคลือบอินทรีย์หรืออนินทะ อย่างต่อเนื่องเพื่อป้องกันเหล็กจากการกัดกร่อน โรงงานก่อนทาสีมีการควบคุมอุณหภูมิและทนต่อสีและประหยัดเวลาสำหรับผู้ผลิตและผู้สร้างพื้นผิวเคลือบสามารถมีสีระดับความมันวาวและพื้นผิวได้หลากหลาย

2) เหล็ก EG ความหนาที่ใช้ในการทดลอง 0.8 mm เป็นเหล็กที่ผ่านการเคลือบซิงค์โดยกระบวนการผลิตที่เรียกว่า Electro Galvanizing ซึ่งช่วยทำให้ผิวของเหล็กชนิดนี้สามารถป้องกันคราบน้ำมันและรอยนิ้วมือได้ดี อีกทั้งยังมีลักษณะพื้นผิวหยาบ เกิดสนิมได้ยาก ทนต่อการกัดกร่อนได้ดีกว่าเหล็กขาว และสามารถเคลือบสีฝุ่นได้ดีกว่าเหล็กสังกะสี

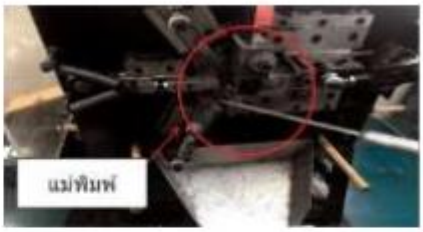
3) เหล็ก GI แผ่นเหล็กที่ผ่านการเคลือบสังกะสี ด้วยกรรมวิธีกัลวาไนซ์ หรือการชุบเคลือบสังกะสีแบบจุ่มร้อน (Hot - Dip Galvanizing) เพื่อช่วยป้องกันการเกิดสนิม และการผุกร่อน เหล็กซิงค์ GI มีพื้นผิวเรียบ สวยงาม มีความแข็งแรง ทนทาน อายุการใช้งานยาวนาน อีกทั้งไม่จำเป็นต้องทาสีกันสนิม ทำให้ช่วยประหยัดค่าใช้จ่าย ปัจจุบันเหล็กซิงค์ GI ได้รับความนิยม นำไปใช้งานอย่างหลากหลาย

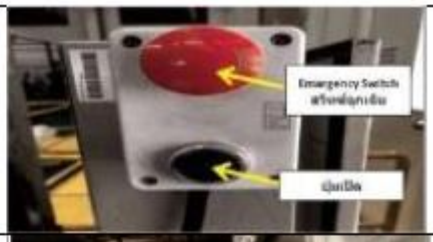
4) ออกแบบกิ๊บล็อคสายรัด




ภาพ 8 กิ๊บล็อคสายรัด

ตาราง 2 ขั้นตอนการปั๊มกิ๊บล็อคสายรัด

| ลำดับที่ | ขั้นตอนการปฏิบัติงาน | รูปภาพประกอบ |
|---|---|---|
| 1 | โดยที่แม่พิมพ์สำหรับ Strapping Machine จะมี 3 ขนาดคือ แม่พิมพ์ผลิตกิ๊บรัดขนาด 19 mm โดยจะใช้แผ่นเหล็กขนาดกว้าง 25 mm เพื่อทำการผลิตกิ๊บรัดขนาด 19 mm (Sort) และแผ่นเหล็กกว้าง 50 mm จะใช้ผลิตกิ๊บรัดขนาด 19 mm (Long) |   |
| 2 | เลือกใช้ขนาดและสเปคของแผ่นเหล็กที่จะใช้ทำการผลิตกิ๊บรัด โดยขนาดของแผ่นเหล็กคือ ขนาด 25 mm สเปคเหล็ก CG | |
| 3 | ทำการปรับขนาดของช่องใส่แผ่นเหล็กให้เท่ากับความกว้างของแผ่นเหล็กที่จะทำการผลิตกิ๊บรัด | |

