# การออกแบบและสร้างกระบอกลมจับชิ้นงาน ม้วนกลม CLAMP รถยนต์
# Design and construction of air cylinder, coil clamp, vehicle clamp

ธวัชชัย พงษ์สนาม[1]*, ชัชนันท์ อินเอี่ยม[1], สุรพงษ์ รามัญจิตต์[1]
นางสาวสุกัญญา ภูอาลัย[1], นายนลธวัช นิลไธสง[1]

[1]ภาควิชาวิศวกรรมศาสตร์ สาขาวิชาวิศวกรรมการผลิตและออกแบบแม่พิมพ์ สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าเครื่องกล การผลิต คณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา กรุงเทพมหานคร*Corresponding author email: thawatchai43@hotmail.com
Received 4 Aug 2020 Revised 4 Nov 2020 accepted 15 Nov 2020

## บทคัดย่อ

การออกแบบและสร้างกระบอกลมจับชิ้นงาน ม้วนกลม CLAMP รถยนต์ โดยใช้ตัวกระบอกลมนิวเมติกส์จับยึดเข้าตัวบล๊อคแม่พิมพ์ และใช้ตัวชุดกล่องคอนโทรลเข้ากับมูเล่ย์เครื่องปั๊มโลหะ ให้เครื่องทำงานอัตโนมัติ ผลการทดลองพบว่า การติดตั้งกระบอกลมนิวเมติกส์เข้าเครื่องปั๊มโลหะ มีการทำงานที่รวดเร็วขึ้น จากแบบที่ไม่ติดตั้งตัวกระบอกลมนิวเมติกส์ โดยใช้เวลาในการผลิตชิ้นงานไม่เกิน 1 นาที สามารถผลิตชิ้นได้ 6 ชิ้น และความเร็วรอบในการผลิตแบบที่ติดตั้งกระบอกลมนิวเมติกส์ชิ้นงานม้วนกลม โดยใช้เวลาในการผลิตชิ้นงานไม่เกิน 1 นาทีสามารถผลิตชิ้นได้ 12 ชิ้น แล้วนำมานับยอดรวมผลิตทั้งหมดใน 1 เดือน แบบติดตั้งกระบอกลมนิวเมติกส์สามารถชิ้นงานได้ 138,418 ชิ้น มียอดของดี 129,501 และของเสีย 8,917 ชิ้น แบบไม่ติดตั้งกระบอกลมนิวเมติกส์สามารถชิ้นงานได้ 69,128 ชิ้น มียอดของดี 51,106 ชิ้น และของเสีย 18,022 ชิ้น เมื่อนำทั้ง 2 แบบมาคิดผลร้อยละใน 100 % แบบติดตั้งกระบอกลมยอดของดีอยู่ที่ 93.56% ของเสียอยู่ที่ 6.44% แบบไม่ติดตั้งตัวกระบอกลมยอดของดีอยู่ที่ 73.93% ของเสียอยู่ที่ 26.07%

**คำสำคัญ:** การทดลองชุดติดตั้งกระบอกลมนิวเมติกส์, สัดส่วนของเสีย.

## Abstract

Design and fabrication of air cylinder, coil clamp, vehicle clamp using the pneumatic cylinder clamped into the mold block. And use the control box set with the pulley, metal stamping machine Let the machine work automatically The results of the experiment showed that Pneumatic cylinder installation in metal stamping machine Has to work faster. From a model that does not install a pneumatic cylinder It takes less than 1 minute to produce the workpiece. It can produce 6 pieces and the production speed is equipped with a pneumatic cylinder. It takes less than 1 minute to produce the workpiece, can produce 12 pieces and count the total production in 1 month. Installed pneumatic cylinder can work pieces 138,418 pieces with a good amount of 129,501. And 8,917 pieces of waste without pneumatic cylinder installed, can work 69,128 pieces with 51,106 pieces of good and 18,022 pieces of waste. When both types are used, the percentage results are calculated in 100%. Peak wind of good at 93.56%, waste at 6.44% without air cylinder, good at 73.93%, waste at 26.07%.


