



รายงานสหกิจศึกษาฉบับสมบูรณ์

การแก้ปัญหารอยขีดข่วนบริเวณกระบอกสูบโดยวิธีการกำจัดเศษอลูมิเนียมบริเวณที่จับ

ชิ้นงานและบริเวณกระบอกสูบ

Scrap cost reduction of dent on sealing area

นาย อติเทพ พวงดอกไม้

ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2562

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชื่อโครงการสหกิจ การแก้ปัญหารอยขีดข่วนบริเวณกระบอกสูบโดยวิธีการกำจัดเศษอลูมิเนียมที่ติดอยู่บริเวณที่
จับชิ้นงานและบริเวณกระบอกสูบ

ชื่อ-สกุล นักศึกษา นาย อติเทพ พวงดอกไม้

คณะ วิศวกรรมศาสตร์ ภาควิชา วิศวกรรมไฟฟ้ากำลัง

ชื่อ-สกุล อาจารย์นิเทศ ดร.สมภพ ผลไม้

ชื่อ-สกุล ผู้นิเทศงาน นาย กฤษณะ ศรีโยธา

สถานประกอบการ บริษัท วาลีโอ ออโตโมทีฟ ประเทศไทย จำกัด

บทคัดย่อ

รายงานสหกิจฉบับนี้นำเสนอเกี่ยวกับการลดกระบอกสูบที่เสียซึ่งเกิดจากเศษอลูมิเนียมที่เกิดขึ้นหลังจากผ่านการกลึงกระบอกสูบซึ่งเศษอลูมิเนียมเหล่านี้จะติดอยู่บริเวณที่จับชิ้นงานและกระบอกสูบ (Scrap cost reduction of dent on sealing area) โครงการนี้จัดทำขึ้นเพื่อต้องการวิเคราะห์สาเหตุที่ทำให้กระบอกสูบเกิดความเสียหาย และลดจำนวนกระบอกสูบที่เสียหายจากการผลิต เนื่องจากการผลิตกระบอกสูบสำหรับคอมเพรสเซอร์แอร์รถยนต์ของบริษัท วาลีโอ ออโตโมทีฟ ในปัจจุบันพบปัญหาที่เกิดขึ้นจากเศษอลูมิเนียมเป็นจำนวนมาก สาเหตุเกิดจากระหว่างกระบวนการผลิตกระบอกสูบถูกวางอยู่บริเวณที่จับชิ้นงานของเครื่องจักรซึ่งหลังจากผ่านกระบวนการกลึงแล้วนั้นจะพบเศษอะลูมิเนียมติดอยู่บริเวณที่จับชิ้นงาน เมื่อกระบอกสูบขึ้นไปถูกนำมาวางไว้บนที่จับชิ้นงาน และถูกกดอัดกับเศษอลูมิเนียม จะทำให้บริเวณหน้าสัมผัสของกระบอกสูบเกิดรอยขีดข่วน รวมทั้งกระบอกสูบที่มีเศษอลูมิเนียมติดมาด้วยการวางชิ้นงานก็จะส่งผลต่อการเกิดงานเสียหายเช่นเดียวกัน เมื่อชิ้นงานที่เป็นกระบอกสูบเกิดความเสียหายจะส่งผลให้งานที่ผลิตไม่ได้คุณภาพ เมื่อนำไปใช้งานจริงจะส่งผลให้คอมเพรสเซอร์ไม่มีแรงอัดและคอมเพรสเซอร์จะไม่สามารถใช้งานได้เต็มที่ประสิทธิภาพอีกด้วย ซึ่งเบื้องต้นทางบริษัทได้ทำการฉีดน้ำหล่อเย็น ระหว่างทำการกลึงเพื่อเป็นการไล่เศษอะลูมิเนียมบริเวณที่จับชิ้นงาน และได้มอบหมายให้พนักงานใช้ปืนลมแรงดันสูงในการเป่ากระบอกสูบหลังจากการกลึงเสร็จ แต่ทั้งนี้การสูญเสียของกระบอกสบูยังคงเพิ่มขึ้นเป็นจำนวนมาก โดยอาจจะเกิดจากการแก้ปัญหาผิดจุด หรือตำแหน่งในการวางอุปกรณ์ทำความสะอาดที่ไม่ถูกต้อง

1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Cooperative Title : Scrap cost reduction of dent on sealing area

Student intern name: Aditap Pongdokmai

Faculty : Electrical Engineering

Adivisor name: Dr.Sompob Polmai

Mentor name: Mr. Kritsana Sriyotha

Company: Valeo Automotive (Thailand) Company

ABSTRACT

This co-operative education report discussed scrap cost reduction of dent on sealing area for analyze the cause of dent assy and reduce lost piece by cleaning aluminium chip at sealing area. Production process have many problem cause by aluminium scrap which result cylinder block have dent assy so when cylinder block has dent assy , It will not enough pressure and low quality. Initially the production process has injected coolant while turning to remove aluminium scraps at Jig and product area and command operator use airgun for cleaning product. However, the loss of product still occurs a lot. It's may be caused by defective equipment and cleaning the wrong point.

กิตติกรรมประกาศ

รายงานสหกิจฉบับสมบูรณ์นี้ สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดีเพราะได้รับความอนุเคราะห์จากบุคคลหลายท่าน ก่อนอื่นต้องขอขอบพระคุณ บริษัท วาลีโอ ออโตโมทีฟ ประเทศไทย จำกัด ที่ให้โอกาสข้าพเจ้าได้เข้าไปฝึกงาน ในโครงการสหกิจ ตลอดระยะเวลาหนึ่งภาคการศึกษาทำให้ข้าพเจ้าได้รับความรู้และประสบการณ์ในการทำงาน ด้านวิศวกรรมมากยิ่งขึ้นซึ่งเป็นประโยชน์ต่อการทำงานในอนาคต และต้องขอขอบพระคุณ คุณกฤษณะ ศรีโยธา ผู้จัดการแผนกโปรดักชั่น การสนับสนุนจากแผนกซ่อมบำรุง รวมไปถึงพนักงานทุกท่านที่ให้ข้อมูล และคอยช่วยเหลือในการทำงาน

ขอขอบพระคุณ ดร.สมภพ ผลไม้ อาจารย์นิเทศงาน ที่ได้ให้คำแนะนำในการตรวจรายงานฉบับนี้ และให้ข้อเสนอแนะต่างๆ อันเป็นประโยชน์อย่างยิ่งแก่ข้าพเจ้าตลอดมา และขอขอบพระคุณคณาจารย์หลักสูตร วิศวกรรมไฟฟ้า ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า ทุกท่านที่ได้สั่งสอนให้ความรู้อันเป็นประโยชน์ต่อการทำรายการสหกิจ ฉบับนี้

อดิเทพ พวงดอกไม้

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	II
กิตติกรรมประกาศ.....	III
สารบัญ.....	IV
สารบัญตาราง.....	VIII
สารบัญภาพ.....	IX
บทที่ 1 บทนำ.....	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ.....	2
1.2 วัตถุประสงค์ของการทำโครงการ.....	2
1.3 ขอบเขตของโครงการ.....	2
1.4 วิธีการดำเนินงาน.....	3
1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	3
บทที่ 2 แนวคิด ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง.....	4
2.1 การทำงานของเครื่องจักร CNC และโครงสร้าง.....	4
2.2 โซลินอยด์วาล์ว.....	10
2.2.1 หลักการทำงานของโซลินอยด์วาล์ว.....	10
2.2.3 การเขียนสัญลักษณ์ของโซลินอยด์วาล์ว.....	11
2.2.4 สัญลักษณ์ของโซลินอยด์วาล์ว.....	12

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
2.3 หลักการทำงานและการเดินสายของ Photoelectric sensor.....	14
2.4 การคำนวณ TLR (Total line reject).....	15
2.5 รีเลย์.....	16
2.5.1 รีเลย์คือ.....	16
2.5.2 ส่วนประกอบของรีเลย์.....	16
2.5.3 ชนิดของรีเลย์.....	16
2.6 การทำเกลียว (Tapping).....	17
2.6.1 การทำเกลียวและประเภท.....	17
2.6.2 การตายนเกลียว.....	18
บทที่ 3 วิธีดำเนินการแก้ปัญหารอยบริเวณกระบอกสูบโดยการกำจัดเศษอลูมิเนียม.....	19
3.1 ศึกษาปัจจัยที่ทำให้เกิดงานเสีย และประเภทของงานเสีย.....	19
3.2 ศึกษากระบวนการผลิตของแต่ละเครื่องจักรโดยละเอียดเพื่อสังเกตถึงปัญหาที่พบ.....	20
3.2.1 กระบวนการผลิต Head side turning front และ Head side turning rear.....	20
3.2.2 กระบวนการผลิต Maching surface turning front และ rear.....	21
3.2.3 กระบวนการผลิต Rough boring.....	22
3.2.4 กระบวนการผลิต Tap muffler.....	23
3.2.5 กระบวนการผลิต Roll pin assy.....	24
3.2.6 กระบวนการผลิต Bracket.....	25

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

3.2.7 กระบวนการผลิต Fine boring.....	26
3.3 สรุปปัญหาที่เกิดขึ้นและวิเคราะห์กระบวนการผลิตที่ส่งผลให้เกิดปัญหา.....	27
3.3.1 สรุปปัญหา Dent 105.....	27
3.3.2 สรุปปัญหา Dent Assy.....	27
3.4 เก็บข้อมูลวิเคราะห์การผลิตไลน์ใดที่เกิดปัญหา Dent Assy มากที่สุด.....	28
3.5 วิธีการแก้ปัญหาและแนวทางการแก้ปัญหา Dent Assy.....	29
3.5.1 วิเคราะห์การทำงานของเครื่อง Roll pin assy.....	29
3.5.2 สังเกตและจดบันทึกก่อนติดตั้ง.....	30
3.5.3 การแก้ไขปัญหา Dent Assy.....	31
3.5.4 สังเกตและจดบันทึกหลังการติดตั้ง.....	35
3.6 วิธีการแก้ปัญหาและแนวทางการแก้ปัญหาเครื่อง Maching surface turning.....	36
3.6.1 สังเกตและจดบันทึกเศษอลูมิเนียมที่ติดบริเวณ H Passage port area.....	36
3.6.2 การแก้ไขปัญหาเศษอลูมิเนียมที่ติดบริเวณ H Passage port area.....	39
3.6.3 การเขียน CNC พร้อมติดตั้งจริง.....	41
3.7 ปัญหา Head side turning	43
3.7.1 การแก้ปัญหา Head side turning.....	43
3.7.2 ผลที่ได้รับหลังจากการแก้ปัญหา Head side turning	45

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 4 ผลการวิจัย.....	46
4.1 ข้อมูลงานเสียปัญหา Dent assy ก่อนการติดตั้ง.....	46
4.2 ข้อมูลงานเสียปัญหา Dent assy หลังการติดตั้ง.....	47
4.3 อุปกรณ์ที่ใช้ในการจัดทำโครงงานและระยะคืนทุน.....	50
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ.....	52
5.1 สรุปผลการวิจัย.....	52
5.1.1 วัตถุประสงค์.....	52
5.1.2 ผลการศึกษา.....	52
5.2 ข้อเสนอแนะ.....	53
บรรณานุกรม.....	54
ภาคผนวก.....	55
ประวัติผู้เขียน.....	56

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
ตารางที่ 2.1 การกำหนดลักษณะการใช้งานของ Character ตามมาตรฐาน EIA RS-274B.....	6
ตารางที่ 2.2 รหัส G Code ที่ใช้สำหรับการทำงานเครื่องจักร CNC.....	8
ตารางที่ 2.3 คำสั่ง M Code ที่ใช้สำหรับการทำงานเครื่องจักร CNC.....	9
ตารางที่ 2.4 สัญลักษณ์ของโซลินอยด์วาล์ว.....	12
ตารางที่ 3.1 เปรียบเทียบยอดงานเสียหาย Dent Assy สัปดาห์ที่ 32-35.....	28
ตารางที่ 3.2 บันทึกเศษอลูมิเนียมในกระบวนการผลิต Roll pin assy ก่อนติดตั้ง.....	30
ตารางที่ 3.3 เปรียบเทียบการติดท่อลม ณ ตำแหน่งต่างๆ.....	34
ตารางที่ 3.4 บันทึกเศษอลูมิเนียมในกระบวนการผลิต Roll pin assy หลังติดตั้ง.....	35
ตารางที่ 3.5 บันทึกเศษอลูมิเนียมที่ติดบริเวณ H Passage port area ก่อนติดตั้งตัวที่ 0-30.....	37
ตารางที่ 3.6 บันทึกเศษอลูมิเนียมที่ติดบริเวณ H Passage port area ก่อนติดตั้งตัวที่ 240-270.....	38
ตารางที่ 3.7 เปรียบเทียบการทำงานของอุปกรณ์ ณ ตำแหน่งต่างๆ.....	40
ตารางที่ 4.1 เปรียบเทียบยอดงานเสียหาย Dent Assy สัปดาห์ที่ 32-35.....	46
ตารางที่ 4.2 เปรียบเทียบยอดงานเสียหาย Dent Assy สัปดาห์ที่ 38-47.....	47
ตารางที่ 4.3 เปรียบเทียบยอดงานเสียหาย Dent Assy สัปดาห์ที่ 29-47.....	48
ตารางที่ 4.4 เปรียบเทียบเงินลงทุนและจุดคุ้มทุน.....	51

สารบัญรูปภาพ

รูปภาพที่	หน้า
รูปที่ 2.1 แสดงการทำงานของเครื่องจักร CNC.....	5
รูปที่ 2.2 แสดงตัวอย่างการสั่งงาน CNC.....	5
รูปที่ 2.3 แสดงตัวอย่างการสั่งงาน CNC.....	6
รูปที่ 2.4 ลักษณะของโซลินอยด์วาล์ว.....	10
รูปที่ 2.5 การเขียนสัญลักษณ์ของการควบคุมทิศทาง.....	11
รูปที่ 2.6 สัญลักษณ์และการอ่านการทำงานของโซลินอยด์วาล์ว.....	11
รูปที่ 2.7 การทำงานของโซลินอยด์วาล์ว.....	11
รูปที่ 2.8 สภาวะปกติของโซลินอยด์วาล์ว.....	12
รูปที่ 2.9 Photoelectric ประเภท Through Beam Photoelectric sensor.....	14
รูปที่ 2.10 Photoelectric ประเภท Retro-reflective Photoelectric sensor.....	15
รูปที่ 2.11 Photoelectric ประเภท Proximity mode photoelectric sensor.....	15
รูปที่ 3.1 กระทบสูบก่อนเข้ากระบวนการผลิต Head side turning.....	20
รูปที่ 3.2 กระทบสูบหลังออกจากกระบวนการผลิต Head side turning.....	20
รูปที่ 3.3 การจับชิ้นงานกระบวนการผลิต Head side turning.....	21
รูปที่ 3.4 กระทบสูบก่อนเข้ากระบวนการผลิต Maching surface turning.....	21
รูปที่ 3.5 กระทบสูบหลังออกจากกระบวนการผลิต Maching surface turning.....	21
รูปที่ 3.6 ภาพตัวจับชิ้นงานกระบวนการผลิต Maching surface turning.....	22
รูปที่ 3.7 ภาพบริเวณที่ stopper สัมผัสชิ้นงานกระบวนการผลิต Maching surface turning.....	22

สารบัญรูปรภาพ (ต่อ)

รูปภาพที่	หน้า
รูปที่ 3.8 กระบอกลูกสูบก่อนเข้ากระบวนการผลิต Rough Boring.....	22
รูปที่ 3.9 กระบอกลูกสูบหลังจากออกจากกระบวนการผลิต Rough Boring.....	22
รูปที่ 3.10 บริเวณที่ stopper สัมผัสกับชิ้นงานกระบวนการผลิต Rough Boring.....	23
รูปที่ 3.11 กระบอกลูกสูบก่อนเข้ากระบวนการผลิต Tap muffler.....	23
รูปที่ 3.12 กระบอกลูกสูบหลังจากออกจากกระบวนการผลิต Tap muffler.....	23
รูปที่ 3.13 ภาพบริเวณที่ stopper สัมผัสกับชิ้นงานกระบวนการผลิต Tap muffler.....	24
รูปที่ 3.14 กระบอกลูกสูบก่อนเข้ากระบวนการผลิต Roll pin assy.....	24
รูปที่ 3.15 กระบอกลูกสูบหลังจากออกจากกระบวนการผลิต Roll pin assy.....	24
รูปที่ 3.16 ภาพแสดงบริเวณที่กระบอกลูกสูบสัมผัสกับ Jig กระบวนการผลิต Roll pin assy.....	24
รูปที่ 3.17 กระบอกลูกสูบก่อนเข้ากระบวนการผลิต Bracket.....	25
รูปที่ 3.18 กระบอกลูกสูบหลังจากออกจากกระบวนการผลิต Bracket.....	25
รูปที่ 3.19 บริเวณที่ stopper สัมผัสกับชิ้นงานกระบวนการผลิต Bracket.....	25
รูปที่ 3.20 กระบอกลูกสูบก่อนเข้ากระบวนการผลิต Fine boring.....	26
รูปที่ 3.21 กระบอกลูกสูบหลังจากออกจากกระบวนการผลิต Fine boring.....	26
รูปที่ 3.22 บริเวณที่ stopper สัมผัสกับชิ้นงานด้าน Front กระบวนการผลิต Fine boring.....	26
รูปที่ 3.23 บริเวณที่ stopper สัมผัสกับชิ้นงานด้าน Rear กระบวนการผลิต Fine boring.....	26
รูปที่ 3.24 สรุปลังจัยที่ทำให้เกิด Dent 105.....	27
รูปที่ 3.25 สรุปลังจัยที่ทำให้เกิด Dent Assy.....	28

สารบัญรูปภาพ (ต่อ)

รูปภาพที่	หน้า
รูปที่ 3.26 กราฟเปรียบเทียบยอดงานเสียปัญหา Dent assy สัปดาห์ที่ 32-35.....	29
รูปที่ 3.27 แอร์โซลินอยด์วาล์วประเภท 2/2.....	31
รูปที่ 3.28 ภาพท่อลมที่ประดิษฐ์และทำเกลียวขนาด M6×1.....	31
รูปที่ 3.29 ภาพ photo sensor omron ยึดกับขาตั้งที่ประดิษฐ์.....	32
รูปที่ 3.30 ภาพ Ladder diagram ที่ถูกเพิ่มเข้าไปในกระบวนการผลิต Roll pin assy.....	32
รูปที่ 3.31 แสดงตำแหน่งที่สามารถติดตั้งท่อลมได้ทั้งหมดกระบวนการผลิต Roll pin assy.....	33
รูปที่ 3.32 ภาพข้อต่อท่อทองเหลือง และท่อสำหรับฉีดท่อหล่อเย็นขนาด 6 มิลลิเมตร.....	39
รูปที่ 3.33 กราฟแสดงค่าเพื่อเปรียบเทียบตำแหน่งที่สามารถติดตั้งได้.....	41
รูปที่ 3.34 คำสั่ง CNC ที่ถูกเพิ่มในกระบวนการผลิต Maching surface turning.....	42
รูปที่ 3.35 เปรียบเศษอลูมิเนียมบริเวณ H passage port area ก่อนและหลังติดตั้ง.....	42
รูปที่ 3.36 ภาพเศษอลูมิเนียมอุดตันบริเวณข้อต่อท่อ.....	43
รูปที่ 3.37 บริเวณที่นำท่อฉีดน้ำหล่อเย็นติดตั้งกระบวนการผลิต Head side turning.....	44
รูปที่ 3.38 ท่อฉีดน้ำหล่อเย็นขนาด 8 มิลลิเมตรกระบวนการผลิต Head side turning.....	44
รูปที่ 3.39 การติดตั้งท่อฉีดน้ำหล่อเย็นกับ Tool	44
รูปที่ 3.40 Code cnc ที่ใช้สำหรับท่อฉีดน้ำหล่อเย็นกระบวนการผลิต Head side turning.....	44
รูปที่ 3.41 การทำงานของท่อฉีดน้ำหล่อเย็นกระบวนการผลิต Head side turning.....	45
รูปที่ 3.42 กระจกบดก่อนทำการทดลองกระบวนการผลิต Head side turning.....	45
รูปที่ 3.43 กระจกบดหลังทำการทดลองกระบวนการผลิต Head side turning.....	45

สารบัญรูปรูปภาพ (ต่อ)

รูปภาพที่	หน้า
รูปที่ 4.1 กราฟแสดงงานเสีย Dent assy สัปดาห์ที่ 32-35.....	46
รูปที่ 4.2 กราฟแสดงงานเสีย Dent assy สัปดาห์ที่ 38-47.....	47
รูปที่ 4.3 กราฟแสดงงานเสีย Dent assy สัปดาห์ที่ 38-47.....	49
รูปที่ 4.4 กราฟเปรียบเทียบเงินลงทุนและกำไร.....	51



บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ

บริษัท วาลิโอ ออโตโมทีฟ ประเทศไทย จำกัด เป็นบริษัทที่ผลิตคอมเพรสเซอร์แอร์รถยนต์ ซึ่งจะถูกแบ่งเป็นสามส่วนได้แก่ ส่วนที่ 1 จะผลิตเกี่ยวกับชุดแมคเนติกคลัทช์ (Magnetic clutch) จะประกอบด้วยขดลวดแม่เหล็ก (Field coil) พูลเลย์ (Pulley) และแผ่นคลัทช์ (Hub) ส่วนที่ 2 จะผลิตในส่วนของกระบอกสูบ (Cylinder block) และส่วนที่ 3 จะผลิตในส่วนของคอมเพรสเซอร์แบบโรตารี (Rotary Compressor) ซึ่งในปัญหาส่วนมากภายในโรงงานที่เกิดขึ้นจะเกิดจากบริเวณกระบอกสูบเนื่องจาก กระบอกสูบนั้นเป็นชิ้นงานที่ทำจากอลูมิเนียมและอลูมิเนียมเป็นโลหะที่อ่อน ส่งผลให้การผลิตนั้นเป็นไปได้ยาก ปัญหาที่พบเกี่ยวกับกระบอกสูบนั้นคือกระบอกสูบเป็นรอยที่เกิดจากการถูกเศษอลูมิเนียมกดทับหรือรอยขีดข่วน (Dent) และ เกิดจากการกระแทกด้วยของแข็ง หากกระบอกสูบเกิดรอยจะส่งผลทำให้แรงดันในกระบอกสูบลดลง ส่งผลให้คอมเพรสเซอร์แรงดันไม่เพียงพอและมีประสิทธิภาพลดลง เมื่อส่งชิ้นงานไปกระบวนการผลิตถัดไปจะทำให้กระบอกสูบนั้นเกิดรอยร้าวไม่สามารถนำมาประกอบได้ ซึ่งปัญหาที่พบเหล่านี้สามารถเกิดได้ด้วยทั้งตัวพนักงานเองและเครื่องจักร ปัญหาที่เกิดจากรอยขีดข่วนมีด้วยกันทั้งหมด 2 ชนิดคือ รอยบริเวณขอบของกระบอกสูบภายนอกที่อยู่บริเวณขอบชิ้นงานเนื่องจากชิ้นงานมีพื้นที่หน้าตัดขนาด 105 มิลลิเมตรจึงถูกเรียกว่า Dent105 และ รอยบริเวณขอบภายใน ซึ่งจะเกิดภายในกระบอกสูบและพบเศษอลูมิเนียมที่ถูฝังอยู่ในชิ้นงาน เมื่อนำกระบอกสูบทั้งสองด้านมาประกอบกัน จึงทำให้มีรอยเกิดขึ้นทั้งสองด้านหรือเกิดเพียงด้านเดียวก็ได้ จะถูกเรียกว่า Dent Assy เนื่องจากงานที่เกิดปัญหาประเภท Dent 105 สามารถนำมาแก้ไขได้เพราะเกิดบริเวณพื้นผิวภายนอกจึงสามารถนำกระดาษทรายแบบละเอียดมาขัดและสามารถนำมาใช้งานได้ตามปกติ ทางผู้วิจัยจึงเลือกที่จะแก้ไขปัญหา Dent Assy เนื่องจากงานที่เกิดปัญหานี้ ไม่สามารถนำมาแก้ไขได้เพราะเกิดบริเวณภายในของกระบอกสูบและทำให้เกิดการร้าวไหลของฮีเลียมขณะนำไปใช้งานจริง ดังนั้นทางบริษัทไม่สามารถนำไปจำหน่ายได้และต้องกำจัดทิ้งโดยการนำไปหลอมและขึ้นรูปใหม่อีกครั้ง จึงส่งผลกระทบต่อมากทั้งด้านความเสียหายทางการเงิน งานไม่ได้ตามมาตรฐาน และ จึงเป็นที่มาของโครงการที่สร้างขึ้นเพื่อลดปัญหางานที่เกิดรอยบริเวณด้านในกระบอกสูบ โดยเบื้องต้นทางบริษัทได้ติดตั้งลมแรงดันสูงไว้บริเวณหน้าเครื่องจักรเพื่อให้พนักงานใช้ในการเป่าชิ้นงานและบริเวณที่วางชิ้นงานให้สะอาดขึ้นแต่ยังไม่เพียงพอ เนื่องจากการทำงานของพนักงานไม่เสถียรภาพและเป็นการพึ่งพาพนักงานซึ่งการทำงานของพนักงานของแต่ละคนนั้นไม่เหมือนกัน การเกิดงานเสียในแต่ละกะการทำงานนั้นก็จะไม่เท่ากันบางกะจะมีงานเสียมาก หรือบางกะมีงานเสียน้อยส่งผลให้

ยังมีงานเสียที่เพิ่มขึ้นเรื่อยๆและเป็นจำนวนที่ไม่แน่นอน ผู้วิจัยจึงคิดวิธีการแก้ปัญหาเหล่านี้เพื่อที่จะให้การกำจัดเศษอลูมิเนียมให้มีประสิทธิภาพและเหมือนกันในทุกๆชิ้นงาน จึงเริ่มต้นโดยการวิเคราะห์ปัญหาเพื่อทราบถึงสาเหตุ หาวิธีดำเนินการแก้ไขปัญหา ดำเนินการแก้ไขปัญหา และสรุปผลหลังการแก้ไข ในที่นี้การแก้ปัญหาต่างๆจะต้องใช้ความรู้ทางวิศวกรรม ในการเขียนโปรแกรม PLC (Program Logic Controller) ในการควบคุมการทำงานของอุปกรณ์ การควบคุมโซลินอยด์วาล์ว (Solenoid valve) การใช้งานรีเลย์ (Relay) และและเมื่อนำอุปกรณ์ติดตั้งภายในเครื่องจึงต้องควบคุมการทำงานเพิ่มเติมของเครื่องจักรซีเอ็นซี ด้วย G-Code และ M-Code ปัญหาที่เกิดขึ้นจะแก้ไขด้วยการเลือกกระบวนการผลิตที่ต้องการแก้ไข การออกแบบอุปกรณ์ หาดำเนินการกำจัดเศษอลูมิเนียมที่ดีที่สุด ประดิษฐ์อุปกรณ์ และควบคุมอุปกรณ์ เพื่อที่จะลดเศษอลูมิเนียมที่ติดบริเวณที่วางชิ้นงาน และลดปัญหาชิ้นงานเสีย เพื่อที่จะลดความเสียหายที่เกิดขึ้น และทำให้งานมีคุณภาพมากขึ้น

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1.2.1 เพื่อวิเคราะห์หาสาเหตุที่ทำให้เกิดความเสียหาย และแนวทางในการแก้ไขปัญหา โดยพิจารณากระบวนการทำงานต่างๆ ตั้งแต่กระบวนการทำงานของเครื่องจักรเริ่มต้น จนถึงเครื่องจักรสุดท้าย เพื่อวิเคราะห์ปัจจัยต่างๆที่ส่งผลต่อการปฏิบัติงานเสียหาย

1.2.2 เพื่อลดจำนวนงานที่เสียหายปัญหา Dent Assy จากกระบวนการผลิต และลดค่าใช้จ่าย จากการสูญเสียชิ้นงาน

1.2.3 เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการผลิต และผลิตงานได้ตรงตามเป้าหมาย

1.2.4 เพื่อเรียนรู้ และศึกษาการควบคุมเครื่องจักร M Code และ G Code และ PLC

1.2.5 เรียนรู้กระบวนการทำงานทางวิศวกรรมในการควบคุมเครื่องจักรเพื่อทำการกลึงชิ้นงานอลูมิเนียมของ บริษัท วาลิโอ ออโตโมทีฟ จำกัด ประเทศไทย

1.3 ขอบเขตของการวิจัย

จัดทำเพื่อลดปัญหาชิ้นงานเสียประเภท Dent Assy ที่เกิดจากเศษอลูมิเนียมในส่วนของกระบอกสูบ โดยออกแบบให้เครื่องจักรทำความสะอาดชิ้นงานและบริเวณที่วางชิ้นงานในกระบวนการผลิตก่อนที่กระบวนการทำงานจะเสร็จเพื่อเป็นการลดเศษอลูมิเนียมที่จะติดกับชิ้นงาน และจะส่งกระบวนการทำงานถัดไป

โดยจะออกแบบให้เครื่องจักรการทำงานได้เหมาะสมที่สุด และใช้ระยะเวลาในการทำความสะอาดให้เหมาะสมที่สุด

1.4 วิธีการดำเนินงานวิจัย

1.4.1 ศึกษากระบวนการทำงานในแต่ละกระบวนการผลิตต่างๆ เพื่อให้เข้าใจถึงหลักการทำงานของเครื่องจักร และสังเกตถึงปัญหาที่เกิดขึ้น

1.4.2 เลือกกระบวนการผลิตที่ส่งผลให้เกิดปัญหามากที่สุดและสังเกตหาปัจจัยที่ส่งผลทำให้เกิดงานเสียหายชัดเจนที่สุด เพื่อทำการแก้ไขปัญหานั้น

1.4.3 ออกแบบและประดิษฐ์ อุปกรณ์รวมถึงการเขียนโปรแกรมการทำงาน และหาตำแหน่งที่มีประสิทธิภาพที่สุดในการทำงาน

1.4.4 รวบรวมข้อมูลและประมวลผลพร้อมวิเคราะห์ปัญหาและปัจจัยอื่นๆที่ส่งผล และทำการแก้ไขโดยการประดิษฐ์และแก้ปัญหานั้นต่อไป

1.4.5 รวบรวมข้อมูลในระยะยาวและสังเกตถึงความแตกต่างเพื่อทำการเปรียบเทียบปัญหาที่เกิดขึ้นและคำนวณจำนวนงานเสียที่สามารถลดลงได้

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.5.1 สามารถลดปัญหาชิ้นงานเสียประเภท Dent Assy ที่เกิดจากเศษอลูมิเนียมได้มากที่สุดโดยใช้ระยะเวลาอย่างเหมาะสม

1.5.2 เพิ่มกระบวนการทำงานของเครื่องจักรเพื่อลดความเสี่ยงของงานเสียที่เกิดจากเครื่องจักรได้มากยิ่งขึ้น

1.5.3 เข้าใจระบบการทำงานของโรงงาน และกระบวนการผลิตกระบอกสูบ ของเครื่องจักรในทุกๆ เครื่อง

1.5.4 สามารถควบคุมเครื่องจักรและเพิ่มการทำงานของเครื่องจักรด้วย G-Code และ M-Code

1.5.5 นำความรู้เกี่ยวกับ Program logic controller มาประยุกต์ใช้ในการเขียนโปรแกรมเพิ่มเติมของเครื่องจักร

บทที่ 2

แนวคิด ทฤษฎี ที่เกี่ยวข้อง

2.1 การทำงานของเครื่องซีเอ็นซี และโครงสร้าง

เครื่องกลึง CNC (Computer Numerical Control) คือเครื่องจักรอัตโนมัติที่ทำงานได้ด้วยระบบคอมพิวเตอร์ เพื่อทำการผลิตชิ้นส่วนวัสดุให้ได้ขนาดและรูปร่างตามที่ต้องการด้วยการกลึงเหมาะสำหรับงานกลึงที่มีความละเอียดหรือมีความซับซ้อนสูง สามารถควบคุมความละเอียดถึง 0.001 มิลลิเมตรและสามารถควบคุมเครื่องกลึงได้หลายเครื่องในคราวเดียว โดยโครงสร้างของระบบ CNC จะประกอบด้วย 5 ระบบได้แก่

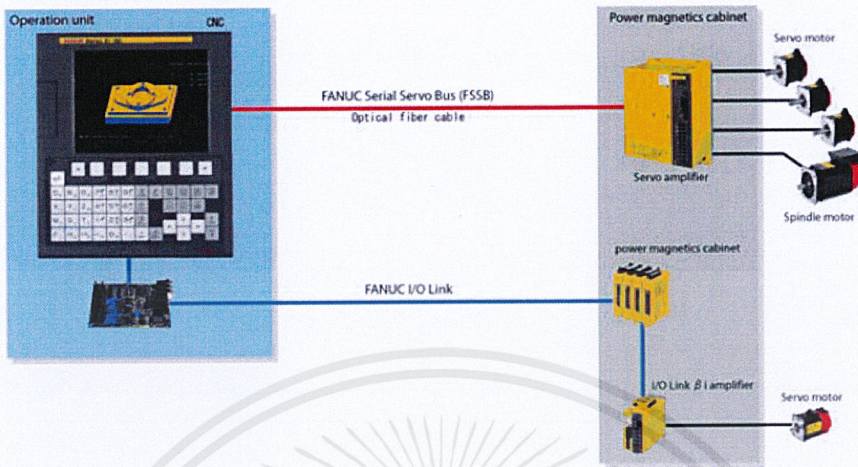
1. ระบบขับเคลื่อน ประกอบด้วยสองระบบหลักคือ ระบบขับเคลื่อนแกนและระบบส่งกำลัง ระบบส่งกำลังของเครื่องกลึง CNC จะใช้เซอร์โวมอเตอร์ (Servo Motor) ซึ่งสามารถควบคุมความเร็ว การหมุน แรงบิด ตำแหน่งให้เป็นไปตามความต้องการได้ ระบบขับเคลื่อนแกน ในระบบนี้จะใช้สเต็ปเปอร์ หรือ สเต็ปป์มอเตอร์ (Stepping Motor) ทำงานร่วมกับระบบควบคุมระยะในการควบคุมแกนให้เข้าตัดชิ้นงานต่างๆ

2. ระบบจับยึด ระบบจับยึดของเครื่องกลึง CNC มีสองส่วนคือ ส่วนที่ใช้จับยึดชิ้นงาน และส่วนที่ใช้จับยึดเครื่องมือ ระบบจับยึดชิ้นงาน หรือหัวจับ (Jaw) ทำหน้าที่ยึดชิ้นงานอย่างมั่นคงทำให้สามารถกลึงชิ้นงานได้อย่างราบรื่น ซึ่งหัวจับชิ้นงานมีทั้งแบบธรรมดา และแบบพิเศษ ซึ่งจะมีความเฉพาะตัวสูง ระบบจับยึดเครื่องมือตัด (Turret) ระบบจับยึดเครื่องมือเป็นสิ่งที่ทำให้ CNC มีความแตกต่างกับการกลึงแบบ Manual เพราะใน Turret จะประกอบด้วยเครื่องมือตัดเป็นจำนวนมาก สามารถหมุนเพื่อใช้งานในรูปแบบต่างๆ ได้เลยตามที่คอมพิวเตอร์กำหนดคำสั่งเอาไว้ โดยไม่ต้องมีการเปลี่ยนหัวตัดด้วยมือ

3. ระบบตรวจวัด ระบบตรวจวัดสำหรับเครื่อง CNC จะมีการติดตั้ง Linear scale ซึ่งคืออุปกรณ์ตรวจวัดระยะเส้นตรงความละเอียดสูงถึง 0.001 มิลลิเมตรหรืออุปกรณ์ที่มีความสามารถใกล้เคียงกัน เพื่อวัดระยะของชิ้นงานหรือใช้เพื่อคำนวณในฟังก์ชันต่างๆ เพื่อการใช้งานของเครื่อง CNC

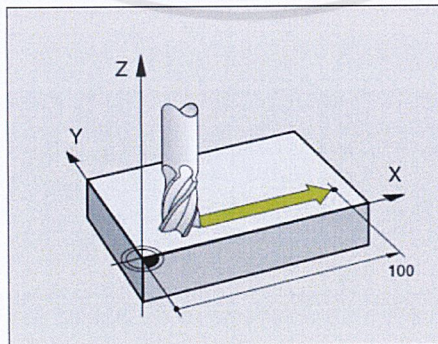
4. ระบบไฟฟ้า ส่วนใหญ่ระบบไฟฟ้าของเครื่องกลึง CNC จะเป็นระบบไฟฟ้าแบบ 3 เฟส 380 โวลต์ เป็นหลัก ยกเว้นเครื่องแบบ Mini CNC จะใช้ไฟฟ้าแบบ 220 โวลต์

5. ระบบควบคุม เครื่องกลึง CNC จะมีการควบคุมการทำงานทั้งหมดผ่านคอมพิวเตอร์โดยจะอาศัย G Code และ M Code ในการป้อนข้อมูล ซึ่งสามารถควบคุมได้ตั้งแต่การเคลื่อนที่ง่ายๆ ไปจนถึงการปรับรายละเอียดการกลึง [1]

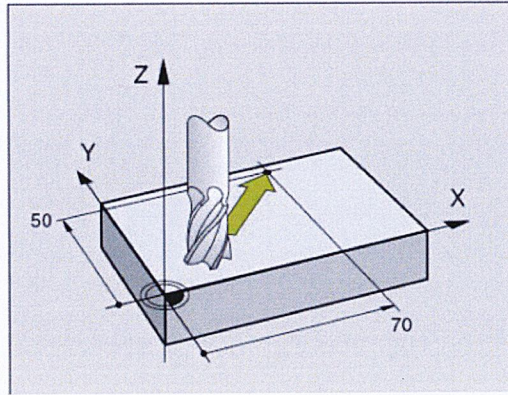


รูปที่ 2.1 แสดงการทำงานของเครื่องจักร CNC

เครื่องจักรกลซีเอ็นซีซึ่งจะมีคอมพิวเตอร์ที่สามารถเข้าใจตัวเลขและตัวอักษรหรือโปรแกรมที่ป้อนให้แก่เครื่องจักรจากคำสั่ง G Code หลักการทำงานของเครื่องจักรซีเอ็นซี จะคล้ายคลึงกับเครื่องจักรกลทั่วไปคือพื้นฐานเบื้องต้นของการทำงานของเครื่องจักรกลซีเอ็นซีจะทำการผลิตชิ้นงานเหมือนเครื่องจักรกลทั่วไปแต่จะแตกต่างกันที่การควบคุมการทำงานของเครื่องซีเอ็นซีจะใช้คอมพิวเตอร์ควบคุมการทำงานในขั้นตอนต่างๆตามโปรแกรมที่เราได้ทำขึ้นมา ซึ่งผู้ควบคุมจำเป็นต้องรู้และเข้าใจการเขียนโปรแกรมสั่งให้เครื่องจักรทำงาน เช่นเราต้องการให้แท่นเลื่อนไปทางซ้ายมีระยะทาง 100 มิลลิเมตร อย่างรวดเร็วจากตำแหน่งปัจจุบัน เราก็เขียนคำสั่งเป็น G00 X100; หรือต้องการให้สปินเดิลหมุนตามเข็มนาฬิกา 2000 RPM ผู้ควบคุมจะต้องเขียนคำสั่ง M03 S2000; เป็นต้น [2]



รูปที่ 2.2 แสดงตัวอย่างการสั่งงาน CNC เคลื่อนที่ไปตำแหน่งที่ X100 ด้วยคำสั่ง G00 X100



รูปที่ 2.3 แสดงตัวอย่างการสั่งงานให้เครื่องจักร CNC เคลื่อนที่ไปตำแหน่ง X70Y50 ด้วยคำสั่ง G00 X70Y50

องค์ประกอบของโปรแกรม

เครื่องจักรกล CNC จะทำงานได้นั้น ระบบควบคุมของเครื่องจะต้องได้รับคำสั่งเป็นภาษาที่ระบบควบคุมเข้าใจ สำหรับกลุ่มโค้ดหลักที่ใช้ในโปรแกรม CNC ได้แก่ G Code และ M Code ซึ่งเป็นมาตรฐานในการควบคุมการทำงานซึ่งประกอบด้วย

1. ตัวอักษร (Character) เพื่อกำหนดลักษณะการทำงานหรือกำหนดเงื่อนไขซึ่งจะอยู่ด้านหน้าของคำสั่งย่อยที่เรียกว่า word
2. คำ (word) เป็นกลุ่มของตัวอักษรที่ประกอบขึ้นเพื่อกำหนดเงื่อนไขการทำงาน
3. บล็อก (Block) เป็นคำสั่งควบคุมการทำงานของเครื่องซีเอ็นซี เป็นการนำ word หลายๆคำมาประกอบกัน
4. โปรแกรม (Program) เป็นการรวมหลายๆบล็อกที่เขียนตามลำดับการทำงานเพื่อให้เครื่องซีเอ็นซีทำงานตามขั้นตอนให้ได้ชิ้นงานตามกำหนด

ตารางที่ 2.1 การกำหนดลักษณะการใช้งานของ Character ตามมาตรฐานของ EIA RS-274B ซึ่งอาจจะแตกต่างกันบ้าง ในรายละเอียดของเครื่องซีเอ็นซีแต่ละยี่ห้อ หรือแต่ละรุ่น

ตัวอักษร (Character)	การใช้งานและความหมาย
A	การหมุนรอบแนวแกน X
B	การหมุนรอบแนวแกน Y
C	การหมุนรอบแนวแกน Z
D	(1) การหมุนรอบแนวแกนพิเศษ

	(2) อัตราป้อนที่สาม
E	(1) หมุนรอบแกนพิเศษ (2) อัตราป้อนที่สอง
F	อัตราป้อน
G	การจัดเตรียมการทำงาน
H	ไม่ระบุ
I	(1) ขนาดรอบแนวแกน X ของจุดศูนย์กลางวงกลม (2) ระยะพิทของเกลียวที่ขนานแนวแกน X
J	(1) ขนาดรอบแนวแกน Y ของจุดศูนย์กลางวงกลม (2) ระยะพิทของเกลียวที่ขนานแนวแกน Y
K	(1) ขนาดรอบแนวแกน Z ของจุดศูนย์กลางวงกลม (2) ระยะพิทของเกลียวที่ขนานแนวแกน Z
L	ไม่กำหนด
M	คำสั่งช่วยการทำงาน
N	หมายเลขบรรทัดในโปรแกรม
O	ไม่กำหนด
P	การเคลื่อนที่ของแนวแกนที่ 3 ที่ขนานกับแนวแกน X
Q	การเคลื่อนที่ของแนวแกนที่ 3 ที่ขนานกับแนวแกน Y
R	การเคลื่อนที่ของแนวแกนที่ 3 ที่ขนานกับแนวแกน Z
S	ความเร็วรอบของเฟลาจับเครื่องมือตัด
T	เรียกเครื่องมือวัด
U	การเคลื่อนที่ของแนวแกนที่ 2 ที่ขนานกับแนวแกน X
V	การเคลื่อนที่ของแนวแกนที่ 2 ที่ขนานกับแนวแกน Y
W	การเคลื่อนที่ของแนวแกนที่ 2 ที่ขนานกับแนวแกน Z
X	การเคลื่อนที่ในแนวแกน X
Y	การเคลื่อนที่ในแนวแกน Y
Z	การเคลื่อนที่ในแนวแกน Z

