รายงานการปฏิบัติงานสหกิจศึกษา

การออกแบบและสร้างเครื่องมืออัดหัวเพลาขับของรถยนต์ฟอร์ด รุ่นเฟียสต้า
กรณีศึกษา บริษัท ฟอร์ด วี.พี.ออโต้ เอ็นเตอร์ไพรส์ จำกัด
(สำนักงานใหญ่ ปิ่นเกล้า)

Ford Fiesta Outboard Joint Design and Construction
Case Study : Ford VP Auto Enterprise Co.,Ltd. (Pinklao Head Office)

โดย

นายชัชรินทร์ การนอก 5811100032

รายงานนี้เป็นส่วนหนึ่งของวิชาสหกิจศึกษา

ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล

คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสยาม

ภาคการศึกษา 1 ปีการศึกษา 2560

หัวข้อโครงงาน การออกแบบและสร้างเครื่องมืออัดหัวเพลาขับของรถยนต์ฟอร์ด รุ่น เฟียสต้า กรณีศึกษา บริษัท ฟอร์ด วี.พี.ออโต้ เอ็นเตอร์ไพรส์ จำกัด (สำนักงานใหญ่ ปิ่นเกล้า)

Ford Fiesta Outboard Joint Design and Construction Case Study : Ford VP Auto Enterprise Co., Ltd. (Pinklao Head Office)

รายชื่อผู้จัดทำ นายชัชรินทร์ การนอก 5811100032

ภาควิชา วิศวกรรมเครื่องกล

อาจารย์ที่ปรึกษา อาจารย์วุฒิกรณ์ จริยตันติเวทย์

อนุมัติให้โครงงานนี้เป็นส่วนหนึ่งของการปฏิบัติงานสหกิจศึกษาภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล ประจำภาคการศึกษาที่ 1 ปีการศึกษา 2560

คณะกรรมการการสอบโครงงาน

.....อาจารย์ที่ปรึกษา
(อาจารย์วุฒิกรณ์ จริยตันติเวทย์)

.....พนักงานที่ปรึกษา
(นายฉลอง หลีสมจิต)

.....กรรมการกลาง
(ดร.ชาญชัย วิรุณฤทธิชัย)

.....กรรมการกลาง
(อาจารย์ชัชวาลย์ อ่วมทับ)

.....ผู้ช่วยอธิการบดีและผู้อำนวยการสำนักสหกิจศึกษา
(ผศ.ดร.มารุจ ลิมปะวัฒนะ)

ชื่อโครงงาน	: การออกแบบและสร้างเครื่องมืออัดหัวเพลาขับของรถยนต์ ฟอร์ดรุ่นเฟียสต้า กรณีศึกษา บริษัท ฟอร์ด วี.พี.ออโต้ เอ็นเตอร์ไพรส์ จำกัด (สำนักงานใหญ่ ปิ่นเกล้า)
ชื่อนักศึกษา	: นายชัชรินทร์ การนอก
อาจารย์ที่ปรึกษา	: อาจารย์วุฒิกรณ์ จริยตันติเวทย์
ระดับการศึกษา	: ปริญญาตรี
ภาควิชา	: อุตสาหกรรมศาสตรบัณฑิต (วิศวกรรมเครื่องกล)
คณะ	: วิศวกรรมศาสตร์
ภาคการศึกษา/ ปีการศึกษา	: 3/2560

บทคัดย่อ

บริษัท ฟอร์ด วี.พี. ออโต้ เอ็นเตอร์ไพรส์ จำกัด (สำนักงานใหญ่ ปิ่นเกล้า) จัดจำหน่ายและรับผิดชอบการตลาดของรถยนต์ฟอร์ดในประเทศไทย พบว่าขั้นตอนการทำงานของช่างเทคนิค มีการใช้งานเครื่องมือที่ผิดประเภทในการใช้ค้อนตีเข้าที่หัวเพลาขับโดยตรง และพบว่ามีระยะเวลาในการถอดต่อครั้งใช้เวลาค่อนข้างมาก เนื่องจาก ทางช่างเทคนิคที่มีหน้าที่ในการถอดและใส่หัวเพลาขับล้อหน้า ใช้เครื่องมือไม่ตรงกับวัตถุประสงค์ ทำให้หัวเพลาของรถยนต์ Ford รุ่น Fiesta ได้รับความเสียหาย จนลดประสิทธิภาพในการขับเคลื่อนลง ดังนั้น ทางผู้จัดทำจึงตัดสินใจฝึกงานสหกิจ ณ บริษัท ฟอร์ด วี.พี. ออโต้ เอ็นเตอร์ไพรส์ จำกัด (สำนักงานใหญ่ ปิ่นเกล้า) เพื่อ (1) ศึกษาปัญหาที่เกิดขึ้นรวมทั้งประเมินและแก้ไขปัญหาการถอดเพลาขับของรถยนต์ Ford รุ่น Fiesta (2) ออกแบบพัฒนาเครื่องมืออัดหัวเพลาขับของรถยนต์ Ford รุ่น Fiesta โดยแบ่งการดำเนินงานออกเป็น 3 ระยะ คือ ระยะที่ 1 เป็นการถอดหัวเพลาขับแบบเดิม ระยะที่ 2 การถอดหัวเพลาขับโดยการใช้เครื่องมือพิเศษที่สร้างขึ้น และระยะที่ 3 การออกแบบอุปกรณ์ถอดหัวเพลาขับหน้า สำหรับเครื่องมือที่ใช้ในการจัดทำโครงงาน ได้แก่ เครื่องมืออัดหัวเพลาขับของรถยนต์ Ford รุ่น Fiesta เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของอุปกรณ์การถอดเพลาขับของรถยนต์ Ford รุ่น Fiesta ให้มีประสิทธิภาพและลดระยะเวลาในการทำงานได้มากขึ้น ผลการศึกษาพบว่า การถอดหัวเพลาขับหน้าของรถยนต์ Ford รุ่น Fiesta แบบเดิมจะใช้เวลามากกว่า โดยเฉลี่ยเวลาอยู่ที่ 37.8 นาทีต่อการถอดทั้งสองข้าง หลังจากใช้เครื่องมือพิเศษที่จัดสร้างขึ้นมาจะใช้เวลาเฉลี่ยของการถอดอยู่ที่ 28.6 นาทีต่อการถอดทั้งสองข้าง สามารถลดเวลาการทำงานได้ 9.2 นาทีต่อการถอดทั้งสองข้าง

คำสำคัญ: การออกแบบ, เครื่องมืออัดหัวเพลาขับรถยนต์, รถยนต์ Ford รุ่น Fiesta

ผู้ตรวจ

Title of Research	:	Ford Fiesta Outboard Joint Design and Construction Case Study : Ford VP Auto Enterprise Co., Ltd. (Pinklao Head Office)
Student's Name	:	Mr. Chatcharint Kannok
Advisor	:	Wuttikon Juriyatontivait
Degree	:	Bachelor of Engineering
Field of Study	:	Industrial Technology (Mechanical Engineering)
Faculty	:	Engineering
Semester/Academic Year	:	3/2017

ABSTRACT

Ford VP Automotive Co., Ltd. (Pinklao Head Office) distributes and manages the marketing of Ford vehicles in Thailand. It was found that the workflow of technicians were using a type of tool to hit directly onto the head of the drive shaft and causing damage. This was because the technicians who are responsible for removing and inserting the front axle were not using the proper tool. The Fiesta's outboard joint was damaged and reduced its efficiency. So, the decision was made by Ford Motor Company (Ford VP Auto) to: (1) study the problems, including the evaluation and correction of the removal of the drive shaft of the Ford Fiesta; (2) the design of the Ford Fiesta. Phase 1 is the removal of the original drive shaft. Phase 2, the removal of the drive shaft with the use of special tools created and Phase 3 design, the tools used in the project include Ford's Fiesta drive shafts for greater efficiency and reduced downtime. The study found that the removal of the original drive shaft average time was 37.8 minute per both sides, when the removal of the drive shaft with the special tools created average time of 28.6 minute per both sides. The results showed downtime of work by 9.2 minutes per both sides.

Keyword: outboard joint, axle, Ford Fiesta

Approved by

.....

กิตติกรรมประกาศ

(Acknowledgement)

การที่ผู้จัดทำได้มาปฏิบัติงานในโครงการสหกิจศึกษา ณ บริษัท ฟอร์ด วี.พี. ออโต้ เอ็นเตอร์ไพรส์ จำกัด (สำนักงานใหญ่ ปิ่นเกล้า) ตั้งแต่วันที่ 1 ธันวาคม 2560 ถึงวันที่ 22 มิถุนายน 2561 ส่งผลให้ผู้จัดทำได้รับความรู้และประสบการณ์ต่างๆ ที่มีค่ามากมายสำหรับรายงานสหกิจฉบับนี้สำเร็จลงได้ด้วยดีจากความร่วมมือและสนับสนุนจากหลายฝ่ายดังนี้

1. คุณฉลอง หลีสมจิต ตำแหน่ง ผู้จัดการส่วนซ่อม
2. คุณศิวพล สุทธินันท์ ตำแหน่ง หัวหน้าช่าง
3. อาจารย์วุฒิกรณ์ จริยตันติเวทย์ อาจารย์ที่ปรึกษา
4. ดร.ชาญชัย วิรุณฤทธิชัย กรรมการสอบโครงงาน
5. อาจารย์ชัชวาลย์ อ่วมทับ กรรทการสอบโครงงาน

และบุคคลท่านอื่นๆ ที่ไม่ได้กล่าวนามทุกท่านที่ได้ให้คำแนะนำช่วยเหลือในการจัดทำรายงาน

ผู้จัดทำขอขอบพระคุณผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องทุกท่านที่มีส่วนร่วมในการให้ข้อมูลและเป็นที่ปรึกษาในการทำรายงานฉบับนี้จนเสร็จสมบูรณ์ตลอดจนให้การดูแลและให้ความเข้าใจกับชีวิตของการทำงานจริงซึ่งผู้จัดทำขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ ที่นี้ด้วย

ผู้จัดทำ

นายชัชรินทร์ การนอก

วันที่... เดือน..... พ.ศ. .....

สารบัญ

หน้า

จดหมายนำส่งรายงาน ก
กิตติกรรมประกาศ ข
บทคัดย่อ ค

บทที่ 1 บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา 1
1.2 วัตถุประสงค์ 1
1.3 ขอบเขตของโครงงาน 2
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 2

บทที่ 2 ทฤษฎีและหลักการที่เกี่ยวข้อง

2.1 หลักการทำงานของเพลาขับล้อหน้า 4
2.2 หลักการบำรุงรักษาเพลาขับหน้า 4
2.3 หลักการเขียนแบบและทฤษฎี 4
2.4 มาตรฐานของเหล็ก 6
2.5 ทฤษฎีเกี่ยวกับเหล็ก 11
2.6 ทฤษฎีเกี่ยวกับเพลาขับล้อหน้า 16
2.7 สาเหตุข้อขัดข้องและการแก้ไขเพลาขับล้อหน้า 24
2.8 คุณสมบัติและกำลังของเหล็ก 25
2.9 กรอบแนวคิด 30

บทที่ 3 รายละเอียดการปฏิบัติงาน

3.1 ชื่อและที่ตั้งของสถานประกอบการ 31
3.2 ลักษณะการประกอบการ ผลิตภัณฑ์การให้บริการหลักขององค์กร 31
3.3 รูปแบบการจัดองค์การและการบริหารงานขององค์กร 31
3.4 ตำแหน่งงานและลักษณะงานที่นักศึกษาได้รับมอบหมาย 32
3.5 ชื่อและตำแหน่งงานของพนักงานที่ปรึกษา 32
3.6 ระยะเวลาที่ปฏิบัติงาน 32
3.7 ขั้นตอนและวิธีการดำเนินงาน 32
3.8 ระยะเวลาในการจัดทำเครื่องมือถอดหัวเพลาขับ 44
3.9 อุปกรณ์และเครื่องมือที่ใช้ 44

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

บทที่ 4 ผลการปฏิบัติงานตามโครงการ

4.1 การวิเคราะห์ก่อนการปฏิบัติงาน 45

4.2 การวิเคราะห์ผลหลังการปฏิบัติงาน 45

4.3 การถอดหัวเพลาขับแบบเดิม 45

4.4 การถอดหัวเพลาขับโดยการใช้เครื่องมือพิเศษที่สร้างขึ้น 47

บทที่ 5 สรุปผลและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการทดลอง 50

5.2 สรุปผลการปฏิบัติงานสหกิจศึกษา 50

5.3 ข้อเสนอแนะ 51

บรรณานุกรม 52

ภาคผนวก 53

ภาคผนวก ก ขั้นตอนการปฏิบัติงาน 49

ภาคผนวก ข ผลการออกแบบเครื่องมือถอดหัวเพลาขับ 51

ภาคผนวก ค ผลการคำนวณความลึกของเกลียว 59

ภาคผนวก ง คู่มือการใช้งาน 61

ประวัติผู้จัดทำ 77

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 2.1 ตารางแสดงมาตรฐาน และชื่อประเทศที่ใช้มาตรฐาน 10
ตารางที่ 2.2 ตารางแสดงสูตรการคำนวณค่าความลึก 16
ตารางที่ 2.3 แสดงสาเหตุข้อขัดข้องและการแก้ไขเพลาขับล้อหน้า 24
ตารางที่ 2.4 คุณสมบัติและกำลังของเหล็ก
(มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก. 1227-2539) 27
ตารางที่ 2.5 คุณสมบัติและกำลังของเหล็ก (มาตรฐาน ASTM) 27
ตารางที่ 2.6 คุณสมบัติและกำลังของเหล็ก (มาตรฐาน JIS) 29
ตารางที่ 3.1 ส่วนผสมทางเคมีของ TBL และ TBL PLUS 40
ตารางที่ 3.2 แสดงระยะเวลาในการจัดทำเครื่องมือถอดหัวเพลาขับ 44
ตารางที่ 4.1 ระยะเวลาในการถอดหัวเพลาแบบเดิม 47
ตารางที่ 4.2 ระยะเวลาในการถอดหัวเพลาแบบที่ใช้เครื่องมือที่จัดทำขึ้นมา 48
ตารางที่ ง.1 แสดงส่วนประกอบเพลาขับสำหรับล้อหน้า - เครื่องยนต์เบนซิน 62
ตารางที่ ง.2 แสดงส่วนประกอบเพลาขับสำหรับล้อหน้า – เครื่องยนต์ดีเซล 63
ตารางที่ ง.3 แสดงอาการของปัญหา – เพลาขับหน้า 64
ตารางที่ ง.4 เครื่องมือพิเศษ / อุปกรณ์ทั่วไป 66
ตารางที่ ง.5 แสดงระยะเวลาในการถอดหัวเพลาแบบที่ใช้เครื่องมือที่จัดทำขึ้นมา 76

สารบัญรูป

หน้า

รูปที่ 2.1 แสดงรูปลักษณะของเกลียว 13
รูปที่ 2.2 แสดงส่วนต่างๆ ที่สำคัญของเกลียว 14
รูปที่ 2.3 แสดงสูตรการคำนวณค่าความลึก 15
รูปที่ 2.4 เพลาขับล้อหน้า 16
รูปที่ 2.5 ส่วนประกอบของเพลาขับล้อหน้า 17
รูปที่ 2.6 เพลาขับล้อหน้าด้านซ้าย 18
รูปที่ 2.7 เพลาขับล้อหน้าด้านขวา 18
รูปที่ 2.8 อุปกรณ์ป้องกันการสะเทือน 19
รูปที่ 2.9 เข็มขัดรัดยางกันฝุ่นเข้ากับเพลา 19
รูปที่ 2.10 ตำแหน่งของยางกันฝุ่นและเข็มขัดรัดยางกันฝุ่น 20
รูปที่ 2.11 ส่วนประกอบของข้อต่อเพลาแบบอาร์เซป้า 21
รูปที่ 2.12 ส่วนประกอบข้อต่อแบบอาร์เซป้า 21
รูปที่ 2.13 ส่วนประกอบข้อต่อแบบไทปอด 22
รูปที่ 2.14 ชุดเสื้อเพลาตัวนอก 22
รูปที่ 2.15 ข้อต่อเพลาแบบดับเบิ้ลออฟเซท 23
รูปที่ 2.16 ส่วนประกอบของข้อต่อเพลาแบบดับเบิ้ลออฟเซท 23
รูปที่ 2.17 ส่วนประกอบของข้อต่อเพลาแบบ ร่องตรงข้าม 24
รูปที่ 2.18 ความสัมพันธ์ระหว่างหน่วยแรงกับความเครียดภายใต้แรงดึง 23
รูปที่ 2.19 กรอบแนวคิด 30
รูปที่ 3.1 รูปแบบการจัดองค์การและการบริหารงานขององค์กร 31
รูปที่ 3.2 แสดงการถอดหัวเพลาขับแบบเดิม 32
รูปที่ 3.3 แสดงการถอดหัวเพลาขับโดยการใช้เครื่องมือพิเศษที่สร้างขึ้น 33
รูปที่ 3.4 แสดงการออกแบบเครื่องมือถอดหัวเพลาขับ 33
รูปที่ 3.5 แสดงการออกแบบเครื่องมือถอดหัวเพลาขับด้านข้าง 34
รูปที่ 3.6 แสดงการออกแบบเครื่องมือถอดหัวเพลาขับด้านบน 34
รูปที่ 3.7 แสดงการออกแบบเครื่องมือถอดหัวเพลาขับด้านล่าง 35
รูปที่ 3.8 แสดงการออกแบบเครื่องมือถอดหัวเพลาขับด้านหน้า 35
รูปที่ 3.9 แสดงชิ้นงานเครื่องมือถอดหัวเพลาขับ 36
รูปที่ 3.10 แสดงการคำนวณความลึกของเกลียว 37

สารบัญรูป (ต่อ)

หน้า

รูปที่ 3.11 แสดงการคำนวณเกลียวตามทฤษฎี 38
รูปที่ 3.12 แสดงชิ้นงานเครื่องมือถอดหัวเพลาขับและหัวน็อต 38
รูปที่ 3.13 แสดงส่วนขยายหัวเกลียวเครื่องมือถอดหัวเพลาขับ 39
รูปที่ 3.14 แสดงแสดงค่าความแข็งที่อุณหภูมิอบคืนตัวต่างกันของ TBL 40
รูปที่ 3.15 แสดงแสดงค่าความแข็งที่อุณหภูมิอบคืนตัวต่างกันของ TBL PLUS 41
รูปที่ 3.16 แสดงเครื่องกลึง CNC 41
รูปที่ 3.17 แสดงเครื่องมิลลิ่ง 42
รูปที่ 3.18 แสดงดอกต๊าปเกลียว 42
รูปที่ 3.19 แสดงการนำชิ้นงานไปเจาะรูที่เครื่องมิลลิ่ง 43
รูปที่ 4.1 แสดงขั้นตอนการถอดหัวเพลาแบบเดิม 46
รูปที่ 4.2 แสดงขั้นตอนการใช้ค้อนตอกที่หัวเพลา 46
รูปที่ 4.3 แสดงขั้นตอนการถอดเพลาโดยใช้เครื่องมือที่จัดทำขึ้น 48
รูปที่ ก.1 แสดงขั้นตอนการถอดหัวเพลาแบบเดิม 54
รูปที่ ก.2 แสดงขั้นตอนการใช้ค้อนตอกที่หัวเพลา 54
รูปที่ ก.3 แสดงขั้นตอนการถอดเพลาโดยใช้เครื่องมือที่จัดทำขึ้น 55
รูปที่ ข.1 แสดงการออกแบบเครื่องมือถอดหัวเพลาขับ 56
รูปที่ ข.2 แสดงการออกแบบเครื่องมือถอดหัวเพลาขับด้านข้าง 56
รูปที่ ข.3 แสดงการออกแบบเครื่องมือถอดหัวเพลาขับด้านบน 57
รูปที่ ข.4 แสดงการออกแบบเครื่องมือถอดหัวเพลาขับด้านล่าง 57
รูปที่ ข.5 แสดงการออกแบบเครื่องมือถอดหัวเพลาขับด้านหน้า 58
รูปที่ ข.6 แสดงชิ้นงานเครื่องมือถอดหัวเพลาขับ 58
รูปที่ ค.1 แสดงการคำนวณความลึกของเกลียว 59
รูปที่ ค.2 แสดงการคำนวณเกลียวตามทฤษฎี 59
รูปที่ ค.3 แสดงชิ้นงานเครื่องมือถอดหัวเพลาขับและหัวน็อต 60
รูปที่ ค.4 แสดงส่วนขยายหัวเกลียวเครื่องมือถอดหัวเพลาขับ 60
รูปที่ ง.1 แสดงส่วนประกอบเพลาขับสำหรับล้อหน้า - เครื่องยนต์เบนซิน 62
รูปที่ ง.2 แสดงส่วนประกอบเพลาขับสำหรับล้อหน้า – เครื่องยนต์ดีเซล 63

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ในปัจจุบันได้มีการนำรถยนต์ระบบขับเคลื่อนล้อหน้า ที่มีเพลาขับเป็นอุปกรณ์ของระบบส่งกำลัง ซึ่งได้รับกำลังงานจากเครื่องยนต์ และถ่ายทอดไปสู่ล้อ เพลาขับถือว่าเป็นชิ้นส่วนสำคัญในการส่งกำลังของรถยนต์ โดยจะต่อจากห้องเกียร์ ไปยังล้อของรถยนต์เพื่อขับเคลื่อนล้อหน้า ทำให้รถขับเคลื่อนไปข้างหน้า ถอยหลัง เลี้ยวรถ ซึ่งยางหุ้มเพลาขับมีลักษณะเป็นกระเปาะยาง เพื่อป้องกันฝุ่นเศษดินทราย ที่จะเข้าไปทำอันตรายกับชุดเพลาขับทำให้เกิดการชำรุดได้ โดยหากเพลาขับเกิดการชำรุดเสียหาย นอกจากจะส่งผลกระทบต่อระบบอื่นๆ ของเครื่องยนต์แล้ว ยังทำให้เสียค่าใช้จ่ายในการเปลี่ยนเพลาขับคู่ใหม่ค่อนข้างสูง ทั้งนี้ เพลาของรถยนต์ที่พบการชำรุดเสียหายเกิดจากการใช้อุปกรณ์ที่ผิดในการถอด ทำให้เพลาได้รับความเสียหายและประสิทธิภาพในการใช้งานลดลง หรืออาจทำให้รถยนต์คันนั้นใช้น้ำมันในการขับเคลื่อนต่อครั้งการเดินรถมากขึ้นกว่าเดิม เนื่องจาก เพลารถไม่มีประสิทธิภาพ เช่น เพลาไม่สามารถทำงานได้ตามปกติ มีผลทำให้ล้อไม่สามารถหมุนได้หรือหมุนช้าลง

จากปัญหาข้างต้น ผู้จัดทำจึงตัดสินใจฝึกงาน ณ บริษัท ฟอร์ด วี.พี ออโต้เอ็นเตอร์ ไพรส์ จำกัด (สำนักงานใหญ่ ปิ่นเกล้า) เพื่อศึกษา ขั้นตอนการถอด และ ใส่เพลา รวมถึงอุปกรณ์ที่ใช้ในการถอดเพลา เพื่อประเมินผลกะทบ ความเสียหายที่เกิดขึ้นกับเพลาจากการใช้อุปกรณ์แต่ละชนิด จากการที่ผู้จัดทำได้ฝึกงาน ณ สถานที่ดังกล่าวเป็นระยะเวลา 4 เดือน พบว่า ปัญหาของการถอดเพลาขับของรถยนต์ Ford รุ่น Fiesta เกิดจากความผิดพลาดในขั้นตอนการทำงาน การใช้เครื่องมือในการทำงานที่ผิดประเภท ส่งผลให้เพลาขับของรถยนต์รุ่นดังกล่าวเกิดความเสียหาย ดังนั้น ผู้จัดทำจึงนำปัญหาดังกล่าวมาวิเคราะห์ถึงแนวทางแก้ไขจนได้ออกแบบเครื่องมืออัดหัวเพลาขับของรถยนต์ Ford รุ่น Fiesta เพื่อเป็นแนวทางในการสร้างอุปกรณ์การถอดหัวเพลาขับให้ถูกต้องและลดเวลาในการทำงานมากขึ้น

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงงาน

1.2.1 เพื่อออกแบบและสร้างเครื่องมืออัดหัวเพลาขับออกของรถยนต์ Ford รุ่น Fiesta

1.2.2 เพื่อศึกษาเปรียบเทียบการถอดหัวเพลาขับโดยใช้เครื่องมือและการใช้เครื่องมืออัดหัวเพลาขับใหม่ของรถยนต์ Ford รุ่น Fiesta

1.3 ขอบเขตของโครงงาน

1.3.1 ศึกษาเครื่องมืออัดหัวเพลาขับของรถยนต์ Ford รุ่น Fiesta ณ บริษัท ฟอร์ด วี.พี. ออโต้ เอ็นเตอร์ไพรส์ จำกัด (สำนักงานใหญ่ ปิ่นเกล้า)

1.3.2 ประเมินประสิทธิภาพของเครื่องมืออัดหัวเพลาขับรถยนต์ Ford รุ่น Fiesta ณ บริษัท ฟอร์ด วี.พี.ออโต้ เอ็นเตอร์ไพรส์ จำกัด (สำนักงานใหญ่ ปิ่นเกล้า)

1.3.3 ประเมินผลกระทบจากการใช้เครื่องมือการถอดหัวเพลาขับผิดประเภทของรถยนต์ Ford รุ่น Fiesta ณ บริษัท ฟอร์ด วี.พี.ออโต้ เอ็นเตอร์ไพรส์ จำกัด (สำนักงานใหญ่ ปิ่นเกล้า)

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.4.1 เพื่อเพิ่มศักยภาพในการออกแบบและสร้างเครื่องมืออัดหัวเพลาขับของรถยนต์ Ford รุ่น Fiesta

1.4.2 ได้เครื่องมืออัดหัวเพลาขับของรถยนต์ Ford รุ่น Fiesta ที่มีประสิทธิภาพ

1.4.3 ได้ประสบการณ์และทักษะในการทำงานเพิ่มมากยิ่งขึ้นและยังส่งเสริมให้ผู้ปฏิบัติงาน ทำงานเป็นขั้นตอนตามระบบมาตรฐานของศูนย์บริการ Ford

บทที่ 2
ทฤษฎีและหลักการที่เกี่ยวข้อง

โครงงานการออกแบบเครื่องมืออัดหัวเพลาขับของรถยนต์ Ford รุ่น Fiesta กรณีศึกษา บริษัท ฟอร์ด วี.พี ออโต้ เอ็นเตอร์ไพรส์ จำกัด (สำนักงานใหญ่ ปิ่นเกล้า) ในครั้งนี้ ทางผู้จัดทำได้นำแนวคิด เอกกสารรวมทั้งทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบเครื่องมืออัดหัวเพลาขับของรถยนต์ Ford รุ่น Fiesta มาดังนี้

2.1 หลักการทำงานของเพลาขับหน้า
2.2 หลักการดูแลรักษาบำรุงเพลาขับหน้า
2.3 หลักการการเขียนแบบและทฤษฎี
    2.3.1 การเขียนแบบทางวิศวกรรม
    2.3.2 การเขียนแบบทางสถาปัตยกรรม
    2.3.3 การเขียนแบบตกแต่งภายใน
    2.3.4 การเขียนแบบผลิตภัณฑ์
2.4 มาตรฐานของเหล็ก
    2.4.1 ระบบอเมริกัน
    2.4.2 ระบบเยอรมัน
    2.4.3 ระบบญี่ปุ่น
    2.4.4 มาตรฐานของเหล็กกล้าเครื่องมือ
2.5 ทฤษฎีที่เกี่ยวกับเหล็ก
    2.5.1 เหล็ก
    2.5.2 เหล็กกล้า
    2.5.3 เกลียว
2.6 ทฤษฎีเกี่ยวกับเพลาขับล้อหน้า
    2.6.1 ส่วนประกอบของเพลาขับล้อหน้ารถยนต์
    2.6.2 หน้าที่เพลาขับล้อหน้า
    2.6.3 ชนิดข้อต่อเพลาขับล้อหน้า
2.7 สาเหตุขัดข้องและการแก้ไขเพลาขับล้อหน้า
2.8 คุณสมบัติและกำลังของเหล็ก
2.9 กรอบแนวคิด

2.1 หลักการทำงานของเพลาขับล้อหน้า

เพลาขับล้อหน้าทำหน้าที่ส่งถ่ายกำลังจากชุดเฟืองท้ายไปยังล้อหน้า โดยมีข้อต่ออ่อนแบบความเร็วคงที่ ทำหน้าที่เปลี่ยนมุมในขณะเลี้ยวรถ พร้อมทั้งปรับระยะความยาว-ความสั้นตามการเปลี่ยนมุมของล้อรถโดยไม่มีอาการสั่นสะเทือน

หลักการทำงานของเพลาขับล้อหน้า ขณะรถเคลื่อนที่ในทางตรงบนผิวถนนเรียบ เพลาขับล้อหน้าทั้งด้านซ้ายและขวา จะส่งกำลังจากเฟืองท้ายผ่านลูกปืนเข็มในข้อต่ออ่อนด้านในแล้วส่งกำลังไปยังลูกปืนที่เลื่อนไม่ได้ในข้อต่ออ่อนด้านนอก โดยเพลาขับล้อหน้าไม่ต้องปรับเปลี่ยนมุมและไม่ต้องปรับระยะความสั้น-ยาว

ในขณะเลี้ยวรถ เพลาขับล้อหน้าทั้งด้านซ้ายและด้านขวา จะส่งกำลังจากเฟืองท้ายผ่านลูกปืนเข็มในข้อต่ออ่อนด้านใน ให้เลื่อนปรับระยะความสั้น-ยาวของเพลา แล้วส่งต่อกำลังไปยังลูกปืนที่เลื่อนไม่ได้ในข้อต่ออ่อนด้านนอก เพื่อไปขับล้อรถให้หมุน

