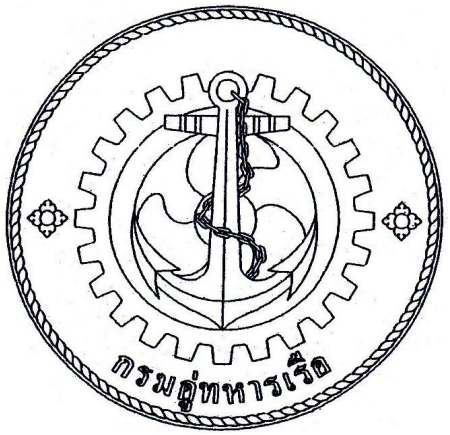


กระบวนการ ขั้นตอน และข้อกำหนดการปฏิบัติ
การตรวจสภาพเรือเพื่อการซ่อมทำเรือ
การซ่อมบำรุงตามสภาพ (CBM)
การควบคุมคุณภาพ (QC) งานซ่อมและสร้างเรือ

กรมอู่ทหารเรือ

พ.ศ.๒๕๕๘

กระบวนการ ขั้นตอน และข้อกำหนดการปฏิบัติ
การตรวจสภาพเรือเพื่อการซ่อมทำเรือ

การตรวจสภาพเรือเพื่อการซ่อมทำเรือ

การตรวจสภาพเรือเป็นกระบวนการเริ่มต้นในการซ่อมทำเรือ หากกรมอู่ทหารเรือมีระบบการตรวจสภาพเรือที่มีกระบวนการขั้นตอนสมบูรณ์ครบถ้วน ครอบคลุมทั้งตัวเรือ เครื่องจักร อุปกรณ์ และส่วนประกอบต่าง ๆ ทุกระบบภายในเรือจะทำให้หน่วยซ่อมทราบรายการชำรุดเสียหายที่จะต้องได้รับการซ่อมทำและขอบเขตในการซ่อมทำ ซึ่งเป็นปัจจัยสำคัญในการวางแผนการซ่อมทำเรือและจัดหาวัสดุอะไหล่ในการซ่อมทำเรือ

การดำเนินการพัฒนาระบบการตรวจสภาพเรือของกรมอู่ทหารเรือ กำหนดกระบวนการขั้นตอน แบบฟอร์มรายการ (Check List) และเกณฑ์การวัดค่าต่าง ๆ ในการซ่อมทำเรือ ใช้เป็นมาตรฐานในการตรวจสภาพเรือทุกระบบภายในเรือ เพื่อกำหนดขอบเขตในการซ่อมทำเรือที่เข้ารับการซ่อมทำตามแผนได้อย่างละเอียดครอบคลุมการตรวจสภาพทุกระบบภายในเรือ มีหัวข้อครอบคลุมส่วนต่าง ๆ ภายในเรือตามโครงสร้าง NAVSEA Ship Work Breakdown Structure (SWBS) ผู้ทำการตรวจสภาพเรือสามารถตัดหัวข้อการตรวจสอบได้ตามความเหมาะสม เพื่อให้สอดคล้องกับการตรวจสภาพเรือแต่ละลำ

แบบฟอร์มในระบบกลจักรและไฟฟ้าจะมีข้อมูลการตรวจสภาพเรือ ๒ ส่วน

๑. ข้อมูลชั่วโมงการใช้การ ประวัติการซ่อมทำ และการตรวจสอบชิ้นส่วนอุปกรณ์ที่ชำรุดด้วยการ Visual Check
๒. ข้อมูลค่าพารามิเตอร์ที่ได้จากการทดลองเครื่องจักรอุปกรณ์

แบบฟอร์มการตรวจสภาพเรือ Check List และเกณฑ์การวัดค่าต่าง ๆ สามารถใช้ในการประเมินและบ่งชี้ถึงความผิดปกติและการชำรุดเสียหายที่เกิดขึ้นกับเครื่องจักรอุปกรณ์และส่วนต่าง ๆ ภายในเรือที่ได้รับการตรวจสภาพ หน่วยซ่อมในสายวิทยาการกรมอู่ทหารเรือทั้งหมดสามารถ Download แบบฟอร์มได้ที่ Webpage กรมพัฒนาการช่าง กรมอู่ทหารเรือ มีหมายเลขแบบฟอร์มอ้างอิงตามโครงสร้าง SWBS เพื่อให้สอดคล้องกับการให้หมายเลขแบบและหมายเลขใบสั่งงานซึ่งหน่วยต่าง ๆ ถือปฏิบัติอยู่

กระบวนการตรวจสภาพเรือเพื่อการซ่อมทำ

กองแผนหน่วยซ่อมเจ้าภาพ
กผช.อร. และ กองช่าง กองเรือ

วางแผนการนำเรือเข้าซ่อมตามวงรอบ

กองแผนหน่วยซ่อมเจ้าภาพ

วางแผนการตรวจสภาพเรือตามแผนการนำเรือเข้าซ่อม

วิเคราะห์สภาพเครื่องจักรและอุปกรณ์ภายในเรือด้วย CBM

กองควบคุมคุณภาพหน่วยซ่อมเจ้าภาพ

นายช่างแผนกสำรวจ

ศึกษา
- Ship Information Book
- General Arrangement, Machinery Arrangement, Electrical Arrangement
- Shell Expansion, Midship Sections, Construction Profile & Deck Plans
- ประวัติการซ่อมทำเรือ จุดอ่อน และปัญหาที่คั่งค้างการซ่อมทำเรือในอดีต
- รายงานขอรับการซ่อมทำจากเรือ

นายช่างแผนกสำรวจ

ซักถามข้อมูลการชำรุดเสียหายจากเจ้าหน้าที่เรือ

นายช่างแผนกสำรวจ

ตรวจสภาพเรือตามแบบฟอร์มการตรวจสภาพเรือ ทุกระบบ ทุกอุปกรณ์ และทุกรายการตรวจ
โดยการตรวจด้วยสายตา ฟังเสียง ประสาทสัมผัส และเครื่องมือวัด/มาตรวัดตามที่กำหนดในแบบฟอร์ม
เน้นการตรวจจุดอ่อน ปัญหาที่คั่งค้างจากการซ่อมทำเรือในอดีต และจากการซักถามข้อมูลการชำรุดเสียหายจากเจ้าหน้าที่เรือ

นายช่างแผนกสำรวจ

บันทึกค่า/สภาพจากการตรวจสภาพเรือตามที่กำหนดทุกรายการในแบบฟอร์มการตรวจสภาพเรือหรือในแบบแปลนที่กำหนด
พร้อมบันทึกความเห็นและภาพประกอบที่เป็นประโยชน์ในการประเมินการชำรุดเสียหาย

นายช่างแผนกสำรวจ

ประเมินผลการตรวจสภาพเรือโดยการเปรียบเทียบค่า/สภาพที่ได้บันทึกมาจากการตรวจสภาพเรือ
กับค่า/สภาพตามเกณฑ์ปกติที่กำหนดไว้ในแบบฟอร์มการตรวจสภาพเรือนั้น ๆ

กองแผนหน่วยซ่อมเจ้าภาพ

สรุปรายงานการชำรุดเสียหายของระบบต่าง ๆ ภายในเรือทุกระบบ ซึ่งประมวลได้
จากผลการประเมินการตรวจสภาพเรือและผลการวิเคราะห์ CBM

กองแผนหน่วยซ่อมเจ้าภาพ

กำหนดรายการซ่อมทำเรือและขอบเขตการซ่อมทำของแต่ละรายการ

กองแผนหน่วยซ่อมเจ้าภาพ

วางแผนการซ่อมทำเรือ

กองแผนหน่วยซ่อมเจ้าภาพ
และ กผช.อร.

วางแผนการจัดหาวัสดุและอะไหล่รองรับการซ่อมทำตามแผนการซ่อมทำเรือ

รายละเอียดกระบวนการตรวจสภาพเรือเพื่อการซ่อมเรือ

๑. วางแผนการนำเรือเข้าซ่อมตามวงรอบ

ผู้ปฏิบัติ กองแผนหน่วยซ่อมเจ้าภาพ กผช.อร. และ กองช่าง กองเรือ

วิธีการปฏิบัติ เริ่มจากการพิจารณาทบทวนแผนการซ่อมบำรุงเรือ วงรอบ๕ ปี ของ อร. แล้วมาทบทวนจัดทำแผนซ่อมทำเรือประจำปี เพื่อจัดทำรายชื่อเรือที่จะเข้าซ่อมทำ ความต้องการในการซ่อมทำต่าง ๆ ให้มีความสอดคล้องกับการใช้เรือ แผนการใช้อู่ และสภาพความพร้อมของเรือโดยประสานผู้เกี่ยวข้องเพื่อให้ได้รายละเอียดของข้อมูลประกอบการวางแผน

๒. วางแผนการตรวจสภาพเรือตามแผนการนำเรือเข้าซ่อม

ผู้ปฏิบัติ กองแผนหน่วยซ่อมเจ้าภาพ

วิธีการปฏิบัติ เมื่อได้กำหนดเวลาแน่นอนของการนำเรือเข้ารับการซ่อมทำตามวงรอบ กองแผนหน่วยซ่อมเจ้าภาพต้องดำเนินการวางแผนกำหนดช่วงเวลาในการตรวจสภาพเรือ โดยเรือที่จะเข้ารับการซ่อมบำรุงเรือตามวงรอบ จะต้องทำการตรวจสภาพเรือก่อนล่วงหน้า ๑ ปี เพื่อให้สามารถนำผลมาประเมินสภาพเครื่องจักรอุปกรณ์และอุปกรณ์ มาจัดเตรียมอะไหล่และกำหนดขอบเขตการซ่อมทำ โดยการดำเนินการนั้นต้องอาศัยข้อมูลจากโรงงาน และกองเรือต้นสังกัดเข้าร่วมในการตรวจสภาพเครื่องจักรและอุปกรณ์ นำหลักการวิเคราะห์สภาพเครื่องจักรและอุปกรณ์ภายในเรือ ด้วย CBM มาช่วยวิเคราะห์สภาพเครื่องจักรอุปกรณ์ต่าง ๆ เพื่อกำหนดขอบเขตการซ่อม

๓. ศึกษา

ผู้ปฏิบัติ นายช่างแผนกสำรวจ

วิธีการปฏิบัติ นายช่าง แผนกสำรวจเตรียมเอกสารคู่มือ แบบ ประวัติ และรายงานขอรับการซ่อมทำจากเรือเพื่อให้พร้อมสำหรับการวางแผนการตรวจสอบสภาพเรือสำหรับการรวบรวมรายงานซ่อมทำ ประวัติการซ่อมทำเรือ จุดอ่อนและปัญหาที่คั่งค้างการซ่อมทำในอดีต แผนกสำรวจสามารถดำเนินการร่วมกับโรงงานที่รับผิดชอบในการซ่อมทำและกองเรือต้นสังกัดเพื่อให้มีข้อมูลที่เพียงพอต่อการตรวจสภาพเรือ

๔. ซักถามข้อมูลการชำรุดเสียหายจากเจ้าหน้าที่เรือ

ผู้ปฏิบัติ นายช่าง แผนกสำรวจ

วิธีการปฏิบัติ นายช่าง แผนกสำรวจซักถาม ข้อมูลการชำรุดเสียหายของอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่ชำรุดจากเจ้าหน้าที่เรือเพื่อเป็นข้อมูลประกอบในการพิจารณาซ่อมทำ

๕. ตรวจสภาพเรือตามแบบฟอร์ม

ผู้ปฏิบัติ นายช่างแผนกสำรวจ

วิธีการปฏิบัติ นายช่าง แผนกสำรวจใช้แบบฟอร์มการตรวจสภาพเรือดำเนินการตรวจสภาพเรือร่วมกับผู้เกี่ยวข้องโดยการตรวจด้วยสายตา ฟังเสียง ประสาทสัมผัส ซึ่งตรวจสภาพที่ต้องอาศัยเครื่องมือวัด/มาตรวัดและการวิเคราะห์ผลแผนกแผนสำรวจหน่วยซ่อมสามารถขอรับสนับสนุนในการตรวจวัดจาก กคภ.ฯ มาดำเนินการ

๖. บันทึกค่าสภาพจากการตรวจสภาพเรือ

ผู้ปฏิบัติ นายช่างแผนกสำรวจ

วิธีการปฏิบัติ นายช่าง แผนกสำรวจนำค่าการตรวจวัด/ตรวจสอบที่ได้จากการตรวจสภาพเรือบันทึกลงในเอกสาร เพื่อจัดเก็บเป็นข้อมูลนำไปประเมินผลต่อไป (สำหับการประเมินผลที่ต้องใช้ความชำนาญพิเศษเฉพาะทางต้องใช้การประเมินผลจาก จนท.กคภ. ฯ)