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

G Code

G Code เป็นคำสั่งที่ทำให้ระบบควบคุมหรือคอนโทรลเลอร์สั่งการให้เครื่องจักรกล CNC ทำการกลึงชิ้นงาน โดยการกระทำดังกล่าวคอนโทรลเลอร์จำเป็นต้องทราบทิศทางและตำแหน่งของการเคลื่อนที่ของเครื่องมือ ลักษณะการเคลื่อนที่เป็นเส้นตรง หรือเส้นโค้ง วงกลม หน่วยความยาวที่ใช้ และการบอกตำแหน่งการเคลื่อนที่แบบ Absolute หรือ Increment

ตารางที่ 2.2 รหัส G Code ที่ใช้สำหรับการทำงานเครื่องจักร CNC

รหัส G Code	การทำงาน
G00	การเคลื่อนที่เร็ว
G01	ลิเนียร์อินเตอร์โพลชัน (การเคลื่อนที่เชิงเส้นและมีการป้อน)
G02	เซอร์คิวลาร์อินเตอร์โพลชัน (Circular interpolation) (การเคลื่อนที่เป็นแนวโค้งและมีการป้อนกัน) ตามเข็มนาฬิกา
G03	เซอร์คิวลาร์อินเตอร์โพลชัน (Circular interpolation) (การเคลื่อนที่เป็นแนวโค้งและมีการป้อนกัน) ทวนเข็มนาฬิกา
G32,G34,G75	วัฏจักรการตัดเกลียว
G40	ยกเลิกการชดเชยขนาดรัศมีของเครื่องมือตัด
G41	การชดเชยขนาดรัศมีของเครื่องมือตัดทางด้านซ้าย
G42	การชดเชยขนาดรัศมีของเครื่องมือตัดทางด้านขวา
G50	การปรับตั้งโคออร์ดิเนตของชิ้นงาน
G71	วัฏจักรการกลึงบล็อกหยาบ
G72	วัฏจักรการกลึงปาดหน้า
G74	วัฏจักร เจาะแบบคลานเศษ
G75	วัฏจักรการกลึงตกร่อง
G90	การวัดขนาดแบบสัมบูรณ์
G91	การวัดขนาดแบบต่อเนื่อง
G96	ปรับความเร็วคงที่
G98	ปรับอัตราป้อนต่อหน้าที่
G99	ปรับอัตราป้อนต่อรอบ

M Code

นอกจาก G Code แล้วจะต้องมีคำสั่งอื่นๆ อีกที่เครื่องจักรกล CNC ต้องใช้ในกระบวนการกลึง เช่นการสั่งให้มือจับเครื่องมือ (Spindle) หมุนหรือหยุดหมุนในทิศทางที่ต้องการ การเปลี่ยนเครื่องมือ (Tool) การเปิดน้ำหล่อเย็น (Coolant) การหยุดโปรแกรมเป็นต้น โดยคำสั่งเหล่านี้กำหนดให้ใช้เป็น M Code

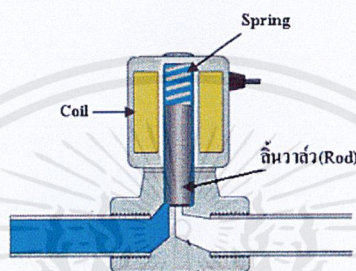
ตารางที่ 2.3 คำสั่ง M Code เพื่อให้โปรแกรมทำการบางอย่างพิเศษ

รหัส M-Code	การทำงาน
M00	หยุดโปรแกรม
M01	หยุดโปรแกรมแบบมีเงื่อนไข
M02	จบโปรแกรม
M03	หัวจับหมุนตามเข็มนาฬิกา
M04	หัวจับหมุนทวนเข็มนาฬิกา
M05	หัวจับหยุด
M06	เปลี่ยนเครื่องมือ
M07	เปิดน้ำหล่อเย็น (เปิดมาก)
M08	เปิดน้ำหล่อเย็น (เปิดน้อย)
M09	ปิดน้ำหล่อเย็น
M10	การล๊อคโดยอัตโนมัติ
M11	การคลายล๊อคโดยอัตโนมัติ
M30	สิ้นสุดโปรแกรม
M98	เรียกโปรแกรมน้อย
M99	จบโปรแกรมน้อยและกลับไปยังโปรแกรมหลัก

2.2 โซลินอยด์ วาวล์

2.2.1 หลักการทำงานของโซลินอยด์วาวล์ โซลินอยด์ (Solenoid) เป็นอุปกรณ์แม่เหล็กไฟฟ้าชนิดหนึ่ง ที่มีหลักการทำงานคล้ายกับรีเลย์(Relay) ภายในโครงสร้างของโซลินอยด์จะประกอบด้วยขดลวดที่พันอยู่รอบแท่งเหล็กที่ภายในประกอบด้วยแม่เหล็กชุดบนกับชุดล่าง เมื่อมีกระแสไฟฟ้าไหลผ่านขดลวดที่พันรอบแท่งเหล็ก ทำให้แท่งเหล็กชุดล่างมีอำนาจแม่เหล็กดึงแท่งเหล็กชุดบนลงมาสัมผัสกันทำให้ครบวงจรทำงาน เมื่อ

วงจรถูกตัดกระแสไฟฟ้าทำให้แท่งเหล็กส่วนล่างหมดอำนาจแม่เหล็ก สปริงก็จะดันแท่งเหล็กส่วนบนกลับสู่ตำแหน่งปกติ จากหลักการดังกล่าวของโซลินอยด์ก็จะนำมาใช้ในการเลื่อนลิ้นวาล์วของระบบนิวแมติกส์ การปิด-เปิดการจ่ายน้ำหรือของเหลวอื่นๆ โครงสร้างของ Solenoid โดยทั่วไปแบ่งออกเป็น 2 ชนิดคือ เลื่อนวาล์วด้วยโซลินอยด์วาล์วกลับด้วยสปริง (Single Solenoid Valve) และเลื่อนวาล์วด้วยโซลินอยด์วาล์วกลับด้วยโซลินอยด์วาล์ว (Double Solenoid Valve) ในที่นี้ใช้แบบ เลื่อนวาล์วด้วยโซลินอยด์วาล์วกลับด้วยสปริง (Single Solenoid Valve) [3]



รูปที่ 2.4 ลักษณะของโซลินอยด์วาล์ว

2.2.2 ชนิดของโซลินอยด์วาล์ว

โซลินอยด์วาล์วมีทั้งชนิด 2/2 ,3/2 ,4/2 ,5/2 ,5/3 ซึ่งตัวเลขข้างหน้าหมายถึงจำนวนทางเข้าออกของวาล์ว ส่วนตัวเลขที่ตามหลังนั้นบอกถึงจำนวนสถานะหรือจำนวนตำแหน่ง (position) ของวาล์ว เช่น [4]

วาล์วควบคุมทิศทาง แบบ 2/2 หมายถึงตัววาล์วมี 2 รู (Port) / 2 ตำแหน่ง

วาล์วควบคุมทิศทางแบบ 3/2 คือตัววาล์วมีรูลม 3 รู / 2 ตำแหน่ง

วาล์วควบคุมทิศทางแบบ 3/3 คือตัววาล์วมีรูลม 3 รู / 3 ตำแหน่ง

วาล์วควบคุมทิศทางแบบ 4/2 คือตัววาล์วมีรูลม 4 รู / 2 ตำแหน่ง

วาล์วควบคุมทิศทางแบบ 4/3 คือตัววาล์วมีรูลม 4 รู / 3 ตำแหน่ง

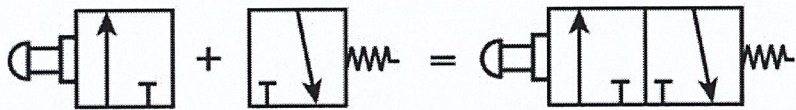
วาล์วควบคุมทิศทางแบบ 5/2 คือตัววาล์วมีรูลม 5 รู / 2 ตำแหน่ง

วาล์วควบคุมทิศทางแบบ 5/3 คือตัววาล์วมีรูลม 5 รู / 3 ตำแหน่ง

2.2.3 การเขียนสัญลักษณ์ของโซลินอยด์วาล์ว

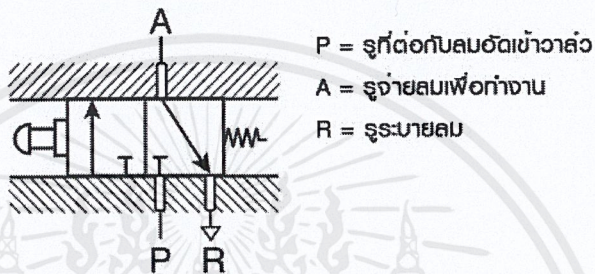
การเขียนสัญลักษณ์ของโซลินอยด์วาล์วเพื่อรู้และเข้าใจหลักการทำงานเบื้องต้น และนำไปประยุกต์ใช้ในการวิจัย โดนจะยกตัวอย่างจากโซลินอยด์วาล์วชนิด 3/2

1.โซลินอยด์วาล์ว 3/2 หมายถึงวาล์วมีรูลม 3 รู และมี 2 ตำแหน่ง



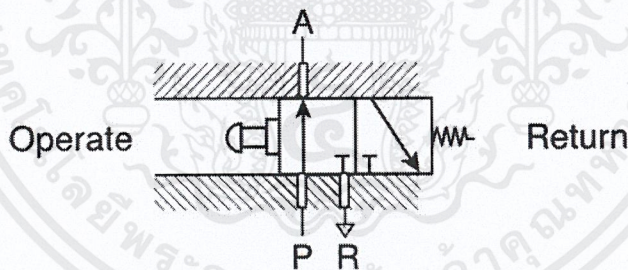
รูปที่ 2.5 การเขียนสัญลักษณ์ของการควบคุมทิศทาง

2. การอ่านสัญลักษณ์ของวาล์วควบคุมทิศทางจากข้อที่ 1 โดย 2 ตำแหน่งจะแทนด้วยสี่เหลี่ยม 2 ช่องตามรูปข้างล่างคือลื่นที่ เลื่อนได้ไปกลับ โดยที่ตัวเลขของวาล์วมีรูปอ่อนลม 3 รูป



รูปที่ 2.6 สัญลักษณ์และการอ่านการทำงานของโซลินอยด์วาล์ว

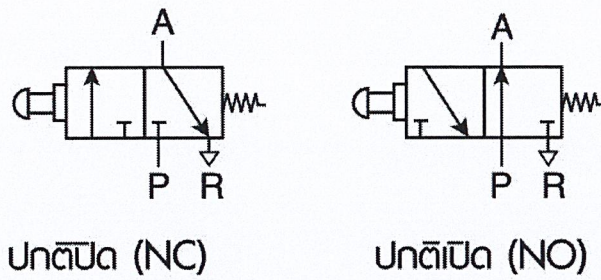
3. การเคลื่อนที่ของวาล์ว ตำแหน่งปกติลื่นวาล์ว (spool) จะอยู่ที่ช่องขวา และตำแหน่ง operate คือ กด Pushbutton เลื่อนลื่นวาล์วจะถูกกดให้ช่องซ้ายตรงรูลม P,R,A



รูปที่ 2.7 การทำงานของโซลินอยด์วาล์ว

ดังได้อธิบายและแสดงไว้ในรูปของข้อสาม เรื่องสัญลักษณ์การเคลื่อนลื่นวาล์วว่า ตำแหน่งสำหรับภาวะปกติของวาล์วได้จากช่องขวามี โดยยังไม่แสดงสัญลักษณ์ของตัวที่ทำให้เกิดการเคลื่อนของลื่นวาล์วควบคุมทิศทาง

ปกติปิด (NC) กับปกติเปิด (NO)



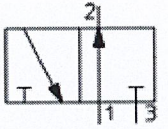
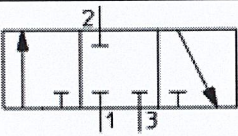
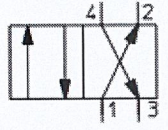
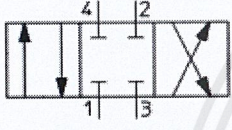

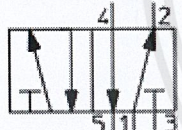
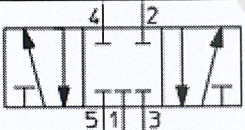
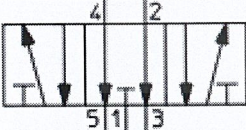
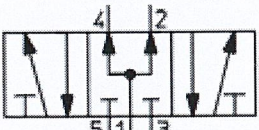
รูปที่ 2.8 สภาวะปกติของโซลินอยด์วาล์ว

ตำแหน่งภาวะปกติเปิดหรือภาวะปกติปิดของวาล์วได้จากขวามือ

2.2.4 สัญลักษณ์ของโซลินอยด์วาล์ว

ตารางที่ 2.4 สัญลักษณ์ของโซลินอยด์วาล์ว [5]

สัญลักษณ์	การทำงาน
	Directional control valve 2/2-way valve, closed normal position
	Directional control valve 2/2-way valve, open normal position
	Directional control valve 3/2-way valve, closed normal position

สัญลักษณ์	การทำงาน
	Directional control valve 3/2-way valve, open normal position
	Directional control valve 3/3-way valve, closed neutral position
	Directional control valve 4/2-way valve
	Directional control valve 4/3-way valve, closed neutral position
	Directional control valve 4/3-way valve, exhaust neutral position
	Directional control valve 5/2-way valve
	Directional control valve 5/3-way valve, closed neutral position
	Directional control valve 5/3-way valve, exhaust neutral position
	Directional control valve 5/3-way valve, open neutral position

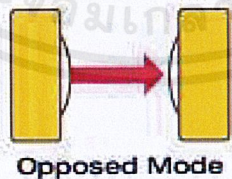
2.3 การทำงานและการเดินสาย Photoelectric sensor

Photoelectric sensor คือเซ็นเซอร์ที่ใช้แสงในการตรวจจับ โดยจะมีการตอบสนองอย่างรวดเร็ว ระยะเวลาตรวจจับไกล และไม่ว่าจะเป็นวัตถุใดๆ Photoelectric sensor ก็จะสามารถตรวจจับได้ และการเลือกใช้งานต้องเลือกอย่างเหมาะสมเนื่องจากเซ็นเซอร์ประเภทนี้บางรุ่น จะไม่เหมาะกับการติดตั้งในบริเวณที่มีฝุ่นละอองหรือสารเคมีที่มีการกักความร้อนสูง จะส่งผลให้ระยะเวลาตรวจจับและความแม่นยำลดลง

โดยการทำงานจะอาศัยหลักการสะท้อนหรือการหักเหของแสงจากตัวส่งไปยังตัวรับ โดย Photoelectric sensor จะประกอบไปด้วยสองส่วนหลักคือ ส่วนส่งสัญญาณ (Emitter) และภาครับสัญญาณ (Receiver) โดยส่วนส่งสัญญาณ แสงจะใช้อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์คือ LED (Light Emitting Diode) เมื่อแสงออกมาจากตัว LED ของ Emitter ถูกส่งต่อไปยังตัว Receiver โดยภายในประกอบด้วย Photo transistor ซึ่งทำหน้าที่รับแสงโดยเปลี่ยนพลังงานแสงเป็นพลังงานไฟฟ้า เพื่อส่งไปยังวงจรถ่ายเฟสความถี่ PLL (Phase Lock Loop) เพื่อที่จะกรองความถี่ที่ตรงกับแสงที่ตัวส่งเท่านั้น โดยจะตัดความถี่ที่ไม่เกี่ยวข้องออกไป เมื่อชิ้นงานวิ่งผ่านก็จะทำให้ตัวรับสัญญาณไม่สามารถรับสัญญาณได้ ทำให้อุปกรณ์จะส่งเอาต์พุตต่อไป

ประเภทของ Photoelectric sensor ถ้าแบ่งตามโหมดการทำงานจะถูกแบ่งออกเป็น 3 ประเภทได้แก่ Through Beam Photoelectric sensor , Retro-reflective Photoelectric sensor และ Proximity mode photoelectric sensor

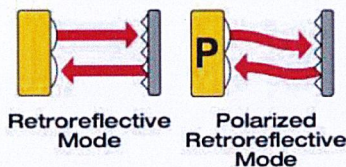
1. Through Beam Photoelectric sensor เป็นเซ็นเซอร์ที่ใช้ตรวจจับวัตถุขนาดใหญ่ และใช้ระยะในการตรวจจับมาก ในสภาวะปกติ Receiver จะทำการรับแสงจาก Emitter เมื่อมีวัตถุผ่านจะขวางลำแสงส่งผลให้ฝ่าย Emitter ไม่สามารถส่งแสงผ่านไปยัง Receiver ได้จะทำให้เอาต์พุตของตัวรับเปลี่ยนแปลงไป



รูปที่ 2.9 Photoelectric ประเภท Through Beam Photoelectric sensor

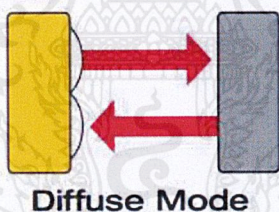
2. Retro-reflective Photoelectric sensor จะใช้งานคู่กับแผ่นสะท้อน ภายในตัวเซ็นเซอร์จะมีตัวส่งและตัวรับภายในตัวเดียวกัน ทำให้ง่ายต่อการใช้งาน แต่จำเป็นต้องมีแผ่นสะท้อน (Reflector) ไว้ตรงข้ามกับตัวเซ็นเซอร์ โดยโพโต้เซ็นเซอร์ชนิดนี้จะเหมาะกับงานที่ไม่เป็นมันวาวเพราะอาจจะทำให้เซ็นเซอร์ทำงาน

ผลิตพลาดได้ โดยจะแบ่งเป็น 2 ชนิดคือ Non Polarization Photoelectric sensor , Polarization Photoelectric sensor



รูปที่ 2.10 Photoelectric ประเภท Retro-reflective Photoelectric sensor

3. Proximity mode photoelectric sensor ภายในตัวเซ็นเซอร์จะมีตัวส่ง Emitter และตัวรับ Receiver ติดตั้งภายในตัวเดียวกัน โดยการใช้งานแสงจะสะท้อนกับวัตถุ เซ็นเซอร์ชนิดนี้จะใช้ตรวจจับงานที่มีลักษณะทึบแสงและโปร่งแสงได้ ซึ่งในสภาวะการทำงานปกติตัว Receiver จะไม่สามารถรับสัญญาณจากตัวส่งได้เนื่องจากไม่มีวัตถุที่จะทำหน้าที่เป็นตัวสะท้อนลำแสงกลับมายังตัวรับได้ แต่ถ้าหากมีวัตถุผ่านเซ็นเซอร์แสงจะถูกสะท้อนกับวัตถุและเข้า Receiver ทำให้สถานะของเอาต์พุตตัวรับเปลี่ยนแปลงไปโดยลักษณะการทำงานนี้เราจะเรียกการทำงานแบบ Light on [6]



รูปที่ 2.11 Photoelectric ประเภท Proximity mode photoelectric sensor

2.4 ค่า TLR (Total line reject) คือค่าที่บ่งบอกถึงงานที่เสียหายเทียบกับงานที่ผลิตในอัตราส่วนหนึ่งล้าน เพื่อให้ค่าที่ได้นั้นอยู่ในรูปแบบเดียวกัน และสามารถนำมาเปรียบเทียบกันได้ โดยมีสูตรดังนี้

$$\frac{\text{งานผลิตที่เกิดความเสียหาย}}{\text{งานผลิตที่ผ่านมาตรฐาน}} \times 1000000 = \text{TLR}$$

เมื่อนำมาคำนวณและเปรียบเทียบแบบ TLR จะได้ค่าที่ผ่านการคำนวณวิธีเดียวกัน และค่าจะแปรผันกับยอดงานที่ผลิตด้วยเช่นกันจึงสามารถนำค่ามาเปรียบเทียบได้อย่างชัดเจน [7]

2.5 รีเลย์ (Relay)

2.5.1 รีเลย์ คือสวิตช์ที่ใช้สำหรับตัดต่อวงจรอิเล็กทรอนิกส์ โดยจะเปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าเป็นพลังงานแม่เหล็ก เพื่อใช้สำหรับดึงดูดหน้าสัมผัสคอนแทคให้เปลี่ยนสถานะ โดยการป้อนกระแสไฟฟ้าให้ขดลวดเพื่อทำการเปิดปิดหน้าสัมผัส [8]

2.5.2 ส่วนประกอบของรีเลย์ จะประกอบด้วยสองส่วนหลักคือ ส่วนของขดลวด และ ส่วนของหน้าสัมผัส

2.5.2.1 ส่วนของขดลวด (Coil) จะเป็นส่วนที่สร้างสนามแม่เหล็กไฟฟ้าเพื่อให้หน้าสัมผัสเปลี่ยนสถานะ โดยการรับแรงดันจากภายนอกต่อคร่อมกับขดลวดเหนี่ยวนำ

2.5.2.2 ส่วนของหน้าสัมผัส (contact) ทำหน้าที่เหมือนสวิตช์จ่ายกระแสไฟฟ้า

2.5.3 ชนิดของรีเลย์

การแบ่งชนิดของรีเลย์สามารถแบ่งได้ 11 แบบตามลักษณะการใช้งานได้ดังต่อไปนี้

2.5.3.1 รีเลย์กระแส (Current relay) คือรีเลย์ที่ทำงานโดยใช้ปริมาณกระแสไฟฟ้า โดยจะมีทั้งกระแสขาด (Under-current) และกระแสเกิน (Over-Current)

2.5.3.2 รีเลย์แรงดัน (Voltage relay) คือรีเลย์ที่ทำงานโดยใช้ปริมาณแรงดันไฟฟ้า โดยจะมีทั้งแรงดันขาด (Under voltage) และแรงดันเกิน (Over voltage)