2.2 หลักการบำรุงรักษาเพลาขับหน้า

เพลาขับล้อหน้า จะต้องมีการบำรุงรักษาโดยการตรวจสอบและบริการยางกันฝุ่นและแหวนรัดยางกันฝุ่น ถ้ามีรอยฉีกขาด หรือจารบีรั่วซึมต้องเปลี่ยนจารบี ยางกันฝุ่น และแหวนรัดยางกันฝุ่นทันที หรือเปลี่ยนจารบียางกันฝุ่นและแหวนรัดยางกันฝุ่น ตามที่บริษัทผู้ผลิตกำหนด จารบีที่ใช้สำหรับ ข้อต่ออ่อนแบบความเร็วคงที่เป็นจารบีชนิดพิเศษทนต่อความร้อนได้สูง ซึ่งแตกต่างจากจารบีที่ใช้กับดุมล้อหน้า เป็นต้น

2.3 หลักการเขียนแบบและทฤษฎี

การเขียนแบบเป็นการถ่ายทอดความคิดของผู้ออกแบบลงบนกระดาษอย่างเป็นระเบียบแบบแผน เพื่อให้บุคคลได้เข้าใจโดยไม่จำกัดระยะเวลาในการศึกษาทำความเข้าใจ การเขียนแบบเป็นภาษาอย่างหนึ่งที่ใช้กันในงานช่างหรืองานอุตสาหกรรม เป็นภาษาที่ถ่ายทอดความคิดหรือความต้องการของผู้ออกแบบไปให้ผู้อื่นได้ทราบ และเข้าใจได้อย่างถูกต้องไม่คลาดเคลื่อนโดยแบบที่เขียนขึ้นจะเป็นสื่อกลางที่จะนำความคิดไปสร้างได้อย่างถูกต้อง อันจะเป็นการประหยัดและได้งานที่มีคุณภาพตรงตามความต้องการ อย่างไรก็ตามเพื่อให้ได้ความเข้าใจที่ตรงกัน การเขียนแบบจะต้องเป็นภาษาสากล โดยเครื่องหมายหรือสัญลักษณ์ และรูปแบบต่างๆ จะต้องเข้าใจได้ง่าย แม้แต่ผู้ที่ไม่ได้ศึกษาวิชาเขียนแบบก็สามารถเข้าใจได้พอสมควร เนื่องจาก การเขียนแบบนั้นเป็นภาษาสากลที่มีมาตรฐานที่ใช้ร่วมกันไม่ว่าจะใช้วิธีใดทั้งการเขียนแบบด้วยมือหรือการใช้ Software ประเภท CAD (Computer-Aided Design) ผู้เขียนก็จะต้องใช้ความพยายามในการทำให้เส้น สัญลักษณ์และการตั้งค่าต่างๆ ให้ถูกต้องตามมาตรฐานของการเขียนแบบ

การแบ่งประเภทของการเขียนแบบ การเขียนแบบเป็นสิ่งจำเป็นอย่างยิ่งสำหรับงานช่างอุตสาหกรรมที่มีการผลิตเป็นจำนวนมาก การเขียนแบบจะแสดงให้เห็นภาพซึ่งเป็นต้นแบบ ของผลิตภัณฑ์นั้นๆ ทั้งนี้การเขียนแบบสามารถแบ่งออกเป็นประเภทใหญ่ๆ ได้ 4 แบบดังนี้

2.3.1 การเขียนแบบทางวิศวกรรม (Engineering Drawing) การเขียนแบบนำไปใช้ในงานอุตสาหกรรมทางเครื่องจักรกล สามารถแยกได้ดังนี้ คือ

2.3.1.1 การเขียนแบบเครื่องกล (Machines Tool Drawing)

2.3.1.2 การเขียนแบบงานไฟฟ้าและอุปกรณ์ไฟฟ้า (Electrical Electronic Drawing)

2.3.1.3 การเขียนแบบเครื่องยนต์ (Automotive Drawing)

2.3.1.4 การเขียนแบบงานแผนที่และช่างสำรวจ (Map & Survey Drawing)

2.3.1.5 การเขียนแบบช่างกลและแผ่นโลหะ (Metal & Sheet Metal -Drawing)

2.3.2 การเขียนแบบทางสถาปัตยกรรม (Architectural Drawing) การเขียนแบบทางงานก่อสร้าง ซึ่งแยกงานเขียนได้ดังนี้ คือ

2.3.2.1 การเขียนแบบโครงสร้าง (Structural Drawing)

2.3.2.2 การเขียนแบบสัดส่วนของรูปต่างๆ (Shape & Proportion Drawing)

2.3.2.3 การเขียนรูปตัด (Section Drawing)

2.3.2.4 การเขียนภาพร่าง (Sketching Drawing)

2.3.3 การเขียนแบบตกแต่งภายใน (Interior Design Drawing) การเขียนแบบที่ใช้ในการออกแบบตกแต่งภายใน ซึ่งแยกงานเขียนได้ดังนี้ คือ

2.3.3.1 การเขียนแบบเครื่องเรือน (Furniture Drawing)

2.3.3.2 การเขียนแบบทัศนียภาพ (Perspective Drawing)

2.3.4 การเขียนแบบผลิตภัณฑ์ (Product Drawing) การเขียนแบบที่เกี่ยวกับผลิตภัณฑ์ที่ทำให้เข้าใจในตัวผลิตภัณฑ์ได้เป็นอย่างดี ซึ่งจำแนกได้ดังนี้ คือ

2.3.4.1 การเขียนภาพฉาย (Orthographic Drawing)

2.3.4.2 การเขียนภาพสามมิติ (Three Dimension Drawing)

ข้อมูลเกี่ยวกับหลักการเขียนแบบข้างต้นสามารถสรุปได้ว่า การเขียนแบบอาจจำแนกประเภทได้แตกต่างกัน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับเกณฑ์ที่ใช้ในการจำแนกประเภท อย่างไรก็ตามความมุ่งหมายของการเขียนแบบก็คือ การถ่ายทอดความคิดลงบนแผ่นกระดาษหรือวัสดุอื่นๆ โดยมีรูปแบบที่เป็นสากลซึ่งประกอบด้วยเส้น ภาพ สัญลักษณ์ และคำอธิบายประกอบอย่างละเอียดสามารถนำไปผลิตชิ้นงานจริงได้

2.4 มาตรฐานของเหล็ก

เนื่องจากบริษัทผู้ผลิตเหล็กได้ทำการผลิตเหล็กชนิดต่างๆ ออกสู่ท้องตลาดเป็นจำนวนมาก แต่ละบริษัทพยายามที่จะผลิตเหล็กให้มีคุณภาพต่างๆ กันตามประเภทของการใช้งาน ดังนั้นจึงเป็นความยากลำบากของผู้ใช้ที่จะเลือกใช้เหล็กให้ตรงกับความต้องการของตน จึงได้มีการกำหนดชนิดและปริมาณส่วนผสมไปในเนื้อเหล็ก โดยใช้สัญลักษณ์ของธาตุและตัวเลขเป็นตัวชี้บอกจำนวนปริมาณของส่วนผสมที่มีอยู่ จึงได้เกิดเป็น "มาตรฐานเหล็กอุตสาหกรรม" ขึ้น

มาตรฐานเหล็กอุตสาหกรรมได้กำเนิดมาหลายมาตรฐาน เนื่องจากประเทศบริวารในเครือของตนเองหรือประเทศที่มีการจัดการอุตสาหกรรมแบบเดียวกันยอมรับและนำไปใช้ ซึ่งปรากฏว่าในปัจจุบันมีมาตรฐานเหล็กอุตสาหกรรมที่นิยมนำมาใช้งานกัน มี 3 มาตรฐาน คือ

2.4.1 ระบบอเมริกัน AISI (American Iron and Steel Institute)

การกำหนดมาตรฐานแบบนี้ ตัวเลขดัชนีมีจำนวนหลัก และตัวชี้บอกส่วนประสม ซึ่งเหมือนกับระบบ SAE จะต่างกันตรงที่ระบบ AISI จะมีตัวอักษรนำหน้าตัวเลข ซึ่งตัวอักษรนี้ ได้บอกถึงกรรมวิธีการผลิตเหล็กว่าได้ผลิตมาจากเตาชนิดใด

ตัวอักษรที่บอกกรรมวิธีการผลิตเหล็กจะมีดังนี้

A คือ เหล็กประสมที่ผลิตจากเตาเบสเซมเมอร์ (Bessemer) ชนิดที่เป็นด่าง

B คือ เหล็กประสมที่ผลิตจากเตาเบสเซมเมอร์ (Bessemer) ชนิดที่เป็นกรด

C คือ เหล็กที่ผลิตจากเตาโอเพ็นฮารท์ (Open Hearth) ชนิดที่เป็นด่าง

D คือ เหล็กที่ผลิตจากเตาโอเพ็นฮารท์ (Open Hearth) ชนิดที่เป็นกรด

E คือ เหล็กที่ผลิตจากเตาไฟฟ้า

การแบ่งชนิดของเหล็กกล้าตามชนิดและปริมาณของสารที่นำมาผสม แต่เหล็กกล้าตามระบบ AISI ยังมีการแบ่งกลุ่มตามลักษณะของกรรมวิธีการชุบแข็ง

ชื่อกลุ่ม	สัญลักษณ์
กลุ่มที่ชุบแข็งด้วยน้ำ	W
กลุ่มเหล็กที่ทนต่อแรงกระแทก	S
กลุ่มที่ชุบแข็งด้วยน้ำมัน	O
กลุ่มที่ผลิตโดยกรรมวิธีแปรรูปเย็น (Cold Working) สำหรับเหล็กล้า	
คาร์บอนปานกลางและชุบแข็งโดยปล่อยให้เย็นตัวในอากาศ	A
กลุ่มเหล็กกล้าที่ผลิตโดยกรรมวิธีแปรรูปเย็นสำหรับเหล็กกล้า	
คาร์บอนสูงและเหล็กกล้าประสมโครเมียมสูง	D
กลุ่มเหล็กที่ผลิตโดยกรรมวิธีแปรรูปร้อน (Hot Working)	H
กลุ่มเหล็กกล้ารอบสูง (High Speed Steel)	T (ประสมทังสเตนเป็นหลัก)

กลุ่มเหล็กกล้ารอบสูง (High Speed Steel) M (ประสมโมลิบดินั่ม)

กลุ่มเหล็กกล้าคุณสมบัติพิเศษ (มีคาร์บอนและทังสเตน เป็นหลัก)

กลุ่มเหล็กทำแม่พิมพ์

2.4.2 ระบบเยอรมัน DIN (Deutsch Institute Norm

การจำแนกประเภทของเหล็กตามมาตรฐานเยอรมันจะแบ่งเหล็กออกเป็น 4 ประเภท ดังนี้

2.4.2.1 เหล็กกล้าคาร์บอน (หรือเหล็กไม่ประสม)

2.4.2.2 เหล็กกล้าผสมต่ำ

2.4.2.3 เหล็กกล้าผสมสูง

2.4.2.4 เหล็กหล่อ

2.4.2.5 เหล็กกล้าคาร์บอน (หรือเหล็กไม่ประสม)

เหล็กที่นำไปใช้งานได้เลยโดยไม่ต้องผ่านกรรมวิธีปรับปรุงคุณสมบัติโดยใช้ความร้อน (Heat Treatment) เหล็กพวกนี้จะบอกย่อคำหน้าว่า St. และจะมีตัวเลขตามหลัง ซึ่งจะบอกถึงความสามารถที่จะทนแรงดึงสูงสุดของเหล็กชนิดนั้น มีหน่วยเป็น ก.ก/มม.^{2}

หมายเหตุ การกำหนดมาตรฐานทั้งสองนี้ เหล็กที่มีความเค้นแรงดึงสูงสุดประมาณ 37 ก.ก/มม.^{2} จะสามารถใช้สัญลักษณ์แทนเหล็กชนิดนี้ได้ 2 ลักษณะ คือ เขียนเป็น St. หรือ C20

การกำหนดมาตรฐานเหล่านี้จะเห็นมากในแบบสั่งงาน ชิ้นส่วนบางชนิดต้องนำไปชุบแข็งก่อนใช้งาน ก็จะกำหนดวัสดุเป็น C นำหน้า ส่วนชิ้นงานที่ไม่ต้องนำไปชุบแข็ง ซึ่งนำไปใช้งานได้เลยจะกำหนดวัสดุเป็นตัว St. นำหน้า ทั้งๆ ที่วัสดุงานทั้งสองชิ้นนี้ใช้วัสดุอย่างเดียวกันเหล็กกล้าผสมต่ำ การกำหนดมาตรฐานเหล็กประเภทนี้จะบอกจำนวนคาร์บอนไว้ข้างหน้าเสมอ แต่ไม่นิยมเขียนตัว C กำกับไว้ ตัวถัดมาจะเป็นชนิดของโลหะที่เข้าไปประสม ซึ่งอาจมีชนิดเดียวหรือหลายชนิดก็ได้

ข้อสังเกต เหล็กกล้าประสมต่ำตัวเลขที่บอกปริมาณของโลหะประสมจะไม่ใช่จำนวนเปอร์เซ็นต์ที่แท้จริงของโลหะประสมนั้นการที่จะทราบจำนวนเปอร์เซ็นต์ที่แท้จริงจะต้องเอาแฟกเตอร์ (Factor) ของโลหะประสมแต่ละชนิดไปหารซึ่งค่าแฟกเตอร์ (Factor) ของโลหะประสมต่างๆ มีดังนี้

หารด้วย 4 ได้แก่ Co, Cr, Mn, Ni, Si, W

หารด้วย 10 ได้แก่ Al, Cu, Mo, Pb, Ti, V

หารด้วย 100 ได้แก่ C, N, P, S

ไม่ต้องหาร ได้แก่ Zn, Sn, Mg, Fe

การใช้สัญลักษณ์ดังตัวอย่างที่แล้ว เป็นการบอกส่วนผสมในทางเคมี แต่ในบางครั้งได้มีการเขียนสัญลักษณ์บอกกรรมวิธีการผลิตไว้ข้างหน้าอีกด้วย เช่น

B = ผลิตจากเตาเบสเซมเมอร์

E = ผลิตจากเตาไฟฟ้าทั่วไป

F = ผลิตจากเตาน้ำมัน

I = ผลิตจากเตาไฟฟ้าชนิดเตาเหนี่ยวนำ (Induction Furnace)

LE = ผลิตจากเตาไฟฟ้าชนิดอาร์ค (Electric Arc Furnace)

M = ผลิตจากเตาซีเมนต์มาร์ติน หรือ เตาพุดเดิล

T = ผลิตจากเตาโทมัส

TI = ผลิตโดยกรรมวิธี (Crucible Cast Steel)

W = เผาด้วยอากาศบริสุทธิ์

U = เหล็กที่ไม่ได้ผ่านการกำจัดออกซิเจน (Unkilled Steel)

R = เหล็กที่ผ่านการกำจัดออกซิเจน (Killed Steel)

นอกจากนี้ยังมี สัญลักษณ์แสดงคุณสมบัติพิเศษของเหล็กนั้นอีกด้วย เช่น

A = ทนต่อการกัดกร่อน

Q = ตีขึ้นรูปง่าย

X = ประสมสูง

Z = รีดได้ง่าย

เหล็กกล้าผสมสูง (High Alloy Steel) เหล็กกล้าประสมสูง หมายถึงเหล็กกล้าที่มีวัสดุผสมอยู่ในเนื้อเหล็กเกินกว่า 8 % การเขียนสัญลักษณ์ของเหล็กประเภทนี้ เขียนนำหน้าด้วยตัว X ก่อน แล้วตามด้วยจำนวนส่วนผสมของคาร์บอนจากนั้นด้วยชนิดของโลหะประสม ซึ่งจะมีชนิดเดียวหรือชนิดก็ได้ แล้วจึงตามด้วยตัวเลขแสดงปริมาณของโลหะประสม ตัวเลขที่แสดงปริมาณของโลหะประสม ไม่ต้องหารด้วย แฟกเตอร์ (Factor) ใดๆ ทั้งสิ้น (แตกต่างจากโลหะประสมต่ำ) ส่วนคาร์บอนยังต้องหารด้วย 100 เสมอ

2.4.3 ระบบญี่ปุ่น JIS (Japaness Industrial Standards)

การจำแนกประเภทของเหล็กตามมาตรฐานญี่ปุ่นซึ่งจัดวางระบบโดย สำนักงานมาตรฐานอุตสาหกรรมญี่ปุ่น (Japaness Industrial Standards, JIS) จะแบ่งเหล็กตามลักษณะงานที่ใช้ ตัวอักษรชุดแรก จะมีคำว่า JIS หมายถึง Japaness Industrial Standards ตัวอักษรสัญลักษณ์ตัวถัดมาจะมีได้หลายตัวแต่ละตัวหมายถึงการจัดกลุ่มผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมต่างๆ เช่น

A งานวิศวกรรมก่อสร้างและงานสถาปัตย์

B งานวิศวกรรมเครื่องกล

C งานวิศวกรรมไฟฟ้า

D งานวิศวกรรมรถยนต์

E งานวิศวกรรมรถไฟ

F งานก่อสร้างเรือ

G โลหะประเภทเหล็กและโลหะวิทยา

H โลหะที่มิใช่เหล็ก

K งานวิศวกรรมเคมี

L งานวิศวกรรมสิ่งทอ

M แร่

P กระดาษและเยื่อกระดาษ

R เซรามิค

S สินค้าที่ใช้ภายในบ้าน

T ยา

W การบิน

ถัดจากตัวอักษรจะเป็นตัวเลขซึ่งมีอยู่ด้วยกัน 4 ตัว มีความหมายดังนี้

ตัวเลขตัวแรก หมายถึง กลุ่มประเภทของเหล็ก เช่น

0 เรื่องทั่วๆ ไป การทดสอบและกฎต่างๆ

1 วิธีวิเคราะห์

2 วัตถุดิบ เหล็กดิบ ธาตุประสม

3 เหล็กคาร์บอน

4 เหล็กกล้าประสม

ตัวเลขตัวที่ 2 จะเป็นตัวแยกประเภทของวัสดุในกลุ่มนั้น เช่น ถ้าเป็นในกรณีเหล็ก จะมีดังนี้

1 เหล็กกล้าประสมนิเกิลและโครเมียม

2 เหล็กกล้าประสมอลูมิเนียมแลโครเมียม

3 เหล็กไร้สนิม

4 เหล็กเครื่องมือ

8 เหล็กสปริง

9 เหล็กกล้าทนการกัดกร่อนและความร้อน

ตัวเลขที่เหลือ 2 หลักสุดท้ายจะเป็นตัวแยกชนิดของส่วนผสมที่มีอยู่ในวัสดุนั้น เช่น ถ้าเป็นเหล็กตัวเลข 2 หลักสุดท้ายจะเป็นตัวแยกชนิดเหล็กตามส่วนผสมธาตุที่มีอยู่ในเหล็กชนิดนั้น ๆ เช่น

01 เหล็กเครื่องมือ คาร์บอน

03 เหล็กไฮสปีด

04 เหล็กเครื่องมือประสม

ตารางที่ 2.1 ตารางแสดงมาตรฐาน และชื่อประเทศที่ใช้มาตรฐาน

ลำดับที่	มาตรฐานของประเทศ	มาตรฐาน
1	สหรัฐอเมริกา	AISI
2	ฝรั่งเศส	AFNOR
3	อังกฤษ	B.S.
4	เชโกสโลวะเกีย	CSN
5	เยอรมัน	DIN
6	โซเวียต	GOST
7	ญี่ปุ่น	JIS
8	โปแลนด์	PN
9	สวีเดน	SS
10	สเปน	UNE
11	อิตาลี	UNI
12	มาตรฐานสากล	UNS

2.4.4 มาตรฐานของเหล็กกล้าเครื่องมือ

เหล็กกล้าเครื่องมือที่เป็นมาตรฐานสากลจะใช้มาตรฐาน UNS เป็นมาตรฐานหลักในท้องตลาดจะมีมาตรฐานใช้กันอยู่ประมาณ 12 มาตรฐาน โดยสามารถเทียบเข้ากับมาตรฐานสากลได้ โดยจะมีมาตรฐานหลักในการเทียบอยู่ 3 มาตรฐานซึ่งได้แก่ มาตรฐาน AISI, DIN, JIS และจากข้อมูลทางบริษัท บี.เค.เจ. เอนจิเนียริ่ง จำกัด พบว่าการค้นหาข้อมูลต่างๆ เกี่ยวกับการอบชุบจะต้องค้นหาโดยการเปิดหนังสือต่างๆ หรือคู่มือมาตรฐานเหล็ก โดยทางบริษัทต้องรู้มาตรฐานที่ใช้ว่าเป็นเหล็กมาตรฐานอะไรชนิดไหนต้องการความแข็งเท่าไรจากลูกค้า จึงทำการค้นหาข้อมูลต่างๆ ออกมาเพื่อกำหนดขบวนการในการอบชุบรวมทั้งระดับอุณหภูมิและเวลาต่างๆ แล้วให้พนักงานไปทำตามกรรมวิธีการอบชุบต่อไป

ส่วนปัญหาเรื่องมาตรฐาน AISI ที่บริษัทใช้นั้น ซึ่งทางลูกค้าจะไม่นิยมใช้กัน ส่วนมากตามที่นิยมจะใช้มาตรฐาน JIS หรือ DIN เป็นส่วนใหญ่ ถ้ามีมาตรฐานที่ไม่พบมากนักในประเทศ

ไทยก็จะเกิดปัญหาขึ้น ปัญหานี้ทางบริษัทต้องหาข้อมูลเพื่อนำมาเปรียบเทียบเป็นมาตรฐานที่ต้องการอีกที ถ้าเทียบไม่ได้ต้องทำการวิเคราะห์ส่วนผสมทางเคมีเสียก่อน คู่มือที่ใช้อยู่ในบริษัทจะมีการกำหนด กับชิ้นงานที่มีความหนาประมาณ 1 นิ้วเท่านั้น และมีรูปร่างที่เรียบง่าย ดังนั้นชิ้นงานที่มีความหนาหรือมีรูปร่างซับซ้อน กรรมวิธีการอบชุบจะต้องแตกต่างไปต้องมีการเพิ่มหรือลดลงของอุณหภูมิหรือเวลาเล็กน้อย โดยที่วิศวกรจะต้องใช้ประสบการณ์ที่ผ่านมาเพื่อตัดสินใจ แต่ทางบริษัทมีความเห็นว่า ข้อมูลในการอบชุบบางตัว ยังไม่คงที่มีการเปลี่ยนแปลงได้ ซึ่งขึ้นอยู่กับรูปร่างและความแข็งที่ต้องการ จึงอาจทำให้โปรแกรมเทคโนโลยี สารสนเทศการอบชุบเหล็กกล้าเครื่องมือด้วยความร้อนนี้อาจเกิดความไม่เที่ยงตรงทางข้อมูลได้

ชนิดของเหล็กกล้าเครื่องมือ ชนิดของเหล็กกล้าเครื่องมือที่สามารถค้นคว้ามาได้ มีจำนวน 500 ชนิดจาก 12 มาตรฐาน ซึ่งมีดังนี้

มาตรฐาน AISI มีจำนวนทั้งสิ้น 110 ชนิด

มาตรฐาน " 66 "

มาตรฐาน JIS มีจำนวนทั้งสิ้นชนิด

มาตรฐาน " 80 "

มาตรฐาน " 31 "

มาตรฐาน B." 29 "

มาตรฐาน " 22 "

มาตรฐาน " 15 "

มาตรฐาน " 26 "

มาตรฐาน " 12 "

มาตรฐาน " 27 "

มาตรฐาน " 35 "

จากข้อมูลของบริษัท แอสแสบ สตีลส์ (ประเทศไทย) จำกัด พบว่าเหล็กกล้าเครื่องมือที่ผลิตจำหน่ายแก่ลูกค้าและนิยมใช้มากในประเทศไทย คือ เหล็ก W1, S5, O1, A2, D2, H12, T1, L6, และ H13 ซึ่งทางบริษัทจะมีชื่อยี่ห้อของเหล็กกล้าเครื่องมือแต่ละชนิดไว้ในคู่มือการเลือกใช้เหล็ก แต่ปัจจุบันความเชื่อถือยี่ห้อ มีน้อยลงไปมาก บริษัทจึงหันมานิยมยึดถือตามมาตรฐานแทนโดยอาศัยมาตรฐาน AISI/SAE, JIS, DIN เป็นหลักในการเปรียบเทียบเหล็กที่จะผลิตออกมาเสมอ

2.5 ทฤษฎีที่เกี่ยวกับเหล็ก

เหล็กเป็นวัสดุพื้นฐานที่สำคัญยิ่งในการพัฒนาสังคมและความเป็นอยู่ของมนุษย์ตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน คำว่า “เหล็ก” ที่เรียกกันทั่วไปนั้น เป็นคำที่ใช้เรียกเหมารวมถึง เหล็ก (Iron) และเหล็กกล้า (Steel) ซึ่งในความเป็นจริงนั้นวัสดุทั้ง 2 ชนิดนี้มีความแตกต่างกันหลายประการ

2.5.1 เหล็ก (Iron)

เหล็กมีสัญลักษณ์ทางวิทยาศาสตร์คือ Fe ซึ่งย่อมาจาก Ferrum ในภาษาละติน เหล็กเป็นแร่ธาตุโลหะชนิดหนึ่งที่มีอยู่ในธรรมชาติ มีสีแดงอมน้ำตาล แม่เหล็กสามารถดูดติดได้ พบมากในชั้นหินใต้ดินบริเวณที่ราบสูงและภูเขา อยู่ในรูปก้อนสินแร่เหล็ก (Iron Ore) ปะปนกับโลหะชนิดอื่นๆ และหิน เมื่อนำมาใช้ประโยชน์จะต้องผ่านการทำให้บริสุทธิ์ด้วยกรรมวิธีการ “ถลุง” โดยใช้ความร้อนสูงถึง 3000 °F หรือประมาณ 1649 °C เผาให้สินแร่เหล็กหลอมละลายกลายเป็นของเหลว และแยกแร่อื่นที่ไม่ต้องการออกไป ก่อนนำโลหะนั้นไปเทลงแบบหล่อเหล็ก เพื่อให้ได้เป็นเหล็กออกมา

2.5.2 เหล็กกล้า (Steel)

ปกติเหล็กที่ได้จากเตาถลุงจะมีความเปราะและไม่เหมาะที่จะนำไปใช้ประโยชน์ จึงต้องนำมาผ่านกระบวนการเพื่อปรับปรุงคุณสมบัติของเหล็กให้ดีขึ้น ดังนั้น เหล็กกล้า จึงเป็นโลหะที่ไม่ได้มีอยู่ตามธรรมชาติ แต่ถูกผลิตขึ้นเพื่อปรับปรุงคุณสมบัติโดยรวมของเหล็กให้ดีขึ้นและให้เหมาะสมต่อสภาพการใช้งาน เช่น ให้แข็งแรงสามารถรับน้ำหนักได้มาก ทนทานต่อแรงกระแทก หรือสภาวะทางธรรมชาติ มีความยืดหยุ่นดี ไม่ฉีกขาดหรือแตกหักง่าย เป็นต้น คำว่า “เหล็กกล้า” โดยทั่วไปจะหมายถึง “เหล็กกล้าคาร์บอน (Carbon Steel)” ซึ่งประกอบด้วยธาตุหลักๆ คือ เหล็ก (Fe) คาร์บอน (C) แมงกานีส (Mn) ซิลิคอน (Si) และธาตุอื่นๆ อีกเล็กน้อย

ข้อแตกต่างระหว่าง เหล็ก (Iron) กับเหล็กกล้า (Steel)

เหล็กกล้า ผลิตจาก เหล็ก ที่ผ่านการกำจัดคาร์บอนออกไปให้เหลืออยู่น้อยกว่า 2% (โดยน้ำหนัก) ทำให้มีความบริสุทธิ์ของเหล็กสูงกว่า 94% และมีธาตุอื่นประกอบอยู่เพียงเล็กน้อย

เหล็กกล้า มีความยืดหยุ่น คงทน สามารถดัดเป็นรูปร่างต่างๆ ได้ดีกว่า และใช้งานได้หลากหลายกว่าเหล็ก เนื่องจาก ผ่านกรรมวิธีในการปรับปรุงคุณภาพในกระบวนการหลอมน้ำเหล็ก การเปลี่ยนแปลงรูปร่างรูปทรงของ เหล็ก ทำได้โดยการตีขึ้นรูป หรือหลอมเหลวเป็นน้ำเหล็กแล้วเทลงในเบ้าหล่อหรือแม่พิมพ์ (เราเรียกวิธีนี้ว่า “การหล่อ”) เช่น การตีดาบ การหล่อแท่นเครื่องยนต์ ในขณะที่เราเปลี่ยนรูปร่างหรือรูปทรงของ เหล็กกล้า โดยการรีด (ด้วยเครื่องลูกกลิ้งที่เรียกว่า “แท่นรีด”) การพับ ม้วน เชื่อม กระแทก กด ขึ้นรูป ฯลฯ ซึ่งหลากหลายวิธีตามความต้องในการแปรรูป เช่น พับเป็นเหล็กฉาก ม้วนแล้วเชื่อมเป็นท่อ กดและขึ้นรูปเป็นชิ้นส่วนรถยนต์ เป็นต้น

เหล็กกล้า มีชั้นคุณภาพ (เกรด) หลายหลากมากมาย ตามมาตรฐานของแต่ละประเทศ และตามข้อกำหนดเฉพาะของลูกค้าแต่ละราย ในขณะที่เหล็กมีจำนวนชั้นคุณภาพน้อยกว่ามาก หมายถึงการนำไปใช้งานที่มีจำกัดด้วย

คุณสมบัติทางเคมี เหล็กเป็นโลหะที่ใช้งานมาก เมื่อเหล็กรวมตัวกับออกซิเจนในอากาศชื้น ผลิตภัณฑ์ของปฏิกิริยานี้ จะเกิดเป็น เหล็กออกไซด์ เป็นที่รู้จักกันก็คือสนิมนั้นเอง เหล็กยังทำ

