

มฉร. ๒๒๐ - ๐๐๐๕ - ๐๙๗๖

การปรับซ่อมเครื่องยนต์ดีเซล

ขนาด ๖๐ แรงม้าขึ้นไป

.....
.....
.....

ประกาศ
เรื่อง กำหนดมาตรฐานงานช่างกรรมอุตสาหกรรมเรือ
พ.ศ. ๒๕๓๖

อาศัยอำนาจตามความในข้อ ๗.๓ และข้อ ๑๑ แห่งระเบียบกรมอุตสาหกรรมเรือว่าด้วย
มาตรฐานงานช่าง พ.ศ. ๒๕๒๙ เจ้ากรมพัฒนาการช่าง กรมอุตสาหกรรมเรือ จึงกำหนดมาตรฐานงานช่าง
กรรมอุตสาหกรรมเรือ หมายเลข มอธ.๒๒๐ - ๐๐๐๕ - ๐๕๓๖ การปรับซ่อมเครื่องยนต์ดีเซล ขนาด ๖๐
แรงม้าขึ้นไป ไว้ดังรายละเอียดต่อท้ายประกาศนี้

ประกาศ ณ วันที่ ๒๓ เดือน กันยายน พ.ศ. ๒๕๓๖.....

(ลงชื่อ) พลเรือตรี



(คำรงค์ เชี่ยววิทย์)

เจ้ากรมพัฒนาการช่าง

รายการแก้ไข

หมายเลขหน้า

การแก้ไขครั้งที่

บันทึกการแก้ไข

วัน เดือน ปี	รายการที่แก้ไข

มาตรฐานงานช่างกรมอุทหาเรือ
การปรับซ่อมเครื่องยนต์ดีเซล ขนาด ๖๐ แรงม้าขึ้นไป

๑. เอกสารอ้างอิง

- ๑.๑ JIS F 0801-84 "Test Code of Propelling Machinery at Sea Trials"
- ๑.๒ JIS F 4304-83 "Shop Test Code of Marine Internal Combustion Engine for Propelling Use"
- ๑.๓ JIS F 4306-81 "Water Cooled Four cycle Marine Diesel Engines for Electric Generator"

๒. การแจกจ่าย

ดูหน้าการแจกจ่าย ท้ายเล่ม

๓. ความมุ่งหมาย

เพื่อให้หน่วยที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ หน่วยแผน, หน่วยปฏิบัติและหน่วยตรวจสอบได้ทราบถึงแนวทางการปฏิบัติงานในการปรับซ่อมเครื่องยนต์ดีเซล

๔. ขอบเขต

คำแนะนำทางช่างฉบับนี้ จะกล่าวถึงลำดับขั้นตอนและรายละเอียดในการปฏิบัติบางส่วนในการปรับซ่อมเครื่องยนต์ดีเซลขึ้นการปรับซ่อมใหญ่ โดยจะไม่เน้นไปถึงรายละเอียดของการปรับซ่อมเครื่องยนต์รุ่นใดรุ่นหนึ่งโดยเฉพาะ

๕. กสาวยคยท้วยไป

เครื่องยนต์ดีเซลที่ใช้งานกองทัพเรือ มีอยู่หลายประเภท จากหลายบริษัท การปรับซ่อมใหญ่เครื่องยนต์ดีเซลนั้นส่วนมาก เครื่องยนต์ MTU จะปรับซ่อมที่ กรง.รท.สส. และ อจปร.อร. เป็นหลัก โดยเฉพาะที่ อจปร.อร. มีอุปกรณ์เครื่องมือรวมทั้งอะไหล่ที่ใช้งานการปรับซ่อมอยู่มากพอสมควร นอกจากนั้นเมื่อปรับซ่อมแล้วยังสามารถตรวจสอบประสิทธิภาพของเครื่องยนต์ได้โดยขึ้นทดสอบบนแท่นหาแรงม้า ซึ่งมีหลายขนาดใน รง.ติดตั้งและทดสอบเครื่องยนต์ที่ อจปร.อร. ส่วนที่ กรง.รท.สส.เป็นการปรับซ่อมใหญ่เช่นเดียวกันแต่ไม่สามารถตรวจสอบหาแรงม้าของเครื่องเมื่อปรับซ่อมแล้วได้ การปรับซ่อมเครื่องยนต์ดีเซลนอกเหนือจากเครื่องยนต์ MTU แล้ว ยังมี การปรับซ่อมใหญ่เครื่องยนต์อื่น ๆ เช่น Detroit, GM. ฯลฯ

ซึ่งทำการปรับซ่อมใหญ่ที่ กรก.อบ.อร.เช่นเดียวกับที่ กรง.ฐท.สส. คือเมื่อปรับซ่อมเสร็จเรียบร้อยแล้ว ไม่สามารถตรวจสอบประสิทธิภาพของเครื่อง โดยปกติเครื่องยนต์ที่เข้ามารับการปรับซ่อมใหญ่ ควรจะต้อง มีการควบคุมคุณภาพในระหว่างการปรับซ่อมทุกขั้นตอน ข้อมูลของชิ้นส่วนที่เกิดการชำรุดก่อนที่จะปรับซ่อม การเปลี่ยนอะไหล่ และการตั้งระยะ clearance ของชิ้นส่วนใหม่ที่ใส่เข้าไป จะต้องมีการบันทึกเอาไว้เป็น หลักฐานอย่างครบถ้วน นอกจากนี้เมื่อทำการปรับซ่อมใหญ่แล้ว จะต้องนำเครื่องยนต์ไปทดสอบบนเครื่องทดสอบ หาแรงม้า ที่รอบต่าง ๆ พร้อมกับบันทึกข้อมูลที่สำคัญ ได้แก่ อุณหภูมิ, กำลังดัน ฯลฯ จนแบบฟอร์มการตรวจสอบ เพื่อเก็บไว้เป็นข้อมูลของเครื่อง การปฏิบัติที่กล่าวข้างต้นนี้ทางผู้ปฏิบัติอาจจะปฏิบัติอยู่ข้างในโรงงานที่ได้จัด ระบบงานของตัวเองขึ้นมา แต่เท่าที่ กกค.กพช.อร.ได้สัมผัสจากการไปตรวจวิเคราะห์ความเสียหายของ เครื่องยนต์ ปรากฏว่า ประวัตินี้และข้อมูลในการซ่อมทำของเครื่องยนต์แต่ละเครื่องนั้นไม่ละเอียดเท่าที่ควรทำให้อาจจะเป็นผลเสียหายต่อโรงงานในระยะหลัง เมื่อเครื่องยนต์นั้นเกิดเสียหายในระหว่างการใช้ ผู้ใช้อาจจะโยน ความผิดมาให้โรงงานว่าซ่อมทำไม่ดี ถ้าโรงงานมีประวัติและข้อมูลในการซ่อมทำรวมทั้งรายละเอียดผลการ ตรวจสอบในโรงงานอย่างครบถ้วนก็สามารถชี้แจงหรือแก้ต่างข้อนี้ได้ ดังนั้น กกค.กพช.อร.ได้เห็นความสำคัญ ของการมีระบบควบคุมคุณภาพในการปรับซ่อมเครื่องยนต์ดีเซลในโรงงาน จึงพิจารณาแล้ว ว่าสมควรที่จะต้อง จัดทำ "คำแนะนำทางช่าง" ในหัวข้อ "การปรับซ่อมเครื่องยนต์ดีเซล ขนาด ๖๐ แรงม้าขึ้นไป" เพื่อให้ จนท. ในโรงงานทดลองนำไปใช้ในการควบคุมคุณภาพในระหว่างการปฏิบัติงานดังกล่าว กกค.กพช.อร.ยินดีและเต็มใจ ที่จะรับฟังความคิดเห็นของ จนท.ในโรงงานถ้าทางโรงงานเห็นว่าคำแนะนำทางช่างฉบับนี้ ควรจะต้องปรับปรุง และแก้ไขในส่วนไหน เพื่อจะได้ยกระดับและมาตรฐานการปฏิบัติงานในกรมอุทกหารเรือให้ดียิ่งขึ้นไป