**Keywords:** Experiment for pneumatic cylinder installation, waste proportion.

**บทนำ**

ปัจจุบันตามโรงงานหรือนิคมอุตสาหกรรม ทั้งที่มีขนาด เล็ก,กลาง,ใหญ่ ได้นำระบบนิวเมติกส์มาช่วยลดระยะเวลาหรือกระบวนการผลิตเพื่อเน้นสมรรถนะแทนการใช้แรงงานจากคน ซึ่งข้อดีของ Pneumatic system คือมีความผ่อนผันต่องานจำพวกต่าง ๆ มากยิ่งกว่ามนุษย์นั้นเอง ดังนี้การนำ Pneumatic system เข้ามาช่วยในงานของเรานั้น เราจำเป็นต้องนึกถึงองค์ประกอบหลายๆ อย่างให้รอบคอบด้วยเช่นกัน ในส่วนของค่าครองชีพสำหรับเพื่อการออกแบบ ติดตั้ง ทำนุบำรุงในระยะยาว ตลอดจนอาจจะมีระบบอื่นที่เข้ามามีความเกี่ยวข้องในการทำงานด้วยในปัจจุบันกระบอกลมนิวเมติกส์นั้นมีเชื่อเสียงในด้านตลาดอุตสาหกรรมที่เกี่ยวข้องกับการผลิตในบ้านเรามาได้สักพักแล้ว โดย Pneumatic Cylinder หรือภาษาไทยเรียกว่า กระบอกสอบนิวเมติกส์นี้จะเป็นอุปกรณ์ภาคท้ายในระบบลมอัดหรือในระบบกระแสไฟฟ้าต่าง ๆ กระบอกสูบอากาศหรือกระบอกสูบนิวเมติกส์ (Pneumatic Cylinder) จะเอาไว้สำหรับเปลี่ยนแปลงแรงดันอากาศเป็นพลังงานมายากลในระบบนิวเมติกส์หรือระบบอัตโนมัติ พลังงานเชิงกลที่ได้จาก กระบอกสูบนิวเมติกส์ นี้จะสามารถสร้างการเคลื่อนที่แบบเชิงเส้นและก็เป็นแบบหมุนได้ซึ่งนี้ก็นับว่าเป็นข้อดีหรือความยืดหยุ่นของกระบอกลมนิวเมติกส์ เลยก็ว่าได้ ด้วยเนื่องจากแนวทางนี้กระบอกสูบอากาศจะเป็นปฏิบัติงานเป็นตัวกระตุ้น ในงานนิวเมติกส์ต่าง ๆ จึงนำ กระบอกลมนี้มาเป็นตัวหลักสำหรับในการผลิตแรงกดดันอากาศให้ระบบ รวมทั้งบอกได้ว่าเป็นตัวกระตุ้นเชิงกลแบบเชิงเส้น กระบอกลมนิวเมติกส์โดยทั่วไปจะประกอบด้วยเหล็กหรืออาจเป็น ลูกสูบสแตนเลส กระบอกสูบและรวมทั้งปลายครอบอีกด้วย เมื่ออากาศถูกอัดลงไปสู่กระบอกสูบนิวเมติกส์อากศจะเคลื่อนที่ไปด้านหน้าไปยังลูกสูบตามความยาวของถังอากาศของกระบอกลมนั้น ๆ แรงกดดันลมอัดหรือขดลวดอยู่ที่ปลาย Pneumatic Cylinder ของกระบอกสูบนิวเมติกส์เลื่อนลูกสูบกลับโดยมีวาล์ว หรือวาล์วควบคุมอากาศ ผู้ผลิตกระบอกสูบนิวเมตกส์ (Pneumatic Cylinder manufacturers) โดยมากจะผลิต Air Cylinder เพียงแค่สองสามประเภทที่จำเป็นจะต้องสำหรับเพื่อการใช้งานทั่ว ๆ ไปแค่นั้นเป็นต้นว่า Pneumatic Cylinder แบบ single-acting แล้วก็กระบอกสูบ นิวเมติกส์แบบโรตารี่ กระบอกสูบ นิวเมติกส์แบบsigle-acting (กระบอกสูบแบบทางเดียว) ที่ปฏิบัติภารกิจอย่างเดียวจะสามารถทำงานได้ในแนวทางเดียวกระบอกสูบนิวเมติกส์ที่ทำหน้าแนวทางเดียวนี้จะมีแรงดันอากาศอยู่ที่ด้านในที่ด้านใดด้านหนึ่งของหน้าแบบแปลน ลูกสูบจะส่งกำลัง