ปฏิกิริยากับน้ำร้อนได้ดีและไอน้ำในการผลิตก๊าซไฮโดรเจน นอกจากนี้ยังละลายในกรดได้ดีที่สุด และทำปฏิกิริยากับองค์ประกอบอื่นๆ อีกมากมาย

คุณสมบัติเชิงกล เหล็กเป็นโลหะสีเงินสีขาวหรือสีเทา เป็นเงา วิธีการหล่อสามารถใช้ค้อนทุบเป็นแผ่นบางๆ ได้ และยังสามารถยืดได้ เหล็กมีความต้านทานแรงดึงสูงมาก อีกทั้งยังนำไฟฟ้า นำความร้อนได้ดีอีกด้วยและยังสามารถใช้ประโยชน์ต่างๆ ได้มากมาย แต่คุณสมบัติที่สำคัญที่สุดของเหล็กนั้นคือสามารถหล่อแล้วขึ้นรูปใหม่ได้และยังมีความทนทานที่ยอดเยี่ยม นอกจากนี้เหล็กสามารถใช้ในการโค้ง งอ ม้วน ดัดเป็นรูปร่างรูปแบบและอื่นๆ เพื่อนำมาประดิษฐ์เป็นสิ่งของที่เรานำมาใช้ในชีวิตประจำวัน หรือนำมาใช้ในโรงงานอุตสาหกรรมได้

ประโยชน์ของเหล็ก เหล็กเป็นโลหะสีเงินสีขาวหรือสีเทา เป็นเงา วิธีการหล่อสามารถใช้ค้อนทุบเป็นแผ่นบางๆ ได้ และยังสามารถยืดได้ เหล็กมีความต้านทานแรงดึงสูงมาก อีกทั้งยังนำไฟฟ้า นำความร้อนได้ดีอีกด้วยและยังสามารถใช้ประโยชน์ต่างๆ ได้มากมาย แต่คุณสมบัติที่สำคัญที่สุดของเหล็กนั้นคือสามารถหล่อแล้วขึ้นรูปใหม่ได้และยังมีความทนทานที่ยอดเยี่ยม นอกจากนี้เหล็กสามารถใช้ในการโค้ง งอ ม้วน ดัดเป็นรูปร่างรูปแบบและอื่นๆ เพื่อนำมาประดิษฐ์เป็นสิ่งของที่เรานำมาใช้ในชีวิตประจำวัน หรือนำมาใช้ในโรงงานอุตสาหกรรมได้

2.5.3 เกลียว

รูปที่ 2.1 แสดงรูปลักษณะของเกลียว

ชนิดและส่วนต่างๆ ของเกลียว

เกลียว (Thread) หมายถึง สันหรือร่องที่เกิดขึ้นบนผิวงานวนไปรอบ ๆ จะซ้ายหรือขวาก็ได้ ด้วยระยะทางที่สม่ำเสมอ

เกลียวแบ่งได้ออกเป็น 5 ชนิด

1. เกลียวสามเหลี่ยม

1.1 เกลียวเมตริก (M-Thread)

1.2 เกลียว ISO

1.3 เกลียววิตเวอร์ต

1.4 เกลียวอเมริกัน

1.5 เกลียวยูนิไฟด์

1.6 เกลียวสามเหลี่ยมยอดแหลม

2. เกลียวสี่เหลี่ยม

3. เกลียวสี่เหลี่ยมคางหมู

3.1 เกลียวTr

3.2 เกลียวAeme

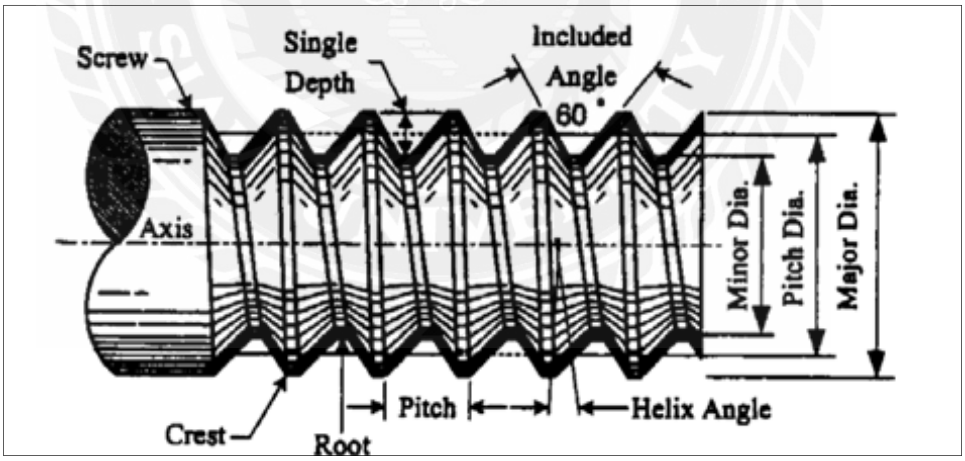
3.3 เกลียวหนอน

4. เกลียกลม

5. เกลียวฟันเลื่อย

ส่วนต่างๆ ของเกลียว

เกลียวแบ่งตามลักษณะหน้าตัดได้หลายแบบซึ่งแต่ละแบบก็มีลักษณะการใช้งานทั้งแบบที่เหมือนกันและแตกต่างกันไปแบ่งออกได้ดังนี้



รูปที่ 2.2 แสดงส่วนต่างๆ ที่สำคัญของเกลียว

Major Diameter คือ ความยาวเส้นผ่านศูนย์กลางโตนอกของชิ้นงานทั้งของเกลียวนอกและเกลียวในหรือคือขนาดกำหนดนั่นเอง

Minor Diameter คือ ความยาวเส้นผ่าศูนย์กลางวัดที่โคนเกลียวทั้งของเกลียวนอกและเกลียวใน

Pitch Diameter คือ ความยาวเส้นผ่าศูนย์กลางวัดที่วงกลมพิตช์

Pitch คือ ระยะห่างระหว่างตำแหน่งใดตำแหน่งหนึ่งไปยังตำแหน่งเดียวกันของเกลียวถัดไปเช่นวัดจากยอดเกลียวถึงยอดเกลียว

Angle of Thread หรือ Included Angle คือ มุม รวมยอดเกลียว

Helix Angle คือ มุมเอียงของฟันเกลียว

Crest คือ ยอดฟันเกลียว

Root คือ โคนเกลียว

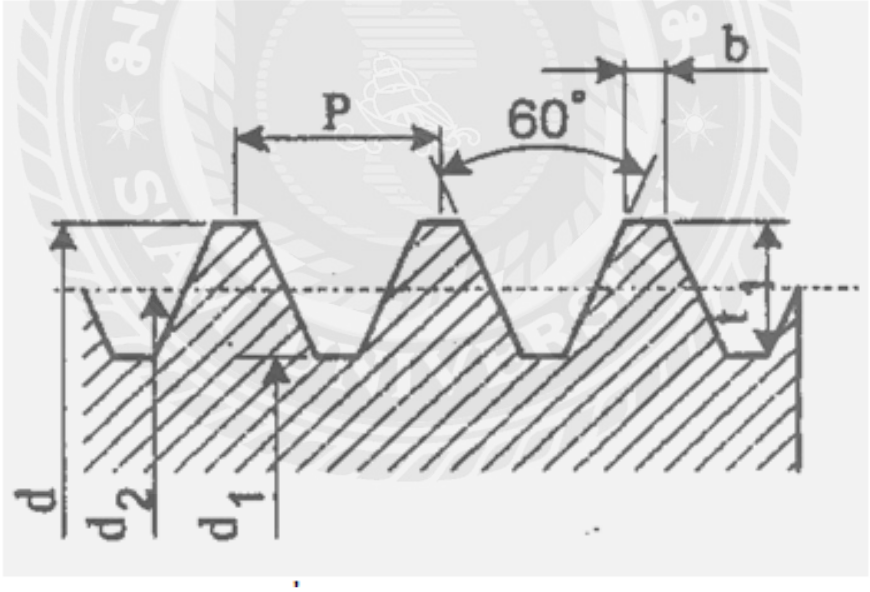
Axis of Screw คือ แกนของสลักเกลียว

Depth of Thread คือ ความลึกของเกลียววัดจากยอดเกลียวถึงโคนเกลียว

Number of Thread คือ จำนวนเกลียวต่อนิ้ว

เกลียวเมตริกธรรมดา คือ เกลียวที่มีมุมรวมยอดเกลียว 60 องศา แตกต่างจากเกลียวเมตริก ISO ตรง

สูตรการคำนวณบางค่าแตกต่างกัน เช่น สูตรหาค่าความลึก



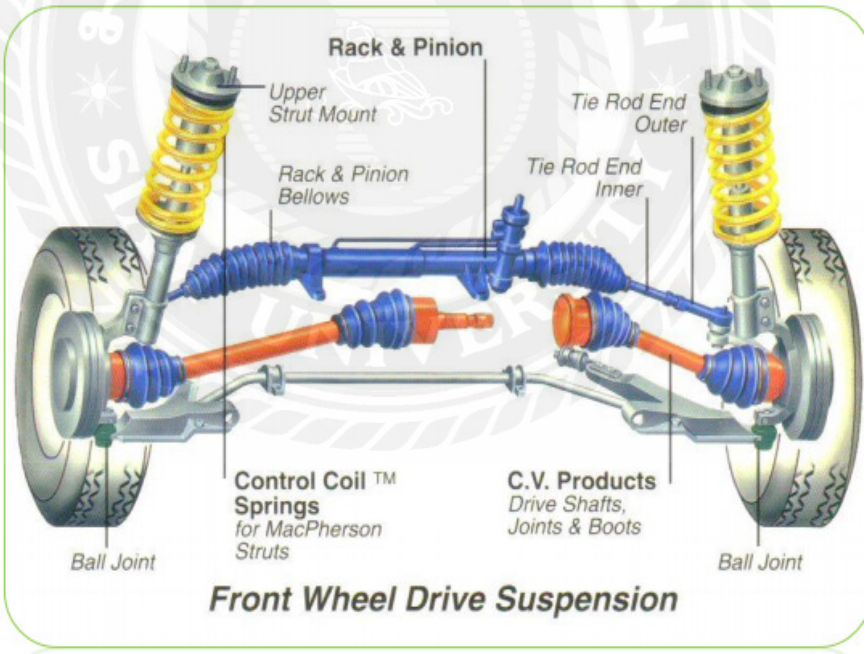
รูปที่ 2.3 แสดงสูตรการคำนวณค่าความลึก

ตัวอย่าง ต้องการกลึงเกลียว M 14 × 1.5 จงคำนวณหาค่าต่างๆ จากตัวอย่างนี้เป็นตัวอย่างเกลียวละเอียด

ตารางที่ 2.2 ตารางแสดงสูตรการคำนวณค่าความลึก

ส่วนต่างๆ ของเกลียวเมตริกธรรมดา	สูตร	ตัวอย่างการคำนวณ (มม.)
1. ความยาวเส้นผ่าศูนย์กลางโตนอก	d = ขนาดกำหนด	d = 14
2. ระยะพิตซ์ของเกลียว	P = ระยะพิตซ์	P = 2
3. ความยาวเส้นผ่าศูนย์กลางโคนเกลียว	$d_1 = d - 1.299P$	$d_1 = 14 - (1.299 \times 2) = 11.402$
4. ความยาวเส้นผ่าศูนย์กลางที่วงกลมพิตซ์	$d_2 = d - 0.6495P$	$d_2 = 14 - (0.6495 \times 2) = 12.701$
5. ความลึกเกลียว	$t_1 = 0.6495P$	$t_1 = 0.6495 \times 2 = 1.299$
6. รัศมีโค้งที่ท้องเกลียว	$R = 0.1082P$	$R = 0.1082 \times 2 = 0.2164$
7. ขนาดรูเจาะเพื่อทำเกลียว	TDS = d – P	TDS = 14 – 2 = 12

2.6 ทฤษฎีเกี่ยวกับเพลาขับล้อหน้า

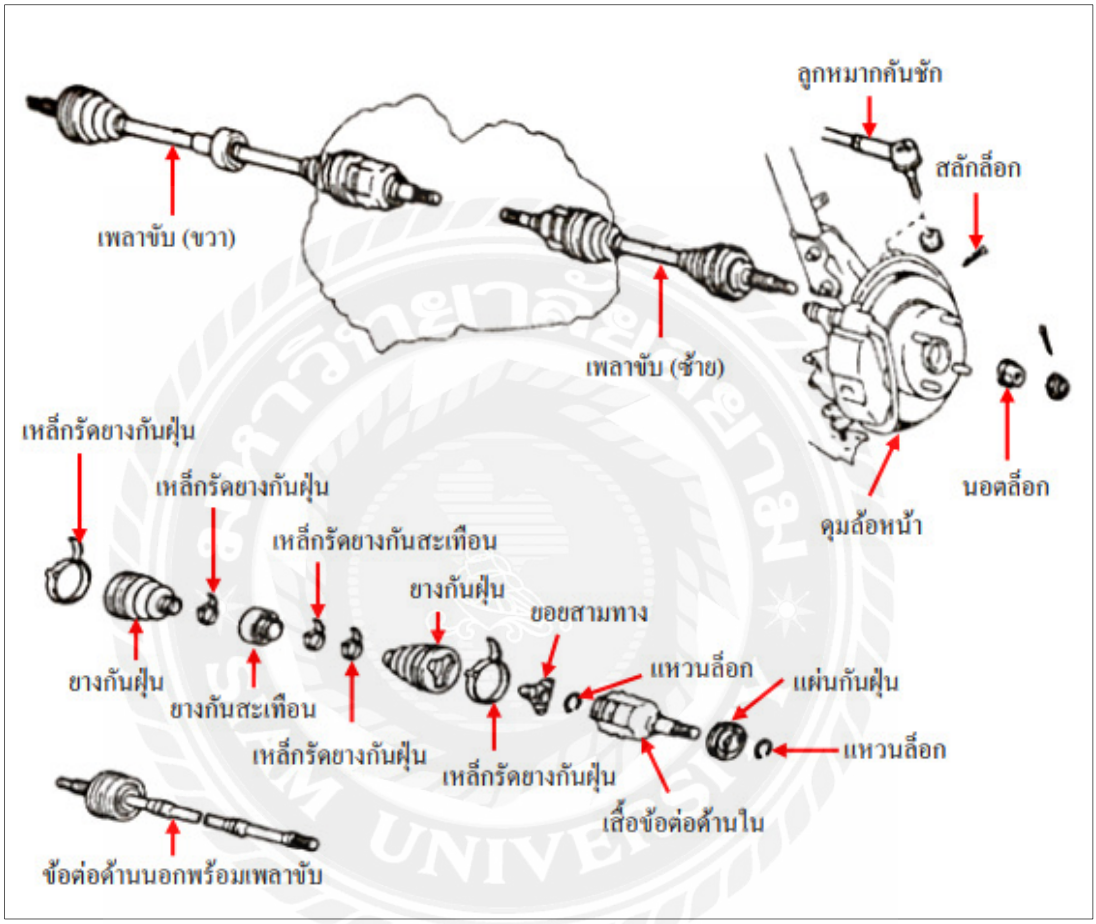


รูปที่ 2.4 เพลาขับล้อหน้า

รถยนต์ระบบขับเคลื่อนล้อหน้า (Front Wheel Drive : FWD) ส่วนมากจะใช้ข้อต่อเพลาแบบความเร็วคงที่ (Constant Velocity Universal Joint) ที่แต่ละปลายของเพลาขับในรถยนต์

ขับเคลื่อนล้อหน้า ปัจจุบันนิยมใช้กันมากในรถยนต์ทั่วไป ได้แก่ ส่วนประกอบ หน้าที่ ชนิดของข้อต่อเพลาขับล้อหน้า หลักการทำงานของเพลาขับล้อหน้า สาเหตุขัดข้องและการแก้ไขเพลาขับล้อหน้าและงานบริการเพลาขับล้อหน้า

2.6.1 ส่วนประกอบของเพลาขับล้อหน้ารถยนต์

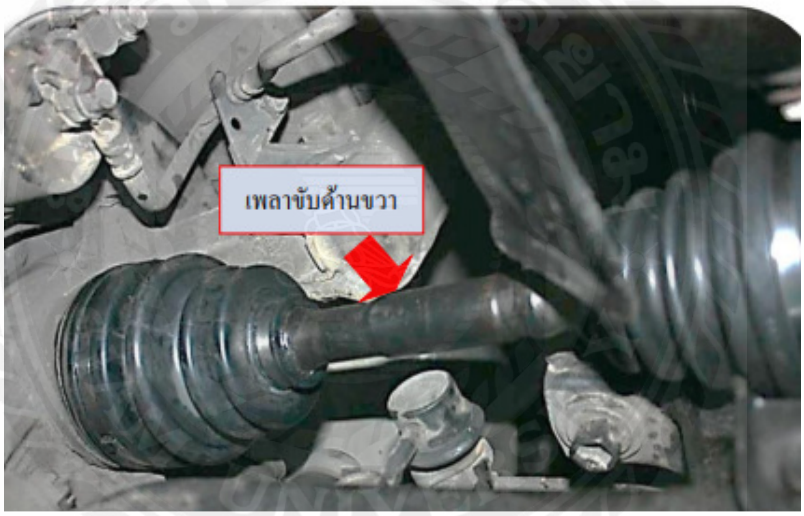


รูปที่ 2.5 ส่วนประกอบของเพลาขับล้อหน้า

2.6.1.1 เพลาขับล้อหน้า

เพลาขับล้อหน้า ประกอบด้วย เพลาขับ 2 เพลาโดยเพลาทั้งสองจะมีความยาวไม่เท่ากัน เนื่องจาก ตำแหน่งการวางของกระปุกเกียร์ที่ปลายด้านนอกของเพลาขับจะสวมอยู่กับลูกปืนซึ่งจะสวมอยู่ในดุมเสื้อ ดุมล้อ และที่ดุมล้อจะใช้สำหรับติดตั้งเบรก และชิ้นส่วนระบบรองรับน้ำหนัก

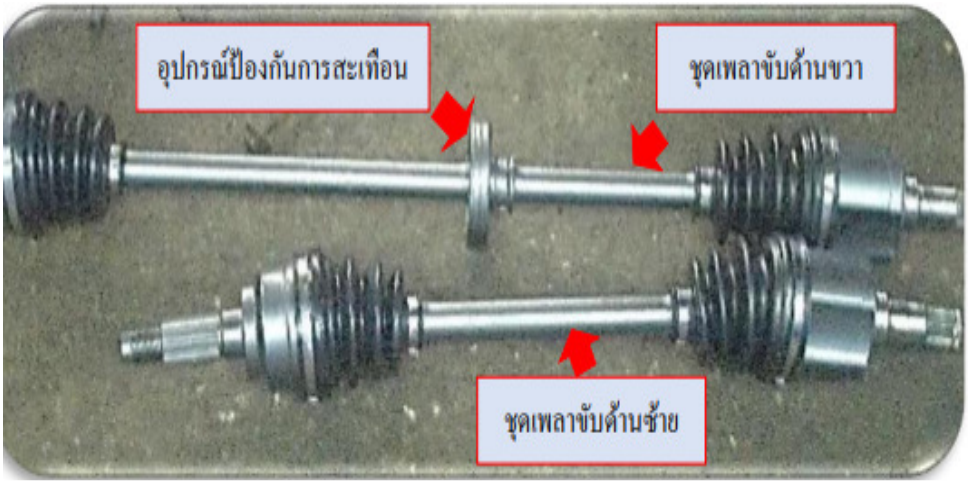
รูปที่ 2.6 เพลาขับล้อหน้าด้านซ้าย



รูปที่ 2.7 เพลาขับล้อหน้าด้านขวา

2.6.1.2 อุปกรณ์ป้องกันการสะเทือน

เพลาขับล้อหน้าจะมีการติดตั้งอุปกรณ์ป้องกันการสั่นสะเทือนไว้ตรงกึ่งกลางของเพลาด้านที่ยาว อุปกรณ์ดังกล่าวจะทำหน้าที่รองรับการสั่นสะเทือนในแนวเพลาขับและรักษาสมดุลในการหมุนของเพลาความสมดุลของเพลาขับล้อหน้าจะมีความสำคัญน้อยมาก เพราะ ความเร็วในการหมุนของเพลาจะช้า ในความเป็นจริงเพลาขับล้อหน้าจะหมุนเพียง 1/3 ของเพลาขับล้อหลัง หรือเพลาท้าย เนื่องจาก การส่งกำลังจากกระปุกเกียร์โดยตรงไปยังเพลาขับไม่ต้องผ่านเฟืองท้ายเหมือนกับการขับเคลื่อนล้อหลัง การหมุนของเพลาด้วยอัตราเร็วจะช้ากว่าทำให้การสั่นสะเทือนหมดไป ในบางครั้งการสั่นสะเทือนจะมีผลจากการหมุนในอัตราเร็วที่สูงสุดดังรูปที่ 2.8

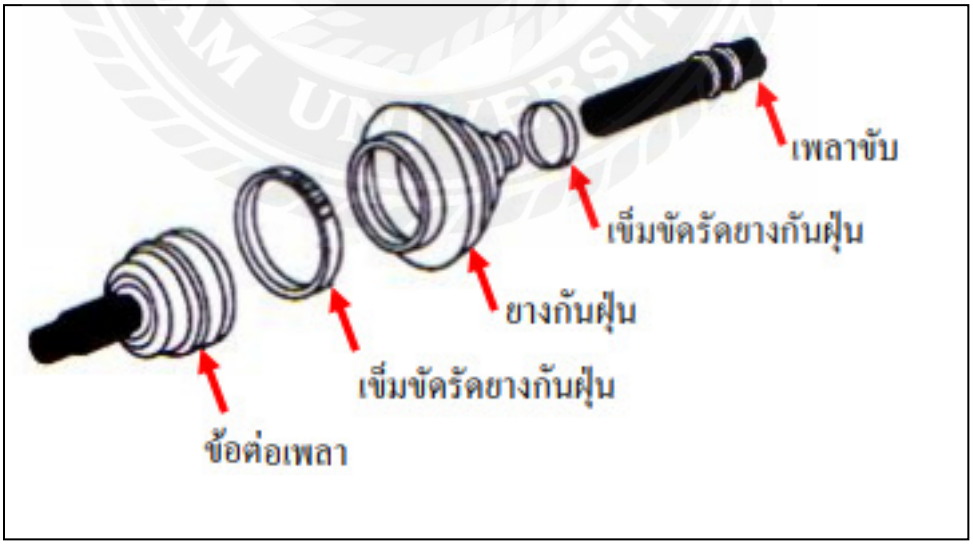


รูปที่ 2.8 อุปกรณ์ป้องกันการสะเทือน

2.6.1.3 เข็มขัดรัดยางกันฝุ่น

เข็มขัดรัดยางกันฝุ่นใช้สำหรับรัดยางกันฝุ่นให้แน่นเพื่อป้องกันสิ่งสกปรกเข้าภายในข้อต่ออ่อนหรือป้องกันจารบีรั่วซึมออกจากข้อต่ออ่อนดังภาพที่ 2.9

หากต้องการเปลี่ยนยางกันฝุ่น จะต้องเปลี่ยนทั้งยางกันฝุ่นและเข็มขัดรัดใหม่ทั้งชุด ในแต่ละด้านของยางกันฝุ่นจะต้องรัดเข็มขัดเข้ากับเพลาให้แน่น เข็มขัดรัดอาจจะทำมาจากโลหะหรือพลาสติก ดังรูปที่ 2.9



รูปที่ 2.9 เข็มขัดรัดยางกันฝุ่นเข้ากับเพลา

รูปที่ 2.10 ตำแหน่งของยางกันฝุ่นและเข็มขัดรัดยางกันฝุ่น

2.6.1.4 ยางหุ้มเพลาหรือยางกันฝุ่น

ยางหุ้นเพลาหรือยางกันฝุ่นจะติดตั้งและหุ้มข้อต่อเพลาแต่ละตัวไว้ เพื่อป้องกันฝุ่นและสิ่งสกปรกต่างๆ เข้าภายในข้อต่อรวมทั้งป้องกันจารบีหล่อลื่นรั่วซึมออกจากข้อต่อและป้องกันความชื้นเข้าไปในข้อต่อเพลา ยางกันฝุ่นจะต้องอยู่ในสภาพที่ดี ไม่มีรอยแตกและฉีกขาดดังรูปที่ 2.10

2.6.2 หน้าที่เพลาขับล้อหน้า

เพลาขับ (Drive Shaft) เป็นอุปกรณ์ที่ใช้สำหรับส่งถ่ายแรงบิดจากชุดเกียร์สู่เฟืองท้ายและจากเฟืองท้ายสู่ล้อ เรียกว่า จุดเชื่อมต่อ เนื่องจาก ระยะห่างระหว่างแหล่งกำเนิดแรงบิดและอุปกรณ์ปลายทางที่ห่างกัน

เพลาขับล้อหน้า จะทำหน้าที่ส่งถ่ายแรงบิดจากเฟืองท้ายไปขับเคลื่อนล้อรถให้ล้อหมุนเคลื่อนที่ตัวเพลาทำด้วยเหล็กกล้าชนิดพิเศษที่ทนแรงบิดจากการส่งถ่ายกำลังได้สูง มีใช้ทั้งรถยนต์ขับเคลื่อนล้อหน้าและล้อหลัง

2.6.3 ชนิดข้อต่อเพลาขับล้อหน้า

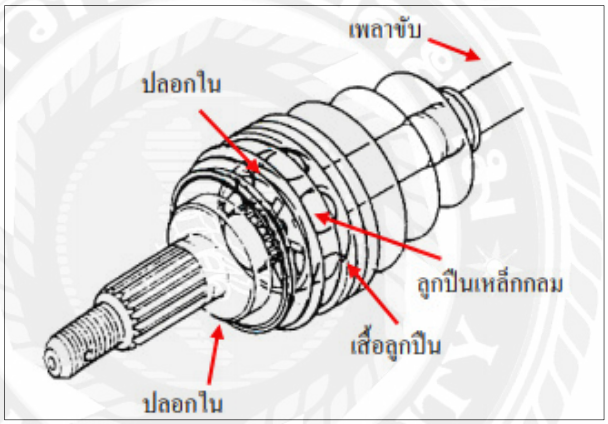
เพลาขับล้อหน้าเป็นส่วนประกอบที่สำคัญ คือ เป็นข้อต่อแบบความเร็วคงที่ ข้อต่อแบบนี้ใช้สำหรับส่งกำลังและรักษาความเร็วให้คงที่ ในขณะทำงานมุมองเพลาจะเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลา โดยทั่วๆ ไปประมาณ 40 องศา เพลาขับต้องส่งกำลังจากเครื่องยนต์ไปยังล้อหน้า ดังนั้นหน้าที่ของที่เพลาขับ คือจะต้องเลี้ยวและรองรับมุมที่เปลี่ยนแปลงอันเนื่องมาจากการเคลื่อนที่ขึ้นและลงของระบบรองรับน้ำหนัก

ข้อต่ออ่อนแบบความเร็วคงที่ ทำหน้าที่ส่งถ่ายกำลังจากกระปุกเกียร์ไปยังล้อรถยนต์ปรับความสั้นและยาวของเพลาขับล้อหน้าและเปลี่ยนแปลงเชิงมุมของรถยนต์ในขณะเลี้ยวโค้งในเพลาขับล้อหน้าข้อต่อแบบความเร็วคงที่จะมี 2 ตัว คือ ข้อต่อเพลาตัวที่อยู่ใกล้กระปุกเกียร์ คือ ข้อต่อเพลาตัวในและข้อต่อเพลาตัวนอก

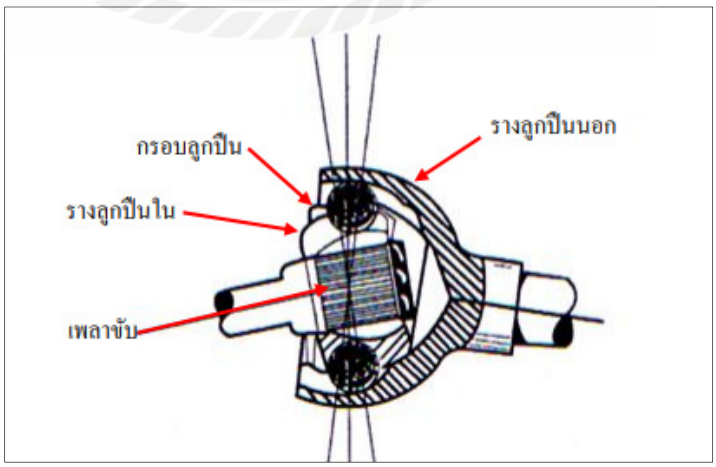
2.6.3.1 ข้อต่อเพลาขับล้อหน้า

1) ข้อต่อเพลาแบบความเร็วคงที่ตัวนอก

1.1) ข้อต่อแบบอาร์เซป้า (Rzeppa Joint) ปลอกในจะยึดอยู่ในร่องของปลอดนอกด้วยลูกปืนเหล็กกลม 6 ลูก สวมอยู่ในเสื้อลูกปืนระหว่างปลอกนอกกับปลอกในโดยมีกรงลูกปืนบังคับระยะห่างของลูกปืนอยู่ภายในข้อต่ออ่อนแบบนี้เลื่อนปรับระยะไม่ได้ สามารถรักษาความเร็วของเพลาขับล้อหน้าในขณะเลี้ยวและส่งกำลังไปที่ล้อหน้าดังรูปที่ 2.11 และ 2.12