๖. การปฏิบัติงานการปรับซ่อมเครื่องยนต์ดีเซล

๖.๑ การปฏิบัติ ขั้นตอนการตรวจสอบ

เมื่อโรงงานผู้ปฏิบัติได้รับใบสั่งงานจากกองแผนให้ทำการปรับซ่อมเครื่องยนต์ ในขั้นแรกจะต้อง มีการตรวจสอบสภาพของเครื่องยนต์ก่อนว่ามีชิ้นส่วน และอุปกรณ์อะไรที่จะต้องทำการเปลี่ยนหรือซ่อม โดยทั่วไป ชิ้นส่วนสำคัญที่จะต้องทำการตรวจสอบและ เปลี่ยนหรือซ่อมจะมีอยู่ ๒ ชนิด ในเครื่องยนต์ได้แก่

๖.๑.๑ ชิ้นส่วนอะไหล่ที่จะต้องมีการเคลื่อนไหวและสัมผัสกันบ่อย ๆ ได้แก่

- (๑) เฟลาข้อเสื่อ
- (๒) เมนแปริง
- (๓) แปริงก้านสูบ พร้อมมูชก้านสูบ
- (๔) สลักลูกสูบ

- (๕) ปลอกสูบ
- (๖) ลูกสูบ
- (๗) ฟาสูบ, บาลัน แบริกแก๊งฟาสูบ และ Seal ring ต่าง ๆ ของฟาสูบ
- (๘) Valve และส่วนประกอบ
- (๙) Rocker arm และอุปกรณ์ประกอบ
- (๑๐) ลินแกสเสี่ย และอากาศดี
- (๑๑) หัวฉีดน้ำมันเชื้อเพลิง
- (๑๒) Cam shaft แบริง และ oil seal
- (๑๓) ชุดหม้อเฟืองส่งต่ออาการทำงานของเครื่อง
- (๑๔) ชิ้นส่วนอะไหล่อื่น ๆ ตามขนาดและชนิดของเครื่องยนต์

๖.๑.๒ อุปกรณ์ประกอบเครื่องยนต์ที่สำคัญ ได้แก่

- (๑) Governor
- (๒) พัดน้ำมันหล่อลื่น
- (๓) พัดน้ำมันเชื้อเพลิง
- (๔) พัดน้ำจืดและพัดน้ำทะเล
- (๕) Expantion tank และ Heat exchanger
- (๖) คูลเลอร์น้ำมันหล่อลื่น
- (๗) ท่อแกสเสี่ยรวม
- (๘) มาตรการต่าง ๆ
- (๙) Gasket ต่าง ๆ
- (๑๐) สายพานในระบบขับเคลื่อนทั้งหมด
- (๑๑) ท่อทางต่าง ๆ ที่ต่อเข้ากับเครื่อง
- (๑๒) ระบบสตาร์ทเครื่อง
- (๑๓) ส่วนประกอบอื่น ๆ ตามชนิดของเครื่อง

๖.๑.๓ การตรวจสอบชิ้นส่วนอะไหล่ดังกล่าว สิ่งสำคัญที่จะต้องทำการตรวจสอบ คือ

- (๑) สภาพของหน้าสัมผัสและระยะ clearance ของอะไหล่ที่มีการเสียดสีกัน เช่น Bearing บูช แหวน ลูกสูบ ปลอกสูบ ฯลฯ

- (๒) การรั่วไหลของของเหลวหรือแก๊สตาม seal หรือ Gasket ในเครื่องและอุปกรณ์ประกอบเครื่อง
- (๓) ความมั่นคงแข็งแรงของสลักที่ยึดอุปกรณ์หรืออะไหล่ภายในเครื่อง
ในระหว่างตรวจสอบจะต้องมีการบันทึกผลการตรวจสอบของชิ้นส่วนอะไหล่ลงในแผ่นบันทึกการตรวจสอบเพื่อใช้เป็นข้อมูลในการซ่อมทำและเบิกจ่ายอะไหล่ (ดูรายละเอียด ผนวก ก.)

๖.๒ ขั้นตอนการปรับซ่อม

เมื่อได้ชิ้นส่วนอะไหล่พร้อมที่จะทำการเปลี่ยนและปรับซ่อมแล้ว จะต้องปฏิบัติตามเอกสารคู่มือการปรับซ่อมของเครื่องยนต์แต่ละเครื่อง บันทึกการรายการอะไหล่ที่เปลี่ยน ค่า clearance ที่ตั้งใหม่ของชิ้นส่วนอะไหล่และรายละเอียดอื่น ๆ ลงในแผ่นบันทึกการปรับซ่อม และผ่านการตรวจสอบโดย หน.ช่างประจำโรงงาน (ดูรายละเอียด ผนวก ก.)

๖.๓ เนื่องจากเครื่องยนต์ที่มีชื่ออยู่ในกองทัพเรือ มีอยู่หลายแบบและหลายขนาด อะไหล่ที่ใช้เปลี่ยนในระหว่างการปรับซ่อมทั้งหมดทั้งอุปกรณ์ประกอบเครื่องที่สำคัญของเครื่องยนต์แต่ละเครื่องอาจจะมีไม่เหมือนกัน ดังนั้น ในการปรับซ่อมใหญ่เครื่องยนต์ทุกครั้ง โรงงานปรับซ่อมจะต้องศึกษาเอกสารคู่มือการปรับซ่อมของเครื่องยนต์แต่ละเครื่องอย่างละเอียด และปฏิบัติตามคู่มือนั้นทุกขั้นตอน นอกจากนี้ ขั้นตอนในการปรับซ่อมเครื่องยนต์บางรุ่นโดยเฉพาะเครื่องยนต์ MTU จะสามารถค้นคว้าได้จากสมุดคู่มือการซ่อมบำรุงยุทธวิธปกรณ์ ซึ่งจัดทำโดยกรมแผนการช่าง กรมอู่ทหารเรือ