๗. ประเมินผลการตรวจสภาพเรือ

ผู้ปฏิบัติ นายช่างแผนกสำรวจ

วิธีการปฏิบัติ นายช่าง แผนกสำรวจนำข้อมูลที่ได้บันทึกไว้ การนำผลการประเมินจากการใช้เครื่องมือและเครื่องวัดของ กคภ.ฯ มาวิเคราะห์ โดยการเปรียบเทียบจากเกณฑ์ปกติที่กำหนดไว้ในแบบฟอร์ม รวมถึงการนำหลักการวิเคราะห์สภาพเครื่องจักรและอุปกรณ์ภายในเรือ ด้วย CBM เพื่อประเมินสภาพของแต่ละอุปกรณ์เป็นไปอย่างครอบคลุมขอบเขตการชำรุดเสียหาย

๘. สรุปรายงานการชำรุด

ผู้ปฏิบัติ กองแผนหน่วยซ่อมเจ้าภาพ

วิธีการปฏิบัติ กองแผนหน่วยซ่อมเจ้าภาพนำผลประเมินสภาพเรือของแต่ละอุปกรณ์มาสรุปรวบรวมรายการชำรุดเสียหายของระบบต่าง ๆ ภายในเรือทุกระบบ

๙. กำหนดรายการซ่อมทำเรือ

ผู้ปฏิบัติ กองแผนหน่วยซ่อมเจ้าภาพ

วิธีการปฏิบัติ กองแผนหน่วยซ่อมเจ้าภาพรวบรวมงานซ่อมทำของแต่ละอุปกรณ์โดยจำแนกประเภท – ระดับการซ่อมทำของแต่ละอุปกรณ์/ระบบ จัดทำสมุดรวบรวมงาน (Work Book) แล้วแจกจ่ายให้หน่วยที่เกี่ยวข้องเพื่อเตรียมจัดทำแผนงานในการซ่อมทำ

๑๐. วางแผนการซ่อมทำเรือ

ผู้ปฏิบัติ กองแผนหน่วยซ่อมเจ้าภาพ

วิธีการปฏิบัติ กองแผนหน่วยซ่อมเจ้าภาพกำหนดแผนการซ่อมบำรุงของเรือแต่ละลำตามแผนงานประจำปีโดยผ่านการกำกับของ กผช.อร.อีกที ให้สอดคล้องกับสิ่งอำนวยความสะดวก (Facilities ต่าง ๆ เช่นอู่แห้ง ท่าเทียบเรือ ลานซ่อมเรือ เครน ฯลฯ) และไม่กระทบกับแผนการใช้เรือของ กร.

๑๑. วางแผนการจัดหาวัสดุ

ผู้ปฏิบัติ กองแผนหน่วยซ่อมเจ้าภาพ และ กผช.อร.

วิธีการปฏิบัติ กองแผนหน่วยซ่อมเจ้าภาพ และ กผช.อร. ร่วมกันจัดทำแผนในการจัดหาวัสดุและไหล่รองรับการซ่อมทำตามแผนการซ่อมทำเรือ โดยผ่านการกำกับ ของ กผช.อร.(งบประมาณและหน่วยที่จัดหา) เพื่อให้มีอะไหล่สำรองคลังหรือจัดหาได้ตรงตามเวลาที่กำหนด

๑๒. วิเคราะห์สภาพเครื่องจักรและอุปกรณ์ภายในเรือด้วย CBM

ผู้ปฏิบัติ กองคุมคุณภาพหน่วยซ่อมเจ้าภาพ

วิธีการปฏิบัติ กองควบคุมคุณภาพหน่วยซ่อมเจ้าภาพ วิเคราะห์สภาพเครื่องจักรและอุปกรณ์ด้วยเครื่องมือสำหรับการซ่อมบำรุงตามสภาพ (Condition Based Maintenance, CBM) ตามที่จำเป็นและเหมาะสมกับเครื่องจักรและอุปกรณ์ ซึ่งมีอยู่ ๖ วิธีในปัจจุบัน คือ (๑) การตรวจวัดอุณหภูมิด้วย Infrared Thermography (๒) การตรวจวัดคลื่นเสียงด้วย Ultrasonic (๓) การตรวจวัดด้วย Stroboscope (๔) การตรวจวัดกระแสไฟฟ้าหรือฟลักซ์แม่เหล็กของมอเตอร์ (Motor Current Signature Analysis) (๕) การตรวจวัดการสั่นสะเทือน (Vibration Analysis) และ (๖) การตรวจวิเคราะห์น้ำมันหล่อลื่น (Used Oil Analysis)

กระบวนการ ขั้นตอน และข้อกำหนดการปฏิบัติการซ่อมบำรุงตามสภาพ (CBM)

การซ่อมบำรุงเรือตามสภาพ
(Condition Based Maintenance, CBM)

แนวคิดในการซ่อมบำรุงเรือ (Maintenance Concept) ปัจจุบันประกอบด้วยการซ่อมบำรุงเชิงแก้ไข (Corrective Maintenance) การซ่อมบำรุงเชิงป้องกัน (Preventive Maintenance) และการซ่อมบำรุงเชิงคาดการณ์ (Predictive Maintenance) เกิดจากวิวัฒนาการต่อเนื่องกันมาเพื่อให้การซ่อมบำรุงเรือมีประสิทธิภาพและสามารถประหยัดงบประมาณได้มากที่สุด โดยมีการซ่อมบำรุงตามสภาพ (Condition Based Maintenance, CBM) เป็นเครื่องมือหลักในแนวคิดการซ่อมบำรุงเชิงคาดการณ์ เนื่องด้วยการใช้เรือจริงย่อมไม่เป็นไปตามอุดมคติที่ตั้งไว้ตาม PMS ในแนวคิดการซ่อมบำรุงเชิงป้องกัน เรืออาจถูกใช้งานในสภาพที่เลวร้ายมากกว่าหรือน้อยกว่าที่กำหนดไว้

การซ่อมบำรุงตามสภาพ (CBM) เป็นการซ่อมบำรุงเครื่องจักรตามแนวคิดการซ่อมบำรุงเชิงคาดการณ์ (Predictive Maintenance) โดยการคาดคะเนอัตราการเสื่อมสภาพของเครื่องจักร จากผลการตรวจวัดโดยใช้เครื่องมือหรือวิธีการให้ได้มาซึ่งข้อมูลที่สามารถนำไปใช้ในการวิเคราะห์และคาดการณ์สภาพที่แท้จริงของเครื่องจักรได้ ซึ่งจะช่วยทำให้การวางแผนซ่อมทำเครื่องจักรเป็นไปอย่างถูกต้องและมีประสิทธิภาพ

กำหนดให้ทำการตรวจสภาพเครื่องจักรและอุปกรณ์ในเรือด้วยเครื่องมือวัดตามหลักการของ CBM ดังนี้

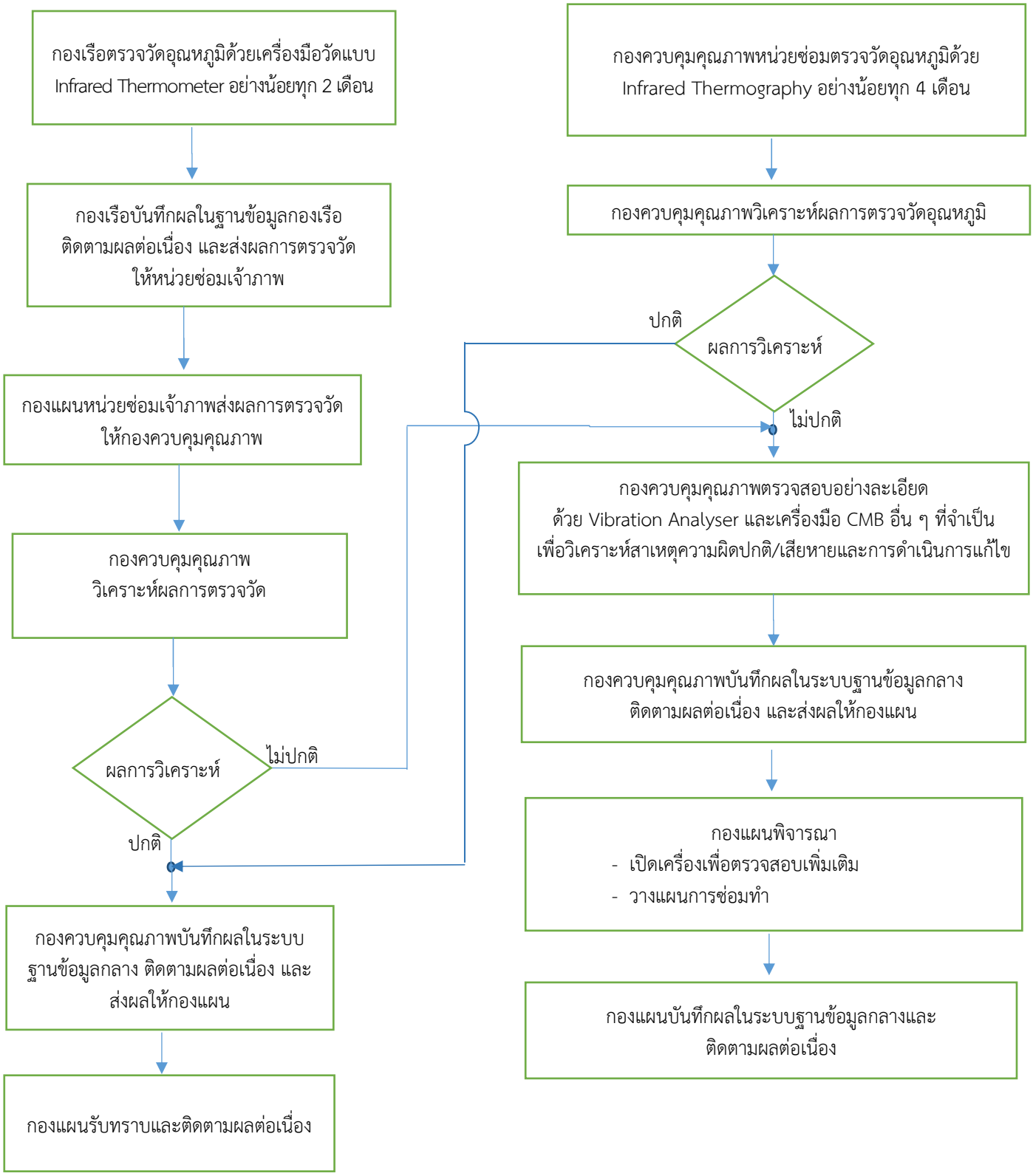
(๑) การตรวจวัดอุณหภูมิด้วย Infrared Thermography
(๒) การตรวจวัดด้วยคลื่นเสียง Ultrasonic
(๓) การตรวจวัดด้วย Stroboscope
(๔) การตรวจวัดกระแสไฟฟ้าหรือฟลักซ์แม่เหล็กของมอเตอร์ (Motor Current Signature Analysis)
(๕) การตรวจวัดการสั่นสะเทือน (Vibration Analysis)
(๖) การตรวจวิเคราะห์น้ำมันหล่อลื่น (Used Oil Analysis)

การตรวจวัดอุณหภูมิด้วย Infrared Thermography

กล้องถ่ายภาพความร้อน (Infrared Thermography) เป็นอุปกรณ์ที่ใช้บอกสภาพของเครื่องจักรอุปกรณ์ทางไฟฟ้าและทางกลโดยไม่ต้องสัมผัส เราสามารถเห็นสภาพความผิดปกติของเครื่องจักรอุปกรณ์โดยการตรวจสอบความผิดปกติของอุณหภูมิที่ได้จากการวัดอุณหภูมิที่พื้นผิวของวัตถุโดยไม่จำเป็นต้องสัมผัสกับวัตถุ การตรวจจับรังสีอินฟราเรดที่แพร่ออกมาจากพื้นผิวของวัตถุเป็นไปตามทฤษฎีการแผ่ความร้อน

กำหนดให้ทำการตรวจวัดอุณหภูมิด้วย Infrared Thermography กับเครื่องจักรอุปกรณ์ในเรือที่มีการเคลื่อนไหว ทั้งแบบหมุน แบบข้อเสือข้อต่อ อุปกรณ์ทางไฟฟ้า เบรคเกอร์ต่าง ๆ มอเตอร์หรือขดลวดไฟฟ้า หม้อแปลงหรือเครื่องแปลงความถี่ไฟฟ้า ตลอดจนตรวจการรั่วไหลของของเหลวโดยบริเวณที่มีของเหลวไหลผ่านอุณหภูมิจะต่ำกว่าจุดอื่น

