บทที่ 4

การประกอบและทดสอบการทำงานเครื่องยนต์ ดูราเทค 3.0 ลิตร

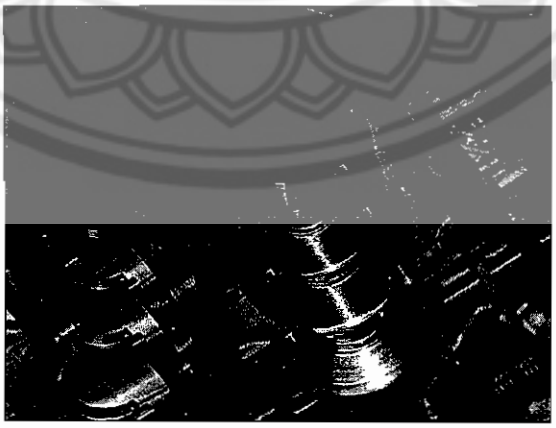
4.1 การประกอบเครื่องยนต์

4.1.1 การติดตั้งแบริ่งเพลาข้อเหวี่ยง

เป็นขั้นตอนแรกในการประกอบเครื่องยนต์ คือ การติดตั้งแบริ่ง โดยการติดตั้งไปทีละอันทั้งตัวเสื้อสูบส่วนล่างดังรูปที่ 4.1 และเสื้อสูบ

รูปที่ 4.1 การใส่แบริ่งเพลาข้อเหวี่ยงใส่เข้าไปกับเสื้อสูบส่วนล่าง

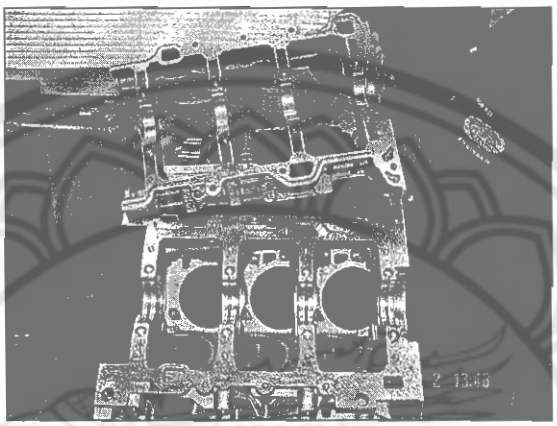
เมื่อทำการติดตั้งต้องแน่ใจว่าแบริ่งทุกตัวได้ถูกติดตั้งให้รูน้ำมันอยู่ในมุมเดิม เช่นเดียวกันก็จะมีการติดตั้งแบริ่งเข้าไปกับส่วนที่เป็นเสื้อสูบดังรูปที่ 4.2



รูปที่ 4.2 การติดตั้งแบริ่งเพลาข้อเหวี่ยงเข้าไปกับเสื้อสูบ

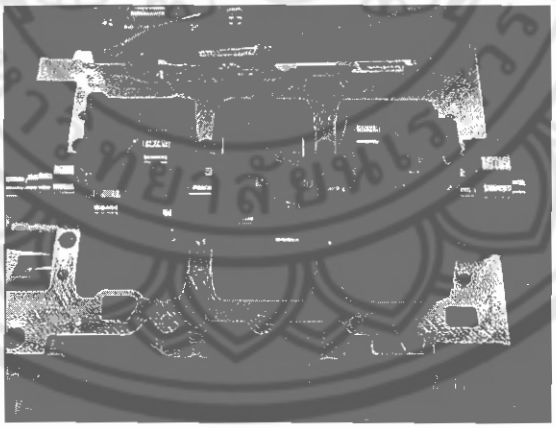
4.1.2 การประกอบเพลาข้อเหวี่ยง

จากรูปที่ 4.3 เป็นการแสดงชิ้นส่วนก่อนที่จะมีการประกอบเข้ากัน ซึ่งจะต้องมีการทาสารหล่อลื่นที่ตัวแบริ่งและเพลาข้อเหวี่ยงก่อน



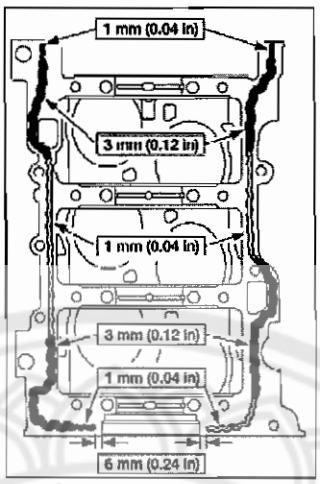
รูปที่ 4.3 ชิ้นส่วนของเสื้อสูบก่อนที่จะมีการประกอบเข้ากัน

ทำการติดตั้งเพลาข้อเหวี่ยงดังรูปที่ 4.4



รูปที่ 4.4 การติดตั้งเพลาข้อเหวี่ยง

วิธีการและลักษณะของการทาปะเก็น (Silicone Gasket) บริเวณส่วนล่างของเสื้อสูบ เพื่อที่จะให้เกิดการแนบสนิทไปกับเสื้อสูบแสดงในรูป 4.5

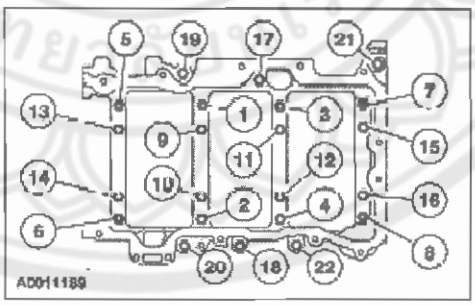


ที่มา : 2002, Mazda Tribute Workshop Manual

รูปที่ 4.5 การทาปะเก็นของเสื้อสูบส่วนล่าง

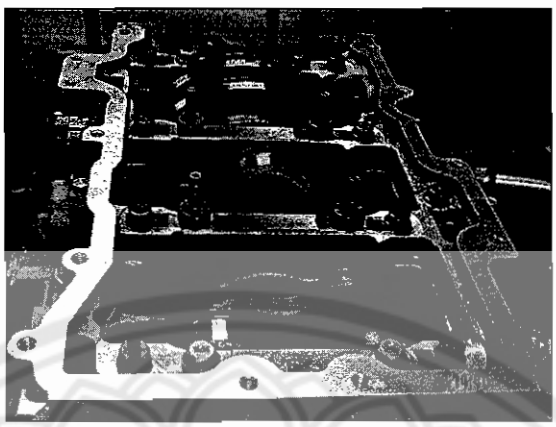
ขั้นตอนในการขันน็อตดังรูปที่ 4.6 ให้ทำตามลำดับเรียงตามหมายเลข แล้วทำตามขั้นตอนแบ่งออกเป็น 4 ขั้นตอนคือ

1. ขั้นตอนที่ 1 หมายเลข 1-8 ใช้ทอร์คในการขัน 25 นิวตัน-เมตร
2. ขั้นตอนที่ 2 หมายเลข 9-19 ใช้ทอร์คในการขัน 40 นิวตัน-เมตร
3. ขั้นตอนที่ 3 หมายเลข 1-16 ขันไปตามทิศทางเป็นมุม 90 °
4. หมายเลข 17-22 ใช้ทอร์คขนาด 25 นิวตัน-เมตร



ที่มา : 2002 ,Mazda Tribute Workshop Manual

รูปที่ 4.6 หมายเลขลำดับของการขันน็อต



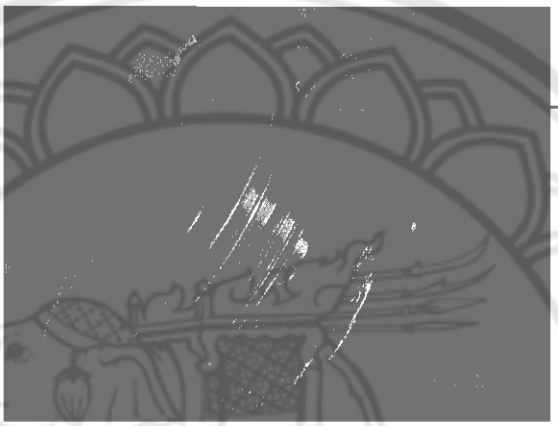
รูปที่ 4.7 ประกอบส่วนล่างของเครื่องยนต์เรียบร้อยแล้ว

โดยใช้เครื่องมือพิเศษดังรูปที่ 4.8 ในการติดตั้ง ซีลกันรั่วของเพลาข้อเหวี่ยง ซึ่งต้องติดตั้งด้วยความระมัดระวัง เพื่อป้องกันไม่ให้ซีลยื่นออกมาหน้าแปลนเสื้อสูบ

รูปที่ 4.8 เครื่องมือพิเศษที่ใช้ในการติดตั้งซีลของเพลาข้อเหวี่ยง

4.1.3 การติดตั้งลูกสูบเข้าไปกับเสื้อสูบ

ก่อนที่จะใส่ลูกสูบลงไปในเสื้อสูบ จะต้องมีการตรวจสอบว่าลูกสูบแต่ละลูกนั้นสามารถที่จะใช้งานได้หรือไม่ ด้วยที่ตรวจเช็คแหวนลูกสูบ แล้วก็ทำการตรวจสอบด้วยตาเปล่า

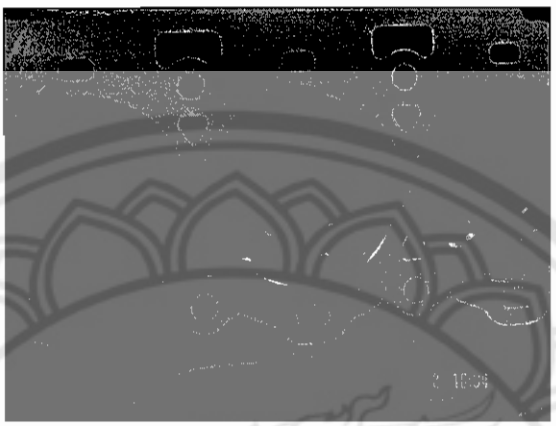


รูปที่ 4.9 การตรวจสอบลูกสูบและแหวน

รูปที่ 4.10 แสดงการใช้อุปกรณ์การรัดแหวนลูกสูบ เพื่อที่จะทำให้การประกอบเข้าไปในเสื้อสูบเกิดความแม่นยิ่งขึ้นดังรูปที่ 4.10

รูปที่ 4.10 การรัดแหวนสูบ

จากนั้นทำการติดตั้งลูกสูบทั้ง 6 ลูกเข้าไปในเสื้อสูบก็เป็นการเสร็จสมบูรณ์ในส่วนของการติดตั้งลูกสูบ ดังรูปที่ 4.11