2.5.3.3 รีเลย์ช่วย (Auxiliary relay) คือรีเลย์ที่จะทำงานควบคู่กับรีเลย์ชนิดอื่น

2.5.3.4 รีเลย์กำลัง (Power relay) คือรีเลย์ที่มีคุณสมบัติของรีเลย์กระแสและแรงดันรวมเข้าด้วยกัน

2.5.3.5 รีเลย์เวลา (Time relay) คือรีเลย์ที่ทำงานโดยมีเวลาเกี่ยวข้องแบ่งออกเป็นสี่ประเภทได้แก่

1. รีเลย์เกินกระแสเกินชนิดเวลาผกผันกับกระแส (Inverse time over current relay) เป็นรีเลย์ที่มีเวลาทำงานเป็นส่วนกลับกับกระแส

2. รีเลย์กระแสเกินชนิดทำงานทันที (Instantaneous over current relay) คือรีเลย์ที่ทำงานเมื่อมีกระแสไหลผ่านเกินกว่าค่าที่ตั้งไว้

3. รีเลย์แบบดีฟิไนต์ไทม์เล็ก (Definite time lag relay) คือรีเลย์ที่ทำงานไม่ขึ้นอยู่กับกระแสและแรงดัน

4. รีเลย์แบบอินเวอร์สดีฟิไนต์ไทม์เล็กรีเลย์ (Inverse definite time lag relay) คือรีเลย์ที่มีคุณสมบัติเหมือนนำข้อ 1 และ ข้อ 3 มารวมกัน

2.5.3.6 รีเลย์กระแสต่าง (Differential relay) คือรีเลย์ที่ทำงานโดยอาศัยผลต่างของกระแส

2.5.3.7 รีเลย์มีทิศทาง (Directional relay) คือรีเลย์ที่ทำงานเมื่อกระแสไหลผิดทิศทาง

2.5.3.8 รีเลย์ระยะทาง (Distance relay) คือรีเลย์ที่จะทำงานตามค่าตัวแปรที่เปลี่ยนแปลงจามระยะทาง เช่น รีเลย์แอกแตนต์รีเลย์ อิมพีแดนซ์รีเลย์ โหหมรีเลย์ เป็นต้น

2.5.3.9 รีเลย์อุณหภูมิ (Temperature relay) คือรีเลย์ที่ทำงานตามอุณหภูมิที่ตั้งไว้

2.5.3.10 รีเลย์ความถี่ (Frequency relay) คือรีเลย์ที่ทำงานตามความถี่ที่ต่ำกว่าหรือสูงกว่าตามที่ตั้งไว้

2.5.3.11 บุคโฮลซ์รีเลย์ (Buchholz's relay) คือรีเลย์ที่ทำงานด้วยก๊าซ โดยก๊าซจะไปดันให้หน้าสัมผัสทำงาน

2.6 การทำเกลียว (Tapping)

การทำเกลียวหรือการต๊าปเป็นการสร้างเกลียวเพื่อใช้สำหรับเชื่อมวัสดุที่ต้องการด้วยการหมุนเกลียวเข้าด้วยกัน การต๊าปเกลียวจะทำให้ได้ขนาดของรูเกลียวที่เป็นมาตรฐาน ซึ่งสามารถเลือกขนาดได้ตามความเหมาะสม โดยวิธีการทำจะประกอบด้วยสองส่วนคือ การต๊าปและการตายน์ [9]

2.6.1 การต๊าปเกลียวคือการสร้างเกลียวบริเวณภายในของชิ้นงานเพื่อให้สามารถประกอบกับอุปกรณ์ชนิดอื่นได้ โดยจะมีมุมพิตซ์เป็นส่วนที่ต้องคำนึงถึงด้วย มุมพิตซ์คือระยะจากสันเกลียวหนึ่งไปถึงสันเกลียวหนึ่ง โดยจะใช้ดอกต๊าปในการทำเกลียวเพื่อกัดขึ้นรูเกลียวในวัสดุที่ต้องการ โดยจะต้องใช้สว่านเจาะรูก่อนเพื่อให้ดอกต๊าปสามารถทำงานได้ง่ายขึ้น โดยจะมีการต๊าปทั้งหมด 5 รูปแบบ

1. ดอกต๊าปร่องตรง (Straight Flute Tap) ใช้สำหรับการทำเกลียวได้ทั้งแบบรูตันและแบบทะลุโดยสามารถทำเกลียวได้ดีบนวัสดุที่มาจากหล่อ

2. ดอกต๊าปร่องเกลียว (Spiral Flute Tap) ดอกต๊าปเกลียวชนิดนี้ถูกออกแบบให้ระหว่างแต่ละเกลียวมีร่องระบายเศษอยู่โดยในขณะที่ทำการต๊าปเศษของวัสดุจะถูกดันกลับออกมาตามร่อง ซึ่งเกลียวจะมีองศาที่แตกต่างกันเพื่อให้เหมาะสมกับความเร็วรอบในการใช้งาน โดยความเร็วรอบในการใช้งาน โดยความเร็วต่ำมุมเกลียวจะอยู่ที่ 18-30 องศา และความเร็วสูงมุมเกลียวจะอยู่ที่ 45-52 องศา

3. ดอกต๋ำปปลายร่่องเียง (Spiral Point Tap) จะมีลักษณะคล้ายกับดอกต๋ำปร่่องตรงแต่จะพิเศษตรงที่บริเวณปลายของดอกจะมีร่่องที่ช่วยในการดันเศษวัสดุไปด้านหน้าทำให้เศษไม่ติดในรู เหมาะกับการใช้งานที่ต้องใช้ความเร็วสูงในการต๋ำป และใช้พลังในการกดน้อย

4. ดอกต๋ำปมือ (Hand Tap) ทำมาจากเหล็กผสมคาร์บอนจะมีความแข็งแรงสูงเหมาะกับงานที่ใช้วัสดุที่มีความแข็ง ดอกต๋ำปมือมีหัวเกลียว 3 แบบ ตัวเรียวย เป็นตัวทำเกลียวหลังจากใช้ดอกสว่านเจาะรูแล้วตัวตาม จะใช้เมื่อเกลียวที่ต้องการมีความหนาแน่นมากขึ้นและสามารถใช้แทนตัวแรกได้เมื่อวัสดุที่นำมาทำไม่แข็งแรงจนเกินไป และตัวสุดท้าย เกลียวตัวนี้จะไม่มีส่วนที่เรียวยเลย จึงใช้เป็นตัวสุดท้ายเพื่อให้เกลียวนั้นสมบูรณ์

5. ดอกต๋ำปรีดเกลียว (Forming Tap) สร้างเกลียวด้วยการรีดเศษที่เกิดจากการต๋ำปเข้ากับเนื้อชิ้นงานจึงเป็นข้อดีทำให้งานที่เกิดจากการต๋ำปเกลียวนั้นไม่มีเศษ เหมาะกับวัสดุประเภทที่ไม่มี ความแข็งแรง

2.6.2 การตายส์เกลียว คือการสร้างเกลียวบริเวณภายนอก โดยจะใช้ตัวตาย ตายจะมีลักษณะเป็นแท่งโลหะกลมหรือแท่งสี่เหลี่ยมที่ทำด้วยโลหะและแข็ง โดยจะมีรูและร่่องเกลียวอยู่ตรงกลางเพื่อใช้ทำหน้าที่ตัดเกลียวบนชิ้นงานแท่งกลม [10]

บทที่ 3

วิธีดำเนินการแก้ปัญหารอยบริเวณกระบอกสูบโดยการกำจัดเศษอลูมิเนียม

การแก้ปัญหางานเสียด้วยวิธีการลดเศษอลูมิเนียมที่เกิดขึ้นหลังจากผ่านการกลึงชิ้นงานติดอยู่บริเวณ Jig และบริเวณชิ้นงาน (Scrap cost reduction of dent on sealing area) เพื่อต้องการวิเคราะห์สาเหตุที่ทำให้ชิ้นงานเกิดความเสียหาย และลดจำนวนชิ้นงานที่เสียหายที่เกิดจากการผลิตโดยวิธีเพิ่มการทำงานให้กับเครื่องจักรในการล้างเศษอลูมิเนียมที่อาจจะติดอยู่กับบริเวณ Jig และกำจัดเศษอลูมิเนียมที่ติดอยู่กับชิ้นงานในส่วนที่ทำความสะอาดได้ยาก ให้มีประสิทธิภาพมากที่สุด โดยมีรายละเอียดดังนี้

3.1 ศึกษาปัจจัยที่ทำให้เกิดงานเสีย และประเภทของงานเสีย

ปัญหางานเสียหายที่พบในกระบอกสูบจะเกิดจาก 2 ปัจจัยเป็นหลัก

ปัจจัยที่ 1 งานเสียหายที่เกิดจากพนักงาน จะเกิดจากความประมาทของพนักงานและส่งผลทำให้งานเสียหาย เช่น การที่พนักงานวางชิ้นงานไม่ตรงกับบริเวณ Jig ทำให้ชิ้นงานกระทบกับบริเวณ Jig และทำให้เกิดงานเสีย การที่พนักงานวางชิ้นงานแรงจนเกิดการกระทบกับตัวใส่ชิ้นงานจนทำให้งานเป็นรอย และการที่พนักงานทำชิ้นงานตกขณะย้ายชิ้นงานไปกระบวนการผลิตถัดไป โดยปัจจัยนี้จะสังเกตได้จากรอยของชิ้นงานจะเป็นเป็นรอยขนาดใหญ่และลากยาว ซึ่งสามารถแบ่งแยกได้อย่างชัดเจน ซึ่งปัจจัยนี้เป็นปัจจัยที่ไม่สามารถควบคุมได้จะขึ้นอยู่กับพนักงาน

ปัจจัยที่ 2 งานเสียหายที่เกิดจากกระบวนการผลิต จะเป็นงานที่เสียหายระหว่างกระบวนการผลิต เป็นปัจจัยที่สามารถควบคุมได้จะถูกแบ่งออกเป็น 2 ประเภทคือ งานเสียหายที่เกิดจากการกลึง และ งานเสียหายที่เกิดจากเศษอลูมิเนียม

2.1 งานเสียหายที่เกิดจากการกลึง จะสังเกตได้จากชิ้นงานที่ผ่านการผลิตและวัดชิ้นงานไม่ได้ตามมาตรฐาน เช่น การกลึงงานลึกไม่พอในบริเวณ Suction และ Discharge , การกลึงงานที่สูงไม่ได้ตามมาตรฐาน , การกลึงงานเส้นผ่านศูนย์กลางไม่ได้ตามมาตรฐาน ซึ่งปัญหาเหล่านี้จะเกิดขึ้นจากตัวโปรแกรมเนื่องจากมีพนักงานมาปรับเปลี่ยนค่าทำให้งานไม่ได้มาตรฐาน และเกิดจากอุปกรณ์ (tools) ที่ใช้กลึงงานผ่านการใช้งานเกินอายุการใช้งาน (tool life) ส่งผลให้งานไม่ได้ตามมาตรฐาน ปัจจัยนี้สามารถแก้ไขได้อย่างปกติตามการทำงานของพนักงานที่รับผิดชอบทางด้านอุปกรณ์ (toolpresetter) และ วิศวกรเครื่องกล (Mechanical engineering)

2.2 งานเสียหายที่เกิดจากเศษอลูมิเนียม จะสังเกตได้จากชิ้นงานมีรอยขนาดเล็ก เกิดจากการฝังของเศษอลูมิเนียมโดยจะเกิดตามจุดที่ค่อนข้างตายตัว สังเกตได้จากการนำงานเข้ากระบวนการผลิตและเมื่อวางชิ้นงานลงบริเวณ Jig ชิ้นงานจะสัมผัสกับบริเวณ Jig หรือ stopper งานจะเกิดรอยบริเวณที่สัมผัส โดยจะเกิดปัญหา 2 ประเภทคือ Dent 105 และ Dent Assy

2.2.1 Dent 105 คือ ชิ้นงานที่เป็นรอยบริเวณเส้นผ่านศูนย์กลาง 105 มิลลิเมตร แล้วเกิดบริเวณผิวด้านนอกของกระบอกสูบงานประเภทนี้จะสามารถนำมาปรับปรุงแก้ไขได้ถ้าเกิดรอยไม่ลึกมาก แต่ถ้างานมีรอยที่ลึกมากเกินไปจะไม่สามารถนำมาแก้ไขได้ และต้องนำชิ้นงานไปหลอมและขึ้นรูปใหม่

2.2.2 Dent Assy คือ ชิ้นงานที่เป็นรอยบริเวณผิวด้านในระหว่างด้าน Front และด้าน Rear ปัญหาที่เกิดขึ้นนี้ถ้าเรานำกระบอกสูบไปใช้งานจริงกระบอกสูบจะเกิดการรั่วไหลของแก๊สฮีเลียมและทำให้แรงอัดในคอมเพรสเซอร์ไม่เพียงพอ ซึ่งเป็นปัญหาที่หลัก และงานที่มีปัญหาประเภทนี้จะไม่สามารถนำมาแก้ไขได้ จะต้องนำชิ้นงานไปหลอมและขึ้นรูปใหม่เพียงเท่านั้น นักศึกษาจึงเลือกที่จะแก้ปัญหาในจุดนี้เนื่องจาก เป็นปัญหาที่ไม่สามารถนำมาปรับปรุงแก้ไขได้ เป็นปัญหาที่พบเยอะที่สุดและเสียค่าใช้จ่ายมากที่สุด นักศึกษาจึงศึกษากระบวนการผลิตและต้องการที่จะแก้ไขปัญหานี้ให้ลดลงได้มากที่สุด

3.2 ศึกษากระบวนการผลิตของแต่ละเครื่องจักรโดยละเอียดเพื่อสังเกตถึงปัญหาที่พบ

การผลิตกระบอกสูบ จะผ่านกระบวนการผลิต (Process) ทั้งหมด 9 กระบวนการผลิตจะประกอบไปด้วย Head Side Turning (Front) , Head Side Turning (Rear) , Maching Surface (Front) , Maching Surface (Rear) , Rough Boring , Roll pin Assy , Tap Muffler , Bracket , Fine boring

โดยกระบวนการผลิตที่กล่าวข้างต้นจะพบปัญหาเศษอลูมิเนียมที่ติดอยู่บริเวณชิ้นงานและบริเวณ Jig & Fixture เกือบทุกกระบวนการผลิตแต่ไม่สามารถระบุได้ว่าปัญหา Dent Assy เกิดจากกระบวนการผลิตใด และเพื่อแก้ไขได้อย่างตรงจุด จึงต้องศึกษาทุกกระบวนการผลิตโดยละเอียด

3.2.1 Head side turning (Front) และ Head side turning (Rear) จะเป็นกระบวนการผลิตที่ทำการกลึงผิวหน้าด้านนอกของกระบอกสูบออก บริเวณเส้นผ่านศูนย์กลาง 105 มิลลิเมตร โดยจะมีลักษณะดังนี้



รูปที่ 3.1 ภาพก่อนเข้ากระบวนการผลิต



รูปที่ 3.2 ภาพหลังจากออกจากกระบวนการผลิต

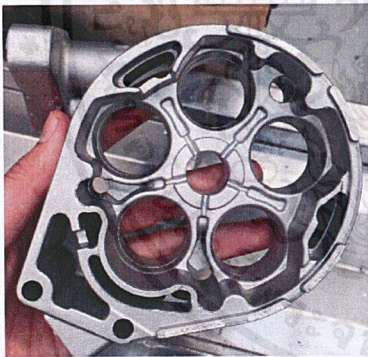
การจับชิ้นงานของกระบวนการผลิตนี้จะจับบริเวณภายในกระบอกสูบ กระบวนการผลิตนี้จึงไม่ส่งผลต่อปัญหา Dent Assy เนื่องจากการจับชิ้นงานในกระบวนการผลิตนี้ไม่อยู่บริเวณที่ทำให้เกิดปัญหา



รูปที่ 3.3 การจับชิ้นงานของ Process Head side Turning (Front และ Rear)

ปัญหาที่พบ กระบวนการผลิต Head side turning เมื่อผ่านกระบวนการผลิตนี้จะมีเศษอลูมิเนียมเกิดขึ้นเป็นจำนวนมาก จะติดทั้งบริเวณชิ้นงานและบริเวณ Jig และ Fixture

3.2.2 Maching surface turning (Front) และ Maching surface turning (Rear) จะเป็นกระบวนการผลิตที่กลึงผิวบริเวณด้านในของกระบอกสูบออกโดยจะมีลักษณะดังนี้

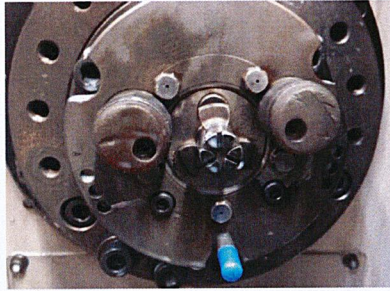


รูปที่ 3.4 ภาพก่อนเข้ากระบวนการผลิต



รูปที่ 3.5 ภาพหลังจากออกจากกระบวนการผลิต

การจับชิ้นงานจะจับบริเวณตรงกลางของชิ้นงานและจะมี stopper ที่ดันชิ้นงานไว้ แต่ไม่สัมผัสบริเวณที่ทำให้เกิดปัญหา



รูปที่ 3.6 ภาพ Jig กระบวนการผลิต Maching surface turning

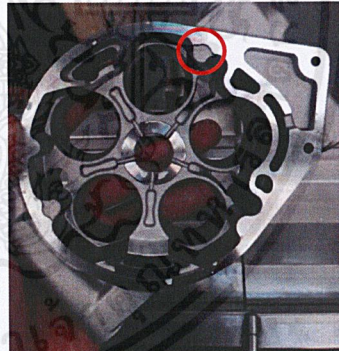


รูปที่ 3.7 ภาพบริเวณที่สัมผัส stopper

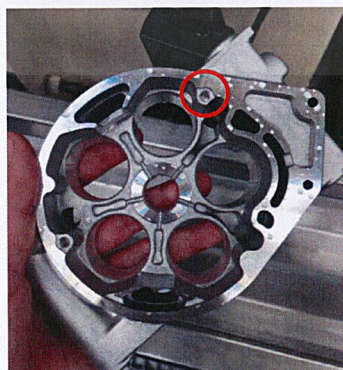
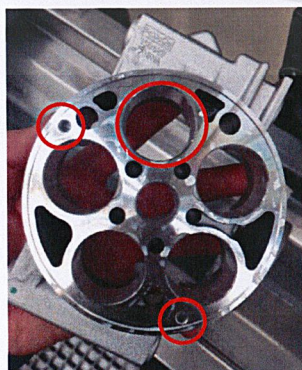
ปัญหาที่พบ

จากกระบวนการผลิตนี้จะพบปัญหาที่ส่งผลต่อการเกิด Dent Assy คือ มีเศษอลูมิเนียมติดอยู่ด้านในบริเวณ H Passage Port Area ของชิ้นงานเมื่อนำเข้ากระบวนการผลิตถัดไปจะเป็นปัจจัยที่ทำให้เกิด Dent Assy และเป็นจุดทำความสะอาดได้ยาก เมื่อทำความสะอาดด้วยปืนลมแรงดันสูงจะส่งผลให้เศษอลูมิเนียมกระเด็นออกมาใส่พนักงานได้รับบาดเจ็บได้

3.2.3 Rough boring เป็นกระบวนการผลิตที่ทำกรกลึงในรูที่ใส่ลูกสูบแบบหยาบ ทำการเจาะรูพินบริเวณด้านในเพื่อทำการประกอบเข้าด้วยกัน และเจาะรูบริเวณด้านนอกเพื่อทำการประกอบเข้ากับส่วนอื่นๆ จะมีลักษณะดังนี้

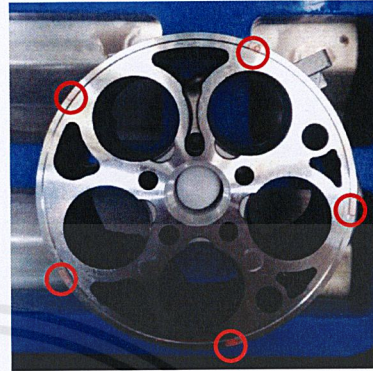
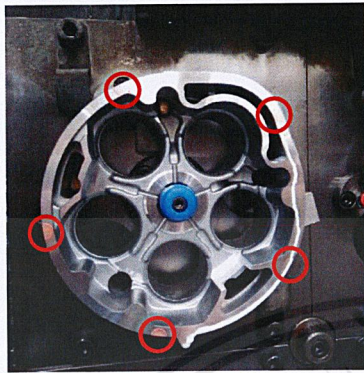


รูปที่ 3.8 ชิ้นงานก่อนเข้ากระบวนการผลิต Rough Boring



รูปที่ 3.9 ชิ้นงานหลังจากออกจากกระบวนการผลิต Rough Boring

กระบวนการผลิตนี้จะมี stopper ที่จับชิ้นงาน สัมผัสโดนกับบริเวณที่ทำให้เกิดปัญหาทั้ง Dent Assy และ Dent 105



รูปที่ 3.10 ภาพแสดงบริเวณที่จับงานสัมผัสกับชิ้นงานทั้งด้านในและด้านนอก

ปัญหาที่พบ

จากกระบวนการผลิตนี้จะพบปัญหาที่ทำให้เกิดรอย Dent assy และ Dent 105 ได้เนื่องจากหากมีเศษอลูมิเนียมติดอยู่บริเวณที่จับชิ้นงาน เมื่อจับชิ้นงานขึ้นไปเศษอลูมิเนียมจะถูกกดทับชิ้นงานและส่งผลให้งานเป็นรอยได้ ซึ่งกระบวนการผลิตนี้ สามารถเกิดได้ทั้ง Dent assy และ Dent 105 เนื่องจากหน้าสัมผัสของชิ้นงานทั้งภายนอกและภายในนั้นสัมผัสกับตัวจับชิ้นงาน