กระบวนการตรวจวัดอุณหภูมิด้วย Infrared Thermography

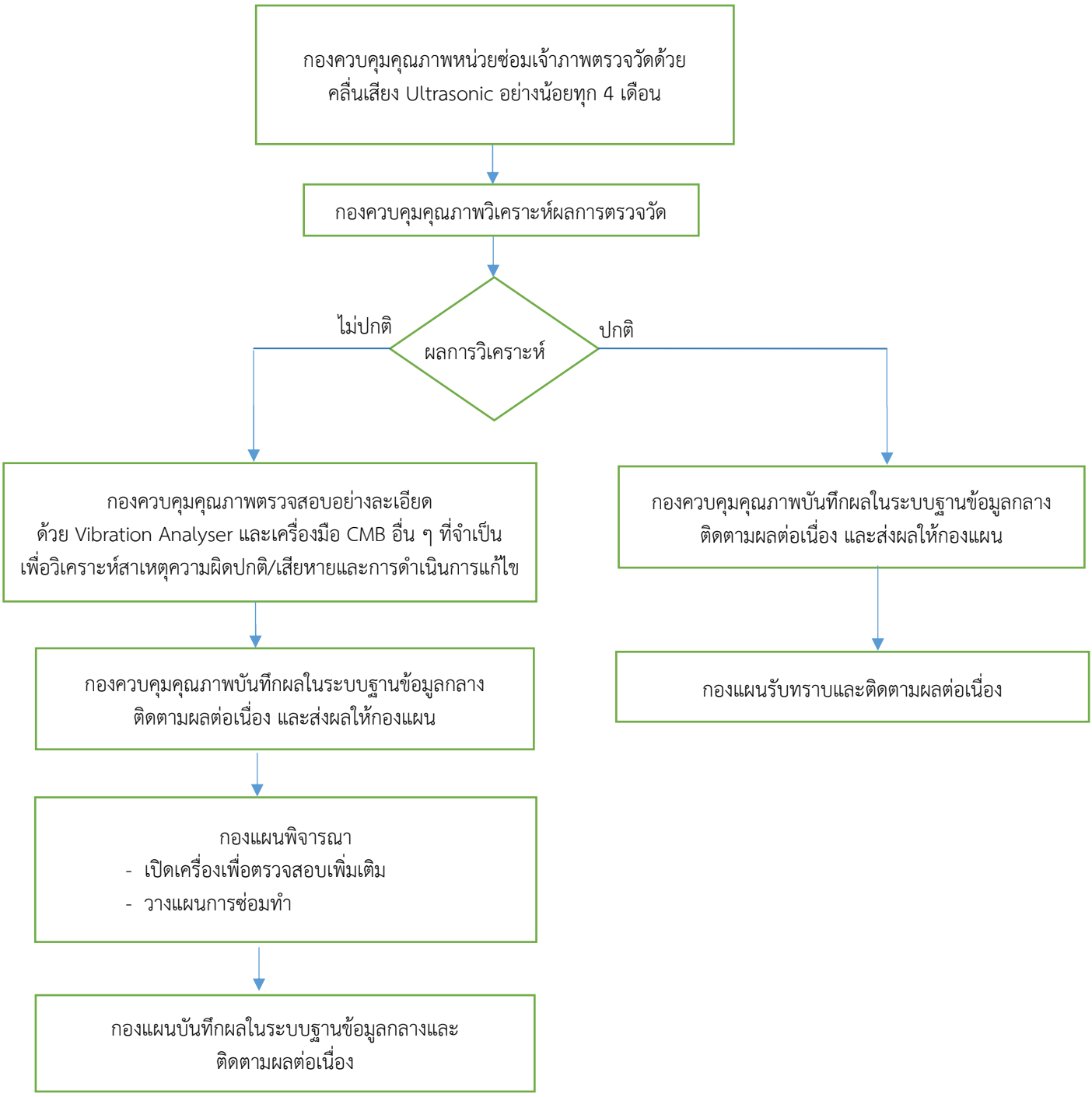


การตรวจวัดด้วยคลื่นเสียง Ultrasonic

การตรวจวัดด้วยคลื่นเสียง Ultrasonic เป็นการตรวจวัดคลื่นเสียงในระดับความถี่ที่สูงกว่าระดับที่มนุษย์จะได้ยินโดยอาศัยการสะท้อนของคลื่นเสียง เป็นการตรวจสอบแบบไม่ทำลายที่ใช้เพื่อตรวจสอบหาร่องรอยหรือสิ่งผิดปกติที่เกิดขึ้นภายในเนื้องาน โดยเฉพาะอย่างยิ่งสิ่งผิดปกติแบบแยกชั้น (Lamination) ที่ตรวจสอบด้วยวิธีการตรวจสอบอย่างอื่นได้ยากหรือไม่สะดวกต่อการใช้งาน การตรวจวัดด้วยคลื่นเสียง Ultrasonic มีความจำเป็นต้องใช้ผู้เชี่ยวชาญในการวิเคราะห์ผลการตรวจวัดเพื่อการวิเคราะห์ผลที่ถูกต้อง

กำหนดให้ทำการตรวจวัดด้วยคลื่นเสียง Ultrasonic กับการหารอยบกพร่องของตัวเรือ เพลาใบจักร ชิ้นส่วนของเครื่องจักรต่าง ๆ เช่น ฝาสูบ เสื้อสูบ ระบบท่อทางต่าง ๆ

กระบวนการตรวจวัดด้วยคลื่นเสียง Ultrasonic

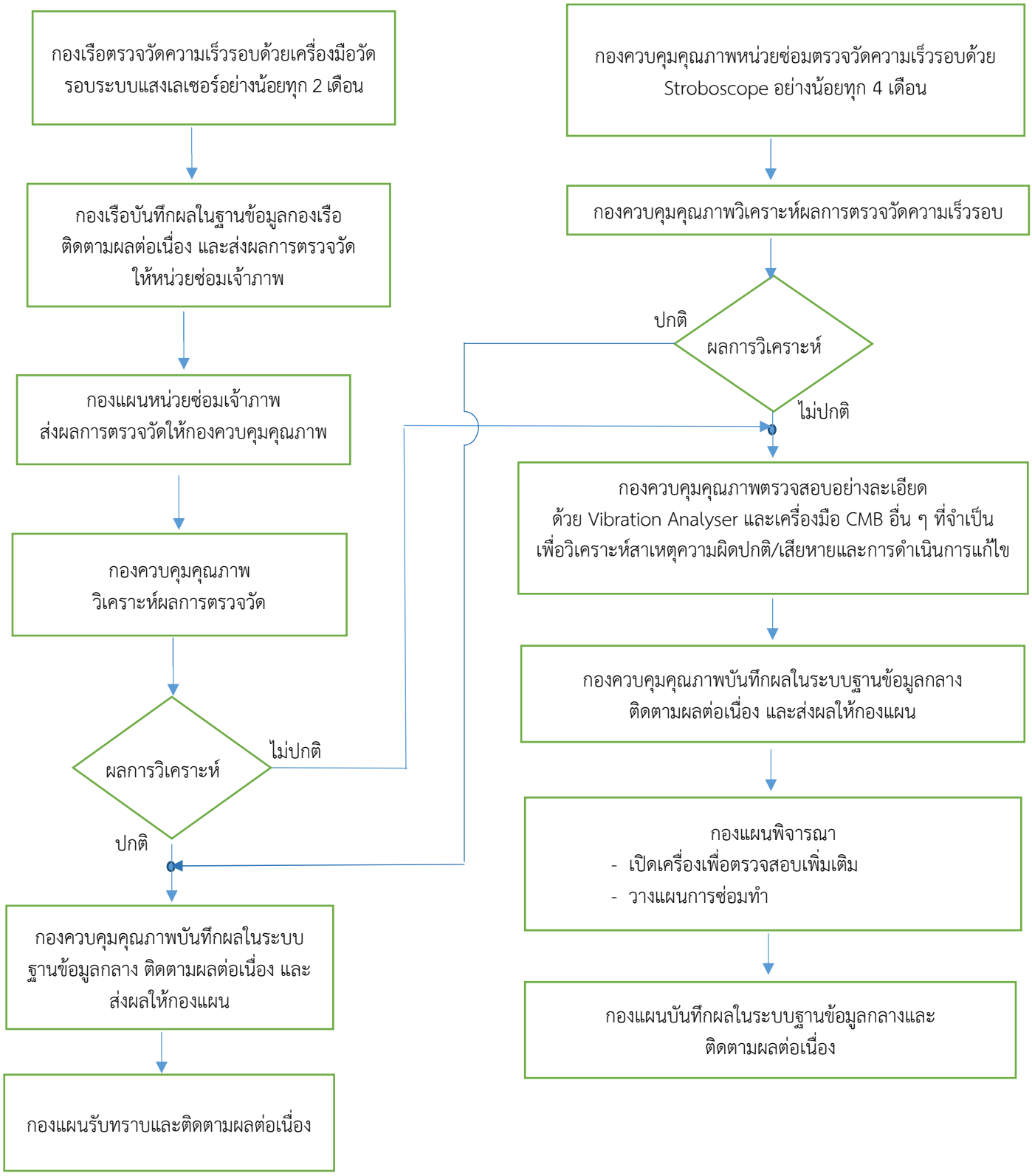


การตรวจวัดด้วย Stroboscope

การตรวจวัดด้วย Stroboscope เป็นการตรวจวัดที่ใช้หลักการของแสงกระพริบที่มีความถี่เท่ากับความถี่การทำงานของเครื่องจักร ทำให้เกิดภาพเสมือนเครื่องจักรกำลังหยุดนิ่ง ใช้ตรวจวัดความเร็วรอบเครื่องจักรและสังเกตรูปร่างของชิ้นส่วนเครื่องจักรด้วยสายตาขณะที่เครื่องจักรกำลังทำงานอยู่ มักใช้งานร่วมกับการวิเคราะห์การสั่นสะเทือนเพื่อพิสูจน์ทราบสาเหตุความผิดปกติ

กำหนดให้ทำการตรวจวัดความเร็วรอบเครื่องจักรและอุปกรณ์ที่มีการหมุนด้วย Stroboscope และใช้ในการตรวจสอบสภาพ สายพาน ใบพัดลม คับปลิ้ง และชิ้นส่วนหมุนอื่น ๆ

กระบวนการตรวจวัดด้วย Stroboscope



การตรวจวัดกระแสไฟฟ้าและฟลักซ์แม่เหล็กของมอเตอร์
(Motor Current Signature Analysis)

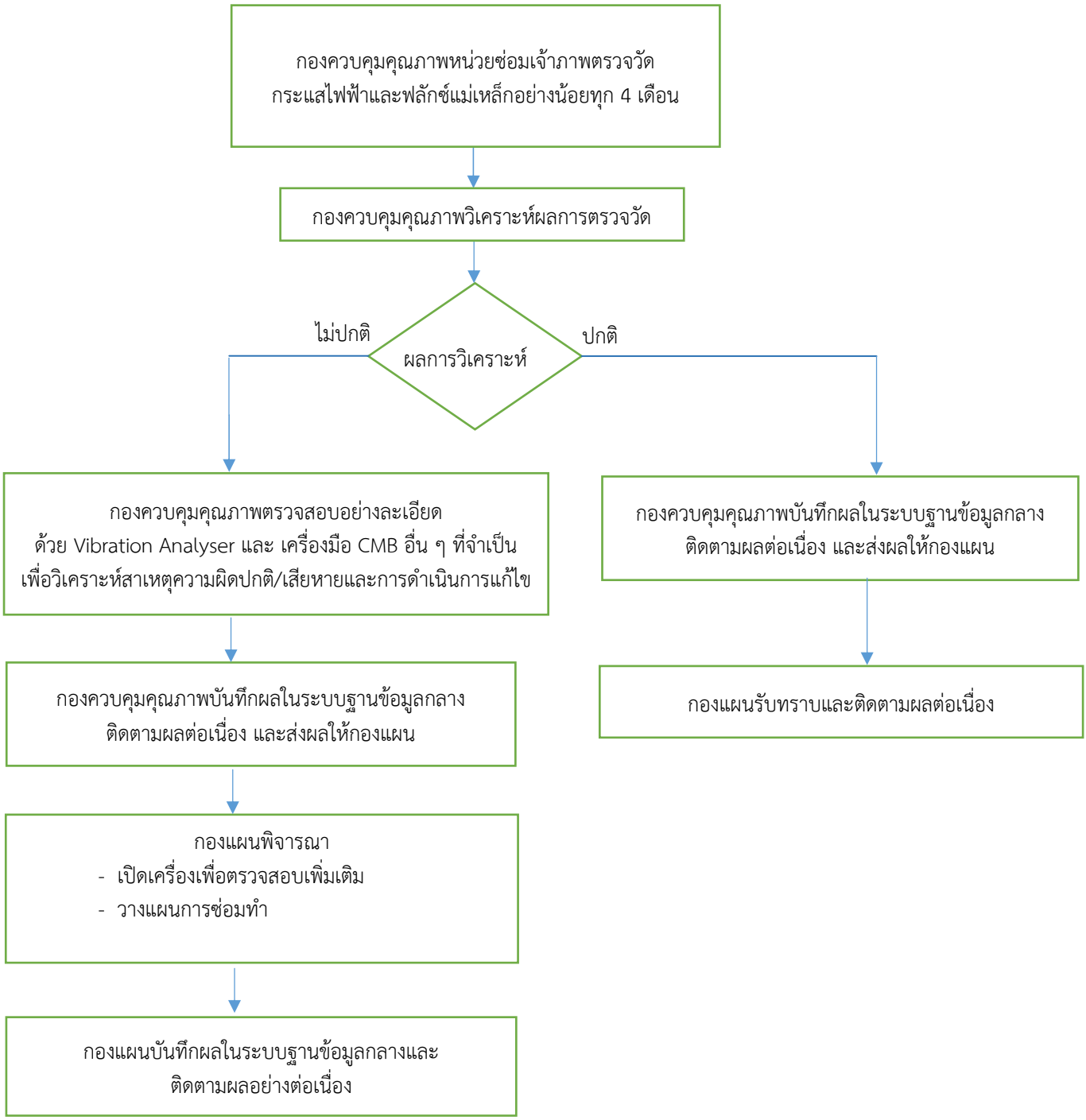
การตรวจวัดและวิเคราะห์กระแสไฟฟ้าของมอเตอร์ (Motor Current Signature Analysis, CSA) เป็นการวิเคราะห์ความถี่ Pole Pass Frequency (F_P) ในรูปแบบ Spectrum ของกระแสไฟฟ้า สามารถใช้วิเคราะห์ปัญหาตัวนำโรเตอร์ (Rotor Bar Problem) ช่องอากาศไม่สมมาตร (Stator/Rotor Air Gap Eccentricity) และปัญหาทางกล (Mechanical Problem) ของมอเตอร์