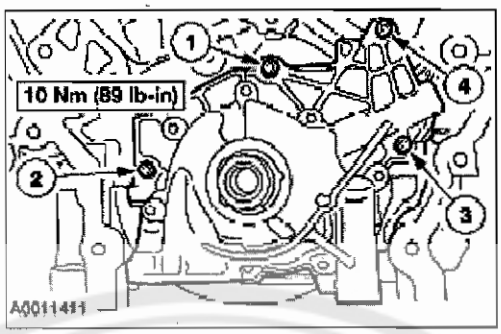
รูปที่ 4.11 การติดตั้งที่สมบูรณ์ของลูกสูบทั้งหมด

4.1.4 การติดตั้งระบบหล่อลื่น

ในการติดตั้งระบบหล่อลื่นนั้นส่วนที่สำคัญ คือ การติดตั้งปั๊มน้ำมันเครื่องเข้าไปกับบริเวณด้านหน้าเครื่องบริเวณเพลาข้อเหวี่ยงดังรูปที่ 4.12

รูปที่ 4.12 การติดตั้งปั๊มน้ำมันเครื่อง

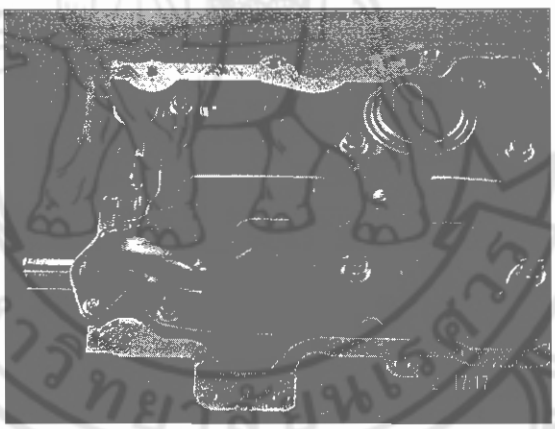
จากนั้นทำการขันน๊อตตามลำดับหมายเลขที่ได้กำหนดไว้โดยทอร์คที่ใช้ในการขันเท่ากับ 10 Nm



ที่มา : 2002 ,Mazda Tribute Workshop Manual

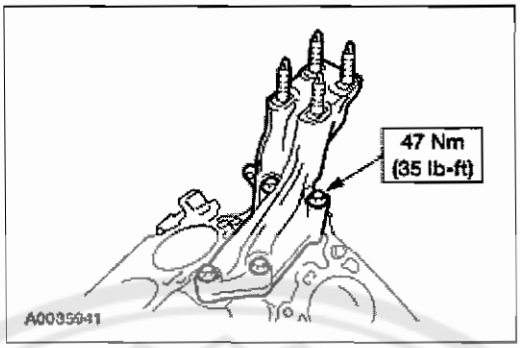
รูปที่ 4.13 การขันน็อตปั๊ม

จากนั้นทำการติดตั้งตัวกั้นสารหล่อลื่น (Oil pan baffle) และทำการติดตั้งตัวกรองหยาบน้ำมันหล่อลื่น (Oil pan screen and pick up tube) ดังรูปที่ 4.14



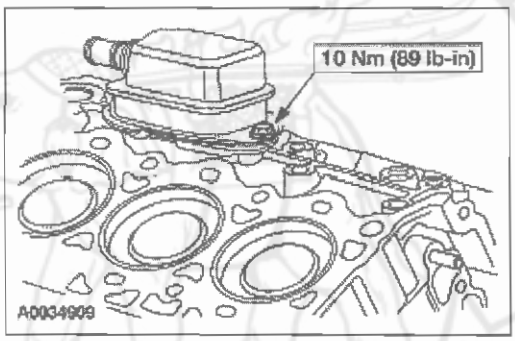
รูปที่ 4.14 การติดตั้ง Oil pan baffle และ Oil pan screen and pick up tube

เมื่อทำการติดตั้งจุดยึดเครื่องยนต์เข้ากับเสื้อสูบแล้วก็ทำการติดตั้ง Oil separator ดังรูปที่ 4.17 และค่าทอร์คที่ใช้ในการขันน็อตเท่ากับ 47 Nm สำหรับจุดยึดเครื่องยนต์ และ 10 Nm สำหรับ Oil separator ดังรูปที่ 4.15 และรูปที่ 4.16 ตามลำดับ



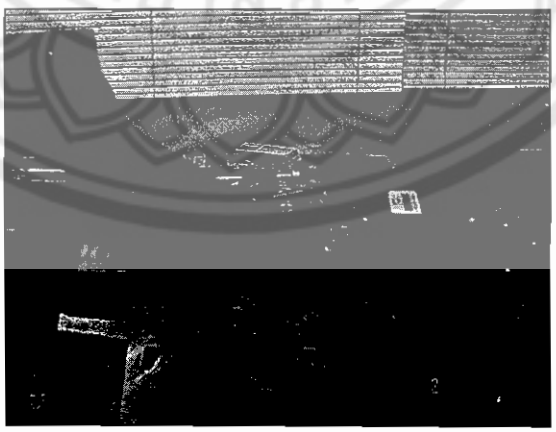
ที่มา : 2002 ,Mazda Tribute Workshop Manual

รูปที่ 4.15 การติดตั้งตัวยึดแท่นเครื่อง



ที่มา : 2002 ,Mazda Tribute Workshop Manual

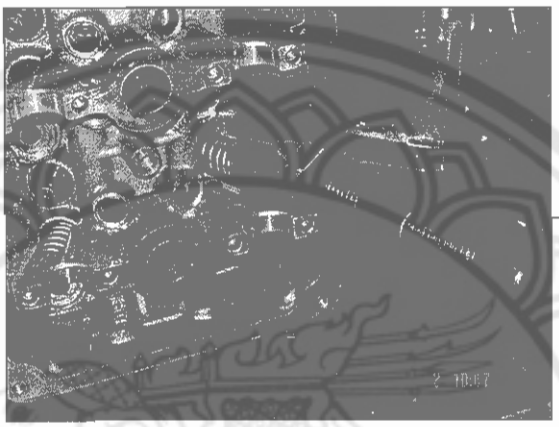
รูปที่ 4.16 การติดตั้ง Oil separator



รูปที่ 4.17 การติดตั้งที่เสร็จสมบูรณ์ของ Oil separator และจุดยึดเครื่อง

4.1.5 การติดตั้งวาล์ว

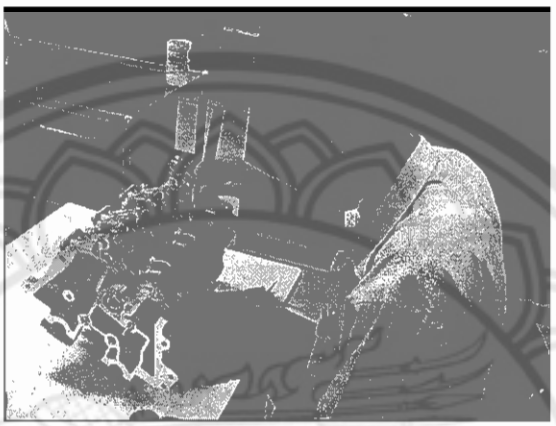
ขั้นตอนการถอดวาล์วแสดงดังรูปที่ 4.18 เพื่อทำการตรวจสอบว่าสามารถใช้การได้หรือไม่ โดยเครื่องยนต์รุ่นนี้จะมีจำนวนของวาล์วทั้งหมด 24 ตัวเป็นวาล์วไอดี 12 ตัว วาล์วไอเสีย 12 ตัวเครื่องมือที่ใช้ในการถอดวาล์วเรียกว่า C-Clamp ดังรูปที่ 4.19



รูปที่ 4.18 การถอดวาล์วออกจากฝาสูบ

รูปที่ 4.19 การใช้เครื่องมือในการถอดวาล์ว

เมื่อวาล์วถูกนำออกมาแล้วจะต้องมีการนำมาบดวาล์วดังรูปที่ 4.20 เพื่อที่จะทำให้วาล์วแนบสนิทเข้าไปกับบริเวณเบ้าของวาล์ว เพื่อป้องกันไม่ให้เกิดการรั่วของแก๊สไอดี กับแก๊สไอเสียขณะที่มีการเผาไหม้

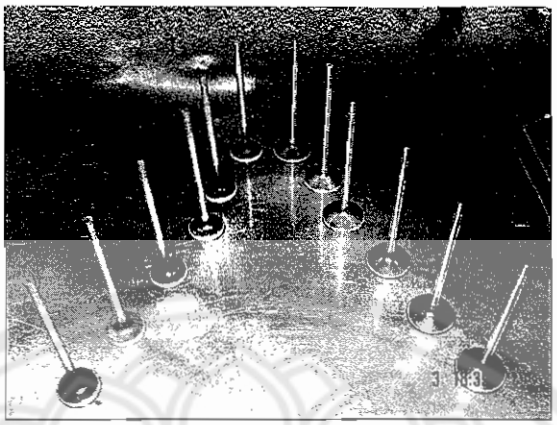


รูปที่ 4.20 การบดวาล์ว

โดยปกติแล้ววาล์วที่ผ่านการใช้งานมาแล้วซักระยะหนึ่ง จะเกิดจุดเล็กๆ ทั่วบริเวณบ่าวาล์ว เรียกว่า "ตามด" ดังแสดงในรูปที่ 4.21 ซึ่งจะทำให้วาล์วไม่แนบสนิทกับเบ้าวาล์ว

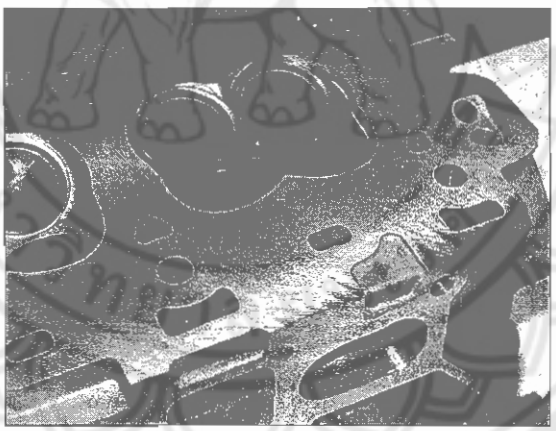
รูปที่ 4.21 ลักษณะของตามด

ดังนั้นต้องทำการบดวาล์วจนกว่าส่วนที่เรียกว่าตามดนั้นหายไป ขั้นตอนนี้อาจจะกินเวลาค่อนข้างนาน รูปที่ 4.22 แสดงวาล์วที่เสร็จเรียบร้อยพร้อมที่จะประกอบเข้ากับฝาสูบ