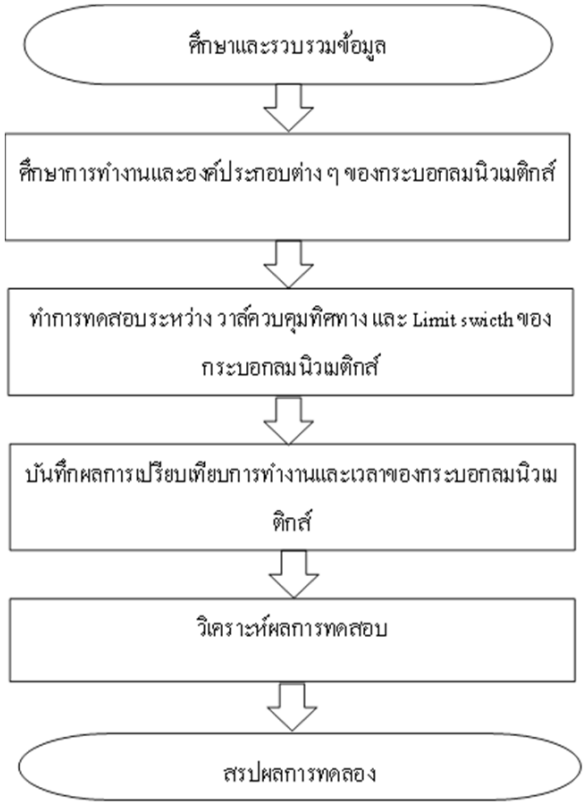
และการเคลื่อนที่รวมทั้งขดลวดจะส่งกำลังกลับไปภายหลังการปลดปล่อยแรงแล้ว Pneumatic Cylinder ที่ทำหน้าเดียวนี้ต้องการเพียงครึ่งหนึ่งของปริมาณอากาศที่ใช้ใน Pneumatic Cylinder แบบไบนารีแค่นั้น ส่วนกระบอกนิวเมติกส์แบบไบนารีจะมีแรงขับเคลื่อนจากการเคลื่อนที่ไปมาในสองแนวทางโดยมีแรงกดดันอากาศทั้งสองด้าน เมื่อ Air Cylinder ถูกดันออกไปในทิศทางเดียวอากาศอัดจะเคลื่อนกลับไปในทิศทางอื่นหรือตรงกันข้ามอย่างสมสม่ำเสมอเป็นสองส่วนปลายถังให้อากาศอัด ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงมีแนวคิดในการศึกษาหลักการและกระบวนการการทำงานของกระบอกลม จับชิ้นงานม้วนกลม เพื่อทดสอบการทำงานของกระบอกลมและนำผลการวิจัยไปใช้ในการพัฒนาการออกแบบและสร้างกระบอกลมจับชิ้นงานในอุตสาหกรรมต่าง ๆ เพื่อให้เกิดประมีโยชน์เพิ่มมากขึ้น

**วัตถุประสงค์**

1. เพื่อศึกษาออกแบบและสร้างกระบอกลมจับชิ้นงาน
2. เพื่อศึกษากระบวนการทำงานและวัดประสิทธิภาพของกระบอกลมจับชิ้นงานแทนการจับด้วยมือ

**วิธีดำเนินการวิจัย**

วิธีการดำเนินงานในวิจัยนี้ เริ่มจากการศึกษาหาข้อมูลเพื่อทดลองและพัฒนาของชุดกระบอกลมนิวเมติกส์โดยศึกษาหลักการของระบบนิวเมติกส์จะใช้แรงดันลมในการผลิตชิ้นงานขึ้นม้วนกลม เพื่อศึกษาความเร็วในการทำงานระหว่างวาล์วควบคุม5 ทิศทาง 2 ตำแหน่ง หรือ โซลินอยด์วาล์ว และระบบ ควบคุมอัตโนมัติ Limit switch ว่าระบบใดทำงานได้ดีกว่ากัน ดังนั้นจึงได้ออกแบบโครงสร้าง โดยมีขั้นตอนการดำเนินการดังภาพ 1




**ภาพที่** 1 ขั้นตอนการวิเคราะห์กระบอกลมนิวเมติกส์

การติดตั้งชุดทดลองกระบอกลมนิวเมติกส์

1. นำตัวล๊อคชิ้นงานมาล๊อคกับโต๊ะงานเพื่อป้องกันไม่ให้ชิ้นงานขยับ หรือเกิดการผิดพลาดใด ๆ ควรล๊อคให้แน่นกับโต๊ะงาน ดังภาพที่ 2