การวิเคราะห์ฟลักซ์แม่เหล็กของมอเตอร์ (Motor Flux Analysis) เป็นการวัดเส้นแรงแม่เหล็กและวิเคราะห์ความถี่โดยพิจารณาจากฟลักซ์แม่เหล็กที่แสดงอาการผิดปกติจากการที่กระแสไฟฟ้าไม่สมดุล

กำหนดให้ทำการตรวจวัดกระแสไฟฟ้าและฟลักซ์แม่เหล็กของมอเตอร์กับมอเตอร์ไฟฟ้าต่าง ๆ เครื่องกำเนิดไฟฟ้า และเครื่องแปลงความถี่ไฟฟ้า

กระบวนการตรวจวัดกระแสไฟฟ้าและฟลักซ์แม่เหล็กของมอเตอร์

(Motor Current Signature Analysis)



การตรวจวัดการสั่นสะเทือน
(Vibration Analysis)

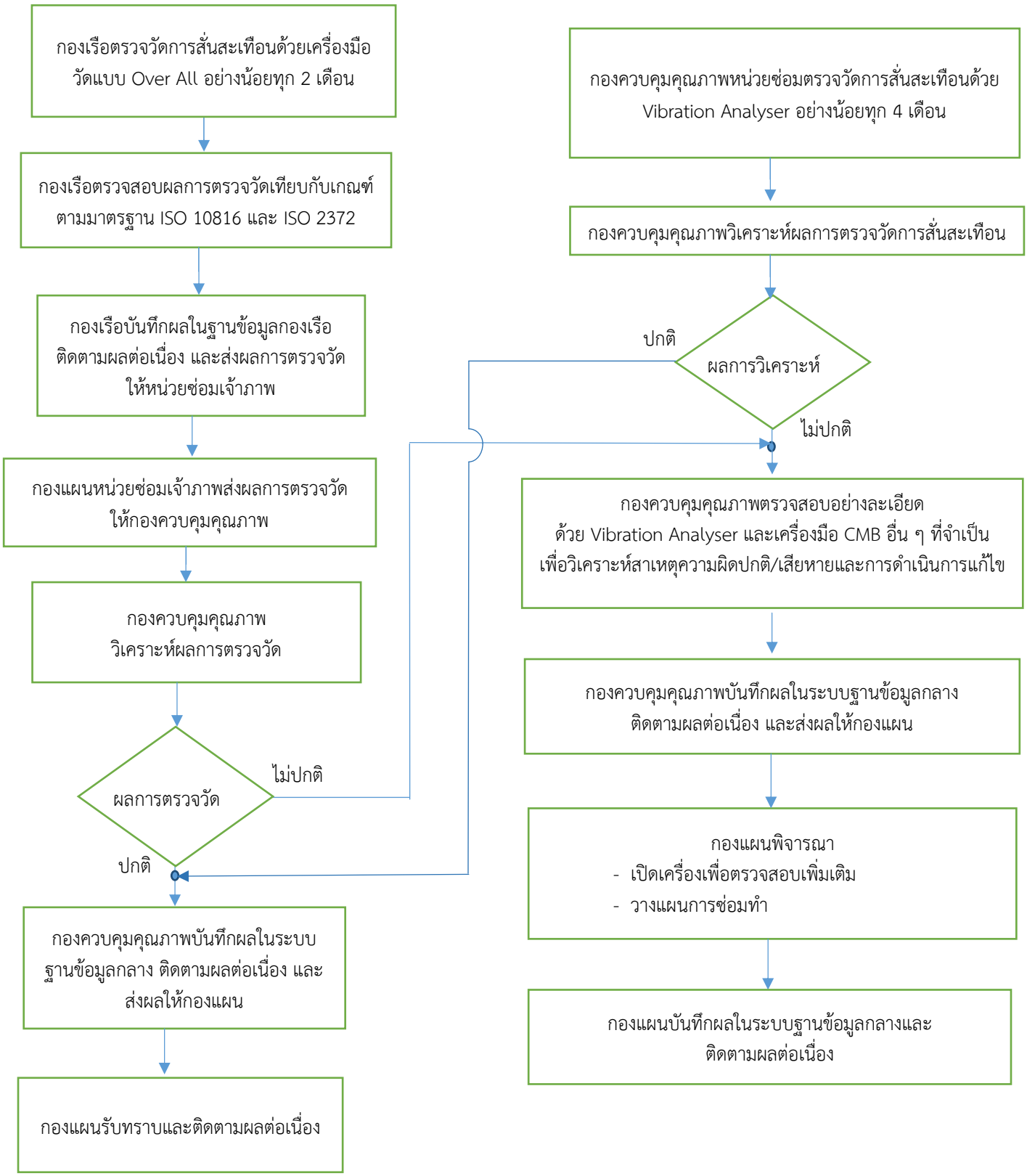
การสั่นสะเทือนเป็นตัวชี้บอกความผิดปกติของเครื่องจักรได้หลายชนิด เช่นการเสียสมดุล การเยื้องศูนย์ของเพลา การหลวมคลอนของชิ้นส่วนหมุนหรือการหลวมคลอนของโครงสร้าง ความผิดปกติที่แบริ่งและเกียร์ ปัญหาเรื่องการหล่อลื่น ความถี่สั่นพ้อง ความผิดปกติของสายพาน ปัญหาทางไฟฟ้า และปัญหาอื่นๆ

การตรวจวัดและวิเคราะห์การสั่นสะเทือน (Vibration Analysis) สามารถที่จะบอกสาเหตุความผิดปกติและบอกระดับความรุนแรงของความผิดปกติ/เสียหายของเครื่องจักรอุปกรณ์ในเรือที่มีการเคลื่อนไหวทั้งแบบหมุน แบบข้อเสือข้อต่อ การสั่นไหวของตัวเรือ และระบบท่อทาง

กำหนดให้ทำการตรวจวัดการสั่นสะเทือนของเครื่องจักรอุปกรณ์ต่าง ๆ ดังนี้

- เครื่องจักรใหญ่ดีเซล
- ระบบเกียร์
- เครื่องยนต์แกสเทอร์ไบน์
- เครื่องขับเครื่องกำเนิดไฟฟ้าดีเซล
- มอเตอร์และปั๊มต่าง ๆ
- คอมเพรสเซอร์
- แบริ่งต่าง ๆ
- ฐานแท่นเครื่อง
- ระบบไฮดรอลิคต่าง ๆ
- ตัวเรือและท่อทาง

กระบวนการตรวจวัดการสั่นสะเทือน
(Vibration Analysis)



ผนวก ก

มาตรฐาน ISO 10816

ความรุนแรงของการสั่นสะเทือนตามมาตรฐาน ISO 10816						
ประเภทเครื่องจักร			Class I	Class II	Class III	Class VI
ความเร็วในการสั่น Vrms	in/s	mm/s	> 15kW	75-300kW	>300kW rigid foundation	>300kW soft foundation
	0.01	0.28				
	0.02	0.45				
	0.03	0.71		สภาพดี		
	0.04	1.12				
	0.07	1.18				
	0.11	2.8		เริ่มมีการสั่น		
	0.18	4.5				
	0.28	7.1		มีการสั่นที่ต้องซ่อมบำรุง		
	0.44	11.2				
	0.7	18				
	0.71	28	มีการสั่นมาก ต้องหยุดใช้และซ่อมทันที			
	1.1	45				

Class1 : เครื่องจักรขนาดเล็กมีกำลังต่ำกว่า 15 kW

Class2 : เครื่องจักรขนาดกลาง มีกำลังตั้งแต่ 15 ถึง 75 kW หรือเครื่องจักรที่มีกำลังตั้งแต่ 75 ถึง 300 kW ที่ติดตั้งบนฐานยึดที่แข็งแรง

Class3 : เครื่องจักรขนาดใหญ่ มีกำลังมากกว่า 300 kW ที่ติดตั้งบนฐานที่ยึดแน่น (Rigid Foundation)

Class4 : เครื่องจักรขนาดใหญ่ มีกำลังมากกว่า 300 kW ที่ติดตั้งอยู่บนฐานแบบอ่อน (Soft Foundation)

ผนวก ข

มาตรฐาน ISO 2372

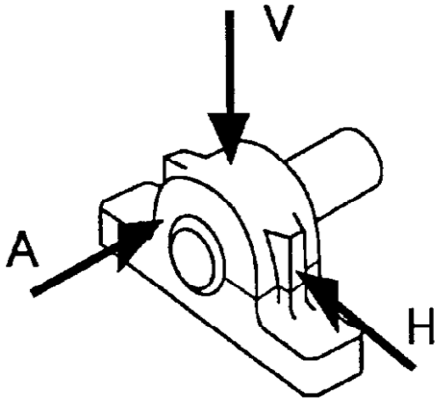
Severity	Shaft Diameter Speed		
gE peak to peak	Dia. between 200 & 500 mm and Speed < 500 RPM	Dia. between 50 & 300 mm & Speed between 500 & 1000 RPM	Dia between 20 & 150mm & Speed is either 1800 or 3600 RPM
0.1	Good	Good	Good
0.5			
0.75	Satisfactory		
1		Satisfactory	
2	Unsatisfactory (alert)		Satisfactory
4		Unsatisfactory (alert)	Unsatisfactory (alert)
10	Unacceptable (danger)	Unacceptable (danger)	Unacceptable (danger)

ตารางบันทึกผลค่าการสั่นสะเทือนแบบ Over All

เรือ.....สังกัด.....

ชื่อเครื่องจักร.....ตราอักษร.....รุ่น.....