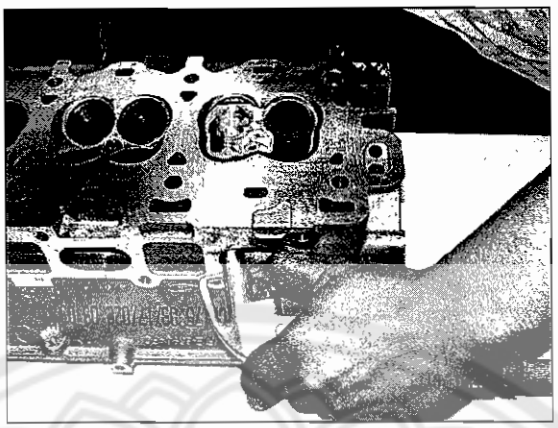
รูปที่ 4.22 วาล์วทั้งหมด 12 ตัวพร้อมที่จะประกอบ

เมื่อประกอบวาล์วทั้งหมดเข้าไปในฝาสูบแล้ว จะต้องทำการตรวจสอบว่ามีการรั่วหรือไม่ เพราะเมื่อมีการใช้งานจริงๆ แล้ว จะต้องไม่มีการรั่วไหลของไอดีและไอเสีย ในขณะที่วาล์วยังปิดสนิทอยู่ การตรวจสอบทำโดยใช้การราดน้ำมันเบนซินเข้าไปที่บริเวณเบ้าของวาล์วดังรูปที่ 4.23



รูปที่ 4.23 การทดสอบการรั่วโดยการราดน้ำมันเบนซิน

จากนั้นใช้ลมที่มีแรงดันสูงเข้าไปทดสอบในท่อร่วมไอดีและท่อร่วมไอเสียอีกครั้งเพื่อให้เกิดความแน่ใจว่าจะไม่มีการรั่วไหลของอากาศออกมาจริงดังรูปที่ 4.24

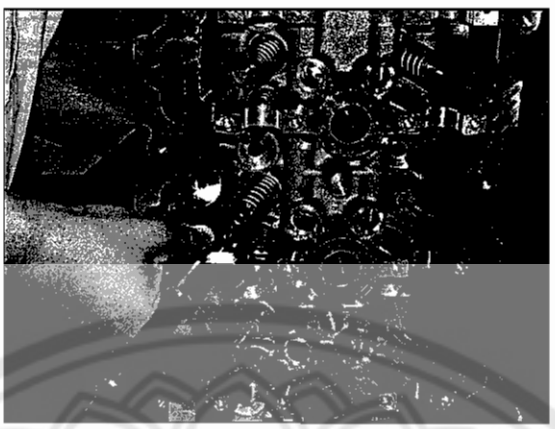


รูปที่ 4.24 การอัดอากาศเข้าไปที่ท่อร่วมไอดี

ขั้นตอนต่อไปเป็นการติดตั้งถ้วยวาล์วเข้าไปกับฝาสูบเพื่อที่จะทำหน้าที่ในการเป็นซีลกันรั่วของวาล์ว และจะเป็นตัวที่ใช้ยึดวาล์วด้วย ดังรูปที่ 4.25

รูปที่ 4.25 การประกอบซีลวาล์ว

เมื่อทำการประกอบซีลวาล์วเสร็จเรียบร้อยแล้วจากนั้นก็จะเป็นขั้นตอนที่ประกอบวาล์วเข้ากับเสื้อสูบทั้งหมดทุกตัวดังรูปที่ 4.26



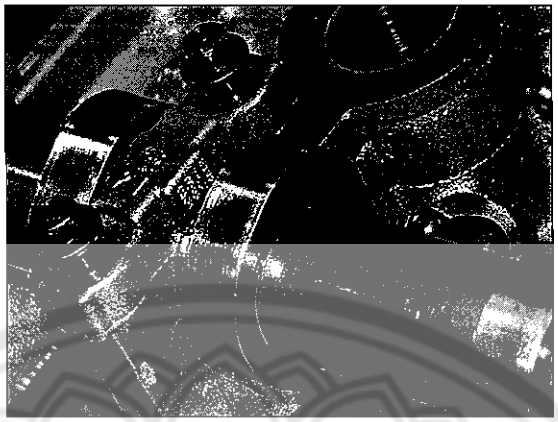
รูปที่ 4.26 การประกอบวาล์วเข้ากับเสื้อสูบ

4.1.6 การติดตั้งเพลาลูกเบี้ยว

เริ่มต้นต้องถอดพูเล่ย์ปั๊มน้ำออกจากเพลาลูกเบี้ยวก่อน เพื่อที่จะให้การประกอบเกิดความสะดวกขึ้น โดยใช้เครื่องมือพิเศษในการถอดดังรูปที่ 4.27

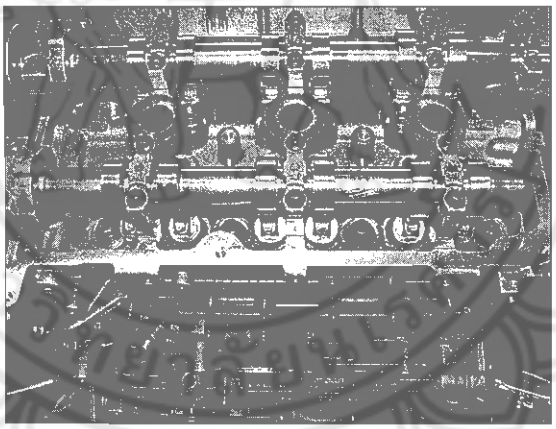
รูปที่ 4.27 การถอดพูเล่ย์ปั๊มน้ำ

เครื่องยนต์รุ่นนี้จะมีเพลาลูกเบี้ยวอยู่ทั้งหมด 4 เพลา คือ เพลาลูกเบี้ยวไอดี 2 เพลา และ ไอเสีย 2 เพลา โดยจะมีการเขียนกำกับฝั่งซ้ายขวาไว้ เพื่อป้องกันไม่ให้เกิดการสับสนในการประกอบ การติดตั้งเพลาลูกเบี้ยวเข้ากับปะกับเพลาลูกเบี้ยวแสดงในดังรูปที่ 4.28



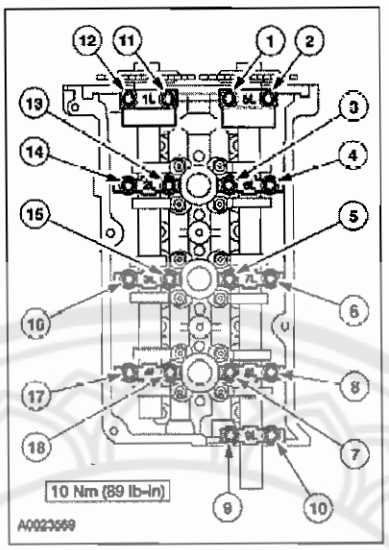
รูปที่ 4.28 การประกอบปะกับเพลาลูกเบี้ยวเข้าไปกับเพลาลูกเบี้ยว

ต้องทำการติดตั้งเพลาลูกเบี้ยวทางฝั่งซ้ายของเครื่องยนต์ให้สำเร็จทั้ง 2 เพลาก่อนคือทั้งทางฝั่งไอดี และฝั่งไอเสีย การติดตั้งเพลาลูกเบี้ยวไอเสียฝั่งซ้ายแสดงดังรูปที่ 4.29



รูปที่ 4.29 การติดตั้งเพลาลูกเบี้ยวไอเสียฝั่งซ้าย

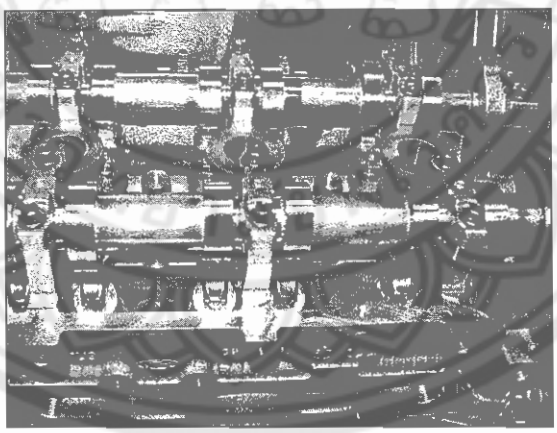
จากนั้นทำการขันน็อตตามลำดับของหมายเลขที่แสดงในรูป 4.30 และขนาดของทอร์คที่ใช้ขันเท่ากับ 10 Nm



ที่มา : 2002 ,Mazda Tribute Workshop Manual

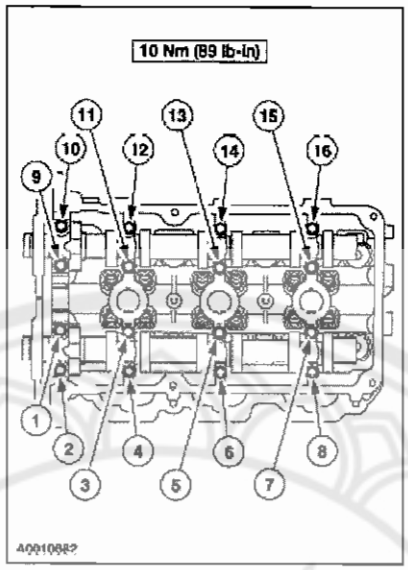
รูปที่ 4.30 ขั้นตอนการขันน็อตและขนาดของทอร์คของเพลาลูกเบี้ยวฝั่งซ้าย

ทำการติดตั้งเพลาลูกเบี้ยวทางด้านขวาทั้งฝั่งไอดีและด้านไอเสีย คล้ายทางด้านฝั่งซ้าย ดังรูปที่ 4.31



รูปที่ 4.31 การติดตั้งเพลาลูกเบี้ยวทางด้านฝั่งขวา

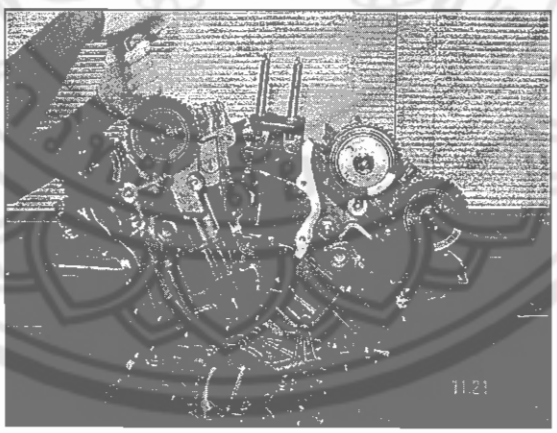
รูปแบบวิธีการขันน็อตและทอร์คที่ใช้ในการขันของทางฝั่งด้านขวาแสดงอยู่ในรูปที่ 4.31