๗. การตรวจสอบ

เครื่องยนต์ที่ผ่านการปรับซ่อมแล้วจะต้องผ่านการตรวจสอบ ซึ่งแบ่งออกเป็น ๓ ขั้นตอน ได้แก่ การตรวจสอบในโรงงาน (Shop test) การทดลองหน้าท่า (Harbour Acceptance test) และการทดลองในทะเล (Sea Trials) ในแต่ละขั้นตอนการตรวจสอบจะมีเอกสารตรวจสอบของเครื่องยนต์ที่จะทำการตรวจสอบเพื่อให้ผู้ตรวจสอบได้ทำการบันทึกข้อมูลที่เป็น

๗.๑ การตรวจสอบในโรงงาน (Shop test)

เครื่องยนต์ที่ผ่านการปรับซ่อมแล้ว ก่อนที่จะนำไปติดตั้งบนเรือจะต้องผ่านการตรวจสอบในโรงงานก่อน การตรวจสอบโดยทั่วไปจะประกอบด้วย

๗.๑.๑ การทดลองสตาร์ทเครื่อง จะกระทำในสภาพไม่มีโหลดที่อุณหภูมิห้อง ระบบสตาร์ทที่ใช้โดยทั่วไปจะประกอบด้วย

๗.๑.๑.๑ สตาร์ทด้วยลม (Compressed air starting) จะต้องทดสอบการสตาร์ทเครื่อง จนกระทั่งกำลังต้นลมในถังลมไม่เพียงพอที่จะสตาร์ท เครื่องยนต์ที่มีเกียร์ติดมากับเครื่องจะต้องทดลองสตาร์ททั้ง เต็มหน้าและถอยหลัง ส่วนเครื่องยนต์ที่ต้องต่อเข้ากับเกียร์ทดลองสตาร์ททางทิศทางปกติ

๗.๑.๑.๒ สตาร์ทด้วยไฟฟ้า (Electric motor starting) ทดสอบโดยกดปุ่มสตาร์ทเครื่อง จนกระทั่งแน่ใจว่าเครื่องสามารถสตาร์ทติดได้ง่าย พร้อมกับวัดค่ากระแสไฟฟ้าที่ใช้ในการสตาร์ท

๗.๑.๒ การทดสอบภาระของเครื่อง (Load test) เป็นการทดสอบเพื่อหาประสิทธิภาพของเครื่องยนต์ โดยทั่วไปจะต้องทำการทดสอบบนเครื่องหาแรงม้าของเครื่องยนต์ (Dynamometer) ซึ่งเป็นเครื่องมือตรวจสอบ โดยเฉพาะ สามารถเพิ่ม Load ให้กับเครื่องได้และบันทึกค่าแรงม้าพร้อมข้อมูลที่สำคัญ การทดสอบกระทำโดย การเพิ่ม Load ให้กับเครื่อง ดังนี้

- ทดสอบกำลังของเครื่องที่ Load 1/4, 2/4 และ 3/4 เท่าของกำลังสูงสุดต่อเนื่องของเครื่อง เป็นเวลาอย่างน้อย ๓๐ นาที

- ทดสอบกำลังของเครื่องที่กำลังสูงสุดต่อเนื่องของเครื่อง (Maximum Continuous out put) เป็นเวลา ๒ ชม.

- ทดสอบกำลังของเครื่องที่ Overload out put เป็นเวลา ๓๐ นาที

๗.๑.๓ การทดสอบอุปกรณ์ป้องกันเครื่องยนต์ (Test of Protective Device) ระบบป้องกัน เครื่องยนต์ที่จะต้องตรวจสอบ ได้แก่

๗.๑.๓.๑ การดับเครื่องฉุกเฉิน (Emergency Stopping) โดยกดปุ่ม stop ทันทีที่เครื่อง กำลังเดินอยู่

๗.๑.๓.๒ การทำงานของระบบป้องกันเครื่องยนต์เมื่อกำลังต้น นมล. เกียร์ต่ำ การทดสอบ กระทำได้โดยถอดสายไฟที่ต่อเข้า pressure switch ออกร และต่อท่อลมที่มีกำลังต้นเข้า pressure switch แทน และตรวจสอบกำลังต้นจนกระทั่ง pressure switch ทำงานหรือตัดระบบ

๗.๑.๓.๓ การทำงานของระบบป้องกันเครื่องยนต์เมื่ออุณหภูมิหล่อและน้ำมันหล่อสูงเกินไป เกณฑ์ โดยตรวจสอบด้วยเครื่องวัดอุณหภูมิและ oil bath เปรียบเทียบกันเครื่องวัดอุณหภูมิจากเครื่อง บันทึกค่า อุณหภูมิเมื่อสัญญาณเตือนปรากฏ

๗.๑.๓.๔ การทดลองความเร็วรอบที่เครื่องดับ (overspeed shutdown) กระทำในขณะที่ เครื่องยนต์กำลังทดสอบ Load Test บนเครื่องทดสอบหาแรงม้า

๗.๑.๔ ในระหว่างการทดลองเครื่องยนต์ในโรงงาน จนท.ผู้รับผิดชอบในการทดสอบจะต้องทำการ บันทึกข้อมูลที่สำคัญในตารางการตรวจสอบเครื่องยนต์ในโรงงาน ซึ่งรายละเอียดแสดงไว้ ณ หน้า ๗.

๗.๒ การทดลองอินท่า (Harbour acceptance Trials)

เมื่อเครื่องยนต์ดีเซลได้ผ่านการทดสอบในโรงงาน และผ่านการรับรองคุณภาพเรียบร้อยแล้ว ฝ่ายผลิตหรือฝ่ายติดตั้ง จะทำการติดตั้ง เครื่องยนต์ดีเซลตามคู่มือและคำแนะนำทางช่างในการติดตั้ง เครื่องยนต์ ที่ กคภ.กพช.อร. ได้จัดทำขึ้น โดยจะต้องมีการตรวจสอบการติดตั้งควบคู่ไปตลอดเวลา เมื่อการติดตั้ง เครื่องยนต์ เรียบร้อยแล้วก่อนที่จะนำเรือออกไปทดลองในทะเล จะต้องมีการทดลองการปฏิบัติงานในท่าก่อน ซึ่งการทดลองเรืออินท่า (HAT) จะมีขั้นตอนสำคัญดังนี้

๗.๒.๑ การทดลองสตาร์ทเครื่องจักรใหญ่ (STARTING TEST) เป็นการทดสอบระบบสตาร์ทและการสตาร์ทเครื่องจักรใหญ่ในลักษณะ เช่นเดียวกับการปฏิบัติงานในโรงงาน การทดสอบควรจะทำเมื่อเครื่องยนต์ อยู่ในสภาพเย็น โดยทดลองสตาร์ททั้งจากห้องควบคุมเครื่องจักร และจากสะพานเดินเรือ ในระหว่างการทดสอบจะต้องบันทึกข้อมูลที่สำคัญ ได้แก่