วัน/เดือน/ปี	ตำแหน่ง/ชิ้นส่วน	เกณฑ์	ค่าที่วัดได้			
			A	V	H	R



A= การวัดค่าแนวแกน (Axial)

V = แนวดิ่ง (Vertical)

H= แนวนอน (Horizontal)

R = แนวรัศมี (Radial) เป็นจุดตั้งฉากกับแนวแกน (A:axial)ใช้วัดในกรณีที่ไม่สามารถวัดแนว V กับ แนว H ได้

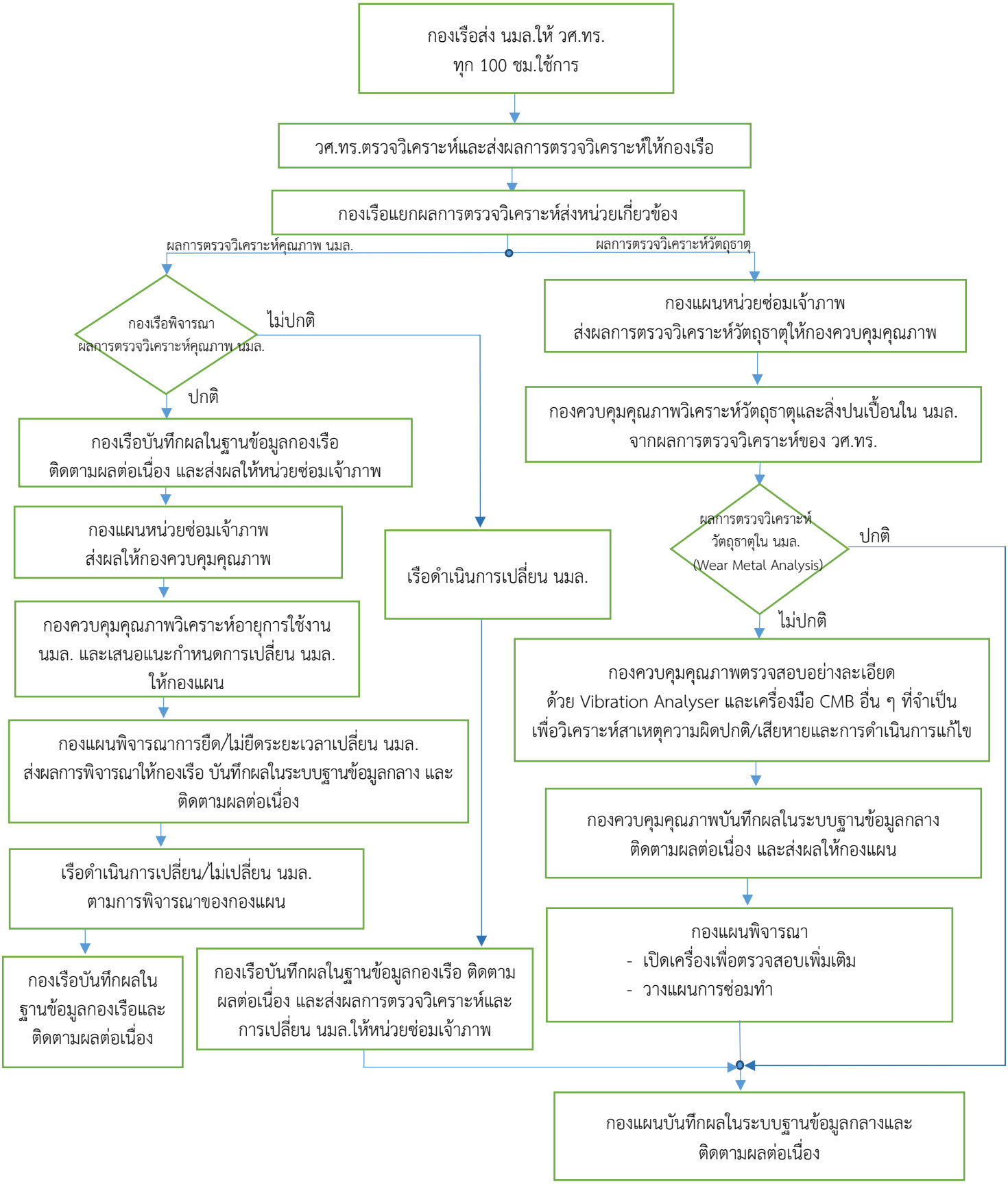
การตรวจวิเคราะห์น้ำมันหล่อลื่น
(Used Oil Analysis)

น้ำมันหล่อลื่นเป็นของเหลวที่ไหลหมุนเวียนอยู่ภายในเครื่องจักร เข้าถึงเกือบทุกชิ้นส่วนภายในเครื่องจักรเสมือนเลือดที่ไหลเวียนอยู่ในร่างกายมนุษย์ ดังนั้นสิ่งที่ผสมอยู่ในน้ำมันหล่อลื่นจะประกอบด้วยข้อมูลต่าง ๆ ทั้งในส่วนคุณสมบัติและสภาพของน้ำมันหล่อลื่นเองตลอดจนสภาพของเครื่องจักร ฉะนั้นการตรวจวิเคราะห์น้ำมันหล่อลื่นเป็นส่วนสำคัญที่จะทำให้รู้สภาพของเครื่องจักร และสามารถนำผลจากการตรวจวิเคราะห์มากำหนดการใช้งานเครื่องจักรที่เหมาะสม การปรนนิบัติ และการซ่อมบำรุงที่เป็นไปตามสภาพของเครื่องจักรอย่างแท้จริง การตรวจสอบสาเหตุความผิดปกติ/เสียหายที่เกิดขึ้นกับเครื่องจักร ตลอดจนการกำหนดช่วงเวลาการเปลี่ยนน้ำมันหล่อลื่นที่เหมาะสม

กำหนดให้ทำการตรวจวิเคราะห์น้ำมันหล่อลื่นของเครื่องจักรอุปกรณ์ในเรือ ดังนี้

- เครื่องจักรใหญ่ดีเซล
- ระบบเกียร์
- เครื่องยนต์แก๊สเทอร์ไบน์
- เครื่องยนต์ดีเซลขับเครื่องกำเนิดไฟฟ้า
- แบริ่งต่าง ๆ
- ระบบไฮดรอลิคต่าง ๆ

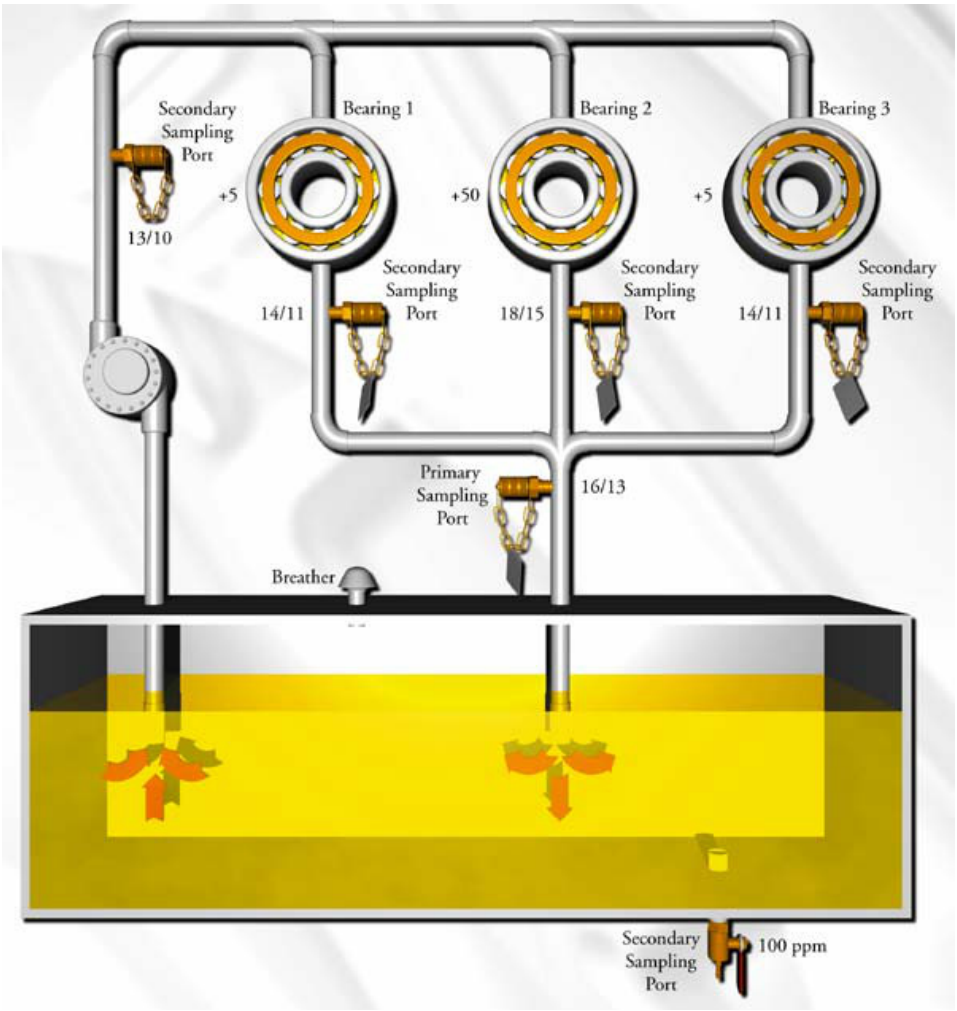
กระบวนการตรวจวิเคราะห์น้ำมันหล่อลื่น
(Used Oil Analysis)



ผนวก ก
การเก็บตัวอย่างน้ำมันหล่อลื่น

การวิเคราะห์น้ำมันหล่อลื่นใช้แล้ว กล่าวได้ว่าจะไม่เป็นผลเลยถ้าการเก็บตัวอย่างน้ำมันหล่อลื่นไม่ได้เก็บตัวอย่างที่ถูกต้อง ซึ่งความผิดพลาดในการเก็บตัวอย่างนั้นขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายอย่าง เช่น ตำแหน่งในการเก็บตัวอย่าง วิธีการในการเก็บตัวอย่าง และ อุปกรณ์ในการเก็บตัวอย่าง เป็นต้น ในหัวข้อนี้จะกล่าวถึงการเก็บตัวอย่างที่ถูกต้อง เพื่อเป็นตัวแทนของน้ำมันหล่อลื่นในระบบทั้งหมด

1. ตำแหน่งสำหรับการเก็บตัวอย่างน้ำมันหล่อลื่น จากด้านล่างมีตำแหน่งการเก็บตัวอย่าง 8 ตำแหน่งได้แก่ ตำแหน่งหมายเลข 1-8 อธิบายตำแหน่งการเก็บน้ำมันหล่อลื่นได้ดังนี้



รูปจำลองตำแหน่งต่าง ๆ ในการเก็บตัวอย่างน้ำมันหล่อลื่น ที่มา www.focuslab.co.th

1.1 จากรูปการเก็บตัวอย่างน้ำมันหล่อเพื่อการตรวจสอบสภาพตามระยะเวลา จุดที่เหมาะสมที่สุด คือ ตำแหน่งที่เหมาะสมคือตำแหน่งหมายเลข 1 เป็นตำแหน่งที่น้ำมันหล่อลื่นได้เข้าหล่อลื่นระบบเสร็จสิ้นแล้ว และจะกลับสู่ซัมแทงค์ ในกรณีที่ไม่ได้มีการติดตั้งช่องสำหรับเก็บตัวอย่างตำแหน่งที่ เหมาะสมที่สุดคือตำแหน่งหมายเลข 2 อย่างไรก็ตามการเก็บตัวอย่างในตำแหน่งหมายเลข 2 ในความเป็นจริงทำได้ยาก ตำแหน่งที่ยอมรับได้คือตำแหน่งหมายเลข 3 ซึ่งคือบริเวณช่วงกลางของน้ำมันหล่อลื่นในซัมแทงค์

1.2 เมื่อวิเคราะห์ตัวอย่างน้ำมันหล่อลื่นที่เก็บมาตามข้อ 2.1.1 แล้ว แล้วพบว่ามีค่าที่ผิดปกติ และหากในเครื่องจักรที่มีการติดตั้งช่องสำหรับเก็บตัวอย่างตามจุดต่าง ๆ ได้นั้น จะช่วยให้สามารถวิเคราะห์จุดที่ผิดปกติได้เป็นการเฉพาะ ตัวอย่างตามรูปที่ 3 ในตำแหน่งหมายเลข 1 มีค่าความสะอาดเท่ากับ 16/13 ในขณะที่ตัวอย่างที่เก็บจากหลังปั๊ม (จุดหมายเลข 4) มีค่าความสะอาดเพียง 13/10 จากตัวอย่างจากจุดหมายเลข 5, 6 และ 7 แสดงให้เห็นว่า ชุดแบริ่ง 2 มีการสึกหรอที่ผิดปรกติ โดยมีค่าความสะอาด 18/15 จึงต้องตรวจสอบแบริ่ง 2 ถึงสาเหตุต่อไป

1.3 บริเวณก้นซั้มแทงค์ เช่น ตำแหน่งหมายเลข 8 ไม่เป็นตำแหน่งที่เหมาะสม สำหรับการเก็บตัวอย่างเพื่อการวิเคราะห์สภาพเครื่องจักร แต่ถ้าต้องการตรวจการสะสมของตะกอนต่าง ๆ ในซัมแทงค์ (ตั้งแต่การเปลี่ยนถ่ายน้ำมันหล่อลื่นครั้งล่าสุด) ก็สามารถเก็บตัวอย่างจากจุดนี้ได้

2. การเก็บตัวอย่างน้ำมันหล่อลื่น

2.1 สิ่งที่ควรทำ

2.1.1 เก็บตัวอย่างจากจุดที่มีการไหลแบบปั่นป่วน

2.1.2 เก็บตัวอย่างจากน้ำมันหล่อลื่นในช่วงไหลกลับซัมแทงค์

2.1.3 เก็บตัวอย่างในขณะที่เครื่องจักรอยู่ในสภาพกำลังใช้งาน

2.1.4 เก็บตัวอย่างตามตำแน่งที่แนะนำในข้อ 1

2.1.5 ปล่อยน้ำมันหล่อลื่นทิ้งเพื่อล้างท่อดูดน้ำมันหล่อ 5-10 เท่าของปริมาตรท่อ ท่อยิ่งมีความยาวและ/หรือ มีเส้นผ่านศูนย์กลางมากยิ่งต้องปล่อยน้ำมันหล่อทิ้งมาก