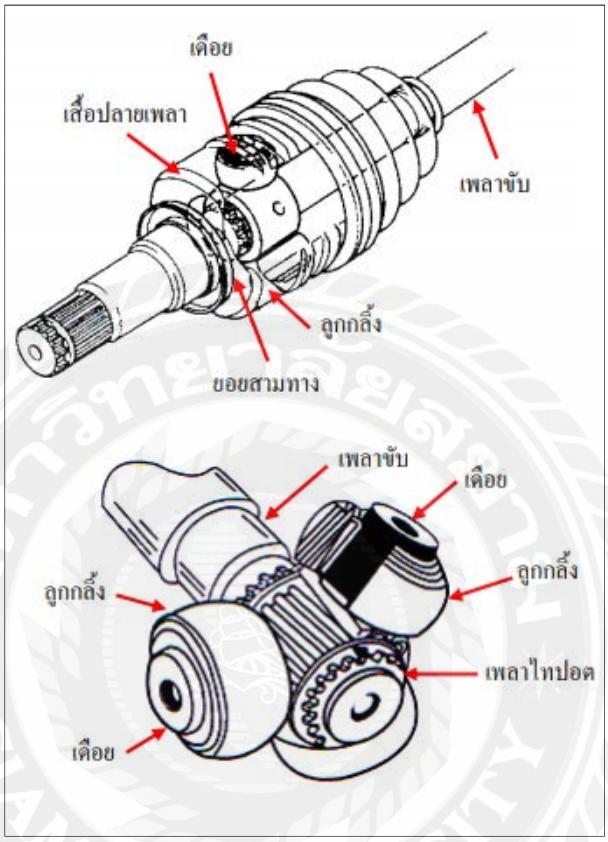


รูปที่ 2.11 ส่วนประกอบของข้อต่อเพลาแบบอาร์เซป้า

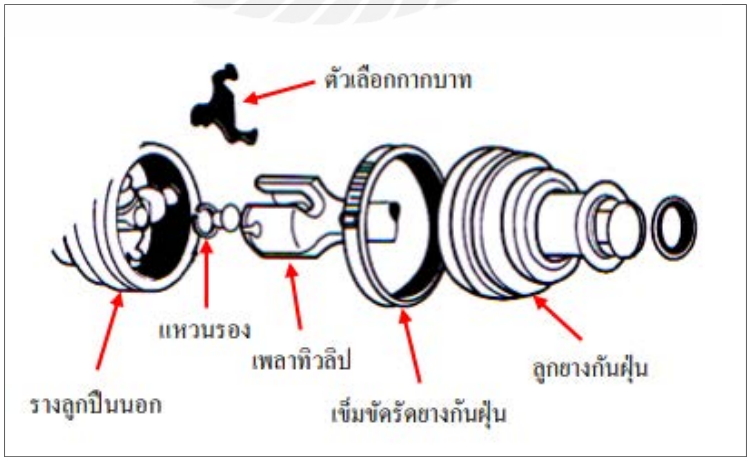


รูปที่ 2.12 ส่วนประกอบข้อต่อแบบอาร์เซป้า

1.2) ข้อต่อเพลาแบบไทปอต Tripod Joint) ข้อต่อแบบนี้มียอยสามทาง ซึ่งประกอบด้วย แกนลูกปืนบนระดับเดียวกัน 3 อัน เดือย 3 เดือยได้ถูกติดตั้งอยู่บนแกนลูกปืนและเดือยแต่ละตัวจะสวมอยู่ในรองทั้ง 3 ของเสื้อปลายเพลาซึ่งขนานกับส่วนอื่น ข้อต่อแบบนี้จะสามารถเคลื่อนตัวได้ตามทิศทางในแนวแกน ดังรูปที่ 2.13 และ 2.14



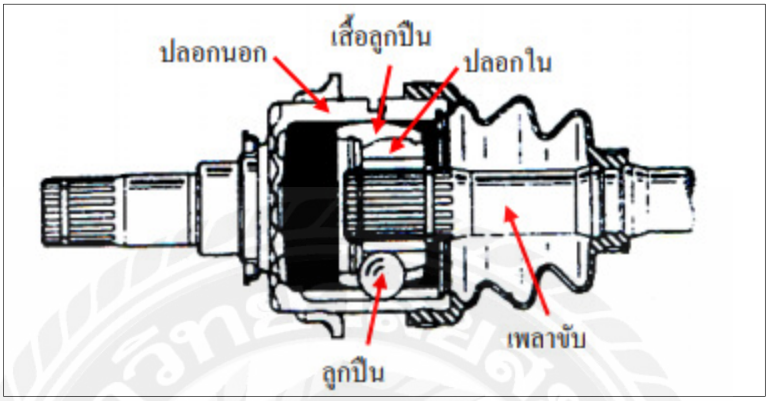
รูปที่ 2.13 ส่วนประกอบข้อต่อแบบไทปอด



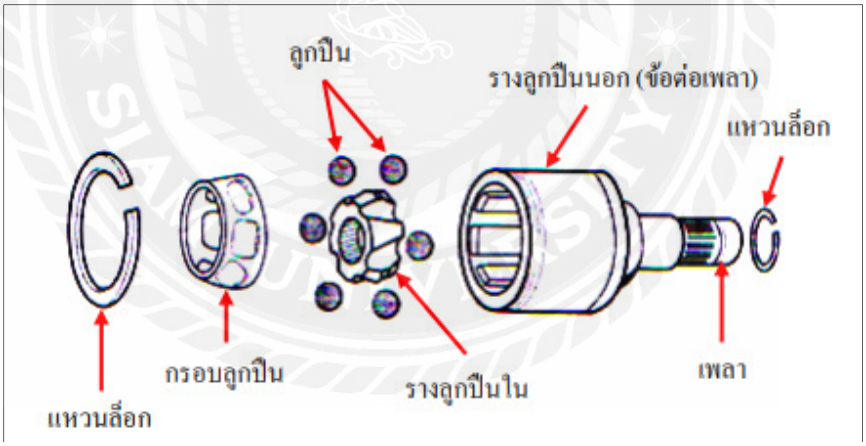
รูปที่ 2.14 ชุดเสื้อเพลาตัวนอก

2.6.3.2 ข้อต่อเพลาแบบความเร็วคงที่ตัวใน

1) ข้อต่อเพลาแบบดับเบิลออฟเซท (Double Offset Joint) มีลักษณะคล้ายคลึงแบบชนิดเบอร์ฟิลด์ เป็นข้อต่ออ่อนแบบเลื่อนปรับความยาวของเพลาขับล้อหน้า ติดตั้งด้านเดียวกับเฟืองท้ายข้อต่ออ่อนชนิดนี้มีลูกปืนกลม 6 ลูก อยู่ในร่องดุมซึ่งสวมเข้ากับเสื้อข้อต่อที่มีลักษณะเป็นร่องยาวเพื่อให้ข้อต่อสามารถเลื่อนหักงอและเปลี่ยนมุมได้ ดังรูปที่ 2.15 และ 2.16

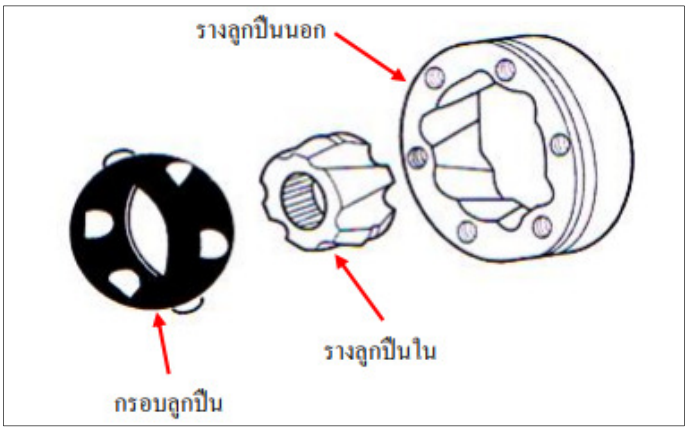


รูปที่ 2.15 ข้อต่อเพลาแบบดับเบิ้ลออฟเซท



รูปที่ 2.16 ส่วนประกอบของข้อต่อเพลาแบบดับเบิ้ลออฟเซท

2) ข้อต่อเพลาแบบร่องตรงข้าม (Cross-Groove Joint) ข้อต่อเพลาแบบนี้จะเหมือนกับแบบอาร์เซป้า มีข้อแตกต่างกันตรงที่ข้อต่อเพลาสามารถเคลื่อนที่เข้าออกหรือเปลี่ยนแปลงความยาวได้ ข้อต่อแบบนี้นิยมใช้กันมากในรถยนต์ที่ผลิตจากประเทศเยอรมันและจะใช้กับข้อต่อตัวในของรถยนต์ขับเคลื่อนล้อหน้า ดังรูปที่ 2.17



รูปที่ 2.17 ส่วนประกอบของข้อต่อเพลาแบบ ร่องตรงข้าม

2.7 สาเหตุข้อขัดข้องและการแก้ไขเพลาขับล้อหน้า

ข้อขัดข้องและการแก้ไขเพลาขับล้อหน้ารถยนต์ มีดังต่อไปนี้

ตารางที่ 2.3 แสดงสาเหตุข้อขัดข้องและการแก้ไขเพลาขับล้อหน้า

ปัญหาข้อขัดข้อง	สาเหตุ	การแก้ไข
1. เสียงดังผิดปกติจากเพลาขับล้อหน้ารถยนต์	1. จารบีในดุมข้อต่อและในรางลูกปืนมีน้อยหรือเสื่อมสภาพ 2. ยางกันฝุ่นชำรุด 3. แหวนรัดยางกันฝุ่นชำรุด	1. เติมจารบีสำหรับข้อต่อหรือเปลี่ยนจารบีใหม่ 2. เปลี่ยนยางกันฝุ่น 3. เปลี่ยนแหวนรัดยางกันฝุ่น
2. มีเสียงดังตลอดเวลาในขณะที่ความเร็วของรถยนต์ลดลง	1. ข้อต่ออ่อนหลวม 2. ข้อต่ออ่อนชำรุด	1. เปลี่ยนข้อต่อ 2. เปลี่ยนข้อต่อ
3. มีอาการสั่นขณะเร่งเครื่องยนต์	1. ลูกปืนของข้อต่อสึกหรอหรือขาดการหล่อลื่น 2. เพลาขับล้อหน้าชำรุด 3. ยางกันสะเทือนชำรุด	1. เปลี่ยนลูกปืนของข้อต่อหรือใส่จารบีเพิ่มเติม 2. เปลี่ยนเพลาขับล้อหน้า 3. เปลี่ยนยางกันสะเทือน
4. มีเสียงดังคล้ายโลหะกระทบกันในขณะเพลาขับล้อหน้าหมุน	1. ข้อต่อตัวนอกชำรุด	1. เปลี่ยนข้อต่อตัวนอก
5. มีเสียงดังขณะเร่งเครื่องยนต์หรือบรรทุกของหนักๆ	1. ข้อต่อตัวในสึกหรอ 2. ชุดเฟืองดอกจอกของเฟืองท้ายชำรุด	1. เปลี่ยนข้อต่อตัวใน 2. ซ่อมชุดเฟืองดอกจอก

2.8 คุณสมบัติและกำลังของเหล็ก

เหล็กกล้าประเภทคาร์บอน (Carbon Steel) เป็นเหล็กที่มีส่วนผสมของโลหะอื่นนอกเหนือจากเนื้อเหล็กแท้คิดเป็นเปอร์เซ็นต์สูงสุดดังนี้

1. คาร์บอน 1.7%
2. มังกานีส 1.5%
3. ซีลิคอน 0.6 %
4. ทองแดง 0.6%

คาร์บอนและมังกานีสเป็นส่วนผสมที่สำคัญในการเพิ่มความแข็งแรงให้กับเหล็ก เหล็กกล้าคาร์บอนสามารถจัดประเภทตามปริมาณส่วนผสมของคาร์บอนได้ 4 ประเภทดังนี้

1. ประเภทคาร์บอนต่ำ (Low Carbon) มีส่วนผสมคาร์บอนน้อยกว่า 0.15%
2. ประเภทคาร์บอนค่อนข้างปานกลาง (Mild Carbon) มีส่วนผสมคาร์บอนระหว่าง 0.15-0.29%
3. ประเภทคาร์บอนปานกลาง (Medium Carbon) มีส่วนผสมคาร์บอนระหว่าง 0.30-0.59%
4. ประเภทคาร์บอนสูง (High Carbon) มีส่วนผสมคาร์บอนระหว่าง 0.60-1.70%

ในกรณีที่ต้องการเหล็กที่มีคุณสมบัติด้านกำลังความเหนียว การเชื่อม การทนทานต่อการผุกร่อน ฯลฯ เพิ่มขึ้น ก็สามารถทำได้โดยการผสมโลหะอื่น เช่น โครเมียม นิกเกล ติเตเนียม โคลัมเบียน แวนาเดียม เป็นต้น คุณสมบัติที่สำคัญของเหล็กที่วิศวกรควรทราบมีดังนี้

1. โมดูลัสยืดหยุ่น (Modulus of Elasticity, E) คือค่าความลาดเอียง (Slope) ของเส้นตรงในช่วงอิลาสติกของกราฟ ที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าความเค้น (Strain) กับค่าหน่วยแรง (Stress) ภายใต้การดึง (ดูรูปที่ 2.18) โดยทั่วไปมีค่าประมาณ 2.0×10^6 กก./ตร.ซม.

2. โมดูลัสการเฉือน (Shear Modulus, G) ค่านี้คำนวณได้จากสูตร

$$G = \frac{E}{2(1+\mu)}$$

โดยที่ G = โมดูลัสการเฉือน กก./ตร.ซม.

E = โมดูลัสยืดหยุ่น กก./ตร.ซม.

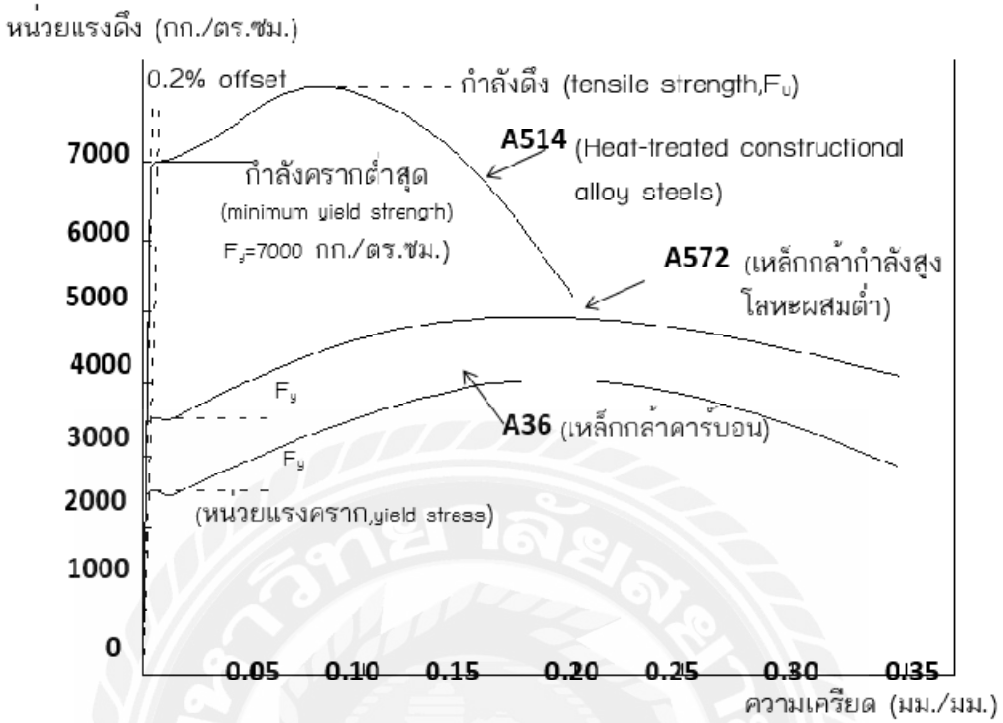
μ = อัตราส่วนปัวซอง(Poisson's Ratio)

เมื่อกำหนดให้ $E = 2.00 \times 10^6$ กก./ตร.ซม. และ $\mu = 0.3$ จะได้ G มีค่าประมาณ เท่ากับ 7.7×10^5 กก./ตร.ซม.

3. ค่าสัมประสิทธิ์การยืดตัวและการหดตัว (Coefficient of Expansion and Contraction, α) การทดลองพบว่า $\alpha = 12 \times 10^{-6}/^{o}C$

4. หน่วยแรงครากและกำลังดึง (Yield Stress and Tensile Strength) ตารางที่ 2.4-2.6 ให้ค่าหน่วยแรงครากและกำลังดึงของเหล็ก ตามที่กำหนดในมาตรฐานต่างๆ

5. ความหนาแน่นและความถ่วงจำเพาะ (Mass Density and Specific Gravity)



รูปที่ 2.18 ความสัมพันธ์ระหว่างหน่วยแรงกับความเครียดภายใต้แรงดึง

โดยทั่วไปเหล็กจะมีความหนาแน่นเท่ากับ 7.85 ตัน/ลบ.ม. และมีความถ่วงจำเพาะเท่ากับ 7.85 เหล็กที่ผลิตขายมีมากมายหลายชนิด แต่ละชนิดมีคุณสมบัติและความสามารถในการรับน้ำหนักต่างกัน เหล็กที่นิยมใช้กันทั่วไป ได้แก่ จำพวกเหล็กกล้าคาร์บอนซึ่งเหล็กประเภทนี้ยังจำแนกออกได้หลายชนิด เช่น SS400 SM400A36, A53, A570 เป็นต้น การเลือกใช้เหล็กชนิดต่างๆ จึงต้องพิจารณาคุณสมบัติให้ตรงกับประเภทของงานที่ต้องการ

ตารางที่ 2.4 - 2.6 แสดงคุณสมบัติและกำลังของเหล็กกล้าคาร์บอนที่ผลิตตามมาตรฐานอุตสาหกรรม (มอก.) ของประเทศไทย มาตรฐาน ASTM ของประเทศสหรัฐ และมาตรฐาน JIS ของประเทศญี่ปุ่น การรู้จักคุณสมบัติของเหล็กที่มีกำหนดในมาตรฐานต่างๆ จะช่วยให้วิศวกรสามารถเลือกชนิดของเหล็กให้เหมาะสมกับประเภทของงานได้

ตารางที่ 2.4 คุณสมบัติและกำลังของเหล็ก (มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก. 1227-2539)

ชนิด	ชื่อ	หน่วยแรงดราก* (MPa)	กำลังดึง* (MPa)	ความยืดต่ำสุด* ร้อยละ	คุณสมบัติ
เหล็กกล้าคาร์บอน	SM400	235-245	400-510	18-23	
	SM490	315-325	490-610	17-22	
	SM520	355-365	520-640	15-19	
	SM570	450-469	570-720	19-26	
	SS400	235-245	400-510	17-21	
	SS490	275-285	490-610	15-19	
	SS540	390-400	540-ต่ำสุด	13-17	

* ขึ้นกับความหนาของเหล็ก

ตารางที่ 2.5 คุณสมบัติและกำลังของเหล็ก (มาตรฐาน ASTM)

ชนิด	ชื่อ	หน่วยแรงดราก (กก./ตร.ซม.)	กำลังดึง (กก./ตร.ซม.)	คุณสมบัติ
เหล็กกล้าคาร์บอน	A36	2220-2500	4000-5000	เหล็กโครงสร้างทั่วไป
	A53Gr.B	2400	4150	ท่อแบบเชื่อมและไม่มีตะเข็บ
	A500	2280-3450	3100-4270	ท่อขึ้นรูปแบบเย็น (Gr.A,B, C)
	A501	2500	4000	ท่อขึ้นรูปแบบร้อน
	A529	2900	4140-5860	เหล็กโครงสร้างทั่วไปมีทั้งเหล็กแผ่นและเหล็กเส้น (ขนาดใหญ่สุด 12 มม.)
	A570			
	Gr.40	2750	3800	เหล็กแผ่นสำ หรับขึ้นรูปแบบเย็น
	Gr.45	3100	4150	(ความหนามากสุด 6 มม.)
	Gr.50	3450	4500	
	A611	2300-5550	3330-5650	เหล็กแผ่นรีดเย็นสำหรับขึ้นรูปแบบเย็น (Gr.C,D และ E)
เหล็กกล้ากำลังสูงโลหะผสมต่ำ	A242	2900-3450	4350-4800	ใช้ในงานโครงสร้างสะพานทนการกัดกร่อนได้ดี

ตารางที่ 2.5 คุณสมบัติและกำลังของเหล็ก (มาตรฐาน ASTM) (ต่อ)

ชนิด	ชื่อ	หน่วยแรงดราก (กก./ตร.ซม.)	กำลังดึง (กก./ตร.ซม.)	คุณสมบัติ
(ผสมโคลัมเบียนหรือแวนาเดียม)	A572			
	Gr.42	2900	4150	เหล็กโครงสร้างทั่วไปเหล็กรูปพรรณ
	Gr.50	3450	4500	เหล็กแผ่นเหล็กเส้นสำหรับงานสะพานจะใช้เฉพาะ Gr.42 และ 50 เท่านั้น
	Gr.60	4150	5200	เหล็กรูปพรรณ เหล็กแผ่น เหล็กเส้น
	Gr.65	4500	5500	สำหรับงานโครงสร้างแบบเชื่อมทน
	A588	2900-3450	4350-4850	การกัดกร่อนเป็น 4 เท่าของ A36
	A606	3100-3450	4500-4800	เหล็กแผ่นรีดร้อนและรีดเย็น ใช้สำหรับขึ้นรูปแบบเย็น Type 2 ทนการกัดกร่อนเป็น 2เท่า ของเหล็กกล้าคาร์บอนและ Type 4 ทนเป็น 4 เท่า เป็นต้น
	A607	3100-4800 (Gr.45-Gr.70)	4100-5900 (Gr.45-Gr.70)	เหล็กแผ่นรีดร้อนและรีดเย็น ใช้สำหรับขึ้นรูปแบบเย็น ทนการกัดกร่อนเหมือนเหล็กกล้าคาร์บอน เมื่อผสมทองแดงจะทนการกัดกร่อนเป็น 2 เท่า
	A618	3450	4850	ท่อเหล็กกำลังสูง ขึ้นรูปแบบร้อนและไม่มีตะเข็บ
	Gr.I & II	3450	4500	Gr.II ทนการกัดกร่อนเป็น 2 เท่าของเหล็กกล้าคาร์บอน
	Gr.III			Gr.I ทนการกัดกร่อนเป็น 4 เท่าของเหล็กกล้าคาร์บอน Gr.III ทนการกัดกร่อนดีมาก อาจมีทองแดงผสมตามต้องการ

ตารางที่ 2.5 คุณสมบัติและกำลังของเหล็ก (มาตรฐาน ASTM) (ต่อ)

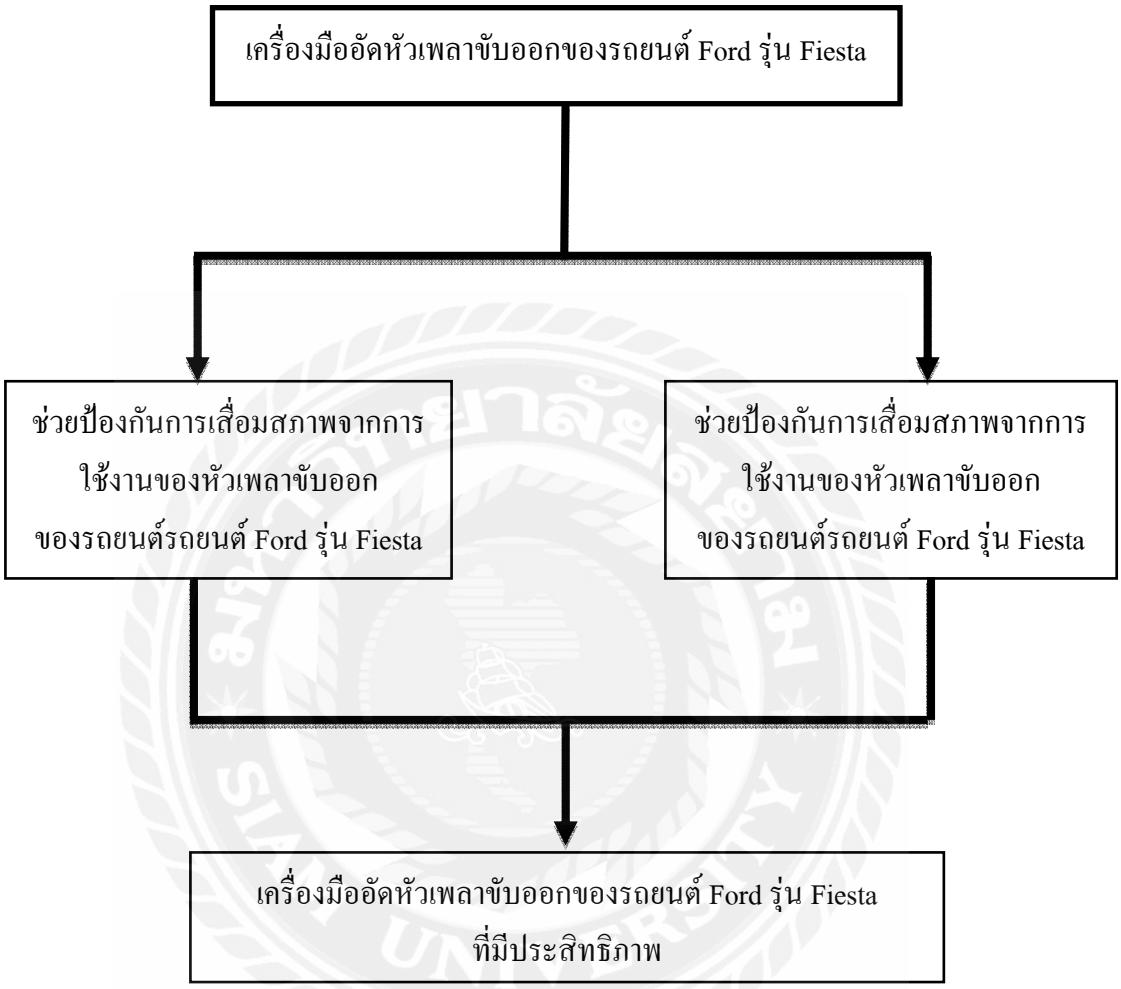
ชนิด	ชื่อ	หน่วยแรงดราก (กก./ตร.ซม.)	กำลังดึง (กก./ตร.ซม.)	คุณสมบัติ
เหล็กกล้าโลหะผสมชุมแข็ง	A514	6200-6900	6900-8950	เหล็กแผ่น (หนาสุด 150 มม.) ใช้กับงานสะพานชนิดเชื่อมทั่วไป
	A709	2500-6900	4000-8950	เหล็กรูปพรรณ เหล็กแผ่น และเหล็กเส้นใช้กับงานสะพานมีตั้งแต่ Gr.36,50,50W,100 และ 100W

ตารางที่ 2.6 คุณสมบัติและกำลังของเหล็ก (มาตรฐาน JIS)

ชื่อ	เกรด	หน่วยแรงดราก (กก./ตร.ซม.)	กำลังดึง (กก./ตร.ซม.)	คุณสมบัติ
G3101	SS41	2200-2500	4100-5200	เหล็กรีดร้อน ใช้ในงานโครงสร้างทั่วไป
	SS50	2500-2900	5000-6200	
	SS55	4000-4100	$\geq$ 6600	
G3106	SM41A,B,C	2200-2500	4100-5200	
	SM50A,B,C	3000-3300	5000-6200	เหล็กรีดร้อน สำหรับงานโครงสร้างแบบเชื่อม
	SM50Y A,B	3400-3700	5000-6200	
	SM53 B,C	3400-3700	5300-6500	
	SM58	$\geq$ 4100	$\geq$ 5800	
G3444	STK41	2200-2500	4100-5200	
	STK50	2500-2900	5000-6200	เหล็กท่อ สำหรับงานโครงสร้างทั่วไป
G3466	STKR41			
	STKR50	2200-2500	4100-5200	เหล็กท่อสี่เหลี่ยมจัตุรัสสำหรับงานโครงสร้างทั่วไป
G3350	SSC41	2500-2900	5000-6200	
		2200-2500	4100-5200	เหล็กขึ้นรูปแบบเย็นสำ หรับงานโครงสร้างทั่วไป

2.9 กรอบแนวคิด

การออกแบบเครื่องมืออัดหัวเพลาขับออกของรถยนต์ Ford รุ่น Fiesta
กรณีศึกษา บริษัท ฟอร์ด วี.พี. ออโต้ เอ็นเตอร์ไพรส์ จำกัด (สำนักงานใหญ่ ปิ่นเกล้า)



รูปที่ 2.19 กรอบแนวคิด

บทที่ 3
รายละเอียดการปฏิบัติงาน

การออกแบบเครื่องมืออัดหัวเพลาขับของรถยนต์ Ford รุ่น Fiesta กรณีศึกษา บริษัท ฟอร์ด วี.พี.ออโต้ เอ็นเตอร์ไพรส์ จำกัด (สำนักงานใหญ่ ปิ่นเกล้า) ผู้จัดทำได้ศึกษาข้อมูลปัญหาที่เกิดขึ้นจากการปฏิบัติงานในปัจจุบัน โดยมีขั้นตอนการปฏิบัติงาน ดังนี้