- ๗.๒.๑.๑ เวลาที่เครื่องหมุนจนติด (ในการสตาร์ทครั้งแรก)
- ๗.๒.๑.๒ อุณหภูมิ น้ำหล่อ น้ำมันหล่อ และอากาศภายนอกเรือ (ในการสตาร์ทครั้งแรก)
- ๗.๒.๑.๓ จำนวนครั้งที่เครื่องสามารถสตาร์ทได้ พร้อมกำลังต้นลมหรือกระแสไฟฟ้าใช้สตาร์ทอินแต่ละครั้ง

๗.๒.๒ การทดสอบระบบป้องกันเครื่องยนต์ (Test of Protective Devices) โดยทั่วไป เครื่องยนต์ที่ได้ทำการทดสอบในโรงงานแล้วจะต้องผ่านการทดสอบการทำงานของระบบป้องกันเครื่องยนต์ (Protective Devices) ตามข้อ ๗.๑.๓ แต่อย่างไรก็ตามการทดสอบดังกล่าวเป็นการทดสอบอุปกรณ์ป้องกันที่ติดมากับเครื่องเท่านั้น เช่น Pressure switches หรือ Temperature sensor เมื่อนำเครื่องยนต์ไปติดตั้งบนเรือโดยเฉพาะอย่างยิ่ง เครื่องยนต์ที่นำไปใช้เป็นเครื่องขับเคลื่อนเรือ ส่วนมากจะรวบรวมระบบควบคุมเครื่องจักรเอาไว้ในห้องเดียวกันเพื่อสะดวกในการทำงาน ดังนั้นจึงจำเป็นต้องมีการตรวจสอบว่า การทำงานของระบบป้องกันเครื่องยนต์ในข้อ ๗.๑.๓ ยังคงทำงานได้เช่นเดียวกับที่ทำการทดสอบในโรงงานหรือไม่ การทดสอบส่วนมากจะกระทำที่ห้องควบคุมเครื่องจักรโดยใช้ Simulation สัญญาณไฟฟ้าส่งมาจาก Sensor ต่าง ๆ ของเครื่อง

๗.๒.๓ การตรวจสอบความพร้อมของ เครื่องยนต์ และความสัมพันธ์ของ เครื่องยนต์กับอุปกรณ์ช่วยต่าง ๆ ดังนี้

๗.๒.๓.๑ เดินเครื่องยนต์ที่รอบาครอบหนึ่ง อินช่วงระยะเวลาหนึ่งโดยให้ตำแหน่ง เกียร์อยู่ที่ "Neutral" ในระหว่างนั้นตรวจสอบความผิดปกติที่อาจเกิดขึ้นและบันทึกค่า อุณหภูมิและกำลังต้นของน้ำหล่อ และ น้ำมันหล่อ



๗.๒.๓.๒ ทดลองเข้า clutch เดินหน้า และถอยหลังในขณะที่เรือถูกตรึงอยู่ในท่า ตรวจสอบทิศทางการหมุนของเพลว่าถูกต้องหรือไม่

๗.๓ การทดลองในทะเล (Sea Trials) ในกรณีของเครื่องยนต์ที่นำใบเข้าเป็นเครื่องขับเคลื่อนเรือ การทดลองในทะเลเป็นสิ่งจำเป็นสำหรับเครื่องยนต์ที่ได้ผ่านการปรับซ่อมใหญ่ และจะต้องกระทำภายหลังจากการทดลองในท่าเรียบร้อยแล้ว การปฏิบัติในการทดลอง เครื่องจักรใหญ่ในทะเล จะประกอบด้วย

๗.๓.๑ การทดลอง Load Test เครื่องจักรใหญ่ จะมีลักษณะการปฏิบัติคล้ายกับการทดลอง Load Test ในโรงงานบนเครื่องทดสอบหาแรงม้า แต่จะแตกต่างกัน คือ การทดลอง Load ในทะเลเป็นการทดสอบใช้งานจริง โดยเดินเครื่องจักรใหญ่ที่รอบต่าง ๆ ได้แก่ ๑/๔, ๒/๔ และ ๓/๔ ของรอบสูงสุดต่อเนื่อง บันทึกข้อมูลที่สำคัญและเกี่ยวข้องกับเครื่องจักรใหญ่ เพื่อดูว่ามีสิ่งผิดปกติเกิดขึ้นหรือไม่

๗.๓.๒ ทดลองเดินเครื่องจักรใหญ่ที่ความเร็วต่อเนื่องสูงสุดเป็นเวลาอย่างน้อย ๑ ชม. และที่ความเร็ว overload speed (๑๑๐ % ของกำลังสูงสุดต่อเนื่อง) เป็นเวลาประมาณครึ่งชั่วโมง หรือตามที่บริษัทผู้ผลิตเครื่องกำหนด

๗.๓.๓ ทดสอบความหมดเปลืองของน้ำมันเชื้อเพลิงที่ความเร็วเดินทาง และที่ความเร็วสูงสุดต่อเนื่อง เป็นอย่างน้อย ๑ ชม.

๗.๓.๔ ทดสอบหาความเร็วรอบต่ำสุดที่เครื่องยนต์สามารถเดินได้อย่างราบเรียบและคงที่

๗.๓.๕ การทดสอบอื่น ๆ ได้แก่ การวัดความสั่นสะเทือน การวัดเสียง สามารถปฏิบัติได้พร้อม ๆ กับการทดลองในข้อ ๗.๓.๑-๗.๓.๔

๗.๔ ในระหว่างการทดลอง เรือในท่าและในทะเล จนท.ผู้รับผิดชอบจะต้องทำการบันทึกข้อมูลที่สำคัญในแผ่นบันทึกการตรวจสอบในท่าและในทะเล ซึ่งรายละเอียดแสดงไว้ใน ผนวก ค.

๘. การประเมินผลหลังการทดสอบ

๘.๑ การทดสอบสตาร์ทเครื่องยนต์

เครื่องยนต์ที่ผ่านการทดสอบสตาร์ทเครื่องยนต์ทั้งการทดสอบในโรงงาน และการทดลองในท่าจะต้องผ่านเกณฑ์ดังนี้

๘.๑.๑ สตาร์ทด้วยลม

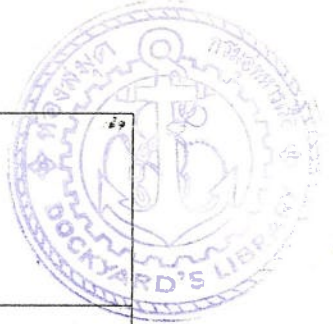
เครื่องยนต์จะต้องสามารถสตาร์ทได้ไม่ต่ำกว่า ๖ ครั้ง ส่วนเครื่องยนต์ที่มีเกียร์ติดมากับเครื่อง (self reversing type engines) จะต้องสตาร์ทได้ไม่น้อยกว่า ๑๒ ครั้ง