**ภาพที่** 2 การนำตัวล๊อคชิ้นงานมาล๊อคกับโต๊ะงาน

2. นำกระบอกลมติดกับตัวล๊อคอุปกรณ์เสริมของตัวกระบอกลมและติดตั้งท่อแรงดันเข้ากระบอกลมใช้แรงในการทำงาน ดังภาพที่ 3

**ภาพที่** 3 การนำกระบอกลมติดกับตัวล๊อคอุปกรณ์เสริมของตัวกระบอกลม

3. การติดตั้งชุดวาล์วควบคุมทิศทางพร้อมกับอุปกรณ์ตัวกระบอกพร้อมใช้งานหรือไม่ดัง ภาพที่ 4

**ภาพที่** 4 การติดตั้งชุดวาล์วควบคุมทิศทางพร้อมกับอุปกรณ์ตัวกระบอก

4. ทำการติดตั้ง Limit switch ควบคุมอัตโนมัติพร้อมกับอุปกรณ์ตัวกระบอกและตัวเช็คอุปกรณ์ตัวอื่นวาพร้อมใช้งานหรือไม่ ดังภาพที่ 5

**ภาพที่** 5 การติดตั้ง Limit switch ควบคุมอัตโนมัติ

5. นำอุปกรณ์ที่ประกอบเสร็จแล้วนำไปขึ้นเครื่องปั้มโลหะและทดลองการผลิตชิ้นงานม้วนกลมและจดบันทึกเวลาการทำงาน ดังภาพที่ 6

**ภาพที่** 6 ภาพชิ้นงานม้วนกลมที่ได้จากเครื่องปั้มโลหะ

**ผลการวิจัยชุดติดตั้งกระบอกลมนิวเมติกส์สำหรับผลิตชิ้นงานม้วนกลม**

จากขั้นตอนการทำงานของชุดติดตั้งกระบอกลมนิวเมติกส์ แบบติดตั้งชุดกระบอกและยังไม่ได้ติดตั้งชุดกระบอกลม ผู้วิจัยได้ทำการเก็บรวบรวมข้อมูลจากการ

ทดสอบ เพื่อวัดประสิทธิภาพของชุดติดตั้งกระบอกลมนิวเมติกส์ทั้ง 2 แบบ และทำการวิเคราะห์การทำงานของชุดติดตั้งกระบอกลมนิวเมติกส์ในด้านความเร็วรอบในการผลิตชิ้นงานม้วนกลมภายใน 1 สัปดาห์ ผลการทดลองสรุปว่า ความเร็วรอบในการผลิตแบบไม่ติดตั้งกระบอกลมนิวเมติกส์ชิ้นงานม้วนกลม โดยใช้เวลาในการผลิตชิ้นงานไม่เกิน 1 นาที สามารถผลิตชิ้นได้ 6 ชิ้น และความเร็วรอบในการผลิตแบบที่ติดตั้งกระบอกลมนิวเมติกส์ชิ้นงานม้วนกลม โดยใช้เวลาในการผลิตชิ้นงานไม่เกิน 1 นาทีสามารถผลิตชิ้นได้ 12 ชิ้น เมื่อทราบถึงจำนวนชิ้นงานม้วนกลมที่ได้ทั้ง 2 แบบแล้ว ผู้วิจัยได้ทำการทดลองการผลิตชิ้นงานม้วนกลมภายใน 1 สัปดาห์ ผลการทดสอบยอดการผลิตใน 1 สัปดาห์จะสามารถมาวิเคราะห์ให้ออกมาในรูปแบบของตารางและกราฟได้ ดังนี้

1. แบบไม่ติดตั้งตัวกระบอกลมนิวเมติกส์ในการผลิตชิ้นงานม้วนกลมในรายสัปดาห์

| วันที่ | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| จำนวนชิ้นงาน | 2,875 | 2,881 | 2,883 | 2,895 | 2,879 | 2,888 |

จากการทดสอบการผลิตชิ้นงานม้วนกลมภายใน 1 สัปดาห์ ทั้งหมด 6 วัน การผลิตชิ้นงานม้วนกลมแบบไม่ติดตั้งตัวกระบอกลมนิวเมติกส์ สามารถผลิตชิ้นงานม้วนกลมรวมได้ทั้งหมด 17,296 ชิ้น/ต่อสัปดาห์