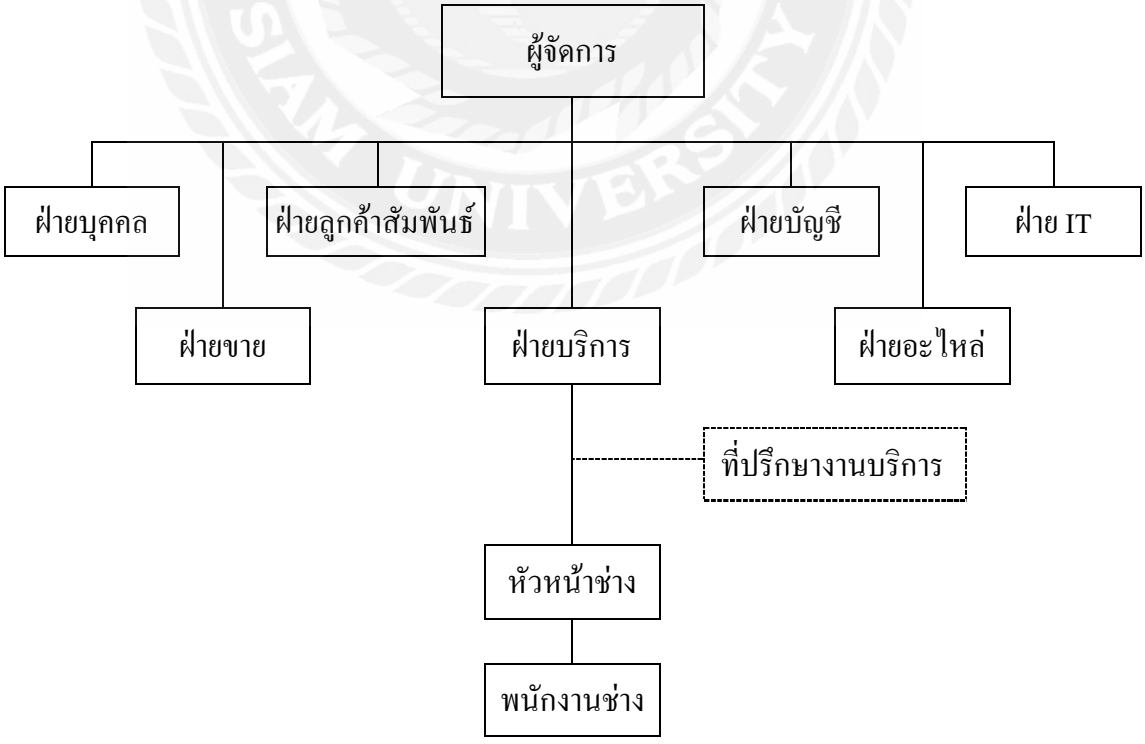
3.1 ชื่อและที่ตั้งของสถานประกอบการ

บริษัท ฟอร์ด วี.พี. ออโต้ เอ็นเตอร์ไพรส์ จำกัด (สำนักงานใหญ่ ปิ่นเกล้า) ตั้งอยู่ที่เลขที่ 80/100 ถนนบรมราชนนี แขวงบางบำหรุ เขตบางพลัด จังหวัดกรุงเทพมหานคร

3.2 ลักษณะการประกอบการ ผลิตภัณฑ์การให้บริการหลักขององค์กร

บริษัท ฟอร์ด วี.พี. ออโต้ เอ็นเตอร์ไพรส์ จำกัด (สำนักงานใหญ่ ปิ่นเกล้า) จำหน่ายรถยนต์แบรนด์ฟอร์ดและให้บริการซ่อมรถยนต์พร้อมจัดอะไหล่แท้และเทียบให้แก่ลูกค้า

3.3 รูปแบบการจัดองค์การและการบริหารงานขององค์กร



รูปที่ 3.1 แสดงรูปแบบการจัดองค์การและการบริหารงานขององค์กร

3.4 ตำแหน่งและลักษณะงานที่ได้รับมอบหมาย

ช่างเทคนิค มีหน้าที่ในการถอดเพลาขับเคลื่อนล้อหน้า รถยนต์ Ford รุ่น Fiesta

3.5 ชื่อและตำแหน่งของพนักงานที่ปรึกษา

ชื่อพนักงานที่ปรึกษา : คุณฉลอง หลีสมจิต

ตำแหน่ง : ผู้จัดการส่วนซ่อม

3.6 ระยะเวลาที่ปฏิบัติงาน

เริ่มปฏิบัติงาน : วันที่ 1 ธันวาคม พ.ศ. 2560

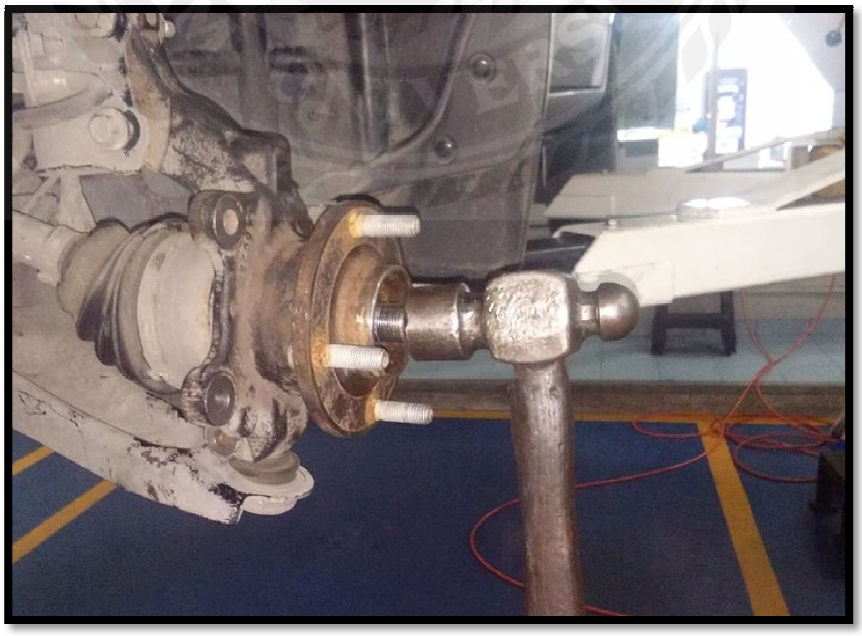
สิ้นสุดการปฏิบัติงาน : วันที่ 22 มิถุนายน พ.ศ. 2561

3.7 ขั้นตอนและวิธีการดำเนินงาน

ทางผู้จัดทำโครงงานได้รวบรวมปัญหาการถอดหัวเพลาขับในแบบต่างๆ ดังนี้

3.7.1 การถอดหัวเพลาขับแบบเดิม

การถอดแบบเดิม คือ การใช้ค้อนตอกเข้าไปตรงๆ ที่หัวเพลาขับหน้า ซึ่งปัญหาที่ตามมา คือ หากหัวเพลาติดหรือเป็นสนิมจะทำให้หัวเพลาเสียหาย เนื่องจากแรกจากค้อนที่ตีลงไปที่หัวเพลาขับตรงๆ



รูปที่ 3.2 แสดงการถอดหัวเพลาขับแบบเดิม

3.7.2 การถอดหัวเพลาขับโดยการใช้เครื่องมือพิเศษที่สร้างขึ้น

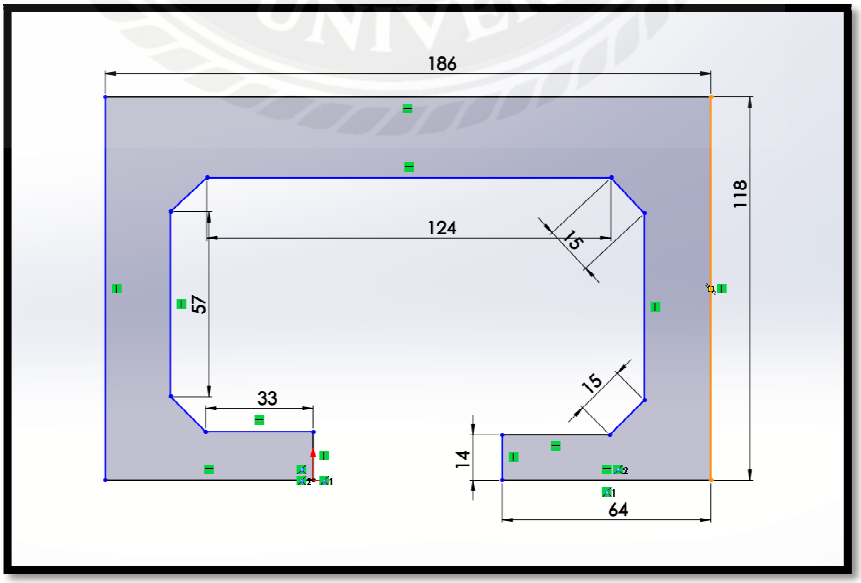
การถอดโดยใช้เครื่องมือพิเศษเป็นการดันผลักหัวเพลาออกโดยไม่ได้ใช้ค้อนตีเข้าไปที่หัวเพลาขับตรงๆ ซึ่งจะลดปัญหาการเสียหายของเพลาขับได้ดีกว่าการถอดแบบใช้ค้อนเข้าตีกับหัวเพลาตรงๆ

รูปที่ 3.3 แสดงการถอดหัวเพลาขับโดยการใช้เครื่องมือพิเศษที่สร้างขึ้น

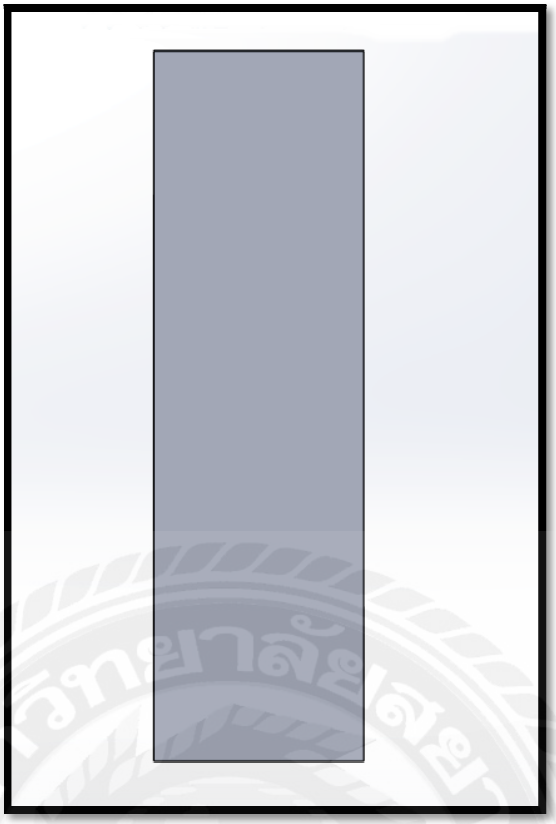
3.7.3 การออกแบบอุปกรณ์ถอดหัวเพลาขับหน้า

การออกแบบอุปกรณ์ถอดหัวเพลาขับหน้ามีขั้นตอนดำเนินการ ดังนี้

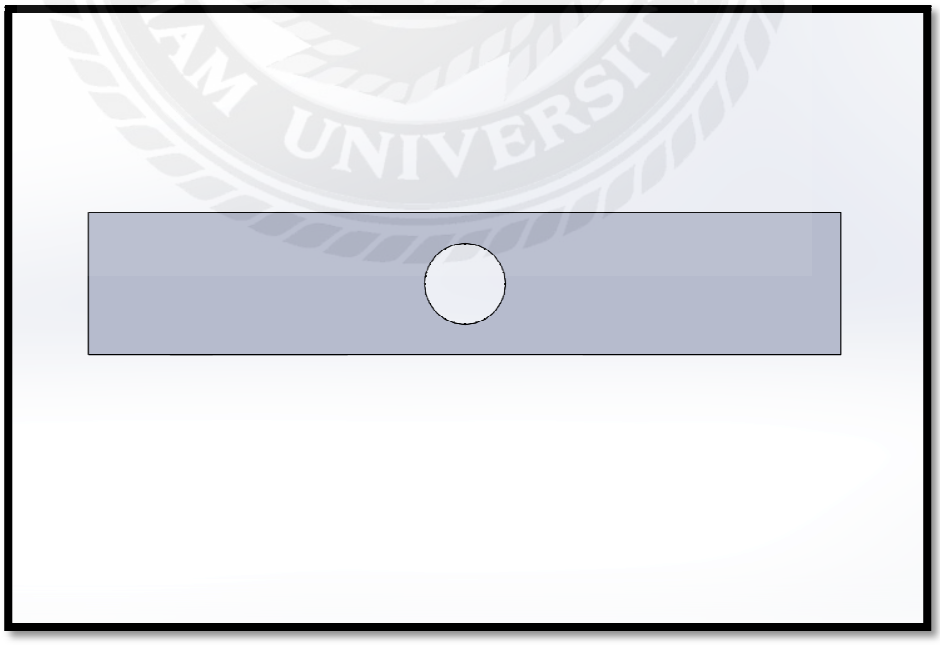
3.7.3.1 ขั้นตอนการออกแบบเครื่องมือถอดหัวเพลาขับ



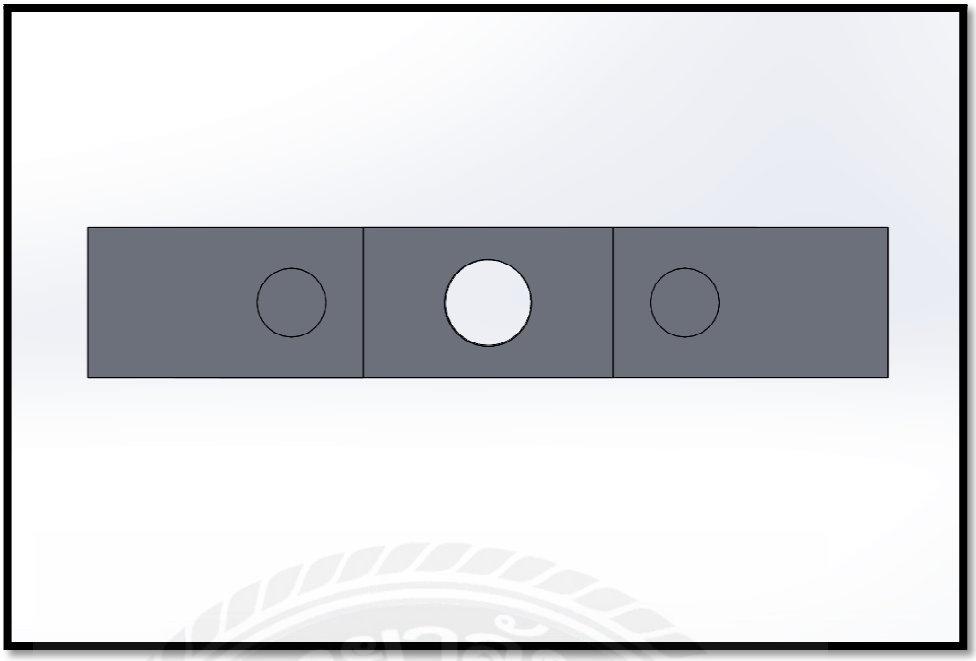
รูปที่ 3.4 แสดงการออกแบบเครื่องมือถอดหัวเพลาขับ



รูปที่ 3.5 แสดงการออกแบบเครื่องมือถอดหัวเพลาขับด้านข้าง

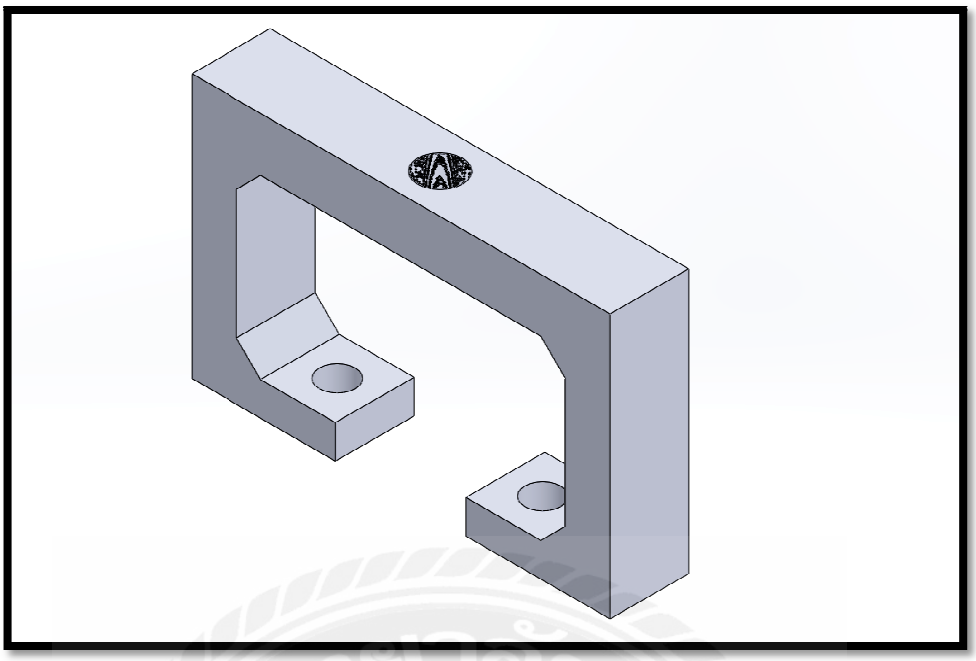


รูปที่ 3.6 แสดงการออกแบบเครื่องมือถอดหัวเพลาขับด้านบน



รูปที่ 3.7 แสดงการออกแบบเครื่องมือถอดหัวเพลาขับด้านล่าง

รูปที่ 3.8 แสดงการออกแบบเครื่องมือถอดหัวเพลาขับด้านหน้า



รูปที่ 3.9 แสดงชิ้นงานเครื่องมือถอดหัวเพลาขับ

3.7.3.2 วิธีการคำนวณเครื่องมือถอดหัวเพลาขับ

เมื่อคิดแรงต้านที่กระจายบนพื้นที่หน้าตัดต่อหนึ่งหน่วยพื้นที่หน้าตัด (Unit area) เรียกแรงนี้ว่า ความเค้น (Stress) สามารถเขียนความสัมพันธ์ได้ดังสมการ

$$\sigma = \frac{F}{A} \qquad \text{หน่วยคือ} \quad \frac{N}{mm^2}$$

เมื่อ σ = ความเค้น หน่วยคือ N/mm^2

F = แรงกระทำ หน่วยคือ N

A = พื้นที่หน้าตัด หน่วยคือ mm^2

หัวเพลาขับมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง d = 25 mm มีแรงมากระทำที่หัวเพลาขับ = 10 kN จะมีความเค้นที่เกิดขึ้นคือ

$$\text{แรง (F)} = 10{,}000 \ N$$

$$\text{พ.ท. หน้าตัดกลมวงกลม (A)} = \frac{\pi}{4} \times (d^2)$$

$$A = \frac{\pi}{4} \times (25^2)$$

$$A = 490.89 \ mm^2$$

$$\sigma = \frac{F}{A}$$

$$\sigma = \frac{10000}{490.89} \qquad \frac{N}{mm^2}$$

σ = 20.37 N/mm^2

ความเค้น = 20.37 N/mm^2

ดังนั้น ความเค้นที่เกิดขึ้นจากแรงที่กระทำต่อหัวเพลาขับจะมีค่าเท่ากับ 20.37 N/mm^2

3.7.3.3 วิธีการคำนวณความลึกของเกลียว

น็อตขนาด M 18 P 2.5 ใส่ระยะตามที่กำหนด

- องศาสามารถกำหนดเองเป็น 37.5 องศา
- ความโตของเกลียวสามารถกำหนดเองได้เป็น 2 mm.
- ความลึกสามารถคำนวณได้จากสูตร ดังนี้

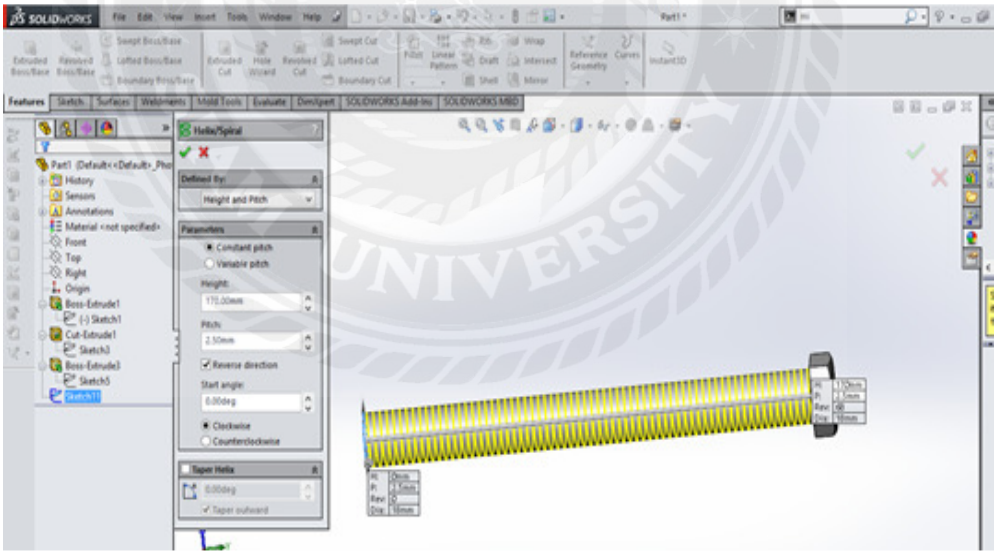
t_1 = 0.6495P

แทนค่า

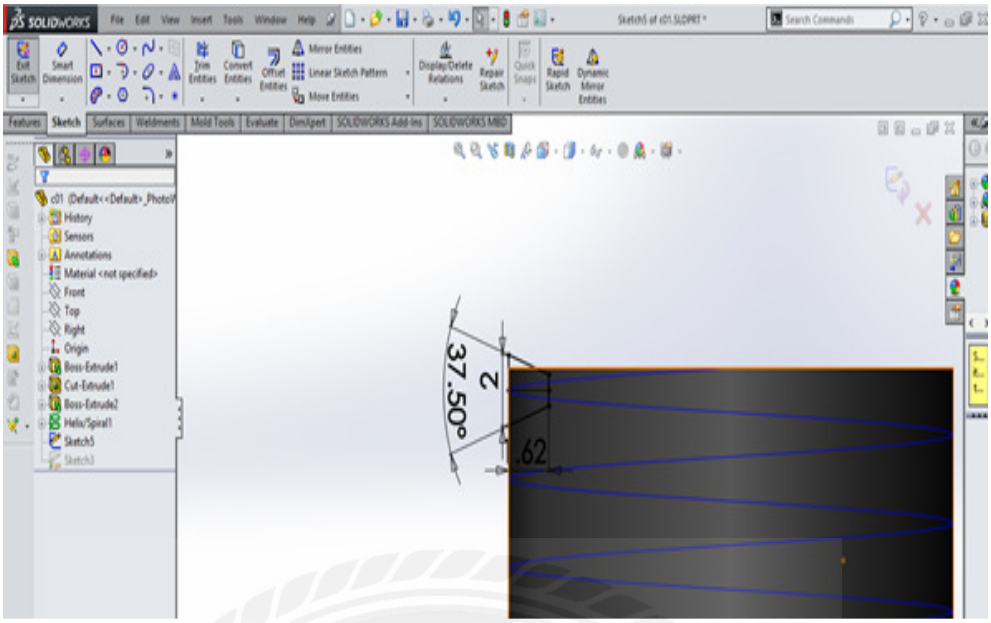
t_1 = 0.6495 × 2.5

จะได้

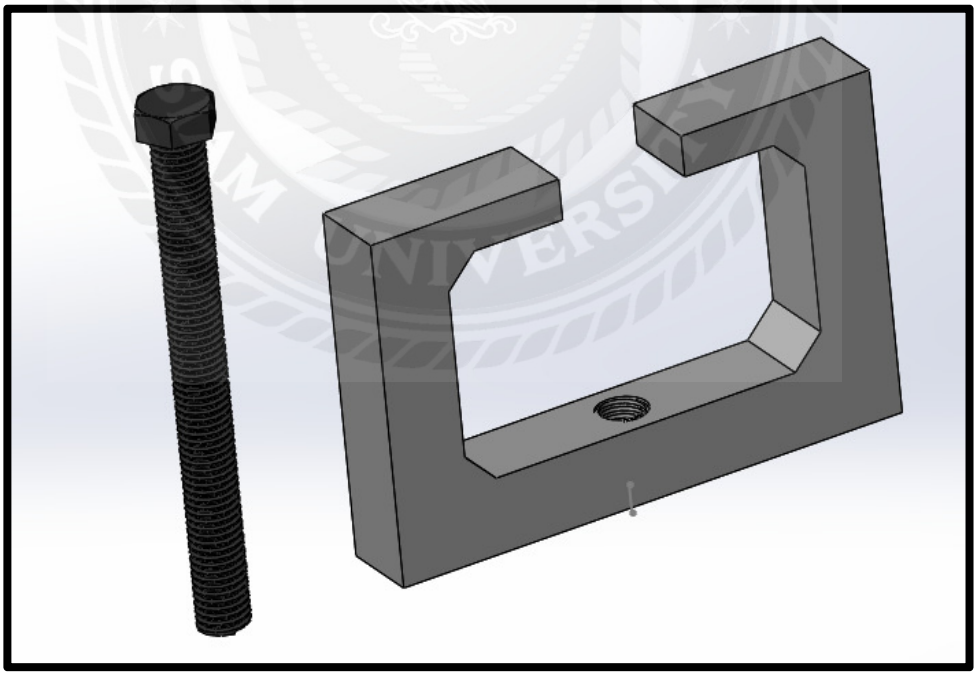
= 1.62 mm.



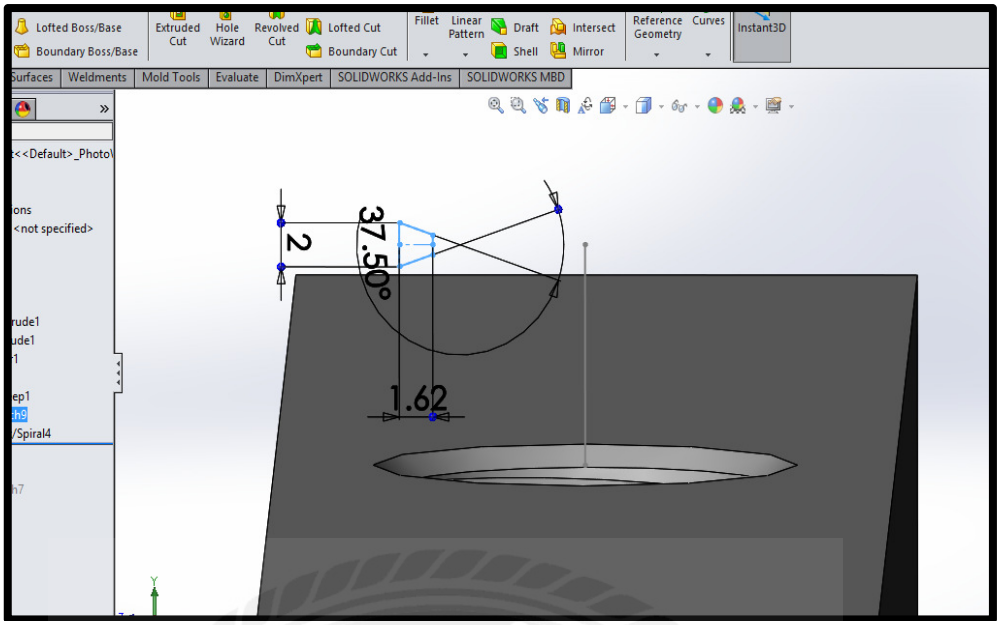
รูปที่ 3.10 แสดงการคำนวณความลึกของเกลียว



รูปที่ 3.11 แสดงการคำนวณเกลียวตามทฤษฎี



รูปที่ 3.12 แสดงชิ้นงานเครื่องมือถอดหัวเพลาขับและหัวน็อต



รูปที่ 3.13 แสดงส่วนขยายหัวเกลียวเครื่องมือถอดหัวเพลาขับ

3.7.4 วัสดุที่ใช้ในการทำเครื่องมือถอดหัวเพลาขับ

วัสดุที่ใช้ในการทำเครื่องมือถอดหัวเพลาขับเป็นเหล็ก TBL และ TBL PLUS ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

3.7.4.1 คุณสมบัติ

1) สามารถขึ้นรูปได้ทั้งแบบร้อนและเย็น การขึ้นรูปแบบเย็นทำได้ โดยการใช้เครื่องพับ หรือเครื่องรีดแบบลูกกลิ้ง

2) สามารถนำมาเจาะได้แม้ว่าจะผ่านการอบชุบแข็ง

3) สามารถตัดได้ทั้งแบบก๊าซออกซี่ อะเซทิลีน (Oxyacetylene Flame Cutting) พลาสมา (Plasma Arc Cutting) และ เลเซอร์ (Laser Beam Cutting)

4) สามารถเชื่อมได้ทุกรูปแบบและไม่จำเป็นต้องทำการเผาชิ้นงานให้ร้อนก่อนเชื่อม (Preheat) สำหรับเหล็กที่มีความหนาน้อยกว่า 30 มิลลิเมตร

3.7.4.2 การสึกหรอ

การสึกหรอซึ่งมีผลอย่างยิ่งต่อต้นทุนทางการผลิตของผู้ใช้งาน เหล็ก TBL และ TBL PLUS ซึ่งเป็นเหล็กผสมพิเศษซึ่งมีธาตุโบรอนเป็นส่วนผสมสำคัญ (Fine Grain Boron Alloyed Special Steel) เป็นเหล็กทนสึก ที่มีคุณสมบัติ ดีเยี่ยมในการนำมาขึ้นรูป และนำมาเชื่อมด้วยคุณสมบัติพิเศษของโลหะผสมโบรอน (Boron) TBL และ TBL PLUS จึงเป็นเหล็กทนสึกพิเศษที่สามารถนำมาอบชุบแข็งได้ ไม่ว่าจะเป็นชุบด้วยน้ำหรือน้ำมัน ดังนั้น TBL และ TBL PLUS จึงเหมาะอย่างยิ่งสำหรับชิ้นส่วนโครงสร้างที่ต้องทนการสึกหรอสูง

3.7.4.3 ความแข็งของเหล็ก

โดยทั่วไปจะขึ้นอยู่กับชนิดและการอบชุบแข็งสำหรับ TBL PLUS หลังผ่านการอบชุบแข็งจะมีค่าความแข็งสูงถึง 560 HBW (55 HRC) และสำหรับ TBL จะมีค่าความแข็งสูงถึง 500 HBW (51 HRC) ความแข็งของ TBL และ TBL PLUS จะขึ้นอยู่กับ