๘.๑.๒ เครื่องยนต์ที่สตาร์ทด้วยกระแสไฟจากแบตเตอรี่จะต้องสามารถสตาร์ทได้ไม่น้อยกว่า ๖ ครั้ง

๘.๒ การทดสอบภาระของเครื่อง (Load Test) ในระหว่างการทดสอบภาระของเครื่องทั้งการทดสอบในโรงงาน และการทดลองในทะเล เครื่องยนต์จะต้องทำงานอย่างราบเรียบสม่ำเสมอ การสั่นสะเทือน ความร้อนจากเครื่องและเสียง จะต้องปกติไม่เกินเกณฑ์ในขณะที่มีการเพิ่ม Load นอกจากนี้แก๊สเสียที่ออกมาจากเครื่องจะต้องมีสภาพปกติ ข้อมูลที่ได้จากการทดลองเครื่องจักรในทะเลจะต้องมีค่าใกล้เคียงกับข้อมูลที่ได้จากการทดสอบในโรงงาน

๘.๓ เมื่อนำข้อมูลที่สำคัญ เช่น ความเร็วรอบเครื่อง คันเร่ง นมช. และกำลังของเครื่องจากการทดลองในโรงงานและในทะเลไปเปรียบเทียบกับ เส้นกราฟ MCR. ใน Charateristic Curves ของเครื่องที่ได้จากโรงงานผู้ผลิต เส้นกราฟที่ได้จากการทดลองต้องไม่เกิน MCR. Curve

๘.๔ ในการทดสอบความหนืดเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิง ค่าที่ได้จากการทดลองที่ Load ต่าง ๆ สามารถจะนำมาเปรียบเทียบกับค่าที่ได้จากการคำนวณโดยวิธีข้อมูลบางส่วนจากบริษัทผู้ผลิต ในกรณีที่ไม่สามารถจะหาข้อมูลจากบริษัทผู้ผลิตได้ มาตรฐาน JIS F 4301-1983 ได้กำหนดค่าความหนืดเปลืองของน้ำมันเชื้อเพลิงสำหรับเครื่องยนต์ดีเซล ๔ จังหวะ เออาวีในตารางที่ ๖ ซึ่งเปรียบเทียบขนาดของลูกสูบกับความหนืดเปลืองของน้ำมันเชื้อเพลิง เมื่อทดสอบที่กำลังสูงสุดต่อเนื่องของเครื่อง



ความวัดของ กระบอกสูบ D, มม.	ความหมดเปลือง นมช. [g/kw.h] (+ 5 %)		
	ไม่มี Supercharging	มี supercharger	มี Supercharger และ air cooler
D 100	271.9	265.1	-
100 D 150	258.3	247.4	237.9
150 D 250	251.5	242.0	231.1
250 D 350	-	237.9	224.3
D 350	-	-	217.5

ตารางที่ ๖ ค่าความหมดเปลืองของ นมช. ที่ Maximum Continuous speed ของเครื่องยนต์
ดีเซลโดยทั่วไป (จาก JIS F 4301-1983)

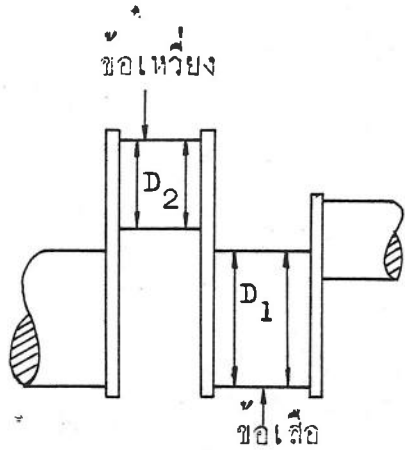
พจนาน ก.

การบันทึกข้อมูลในขั้นการตรวจสอบและการปรับซ่อม

ในขั้นการปรับซ่อมเครื่องยนต์ในโรงงาน ชิ้นส่วนอะไหล่และอุปกรณ์ประกอบเครื่องยนต์ที่จะทำการปรับซ่อมจะต้องผ่านการตรวจสอบ สภาพ ขนาดและความสึกหรอ และจดบันทึกข้อมูลที่ตรวจสอบได้ลงบนแผ่นบันทึกการตรวจสอบเพื่อจะได้ทราบว่า ชิ้นส่วนและอุปกรณ์นั้น ๆ มีความจำเป็นต้องเปลี่ยนใหม่หรือต้องปรับซ่อมใหม่อย่างใด และนอกจากนี้ยังสามารถใช้เป็นข้อมูลยืนยันในการเบิกจ่ายอะไหล่จากหน่วยพัสดุ หลังจากที่ได้ทำการปรับซ่อมหรือเบิกชิ้นส่วนอะไหล่จากหน่วยพัสดุแล้ว ก่อนที่จะเปลี่ยนหรือประกอบชิ้นส่วนเข้า เครื่องยนต์จะต้องมีการบันทึกขนาด ค่าระยะเบียด และข้อมูลอื่น ๆ ที่สำคัญ ตามเอกสารคู่มือประจำเครื่องลงบนแผ่นบันทึกการปรับซ่อมอีกครั้งหนึ่ง เพื่อให้แน่ใจว่าการปรับซ่อมเครื่องยนต์นั้น จนท.ปรับซ่อมได้ปฏิบัติตามที่คู่มือการซ่อมทำประจำเครื่องได้กำหนดเอาไว้ ในพจนานี้จะได้กล่าวถึงแผ่นบันทึกการตรวจสอบ และแผ่นบันทึกการปรับซ่อมของเครื่องยนต์โดยทั่วไป ซึ่งจะประกอบด้วยแผ่นบันทึกข้อมูลหลายแผ่น ตั้งแต่ข้อมูลในการตรวจสอบและปรับซ่อม เพล่าข้อเส็จจนถึงการตรวจสอบและปรับซ่อมอุปกรณ์ประกอบเครื่องที่สำคัญ คณะผู้จัดทำได้พยายามจัดทำแผ่นบันทึกการตรวจสอบและปรับซ่อมของชิ้นส่วนให้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้ ซึ่งบางครั้งอาจจะน้อยกว่าที่ได้ปฏิบัติในโรงงาน แต่อย่างไรก็ตามทางโรงงานสามารถจะหาคำแนะนำเพิ่มเติมที่เป็นประโยชน์หรือจัดทำแบบฟอร์มการตรวจสอบของชิ้นส่วนและอุปกรณ์อื่น ๆ ที่สำคัญนอกเหนือจากที่ได้กล่าวไว้จน พจนาน ก.ได้ จะทำให้การควบคุมคุณภาพในระหว่างการปรับซ่อมมีระบบยิ่งขึ้น