ที่มา : 2002 ,Mazda Tribute Workshop Manual

รูปที่ 4.32 ลำดับการขันน็อตและทอร์คที่ใช้ขันน็อตของเพลาลูกเบี้ยวฝั่งขวา

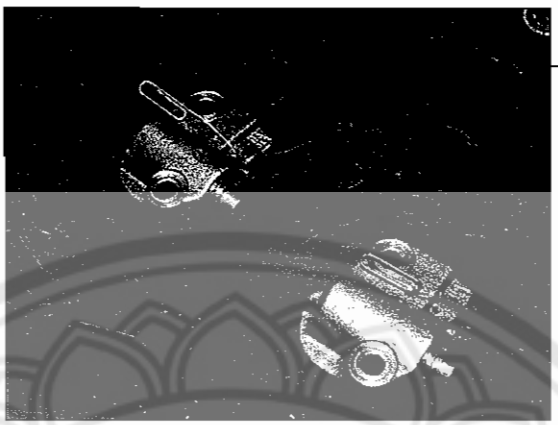
เมื่อการติดตั้งเสร็จสมบูรณ์แล้วก็จะออกมาดังรูปที่ 4.33 ซึ่งขั้นตอนถัดไปก็จะเข้าไปสู่การตั้งโซ่ไทม์มิ่งซึ่งเป็นขั้นตอนที่สำคัญอย่างหนึ่ง



รูปที่ 4.33 การติดตั้งเพลาลูกเบี้ยว

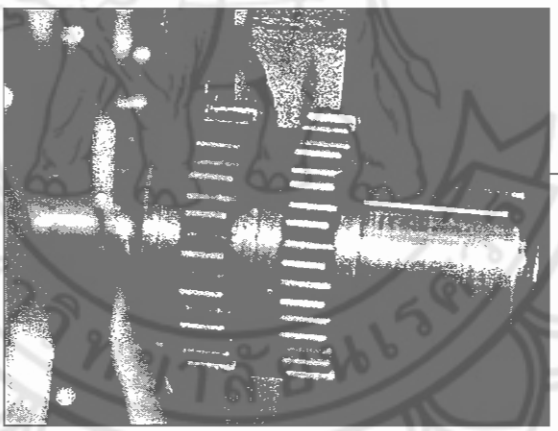
4.1.7 การตั้งโซไทม์มิ่ง

เริ่มโดยการดันโซ่ด้วย คลิปหนีบกระดาษล๊อกไว้ไม่ให้มีการเคลื่อนที่ทางด้านฝั่งซ้ายและฝั่งขวาดังรูปที่ 4.34



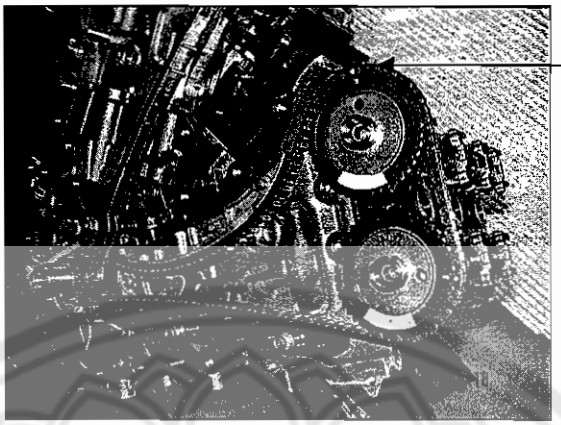
รูปที่ 4.34 การเตรียมตัวดันโซ่

ทำการติดตั้งเกียร์ (Crankshaft spocket) ทั้งสองเข้าไปกับเพลาข้อเหวี่ยงดังรูปที่ 4.35

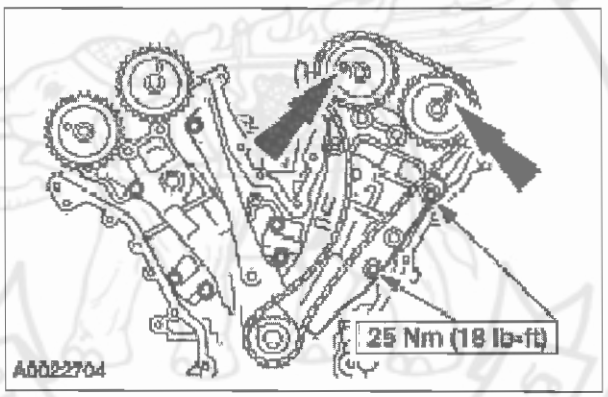


รูปที่ 4.35 การติดตั้ง Crankshaft spocket

จากนั้นทำการตั้งจุดของเพลาลูกเบี้ยวตามคู่มือที่กำหนดไว้ (ดังรูป 4.36) โดยที่บริเวณของโซ่ไทม์มิ่งจะมีจุดมาร์คไว้ตามรูปที่ 4.37



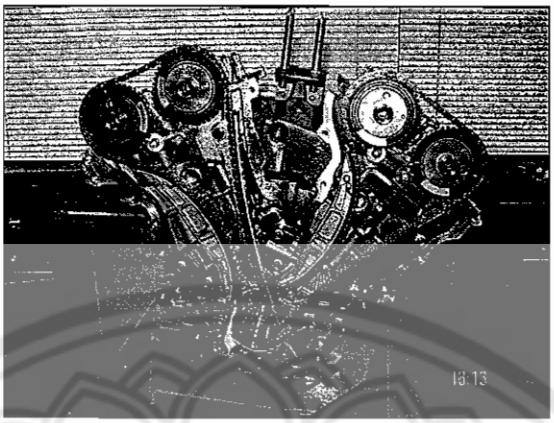
รูปที่ 4.36 การตั้งจุดของเพลาลูกเบี้ยว



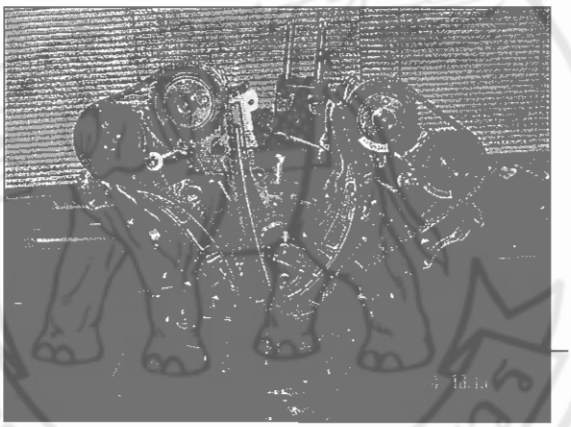
ที่มา : 2002 ,Mazda Tribute Workshop Manual

รูปที่ 4.37 ตัวอย่างการตั้งโซไทม์มิ่ง

ทำการประกอบโซ่ไทม์มิ่งเข้าไปกับเพลาลูกเบี้ยวแล้วนำไปคล้องไว้กับ Crankshaft spocket จากนั้นทำการประกอบเข้าไปกับตัวเครื่องยนต์ดังรูปที่ 4.38 แล้วทำการติดตั้ง ตัวเซ็นเซอร์ตัวตรวจวัดการจุดระเบิดดังรูปที่ 4.39

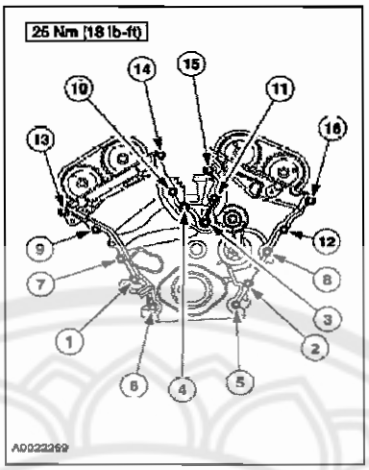


รูปที่ 4.38 การตั้งตัวโซ่ไทม์มิ่งที่สมบูรณ์



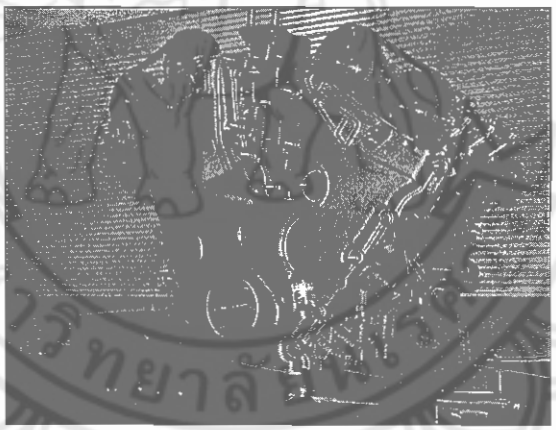
รูปที่ 4.39 การติดตั้ง ตัวเซนเซอร์ตรวจวัดการจุดระเบิด

การติดตั้งฝาครอบโซ่จะต้องมีการขันน๊อตตามตัวอย่างของภาพที่กำหนดไว้ดังรูปที่ 4.40 และภาพที่เสร็จสมบูรณ์ดังรูปที่ 4.41



ที่มา : 2002 ,Mazda Tribute Workshop Manual

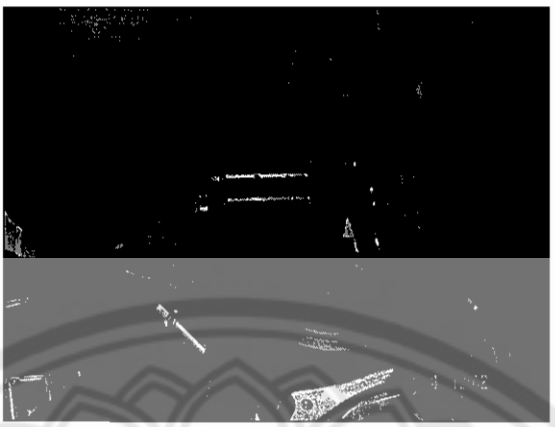
รูปที่ 4.40 ลำดับที่ต้องมีการขันน็อต และทอร์คที่ใช้ในการขันน็อตของฝาครอบโซ่



รูปที่ 4.41 การประกอบฝาครอบโซ่เสร็จเรียบร้อยแล้ว

4.1.8 การติดตั้งซีลหน้าเครื่อง

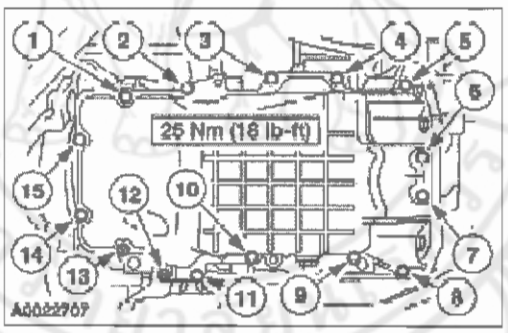
เมื่อมีการติดตั้งฝาครอบโซ่เรียบร้อยแล้ว ต้องมีการติดตั้งซีลหน้าเครื่องเพื่อที่จะป้องกันการรั่วของน้ำมันเครื่อง โดยใช้เครื่องมือพิเศษในการติดตั้ง ดังรูปที่ 4.42