2. แบบติดตั้งตัวกระบอกลมนิวเมติกส์ในการผลิตชิ้นงานม้วนกลมในรายสัปดาห์

| วันที่ | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| จำนวนชิ้นงาน | 5,776 | 5,770 | 5,755 | 5,768 | 5,758 | 5,765 |

จากทดสอบการผลิตชิ้นงานม้วนกลมภายใน 1 สัปดาห์ ทั้งหมด 6 วัน การผลิตชิ้นงานม้วนกลมแบบติดตั้งตัวกระบอกลม สามารถผลิตชิ้นงานม้วนกลมรวมได้ทั้งหมด 34,592 ชิ้น/ต่อสัปดาห์ จากการผลิตชิ้นงานม้วนกลมทั้งหมดของทั้ง 2 แบบ ในรายสัปดาห์ทำให้ทราบความเร็วในการผลิตชิ้นงานห่างกัน 2 : 1 ของจำนวนการผลิตทั้งหมด ดังภาพที่ 7

**ภาพที่ 7** กราฟแท่งแสดงการผลิตชิ้นงานม้วนกลมยอดผลิตใน 1 สัปดาห์

3. แบบไม่ติดตั้งตัวกระบอกลมนิวเมติกส์ในการผลิตชิ้นงานม้วนกลมในรายเดือน

| สัปดาห์ | 1 | 2 | 3 | 4 |
|---|---|---|---|---|
| จำนวนชิ้นงาน | 17,296 | 17,274 | 17,273 | 17,285 |

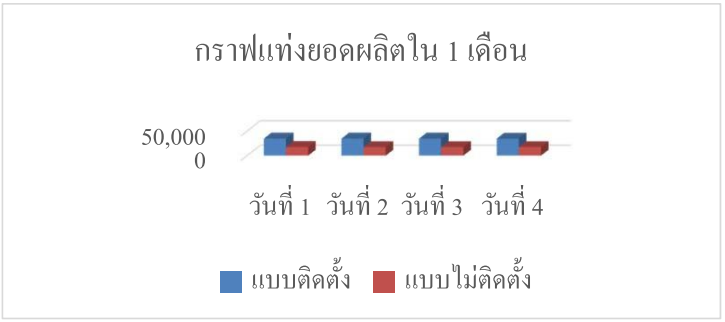
จากการทดสอบผลิตชิ้นงานม้วนกลมใน 1 เดือน ทั้งหมด 4 สัปดาห์ การผลิตชิ้นงานม้วนกลมแบบไม่ติดตั้งตัวกระบอกลมนิวเมติกส์ สามารถผลิตชิ้นงานม้วนกลมได้ทั้งหมด 69,128 ชิ้น/เดือน

4. แบบติดตั้งตัวกระบอกลมนิวเมติกส์ในการผลิตชิ้นงานม้วนกลมในรายเดือน

| สัปดาห์ | 1 | 2 | 3 | 4 |
|---|---|---|---|---|
| จำนวนชิ้นงาน | 34,592 | 34,628 | 34,647 | 34,551 |

จากการทดสอบผลิตชิ้นงานม้วนกลมใน 1 เดือน ทั้งหมด 4 สัปดาห์ การผลิตชิ้นงานม้วนกลมแบบติดตั้งตัวกระบอกลมนิวเมติกส์ สามารถผลิตชิ้นงานม้วนกลมรวมได้ทั้งหมด 138,418 ชิ้น/เดือน

จากการผลิตชิ้นงานทั้งหมดของทั้ง 2 แบบ ในรายเดือนทำให้ทราบความเร็วในการผลิตชิ้นงาน 2 : 1 ของจำนวนการผลิตทั้งหมด ดังภาพที่ 8




**ภาพที่ 8** กราฟแท่งแสดงการผลิตชิ้นงานม้วนกลมยอดผลิตใน 1 เดือน

**สัดส่วนและเปอร์เซ็นของดีและของเสียการผลิตชิ้นงานม้วนกลม**

จากการผลิตชิ้นงานม้วนกลมทั้งในแบบสัปดาห์และเดือน ทำให้ผู้วิจัยทราบถึงจำนวนการผลิตทั้ง 2 แบบว่าสามารถผลิตชิ้นงานม้วนกลมได้กี่ชิ้น ในตารางต่อไปนี้จะเป็นการหาจำนวนของดีและของเสียจากในการผลิตชิ้นงานม้วนกลมทั้งหมดและนำมาคิดนวณออกมาให้อยู่ในรูปแบบของเปอร์เซ็นต์ ดังนี้