3.2.4 Tap muffler เป็นกระบวนการผลิตที่จะทำเกลียวขึ้นมาทั้งด้าน Front และ Rear เพื่อไว้สำหรับประกอบคอมเพรสเซอร์แบบสมบูร์ณ จะมีลักษณะดังนี้

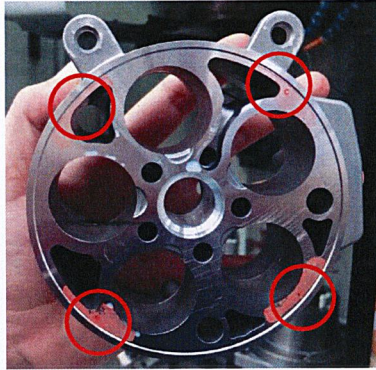


รูปที่ 3.11 ภาพก่อนเข้ากระบวนการผลิต



รูปที่ 3.12 ภาพหลังเข้ากระบวนการผลิต

บริเวณ Stopper ของกระบวนการผลิตนี้จะสัมผัสกับชิ้นงานในส่วนที่ไม่ทำให้เกิดงานเสียหาย ดังรูปและไม่พบปัญหาที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิตนี้

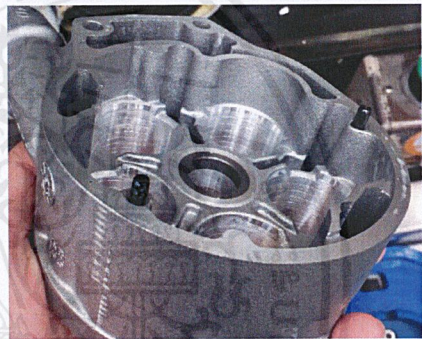


รูปที่ 3.13 ภาพบริเวณ Stopper ที่สัมผัสกับชิ้นงานในกระบวนการผลิต Tap Muffler

3.2.5 Roll pin Assy เป็นกระบวนการผลิตที่นำด้าน Front และ Rear มาประกอบเข้าด้วยกันโดยการอัดพิน และ ประกอบเข้าด้วยกัน และจะมีการเขียนเลขของสินค้าเพื่อที่จะระบุรายละเอียดของสินค้า

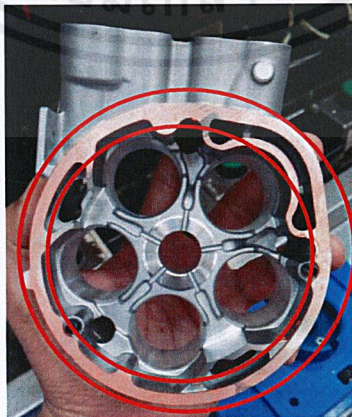


รูปที่ 3.14 ภาพก่อนเข้ากระบวนการผลิต



รูปที่ 3.15 ภาพออกจากกระบวนการผลิต

การวางชิ้นงานในกระบวนการผลิตนี้จะวางราบไปกับ Jig ทำให้หน้าสัมผัสด้านในของชิ้นงานโดน Jig ทั้งหมด



รูปที่ 3.16 ภาพแสดงบริเวณที่ชิ้นงานสัมผัสกับบริเวณ Jig

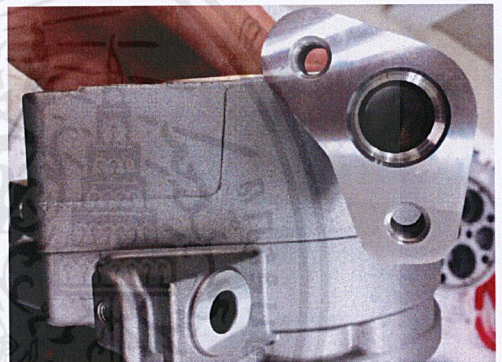
ปัญหาที่พบ

จากกระบวนการผลิตนี้จะพบปัญหา Dent Assy เนื่องจากหากมีเศษอลูมิเนียมติดอยู่บริเวณ Jig เมื่อทำการตอกพินหน้าสัมผัสด้านในของชิ้นงานทั้งหมดจะถูกอัดกับ Jig ส่งผลให้งานเกิดรอยในบริเวณด้านในจึงเรียกว่า Dent Assy โดยเศษอลูมิเนียมที่ติดอยู่บริเวณ Jig เกิดขึ้นได้จาก 2 ปัจจัย ปัจจัยที่ 1 คือเศษอลูมิเนียมนี้ติดมากับชิ้นงานจากกระบวนการผลิตก่อนหน้า ปัจจัยที่ 2 คือ เศษอลูมิเนียมอาจจะกระจายมาจากปืนลมแรงดันสูง ซึ่งเป็นปัญหาที่ควรแก้ไข

3.2.6 Bracket จะเป็นกระบวนการผลิตที่ทำการกลึงหน้าสัมผัสและเจาะรูบริเวณ Suction และ Discharge



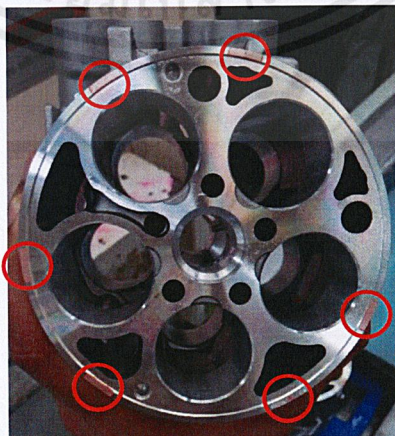
รูปที่ 3.17 ก่อนเข้ากระบวนการผลิต



รูปที่ 3.18 หลังออกจากกระบวนการผลิต

การวางชิ้นงานในกระบวนการผลิตนี้ stopper จะสัมผัสกับขอบบริเวณภายนอกที่ทำให้เกิดปัญหา

Dent 105



รูปที่ 3.19 บริเวณที่ Stopper สัมผัสกับบริเวณชิ้นงาน

ปัญหาที่พบ

เมื่อมีเศษอลูมิเนียมมาเกาะบริเวณ stopper เมื่อมีการ Clamp ชิ้นงาน ชิ้นงานจะถูกกดลงบน stopper ทำให้งานเกิดรอยบริเวณ 105 จึงเกิดเป็นปัญหา Dent 105

3.2.7 Fine boring จะเป็นกระบวนการผลิตที่ทำการกลึงผิวบริเวณภายในรูของลูกสูบเพื่อให้ผิวเป็นผิวละเอียด และให้เกิดแรงเสียดทานน้อยที่สุด

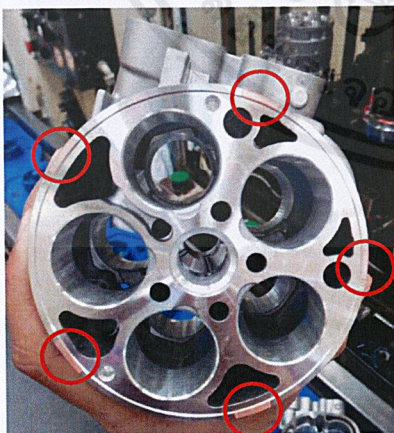


รูปที่ 3.20 ก่อนเข้ากระบวนการผลิต

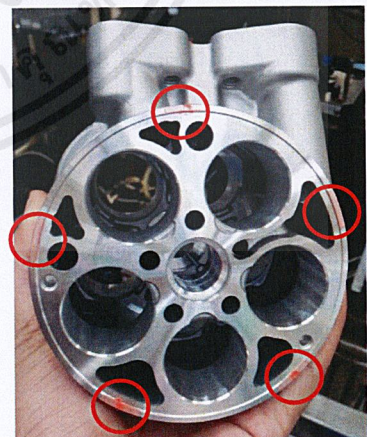


รูปที่ 3.21 หลังออกจากกระบวนการผลิต

การวางชิ้นงานในกระบวนการผลิตนี้ชิ้นงานจะสัมผัสกับ Stopper ที่ขอบบริเวณ 105 มิลลิเมตร เป็นจำนวน 5 จุดทั้งด้าน Front และ ด้าน Rear



รูปที่ 3.22 ภาพ Stopper สัมผัสชิ้นงานด้าน Front



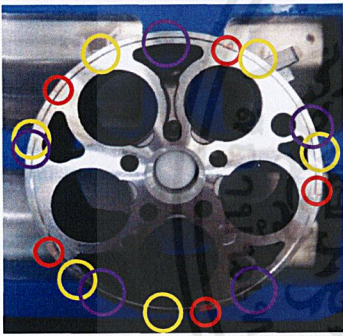
รูปที่ 3.23 ภาพ Stopper สัมผัสชิ้นงานด้าน Rear

ปัญหาที่พบ

เมื่อมีเศษอลูมิเนียมมาเกาะบริเวณ stopper เมื่อมีการ Clamp ชิ้นงาน ชิ้นงานจะถูกกดลงบน stopper ทำให้งานเกิดรอยบริเวณ 105 จึงเกิดเป็นปัญหา Dent 105

3.3 สรุปปัญหาที่เกิดขึ้นและวิเคราะห์กระบวนการผลิตที่ส่งผลให้เกิดปัญหา

3.3.1 ปัญหา Dent 105 วิเคราะห์ปัญหาโดยการนำ stopper ทุกจุดในทุกกระบวนการผลิตที่สัมผัสกับชิ้นงานมาอ้างอิงและวิเคราะห์ปัญหาว่าเกิดจากจุดไหน แต่เนื่องจากการเมื่อนำมาดูแล้วเราไม่สามารถสรุปได้ เพราะจุดที่ stopper โดนชิ้นงานในทุกกระบวนการผลิตอยู่ตำแหน่งที่ค่อนข้างใกล้เคียงกันมาก จึงสามารถบอกได้แค่ Dent 105 มีสาเหตุเกิดจากกระบวนการผลิตไหนบ้าง โดยจะเกิดได้จากกระบวนการผลิต Rough Boring , Bracket และ Fine boring



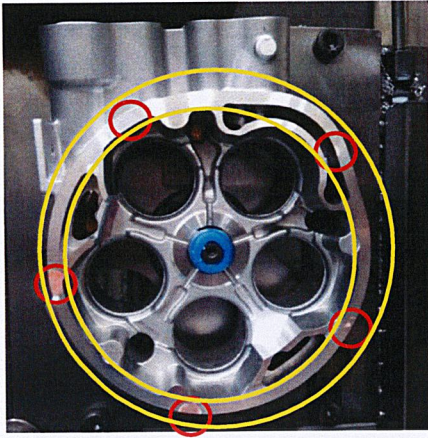
สีแดงแสดงบริเวณที่ Stopper สัมผัสกับชิ้นงานเครื่อง Rough Boring

สีเหลืองแสดงบริเวณที่ Stopper สัมผัสกับชิ้นงานเครื่อง Bracket

สีม่วงแสดงบริเวณที่ Stopper สัมผัสกับชิ้นงานเครื่อง Fine boring

รูปที่ 3.24 สรุปปัจจัยที่ทำให้เกิด dent 105

3.3.2 ปัญหา Dent Assy วิเคราะห์ปัญหาโดยการนำ stopper ทุกจุดในทุกกระบวนการผลิตที่สัมผัสกับชิ้นงานมาอ้างอิงและวิเคราะห์ โดยจะสรุปได้ 2 กระบวนการผลิตได้แก่ Roll pin assy และ Rough boring แต่ไม่สามารถสรุปได้อย่างชัดเจนว่าเกิดจากกระบวนการผลิตใด เนื่องจากกระบวนการผลิต Roll pin assy บริเวณที่เกิดปัญหา Dent Assy สัมผัสกับ Jig ทั้งหมด และยังมีสาเหตุอีกปัจจัยที่ทำให้เกิดคือ กระบวนการผลิต Surface turning นั้นเมื่อชิ้นงานออกจากกระบวนการผลิตจะมีเศษอลูมิเนียมเกาะติดอยู่ในจุด H Passage Port Area ที่ทำความสะอาดออกได้ยาก และเมื่อนำเข้าสู่กระบวนการผลิต Roll pin Assy เศษอลูมิเนียมเหล่านั้นจะร่วงลงมาส่งผลให้เกิด Dent Assy ได้



สีแดงแสดงบริเวณที่Stopperสัมผัสกับชิ้นงานเครื่อง Rough Boring

สีเหลืองแสดงบริเวณที่ Jig สัมผัสกับชิ้นงานเครื่อง Roll pin Assy

รูปที่ 3.25 สรุปปัจจัยที่ทำให้เกิด dent assy

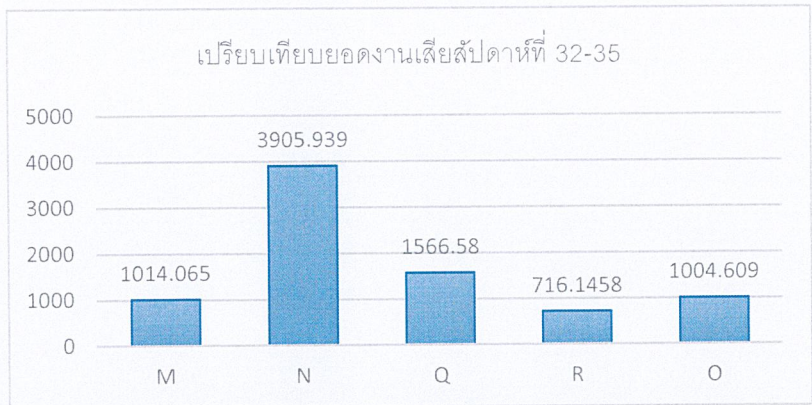
3.4 เก็บข้อมูลเพื่อวิเคราะห์การผลิตไลน์ใดที่เกิดปัญหา Dent Assy มากที่สุด

ผู้วิจัยได้เริ่มเก็บข้อมูลปัญหา Dent Assy ของทุกไลน์การผลิตในสัปดาห์ที่ 32 ถึงสัปดาห์ที่ 35 หรือวันที่ 5 สิงหาคม-1 กันยายน โดยคิดเปรียบเทียบ TLR ในหน่วยหนึ่งในล้านส่วน (ppm) โดยจะมีวิธีคิดดังนี้

$$\frac{\text{จำนวนเสียที่เกิดจากเศษอลูมิเนียมปัญหา Dent Assy}}{\text{จำนวนที่ผลิตทั้งหมด}} \times 1000000$$

เปรียบเทียบยอดงานเสียสัปดาห์ที่ 32-35			
ไลน์	ยอด	งานเสีย	PPM
M	22681	23	1014.065
N	25090	98	3905.939
Q	21065	33	1566.58
R	15360	11	716.1458
O	16922	17	1004.609

ตารางที่ 3.1 เปรียบเทียบยอดงานเสียปัญหา Dent Assy สัปดาห์ที่ 32-35



รูปที่ 3.26 กราฟเปรียบเทียบยอดงานเสียปัญหา Dent Assy สัปดาห์ที่ 32-35

ชิ้นงานเสียที่เกิดจากปัญหา Dent Assy ไลน์ N นั้นพบมากที่สุดคือ 3905.939 ppm และรองลงมาคือไลน์ Q พบงานเสีย 1566.58 ppm ผู้วิจัยจึงเลือกที่จะทำการปรับปรุงแก้ไขในไลน์การผลิต N เพื่อให้เห็นผลที่ชัดเจน แต่เนื่องจากในสัปดาห์ที่ 36 ไลน์การผลิต N ไม่มีการซ่อมบำรุง จึงทำการทดลองติดตั้งในไลน์การผลิต Q ก่อนเพื่อเป็นการทดสอบและ ติดตั้งเครื่องเป่าลมอัตโนมัติในไลน์ N ในสัปดาห์ที่ 37 และสังเกตผล

3.5 วิธีการแก้ปัญหาและแนวทางการแก้ปัญหา Dent Assy เครื่อง Roll Pin Assy เนื่องจากเครื่อง Roll Pin Assy เป็นเครื่องที่สังเกตการเกิดปัญหา Dent Assy ได้ชัดเจนที่สุด ถ้าหากมีเศษอลูมิเนียมติดอยู่กับบริเวณ Jig และเมื่อทำการตอกพินลงบนชิ้นงานเศษอลูมิเนียมจะถูกอัดกับ Jig และตัวชิ้นงาน ส่งผลให้เกิดการฝังตัวของเศษอลูมิเนียมในชิ้นงาน และชิ้นงานเกิดรอย ซึ่งหน้าสัมผัสของชิ้นงานในกระบวนการผลิตนี้จะสัมผัสกับ Jig ทั้งหมดจึงเกิดความเสียหายสูงสุด

3.5.1 วิเคราะห์การทำงานของเครื่อง Roll Pin Assy

1. นำพินไปวางไว้ในร่องสล๊อตด้วยพนักงาน
2. นำชิ้นงานด้าน Rear วางบริเวณ Jig
3. ทำการกดปุ่ม Start Jig จะถูกเลื่อนเข้าไป ณ ตำแหน่งที่จะทำการตอกพิน
4. Pneumatic ที่ใช้ตอกพินจะเคลื่อนที่ลงมา อัดชิ้นงานกับพินเข้าด้วยกัน
5. Jig จะถูกเลื่อนออกมา ณ ตำแหน่งใส่งาน

สิ่งที่พบก็คือ ชิ้นงานที่มีเศษอลูมิเนียมติดมาเมื่อวางงานลงบน Jig เศษอลูมิเนียมจะร่วงลงบริเวณ Jig ตัวที่นำมาวางไว้ตัวแรกจะไม่เกิดรอยเนื่องจากเศษจะร่วงหลังจากทำการหุ้มชิ้นงานขึ้นมา และเมื่อนำชิ้นงานตัวถัดไปมาวางงานขึ้นถัดไปจะถูกกดทับกับเศษอลูมิเนียมจนเกิดเป็นรอย Dent Assy

3.5.2 สังเกตและจดบันทึกการผลิตชิ้นงาน 50 ตัวพบเศษอลูมิเนียมจำนวนกี่ตัวก่อนที่จะทำการติดตั้ง

จำนวน	พบเศษอลูมิเนียม		จำนวน	พบเศษอลูมิเนียม	
	มี	ไม่มี		มี	ไม่มี
1	/		26		/
2	/		27		/
3		/	28		/
4		/	29		/
5	/		30		/
6		/	31		/
7		/	32		/
8		/	33		/
9		/	34		/
10		/	35		/
11		/	36		/
12		/	37		/
13		/	38		/
14		/	39		/
15	/		40		/
16		/	41		/
17		/	42		/
18		/	43		/
19		/	44		/
20		/	45		/
21		/	46		/
22		/	47		/
23		/	48		/
24		/	49		/
25		/	50		/

ตารางที่ 3.2 สังเกตเศษอลูมิเนียมบริเวณที่วางชิ้นงานในกระบวนการผลิต Roll pin assy จำนวน 50 ตัว

เมื่อทำการบันทึกพบว่าในงาน 50 ตัว พบเศษอลูมิเนียมบน Jig 4 ตัว ซึ่งก่อให้เกิดปัญหา Dent Assy ได้

3.5.3 การแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นเนื่องจากมีเศษอลูมิเนียมติดอยู่บริเวณ Jig จึงเลือกการกำจัดเศษโดยใช้ลมเป่าแทรกเข้าไปในระบบการทำงานดังนี้ เมื่อชิ้นงานออกจากกระบวนการผลิตแล้ว ถ้าพนักงานหยิบชิ้นงานออกจาก Jig โซลีนอยด์จะทำงานและเป่าบริเวณหน้า Jig เป็นเวลา 5 วินาทีเพื่อให้ เศษอลูมิเนียมที่ติดอยู่บริเวณ Jig หลุดออก โดยการทำงานทั้งหมดจะต้องมีอุปกรณ์ คือ Photo sensor , reed switch , relay , PLC และ solenoid valve โดยจะนำ reed switch และ Photo sensor



รูปที่ 3.27 ภาพแอร์โซลีนอยด์วาล์วประเภท 2/2

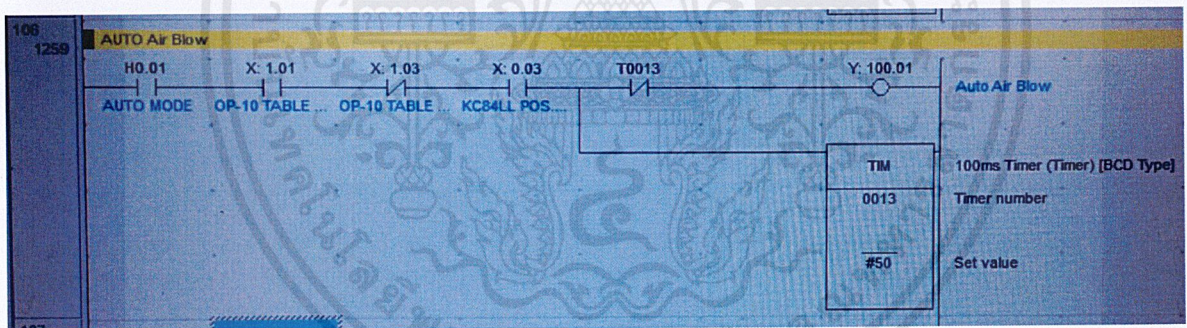


รูปที่ 3.28 ภาพท่อลมที่การประดิษฐ์ขึ้นมาโดยการนำท่อเหล็กมาทำเกลียวนอกและนำฟิตติ้งมาทำเกลียวในขนาด M6x1



รูปที่ 3.29 ภาพ Photo sensor ของ Omron และที่ยึดเซ็นเซอร์ที่ประดิษฐ์ขึ้นเองด้วยการเชื่อมเหล็ก