รูปที่ 4.42 การติดตั้งซีลหน้าเครื่อง

4.1.9 การติดตั้งอ่างน้ำมันเครื่อง

ลำดับต่อไป คือ การติดตั้งอ่างน้ำมันเครื่อง ในการขันน็อตและทอร์คที่ใช้ในการขันจะมีลำดับแสดงดังรูปที่ 4.43 และเมื่อประกอบเสร็จสมบูรณ์แล้วจะเป็นดังรูปที่ 4.44



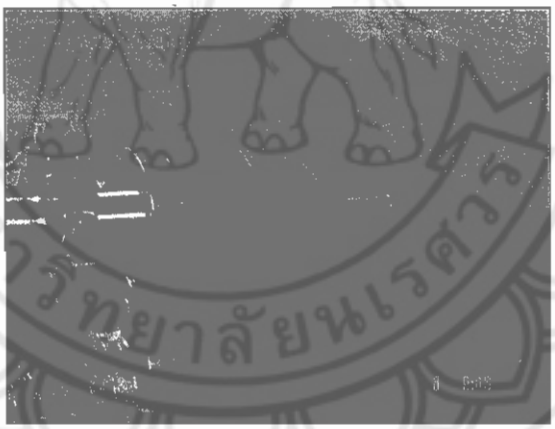
ที่มา : 2002 ,Mazda Tribute Workshop Manual

รูปที่ 4.43 การขันน็อตและขนาดของทอร์คที่ใช้ในการขันของอ่างน้ำมันเครื่อง

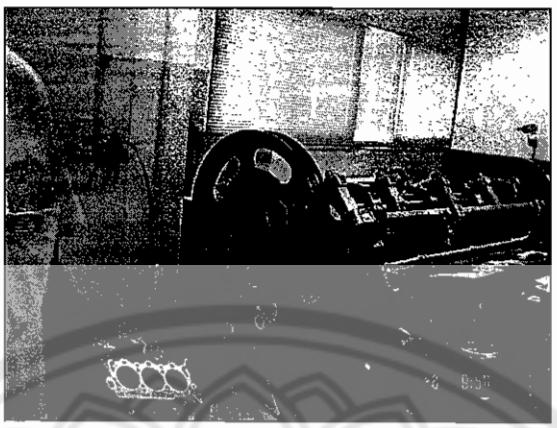
รูปที่ 4.44 อ่างน้ำมันเครื่องเมื่อมีการประกอบเสร็จแล้ว

4.1.10 การติดตั้งพูเลย์ปั๊มน้ำและซีลของเพลาลูกเบี้ยว

ลำดับต่อไปเป็นการติดตั้งซีลของเพลาลูกเบี้ยว โดยใช้เครื่องมือพิเศษ ดังรูปที่ 4.45 และทำการติดตั้งพูเล่ย์ปั๊มน้ำเข้าไปดังรูปที่ 4.46



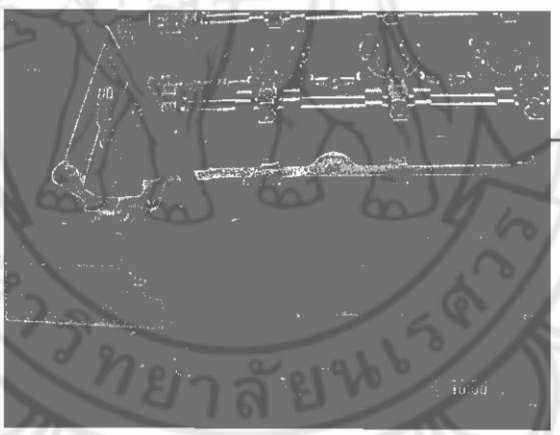
รูปที่ 4.45 การใช้เครื่องมือพิเศษในการติดตั้งซีลเพลาลูกเบี้ยว



รูปที่ 4.46 การติดตั้งพูเลย์ปั๊มน้ำเข้าไปกับเพลาลูกเบี้ยว

4.1.11 การติดตั้งตัววัดระดับน้ำมันเครื่อง

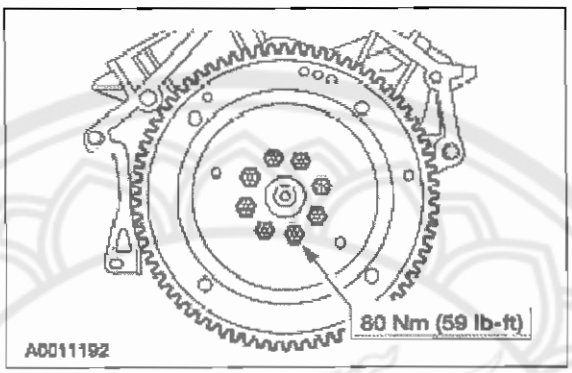
ทำการติดตั้งตัววัดระดับน้ำมันหล่อลื่น เข้าไปกับตัวเครื่องดังรูปที่ 4.47



รูปที่ 4.47 การติดตั้งตัววัดระดับน้ำมันเครื่อง

4.1.12 การติดตั้งล้อช่วยแรง (Fly wheel)

ทำการติดตั้งล้อช่วยแรงดังรูปที่ 4.48 ทอร์คที่ใช้ขันน็อตเท่ากับ 80 Nm และภาพเมื่อประกอบเสร็จแล้วแสดงในรูปที่ 4.48



ที่มา : 2002 , Mazda Tribute Workshop Manual

รูปที่ 4.48 ทอร์คที่ใช้ในการขันน็อตของล้อช่วยแรง

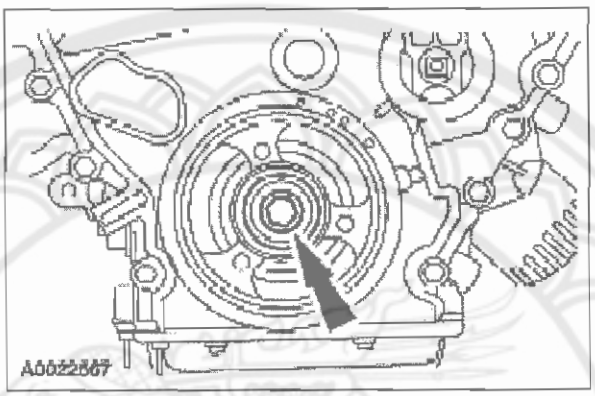
รูปที่ 4.49 การติดตั้งล้อช่วยแรงที่เสร็จสมบูรณ์แล้ว

4.1.13 การติดตั้งพูเลย์ปั๊มน้ำบริเวณเพลาข้อเหวี่ยง

การติดตั้งพูเลย์ในส่วนที่อยู่ตรงเพลาข้อเหวี่ยงนั้นต้องมีการใช้เครื่องมือพิเศษในการติดตั้งดังรูปที่ 4.50 และภาพที่มีการติดตั้งที่เสร็จสมบูรณ์แสดงอยู่ในรูปที่ 4.51 โดยต้องมีการขันน็อตทั้งหมด 4 ขั้นตอนคือ

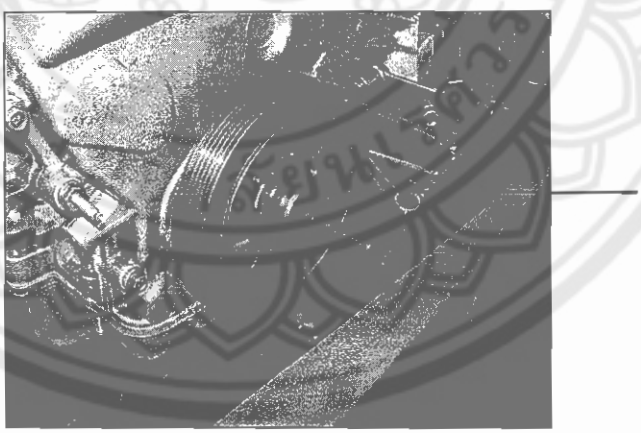
1. ขันโดยใช้ทอร์คขนาด 120 Nm

2. คลายให้ครบ 1 รอบ อยู่ที่ 360°
3. ขันด้วยทอร์ค 50 Nm
4. ขันด้วยทอร์คขนาด 90 Nm ซ้ำลงไป



ที่มา : 2002 , Mazda Tribute Workshop Manual

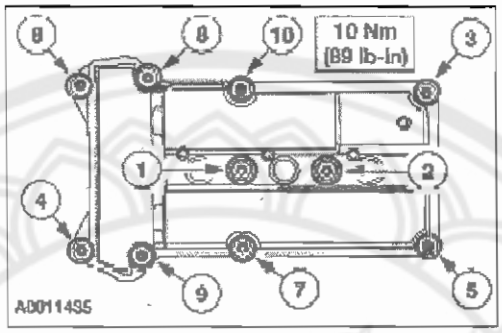
รูปที่ 4.50 ทอร์คที่ใช้ในการขันน็อตของพูเล่ย์ปั๊มน้ำ



รูปที่ 4.51 การติดตั้งพูเลย์ปั๊มน้ำบริเวณเพลาข้อเหวี่ยงที่สมบูรณ์แล้ว

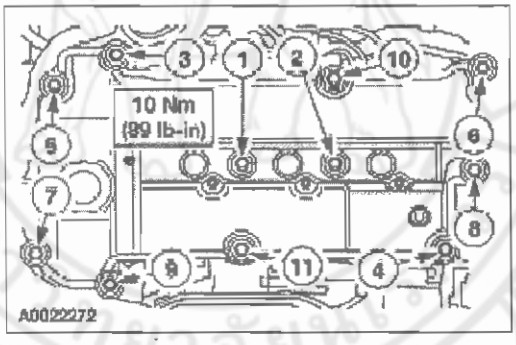
4.1.14 การติดตั้งฝาครอบวาล์ว

วิธีการในการติดตั้งฝาครอบวาล์วทางด้านขวาแสดงอยู่ในรูปที่ 4.52 และทางด้านซ้ายแสดงในรูปที่4.53 จากนั้นก็ทำการขันน๊อตด้วยทอร์ค 10 Nm และเมื่อทำการประกอบเสร็จสมบูรณ์จะเป็นดังรูปที่ 4.54