1) ส่วนผสมทางเคมีของเหล็ก

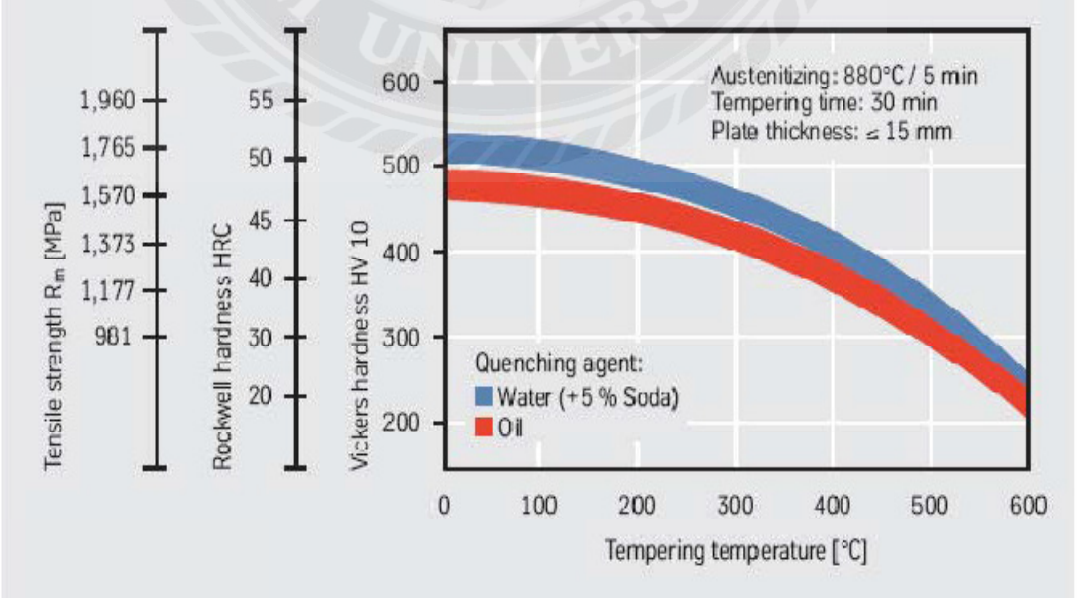
2) เวลา อุณหภูมิ อัตราการเย็นตัว ในขบวนการอบชุบแข็ง

3) การอบคืนตัว (Tempering)

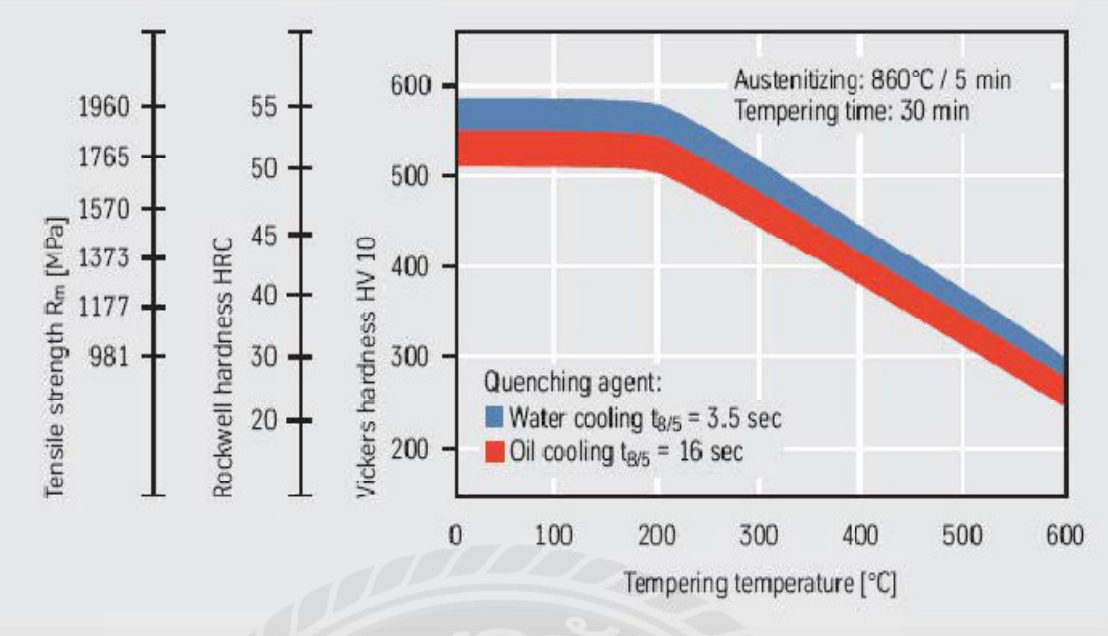
ตารางที่ 3.1 ส่วนผสมทางเคมีของ TBL และ TBL PLUS

Chemical composition (typical)						
Steel grade	Heat analysis [%]					
	C	Si	Mn	Cr	Ti	B
TBL	0.28	0.25	1.15	0.45	0.03	0.003

Chemical composition (typical)						
Steel grade	Heat analysis [%]					
	C	Si	Mn	Cr	Ti	B
TBL PLUS	0.35	0.25	1.30	0.14	0.03	0.0030



รูปที่ 3.14 แสดงแสดงค่าความแข็งที่อุณหภูมิอบคืนตัวต่างกันของ TBL



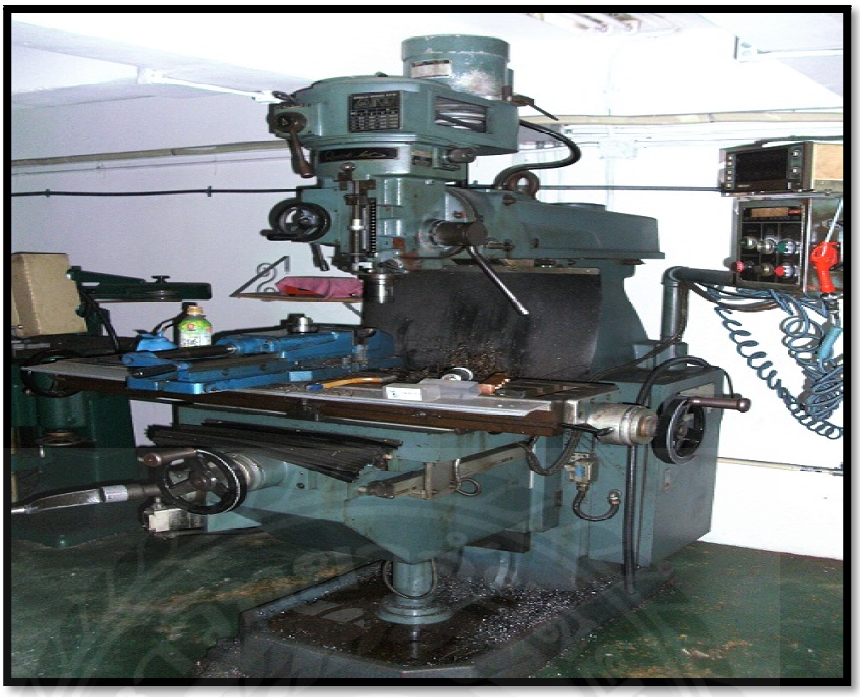
รูปที่ 3.15 แสดงแสดงค่าความแข็งที่อุณหภูมิอบคืนตัวต่างกันของ TBL PLUS

3.7.5 เครื่องมือที่ใช้ทำอุปกรณ์ถอดหัวเพลาขับ

3.7.5.1 เครื่องกลึง CNC

รูปที่ 3.16 แสดงเครื่องกลึง CNC

3.7.5.2 เครื่องมิลลิ่ง



รูปที่ 3.17 แสดงเครื่องมิลลิ่ง

3.7.5.3 ดอกต๊าปเกลียว

รูปที่ 3.18 แสดงดอกต๊าปเกลียว

3.7.6 ขั้นตอนการทำชิ้นงานอุปกรณ์ถอดหัวเพลาขับ มีดังนี้

3.7.6.1 นำชิ้นเหล็กหล่อที่เตรียมเอาไว้เข้าเครื่องกลึง CNC เพื่อกลึงชิ้นงานให้ได้ตามแบบที่เขียนเอาไว้

3.7.6.2 หลังจากที่ได้รูปทรงชิ้นงานตามแบบ จึงนำไปเจาะรูที่เครื่องมิลลิ่ง เพื่อให้ได้ขนาดรูตามขนาดที่ได้กำหนดไว้

รูปที่ 3.19 แสดงการนำชิ้นงานไปเจาะรูที่เครื่องมิลลิ่ง

3.7.6.3 ต๊าปเกลียวให้ได้ตามขนาดที่เรากำหนดเอาไว้

3.7.7 การใช้งานอุปกรณ์ถอดหัวเพลาขับออก

3.7.7.1 ถอดล้อรถยนต์ออก

3.7.7.2 ถอดน็อตยึดเพลาขับออกจากหัวเพลา

3.7.7.3 ถอดคาลิปเปอร์เบรก และจานดิสเบรกออกจากดอม้า

3.7.7.4 นำเครื่องมือพิเศษที่ออกแบบไว้ ใส่เข้าไปยังดุมล้อหน้า

3.7.7.5 ยึดน็อตเครื่องมือพิเศษกับดุมล้อหน้า 2 ตัว และขันน็อตให้ตึง

3.7.7.6 ขันเกลียวน็อต เบอร์ 24 ที่ตัวเครื่องมือพิเศษ เพื่ออัดหัวเพลาขับให้ดันออกในแนวตรง

3.8 ระยะเวลาในการจัดทำเครื่องมือถอดหัวเพลาขับ

ตารางที่ 3.2 แสดงระยะเวลาในการจัดทำเครื่องมือถอดหัวเพลาขับ

ขั้นตอนการดำเนินงาน	ม.ค. 61	ก.พ. 61	มี.ค. 61	เม.ย. 61
3.8.1 รวบรวมความต้องการ	←	→		
3.8.2 วิเคราะห์ระบบ		←	→	
3.8.3 ออกแบบอุปกรณ์		←	→	
3.8.4 ประกอบชิ้นส่วน			←	→
3.8.5 ทดสอบอุปกรณ์			←	→
3.8.6 จัดทำเอกสาร	←			→

3.9 อุปกรณ์และเครื่องมือที่ใช้

รายละเอียดของอุปกรณ์และเครื่องมือที่ใช้ทำโครงการโดยใช้เครื่องฮาร์ดแวร์และซอฟแวร์ เช่น

Hardware

1. คอมพิวเตอร์ Asus inside Core i7
2. Printer
3. กล้องถ่ายรูปดิจิตอล

Software

1. โปรแกรม Microsoft Word 2010, 2013
2. โปรแกรม Solid Works

บทที่ 4
ผลการปฏิบัติงานตามโครงการ

4.1 การวิเคราะห์ก่อนการปฏิบัติงาน

การออกแบบเครื่องมืออัดหัวเพลาขับของรถยนต์ Ford รุ่น Fiesta กรณีศึกษา บริษัท ฟอร์ด วี.พี.ออโต้ เอ็นเตอร์ไพรส์ จำกัด (สำนักงานใหญ่ ปิ่นเกล้า) สืบเนื่องจากขั้นตอนการทำงาน การถอดหัวเพลาขับแบบเดิมนั้น จะพบปัญหาในกรณีที่ค้อนตอกเข้าไปที่หัวเพลาขับ จะทำให้หัวเพลาขับบานออกหรือบาง โดยเฉพาะบริเวณเกลียวที่ยึดน๊อตหัวเพลาขับ จึงทำให้ไม่สามารถยึดน๊อตหัวเพลาขับได้ ผู้วิจัยทำจึงได้ออกแบบเครื่องมืออัดหัวเพลาขับออกของรถยนต์ Ford รุ่น Fiesta เพื่อแก้ไขปัญหาและเป็นการเสริมสร้างสมรรถนะการทำงานของเพลาขับออกของรถยนต์ Ford รุ่น Fiesta อีกด้วย

4.2 การวิเคราะห์ผลหลังการปฏิบัติงาน

การถอดหัวเพลาขับโดยใช้เครื่องมือพิเศษ เป็นการดันหัวเพลาออก โดยไม่ต้องใช้ค้อนตีเข้าไปที่หัวเพลาขับโดยตรง ซึ่งจะช่วยลดปัญหาการเสียหายของเพลาขับได้ดีกว่าการถอดแบบใช้ค้อนตี นอกจากนี้ยังช่วยประหยัดต้นทุน เนื่องจากวัสดุที่ทำอุปกรณ์ถอดหัวเพลาขับโดยการใช้เครื่องมือพิเศษที่สร้างขึ้นราคาไม่แพงมาก ทำให้ไม่สิ้นเปลืองงบประมาณในการจัดทำ ตลอดจนอุปกรณ์ถอดหัวเพลาขับโดยการใช้เครื่องมือพิเศษ ยังช่วยลดระยะเวลาในการถอดหัวเพลาขับ ทำให้ช่างสามารถถอดหัวเพลาขับได้สะดวก รวดเร็ว และปลอดภัยอีกด้วย

4.3 การถอดหัวเพลาขับแบบเดิม

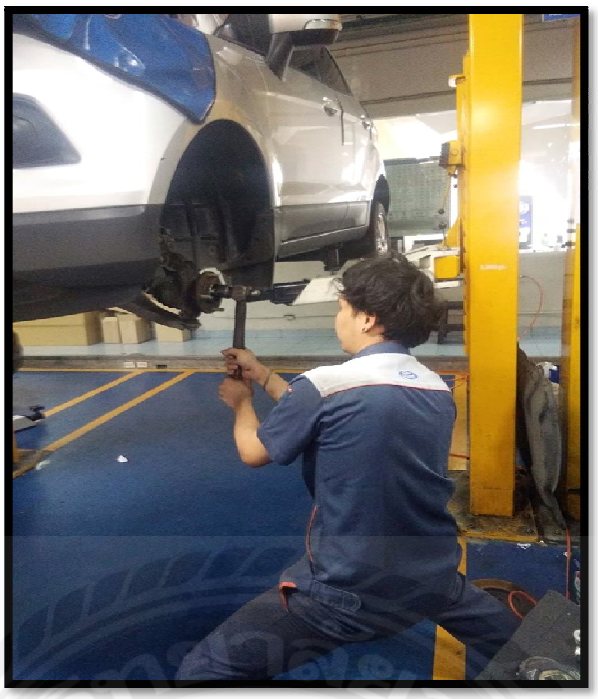
ผู้จัดทำได้มีโอกาสถอดหัวเพลาขับแบบเดิม ซึ่งพบปัญหาและจุดด้อยของการถอดหัวเพลาขับดังกล่าว โดยจะได้อธิบายเป็นข้อดังนี้

4.3.1 ทำให้หัวเพลาชำรุดเสียหายง่าย

4.3.2 ในกรณีที่หัวเพลาเป็นสนิมติดแน่นต้องใช้เวลานานในการถอด ทำให้เสียเวลาในการปฏิบัติงาน

4.3.3 เสียค่าใช้จ่ายจำนวนมากในการสั่งซื้อหัวเพลาขับเพื่อทำเกลียวใหม่ ในกรณีที่เกิดการชำรุดระหว่างการถอดหัวเพลา

4.3.4 ทำให้ลูกค้าขาดความเชื่อมั่นในขั้นตอนการทำงานของพนักงาน



รูปที่ 4.1 แสดงขั้นตอนการถอดหัวเพลาแบบเดิม

รูปที่ 4.2 แสดงขั้นตอนการใช้ค้อนตอกที่หัวเพลา

ตารางที่ 4.1 ระยะเวลาในการถอดหัวเพลาแบบเดิม

รถคันที่	หัวเพลาขับหน้าซ้าย	หัวเพลาขับหน้าขวา
1	18 นาที	19 นาที
2	19 นาที	17 นาที
3	19 นาที	21 นาที
4	20 นาที	19 นาที
5	19 นาที	18 นาที
ค่าเฉลี่ยโดยรวม	19 นาที	18.8 นาที

ดังนั้น เมื่อนำค่าเฉลี่ยของขั้นตอนการถอดเพลาขับหน้าของทั้งสองข้างมารวมกันแล้ว จะได้ค่าเฉลี่ยของเวลาอยู่ที่ 37.8 นาที

4.4 การถอดหัวเพลาขับโดยการใช้เครื่องมือพิเศษที่สร้างขึ้น

ผู้จัดทำได้นำเครื่องมือพิเศษที่ออกแบบไว้ ไปใช้ในการถอดหัวเพลาขับ พบว่าเครื่องมือ มีประสิทธิภาพ ต่อการใช้งาน ทำให้การปฏิบัติหน้าที่เป็นไปด้วยความเรียบร้อย โดยสามารถสรุปได้ดังนี้

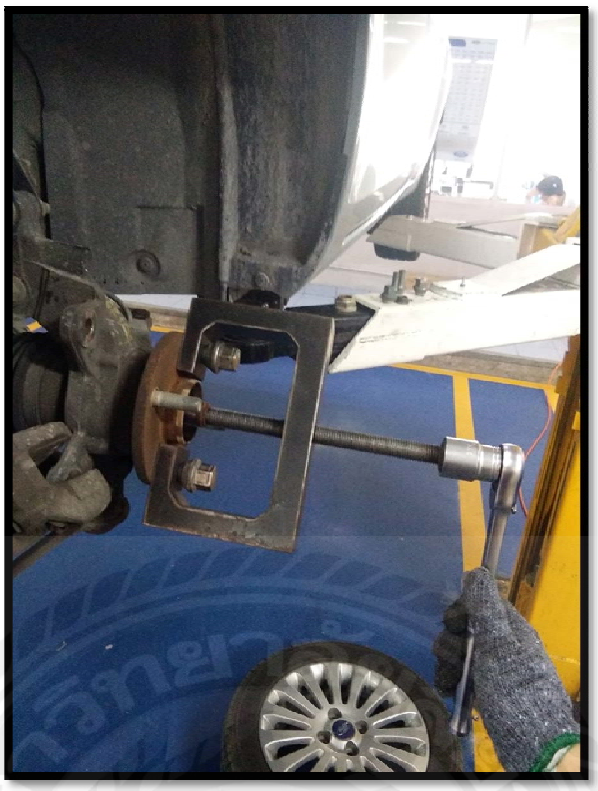
4.4.1 ช่วยถนอมหัวเพลาขับ และลดความเสียหายในขณะถอดหัวเพลาขับได้เป็นอย่างดี

4.4.2 เป็นเสมือนเครื่องทุ่นแรง ทำให้พนักงานไม่ต้องออกแรงมากในขณะที่ถอดหัวเพลาขับ

4.4.3 ประหยัดเวลาในการถอดหัวเพลาขับ ในกรณีที่หัวเพลาขับเป็นสนิมติดแน่น

4.4.4 สร้างความเป็นมาตรฐานให้กับศูนย์บริการ

4.4.5 สร้างความเชื่อมั่นให้กับลูกค้าในการใช้บริการ



รูปที่ 4.3 แสดงขั้นตอนการถอดเพลาโดยใช้เครื่องมือที่จัดทำขึ้น

ตารางที่ 4.2 ระยะเวลาในการถอดหัวเพลาแบบที่ใช้เครื่องมือที่จัดทำขึ้นมา

รถคันที่	หัวเพลาขับหน้าซ้าย	หัวเพลาขับหน้าขวา
1	15 นาที	13 นาที
2	13 นาที	15 นาที
3	14 นาที	16 นาที
4	14 นาที	13 นาที
5	15 นาที	15 นาที
ค่าเฉลี่ยโดยรวม	14.2 นาที	14.4 นาที

ดังนั้น เมื่อนำค่าเฉลี่ยของขั้นตอนการถอดเพลาขับหน้าของทั้งสองข้างมารวมกันแล้ว จะได้ค่าเฉลี่ยของเวลาอยู่ที่ 28.6 นาที

สรุป การถอดหัวเพลาขับหน้าของรถยนต์ Ford รุ่น Fiesta โดยจะเห็นได้ว่าขั้นตอนการถอดแบบเดิมจะใช้เวลามากกว่า โดยเฉลี่ยเวลาอยู่ที่ 37.8 นาที/ต่อการถอดทั้งสองข้าง หลังจากเมื่อเปรียบเทียบการถอดโดยใช้เครื่องมือพิเศษที่จัดสร้างขึ้นมาจะเห็นได้ว่า เวลาเฉลี่ยของการถอดอยู่ที่ 28.6 นาที/ต่อการถอดทั้งสองข้าง สามารถลดเวลาการทำงานได้ 9.2 นาที/ต่อการถอดทั้งสองข้าง

บทที่ 5
สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการทดลอง

5.1.1 สรุปผลโครงงาน

การออกปฏิบัติงานสหกิจศึกษา ณ บริษัท บริษัท ฟอร์ด วี.พี.ออโต้ เอ็นเตอร์ไพรส์ จำกัด (สำนักงานใหญ่ ปิ่นเกล้า) ระหว่างวันที่ 1 ธันวาคม 2560 ถึงวันที่ 22 มิถุนายน 2561 ทำให้มีทักษะและประสบการณ์ ในการการออกแบบเครื่องมืออัดหัวเพลาขับออกของรถยนต์ Ford รุ่น Fiesta ให้มีประสิทธิภาพ ตามมาตรฐานคุณภาพ และนำความรู้ทางวิศวกรรมเครื่องกล ตลอดจนหลักการทำงาน ขั้นตอนการทำงาน และการบำรุงรักษามาใช้ในการปฏิบัติงานจริงทั้งในปัจจุบันและอนาคต อีกทั้งยังได้ทักษะการทำงานเป็นทีม หรือการทำงานร่วมกันกับพนักงานคนอื่นๆ จนทำให้งานสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

5.1.2 ข้อจำกัดหรือปัญหาของโครงงาน

5.1.2.1 เป็นการศึกษาเพื่อลดปัญหาของการทำงาน จึงจำเป็นต้องหาสาเหตุของปัญหาให้ถูกต้อง

5.1.2.2 ในการออกแบบชิ้นงานจำเป็นที่จะต้องใช้ชิ้นส่วนของหัวเพลาขับของรถยนต์ในการเป็นแม่แบบ จึงใช้เวลาค่อนข้างมาในการออกแบบเครื่องมือถอดหัวเพลา

5.1.2.3 ผู้จัดสร้างเครื่องมือ ยังไม่มีความชำนาญในการใช้เครื่องมือในการกลึงชิ้นงาน

5.1.3 ข้อเสนอแนะระหว่างการปฏิบัติงาน

5.1.3.1 ควรศึกษาหาข้อมูลต่างๆ และเข้าใจในขั้นตอนการทำงาน

5.1.3.2 ควรมีการวางแผนก่อนการปฏิบัติงานและวางแผนระยะเวลาในการปฏิบัติงาน

5.2 สรุปผลการปฏิบัติงานสหกิจศึกษา

5.2.1 ข้อดีในการปฏิบัติงานสหกิจศึกษา

5.2.1.1 ในการจัดทำสหกิจครั้งนี้ ทำให้ผู้จัดทำได้มีการแสวงหาความรู้เพิ่มเติมเพื่อที่นำเอาข้อมูลมาประกอบในการศึกษาและยังได้ประสบการณ์ในการทำงานทำให้รู้จักวิเคราะห์ปัญหาจากการทำงานที่เกิดขึ้นในปัจจุบัน และยังสามารถแก้ไขปัญหาด้วยตัวเองได้

5.2.1.2 ชิ้นงานที่สร้างขึ้นจะช่วยลดปัญหาและขั้นตอนการทำงานของผู้ปฏิบัติงานได้ และสามารถสร้างประโยชน์ให้กับศูนย์บริการได้ และยังลดค่าใช้จ่ายจากการเสียหายที่จะเกิดขึ้นระหว่างการทำงานได้อีกด้วย

5.3 ข้อเสนอแนะ

5.3.1 ในการฝึกสหกิจครั้งต่อไป นักศึกษาควรมีการวางแผนในการติดต่อเรื่องสถานที่ฝึกงานที่ใกล้บ้าน เนื่องจาก ความสะดวกในการเดินทาง

5.3.2 ควรศึกษาขั้นตอนการใช้งานของอุปกรณ์ในสถานที่ปฏิบัติสหกิจเพื่อลดเวลาในการศึกษา

สยาม SIAM UNIVERSITY

บรรณานุกรม

กฤษฎา อินทรสถิตย์. *การเขียนแบบสถาปัตยกรรมภายใน*. กรุงเทพฯ : ซีเอ็ดยูเคชั่น. 2546.

เกียรติศักดิ์ สุทธิปัญโญ. *เขียนแบบเทคนิคเบื้องต้น (รหัสวิชา 2100-1001)*. กรุงเทพฯ : สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น). 2550.

คณะอนุกรรมการสาขาโครงสร้างเหล็ก. *มาตรฐานสำหรับอาคารเหล็กรูปพรรณ*. พิมพ์ครั้งที่ 5. กรุงเทพฯ : วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย ในพระบรมราชูปถัมภ์. 2557.

ณรงค์ พิทักษ์ทรัพย์สิน. *การออกแบบผลิตภัณฑ์ด้วยโปรแกรมเชิงวิศวกรรม*. กรุงเทพฯ : สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น). 2547.

ณรงค์ศักดิ์ ธรรมโชติ. *วัสดุวิศวกรรม*. กรุงเทพฯ : ซีเอ็ดยูเคชั่น. 2558.

ไทรทอง เรืองจำรัส. *เขียนแบบเทคนิค (รหัสวิชา 3100-0002)*. กรุงเทพฯ : ซีเอ็ดยูเคชั่น. 2561.

บุญธรรม ภัทราจารุกุล. *วัสดุช่างอุตสาหกรรม*. กรุงเทพฯ : ซีเอ็ดยูเคชั่น. 2554.

ประณต กุลประสูติ. *ระบบส่งกำลังรถยนต์ ระบบขับเคลื่อน 4 ล้อ และระบบขับเคลื่อนทุกล้อ*. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. 2555.

ประสานพงษ์ หาเรือนชีพ. *งานส่งกำลังรถยนต์*. กรุงเทพฯ : ซีเอ็ดยูเคชั่น. 2556.

ประสิทธิ์ เวียงแก้ว และ ฉัตรชัย ลาภรังสีรัตน์. *คู่มืองานเหล็ก : Steel Quick Reference*. กรุงเทพฯ : ซีเอ็ดยูเคชั่น. 2555.

รัฐไท พรเจริญ. *การเขียนงานวิจัยทางการออกแบบผลิตภัณฑ์*. กรุงเทพฯ : สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น). 2558.

รัฐไท พรเจริญ. *เทคนิคการเขียนภาพออกแบบผลิตภัณฑ์*. กรุงเทพฯ : สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น). 2558.

ศิริชัย ต่อสกุล. *การเขียนแบบวิศวกรรมพื้นฐาน*. กรุงเทพฯ : ซีเอ็ดยูเคชั่น. 2552.

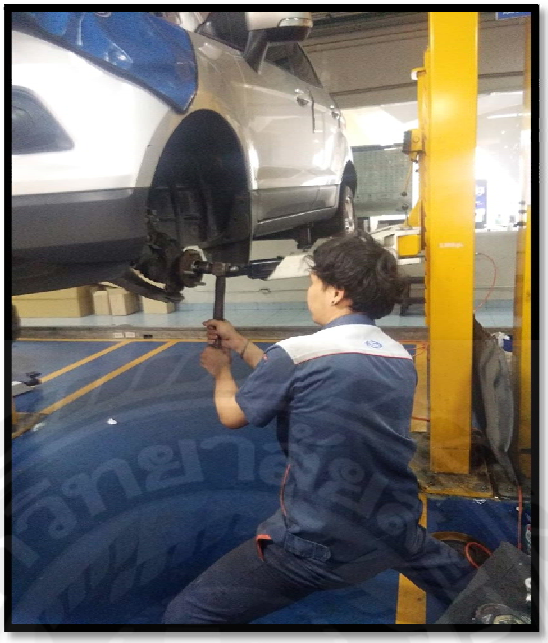
สมศักดิ์ อิทธิโสภณกุล. *อุตสาหกรรมการผลิตเหล็ก*. กรุงเทพฯ : สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น). 2555.

สุรสิทธิ์ แก้วพระอินทร์. *โลหะวิทยาเบื้องต้น*. กรุงเทพฯ : ซีเอ็ดยูเคชั่น. 2553.