โดยจะนำเซ็นเซอร์ตรวจจับต่อสายไฟเข้าสู่ PLC ด้านอินพุตโดยเราจะต่อสายไฟให้ Photo sensor ทำงานแบบ Dark On เพราะใช้งานจริงหากไม่สามารถจับชิ้นงานได้จะให้โซลินอยด์วาล์วทำงานและนำเอาท์พุต ที่ออกจาก PLC เข้ารีเลย์ขา 13 และ 14 เพื่อเป็นสัญญาณในการทำงานของวาล์ว นำไฟบวกและลบเข้าขา 5 และ 9 ของรีเลย์ซึ่งมีสถานะเป็นปกติเปิด เมื่อสัญญาณที่ส่งมาจาก PLC เข้ารีเลย์ จะส่งผลให้โซลินอยด์วาล์ว ทำงาน



รูปที่ 3.30 ภาพ Ladder Diagram ที่ถูกเพิ่มเข้าไปในเครื่อง Roll Pin Assy

H0.01 คือโหมด Auto

X1.01 คือ reed switch ณ ตำแหน่งที่ต้องการให้ Air blow ทำงาน

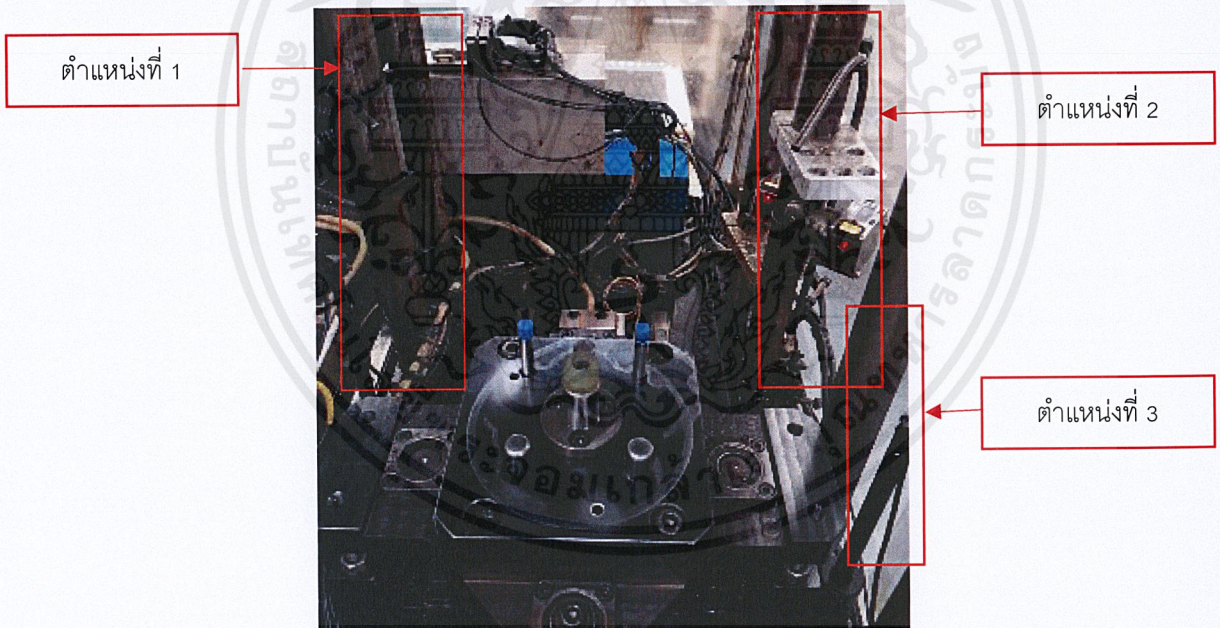
X1.03 คือ reed switch ณ ตำแหน่งที่ไม่ต้องการให้ Air blow ทำงาน

X0.03 คือ Photo sensor ที่ใช้ตรวจจับชิ้นงาน

Y100.01 คือ เอาท์พุตที่ส่งสัญญาณไปยังรีเลย์เพื่อสั่งการให้โซลินอยด์วาล์วทำงาน

หลักการทำงานของ Air blow งานอัตโนมัติ จะทำงานได้ในเฉพาะโหมดออโต้ หากไม่มีชิ้นงาน Air blow จะไม่ทำงาน หรือ ถ้าหาก Jig ไม่อยู่ตำแหน่งที่ต้องการ Air blow ก็จะไม่ทำงานเช่นเดียวกัน โดยการทำงานของ Air blow จะทำงานเป็นเวลา 5 วินาทีและจะหยุดการทำงานตาม timer โดย timer จะถูกรีเซ็ตเมื่อมีการนำชิ้นงานมาวาง หรือ Jig ได้ถูกเลื่อนเข้าไปทำงานในกระบวนการผลิต ในระหว่างทำการเป่าถ้าหากมีการตรวจจับวัตถุได้ Air blow จะหยุดเป่าทันทีถึงแม้จะไม่ครบ 5 วินาที เพื่อความปลอดภัยของพนักงาน

หลังจากการติดตั้งแล้วนั้นเราไม่สามารถวิเคราะห์ได้ว่าการติดตั้งท่อลมจำนวนที่ว่าจะเหมาะสมที่สุด หรือการติดตั้งท่อลม ณ ตำแหน่งไหนจะให้ประสิทธิภาพการทำงานมากที่สุด เราจึงทำการวิเคราะห์ตำแหน่งที่สามารถติดตั้งทั้งหมดมี 3 ตำแหน่ง ส่งผลทำให้ท่อลมมีได้มากที่สุดถึง 3 ท่อและลักษณะของปากท่อที่เป็นได้ทั้งแบบกลมและแบน โดยสามารถแบ่งได้ทั้งสิ้น 14 กรณี และทำการลองผิดลองถูก (Trial and Error) ทุกกรณีที่สามารถเกิดขึ้นได้โดยนำเศษอลูมิเนียมมาวางไว้ทุกๆ 45 องศาของ Jig



รูปที่ 3.31 ภาพแสดงตำแหน่งที่สามารถติดตั้งท่อลมได้ทั้งหมด

NO.	ปัจจัย		1		2		3		4		5		Cleaning Percent (%)
	ตำแหน่ง	ลักษณะ ท่อ	มี เศษ	ไม่มี เศษ	มี เศษ	ไม่มี เศษ	มี เศษ	ไม่มี เศษ	มี เศษ	ไม่มี เศษ	มี เศษ	ไม่มี เศษ	
1	1	กลม		/	/		/		/		/		80%
2	1	แบน	/		/		/		/		/		20%
3	2	กลม		/		/		/		/		/	100%
4	2	แบน		/	/		/		/		/		20%
5	3	กลม	/		/		/		/		/		0%
6	3	แบน	/		/		/		/		/		0%
7	1,2	กลม	/		/		/		/		/		0%
8	1,2	แบน	/		/		/		/		/		20%
9	1,3	กลม	/		/		/		/		/		20%
10	1,3	แบน	/		/		/		/		/		20%
11	2,3	กลม	/		/		/		/		/		0%
12	2,3	แบน	/		/		/		/		/		40%
13	1,2,3	กลม	/		/		/		/		/		0%
14	1,2,3	แบน	/		/		/		/		/		0%

ตารางที่ 3.3 แสดงผลการเปรียบเทียบการติดท่อลม ณ ตำแหน่งต่างๆ

จากการทดลองสามารถสรุปผลได้ว่า การติดตั้งท่อลมกรณีที่ 3 เป็นการติดตั้งท่อลมที่ดีที่สุด จึงทำการติดตั้งท่อลมในตำแหน่งที่ 2 ลักษณะปลายท่อเป็นท่อกกลม เป็นลักษณะท่อเดียวจึงทำให้ลมนั้นมีแรงดันมากพอที่จะทำการเป่าเศษขอลูมิเนียมออกทั้งหมด

3.5.4 สังเกตและจดบันทึกการผลิตชิ้นงาน 50 ตัวพบเศษอลูมิเนียมจำนวนกี่ตัวหลังที่จะทำการติดตั้ง

จำนวน	พบเศษอลูมิเนียม		จำนวน	พบเศษอลูมิเนียม	
	มี	ไม่มี		มี	ไม่มี
1		/	26		/
2		/	27		/
3		/	28		/
4		/	29		/
5		/	30		/
6		/	31		/
7		/	32		/
8		/	33		/
9		/	34		/
10		/	35		/
11		/	36		/
12		/	37		/
13		/	38		/
14		/	39		/
15		/	40		/
16		/	41		/
17		/	42		/
18		/	43		/
19		/	44		/
20		/	45		/
21		/	46		/
22		/	47		/
23		/	48		/
24		/	49		/
25		/	50		/

ตารางที่ 3.4 สังเกตเศษอลูมิเนียมบริเวณที่วางชิ้นงานในกระบวนการผลิต Roll pin assy หลังติดตั้งจำนวน 50 ตัว

หลังจากติดตั้งอุปกรณ์แล้วพบว่าใน 50 ตัวนั้นไม่พบเศษอลูมิเนียม แต่ปัญหาการเกิด Dent Assy ยังคงเกิดขึ้นอยู่เราจึงทำการวิเคราะห์และแก้ไขสาเหตุอื่นๆ

3.6 วิธีการแก้ปัญหาและแนวทางการแก้ปัญหาเครื่อง Maching Surface Turning ปัญหาที่พบคือ หลังจากกระบวนการผลิตนี้จะพบเศษอลูมิเนียมบริเวณ H passage port Area ที่ใช้สำหรับลดเสียงที่เกิดจาก ลูกสูบซึ่งเป็นร่องลึกทำความสะอาดออกได้ยาก ซึ่งปกติพนักงานจะใช้ปืนลมแรงดันสูงมาเป่าแต่เศษอลูมิเนียม เหล่านั้นจะกระเด็นออกมาใส่พนักงานด้วยแรงดันสูง ซึ่งเป็นอันตรายต่อพนักงานทางบริษัทจึงทำแท่งเหล็กไว้ เกี่ยวเศษอลูมิเนียมออกแต่ต้องใช้เวลาค่อนข้างนานและพนักงานทำงานยุ่งยากขึ้น ผู้วิจัยจึงคิดที่จะเพิ่ม กระบวนการผลิตที่เพื่อที่จะทำความสะอาดบริเวณ H passage port Area



รูปที่ 43 ภาพ H Passage Port Area ที่พบปัญหาเศษอลูมิเนียม

3.6.1 สังเกตและจดบันทึกปัญหาเศษอลูมิเนียมที่ติดอยู่บริเวณ H passage port area ด้าน Front จำนวน 30 ตัวว่าพบเศษอลูมิเนียมหรือไม่ และวิธีการทำความสะอาดหลังจากออกจากกระบวนการผลิตด้วยการใช้ ปืนลมแรงดันสูง และชิ้นงานชิ้นไหนที่ไม่สามารถเป่าออกได้จะใช้แท่งเหล็กในการเกี่ยวเศษอลูมิเนียมออกมา โดยขณะที่เราเก็บข้อมูลนั้นเราเก็บข้อมูลตั้งแต่ตัวที่ 0-30 ของวันและฟังทำการเปลี่ยนอุปกรณ์ (tool)

จำนวน	เศษอลูมิเนียม		การแก้ไขหน้างาน	
	ไม่มี	มี	ปืนลมแรงดันสูง	แท่งเหล็ก
1		/	/	
2		/	/	
3		/	/	
4		/	/	
5		/	/	
6		/	/	

จำนวน	เศษอลูมิเนียม		การแก้ไขหน้างาน	
	ไม่มี	มี	ไม่มี	มี
7		/	/	
8		/	/	
9		/	/	
10		/	/	
11		/	/	
12		/	/	
13		/	/	
14		/	/	
15		/	/	
16		/	/	
17		/	/	/
18		/	/	
19		/	/	
20		/	/	
21		/	/	
22		/	/	
23		/	/	
24		/	/	
25		/	/	
26		/	/	/
27		/	/	/
28		/	/	
29		/	/	/
30		/	/	/

ตารางที่ 3.5 บันทึกผลพบเศษอลูมิเนียมบริเวณ H passage port area ตัวที่ 0-30

หลักจากเก็บข้อมูลสามารถสรุปได้ว่าจะพบเศษอลูมิเนียมในบริเวณ H Passage Port Area ในกระบวนการผลิต Surface Turning จากการเก็บข้อมูล 30 จะพบเศษอลูมิเนียม 30 ตัวคิดเป็น 100% และสามารถใช้อุปกรณ์แรงดันสูงเป่าออกจำนวน 25 ตัวคิดเป็น 83.3% และต้องใช้แท่งเหล็กในการนำเศษอลูมิเนียมออกเป็นจำนวน 5 ตัวคิดเป็น 16.7% หลักจากนั้นได้สังเกตการผลิตพบว่าการผลิตหลังจากนั้นเศษอลูมิเนียมค่อนข้างออกยากขึ้นเรื่อยๆ จึงทำการเก็บข้อมูลเพิ่มเติม ในตัวที่ 240-270

จำนวน	เศษอลูมิเนียม		การแก้ไขหน้างาน	
	ไม่มี	มี	ป็นลมแรงดันสูง	แทงเหล็ก
240		/	/	
241		/	/	
242		/	/	/
243		/	/	
244		/	/	/
245		/	/	
246		/	/	/
247		/	/	
248		/	/	
249		/	/	/
250		/	/	
251		/	/	
252		/	/	
253		/	/	/
254		/	/	
255		/	/	
256		/	/	
257		/	/	
258		/	/	/
259		/	/	
260		/	/	
261		/	/	
262		/	/	/
263		/	/	
264		/	/	/
265		/	/	/
266		/	/	
267		/	/	
268		/	/	/
269		/	/	
270		/	/	

ตารางที่ 3.6 บันทึกผลพบเศษอลูมิเนียมบริเวณ H passage port area ตัวที่ 240-270

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หลังจากเก็บข้อมูลครั้งที่ 2 เก็บชิ้นงานที่ 240-270 จำนวน 30 ตัว พบเศษอลูมิเนียม 30 ตัวคิดเป็น 100% สามารถใช้ป็นลมแรงดันสูงเป่าออกได้ 20 ตัวคิดเป็น 66.67% และต้องใช้แท่งเหล็กในการเกี่ยวเศษอลูมิเนียมออก 10 ตัวคิดเป็น 33.33% จะสังเกตได้ว่าจากการเก็บข้อมูลในครั้งที่ 1 ตัวที่ 0-30 และครั้งที่ 2 ตัวที่ 240-270 เศษอลูมิเนียมที่ออกยากจะเพิ่มจาก 16.67% เป็น 33.33% โดยการทำงานกระบวนการผลิตต่างๆ นั้นเหมือนเดิมแต่มีดที่ใช้ในการกลึงนั้นเมื่อใช้นานขึ้นจะส่งผลต่อชิ้นงานและเศษอลูมิเนียมที่ออกมาจากการบั่นที่กผลพบว่า ในระยะแรกใบมีดจะกลึงงานและเกิดเศษอลูมิเนียมขนาดเล็กทำให้สามารถใช้ป็นลมเป่าออกได้ง่าย เมื่อใบมีดทำงานในระยะยาวจะส่งผลให้ใบมีดไม่คมส่งผลให้เศษอลูมิเนียมที่ออกมาจะมีขนาดใหญ่ขึ้นเมื่อเข้าไปอยู่ในบริเวณ H Passage Port Area ทำให้แน่นและไม่สามารถออกมาได้จึงต้องใช้ด้ามเหล็กช่วยในการเอาออกมา

3.6.2 การแก้ไขปัญหาเศษอลูมิเนียมที่ติดอยู่บริเวณ H passage port area จากปัญหาที่พบจึงเลือกวิธีการที่ง่ายที่สุดในการแก้ปัญหา โดยการประดิษฐ์ท่อใช้ฉีดน้ำหล่อเย็น (Coolant) มาติดบริเวณอุปกรณ์ (tool) และทำการฉีดไปยังตำแหน่ง H Passage Port Area แต่เนื่องจากบริเวณนั้นเป็นบริเวณที่เล็กและทำการฉีดได้ยากจึงสามารถใช้ท่อฉีดน้ำหล่อเย็นได้เพียงขนาด 6 มิลลิเมตร และนำมาต่อกับข้อต่อตาไก่ทองเหลืองดังรูป



รูปที่ 3.32 ภาพข้อต่อตาไก่ทองเหลือง และท่อสำหรับฉีดท่อหล่อเย็นขนาด 6 มิลลิเมตร

เนื่องจากตำแหน่งอุปกรณ์ (tool) สามารถขยับได้เพียงแค่ 2 แกนคือแกน X และแกน Z ดังนั้นต้องทำการบังคับทิศทางท่อให้เข้าหาบริเวณ H Passage Port Area และผู้จัดทำไม่สามารถรู้ได้ว่าตำแหน่งใดเป็นตำแหน่งที่เหมาะสมที่สุดจึงทำการเลือกตำแหน่งแกน X และ Z ที่อยู่ในระยะที่จะสามารถฉีดเข้าช่อง H Passage Port Area โดยระยะ X ที่อยู่ในระยะของ H Passage Port Area มีเพียงค่าเดียวคือ X 155.0 และระยะ Z มีทั้งหมด 4 ค่าคือระยะ 40 60 80 และ 100 โดยผู้จัดทำต้องการหาตำแหน่งที่เหมาะสมที่สุดจึงแบ่งได้เป็น 4 กรณีหลัก โดยทำการทดสอบกรณีละ 10 ตัว การทดสอบครั้งนี้เป็นการทดสอบแบบ Manual โหมด MDI

โดยการเขียนคำสั่งและนำชิ้นงานที่ออกจากกระบวนการผลิตจริงมาทดลองและทำการทดลองเมื่อมีดใกล้จะหมดอายุการใช้งาน (tool life) เพื่อให้เกิดเศษอลูมิเนียมที่ใหญ่ที่สุด ได้ผลดังตารางดังนี้

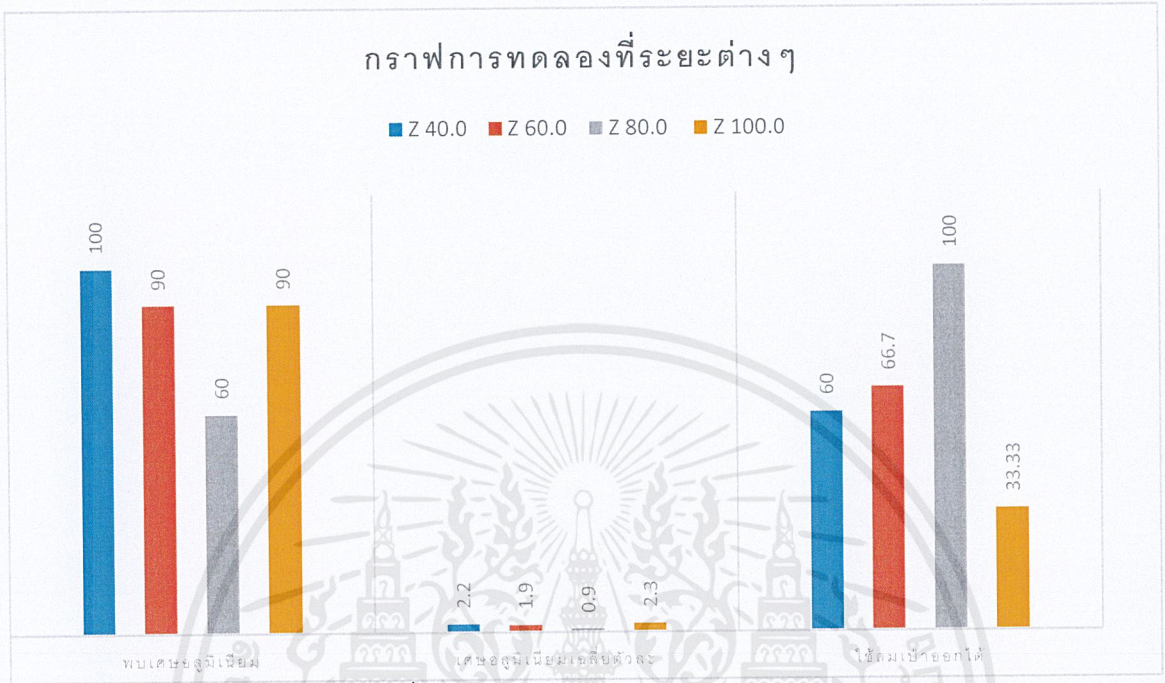
ตารางแสดงผลการทดลองฉีดน้ำหล่อเย็นบริเวณ H Passage Port Area

จำนวน	ระยะแกน Z										
	40		60		80		100				
	พบเศษอลูมิเนียมบริเวณ H passage port area หรือไม่										
	ไม่พบ	พบ		ไม่พบ	พบ		ไม่พบ	พบ		ไม่พบ	พบ
จำนวน		ใช้ลมเป่าออกได้	จำนวน		ใช้ลมเป่าออกได้	จำนวน		ใช้ลมเป่าออกได้	จำนวน		ใช้ลมเป่าออกได้
1		5	/		1	/	/			5	/
2		1	×		2	/		1	/	2	/
3		3	/		1	/		2	/	1	×
4		2	/		3	×	/			3	×
5		1	×		2	×	/			2	×
6		1	×		3	/		2	/	4	/
7		3	/		2	/		1	/	3	×
8		1	×		4	×		2	/	2	×
9		3	/		1	/	/		/		
10		2	/	/				1	/	1	×
		เฉลี่ยเศษอลูมิเนียม 2.2			เฉลี่ยเศษอลูมิเนียม 1.9			เฉลี่ยเศษอลูมิเนียม 0.9			เฉลี่ยเศษอลูมิเนียม 2.3

ตารางที่ 3.7 แสดงค่าเพื่อเปรียบเทียบการทำงาน ณ ตำแหน่ง X40.0 , 60.0 , 80.0 , 100.0