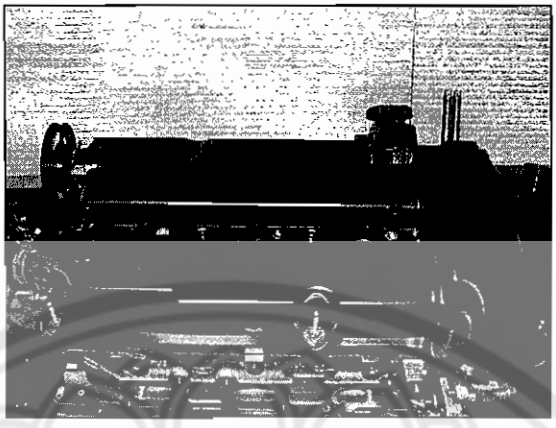
ที่มา : 2002 , Mazda Tribute Workshop Manual

รูปที่ 4.52 การติดตั้งฝาครอบวาล์วทางด้านขวา



ที่มา : 2002 , Mazda Tribute Workshop Manual

รูปที่ 4.53 การติดฝาครอบวาล์วทางด้านซ้าย



รูปที่ 4.54 การติดตั้งฝาครอบวาล์วเสร็จสมบูรณ์แล้ว

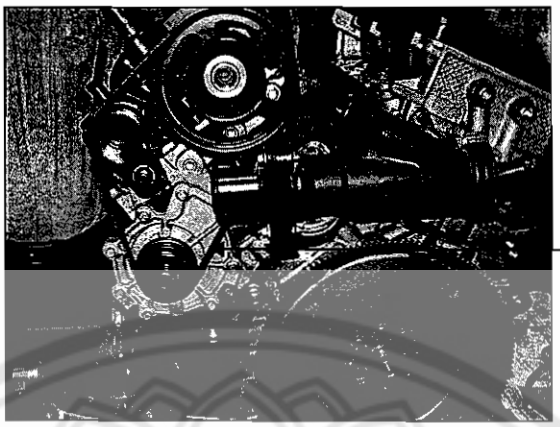
4.1.15 ติดตั้งหัวเทียน

ในการประกอบหัวเทียน จะทำการประกอบใส่บริเวณรูของหัวเทียน ซึ่งจะมีค่าของทอร์คที่ทำการขันหัวเทียนอยู่ที่ 15 Nm ดังรูปที่ 4.55

รูปที่ 4.55 การประกอบหัวเทียนเข้าไปบริเวณฝาครอบวาล์ว

4.1.16 การติดตั้งสายพาน

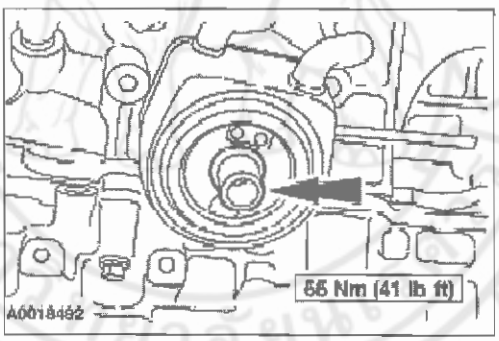
การติดตั้งสายพานเพื่อที่จะไปขับปั๊มน้ำแสดงดังรูปที่ 4.56



รูปที่ 4.56 การติดตั้งสายพาน

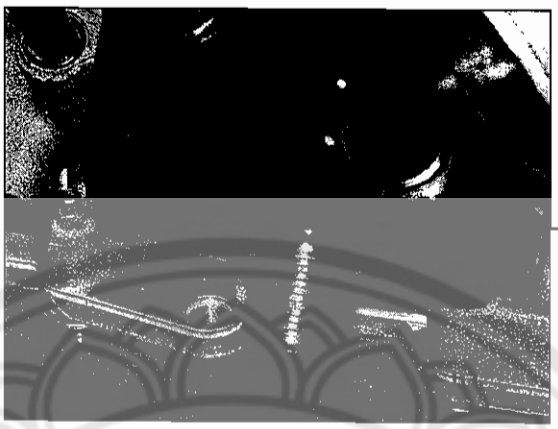
4.1.17 การติดตั้ง Oil cooler

ทอร์คที่ใช้ขันน็อตเมื่อติดตั้ง oil cooler เท่ากับ 66 Nm (41lb ft)ภาพที่มีการติดตั้งเรียบร้อยแล้ว เป็นดังรูปที่ 4.58



ที่มา : 2002 ,Mazda Tribute Workshop Manual

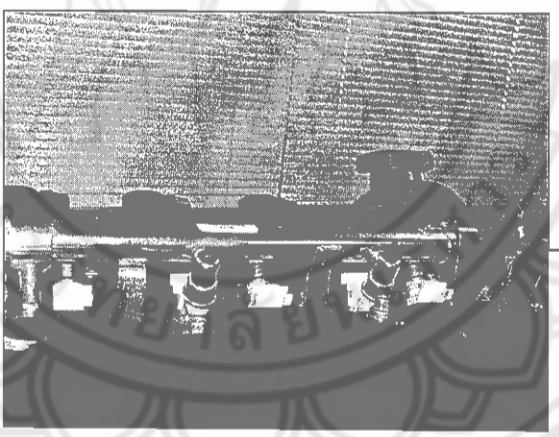
รูปที่ 4.57 ทอร์คที่ใช้ในการขันน็อตของ oil cooler



รูปที่ 4.58 การติดตั้งเสร็จสมบูรณ์แล้วของ Oil Cooler

4.1.18 การติดตั้งหัวฉีด

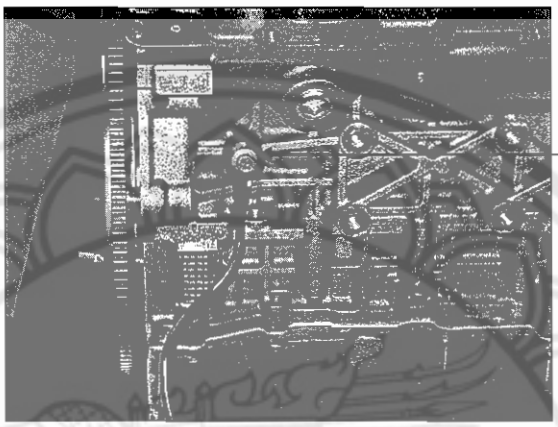
ในการติดตั้งหัวฉีดจะมีการติดตั้งไว้ที่บริเวณฐานท่อร่วมไอดี ดังรูปที่ 4.59



รูปที่ 4.59 การติดตั้งหัวฉีด

4.1.19 การติดตั้ง Knock sensor

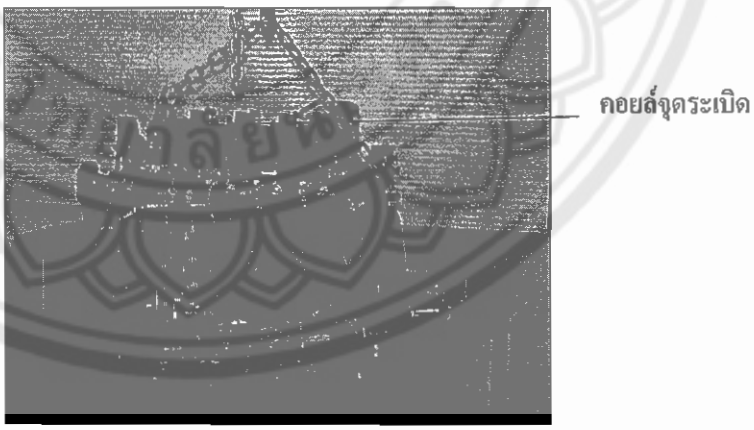
การติดตั้ง Knock sensor โดยใช้ทอร์คที่มีขนาด 25 Nm ดังรูปที่ 4.60



รูปที่ 4.60 การติดตั้ง Knock sensor

4.1.20 การติดตั้งคอยล์จุดระเบิด

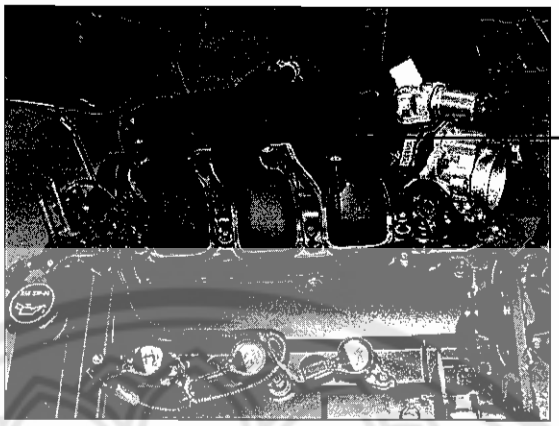
คอยล์จุดระเบิด จะมีทั้งหมด 6 อัน โดยคอยล์ 1 อันจะใช้กับหัวเทียน 1 หัว ดังรูปที่ 4.61



รูปที่ 4.61 การติดตั้งคอยล์จุดระเบิด

4.1.21 การติดตั้งท่อร่วมไอดี

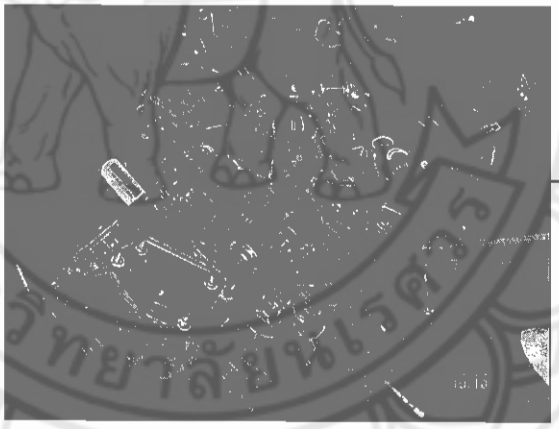
ในการดิดตั้งท่อร่วมไอดีก็จะทำหลังจากที่มีการติดตั้งคอยล์จุดระเบิตไปแล้ว ดังรูปที่ 4.62



รูปที่ 4.62 การติดตั้งท่อร่วมไอดี

4.1.22 การติดตั้ง EGR valve

หลังจากที่มีการติดตั้งท่อร่วมไอดี จะมีการติดตั้ง EGR valve ที่ตัวเครื่องยนต์ ดังรูปที่ 4.63