อานนท์ วงศ์แก้ว และ สุทัศน์ ลีลาทวีวัฒน์. *แนวทางการเลื่อนระดับเป็นสามัญวิศวกร*. กรุงเทพฯ : สภาวิศวกร. 2558.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก.
ขั้นตอนการปฏิบัติงาน

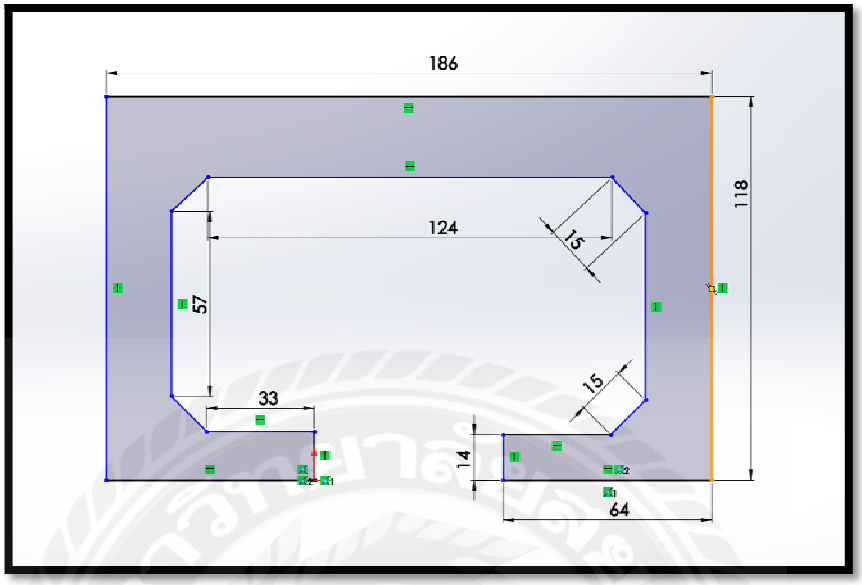


รูปที่ ก.1 แสดงขั้นตอนการถอดหัวเพลาแบบเดิม

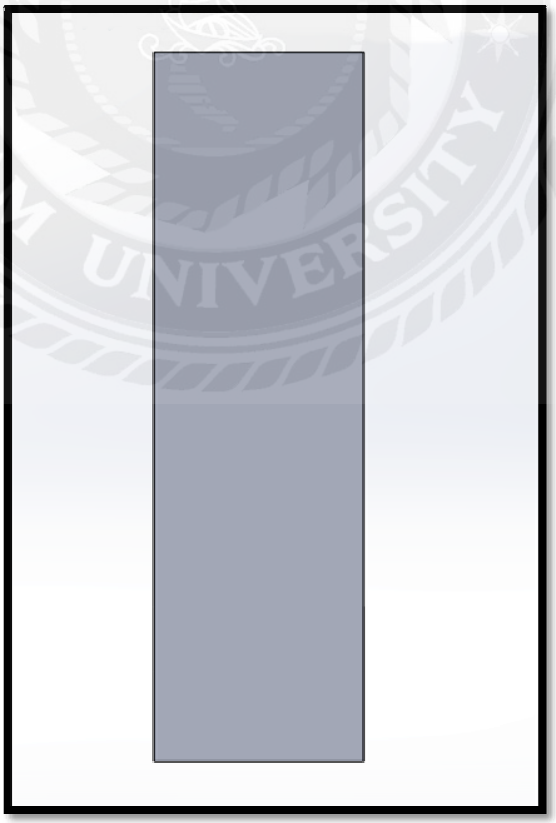
รูปที่ ก.2 แสดงขั้นตอนการใช้ค้อนตอกที่หัวเพลา

รูปที่ ก.3 แสดงขั้นตอนการถอดเพลาโดยใช้เครื่องมือที่จัดทำขึ้น

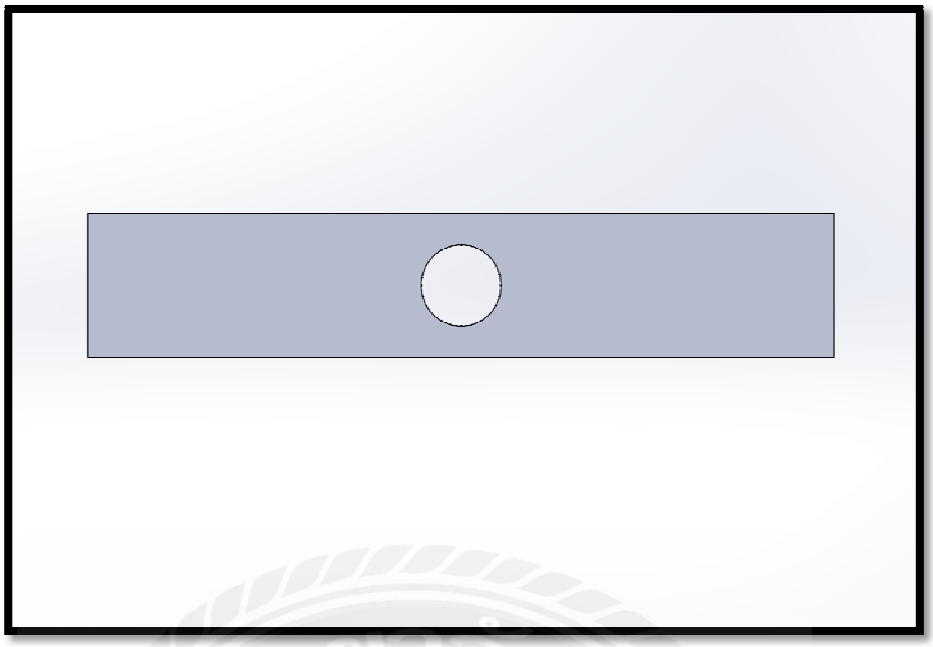
ภาคผนวก ข.
ผลการออกแบบเครื่องมือถอดหัวเพลาขับ



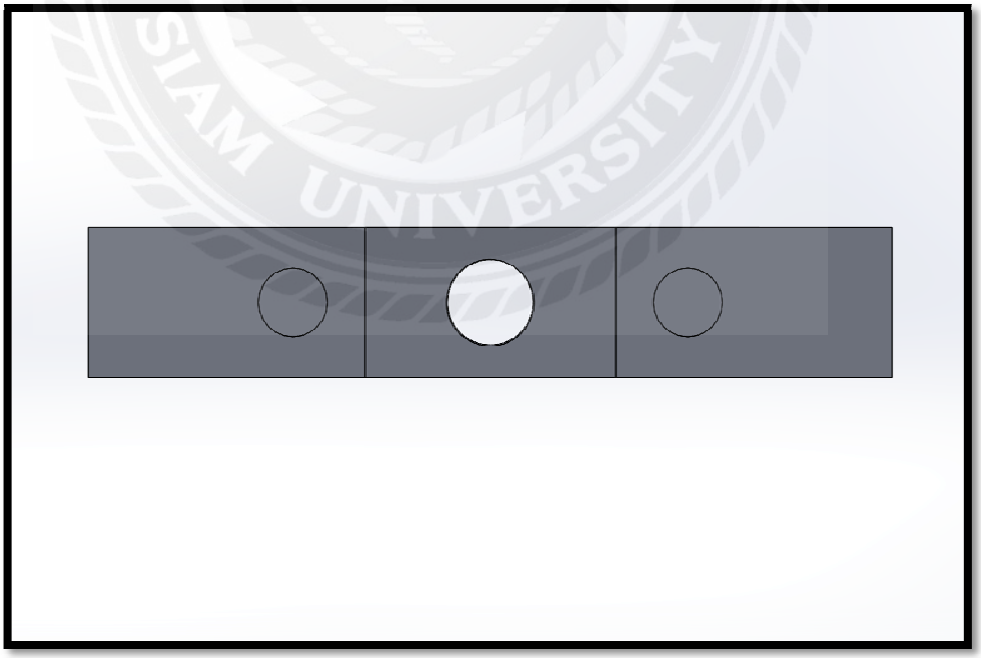
รูปที่ ข.1 แสดงการออกแบบเครื่องมือถอดหัวเพลาขับ



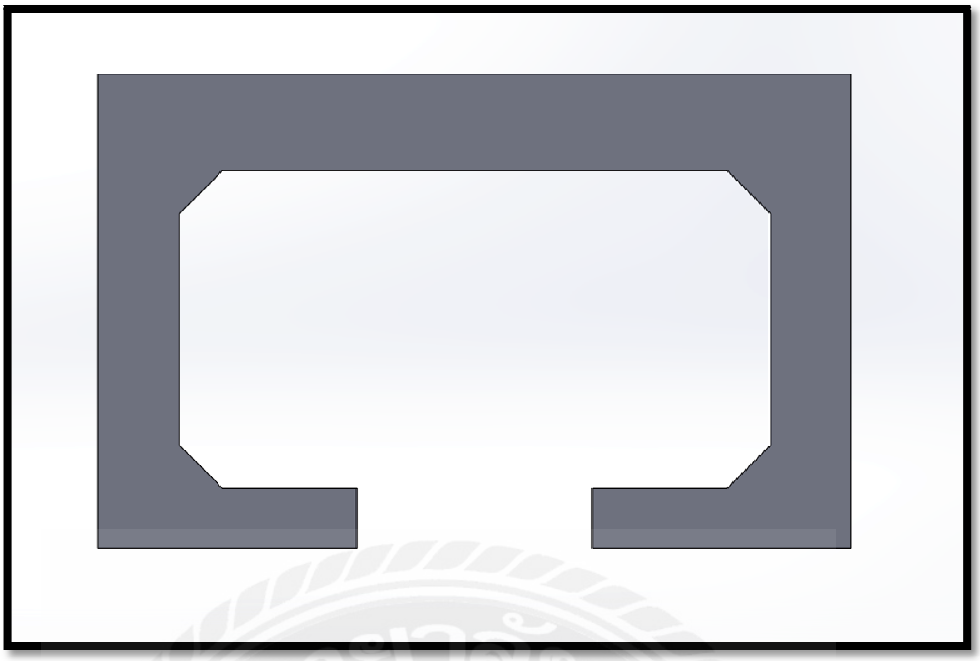
รูปที่ ข.2 แสดงการออกแบบเครื่องมือถอดหัวเพลาขับด้านข้าง



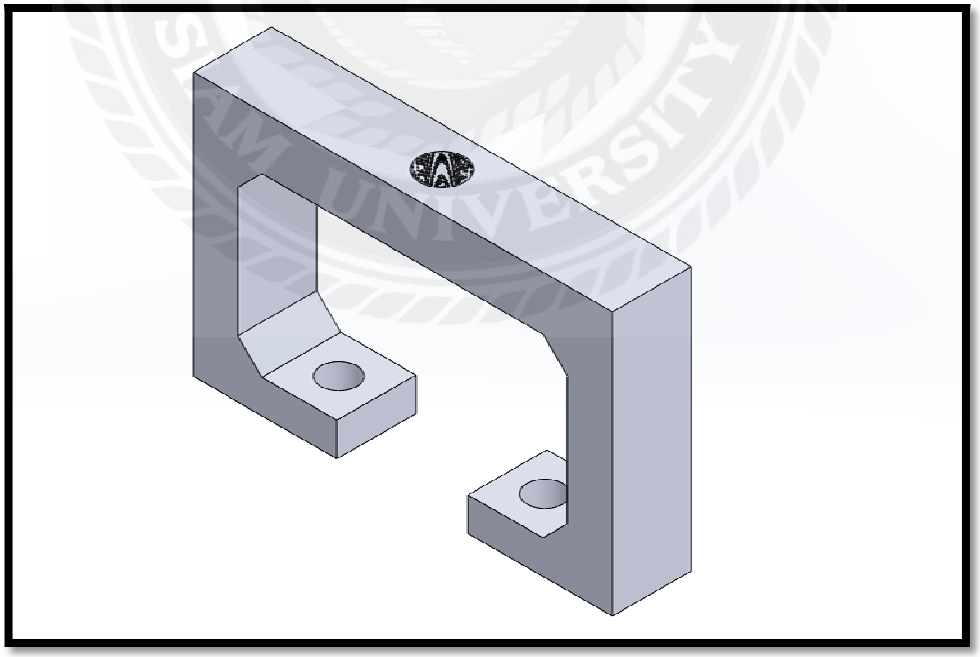
รูปที่ ข.3 แสดงการออกแบบเครื่องมือถอดหัวเพลาขับด้านบน



รูปที่ ข.4 แสดงการออกแบบเครื่องมือถอดหัวเพลาขับด้านล่าง



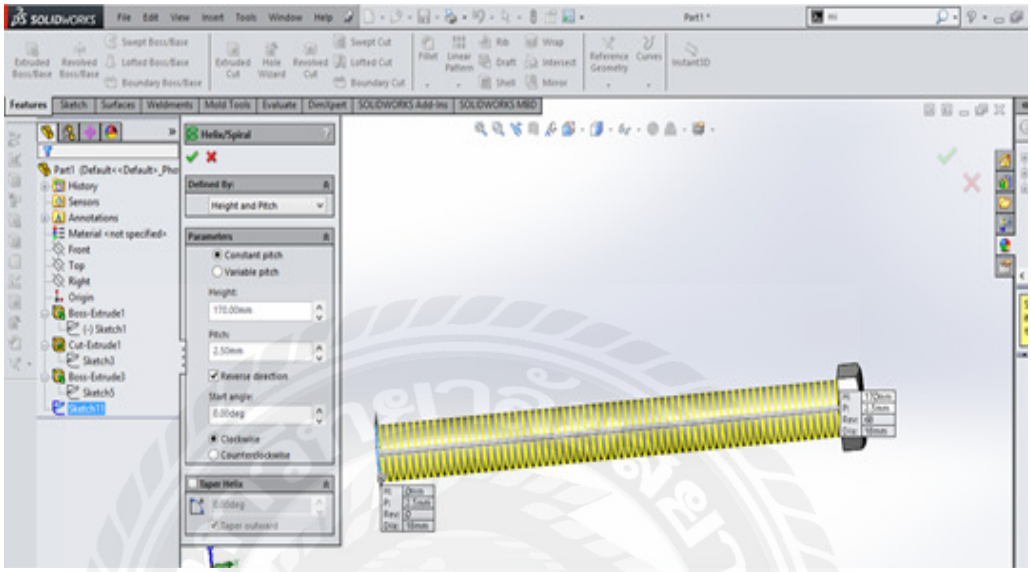
รูปที่ ข.5 แสดงการออกแบบเครื่องมือถอดหัวเพลาขับด้านหน้า



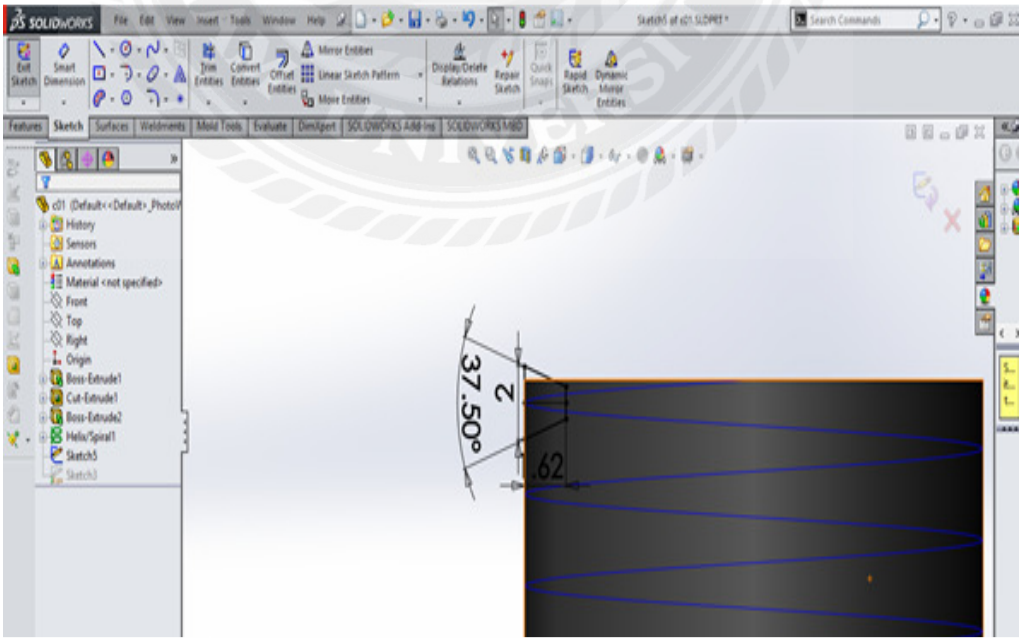
รูปที่ ข.6 แสดงชิ้นงานเครื่องมือถอดหัวเพลาขับ

ภาคผนวก ค.

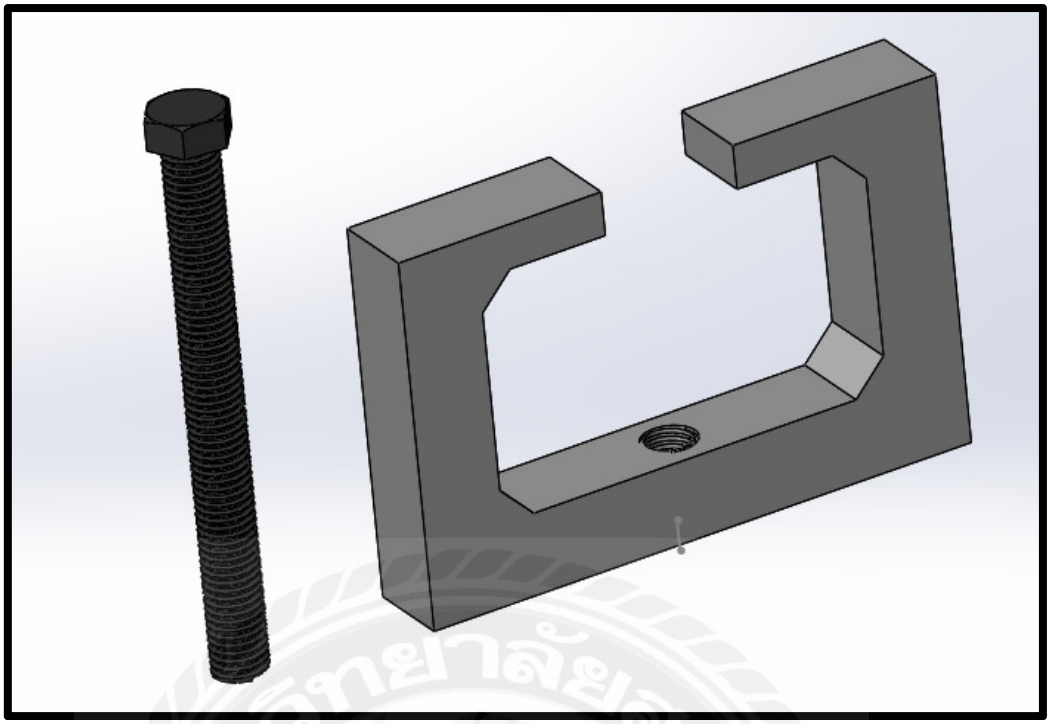
ผลการคำนวณความลึกของเกลียว



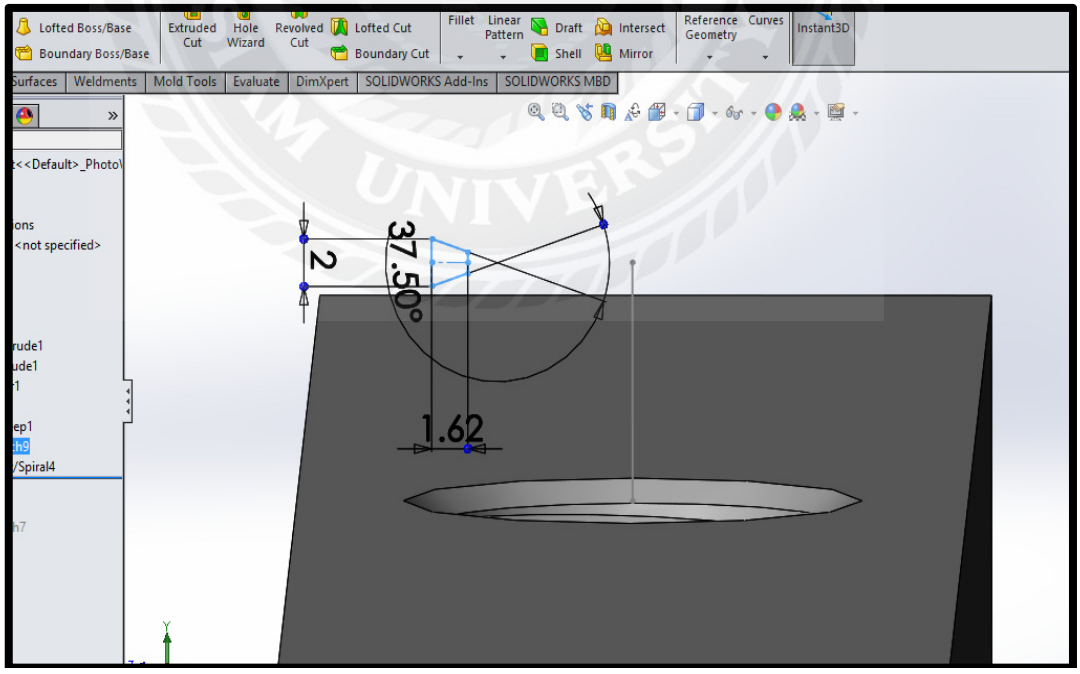
รูปที่ ค.1 แสดงการคำนวณความลึกของเกลียว



รูปที่ ค.2 แสดงการคำนวณเกลียวตามทฤษฎี



รูปที่ ค.3 แสดงชิ้นงานเครื่องมือถอดหัวเพลาขับและหัวน็อต



รูปที่ ค.4 แสดงส่วนขยายหัวเกลียวเครื่องมือถอดหัวเพลาขับ

ภาคผนวก ง.
คู่มือการใช้งาน

คู่มือการปฏิบัติงาน

หมายถึง เอกสารที่สร้างขึ้นมาเพื่อเป็นแนวทางในการปฏิบัติงาน และใช้เป็นคู่มือสำหรับศึกษาการปฏิบัติงานของบุคลากร

คู่มือการปฏิบัติงานเปรียบเสมือนแผนที่บอกเส้นทางการทำงานที่มีจุดเริ่มต้นและจุดสิ้นสุดของกระบวนการ การทำงาน

วัตถุประสงค์ของการจัดทำคู่มือการปฏิบัติงาน

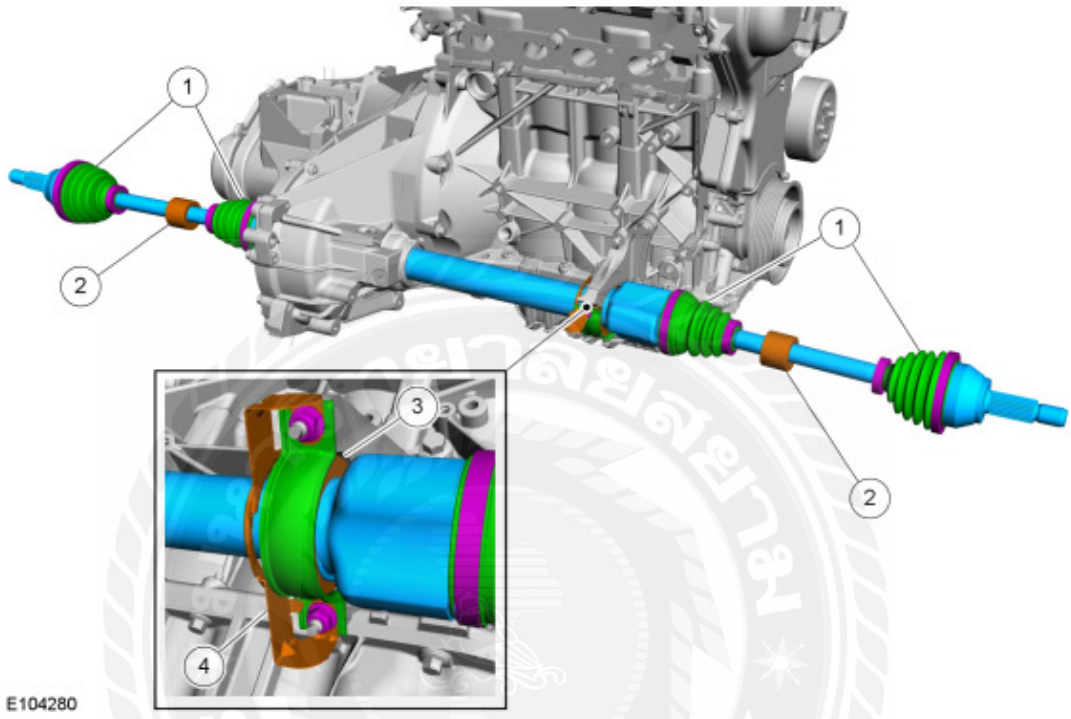
1. เพื่อให้การปฏิบัติงานในปัจจุบันเป็นมาตรฐานเดียวกัน
2. ผู้ปฏิบัติงานสามารถเข้าใจว่าควรทำอะไรก่อนและหลัง
3. เพื่อให้การปฏิบัติงานสอดคล้องกับงานที่ทำและเป้าหมาย
4. ใช้เป็นเอกสารอ้างอิงในการทำงาน

ประโยชน์ของการจัดทำเครื่องมือการปฏิบัติงาน

1. ได้งานที่มีคุณภาพตามที่กำหนด
2. ผู้ปฏิบัติงานไม่เกอดความสับสน
3. สามารถเริ่มปฏิบัติงานได้อย่างถูกต้อง
4. ลดข้อผิดพลาดจากการทำงานที่ไม่เป็นระบบ
5. ช่วยเสริมสร้างความมั่นใจในการทำงาน
6. ช่วยลดระยะเวลาในการทำงาน
7. ช่วยให้การทำงานเป็นมืออาชีพมากยิ่งขึ้น

เพลาขับหน้า – ภาพรวม

เพลาขับสำหรับล้อหน้า - เครื่องยนต์เบนซิน

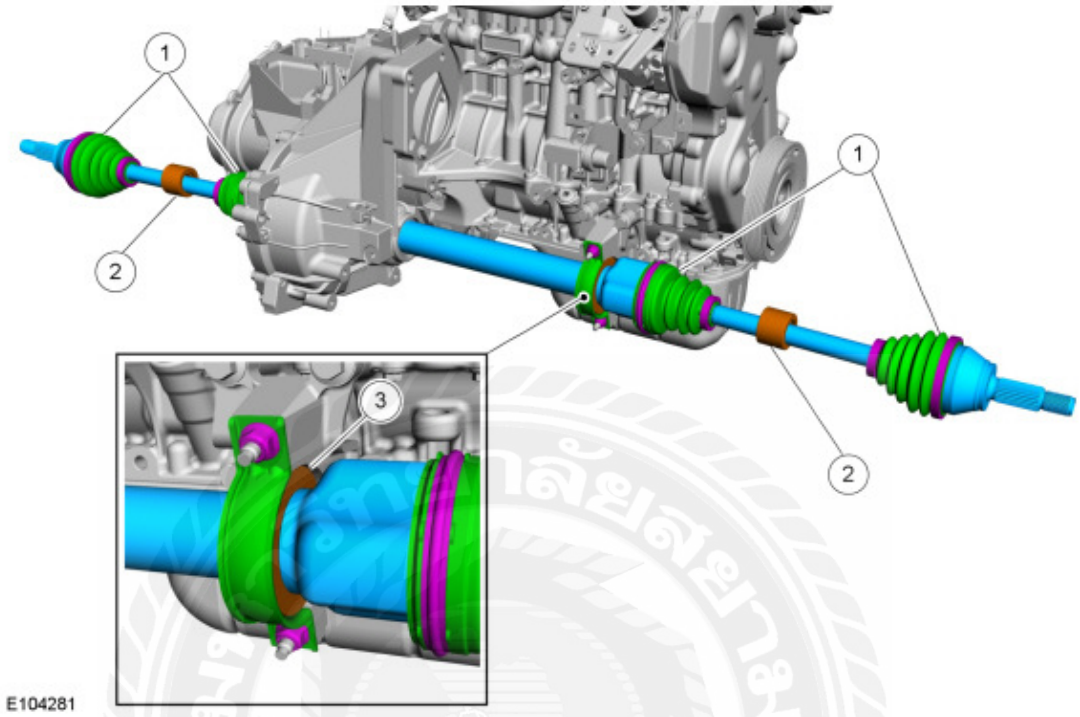


รูปที่ ง.1 แสดงส่วนประกอบเพลาขับสำหรับล้อหน้า - เครื่องยนต์เบนซิน

ตารางที่ ง.1 แสดงส่วนประกอบเพลาขับสำหรับล้อหน้า - เครื่องยนต์เบนซิน

รายการ	รายละเอียด
1	ยางกันฝุ่น, ข้อต่อแบบความเร็วคงที่
2	ตัวลดแรงสั่นสะเทือน
3	ลูกปืนเพลาต่อ
4	แผงกันความร้อน, ลูกปืนเพลาต่อ

เพลาขับสำหรับล้อหน้า – เครื่องยนต์ดีเซล



รูปที่ ง.2 แสดงส่วนประกอบเพลาขับสำหรับล้อหน้า – เครื่องยนต์ดีเซล

ตารางที่ ง.2 แสดงส่วนประกอบเพลาขับสำหรับล้อหน้า – เครื่องยนต์ดีเซล

รายการ	รายละเอียด
1	ยางกันฝุ่น, ข้อต่อแบบความเร็วคงที่
2	ตัวลดแรงสั่นสะเทือน
3	ลูกปืนเพลาต่อ

ข้อต่อความเร็วคงที่แบบลูกปืนที่ด้านนอก ไม่สามารถถอดแยกชิ้นได้ ดังนั้น การเปลี่ยนยางกันฝุ่นตัวนอก จะต้องถอดข้อต่อตัวในที่เป็นแบบสามทางและถ้ามีตัวลดแรงสั่นสะเทือน ก็ต้องถอดออกด้วย การประกอบตัวลดแรงสั่นสะเทือนกลับให้แน่น จะต้องใช้กาวตามที่กำหนดไว้

เพลาขับหน้า

การตรวจสอบและค้นหาสาเหตุ

1. ตรวจสอบอาการตามลูกค้าแจ้ง
2. ใช้สายตาตรวจสอบความเสียหายที่เห็นได้อย่างชัดเจน ทั้งระบบกลไกและไฟฟ้า
3. ก่อนดำเนินการในขั้นตอนถัดไป ถ้าสังเกตเห็นสิ่งผิดปกติหรือมีรายงานการพบปัญหา แก้ไขให้ถูกต้องก่อน (ถ้าเป็นไปได้)

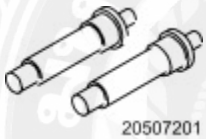
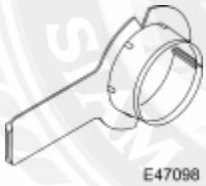
ตารางที่ ง.3 แสดงอาการของปัญหา – เพลาขับหน้า