2.2 สิ่งที่ไม่ควรทำ

2.2.1 ไม่เก็บตัวอย่างในตำแน่งที่มีการไหลแบบราบเรียบ หรือไม่มีการเคลื่อนไหว

2.2.2 ไม่เก็บตัวอย่างหลังกรอง เว้นแต่ว่าประสงค์จะตรวจสอบประสิทธิภาพในการกรองของชุดกรอง

2.2.3 ไม่เก็บตัวอย่างขณะเครื่องจักรเย็นอยู่ หรือยังไม่ได้รับภาระ

ผนวก ข
การกำหนดช่วงเวลาในการเก็บตัวอย่างน้ำมันหล่อลื่น

การเก็บตัวอย่างตลอดจนวิเคราะห์น้ำมันหล่อลื่นอย่างไม่มีแนวทางจะเป็นเพียงข้อมูลที่ไม่มีประโยชน์ต่อการวิเคราะห์สภาพเครื่องจักรแต่อย่างใด จึงต้องมีการกำหนดแนวทางการปฏิบัติประกอบ ได้แก่ การกำหนดเป้าหมายในการการวิเคราะห์น้ำมันหล่อลื่นว่าจะเพิ่มชั่วโมงใช้การเครื่องยนต์ได้หรือไม่ การลดความเสียหายแบบไม่คาดการณ์ได้เท่าไร เป็นต้น

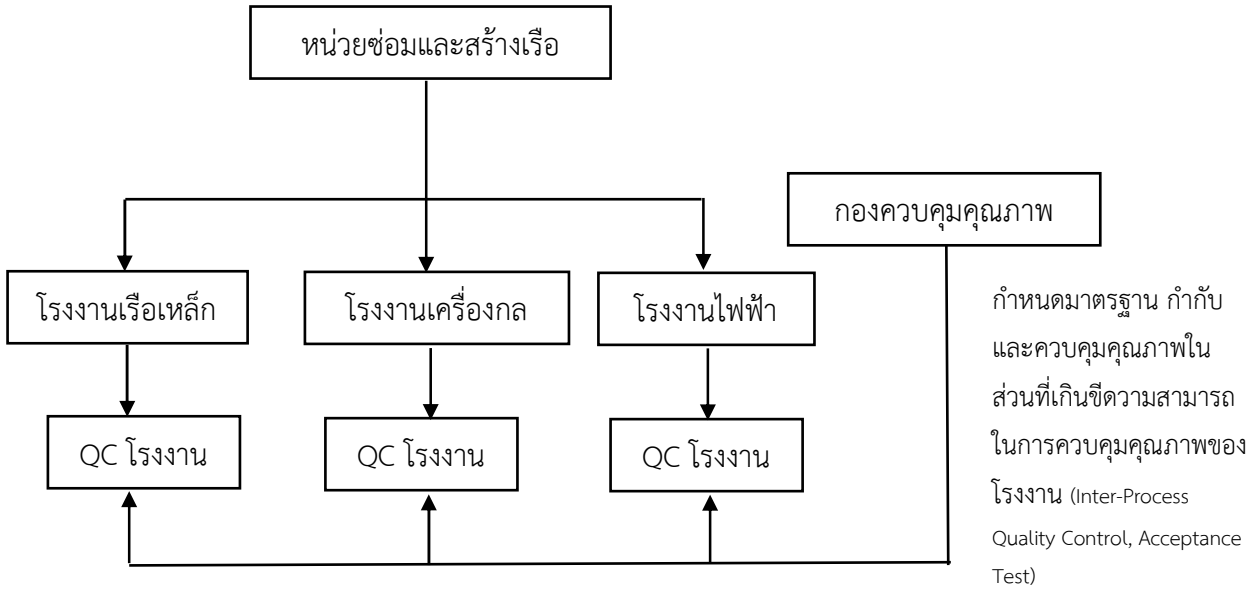
- สำหรับเครื่องจักรต่าง ๆ ถึงแม้จะเป็นเครื่องจักรประเภท รุ่น เดียวกันแล้ว ก็ไม่จำเป็นต้องมีช่วงเวลาในการเก็บน้ำมันหล่อลื่นเหมือนกัน แม้แต่เครื่องจักรเครื่องเดิมช่วงเวลา สถานภาพหรือสถานการณ์เปลี่ยนก็อาจมีช่วงเวลาในการเก็บตัวอย่างต่างกัน องค์ประกอบที่นำมาใช้ในการพิจารณาได้แก่
- ค่าใช้จ่ายหรือค่าเสียโอกาสหากเครื่องจักรนั้นไม่สามารถใช้งานได้ เป็นการกำหนดระดับความสำคัญของเครื่องจักรนั้นจากการเสียโอกาสในการใช้งาน ค่าใช้จ่ายในการซ่อมทำเป็นต้น
- สภาวะความรุนแรงของสิ่งแวดล้อมที่เครื่องจักรนั้นทำงานอยู่ อย่างเช่นเครื่องจักรอยู่ในสภาพที่มีปริมาณฝุ่นจำนวนมาก โอกาสที่ฝุ่นจะหลุดลอดเข้าไปในระบบน้ำมันหล่อเกิดขึ้นได้ง่าย ก็จะถือว่ามีสภาวะรุนแรงสูง
- อายุการใช้งานของเครื่องจักร สำหรับอายุการใช้งานเครื่องจักรนั้น ในช่วงใช้งานแรก หรือ ช่วง Run-In จะต้องมีการตรวจสอบน้ำมันหล่อลื่นให้ถี่กว่าปกติ เพราะเป็นช่วงที่มีการสึกหรอสูง และอาจเกิดการสึกหรอที่ผิดปกติขึ้นได้ หลังจากนั้นความถี่ในการตรวจสอบจะสามารถลดลงได้ และเมื่ออายุการใช้งานเครื่องจักรเข้าใกล้กำหนดการซ่อมทำระดับ Major Overhaul ความถี่ในการเก็บตัวอย่างก็จะเพิ่มขึ้นอีก
- อายุการใช้งานของน้ำมันหล่อลื่น ในช่วงแรกของการเปลี่ยนถ่ายน้ำมันหล่อลื่นมีการเก็บตัวอย่างน้ำมันหล่อลื่นถี่เนื่องจากเป็นการตรวจสอบการทำงานและปริมาณของสารปรับปรุงคุณภาพน้ำมันหล่อลื่น หลังจากนั้นความถี่ในการจัดเก็บตัวอย่างน้ำมันหล่อลื่นจะเป็นปกติ และจะเพิ่มความถี่ในการเก็บตัวอย่างน้ำมันหล่อลื่นอีกครั้งโดยพิจารณาตั้งแต่น้ำมันหล่อลื่นเข้าสู่ครึ่งอายุใช้งาน
- แนวโน้มต้องสงสัยความเสียหายของเครื่องจักร โดยสังเกตจากผลการตรวจน้ำมันหล่อลื่นในครั้งก่อน หากมีแนวโน้มที่ผิดปกติก็เพิ่มความถี่ในการเก็บตัวอย่างน้ำมันหล่อลื่น

กระบวนการ ขั้นตอน และข้อกำหนดการปฏิบัติ การควบคุมคุณภาพ (QC) งานซ่อมและสร้างเรือ

การควบคุมคุณภาพงานซ่อมและสร้างเรือ

การควบคุมคุณภาพเป็นกระบวนการสำคัญที่ขาดไม่ได้ในงานซ่อมและสร้างเรือ กำลังพลทุกภาคส่วน ทุกฝ่าย และทุกระดับ จะต้องตระหนักถึงความสำคัญของการควบคุมคุณภาพในผลงานของตน เพื่อสร้างคุณภาพให้เกิดขึ้นในทุกขั้นตอนของกระบวนการซ่อมและสร้างเรือ มิใช่เฉพาะบางขั้นตอนหรือในขั้นตอนสุดท้ายก่อนการส่งมอบงานเท่านั้น แต่จะต้องมีการดำเนินการตรวจสอบ ควบคุมคุณภาพ หรือทดสอบทดลองในทุกขั้นตอนของกระบวนการงานซ่อมและสร้างเรือ มีแผนควบคุมคุณภาพ (Quality Control Plan) คือ เอกสารที่แสดงรายละเอียดตามกระบวนการขั้นตอนการซ่อมและสร้างเรือซึ่งจะต้องจัดให้มีการดำเนินการควบคุมคุณภาพ ใช้เป็นแนวทางในการควบคุมคุณภาพให้เป็นไปตามข้อกำหนดหรือมาตรฐานที่ได้รับการยอมรับ และมีเอกสารควบคุมคุณภาพ (Quality Control Protocol) คือเอกสารที่ใช้บันทึกข้อมูลและรายละเอียดต่าง ๆจากการตรวจสอบและควบคุมคุณภาพ หรือการทดสอบทดลองในแต่ละขั้นตอนของกระบวนการซ่อมและสร้างเรือที่ดำเนินการตามแผนควบคุมคุณภาพ โดยมีหมายเลขแบบฟอร์มการควบคุมคุณภาพงานซ่อมและสร้างเรืออ้างอิงตามโครงสร้าง SWBS (Ship Work Breakdown Structure) ของ NAVSEA (Naval Sea System Command) เพื่อความสอดคล้องกันกับการให้หมายเลขแบบ หมายเลขใบสั่งงาน หมายเลข Configuration และเอกสารตามระบบ ILS ซึ่งหน่วยต่าง ๆ ถือปฏิบัติอยู่

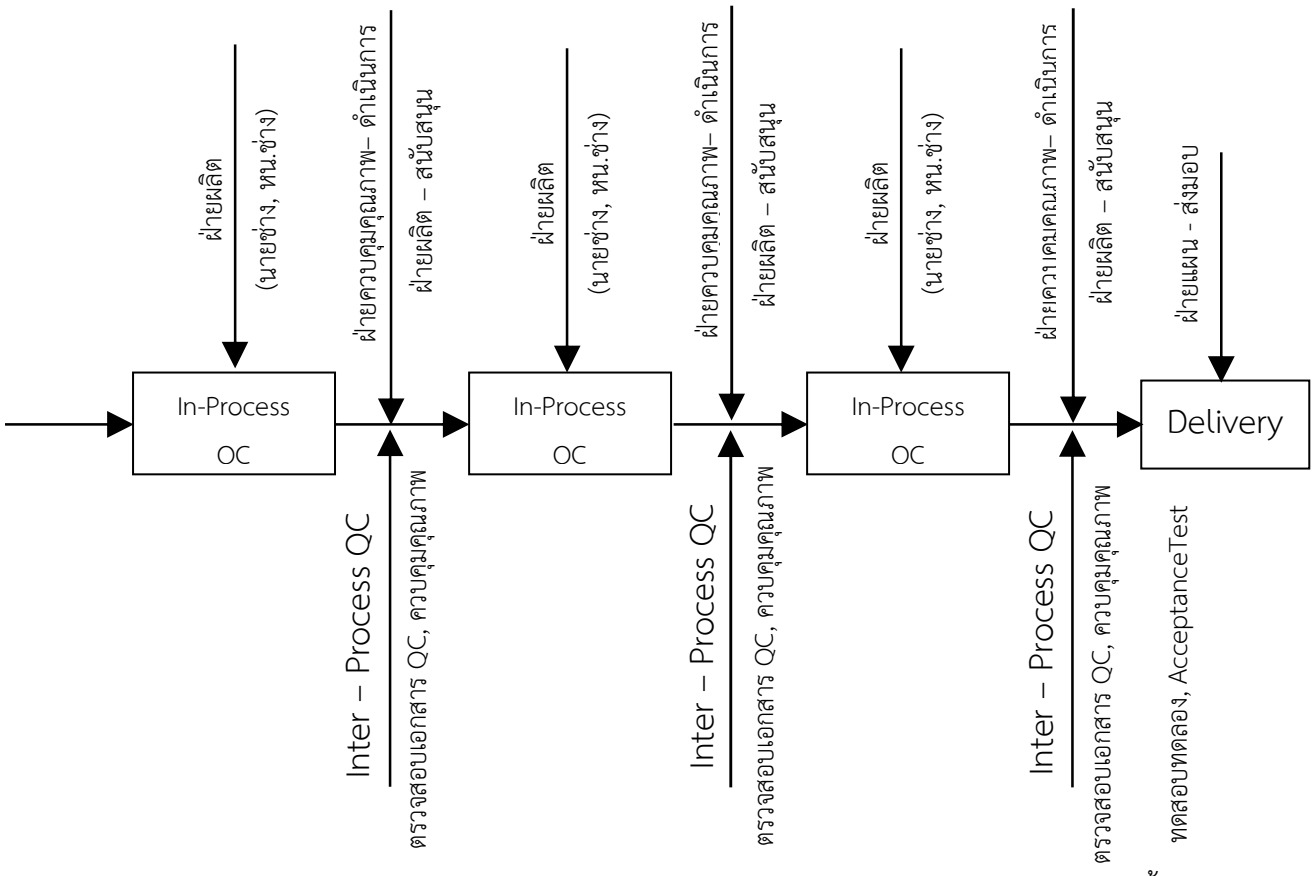
เพื่อให้มั่นใจว่าผลงานการซ่อมและสร้างเรือของ อร. และหน่วยในสายวิทยาการ อร. จะมีคุณภาพได้มาตรฐานตามที่กำหนด สร้างความมั่นใจให้ทุกฝ่าย ผู้รับบริการคือผู้ใช้เรือหรือกองเรือยุทธการมีความพึงพอใจในผลงานการซ่อมและสร้างเรือที่ได้รับ