จากการทดลองพบว่าที่ระยะ Z40.0 พบเศษอลูมิเนียมทั้งหมด 10 ตัวคิดเป็น 100% พบเศษอลูมิเนียมเฉลี่ยตัวละ 2.2 ชิ้นและสามารถเป่าออกได้คิดเป็น 60% ของงานที่พบเศษอลูมิเนียม ที่ระยะ Z60.0 พบเศษอลูมิเนียมทั้งหมด 9 ตัวคิดเป็น 90% พบเศษอลูมิเนียมเฉลี่ยตัวละ 1.9 และสามารถเป่าออกได้คิดเป็น 66.67% ของงานที่พบเศษอลูมิเนียม ที่ระยะ Z80.0 พบเศษอลูมิเนียม 6 ตัวคิดเป็น 60% พบเศษอลูมิเนียมเฉลี่ยตัวละ 0.9 ชิ้น และสามารถเป่าออกได้คิดเป็น 100% ของงานที่พบเศษอลูมิเนียมที่ระยะ Z 100.0 พบเศษ

อลูมิเนียมทั้งหมด 9 ตัวคิดเป็น 100% พบเศษอลูมิเนียมเฉลี่ยตัวละ 2.3 ชิ้น และสามารถเป่าออกได้คิดเป็น 33.33% ของงานที่พบเศษอลูมิเนียม

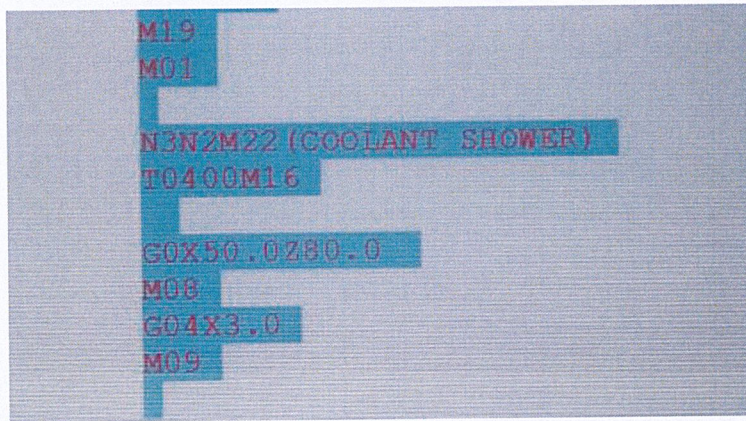


รูปที่ 3.33 กราฟแสดงค่าเพื่อเปรียบเทียบการทำงาน ณ ตำแหน่ง X40.0 , 60.0 , 80.0 , 100.0

พบว่าที่ระยะ Z 80.0 พบเศษอลูมิเนียมที่ติดมากับชิ้นงานน้อยที่สุด และเศษอลูมิเนียมที่ติดมากับชิ้นงานเฉลี่ยตัวละ 0.9 ซึ่งน้อยที่สุดเมื่อเทียบกับที่ระยะ Z ต่างๆ ถ้าหากมีเศษอลูมิเนียมติดออกมากับชิ้นงานพบว่า สามารถใช้ปืนลมแรงดันสูงสามารถเป่าออกได้ทุกตัว สรุปผล การฉีดน้ำหล่อเย็นเพื่อกำจัดเศษอลูมิเนียมในร่อง H Passage Port Area ที่ระยะ Z 80.0 และระยะ X 155.0 มีประสิทธิภาพและได้ผลดีที่สุด

3.6.3 เขียนโปรแกรมพร้อมติดตั้งจริง

ผู้จัดทำได้ทำการติดตั้งจริงที่ไลน์ N ซึ่งเป็นไลน์ที่เกิดปัญหามากที่สุด นำข้อต่อตาไก่ที่ประกอบด้วยท่อขนาด 6 มิลลิเมตร ติดบริเวณอุปกรณ์ (Tool) และทำการเขียนโปรแกรมซีเอ็นซีลงในเครื่องจักร โดยจะเพิ่มในส่วน of โปรแกรมฉีด H Passage Port Area ในบริเวณท้ายของโปรแกรมดังนี้



รูปที่ 3.34 ภาพคำสั่ง CNC ที่ถูกเพิ่มในโปรแกรม

การทำงานจะไล่จากบรรทัดที่ 1 คือคำสั่ง M19 หมุนสปินเดิลที่จับชิ้นงานให้บริเวณ H Passage Port Area อยู่บริเวณท่อฉีดน้ำหล่อเย็น บรรทัดที่ 2 คือ M01 หยุดโปรแกรมที่เกิดขึ้นก่อนหน้า ในบรรทัดที่ 3 N3N2M22 เป็นคำสั่งพื้นฐานของ Takisawa บรรทัดที่ 4 T0400 M16 สั่งให้อุปกรณ์เปลี่ยนมาที่อุปกรณ์หมายเลข 4 ที่ตำแหน่ง offset00 บรรทัดที่ 5 G0 X50.0 Z80.0 คือสั่งให้อุปกรณ์เคลื่อนที่มา ณ ตำแหน่งแกน X50.0 และแกน Z 80.0 บรรทัดที่ 6 คำสั่ง M08 คือคำสั่งเปิดน้ำหล่อเย็น (Coolant) บรรทัดที่ 7 G04 X3.0 คือคำสั่งให้อุปกรณ์ทำงานค้างไว้ 3 วินาที เมื่อครบ 3 วินาทีจะอ่านบรรทัดต่อไป บรรทัดที่ 8 M09 คือการปิดน้ำหล่อเย็น จบกระบวนการทำงานที่ถูกเพิ่มเพื่อทำความสะอาดบริเวณ H Passage Port Area และทำการทดลองก่อนที่จะเริ่มใช้งานจริง 1 ครั้ง ผลที่ได้คือไม่พบเศษอลูมิเนียมบริเวณ H Passage Port Area



รูปที่ 3.35 ภาพเปรียบเทียบเศษอลูมิเนียมบริเวณ H Passage Port Area ก่อนใส่โปรแกรมและหลังใส่โปรแกรม

หลังจากการติดตั้งผู้จัดทำได้ทำการสังเกตผลในวันถัดมาพบว่าน้ำที่ไหลออกจากท่อที่ใช้สำหรับฉีดน้ำหล่อเย็นนั้นเบาลง แรงดันไม่พอ ส่งผลให้น้ำหล่อเย็นฉีดไม่โดนชิ้นงาน ผู้จัดทำจึงทำการถอดท่อออกมาตรวจสอบพบว่า มีเศษอลูมิเนียมไปติดในท่อทำให้น้ำหล่อเย็นไหลเบา จึงแจ้งไปยังผู้จัดการเพื่อทำการแก้ไข ปัญหาที่พบสาเหตุเกิดจากตัวกรองในระบบปั้มน้ำหล่อเย็นนั้นขาดหรือชำรุดส่งผลให้เศษอลูมิเนียมนั้นรั่วเข้าไปปะปนกับน้ำหล่อเย็นส่งผลให้ที่ใช้สำหรับฉีดบริเวณ H Passage Port Area อดตันดังรูป

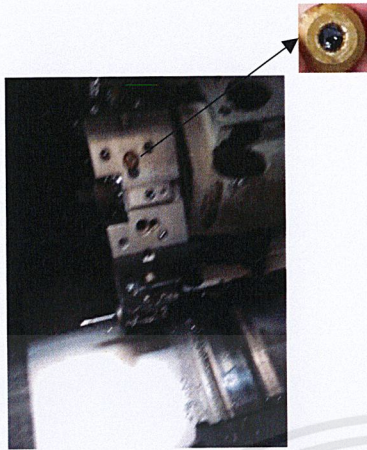


รูปที่ 3.36 ภาพเศษอลูมิเนียมอุดตันบริเวณข้อต่อตาไก่

การทำงานของท่อฉีดน้ำหล่อเย็น สามารถใช้งานได้จริงในสัปดาห์ที่ 46 วันที่ 11 พฤศจิกายน 2562 เป็นต้นไปทางผู้วิจัยได้เก็บข้อมูลต่อไปเพื่อเป็นการเปรียบเทียบก่อนและหลังทำการติดตั้ง

3.7 ปัญหา Head side Turning เนื่องจากกระบวนการผลิตนี้ปัญหาที่พบคือ มีเศษอลูมิเนียมเกิดขึ้นและติดกับกระบอกสูบเป็นจำนวนมาก เมื่อพนักงานจับชิ้นงานออกมาจากกระบวนการผลิต เศษอลูมิเนียมเหล่านี้จะเป็นปัจจัย 1 ในการทำให้เกิดปัญหา Dent Assy ได้

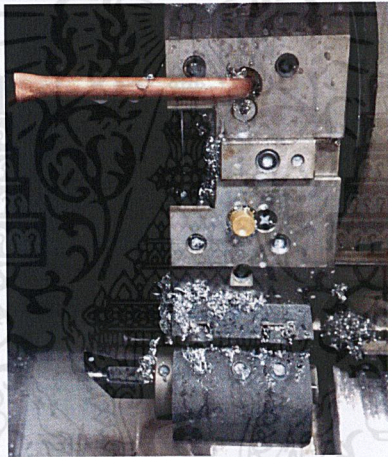
3.7.1 การแก้ปัญหากระบวนการผลิต Head side turning ผู้จัดทำได้ทำการแก้ไขโดย นำท่อฉีดน้ำหล่อเย็นขนาด 8 มิลลิเมตรติดเข้ากับอุปกรณ์ของเครื่องซีเอ็นซี (Tool) และเขียนโปรแกรมซีเอ็นซี (CNC Code) เพื่อทำความสะอาดกระบอกสูบทั้งหมด



รูปที่ 3.37 บริเวณที่นำท่อฉีดน้ำหล่อเย็นติดตั้ง



รูปที่ 3.38 ท่อฉีดน้ำหล่อเย็นขนาด 8 มม.



รูปที่ 3.39 การติดตั้งท่อฉีดน้ำหล่อเย็นกับ Tool

ติดตั้งท่อฉีดน้ำหล่อเย็นบริเวณ tool เพื่อใช้คำสั่งเรียกท่อฉีดน้ำหล่อเย็นในการทำความสะดวกชิ้นงานดังรูปข้างต้นและทำการเขียนโปรแกรม CNC ให้อุปกรณ์ทำงานดังนี้

```

M16 T500 M7 M8 (M35)
M3 S500 ;
G0 X95.0 ;
G0 X15.0 ;
G04 X3.0 ;
(M36) ;
G0 X360.0 ;
M1 ;
    
```

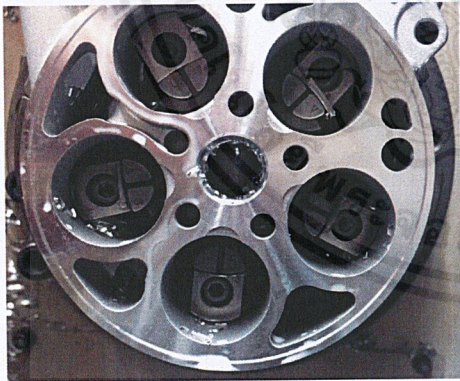
รูปที่ 3.40 Code Cnc ที่ใช้สำหรับการทำงานของท่อฉีดน้ำหล่อเย็น

การทำงานของ Code CNC จะเป็นดังนี้ หนึ่งจะทำการเรียกบริเวณที่ท่อฉีดน้ำหล่อเย็นติดตั้งมาบริเวณจุดที่ท่อหล่อเย็นทำงาน สองทำการหมุนบริเวณที่ตัวจับกระบอกสูบความเร็ว 500 รอบต่อนาทีเพื่อต้องการให้การทำความสะอาดโดนทุกส่วนของกระบอกสูบ สามและสี่คือการเคลื่อนที่ของท่อฉีดน้ำหล่อเย็นไปที่ตำแหน่ง X95.0 และเคลื่อนที่ไปที่ตำแหน่ง X15.0 ทำให้ท่อฉีดน้ำหล่อเย็นทำการฉีดเป็นเวลา 3 วินาที และ หกคือให้ tool ที่ถูกเรียกมากลับไปยังตำแหน่งเดิม

3.7.2 ผลที่ได้รับคือกระบอกสูบมีเศษอลูมิเนียมติดน้อยลงมาก ซึ่งทำให้ความเสียหายที่เกิดจากเศษอลูมิเนียมติดน้อยลงตามไปด้วยเช่นกัน ซึ่งความแตกต่างระหว่างก่อนติดตั้งและหลังติดตั้งเป็นดังรูปที่



รูปที่ 3.41 การทำงานของท่อฉีดน้ำหล่อเย็นกระบวนการผลิต Head side turning



รูปที่ 3.42 กระบอกสูบก่อนติดตั้ง



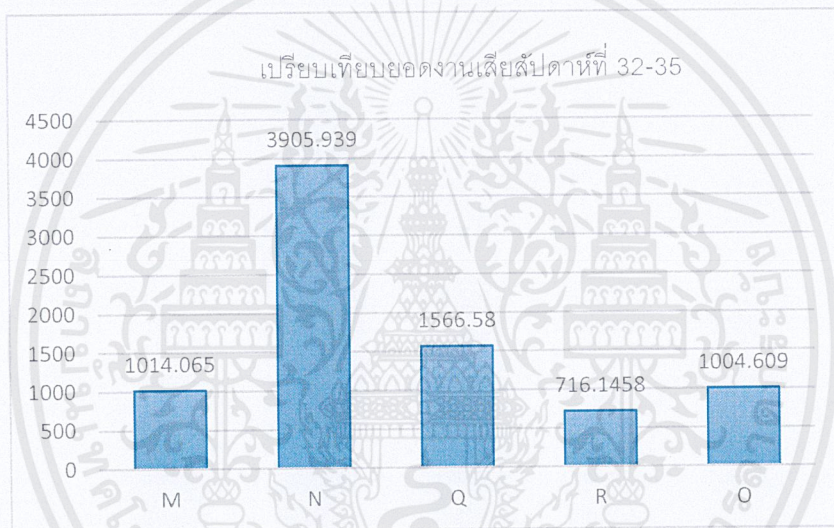
รูปที่ 3.43 กระบอกสูบหลังติดตั้ง

บทที่ 4

ผลการวิจัย

4.1 ข้อมูลงานเสียปัญหา Dent assy ก่อนการติดตั้ง

จากการแก้ปัญหา Dent Assy ของบริษัทวาสิโอ ออโตโมทีฟ ประเทศไทยจำกัดนั้นในเบื้องต้นทางผู้จัดทำได้ทำการเก็บข้อมูลในช่วง 4 สัปดาห์ตั้งแต่วันที่ 5 สิงหาคม-1 กันยายน 2562 เพื่อหาไลน์การผลิตที่เกิดปัญหา Dent Assy มากที่สุดจึงได้ผลสรุปว่าไลน์การผลิตที่เกิดปัญหา Dent Assy มากที่สุดคือไลน์ N และรองมาคือไลน์ Q



รูปที่ 4.1 กราฟแสดงงานเสีย Dent assy สัปดาห์ที่ 32-35

เปรียบเทียบยอดงานเสียสัปดาห์ที่ 32-35			
ไลน์	ยอด	งานเสีย	PPM
M	22681	23	1014.065
N	25090	98	3905.939
Q	21065	33	1566.58
R	15360	11	716.1458
O	16922	17	1004.609

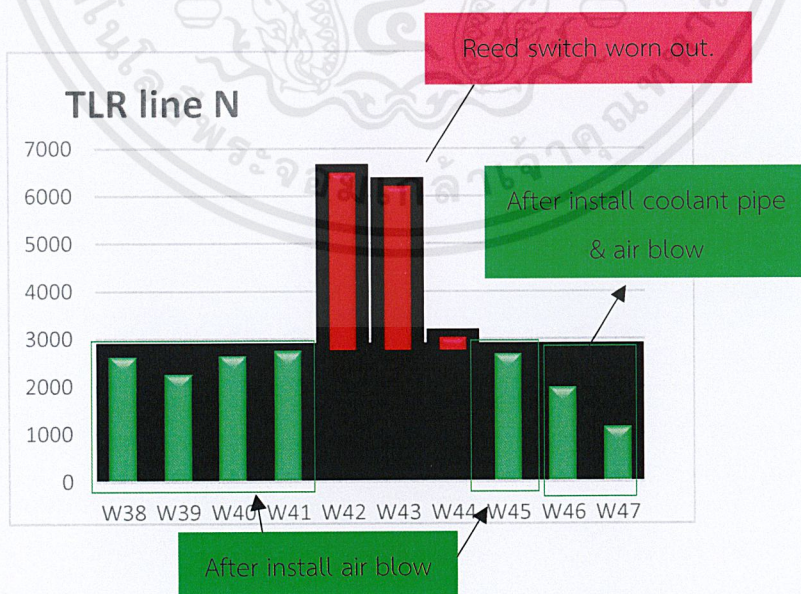
ตารางที่ 4.1 แสดงงานเสีย Dent assy สัปดาห์ที่ 32-35

4.2 ข้อมูลงานเสียปัญหา Dent assy หลังทำการติดตั้ง

จากผลการทดลองผู้จัดทำได้สรุปจะแก้ปัญหาในไลน์การผลิต N แต่เนื่องจากในสัปดาห์ที่ 36 คือวันที่ 2 – 8 กันยายนนั้นไม่มีแผนที่จะซ่อมบำรุงในไลน์การผลิต N ผู้จัดทำจึงทำการทดลองติดตั้งในไลน์การผลิต Q และทดลองต่างๆ และเริ่มทำการติดตั้งที่ไลน์ N ในช่วงท้ายสัปดาห์ที่ 37 คือวันที่ 9-15 กันยายน 2562 และสังเกตผลตั้งแต่สัปดาห์ที่ 38 เป็นต้นไปผลที่ได้เป็นดังนี้

สัปดาห์	ยอดการผลิต	ยอดงานเสีย	ยอดงานเสีย ppm
W38	4968	13	2616.7472
W39	4884	11	2252.2523
W40	4540	12	2643.1718
W41	4020	11	2736.3184
W42	3240	21	6481.4815
W43	2580	16	6201.5504
W44	2320	7	3017.2414
W45	1120	3	2678.5714
W46	1520	3	1973.6842
W47	3520	4	1136.36364

ตารางที่ 4.2 แสดงงานเสีย Dent assy สัปดาห์ที่ 38-47



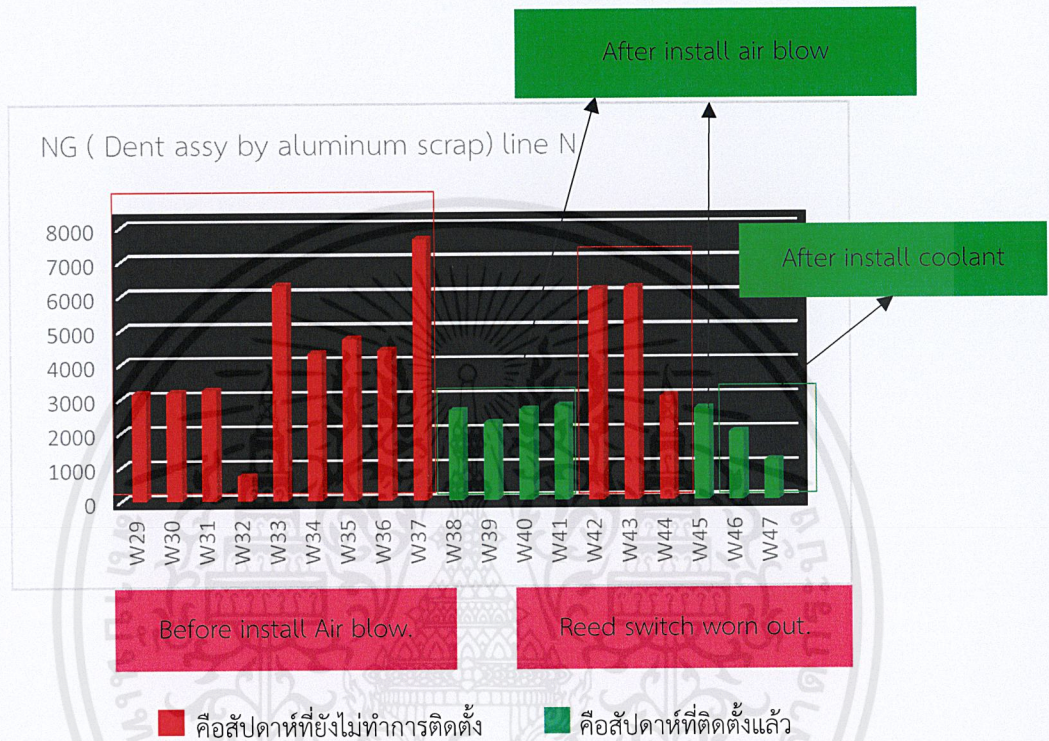
รูปที่ 4.2 กราฟแสดงงานเสีย Dent assy สัปดาห์ที่ 38-47