อนึ่งในการบันทึกข้อมูลในระหว่างการปรับซ่อมอุปกรณ์ประกอบเครื่อง เช่น พัดน้ำจืด พัดน้ำทะเล และ ฯลฯ นั้น คณะผู้จัดทำไม่สามารถระบุได้อย่างชัดเจนว่าจะต้องตรวจสอบ และบันทึกข้อมูลในระหว่างการปรับซ่อมอย่างไรบ้าง แต่ได้จัดทำแผ่นบันทึกข้อมูลเอาไว้เช่นเดียวกับแผ่นบันทึกข้อมูลการตรวจสอบ และปรับซ่อมชิ้นส่วนอะไหล่ต่าง ๆ ของเครื่อง โดย จนท.ผู้ปฏิบัติสามารถจดข้อมูลการปรับซ่อมได้เองตามขั้นตอนการปรับซ่อมอุปกรณ์ประกอบเครื่องแต่ละอย่าง

เครื่องยนต์ดีเซล ร.จ..... <input type="checkbox"/> ขวา <input type="checkbox"/> ซ้าย <input type="checkbox"/> คพพ. รุ่น.....	แผนบันทึก <input type="checkbox"/> การปรับซ่อม <input type="checkbox"/> การตรวจสอบ เพลาข้อเหวี่ยง (Crankshaft)	หน้าที่..... หมายเลขเครื่อง.....
--	--	-------------------------------------



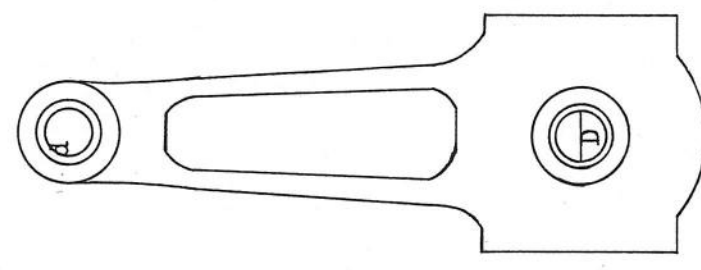
ขนาดที่กำหนด
 D_1 = ความโตของข้อเหวี่ยง (Crankshaft O.D).....
 D_2 = ความโตของข้อเสี้ยว (Crankpin O.D).....

รายการตรวจสอบ	ขนาดที่วัดได้											
	1		2		3		4		5		6	
	หัว	ท้าย	หัว	ท้าย	หัว	ท้าย	หัว	ท้าย	หัว	ท้าย	หัว	ท้าย
D_1												
D_2												

รายการตรวจสอบ	ขนาดที่วัดได้											
	7		8		9		10		11		12	
	หัว	ท้าย	หัว	ท้าย	หัว	ท้าย	หัว	ท้าย	หัว	ท้าย	หัว	ท้าย
D_1												
D_2												

ผู้ตรวจสอบ.....
 หน่วยงาน.....

วันที่.....

เครื่องยนต์ดีเซล ร.ด. <input type="checkbox"/> ชาว <input type="checkbox"/> ชาย <input type="checkbox"/> คพพ. รุ่น.....		แผนบันทึก กานสูบและส่วนประกอบ (Connecting Rod., Bearing & Bush)		<input type="checkbox"/> การตรวจสอบ <input type="checkbox"/> การปรับซ่อม		แผนที่..... หมายเลขเครื่อง.....				
กานสูบ หมายเลข เดช	D		d		t		Δt		T	
	หัว ท้าย	หัว ท้าย	หัว ท้าย	หัว ท้าย	หัว ท้าย	หัว ท้าย	หัว ท้าย	หัว ท้าย	หัว ท้าย	หัว ท้าย
1										
2										
3										
4										
5										
6										
7										
8										
9										
10										
11										
12										
ขนาคัททันต์ (จากคู่มือเครื่อง) D = โตะในของแมริงขอเหียง d = โตะในของปลอกกานสูบ t = ความหนาของแมริงขอเหียง Δt = ระยะเยียดของแมริงขอเหียงกับ ขอเหียง (ลึกไคมากที่สุด) T = แรงบีบอัดกานสูบ										
										
ผู้ตรวจสอน..... หน่วยงาน.....										

เครื่องยนต์เคซีเอส ร.ด.....
 ชาว ชาย คพพ.
 รุณ.....

แผนบันทึกข้อมูล
 สลักลูกสูบและปลอกสลักลูกสูบ

การตรวจสอบ
 การปรับซ่อม

แผนที่.....
 หมายเลขเครื่อง.....

ลำดับหมายเลข	D1		D2		D3		ΔD1		ΔD2	
	หัว	ท้าย	หัว	ท้าย	หัว	ท้าย	หัว	ท้าย	หัว	ท้าย
1										
2										
3										
4										
5										
6										
7										
8										
9										
10										
11										
12										

ขนาดที่กำหนด

D_1 = โคนของปลอกสลักลูกสูบ

 D_2 = โคนของสลักลูกสูบ

 D_3 = โคนของปลอกที่ถากสูบ

 ΔD_1 = ระยะเบี่ยงระหว่างสลักลูกสูบกับ
 ปลอกที่ถากสูบ.....

 ΔD_2 = ระยะเบี่ยงระหว่างสลักลูกสูบกับ
 ปลอกที่ถากสูบ.....

 ค่า ΔD_1 สึกมากที่สุด.....
 ค่า ΔD_2 สึกมากที่สุด.....

ผู้ตรวจสอบ.....

หน่วยงาน.....

วันที่.....

ผนวก ข.

การบันทึกข้อมูลขึ้นการทดสอบในโรงงาน

๑. แผ่นบันทึกการตรวจสอบ

เมื่อเครื่องยนต์ได้ทำการปรับซ่อมในโรงงานเรียบร้อยแล้ว และจะต้องนำไปทำการทดสอบบนเครื่องหาแรงม้าในโรงงาน จนท.ที่ทำการทดสอบจะต้องจัดเตรียมเครื่องทดสอบให้พร้อม และพอเหมาะกับกำลังของเครื่อง โดยทั่วไปเครื่องทดสอบหาแรงม้าที่เหมาะสมที่ใช้ในการทดสอบจะต้องมีประสิทธิภาพไม่มากกว่า ๒ เท่า ของแรงบิดสูงสุด (maximum torque) ของเครื่องที่วัดได้ ระบบต่าง ๆ ที่ต่อเข้ากับเครื่อง ได้แก่ ระบบน้ำฉีด ระบบน้ำทะเล ระบบลม ระบบน้ำมันหล่อ ฯลฯ ที่จะต่อเข้ากับเครื่องจะต้องสมบูรณ์และมีลักษณะคล้ายกับเมื่อเครื่องใช้งานจริง รูปที่ ข.๑ เป็นตัวอย่างการติดตั้งเครื่องยนต์กับเครื่องหาแรงม้า เพื่อทำการทดสอบในโรงงาน จากเอกสารอ้างอิง ข้อ ๒.๑

ในระหว่างการทดสอบ จนท.ตรวจสอบจะต้องจดบันทึกข้อมูลที่สำคัญของ เครื่องลงในตารางการบันทึกข้อมูลทดสอบเครื่องยนต์ในโรงงาน ซึ่งจะบรรจุรายละเอียดของข้อมูลที่สำคัญไว้อย่างสมบูรณ์ข้อมูลที่ได้จากการทดสอบการสตาร์ทเครื่องยนต์และการทดสอบระบบป้องกันเครื่องยนต์สามารถบันทึกลงตารางเดียวกันได้ โดยบันทึกต่อจากการทดสอบภาระของเครื่อง