ปัญหา	สาเหตุที่เป็นไปได้	การดำเนินการ
มีเสียงดังคลิ๊ก ปล๊อกหรือเสียงเสียดสีขณะเลี้ยว	จาระบีในข้อต่อความเร็วคงที่ (CV) เพลาขับหน้าด้านในหรือด้านนอกไม่เพียงพอหรือมีการปนเปื้อน	ตรวจสอบ ทำความสะอาดและหล่อลื่น หากจำเป็น
	ส่วนประกอบอื่นๆ ที่เชื่อมต่อกับชุดเพลาขับหน้า	ตรวจสอบและซ่อมแซม หากจำเป็น
	ลูกปืนล้อ เบรก ระบบรองรับน้ำหนักหรือส่วนประกอบระบบบังคับเลี้ยว	ตรวจสอบและซ่อมแซม หากจำเป็น โปรดดู :
สั่นสะเทือนที่รอบความเร็วสูงๆ	ล้อหน้าไม่สมดุล	ถ่วงล้อ หากจำเป็น
	เส้นรอบวงยางไม่กลม	ซ่อมแซมหรือติดตั้งยางชุดใหม่ หากจำเป็น
	ติดตั้งข้อต่อความเร็วคงที่เข้ากับดุมล้อหน้าไม่เข้าล็อกหรือไม่สุด	ซ่อมแซมหรือติดตั้งข้อต่อชุดใหม่ หากจำเป็น
สั่นกระตุกในช่วงเร่งความเร็ว	มุมการทำงานของข้อต่อความเร็วคงที่เอียงมากเกินเป็นผลมาจากระดับความสูงการขับเคลื่อนไม่ถูกต้อง	ตรวจสอบระดับความสูงการขับเคลื่อนและตรวจสอบความถูกต้องของค่าความแข็งสปริง

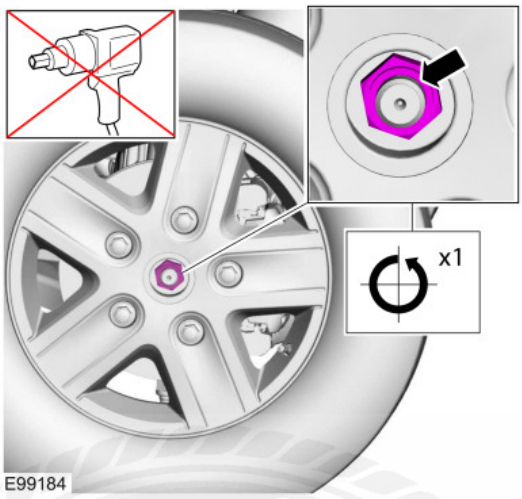
ปัญหา	สาเหตุที่เป็นไปได้	การดำเนินการ
		ตรวจสอบการถอนตัว (หลุด) ของข้อต่อเพลาขับ ซ่อมแซม หรือติดตั้งชุดใหม่ หากจำเป็น
	ข้อต่อความเร็วคงที่เพลาขับหน้าด้านในหรือด้านนอกเสียหายหรือสึกหรอมากเกิน	ตรวจสอบและติดตั้งชุดใหม่ หากจำเป็น
ข้อต่อเพลาขับถอนตัว (หลุด)	แหวนล็อกหัวเพลาขับหน้าด้านนอกหลุดหายหรือหัวเพลาด้านเฟืองท้ายดันเข้าไม่สุด (ไม่เข้าล็อก)	ตรวจสอบและซ่อมแซมหรือติดตั้งชุดใหม่ หากจำเป็น
	ส่วนประกอบระบบรองรับน้ำหนักหน้าสึกหรอหรือเสียหาย	ตรวจสอบการสึกหรอของบูชต่างๆ หรือส่วนประกอบคดงอ (เหล็กกันโคลงหน้า ปีกนกล่างด้านหน้า) ซ่อมแซมหรือติดตั้งชุดใหม่ หากจำเป็น
	เครื่องยนต์/ชุดเกียร์ขับเคลื่อนล้อหน้าไม่อยู่ในแนวเดียวกัน	ตรวจสอบความเสียหรือการสึกหรอของยางแท่นเครื่อง ซ่อมแซมหรือติดตั้งชุดใหม่ หากจำเป็น
	โครงรองรับตัวถังหรือสตรัทยึดเหล็กค้ำโช้คผิดตำแหน่งหรือเสียหาย	ตรวจสอบมิติโครงรองรับตัวถัง

เพลาขับหน้าด้านซ้าย

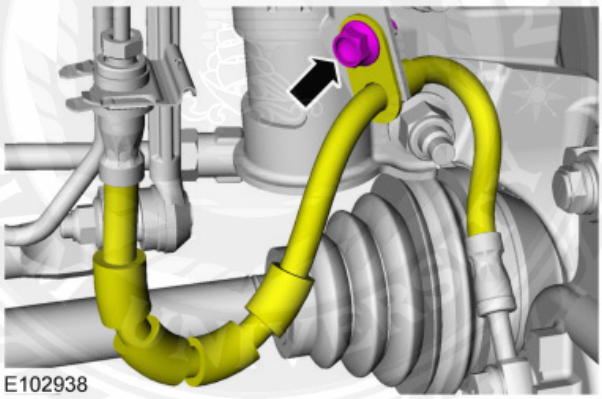
ตารางที่ ง.4 เครื่องมือพิเศษ / อุปกรณ์ทั่วไป

	204-161 (T97P-1175-A) เครื่องมือติดตั้ง, เพลาข้าง
	204-609 ฝาปิดป้องกัน, ยางหุ้มข้อต่อลูกหมาก
	205-072-01 อะแดปเตอร์สำหรับ 205-072
	205-775 ชิ้นส่วนป้องกัน, ซีลเพลาข้าง
	308-256 เครื่องถอด, เพลาข้าง
คันกดลงของแขนล่าง	
เครื่องมือดึง	
เหล็กงัดยาง	

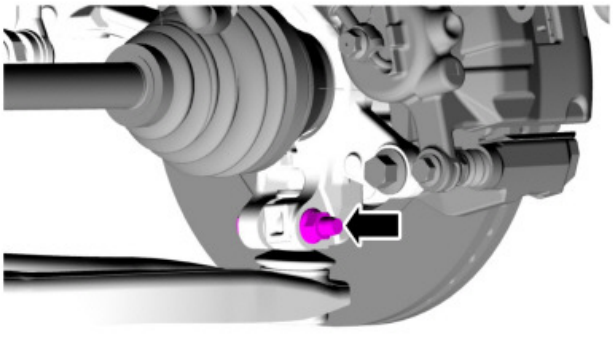
1. การถอด



2. โปรดดู : Wheel and Tire (204-04 Wheels and Tires)
3.

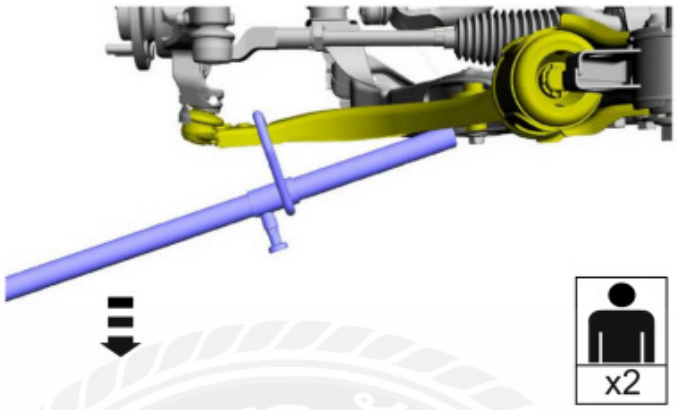


4.



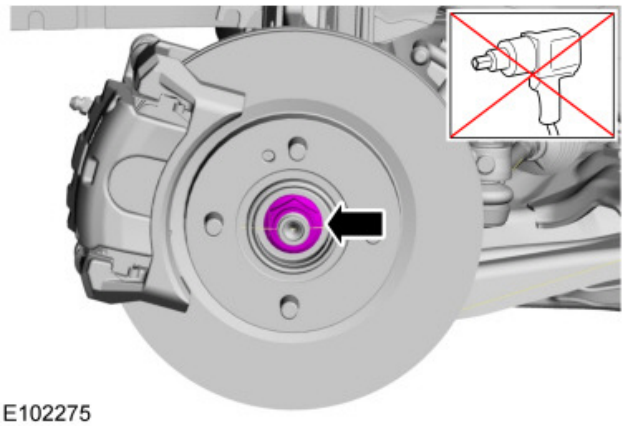
5. ข้อสังเกต : ตรวจสอบให้แน่ใจว่าสตรัทไม่เคลื่อนที่เกินกว่าที่จำเป็นเพื่อไม่ให้เกิดความเสียหายต่อแหวนรองด้านบน

ใช้อุปกรณ์ทั่วไป: คันกดลงของแขนล่าง

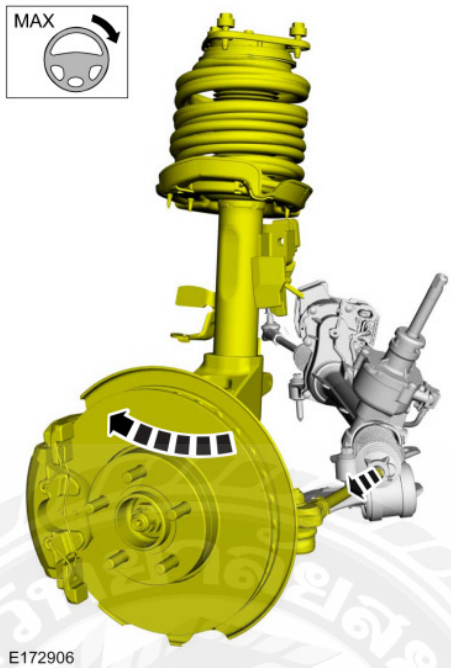


6. ติดตั้งเครื่องมือพิเศษ: 204-609 ฝาปิดป้องกัน, ยางหุ้มข้อต่อลูกหมาก

7.



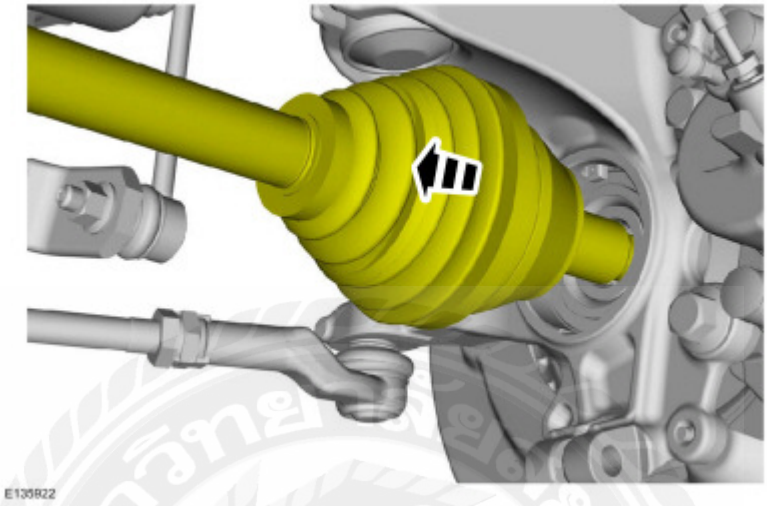
8.



9. ข้อสังเกต : ตรวจสอบให้แน่ใจว่าสตรัทไม่เคลื่อนที่เกินกว่าที่จำเป็นเพื่อไม่ให้เกิดความเสียหายต่อแหวนรองด้านบน
   ใช้เครื่องมือบริการพิเศษ: 205-072-01 อะแดปเตอร์สำหรับ 205-072.
   ใช้อุปกรณ์ทั่วไป: เครื่องมือดึง

10. ข้อสังเกต : ตรวจสอบให้แน่ใจว่าสตรัทไม่เคลื่อนที่เกินกว่าที่จำเป็นเพื่อไม่ให้เกิดความเสียหายต่อแหวนรองด้านบน

    ข้อสังเกต : หัวเพลาขับด้านนอกต้องไม่งอเกิน 45°



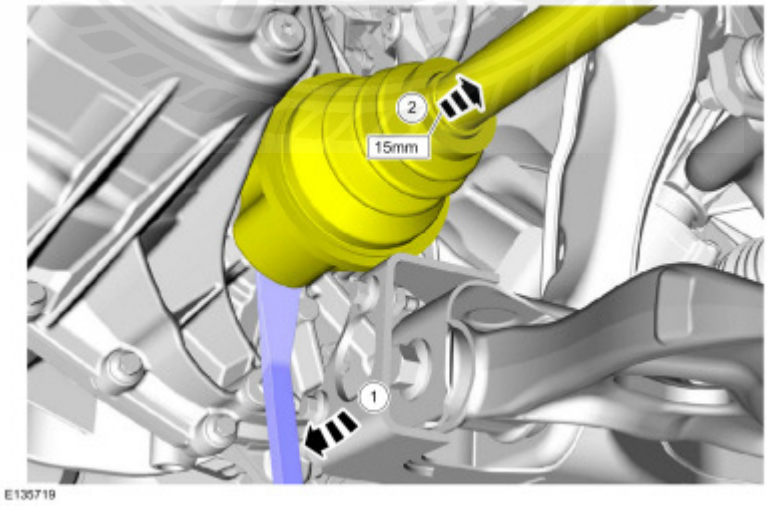
รถยนต์ติดตั้งเกียร์อัตโนมัติ

11. ข้อสังเกต : ระมัดระวังอย่าทำให้พื้นผิวหน้าสัมผัสเสียหาย

    ข้อสังเกต : ระวังเป็นพิเศษอย่าให้ซีลเกิดความเสียหาย

    ข้อควรจำ : เตรียมภาชนะสำหรับใส่น้ำมันเกียร์

    ใช้อุปกรณ์ทั่วไป: เหล็กงัดยาง



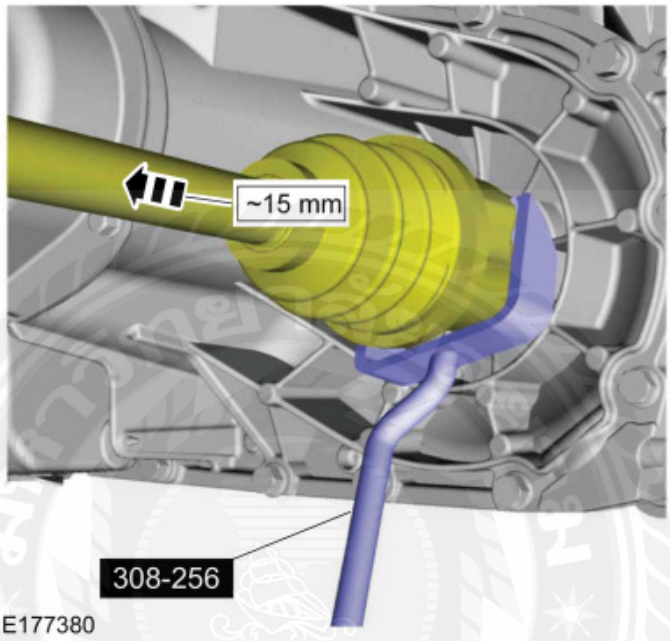
รถยนต์ติดตั้งเกียร์ธรรมดาขับเคลื่อนล้อหน้ารุ่น iB5

12. ข้อสังเกต : ระมัดระวังอย่าทำให้พื้นผิวหน้าสัมผัสเสียหาย

    ข้อสังเกต : ระวังเป็นพิเศษอย่าให้ซีลเกิดความเสียหาย

    ข้อควรจำ : เตรียมภาชนะสำหรับใส่น้ำมันเกียร์

    ใช้เครื่องมือบริการพิเศษ: 308-256 เครื่องถอด, เพลาข้าง

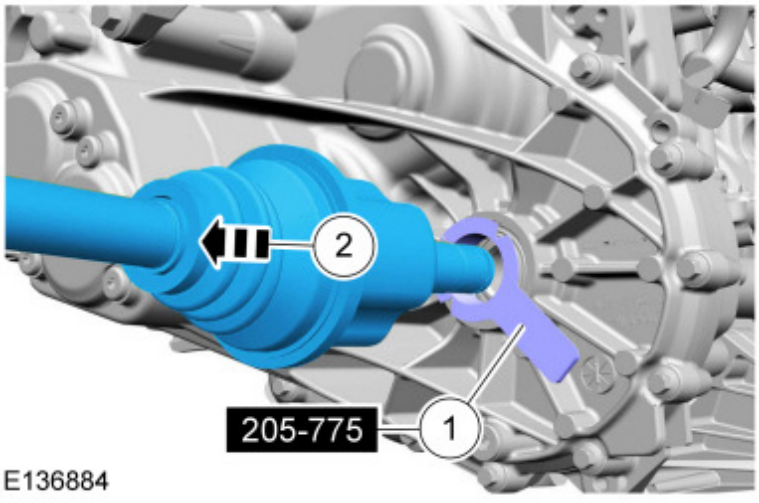


รถยนต์ทุกรุ่น

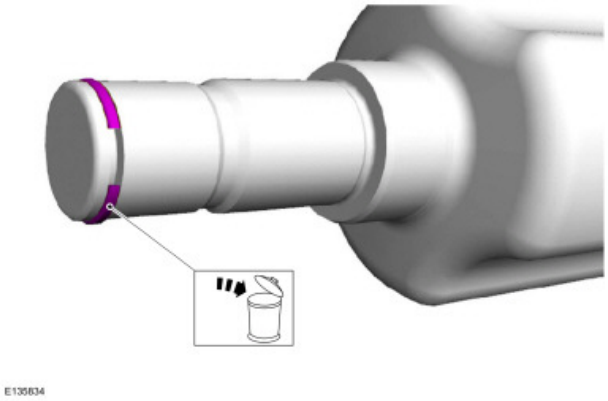
13. ข้อสังเกต : หัวเพลาขับด้านในต้องไม่งอเกิน 18°

    1. ข้อสังเกต : ระวังเป็นพิเศษอย่าให้ซีลเกิดความเสียหาย

       ติดตั้งเครื่องมือพิเศษ: 205-775 ชิ้นส่วนป้องกัน, ซีลเพลาข้าง

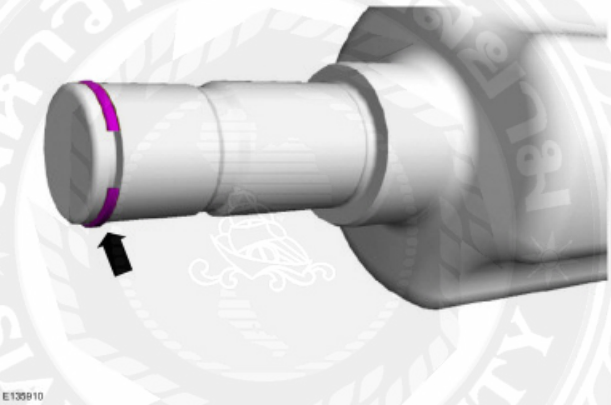


14.

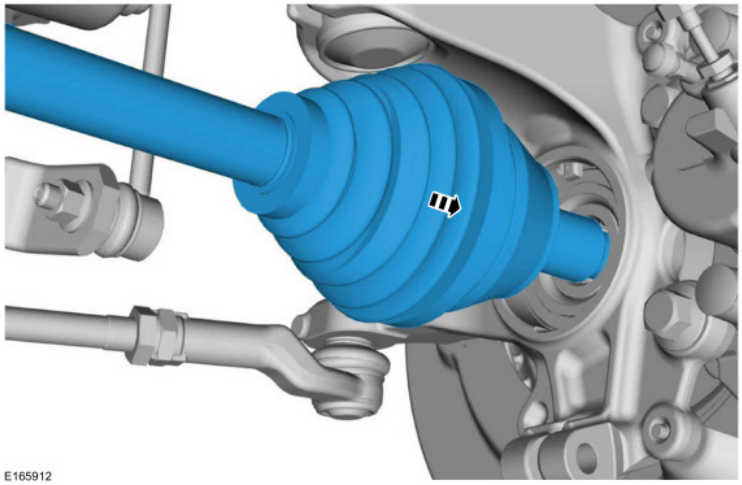


การติดตั้ง

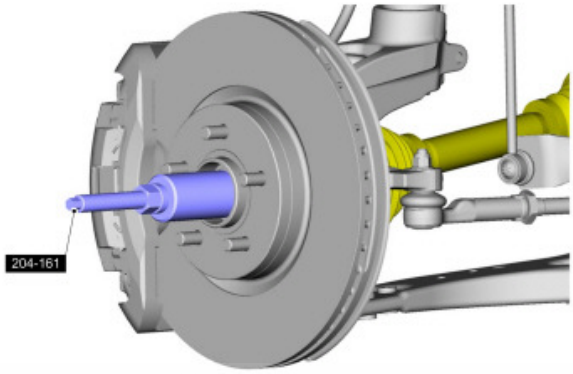
1. ข้อควรจำ : ตรวจสอบให้แน่ใจว่าได้ติดตั้งส่วนประกอบใหม่แล้ว



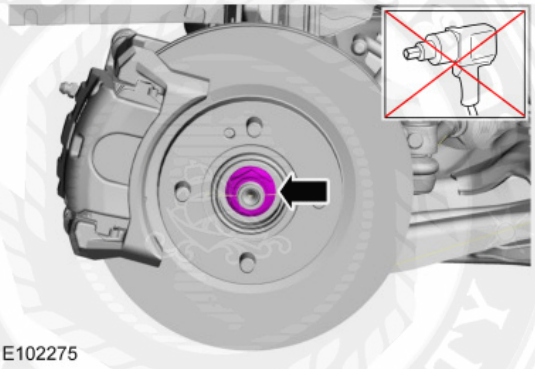
2. ข้อสังเกต : ตรวจสอบให้แน่ใจว่าสตรัทไม่เคลื่อนที่เกินกว่าที่จำเป็นเพื่อไม่ให้เกิดความเสียหายต่อแหวนรองด้านบน
   ข้อสังเกต : หัวเพลาขับด้านนอกต้องไม่งอเกิน 45°



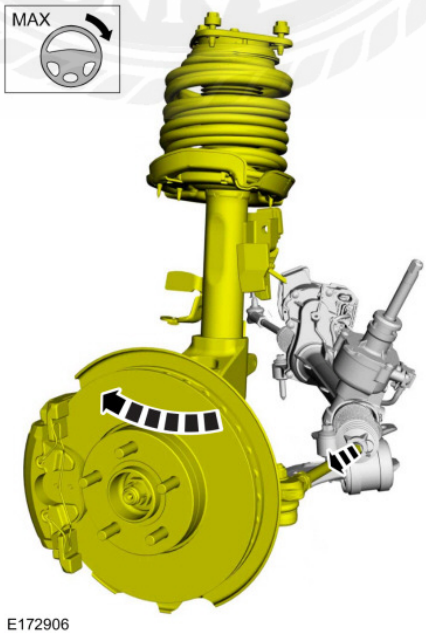
3. ใช้เครื่องมือบริการพิเศษ: 204-161 (T97P-1175-A) เครื่องมือติดตั้ง, เพลาข้าง. แรงขัน: 45 Nm



4. ข้อควรจำ : ในขั้นตอนนี้ ขันยึดนัตให้แน่นโดยใช้มือหมุนเท่านั้น

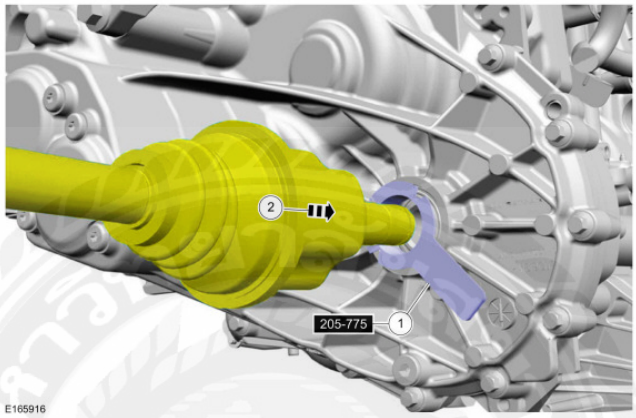


5.

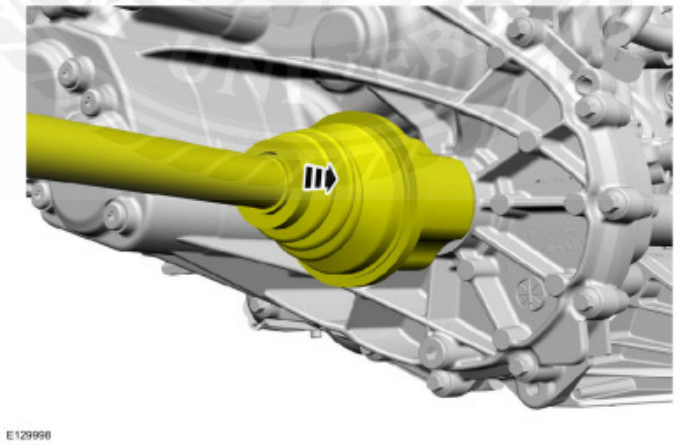


6.

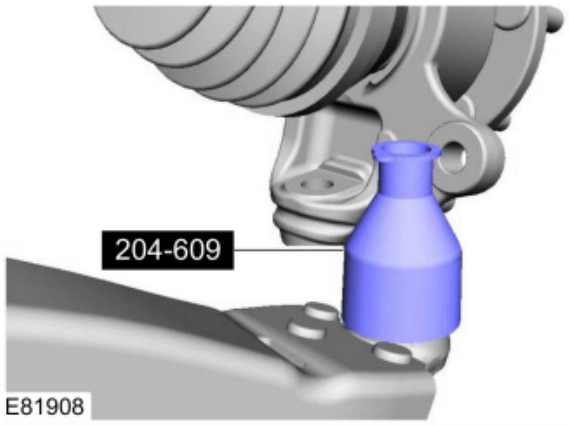
1. ใช้เครื่องมือบริการพิเศษ: 205-775 ชิ้นส่วนป้องกัน, ซีลเพลาข้าง
2. ข้อสังเกต : หัวเพลาขับด้านในต้องไม่งอเกิน 18°
   ข้อสังเกต : หัวเพลาขับด้านนอกต้องไม่งอเกิน 45°
   ข้อสังเกต : ตรวจสอบให้แน่ใจว่าสตรัทไม่เคลื่อนที่เกินกว่าที่จำเป็นเพื่อไม่ให้เกิดความเสียหายต่อแหวนรองด้านบน



7. ข้อสังเกต : ระวังเป็นพิเศษอย่าให้ซีลเกิดความเสียหาย
   ถอดเครื่องมือพิเศษออกให้เรียบร้อยก่อนที่จะติดตั้งเพลาขับ
   ถอดเครื่องมือพิเศษ: 205-775 ชิ้นส่วนป้องกัน, ซีลเพลาข้าง

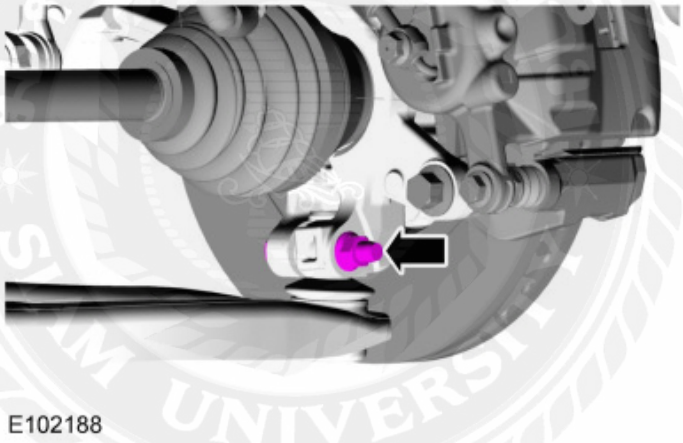


8. ถอดเครื่องมือพิเศษ: 204-609 ฝาปิดป้องกัน, ยางหุ้มข้อต่อลูกหมาก.

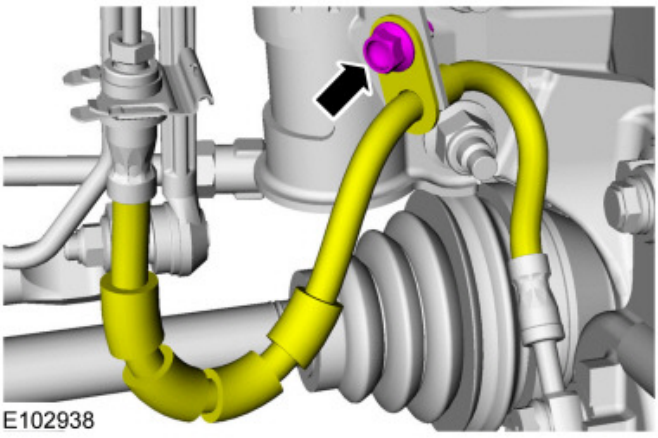


9. คำเตือน: ตรวจสอบให้แน่ใจว่าได้ติดตั้งโบลท์ตัวใหม่แล้ว

แรงขัน : 52 Nm



10. แรงขัน: 25 Nm



11. โปรดดู : Wheel and Tire (204-04 Wheels and Tires)

12. แรงขัน: 230 Nm

ตารางที่ ง.5 แสดงระยะเวลาในการถอดหัวเพลาแบบที่ใช้เครื่องมือที่จัดทำขึ้นมา

รถคันที่	หัวเพลาขับหน้าซ้าย	หัวเพลาขับหน้าขวา
1	15 นาที	13 นาที
2	13 นาที	15 นาที
3	14 นาที	16 นาที
4	14 นาที	13 นาที
5	15 นาที	15 นาที
ค่าเฉลี่ยโดยรวม	14.2 นาที	14.4 นาที

ดังนั้น เมื่อนำค่าเฉลี่ยของขั้นตอนการถอดเพลาขับหน้าของทั้งสองข้างมารวมกันแล้ว จะได้ค่าเฉลี่ยของเวลาอยู่ที่ 28.6 นาที

ประวัติผู้จัดทำ

รหัสนักศึกษา	5811100032
ชื่อ-นามสกุล	นายชัชรินทร์ การนอก
คณะ	วิศวกรรมศาสตร์
สาขาวิชา	วิศวกรรมเครื่องกล
ที่อยู่	38 ถนนเพชรเกษม แขวงบางหว้า เขตภาษีเจริญ กรุงเทพมหานคร 10160
ผลงาน	การออกแบบเครื่องมืออัดหัวเพลาขับของรถยนต์ Ford รุ่น Fiesta กรณีศึกษา บริษัท ฟอร์ด วี.พี. ออโต้ เอ็นเตอร์ไพรส์ จำกัด (สำนักงานใหญ่ ปิ่นเกล้า)