ของดี คือ ชิ้นงานที่ผลิตออกมาได้ตามรูปแบบมาตรฐานของลูกค้าที่สั่ง ตามขนาดไดมิเตอร์ (Diameter) เส้นผ่าศูนย์กลาง และรอยเสียดสีระหว่างชิ้นกับแกนม้วนกลมลดน้อยลง

ของเสีย คือ ชิ้นงานที่ผลิตออกมาไม่ตรงตามรูปแบบมาตรฐานของที่ลูกค้าสั่ง ขนาดไดมิเตอร์ไม่ตรง เส้นผ่าศูนย์กลางไม่ได้ระยะ และรอยเสียดสีระหว่างชิ้นกับแกนม้วนกลมมีมาก

การคำนวณออกมาแบบในรูปของเปอร์เซ็นต์จะทำให้เราทราบถึงปัญหาการผลิตโดยรวมทั้งหมด โดยจะเป็นการสรุปออกมาในรูปแบบ 100 เปอร์เซ็นต์ ทำให้บริษัททราบถึงปัญหาการผลิตและการทำงานตั้งแต่กระบวนการแรก จนถึงกระบวนการสุดท้าย โดยจะแสดงเป็นตารางการคำนวณ ดังต่อไปนี้

| แบบติดตั้ง | | แบบไม่ติดตั้ง | |
|---|---|---|---|
| ดี | เสีย | ดี | เสีย |
| 129,501 | 8,917 | 51,106 | 18,022 |

จากข้อมูลทั้งหมดที่ได้มาทั้งของดีและของเสียนั้น เมื่อนำมาคิดเป็นเปอร์เซ็นจะได้ดังนี้

จำนวนชิ้นงานของดีแบบติดตั้งตัวกระบอกลมนิวเมติกส์

$$\frac{\text{จำนวนของดีทั้งหมด}}{\text{จำนวนการผลิตทั้งหมด}} \times 100$$

$$= \frac{129,501}{138,418} \times 100$$

$$= 93.56\ \%$$

จำนวนชิ้นงานของเสียแบบติดตั้งตัวกระบอกลมนิวเมติกส์

$$\frac{\text{จำนวนของเสียทั้งหมด}}{\text{จำนวนการผลิตทั้งหมด}} \times 100$$

$$= \frac{8,917}{138,418} \times 100$$

$$= 6.44\ \%$$

จากทั้งหมด 100 % จะแบ่งของดีเป็น 93.56 % และของเสีย 6.44 % ของแบบติดตั้งตัวกระบอกลมนิวเมติกส์

จำนวนชิ้นงานของดีแบบไม่ติดตั้งตัวกระบอกลมนิวเมติกส์

$$\frac{\text{จำนวนของดีทั้งหมด}}{\text{จำนวนการผลิตทั้งหมด}} \times 100$$

$$= \frac{51,106}{69,128} \times 100$$

$$= 73.93\ \%$$

จำนวนชิ้นงานของเสียแบบไม่ติดตั้งตัวกระบอกลมนิวเมติกส์

$$\frac{\text{จำนวนของเสียทั้งหมด}}{\text{จำนวนการผลิตทั้งหมด}} \times 100$$

$$= \frac{18,022}{69,128} \times 100$$

$$= 26.07\ \%$$

จากหมดทั้ง 100 % จะแบ่งของดีเป็น 73.93 % และของเสีย 26.07 % ของแบบไม่ติดตั้งตัวกระบอกลมนิวเมติกส์

เพราะฉะนั้นจากข้อมูลทั้งหมดในรูปแบบของเปอร์เซ็นของดีและของเสียทั้งแบบติดตั้งและไม่ติดตั้ง ตัวกระบอกลมนิวเมติกส์ สามารถนำมาทำให้อยู่ในรูปแบบกราฟวงกลม ได้ดังภาพที่ 9 และ 10