| | | |
|---|---|---|
| 4 | ทำการกดปุ่มเปิดการทำงานของ Strapping Machine และรอจนกว่ารอบการหมุนของมอเตอร์จะคงที่จึงจะทำการผลิตกิ๊บรัดได้ |  |
| 5 | ทำการใส่แผ่นเหล็กที่ช่องใส่แผ่นเหล็ก โดยสามารถใส่แผ่นเหล็กได้ทีละ 1 แผ่นเท่านั้น | |
| 6 | รอจนกว่า Strapping Machine จะผลิตกิ๊บรัดเสร็จแล้วทำการตรวจสอบที่ฐานของแม่เหล็กว่ามีเศษเหล็กตกค้างหรือไม่ ถ้ามีเศษเหล็กตกค้างให้หยุดการทำงานของเครื่องจักรและใช้เครื่องมือนำเศษเหล็กตกค้างของจากฐานของแม่เหล็ก | |
| 7 | การทำแยกชิ้นงานดีและเสีย ออกจากถาดรองชิ้นงาน โดยชิ้นงานที่เสียให้นำไปใส่ในถาดชิ้นงานเสีย | |
| 8 | ทำการบรรจุกิ๊บรัดใส่กระสอบ โดยการบรรจุกิ๊บให้ได้น้ำหนัก 10 กิโลกรัมต่อกระสอบ และทำการรัดปากกระสอบโดยใช้สายรัด | |

**ผลการวิจัย**

จากการทดสอบแรงดึงของวัสดุเหล็ก CG EG และ GI ชิ้นงานทั้งหมด 3 ชนิด 3 รูปแบบ มาทำการทดสอบแรงดึง 1 ครั้ง โดยแสดงลักษณะการขาดของชิ้นงาน

ตาราง 3 การขาดของชิ้นงานหลังการทดสอบแรงดึง

| เหล็กทดสอบ (ด้านหน้า) | เหล็กทดสอบ (ด้านหลัง) |
|---|---|
| | |

จากตารางบันทึกการขาดของชิ้นงานหลังการทดสอบแรงดึง พบว่าชิ้นงานที่ขาดหลังการทดสอบมีการขาดแบบเบ้ทางซ้ายหรือทางขวา เกิดจากจุดที่ขาดเป็นจุดเริ่มต้น และเป็นจุดบรรจบการเดินหัวแม่พิมพ์ของเครื่องทดสอบ เมื่อเกิดแรงดึงที่มากระทำส่งผลต่อบริเวณดังกล่าว ทำให้ชิ้นงานเกิดการขาดบริเวณจุดนั้น ๆ

การทดสอบคุณสมบัติของเหล็กนั้นจะทำการทดสอบแรงดึงเพื่อหาค่าความยืด (Elongation) จากเหล็กทั้ง 3 ชนิด เพื่อหาเหล็กที่เหมาะสมจะนำมาปั๊มขึ้นรูปเป็นกิ๊บล็อคสายรัด

ตาราง 4 ผลการทดสอบ CG, EG, GI

| ชื่อตัวอย่าง | CG Steel T 0.8 | EG Steel T 0.8 | GI Steel T 0.8 |
|---|---|---|---|
| แรงดึงพิสูจน์ (kN) | 3.29 | 4.08 | 3.44 |
| ความต้านทานแรงดึงพิสูจน์ (MPa) | 177.63 | 217.19 | 178.42 |
| แรงดึงสูงสุด (kN) | 5.64 | 6.28 | 6.19 |
| ความต้านทานแรงดึงสูงสุด (MPa) | 304.79 | 334.87 | 321.11 |
| ความยืด (%) | 50.3 | 44.7 | 49.5 |

จากผลการทดสอบแรงดึงพบว่า ค่าแรงดึงพิสูจน์ เหล็ก EG มีค่าสูงสุด คือ 4.08 kN เหล็ก GI มีค่าอยู่ที่ 3.44 kN และเหล็ก CG มีค่าต่ำที่สุดอยู่ที่ 3.29 kN ค่าความต้านทานแรงดึงพิสูจน์ เหล็ก EG มีค่าสูงสุด คือ 217.19 MPa เหล็ก GI มีค่า 178.42 MPa และเหล็ก CG มีค่าต่ำที่สุดอยู่ที่ 177.63 MPa ค่าแรงดึงสูงสุด เหล็ก EG มีค่าสูงสุด คือ 6.28 kN เหล็ก GI มีค่า 6.19 kN และเหล็ก CG มีค่าต่ำสุดอยู่ที่