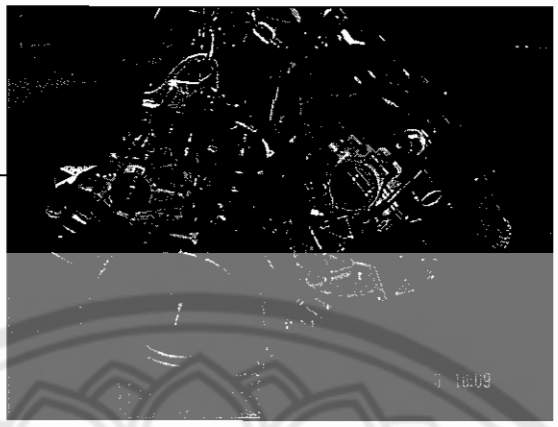


รูปที่ 4.63 การติดตั้ง EGR valve

4.1.23 การติดตั้งกรองน้ำมันเครื่อง

ทำการติดตั้งกรองน้ำมันเครื่องเข้ากับเครื่องยนต์ดังรูปที่ 4.64

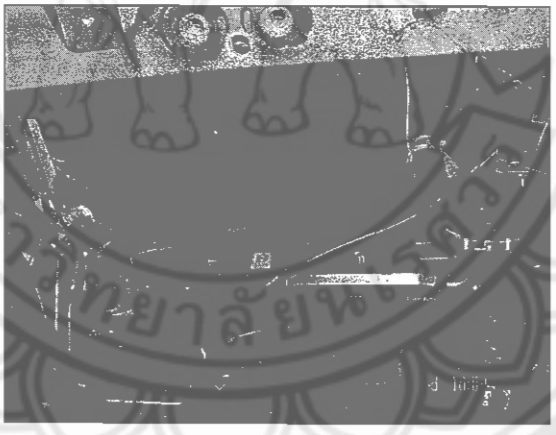
การติดตั้งกรอง
น้ำมันหล่อลื่น



รูปที่ 4.64 การประกอบกรองน้ำมันหล่อลื่น

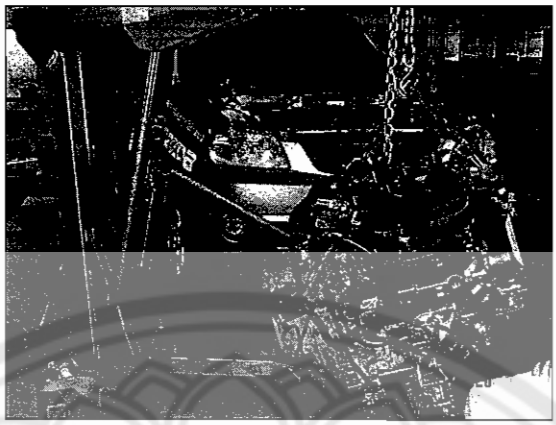
4.1.24 การประกอบเข้าไปภายในห้องเครื่องของรถ

รูปที่ 4.65 แสดงภายในบริเวณห้องเครื่องที่ยังไม่มีเครื่องยนต์ เป็นภาพที่แสดงจากทางด้านล่างของตัวรถ



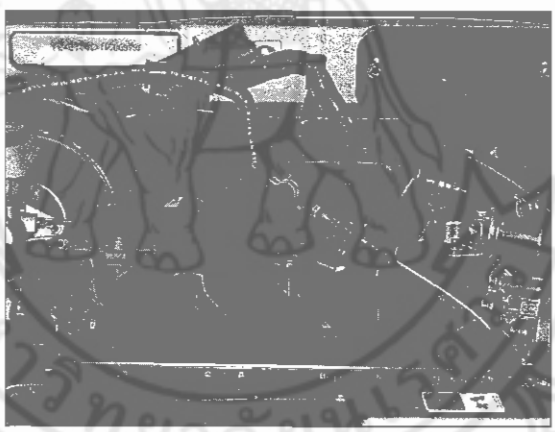
รูปที่ 4.65 บริเวณห้องเครื่องที่ยังไม่ได้ประกอบเครื่องยนต์ลงไป

จากนั้นเครื่องยนต์ถูกแขวนไว้รอการนำเข้าไปไว้ในรถดังรูปที่ 4.66



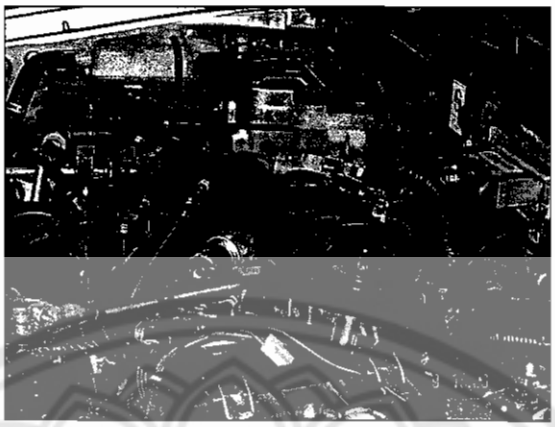
รูปที่ 4.66 การยกเครื่องยนต์ไว้เพื่อเตรียมที่จะประกอบ

ทำการประกอบเครื่องยนต์เข้าไปไว้ภายในตัวรถ ดังรูปที่ 4.67



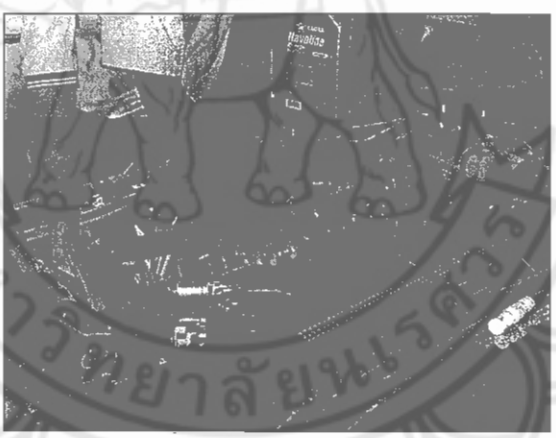
รูปที่ 4.67 การประกอบเครื่องยนต์เข้ากับตัวรถ

จากนั้นเป็นขั้นตอนของการเชื่อมติดต่อสายไฟ และเซ็นเซอร์ต่างๆ เข้ากับตัวรถให้เรียบร้อย**ดัง** รูปที่ 4.68



รูปที่ 4.68 การติดตั้งสายไฟและเซนเซอร์ต่างๆ

และทำการเติมน้ำมันเครื่องและน้ำมันเกียร์เพื่อให้การทำงานของเครื่องยนต์เป็นไปอย่างไม่ติดขัดและราบรื่นดังรูปที่ 4.69



รูปที่ 4.69 การเติมน้ำมันหล่อลื่น,น้ำมันเกียร์และน้ำ

สุดท้ายทำการสตาร์ทเครื่องยนต์ครั้งแรกหลังจากที่มีการโอเวอร์ฮอลเครื่อง ถ้าไม่มีไฟเตือน**รูปเครื่องยนต์สว่างออกมา**

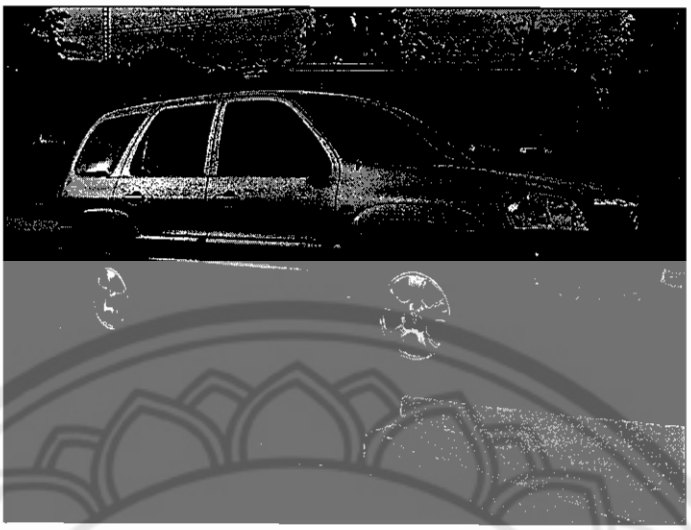
รูปที่ 4.70 มาตรวัดต่างๆ เมื่อเครื่องยนต์มีการสตาร์ทครั้งแรก

รถยนต์จะมีการอุ่นเครื่องยนต์ไว้นานประมาณ 2 ชั่วโมง เพื่อที่จะดูการทำงานของเครื่องยนต์ว่ามีการอาการผิดปกติอย่างไร

เมื่อรถไม่มีปัญหาใดๆ แล้วก็ทำการประกอบรถให้สมบูรณ์พร้อมที่จะใช้งานได้ หลังจากนั้นใช้เครื่องมือที่ใช้ตรวจสอบการทำงานของรถยนต์ที่เรียกว่า WDS ตรวจสอบการทำงานของระบบว่าทำงานปกติหรือไม่ ดังรูป 4.71

รูปที่ 4.71 การตรวจจับความผิดพลาดของเครื่องยนต์ด้วย WDS ครั้งแรก

ในการตรวจสอบด้วย WDS ครั้งแรกนี้ไม่พบรหัสแจ้งข้อบกพร่องเมื่อนำรถมาทดสอบขับเป็นระยะทางสั้น ๆ ภายในศูนย์ฝึกอบรมพบว่าสามารถใช้งานได้ปกติ ดังรูปที่ 4.72



รูปที่ 4.72 การทดสอบขับเป็นระยะทางสั้นๆ

รายละเอียดการทดสอบเครื่องยนต์ แสดงในหัวข้อต่อไป

4.2 การตรวจสอบการทำงานของระบบ

ในโครงงานนี้ดำเนินการตรวจสอบการทำงานของเครื่องยนต์ 2 วิธี คือ การทดสอบจับเวลาที่ใช้ในการเร่งความเร็ว จาก 0-100 กม./ชม. และการตรวจสอบด้วย WDS

4.2.1 การทดสอบจับเวลาที่ใช้เร่งความเร็วจาก 0-100 กม./ชม.

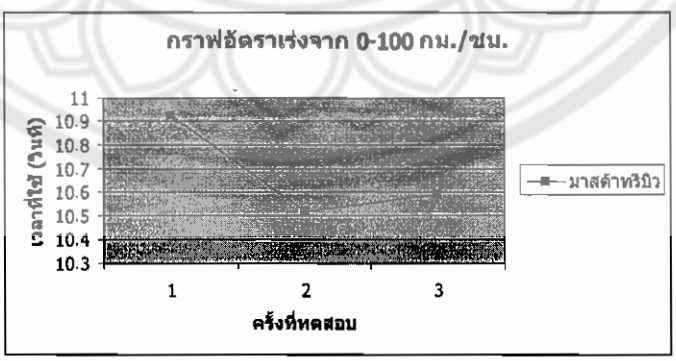
เป็นการทดสอบจับเวลาจากสภาพที่รถหยุดนิ่งไปจนมีความเร็ว 100 กม./ชม. ซึ่งมีขั้นตอนต่อไปนี้

วิธีการในการทดสอบ

1. จอดรถไว้ที่จุดหยุดนิ่งเพื่อที่จะทำการทดสอบ
2. เริ่มเหยียบคันเร่งไปจนกระทั่งความเร็วที่เข็มวัดความเร็วอยู่ที่ 100 กม./ชม.
3. ทำการบันทึกเวลาจากเริ่มเหยียบคันเร่ง 100 กม./ชม.
4. การทดสอบจะต้องทำการทดสอบ 3 ครั้งผลการจับเวลาแสดงในตาราง 4.1 และกราฟ 4.73

ตารางที่ 4.1 บันทึกผลการทดสอบเวลาที่ใช้จาก 0-100 กม./ชม.