ควบคุมคุณภาพในทุกขั้นตอนของกระบวนการซ่อมและสร้างเรือ

การที่จะทำให้ผลงานการซ่อมและสร้างเรือมีคุณภาพนั้น ไม่ได้เกิดจากตรวจสอบในขั้นตอนสุดท้ายของงานซ่อมและสร้างเรือเท่านั้น แต่คุณภาพจะเกิดขึ้นได้จากการตรวจสอบและการควบคุมคุณภาพอย่างเคร่งครัดในทุกขั้นตอนของกระบวนการงานซ่อมและสร้างเรือ โรงงานมีหน้าที่ควบคุมคุณภาพในทุกขั้นตอนของกระบวนการงานซ่อมและสร้างเรือ (In-Process Quality Control) โดยโรงงาน กองควบคุมคุณภาพเป็นผู้กำหนดมาตรฐาน ให้คำปรึกษา กำกับดูแล และดำเนินการควบคุมคุณภาพ ตรวจสอบ และทดสอบทดลองที่เกินขีดความสามารถในการควบคุมคุณภาพของโรงงาน

แนวทางการควบคุมคุณภาพในระหว่างกระบวนการงานซ่อมและสร้างเรือ



กำหนดให้โรงงานและกองควบคุมคุณภาพมีการตรวจสอบและควบคุมคุณภาพทุกขั้นตอนของกระบวนการงานซ่อมสร้างเรือ เพื่อให้ไปสู่จุดมุ่งหมายร่วมกันคือให้ผลงานซ่อมสร้างเรือมีคุณภาพ

กระบวนการควบคุมคุณภาพงานซ่อมเรือ

กองแผนหน่วยซ่อมเจ้าภาพและกองโรงงาน

วางแผนการซ่อมทำเรือ
(Ship Repair Plan)

กองควบคุมคุณภาพหน่วยซ่อม

จัดทำ QC Master Plan ให้สอดคล้องกับแผนการซ่อมทำเรือ

หน.นายช่างโรงงาน
และกองควบคุมคุณภาพ

จัดทำแผนควบคุมคุณภาพ (Quality Control Plan) ที่แสดงรายละเอียด
กระบวนการขั้นตอนในการซ่อมทำที่จะต้องมีการตรวจสอบและควบคุมคุณภาพ

หน.นายช่างโรงงาน
และกองควบคุมคุณภาพ

จัดทำเอกสารควบคุมคุณภาพ (Quality Control Protocol)
ที่ใช้บันทึกผลการตรวจสอบคุณภาพหรือการทดสอบทดลอง
ในแต่ละขั้นตอนของกระบวนการซ่อมทำตามแผนควบคุมคุณภาพ

กองควบคุมคุณภาพและ
คณะกรรมการตรวจรับพัสดุ

ตรวจสอบคุณภาพวัสดุ เครื่องจักร อุปกรณ์ และอะไหล่ที่ใช้ในการซ่อมทำ
ตามมาตรฐานที่กำหนด

กองควบคุมคุณภาพหน่วยซ่อม

ผู้ที่ได้รับมอบหมายจากโรงงานให้
มีอำนาจหน้าที่ในการตรวจสอบ
และรับรองคุณภาพ

ตรวจสอบและรับรองคุณภาพงานซ่อมทำโดยโรงงาน (In-process QC)
บันทึกผลการตรวจสอบในเอกสารควบคุมคุณภาพคุณภาพ

กองควบคุมคุณภาพและผู้ที่ได้รับ
มอบหมายจากโรงงานให้มี
อำนาจหน้าที่ในการตรวจสอบ
และรับรองคุณภาพ

ทดสอบทดลองเครื่องจักรและอุปกรณ์ที่ซ่อมทำเสร็จโดย
โรงงานก่อนนำไปติดตั้ง (Factory Acceptance Test, FAT)
บันทึกผลการทดสอบทดลองในเอกสารควบคุมคุณภาพ

ผู้ที่ได้รับมอบหมายจากโรงงานให้
มีอำนาจหน้าที่ในการตรวจสอบ
และรับรองคุณภาพ

ตรวจสอบและรับรองคุณภาพการประกอบและติดตั้ง
(In-process QC)
บันทึกผลการตรวจสอบในเอกสารควบคุมคุณภาพคุณภาพ

ผู้ที่ได้รับมอบหมายจากโรงงานให้
มีอำนาจหน้าที่ในการตรวจสอบ
และรับรองคุณภาพ

Setting to Work, Function test
บันทึกผลการตรวจสอบในเอกสารควบคุมคุณภาพคุณภาพ

กองควบคุมคุณภาพหน่วยซ่อม

ทดสอบทดลองหน้าท่า (Harbor Acceptance Test, HAT)
บันทึกผลการทดสอบทดลองในเอกสารควบคุมคุณภาพคุณภาพ

กองควบคุมคุณภาพหน่วยซ่อม

ทดสอบทดลองในทะเล (Sea Acceptance Test, SAT)
บันทึกผลการทดสอบทดลองในเอกสารควบคุมคุณภาพคุณภาพ

กองควบคุมคุณภาพหน่วยซ่อม

สรุปผลการควบคุมคุณภาพงานซ่อมทำเรือส่งกองแผนหน่วยซ่อม

กองแผนหน่วยซ่อม

สรุปผลการซ่อมทำเรือพร้อมผลการควบคุมคุณภาพ
ส่งมอบให้กองเรือพร้อมการส่งมอบเรือ

กองควบคุมคุณภาพหน่วยซ่อม

(Inter-process QC)

- ตรวจสอบเอกสาร QC จากโรงงานก่อนการดำเนินการซ่อมทำในขั้นตอนต่อไปตาม QC Master Plan
- ตรวจสอบและควบคุมคุณภาพที่เกินขีดความสามารถของโรงงาน
- ทดสอบทดลองที่เกินขีดความสามารถของโรงงาน

หมายเหตุ
ผู้ที่ได้รับมอบหมายให้มีอำนาจหน้าที่ในการตรวจสอบและรับรองคุณภาพงานซ่อมทำโดยโรงงานจะต้องเป็น นายช่าง หน.ช่าง หรือผู้ที่มีความสามารถในการตรวจสอบและควบคุมคุณภาพงานซ่อมทำให้เป็นไปตามมาตรฐานที่กำหนด

รายละเอียดกระบวนการควบคุมคุณภาพงานซ่อมเรือ

ผู้ตรวจสอบและรับรองคุณภาพในเอกสารควบคุมคุณภาพจะต้องเป็นผู้ที่ได้รับมอบอำนาจหน้าที่ในการตรวจสอบและรับรองคุณภาพงานซ่อมทำ เป็นผู้ที่มีความสามารถในการตรวจสอบและควบคุมคุณภาพงานซ่อมทำให้เป็นไปตามมาตรฐานที่กำหนด

๑. จัดทำ QC Master Plan

ผู้ปฏิบัติ : กองควบคุมคุณภาพหน่วยซ่อม

วิธีปฏิบัติ : ศึกษาแผนการซ่อมทำเรือเพื่อให้ทราบกระบวนการทำงานทั้งหมด และกำหนดขั้นตอนการแบ่งแยกงานทั้งหมดออกเป็นงานย่อย ๆ ตามแผนการซ่อมทำเรือ กำหนดจุดที่จะต้องมีการตรวจสอบและทำการควบคุมคุณภาพ มาตรฐานที่เกี่ยวข้อง และกำหนดผู้รับผิดชอบในการควบคุมคุณภาพ

๒. จัดทำแผนควบคุมคุณภาพ (Quality Control Plan)

ผู้ปฏิบัติ : หัวหน้านายช่างโรงงาน และกองควบคุมคุณภาพ

วิธีปฏิบัติ : ในขั้นตอนนี้จะเป็นศึกษาและรวบรวมแผนควบคุมคุณภาพที่เกี่ยวข้องกับงานซ่อมทำจัดเตรียมไว้โดยใช้แบบฟอร์มตามที่ กพช.อร. กำหนด

๓. จัดทำเอกสารควบคุมคุณภาพ (Quality Control Protocol)

ผู้ปฏิบัติ : หัวหน้านายช่างโรงงาน และกองควบคุมคุณภาพ

วิธีปฏิบัติ : ในขั้นตอนนี้จะเป็นศึกษาและรวบรวมเอกสารควบคุมคุณภาพที่เกี่ยวข้องกับงานซ่อมทำจัดเตรียมไว้โดยใช้แบบฟอร์มตามที่ กพช.อร. กำหนด

๔. ตรวจสอบคุณภาพวัสดุ เครื่องจักร อุปกรณ์ และอะไหล่ที่ใช้ในการซ่อมทำ

ผู้ปฏิบัติ : กองควบคุมคุณภาพ และคณะกรรมการตรวจรับพัสดุ

วิธีปฏิบัติ : การตรวจสอบวัสดุเป็นกระบวนการที่สำคัญ กระบวนการหนึ่งในการควบคุมคุณภาพ เพื่อให้แน่ใจว่าวัสดุ เครื่องจักร อุปกรณ์ และอะไหล่ ที่จะนำมาใช้ในงานซ่อมทำ มีคุณสมบัติเป็นไปตามมาตรฐานหรือตามที่กำหนดไว้ในสัญญา คณะกรรมการตรวจรับพัสดุมีอำนาจหน้าที่ที่ได้รับมอบหมายที่จะรับหรือไม่โดยดำเนินการตรวจสอบก่อนนำไปใช้งานซ่อมทำ ว่ามีคุณลักษณะต่าง ๆ รุ่น Part No. ถูกต้องตามที่กำหนดหรือไม่ ในส่วนที่ไม่สามารถทำการตรวจสอบได้ให้คณะกรรมการขอรับการสนับสนุนจากกองควบคุมคุณภาพดำเนินการตรวจสอบ และคณะกรรมการตรวจรับจะต้องส่งผลการตรวจรับให้กับกองควบคุมคุณภาพไว้เป็นหลักฐานต่อไป

๕. ตรวจสอบและรับรองคุณภาพการซ่อมทำโดยโรงงาน

ผู้ปฏิบัติ : ผู้ที่ได้รับมอบหมายจากโรงงานให้มีอำนาจหน้าที่ในการตรวจสอบและรับรองคุณภาพ

วิธีปฏิบัติ : การควบคุมคุณภาพขั้นตอนนี้ กระทำโดยเจ้าหน้าที่ที่ได้รับมอบหมายในการควบคุมคุณภาพระดับโรงงาน ทำการตรวจสอบคุณภาพในระหว่างกระบวนการผลิต ตามแผนคุมคุณภาพ หากไม่เป็นไปตามข้อกำหนด หรือมาตรฐานที่กำหนด ให้ดำเนินการแก้ไข บันทึกผลการตรวจสอบและควบคุมคุณภาพ ในเอกสารควบคุมคุณภาพ (Quality Control Protocol) และลงนามผู้ตรวจสอบ หากมีการตรวจสอบที่ไม่อยู่ในขีดความสามารถของโรงงาน สามารถขอรับการสนับสนุนจากหน่วยควบคุมคุณภาพ

๖. ทดสอบทดลองเครื่องจักรและอุปกรณ์ที่ซ่อมทำเสร็จโดยโรงงานก่อนนำไปติดตั้ง (Factory Acceptance Test, FAT)

ผู้ปฏิบัติ : ผู้ที่ได้รับมอบหมายจากโรงงานให้มีอำนาจหน้าที่ในการตรวจสอบและรับรองคุณภาพ และกองควบคุมคุณภาพ