5.64 kN ค่าความต้านทานแรงดึงสูงสุด เหล็ก EG มีค่าสูงสุด คือ 334.87 MPa เหล็ก GI มีค่า 321.11 MPa และเหล็ก CG มีค่าต่ำสุดอยู่ที่ 304.79 MPa ค่าความยืดคิดเป็นเปอร์เซ็นต์ เหล็ก CG มีค่าสูงสุด คือ 50.3% เหล็ก GI มีค่า 49.5% และเหล็ก EG มีค่าต่ำสุดอยู่ที่ 44.7% ด้วยปริมาณเหล็ก CG มีปริมาณ NG ต่อเดือนมากที่สุดจึงควรเลือกเหล็กชนิด CG มาทำการปั๊มขึ้นรูปเป็นกิ๊บล็อค และการขึ้นรูปกิ๊บล็อคสายรัด หลังจากได้ชนิดเหล็กที่จะนำมาปั๊มขึ้นรูปแล้ว ได้ทำการนำเหล็กที่ได้นั่นไปทำการปั๊มขึ้นรูป เพื่อจะดูการยืดตัวของเหล็กว่ามีรอยแตกร้าวหรือไม่

ตาราง 5 การขึ้นรูปกิ๊บล็อคสายรัด

| ด้าน | ด้านหน้า | ด้านหลัง | ด้านข้าง |
|---|---|---|---|
| รูปภาพประกอบ | | | |

ตาราง 6 สายรัดกิ๊บล็อค

| เหล็กทดสอบ (ด้านหน้า) | เหล็กทดสอบ (ด้านข้าง) |
|---|---|
| | |

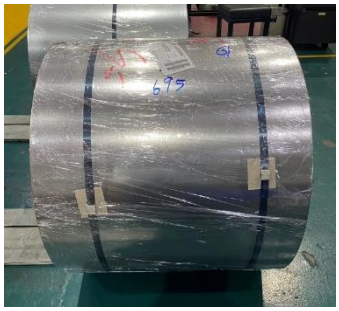
ตาราง 7 ผลการทดสอบ GI Steel Clip, EG Steel Clip และ CG Steel Clip

| ชื่อตัวอย่าง | GI Steel Clip | EG Steel Clip | CG Steel Clip |
|---|---|---|---|
| รายการทดสอบ | ผล | ผล | ผล |
| แรงดึงสูงสุด (kN) | 1.92 | 1.89 | 1.82 |

หมายเหตุ มอก. 2172 เล่ม 1-2565: แรงดึง สภาพแวดล้อมขณะทดสอบ อุณหภูมิ 24.7 °C, ความชื้นสัมพัทธ์ 39 % RH

จากผลการทดสอบแรงดึงพบว่า แรงดึงสูงสุด เหล็ก GI Steel Clip มีค่าแรงดึงสูงสุดคือ 1.92 kN เหล็ก EG Steel Clip มีค่าแรงดึงอยู่ที่ 1.89 kN และเหล็ก CG Steel Clip มีค่าแรงดึงต่ำสุดอยู่ที่ 1.82 kN และได้มีการนำผลการทดสอบมาใช้ในกระบวนการผลิตกิ๊บล็อคสายเหล็ก

ทางผู้วิจัยได้นำกิ๊บล็อคสายรัดไปใช้งานในกระบวนการผลิต โดยจะใช้งานในส่วนหลัก ๆ จะนำกิ๊บล็อคสายรัดมาใช้รัดคอยล์เหล็กม้วนในกระบวนการผลิตภายในบริษัท โดยนำกิ๊บล็อคสายรัดมาใช้รัดคอยล์เหล็กม้วนรวมกับขา Skid ไม้หรือ ขา Skid เหล็ก เพื่อนำสินค้าส่งลูกค้า

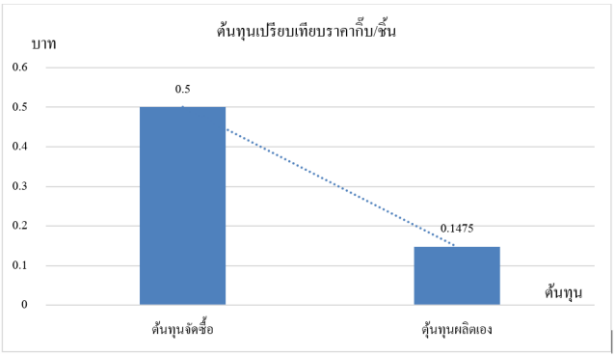


ภาพ 9 การนำไปใช้งานของหน่วยงาน Slitter

ภาพ 10 การนำไปใช้งานของหน่วยงาน Packing

## สรุปผลการวิจัย

งานวิจัยครั้งนี้สามารถลดต้นทุนในกระบวนการผลิตได้จริงอีกทั้งยังสามารถนำเหล็กของเสียจากกระบวนการผลิตมาใช้ให้เกิดประโยชน์สูงสุดในบริษัท โดยต้นทุนการจัดซื้อกิ๊บล็อคสายรัดจากภายนอกนั้นจะอยู่ที่ราคา 0.5 บาทต่อชิ้น และต้นทุนการผลิตใช้เองนั้นมีราคาอยู่ที่ 0.1475 บาทต่อชิ้น