หลังทำการติดตั้งพบว่ายอดงานเสียนั้นลดลงตั้งแต่สัปดาห์ที่ 38-41 เฉลี่ยอยู่ที่ 2562.1224 ppm จนกระทั่งสัปดาห์ที่ 42 เป็นต้นไปจนถึงสัปดาห์ที่ 44 หรือวันที่ 14 ตุลาคม-3 พฤศจิกายน ทางผู้จัดทำนั้นได้สังเกตผลและเห็นค่ายอดงานเสียนั้นที่เพิ่มสูงขึ้นของสัปดาห์ที่ 42 ในสัปดาห์ที่ 43 จึงทำการตรวจเช็คอุปกรณ์เป่าลมอัตโนมัติพบว่าอุปกรณ์ไม่ทำงานเนื่องจากรีดสวิทช์ (Reed switch) ที่ติดอยู่บริเวณกระบอกสูบนั้นหลุดออกจากตำแหน่งทำให้ไม่สามารถตรวจจับแม่เหล็กได้ส่งผลให้เครื่องเป่าลมอัตโนมัติที่นั้นไม่ทำงาน ทางผู้จัดทำไม่สามารถแก้ไขได้ทันทีจึงต้องรอปรับปรุงแก้ไขในวันที่ไลน์การผลิตปิดซ่อมบำรุงในสัปดาห์ที่ 44 คือวันที่ 28 ตุลาคม-3 พฤศจิกายน อุปกรณ์สามารถใช้งานได้ในวันถัดมาคือวันที่ 4-10 พฤศจิกายนและในสัปดาห์ที่ 46 ในวันที่ 11 พฤศจิกายนได้ติดตั้งท่อที่ใช้สำหรับฉีดน้ำหล่อเย็น ณ จุด H Passage Port Area พร้อมเขียนโปรแกรมส่งผลให้ในสัปดาห์ที่ 46 มียอดงานเสียนั้นลดลงเหลือเพียง 657.89474 ในช่วงที่อุปกรณ์ทำงานได้รวมทั้งสิ้น 6 สัปดาห์ได้แก่ สัปดาห์ที่ 38 งานเสีย 2616.7472 ppm สัปดาห์ที่ 39 งานเสีย 2252.2523 ppm สัปดาห์ที่ 40 งานเสีย 2643.1718 ppm สัปดาห์ที่ 41 งานเสีย 2736.3184 ppm สัปดาห์ที่ 45 งานเสีย 2678.5714 ppm สัปดาห์ที่ 46 งานเสีย 1973.6842 ppm และสัปดาห์ที่ 47 งานเสีย 1136.36364 ppm เฉลี่ยสัปดาห์ละ 2291.015 ppm โดยจะเปรียบเทียบกับข้อมูลตั้งแต่สัปดาห์ที่ 29-46 ได้ผลดังนี้

สัปดาห์	ยอดการผลิต	งานเสีย	PPM
W29	5430	17	3130.7551
W30	5678	18	3170.1303
W31	6181	20	3235.7224
W32	6920	5	722.54335
W33	6040	38	6291.3907
W34	5570	24	4308.7971
W35	6560	31	4725.6098
W36	4780	21	4393.3054
W37	3144	24	7633.5878
W38	4968	13	2616.7472
W39	4884	11	2252.2523
W40	4540	12	2643.1718
W41	4020	11	2736.3184
W42	3420	21	6140.3509
W43	2580	16	6201.5504
W44	2320	7	3017.2414

W45	1120	3	2678.5714
W46	1520	1	1973.6842
W47	3520	4	1136.36364

ตารางที่ 4.3 แสดงงานเสีย Dent assy สับดาห์ที่ 29-47



รูปที่ 4.3 กราฟแสดงงานเสีย Dent assy สับดาห์ที่ 29-47

เมื่อนำยอดงานเสียในสับดาห์ที่ยังไม่ได้ทำได้แก่สับดาห์ที่ 29 ยอดงานเสีย 3130.7551 ppm สับดาห์ที่ 30 ยอดงานเสีย 3170.1303 ppm สับดาห์ที่ 31 ยอดงานเสีย 3235.7224 ppm สับดาห์ที่ 32 ยอดงานเสีย 722.54335 ppm สับดาห์ที่ 33 ยอดงานเสีย 6291.3907 ppm สับดาห์ที่ 34 ยอดงานเสีย 4308.7971 ppm สับดาห์ที่ 35 ยอดงานเสีย 4725.6098 ppm สับดาห์ที่ 36 ยอดงานเสีย 4393.3054 ppm สับดาห์ที่ 37 ยอดงานเสีย 7633.5878 ppm สับดาห์ที่ 42 ยอดงานเสีย 6140.3509 ppm สับดาห์ที่ 43 ยอดงานเสีย 6201.5504 ppm และสับดาห์ที่ 44 ยอดงานเสีย 3017.2414 ppm เฉลี่ยยอดงานเสียในสับดาห์ที่ไม่ได้ทำการติดตั้งเท่ากับ 4414 ppm เมื่อเทียบกับยอดงานเสียที่ทำการติดตั้งแล้วเท่ากับ 2291 ppm ยอดงานเสียลดลง 2123 ppm คิดเป็น 48.09% เมื่อนำมาเทียบเป็นจำนวนชิ้นงานในแผนการผลิตในไลน์ N จะทำการผลิตกระบอกสูบใน 1 สับดาห์ประมาณ 4500 ตัว ถ้าหากยังไม่ทำการติดตั้งยอดงานเสียที่เกิดจากเศษอลูมิเนียมจะพบประมาณ $\frac{4414.249}{1000000} \times 4500 = 19.8641$ ประมาณ 20 ตัวต่อสับดาห์ เมื่อทำการติดตั้งแล้วยอดงานเสียที่เกิดจากเศษ

อคูมิเนียมจะพบประมาณ $\frac{2291.015}{1000000} \times 4500 = 10.3095$ ประมาณ 10 ตัวต่อสัปดาห์ จะสังเกตได้ว่างานเสียจะลดลงเป็นจำนวน 10 ตัวต่อสัปดาห์ ใน 1 เดือนจะสามารถลดงานเสียได้จำนวน 40 ตัว และในระยะเวลา 1 ปีจะสามารถลดงานเสียได้ 480 ตัวต่อหนึ่งไลน์การผลิต

4.3 อุปกรณ์ที่ใช้ในการทำโครงการทั้งหมดและระยะคืนทุน

เงินลงทุนค่าใช้จ่ายในการทำงานวิจัยจากการทำอุปกรณ์เป่าลมอัตโนมัติรวมจนถึงที่ฉีดน้ำหล่อเย็น บริเวณ H passage port area ได้แก่

- 1.เซ็นเซอร์ตรวจจับ (Photo sensor) 1 ตัว รุ่น Keyence PZ V31 ราคา 5190 บาท
 - 2.รีเลย์ 1 ตัว รุ่น OMRON MY2N-GS ราคา 220 บาท
 - 3.socket relay 1 ตัว Omron 2 Pin relay socket ราคา 150 บาท
 - 4.fitting ขนาด 6 มิลลิเมตร 2 ตัว รุ่น SMC fitting KQ2 Series Male Connector KQ2H ราคาตัวละ 35 บาท
 - 5.ข้อต่อตาไก่ขนาด 1/4"×3/8" 2 ตัว ตัวละ 45 บาท
 - 6.Air Solenoid valve FAB41-8-5-12GB "CKD" ราคา ตัวละ 1538 บาท
- รวมเป็นเงินทั้งสิ้น 7168 บาท

เนื่องจากงานวิจัยนี้สามารถลดงานเสียได้ถึง 10 ตัว/สัปดาห์ ซึ่งราคาวัตถุดิบในขณะยังไม่ผ่านการกลิ้งนั้นมูลค่า 350 บาท คิดเป็นเงิน 3500 บาท/สัปดาห์ ระยะคืนทุนจะอยู่ที่ 15 วัน และต่อจากนั้นจะเป็นกำไรที่ได้รับจากงานวิจัยโดยผลกำไรที่ได้จะเป็นไปตามสมการดังนี้

$$Y = 3500X - 7168$$

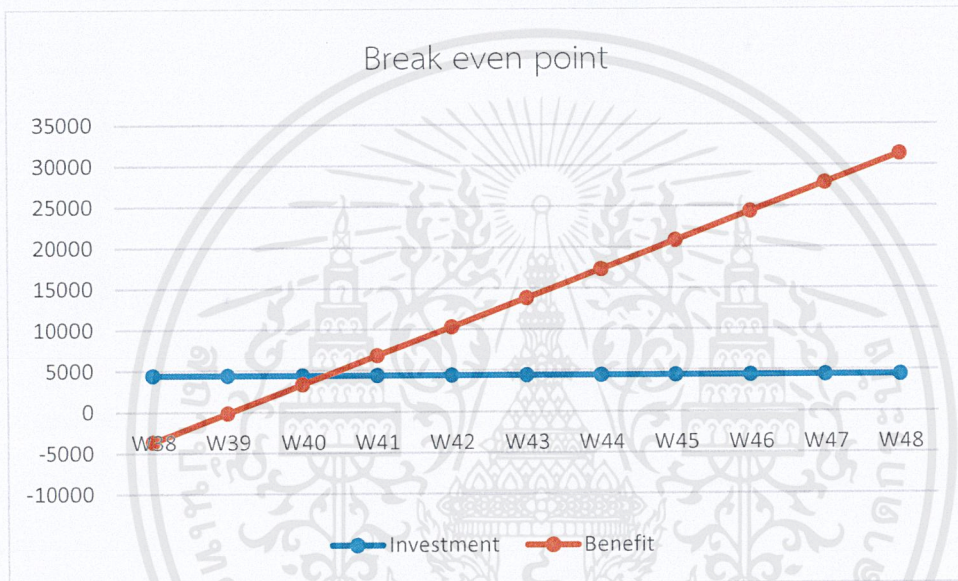
โดย Y คือกำไรที่ได้รับต่อหนึ่งไลน์การผลิต หน่วยเป็นบาท

X คือระยะเวลาที่ใช้งาน หน่วยเป็นสัปดาห์

โดยจะแสดงเป็นตารางและกราฟได้ดังนี้

	Week 38	Week 39	Week 40	Week 41	Week 42	Week 43	Week 44	Week 45	Week 46	Week 47	Week 48
Investment	7168	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Payback	3500	3500	3500	3500	3500	3500	3500	3500	3500	3500	3500
Benefit	-3668	-168	3332	6832	10332	13832	17332	20832	24332	27832	31332

ตารางที่ 4.4 เปรียบเทียบเงินลงทุนและจุดคุ้มทุน



รูปที่ 4.4 กราฟเปรียบเทียบเงินลงทุนและกำไร

โดยเมื่อเสร็จระยะเวลาในการทำวิจัยผู้จัดทำสามารถติดตั้งอุปกรณ์เครื่องเป่าลมอัตโนมัติ และท่อที่ใช้สำหรับฉีดน้ำหล่อเย็นได้ 3 โหลการผลิตได้แก่ไลน์ N Q และ R เพื่อเป็นการลดปัญหา Dent Assy ที่เกิดขึ้น

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการวิจัย

การลดปัญหาการรอยขีดข่วนที่บริเวณด้านใน (Dent Assy) เพื่อเป็นการลดค่าความเสียหายของ บริษัท วา ลีโอ ออโตโมทีฟ ประเทศไทยจำกัด ในบทนี้เป็นการสรุปให้เห็นภาพรวมโดยผู้วิจัยได้ทำการสรุปให้เห็นภาพ ดังต่อไปนี้

5.1.1 วัตถุประสงค์

วัตถุประสงค์การลดปัญหาการรอยขีดข่วนบริเวณด้านในกระบอกสูบที่เกิดจากเศษอลูมิเนียม เพื่อวิเคราะห์ หาสาเหตุที่ทำให้เกิดความเสียหาย และการแก้ไขปัญหาโดยพิจารณาจากกระบวนการทำงานตั้งแต่กระบวนการ ทำงานของเครื่องจักรเริ่มต้นจนถึงเครื่องจักรสุดท้ายเพื่อวิเคราะห์หาปัจจัยต่างๆที่ส่งผลต่อการเกิดความเสียหาย เพื่อลดเงินที่เสียหายจากปัญหา Dent assy โดยการติดตั้งอุปกรณ์เพิ่มเติมในกระบวนการผลิต นอกจากนั้นผู้วิจัยจะได้รับความรู้ทั้งเรื่องการเขียนโปรแกรม PLC รวมถึงคำสั่งการทำงานของเครื่อง CNC ใน โรงงานอีกด้วย

5.1.2 ผลการศึกษา

การแก้ปัญหาการรอยขีดข่วนที่เกิดบริเวณภายในกระบอกสูบจากเศษอลูมิเนียมเพื่อลดชิ้นงานเสียที่เกิดขึ้น จากเศษอลูมิเนียมโดยการกำจัดอลูมิเนียมในบางกระบวนการผลิตที่ส่งผลมากที่สุด โดยทำการวิเคราะห์ กระบวนการผลิตที่ส่งผลต่อการเกิดปัญหาเหล่านี้ และทำการปรับปรุงแก้ไขในกระบวนการผลิต โดยวิธีการ ติดตั้งเพิ่มเติมในกระบวนการผลิตเพื่อให้การทำงานเกิดประสิทธิภาพมากขึ้น และปลอดภัยต่อพนักงาน จึงได้ เกิดโครงการนี้ขึ้น

โดยผลจากการศึกษาพบว่า กระบวนการผลิตที่ส่งผลต่อการเกิดปัญหาการรอยขีดข่วนที่เกิดบริเวณภายใน ของกระบอกสูบจากเศษอลูมิเนียม คือกระบวนการผลิต Roll Pin Ass'y & Pair No. Marking , Head side turning และ Maching surface turning โดยกระบวนการผลิต Roll Pin Ass'y นั้นจะพบปัญหาเศษอลูมิเนียม นั้น ไปเกาะติดอยู่บริเวณ Jig ขณะนำชิ้นงานไปวางและเศษอลูมิเนียมเหล่านี้จะก่อให้เกิดปัญหาดังกล่าว ผู้วิจัยจึงทำ การติดเครื่องเป่าลมอัตโนมัติที่สามารถทำการเป่าเองได้โดยการตรวจจับชิ้นงานและสั่งให้โซลินอยด์วาล์วทำงาน เพื่อให้เกิดทำงานที่สมบูรณ์ควบคุมโดย PLC ปัญหาที่พบในกระบวนการผลิต Maching surface turning ซึ่ง

เป็นกระบวนการผลิตก่อนหน้า Roll pin Assy คือมีเศษอลูมิเนียมติดค้างในบริเวณ H Passage Port Area เมื่อนำเข้าสู่กระบวนการผลิต Roll Pin Assy เศษอลูมิเนียมเหล่านี้จะก่อให้เกิดปัญหาดังกล่าว ทางผู้วิจัยจึงทำการติดตั้งท่อใช้สำหรับฉีดน้ำหล่อเย็นนำไปติดบริเวณ Tool และทำการเขียนโปรแกรม CNC เพื่อหาตำแหน่งที่เหมาะสมและระยะเวลาที่เหมาะสมที่สุด และกระบวนการผลิต Head side turning ปัญหาที่พบคือพบเศษอลูมิเนียมติดรอบชิ้นงาน และที่จับชิ้นงานที่ส่งผลให้เกิดปัญหาดังกล่าว จึงทำการแก้ไขเช่นเดียวกับ Maching surface turning แต่จะแตกต่างกันในตัวโปรแกรมและขนาดท่อที่แตกต่างกันไป หลังจากติดตั้งอุปกรณ์ในกระบวนการผลิตแล้ว พบว่างานเสีย Dent Assy ที่เกิดจากเศษอลูมิเนียมนี้ลดลง 48.09% ของงานเสียที่เกิดขึ้นขณะที่ยังไม่ติดตั้ง หรือประมาณ 10 ตัวต่อ 1 สัปดาห์ ในระยะเวลา 1 ปีจะสามารถลดงานเสียได้ถึง 520 ตัวโดย ถ้าในระยะเวลาจะสามารถลดงานเสียได้มากขึ้น ซึ่งใช้เงินลงทุนจำนวน 7,168 บาทต่อหนึ่งไลน์การผลิต และจะคือทุนในระยะเวลา 11 วัน นอกเหนือจากนั้นจะเป็นกำไรตั้งสมการ $Y=3500X-7168$ โดยตัวแปร X คือ สัปดาห์ที่ติดตั้ง (สัปดาห์) และตัวแปร Y คือกำไรที่ได้รับต่อหนึ่งไลน์การผลิต (บาท)

5.2 ข้อเสนอแนะ

จากการศึกษาปัญหา Dent Assy ที่ลดลงนั้นอาจจะเกิดได้จากยอดผลิตที่ลดลงด้วยเช่นกัน และปัจจัยอื่นๆ ที่ทำให้เกิดชิ้นงานเสียปัญหา Dent Assy คือ ระบบน้ำหล่อเย็นในเครื่องตรวจสอบระบบกรองเศษอลูมิเนียมทุกครั้งเนื่องจาก ทางผู้วิจัยได้สังเกตเห็นระบบกรองเศษอลูมิเนียมไม่สามารถใช้งานได้หลายๆ เครื่อง ซึ่งเป็นปัจจัยในการทำให้ชิ้นงานเกิดรอยได้ และปัญหา Dent Assy ที่เกิดจากรอยขีดข่วนจากพนักงาน ทางผู้วิจัยไม่สามารถแก้ไขปัญหาในเงื่อนไขนี้ได้ เนื่องจากขึ้นอยู่กับการทำงานของพนักงานแต่ละคน จึงควรที่จะนำยามาหุ้มบริเวณที่มีความคม และบริเวณที่ส่งผลเสียต่อชิ้นงาน

บรรณานุกรม

- [1] Sumipol. (2017). เครื่องกลึงซีเอ็นซี [ออนไลน์] แหล่งที่มา :
<https://www.sumipol.com/knowledge/what-is-cnc/> วันที่สืบค้น : 16 กันยายน 2562
- [2] ชาลี ตระการกุล. (2538) . เทคโนโลยีซีเอ็นซี . สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น)
- [3] ลินค้ำไฮดรอลิกและนิวเมติกส์ [ออนไลน์] แหล่งที่มา : <http://www.psptech.co.th/solinoid.product>
วันที่สืบค้น : 19 กันยายน 2562
- [4] วาล์วควบคุมทิศทาง (Directional control valve) แหล่งที่มา : <https://www.pneu-hyd.co.th/>
วันที่สืบค้น : 19 กันยายน 2562
- [5] Pneumatics symbols [ออนไลน์] แหล่งที่มา : <https://studylib.net/doc/18827673/pneumatics-symbols> วันที่สืบค้น : 19 กันยายน 2562
- [6] Phannita . บทที่ 3 ประเภทของ Photoelectric sensor [ออนไลน์] แหล่งที่มา :
<https://mall.factomart.com/type-of-photoelectric-sensor/> วันที่สืบค้น 25 กันยายน 2562
- [7] Valeo automotive . Supplier quality manual [ออนไลน์] แหล่งที่มา : https://valeo-siemens.com/wp-content/uploads/2018/02/Supplier-Quality-Manual-Rev-1-_VSeA_.pdf
วันที่สืบค้น 1 ตุลาคม 2562
- [8] บริษัท พีเอสพี เทคโนโลยี จำกัด . รีเลย์ (Relay) [ออนไลน์] แหล่งที่มา :
<http://www.psptech.co.th/15696.page> วันที่สืบค้น 10 ตุลาคม 2562
- [9] Sumipol (2017) . ดอกตัดแปะเกลียว (Tapping) [ออนไลน์] แหล่งที่มา :
<https://www.sumipol.com/knowledge/what-is-tapping/> วันที่สืบค้น 5 ตุลาคม 2562
- [10] การทำเกลียวด้วยแท๊ปและตาย [ออนไลน์] แหล่งที่มา :
<http://eu.lib.kmutt.ac.th/elearning/Courseware/TEN121/chapter6/chapter6.htm>
วันที่สืบค้น 10 ตุลาคม 2562

ภาคผนวก

รายละเอียดเซ็นเซอร์ Keyence PZ-V31

Model	PZ-V31	
Type	Intelligent reflective	
Output	NPN	
Detecting distance	5 to 300 mm 0.20' x 11.81' (100 x 100 mm 3.94' x 3.94' white mat paper) ¹	
Setting distance	40 to 300 mm 1.57' to 11.81' (100 x 100 mm 3.94' x 3.94' white mat paper)	
Light source	Red LED	
Sensitivity adjustment	Automatic push button	
Response time	1 ms max.	
Operation mode	LIGHT-ON/DARK-ON (switch-selectable)	
Indicator lamp	Output orange LED, stable operation green LED	
Control output	100 mA (24 V) max., Residual voltage: 1 V max.	
Digital monitor	7-segment, 3-digit red LED	
Protection circuit	Reversed polarity, overcurrent protection, surge absorber	
Rating	Power voltage	12 to 24 VDC $\pm 10\%$, Ripple (P-P) 10% or less
	Power consumption	37 mA max.
Environmental resistance	Enclosure rating	IP67
	Ambient light	Incandescent lamp: 5,000 lux max., Sunlight: 20,000 lux max.
	Ambient temperature	-20 to 55 °C -4 to 131 °F (No freezing)
	Relative humidity	35 to 85% RH (No condensation)
	Vibration resistance	10 to 55 Hz, Double amplitude 1.5 mm 0.06' , 2 hours in each of the X, Y, and Z directions
	Shock resistance	1,000 m/s ² , 6 times in each of the X, Y, and Z directions
Case material	Glass-fiber reinforced plastic	
Accessories	—	
Weight	Approx. 55 g (including 2-m 6.6' cable)	
¹ The detecting distance is obtained with the maximum sensitivity.		

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ – นามสกุล นาย อติเทพ พวงดอกไม้

วัน เดือน ปีเกิด 6 มีนาคม 2541

ที่อยู่ 143/45 ม.11 ต.บางหมาก อ.เมือง จ.ชุมพร 86000

Email fighter.6107@gmail.com , 59011475@kmitl.ac.th

โทรศัพท์ 094-316-1115

ประวัติการศึกษา

พ.ศ. 2556 - 2558 ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนศรีริายาลัย จังหวัดชุมพร

พ.ศ. 2559 – ปัจจุบัน วิศวกรรมศาสตร์บัณฑิต หลักสูตรวิศวกรรมไฟฟ้ากำลัง ภาควิชา

วิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยี พระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ประสบการณ์ทำงาน

- นักศึกษาฝึกงานแผนก Production บริษัท วาลีโอ ออโตโมทีฟ ประเทศไทย จำกัด
- นักศึกษาสหกิจแผนก Production บริษัท วาลีโอ ออโตโมทีฟ ประเทศไทย จำกัด