๒. การตรวจวัดข้อมูลในการทดสอบ

๒.๑ การวัดรอบเครื่อง โดยทั่วไปจะต้องใช้เครื่องวัดรอบที่ติดมากับเครื่องยนต์ แต่ถ้าเครื่องวัดรอบที่ติดมากับเครื่อง ไม่มีหรือชำรุดสามารถใช้เครื่องวัดรอบอื่น ๆ ที่ได้รับการปรับเทียบแล้วได้

๒.๒ การหากล้างของเครื่อง (Brake output)

กำลังของเครื่องยนต์ที่รอบต่าง ๆ ได้จากการวัดค่า แรงที่กระทำบนปลายแขนของ dynamometer ซึ่งมีสูตรดังนี้

$$P_e = \frac{1.047 \text{ RNW}}{10^4}$$

โดย P_e = กำลังของเครื่อง (Brake output) (Kw)

R = ความยาวของแขนของเครื่องหาแรงม้า (m)

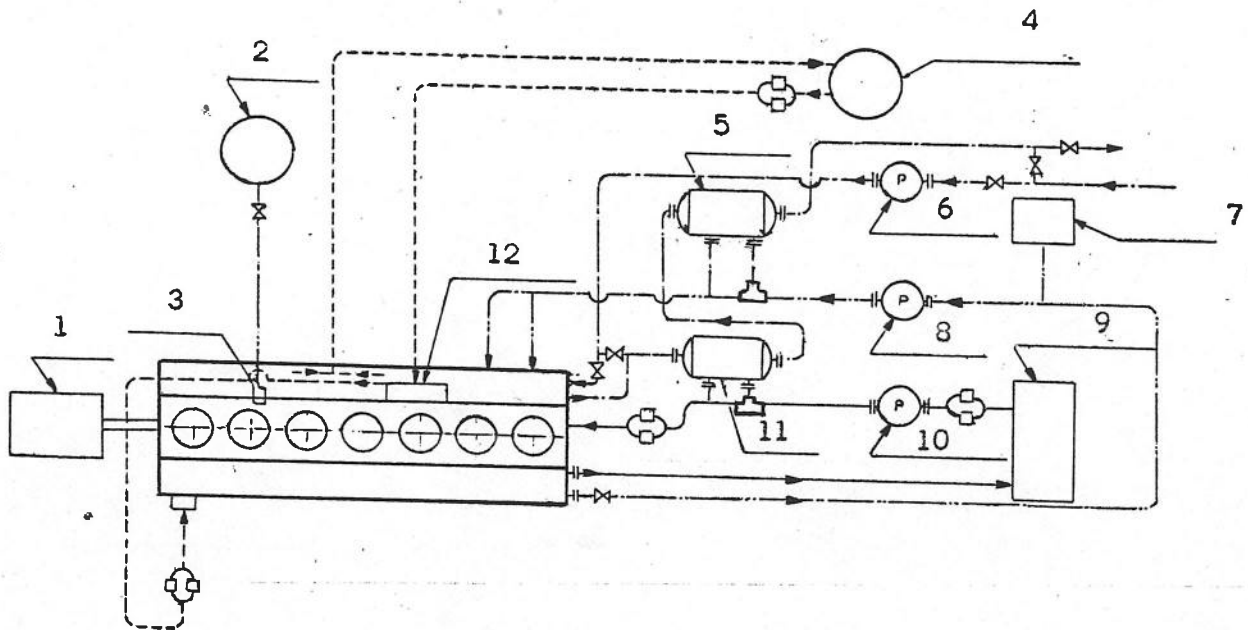
N = ความเร็วรอบเครื่องหาแรงม้า (min^{-1})

W = แรงที่กระทำบนปลายแขน (N)

งานกรณีที่เครื่องทดสอบหาแรงม้าสามารถแสดงค่าแรงบิด (Torque) ออกมาได้เลย ต้องเปลี่ยนหน่วยแรงบิด เป็น N-m และใช้สูตร

$$P_e = \frac{1.047 \text{ TN}}{10^4}$$

โดย T = แรงบิด (Torque) ที่รอบต่าง ๆ (N-m)



- | | | | | |
|--|---|------------|--|------------------------|
| | = | วัดความดัน | | ท่อทางน้ำมันหล่อ |
| | = | หม้อกรอง | | ท่อทางน้ำมันเชื้อเพลิง |
| | = | ลิ้น | | ท่อทางน้ำทะเล |
| | | | | ท่อทางน้ำจืด |
| | | | | ท่อลม |

- | | |
|------------------------------------|--------------------------|
| 1. เครื่องทดสอบแรงมา (Dynamometer) | 7. ถังน้ำจืด |
| 2. ถังสคาร์ทเครื่องยนต์ | 8. ปั้มน้ำจืด |
| 3. ลิ้นลมสคาร์ท | 9. ถังน้ำมันหล่อ |
| 4. ถังน้ำมันเชื้อเพลิง | 10. ปั้มน้ำมันหล่อ |
| 5. คูลเลอร์น้ำจืด | 11. คูลเลอร์น้ำมันหล่อ |
| 6. พัดน้ำทะเล | 12. ปั้มน้ำมันเชื้อเพลิง |

รูปที่ ๕. แสดงการติดตั้งเครื่องบนเครื่องทดสอบแรงมา

ผนวก ค.

การบันทึกข้อมูลขั้นการทดลองในท่าและในทะเล

การบันทึกข้อมูลผลการตรวจสอบระหว่างการทดลองเครื่องยนต์ในท่า จะต้องปฏิบัติเช่นเดียวกับการทดสอบเครื่องยนต์ในโรงงาน ตารางที่ ค.๑ เป็นตารางการบันทึกข้อมูลในการทดลองเครื่องยนต์ในท่าตามขั้นตอนการทดสอบในหัวข้อที่ ๗.๒ ซึ่งแบ่งออกเป็น ๒ แผ่น แผ่นที่ ๑ ใช้บันทึกข้อมูลในระหว่างทดสอบสตาร์ทเครื่องยนต์และระบบป้องกันเครื่องยนต์ ส่วนแผ่นที่ ๒ ใช้บันทึกข้อมูลในการทดสอบความพร้อมของเครื่องยนต์