ครั้งที่	เวลา (วินาที)
1	10.92
2	10.52
3	10.59
ค่าเฉลี่ย	10.67



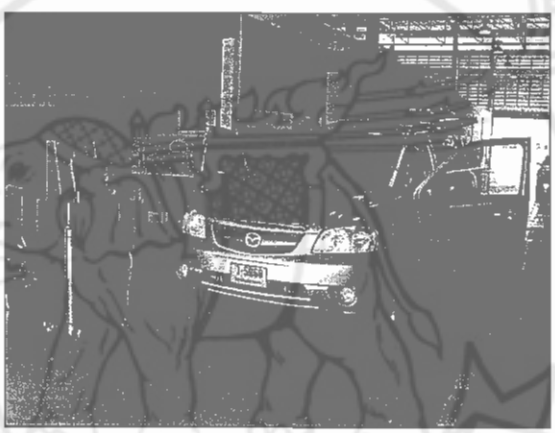
รูปที่ 4.73 กราฟความสัมพันธ์ของเวลากับอัตราเร่ง 0-100 KM/H

จากผลการทดสอบ ค่าที่ได้จากการทดสอบ มีค่าเฉลี่ย จากการทดสอบ 3 ครั้งจะอยู่ที่ประมาณ 10.67 วินาที ค่าที่ได้นี้คลาดเคลื่อนจากค่าจำเพาะจากทางโรงงานอยู่ที่ 8-11 วินาที สำหรับความคลาดเคลื่อนอาจจะคลาดเคลื่อนมาจากปริมาณน้ำมันในถัง หรืออาจเนื่องมาจากการเปิดเครื่องปรับอากาศระหว่างการทดสอบ จากการทดสอบสรุปได้ว่า เครื่องยนต์ทำงานได้อย่างปกติ

4.2.2 การทดสอบด้วยเครื่องมือ WDS (worldwide diagnostic system)

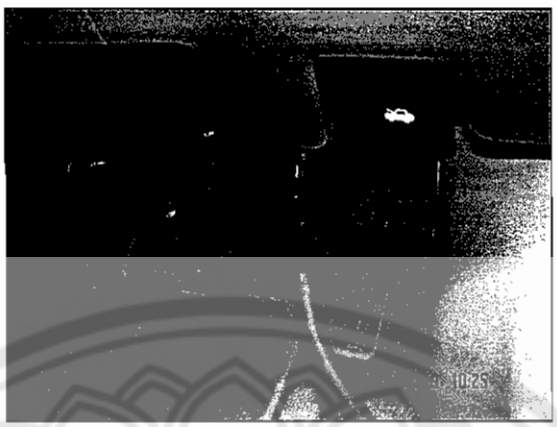
เริ่มต้นการทดสอบ

1. ต่อสายไฟเข้ากับตัวรถเพื่อที่จะให้สัญญาณจาก PCM เชื่อมต่อเข้าไปกับ WDS เพื่อที่จะทำการประมวลผลออกมา



รูปที่ 4.74 การต่อ WDS เข้ากับรถ

2. ตำแหน่งของสายไฟที่ต่อเข้ากับรถยนต์จะอยู่บริเวณทางด้านใต้คอพวงมาลัย โดยทำการต่อดังรูปที่ 4.75

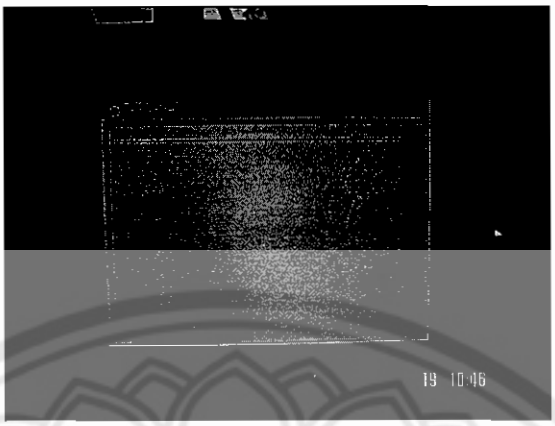


รูปที่ 4.75 ตำแหน่งการติดตั้งภายในตัวรถ

3. จากนั้นทำการเปิดเครื่อง เมื่อเปิดเครื่องแล้ว หน้าจอจะแสดงดังรูปที่ 4.76 เพื่อจะบอกให้**ตรวจ**สภาพของแบตเตอรี่ว่าพร้อมที่จะใช้งานอยู่หรือไม่

รูปที่ 4.76 การทำงานเริ่มต้นของ WDS

4. จากนั้นเครื่อง WDS จะทำการอ่านค่าที่ได้จาก PCM เป็นฐานข้อมูลของรถรุ่นนี้ โดยจะ**แสดงรายละเอียดของรถดังรูปที่** 4.77



รูปที่ 4.77 ข้อมูลต่างๆของรถในขณะนั้น

5. จากรูปที่ 4.77 WDS บอกค่าจำเพาะเกี่ยวกับว่ารถรุ่นนี้เป็นรุ่น มาสด้า ทริบิว เช่น เป็นเครื่องยนต์ขนาด 6 สูบ ขนาดความจุของกระบอกสูบ 2,967 ซีซี 197 แรงม้า ฯลฯ และที่สำคัญ เครื่อง WDS แสดงข้อมูลค่าเลข VIN Number ของรถแต่ละคันซึ่งจะไม่ตรงกัน

รูปที่ 4.78 การเข้าสู่หน้าจอการทดสอบตัวเองของตัวรถ

โดยในหมวดของการทดสอบตัวเองนั้น จะมีการทดสอบหลายอย่างเช่น ตัวถัง, แชสซีส์ ,ระบบไฟฟ้า กลไกถ่ายทอดกำลัง ,โมดูล, CMDTC, ทั้งหมด โดยที่เราจะเลือกในส่วนของกลไกการถ่ายทอดกำลัง เพราะต้องการจะทดสอบการทำงานของเครื่องยนต์เท่านั้น จากนั้นเครื่องก็จะบอกว่าไปที่หมวดของเครื่องยนต์ ในหมวดของเครื่องยนต์จะมีการทดสอบอยู่ 3 อย่างคือ

1. KOEO (Key on engine off) เป็นหมวดที่ทำการทดสอบในขณะที่รถไม่มีการทำงานของเครื่องยนต์
2. KOER (Key on engine run) เป็นหมวดที่ทำการทดสอบในขณะที่รถมีการทำงานของเครื่องยนต์
3. CMDTCS (Continuous memory diagnostic table code system) เริ่มต้นการทดสอบอย่างแรก คือ KOEO ก็จะต้องมีการให้กุญแจของรถไปอยู่ที่ตำแหน่ง ON ก่อนถึงจะทำการทดสอบได้

จากนั้นเครื่องจะทำการทดสอบตัวเอง โดยการสั่งงานให้เครื่องยนต์ทำงานโดย PCM ซึ่งเมื่อ WDS ทำงานเรียบร้อยแล้วจะทำการประมวลผลเพื่อที่จะทำการแจ้งรหัสแจ้งข้อบกพร่อง ในกรณีที่รถเกิดปัญหา สำหรับการทดสอบเครื่องยนต์ในครั้งนี้ไม่มีรหัสแจ้งข้อบกพร่อง หน้าจอที่แสดงออกมาเป็นดังรูปที่ 4.79

รูปที่ 4.79 การประมวลผลออกมาของ WDS ของการทำงานแบบไม่ติดเครื่องยนต์ (KOEO)

ขั้นตอนต่อไปเป็นการทดสอบตัวเองโดยให้เครื่องยนต์ทำงานอยู่ (KOER) ดังรูปที่ 4.80 โดยวิธีการจะคล้ายกับในส่วนของ KOEO

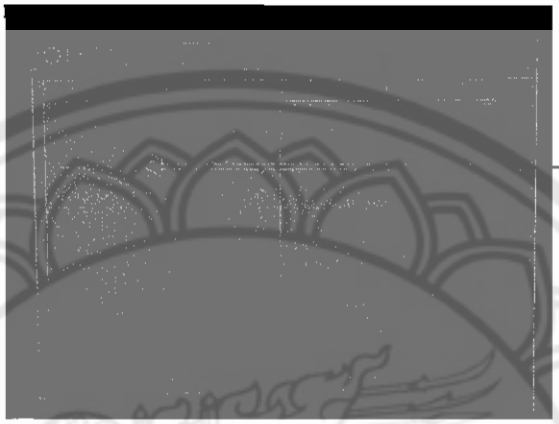
รูปที่ 4.80 การทดสอบตัวเองโดยให้เครื่องยนต์มีการทำงานอยู่ (KOER)

WDS จะทำการประมวลผลข้อบกพร่องของตัวรถว่ารถเกิดปัญหาในกรณีที่มีการทดสอบอย่างนี้หรือไม่ โดยการทดสอบจะมีเงื่อนไขที่ต้องทำอยู่ 3 อย่างในส่วนของ KOER ได้แก่

1. หมุนพวงมาลัยไปประมาณ $\frac{1}{2}$ รอบ
2. กดแป้นเบรกแล้วปล่อย
3. ถ้าในกรณีที่มีปุ่มโอเวอร์ไดฟ์ก็ให้ทำการกดแล้วปล่อย

รูปที่ 4.81 การบอกเงื่อนไขของการทดสอบ KOER

ลำดับต่อไป WDS จะทำการประมวลผลการทำงานให้สอดคล้องกับ PCM แล้วแสดงผลการทดสอบทางหน้าจอดังรูปที่ 4.82



รูปที่ 4.82 การประมวลผลของ KOER

จากผลการทดสอบที่ได้ออกมาทั้งหมด พบว่าไม่มีรหัสแจ้งข้อบกพร่องของตัวรถปรากฏ สรุปได้ว่าเครื่องยนต์อยู่ในสภาพปกติ