**ภาพที่ 9** กราฟวงกลมแสดงเปอร์เซ็นของดีและของเสียแบบติดตั้งกระบอกลมนิวเมติกส์

**ภาพที่ 10** แสดงเปอร์เซ็นของดีและของเสียแบบไม่ติดตั้งกระบอกลมนิวเมติกส์

## สรุปผลการวิจัย

ในการออกแบบและสร้างชุดติดตั้งครั้งนี้ผู้วิจัยจะเน้นไปในการทำขั้นตอนต้องการจะลดเวลาในการผลิตชิ้นงานลงเพื่อให้มีประสิทธิภาพในการผลิตชิ้นงานมากขึ้นและสามารถช่วยลดชิ้นงานที่เสียลงไปได้ ให้น้อยที่สุดในการผลิตชิ้นงานม้วนนกลมนี้ คือชิ้นงาน CLAMP เป็นชิ้นส่วนในภายเครื่องยนต์ ของรถยนต์ ผลิตจากเครื่องปั๊มโลหะ ในใช้การบล๊อคแม่พิมพ์โลหะ หลังจากที่ผู้วิจัยได้ทำการติดตั้งอุปกรณ์หมดทุกชิ้นแล้ว ผู้วิจัยได้ทำการทดสอบการผลิตชิ้นงาน 1 ชิ้นและจับเวลาในการผลิตชิ้นงานดู ผลที่ออกมาคือ เครื่องผลิต 1 ชิ้นภายในเวลา 5 วินาที ซึ่งผลิตได้รวดเร็วกว่าแบบไม่ติดตั้งต่อ 1 เท่า

หลังจากนั้นผู้วิจัยได้ทำการทดลองการผลิตทั้งแบบติดตั้งและไม่ติดตั้งโดยแบ่งการผลิตออกเป็น 1 สัปดาห์ และรวมเป็น 1 เดือน โดยผลสรุปได้คือในแบบติดตั้งสามารถผลิตชิ้นได้งาน 34,592 ชิ้น โดยแบ่งออกเป็นชิ้นงานดี 32,167 และชิ้นงานเสีย 2,425 และแบบไม่ติดตั้งสามารถผลิตชิ้นงานได้ 17,296 โดยแบ่งออกเป็น ชิ้นงานดี 12,772 และชิ้นงานเสีย 4,524 เมื่อดูจากผลิตทั้ง 2รูปแบบแล้ว จะเห็นได้ว่ามีการผลิตที่แตกต่างกันอยู่ในระดับหนึ่ง มีเปอร์เซ็นการผลิตอยู่ในระดับที่ไม่ต่างกันมาก และต่อมาคือการผลิตภายใน 1 เดือน ซึ่งสรุปผลได้ว่า แบบติดตั้งสามารถผลิตชิ้นงานได้ 138,418 โดยแบ่งออกเป็นชิ้นงานดี 129,501 และชิ้นงานเสีย 8,917 และในแบบไม่ติดตั้งสามารถผลิตชิ้นงานได้ 69,128 โดยแบ่งออกเป็นชิ้นงานดี 51,106 และชิ้นงานเสีย 18,022 เมื่อดูยอดการผลิตแล้ว จะเห็นว่ามียอดการผลิตที่แตกต่างกันมาก ทั้งของดีและของเสีย และเมื่อนำยอดทั้งมาทำการคำนวณในรูปแบบของเปอร์เซ็น ใน 1 เดือน คิดออกมาในรูปแบบ 100 % โดยคิดได้เป็นแบบติดตั้ง ของดี 93.56 % ของเสีย 6.44% และแบบไม่ติดตั้ง ของดี 73.93% ของเสีย 26.07%

**เอกสารอ้างอิง**


ณัฐวิชช์ สุขสง. (2558). การควบคุมระบบเซอร์โวนิวเมติกส์ด้วยโปรแกรมเมเบิลลอจิกคอนโทรลเลอร์. (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต). กรุงเทพฯ. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.

วันเฉลิม เวียงวงษ์ และวีรภัฎ จอมขันเงิน. (2558). การพัฒนาระบบนิวแมติกส์โดยระบบควบคุมวงรอบปิด. (โครงงานวิจัย). กรุงเทพฯ. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

เกรียงไกร ศรีเลิศ. (2558). การลดของเสียการป้อนชิ้นงานในกระบวนการชุบแข็ง กรณีศึกษา : บริษัทชุบแข็งตัวอย่าง. (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต). ปทุมธานี. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี. สืบค้นจาก http://www.research.rmutt.ac.th/?p=15953.

บริษัท นิวแอนด์ไฮด์ จำกัด. (2564). ระบบนิวเมติกส์. สืบค้นเมื่อวันที่ 20 กรกฎาคม 2563, จาก : https://www.pneu-hyd.co.th