ภาพ 11 ต้นทุนราคาเปรียบเทียบ

**อภิปรายผล**

เมื่อเปรียบเทียบผลที่ได้ก่อนปรับปรุงและหลังปรับปรุง หลังจากที่ได้ทำการแก้ไขปรับปรุงแล้ว พบว่า สามารถผลิตกิ๊บล็อคสายรัดเองได้โดยไม่ต้องสั่งซื้อกิ๊บล็อคสายรัดจากภายนอก โดยเก็บข้อมูลหลังการปรับปรุงตั้งแต่เดือนมกราคมถึงเดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2567 ดังนี้

การเบิกใช้กิ๊บล็อคสายรัดทั้ง 5 เดือนในปี 2567 เฉลี่ยอยู่ที่ 22,800 ชิ้น/เดือน คิดเป็น 3,363.00 บาท/เดือน ลดลงจากปีที่แล้วที่มีการเบิกใช้กิ๊บล็อคสายรัดเฉลี่ยอยู่ที่ 23,666 ชิ้น/เดือน คิดเป็น 11,833 บาท/เดือน หรือต้นทุนลดลง 72% ทำให้ผลการดำเนินงานนั้นออกมาเป็นที่น่าพอใจเป็นอย่างมาก

**ข้อเสนอแนะ**

ข้อเสนอแนะ การปรับปรุงกระบวนการได้ในส่วนของปัญหาของการทำงานที่เหลือ และโครงงานครั้งต่อไปควรที่จะปรับปรุงปัญหาที่ส่วนงานที่กว้างขึ้น ลดอัตราการสิ้นเปลืองให้ลดลงอีกได้ เพื่อปรับใช้กับหน้างานที่หลากหลายขึ้น

**เอกสารอ้างอิง**

[1] ทวีทรัพย์ จิตติวัฒนานุกูล. (2552). *ความหมายและลักษณะทั่วไปของเหล็ก*. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: https://www.gsteel.com/th/steel_knowledge.asp (สืบค้นเมื่อ 30 มีนาคม 2567)

[2] Chirawat. (2560). *ประเภทของเหล็ก*. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: https://thanasan.co.th (สืบค้นเมื่อ 30 มีนาคม 2567)

[3] ดร.ชัยวัฒน์ เจนวาณิชย์. (2558). *คุณสมบัติของเหล็ก*. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: https://web.archive.org (สืบค้นเมื่อ 30 มีนาคม 2567)

[4] เขมจิรา. (2557). *ชนิดของเหล็กที่ใช้ในงานอุตสาหกรรม*. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: https://wellwealth-thai.com (สืบค้นเมื่อ 30 มีนาคม 2567)

[5] Pannathat Champakul. (2557). *มาตรฐานเหล็กในงานอุตสาหกรรม*. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: https://www.slideshare.net (สืบค้นเมื่อ 30 มีนาคม 2567)

[6] Numfhon. (2563). *ความแตกต่างของ Steel และ Cast Iron*. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: https://www.trueplookpanya.com (สืบค้นเมื่อ 30 มีนาคม 2567)

[7] ชาวสวน กาญจโนม. (2548). *การทดสอบแรงดึง*. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: https://somsak.me.engr.tu.ac.th (สืบค้นเมื่อ 30 มีนาคม 2567)

[8] วิชิต สุขเจริญพงษ์. (2543). *เครื่องมือควบคุมคุณภาพ (Quality Control Tools)*. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: https://sc2.kku.ac.th (สืบค้นเมื่อ 30 มีนาคม 2567)

[9] นพาถวิล โพธิ์สละ. (2563). *เครื่องมือที่ใช้ในการจัดการความรู้*. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: https://www.disruptignite.com (สืบค้นเมื่อ 30 มีนาคม 2567)