ตารางที่ ค.๒ เป็นตารางที่ใช้บันทึกข้อมูลในระหว่างการทดลองเครื่องยนต์ในทะเลตามขั้นตอนการทดสอบในหัวข้อ ๗.๓ ในการทดลองเรือในทะเลทั้ง เรือต่อหัวและเรือซ้อม จะมีระบบที่จะต้องทำการตรวจสอบอยู่หลายระบบ แต่การทดลองเครื่องยนต์รวมทั้งระบบขับเคลื่อนเป็นสิ่งจำเป็นที่จะต้องปฏิบัติก่อนที่จะทำการทดสอบในระบบอื่น ๆ จนท.ที่เกี่ยวข้องในการทดลองเรือจะต้องตระหนักอย่างดีว่า เครื่องยนต์รวมถึงระบบขับเคลื่อนทั้งหมดจะต้องผ่านการทดลองในท่าเรียบร้อยก่อนที่จะทำการทดลองเรือในทะเล และเพื่อให้เกิดความมั่นใจว่าการทดลองเรือในทะเลจะไม่มีอุปสรรคเกิดขึ้น หน่วยแผนงานอาจจะกำหนดให้มีการทดลองเครื่องยนต์และระบบขับเคลื่อนขั้นต้น (Preliminary Trial) ก่อนที่จะมีการทดลองเรือในทะเลอย่างเป็นทางการ (Official sea Trial) การทดลองเครื่องยนต์และระบบขับเคลื่อนขั้นต้น (Preliminary Trial) เป็นการทดสอบเพื่อให้เกิดความมั่นใจต่อการใช้งานของเครื่องยนต์และระบบขับเคลื่อน โดยทดลองเดินเครื่องที่รอบต่าง ๆ ขณะมี Load และตรวจดูว่ามีอาการผิดปกติเกิดขึ้นหรือไม่

การแจกจ่าย

หน่วย	จำนวน	เลขทะเบียน
กพช.อร.		
จก.กพช.อร.	๑	๑๑๕๑
แผนกวิชาการ กวจพ.กพช.อร.	๑	๑๑๕๒
ห้องสมุด กวจพ.กพช.อร.	๒	๑๑๕๓-๑๑๕๔
กคก.กพช.อร.	๒	๑๑๕๕-๑๑๕๖
กพช.อร.		
กองออกแบบกลจักร	๑	๑๑๕๗
อธบ.อร.		
กองแผนและประมาณการช่าง		
แผนกแผนงานกลจักร	๑	๑๑๕๘
แผนกสำรวจและตรวจสอบ	๑	๑๑๕๙
กองออกแบบและทดลอง เรือ		
แผนกออกแบบกลจักร	๑	๑๑๖๐
แผนกทดลอง เรือ	๑	๑๑๖๑
กองโรงงานเครื่องกล		
โรงงานติดตั้งและทดสอบ	๑	๑๑๖๒
โรงงานซ่อมแซมเครื่องยนต์	๒	๑๑๖๓-๑๑๖๔
อจปร.อร.		
กองแผนและประมาณการช่าง	๒	๑๑๖๕-๑๑๖๖
กองออกแบบ	๑	๑๑๖๗
ห้องสมุด อจปร.อร.	๒	๑๑๖๘-๑๑๖๙
กคก.อจปร.อร.	๒	๑๑๗๐-๑๑๗๑

กองโรงงานเครื่องกล		
โรงงานปรับซ่อมเครื่องยนต์	๒	๑๑๓๒-๑๑๓๓
โรงงานทดสอบเครื่อง	๑	๑๑๓๔
กองบริหารงานซ่อมสร้าง		
แผนกจัดแผนงาน	๑	๑๑๓๕
แผนกกำกับการณ์ซ่อมสร้าง	๑	๑๑๓๖
กรง.รท.สส.		
กองแผนการช่าง	๒	๑๑๓๗-๑๑๓๘
กองโรงงาน		
โรงงานปรับซ่อมที่ ๒		
หมวดซ่อมเครื่องยนต์ไฟฟ้าและเรือเล็ก	๑	๑๑๓๙
หมวดซ่อมเครื่องจักรไอน้ำและดีเซล	๒	๑๑๔๐-๑๑๔๑
โรงงานปรับซ่อมที่ ๑		
หมวดช่างปรับภายใน	๑	๑๑๔๒
แผนกควบคุมคุณภาพ	๒	๑๑๔๓-๑๑๔๔
ห้องสมุด	๒	๑๑๔๕-๑๑๔๖
สน.สข.		
กองโรงงาน	๒	๑๑๔๗-๑๑๔๘
สน.พง.		
กองโรงงาน	๒	๑๑๔๙-๑๑๕๐

การทดสอบการสตาร์ทเครื่องยนต์ขณะทดลองในท่า		ร.ด.....	
ลำดับ	การปฏิบัติ	เครื่องจักร ขวา	เครื่องจักร ซ้าย
๑.	หมายเลขเครื่อง		
๒.	Cold Starting	อุณหภูมิ	น้ำจืดหล่อเย็น
		°C	น้ำมันหล่อลื่น
		เวลาเป็นวินาทีที่เครื่องหมุนจนติด	
		อุณหภูมิอากาศภายนอกเรือ °C	
๓.	Warm Starting	อุณหภูมิ	น้ำจืดหล่อเย็น
		°C	น้ำมันหล่อลื่น
		กำลังคนที่ตกลง	จาก
			เหลือ
		จำนวนครั้งที่สตาร์ท	
		อุณหภูมิในห้องเครื่องจักร °C	
		อุณหภูมิอากาศนอกเรือ °C	
กำลังคนลมตัวสุดท้ายที่สตาร์ทได้			
๔.	การดับเครื่อง	ห้องเครื่อง	
		ห้องคอนโทรล	
		สะพานเดินเรือ	
๕.	Over Speed Shutdown	ความเร็วรอบที่เครื่องดับ (ใช้ SIMULATION)	
๖.	TOOLOW LUB OIL PRESS	กำลังคนที่เครื่องดับ (ใช้ SIMULATION)	
๗.	ดับเครื่อง	ห้องคอนโทรล	
	ฉุกเฉิน	Manual	

ตารางที่ ค.๑ การทดลองเครื่องยนต์ในท่า แผนที่ ๑

บันทึกข้อมูลการทำงานของเครื่องยนต์ ขณะทดลองในท่า ร.ต.....				
ลำดับ	รายการ		เครื่องจักร ขวา	เครื่องจักร ซ้าย
๑.	หมายเลขเครื่อง			
๒.	กำลังดัน bar	น้ำมันหล่อลื่น		
		น้ำมันเชื้อเพลิง		
		Charged Air		
		แก๊สเสีย		
		น้ำจืดหล่อความร้อน		
		น้ำทะเลหล่อความร้อน		
๓.	อุณหภูมิ °C	น้ำมันหล่อลื่น		
		น้ำมันเชื้อเพลิง (ตั้งใช้การ)		
		Charged Air		
		แก๊สเสีย		
		น้ำจืด		
		น้ำทะเล		
		ทองเครื่องจักร		
๔.	VACUUM CmHg	ทางกูดน้ำทะเล		
๕.	จำนวนรอบเค้นเบา			
๖.	ระดับความสิ้นสะเทือน			
ผู้ตรวจสอบ.....			วันที่.....	
.....			
หน.นายช่าง รง.ปรับซ่อมเครื่องยนต์.....			วันที่.....	

ตารางที่ ค.๑ การทดลองเครื่องยนต์ในท่า แผนที่ ๒