วิธีปฏิบัติ : หลังการซ่อมทำเครื่องจักรและอุปกรณ์ส่วนใหญ่จะต้องมีการทดลองประสิทธิภาพก่อนนำลงไปติดตั้งบนเรือ เช่น เครื่องจักรใหญ่ ชุดเครื่องกำเนิดไฟฟ้า หรือมอเตอร์ต่าง ๆ ในขั้นตอนนี้โรงงานจะเป็นผู้ดำเนินการและมีเจ้าหน้าที่จากกองควบคุมคุณภาพเข้าสนับสนุนเครื่องมือพิเศษหรือร่วมเป็นสักขีพยาน

๗. ตรวจสอบและรับรองคุณภาพการประกอบและติดตั้ง

ผู้ปฏิบัติ : ผู้ที่ได้รับมอบหมายจากโรงงานให้มีอำนาจหน้าที่ในการตรวจสอบและรับรองคุณภาพ

วิธีปฏิบัติ : เป็นการตรวจสอบงานที่เกี่ยวกับการประกอบ/ติดตั้งเครื่องจักรและอุปกรณ์หลังการซ่อมทำกระทำโดยเจ้าหน้าที่ที่ได้รับมอบหมายในการควบคุมคุณภาพระดับโรงงาน ทำการตรวจสอบคุณภาพตามแผนควบคุมคุณภาพ หากไม่เป็นไปตามข้อกำหนดหรือมาตรฐานที่กำหนดให้ดำเนินการแก้ไข บันทึกผลการตรวจสอบและควบคุมคุณภาพในเอกสารควบคุมคุณภาพ (Quality Control Protocol) และลงนามผู้ตรวจสอบ หากมีการตรวจสอบที่ไม่อยู่ในขีดความสามารถของโรงงานก็สามารถขอรับการสนับสนุนจากกองควบคุมคุณภาพหรือหากเป็นงานที่สำคัญ เช่น การตั้งศูนย์เพลากองควบคุมคุณภาพจะเข้าร่วมตรวจเป็นสักขีพยาน

๘. Setting to work, Function test

ผู้ปฏิบัติ : ผู้ที่ได้รับมอบหมายจากโรงงานให้มีอำนาจหน้าที่ในการตรวจสอบและรับรองคุณภาพ

วิธีปฏิบัติ : สำหรับอุปกรณ์ที่ได้รับการซ่อมทำ และทดสอบจากโรงงานเมื่อติดตั้งกลับไปในเรือแล้วจะต้องมีการทดลองการทำงาน Functional test ว่าเครื่องจักรและอุปกรณ์ทำงานได้สมบูรณ์หรือไม่ เครื่องจักรและอุปกรณ์ที่มีระบบซับซ้อนต้องมีการตรวจสอบการเชื่อมต่อกับระบบต่าง ๆ เช่น ระบบลมอัด ระบบน้ำหล่อเย็น ระบบควบคุม เป็นต้น ซึ่งกระบวนการเชื่อมต่อระบบต่าง ๆ นี้ กระทำโดยเจ้าหน้าที่ที่ได้รับมอบหมายในการควบคุมคุณภาพระดับโรงงานโดยให้บันทึกผลการตรวจสอบลงในเอกสารควบคุมคุณภาพ (Quality Control Protocol)

๙. ทดสอบทดลองหน้าท่า (Harbor Acceptance Test, HAT)

ผู้ปฏิบัติ : กองควบคุมคุณภาพหน่วยซ่อม

วิธีปฏิบัติ : การทดลองหน้าท่า (HAT) เป็นการทดลองความพร้อมของระบบต่าง ๆ ที่สามารถทดสอบได้ขณะเรือจอดเทียบท่า เพื่อเป็นการตรวจสอบความพร้อมของเครื่องจักรและอุปกรณ์ต่างๆ หลังการซ่อมทำก่อนการออกทดลองในทะเล (SAT) ต่อไป

๑๐. ทดสอบทดลองในทะเล (Sea Acceptance Test, SAT)

ผู้ปฏิบัติ : กองควบคุมคุณภาพหน่วยซ่อม

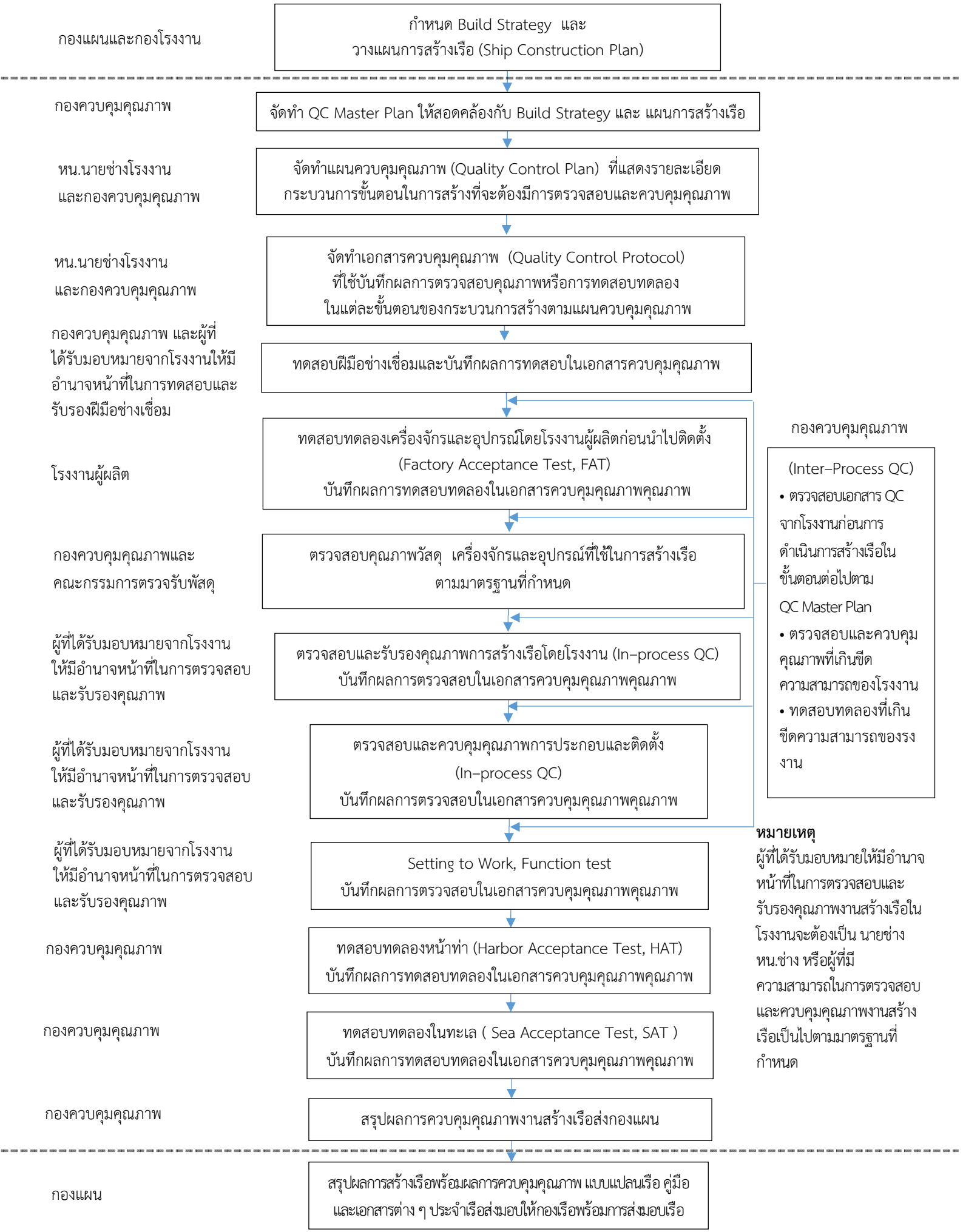
วิธีปฏิบัติ : การทดลองเรือในทะเล (SAT) ดำเนินการโดยหน่วยควบคุมคุณภาพหน่วยซ่อม เป็นการตรวจสอบคุณภาพในขั้นตอนสำคัญและทดสอบทดลองการใช้งานขั้นสุดท้าย (Acceptance Test) เพื่อการควบคุมคุณภาพก่อนส่งมอบผลงานให้ผู้รับบริการ บันทึกผลการตรวจสอบและควบคุมคุณภาพในเอกสารควบคุมคุณภาพและลงนามผู้ตรวจสอบ

๑๑. สรุปผลการควบคุมคุณภาพงานซ่อมทำเรือ

ผู้ปฏิบัติ : กองควบคุมคุณภาพหน่วยซ่อม

วิธีปฏิบัติ : หลังจากมีการทดลองทุกขั้นตอนแล้ว จะมีการนำผลที่ได้จากการทดลองมาสรุป และรวบรวมเอกสาร บันทึกการควบคุมคุณภาพในการซ่อมทำ ทั้งหมดจัดเป็นรายงานสรุปการควบคุมคุณภาพการซ่อมทำเพื่อเก็บไว้เป็นหลักฐานและสำเนาส่งมอบให้กับหน่วยผู้ใช้ต่อไป

กระบวนการควบคุมคุณภาพงานสร้างเรือ



รายละเอียดกระบวนการควบคุมคุณภาพงานสร้างเรือ

ผู้ตรวจสอบและรับรองคุณภาพในเอกสารควบคุมคุณภาพจะต้องเป็นผู้ที่ได้รับมอบอำนาจหน้าที่ในการตรวจสอบและรับรองคุณภาพงานสร้างเรือ เป็นผู้ที่มีความสามารถในการตรวจสอบและควบคุมคุณภาพงานสร้างเรือให้เป็นไปตามมาตรฐานที่กำหนด

๑. จัดทำ QC Master Plan ให้สอดคล้องกับ Build Strategy และ แผนการสร้างเรือ

ผู้ปฏิบัติ : กองควบคุมคุณภาพ

วิธีการปฏิบัติ : เป็นขั้นตอนการทบทวนรายละเอียดต่าง ๆ ของสัญญาตลอดจนข้อกำหนดต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับสัญญา แนวทางการสร้างเรือ (Build Strategy) และ แผนการสร้างเรือ เพื่อนำมาจัดทำ QC Master Plan ให้มีความสอดคล้อง

๒. จัดทำแผนควบคุมคุณภาพ (Quality Control Plan)

ผู้ปฏิบัติ : หน.นายช่างโรงงาน และกองควบคุมคุณภาพ

วิธีการปฏิบัติ : เป็นขั้นตอนการแบ่งแยกงานทั้งหมดตามแผนการสร้างเรือออกเป็นงานย่อยๆ เพื่อให้ทราบกระบวนการทำงานทั้งหมด ทำให้สามารถกำหนดจุดที่จะต้องมีการตรวจสอบและทำการควบคุมคุณภาพ จัดเตรียมแผนควบคุมคุณภาพในงานที่ได้เคยมีการปฏิบัติอยู่แล้ว และจัดทำแผนคุมคุณภาพที่เป็นงานที่เกิดขึ้นใหม่ยังไม่มีแผนควบคุมคุณภาพมาก่อน โดยแผนควบคุมคุณภาพเป็นเอกสารที่แสดงรายละเอียดตามกระบวนการขั้นตอนการสร้างซึ่งจะต้องจัดให้มีการควบคุมคุณภาพ

๓. จัดทำเอกสารควบคุมคุณภาพ (Quality Control Protocol)

ผู้ปฏิบัติ : หน.นายช่างโรงงาน และกองควบคุมคุณภาพ

วิธีการปฏิบัติ :

เมื่อได้แผนคุณภาพ (Quality Control Plan) แล้วจัดเตรียมเอกสารควบคุมคุณภาพในงานที่ได้เคยมีการปฏิบัติอยู่แล้ว และจัดทำเอกสารคุมคุณภาพที่เป็นงานที่เกิดขึ้นใหม่ยังไม่มีเอกสารควบคุมคุณภาพมาก่อน เพื่อใช้ในการตรวจสอบคุณภาพผลงานตามแผนการควบคุมคุณภาพ

หมายเหตุ ทั้งแผนคุณภาพ (Quality Control Plan) และ เอกสารควบคุมคุณภาพ (Quality Control Protocol) ฝ่ายควบคุมคุณภาพจะส่งไปให้ฝ่ายสร้างพิจารณาตรวจแก้ไข เมื่อแก้ไขเป็นที่ยอมรับทั้งสองฝ่าย ผอ.กองควบคุมคุณภาพ และ ผอ.กองโรงงาน จะลงนามที่ใบปกของเอกสารควบคุมคุณภาพ เป็นการยอมรับว่าเอกสารใช้ราชการได้ จากนั้นจึงส่งเอกสารไปให้กับโรงงานที่เกี่ยวข้องเพื่อใช้ตรวจสอบควบคุมคุณภาพต่อไป

๔. ทดสอบฝีมือช่างเชื่อม

ผู้ปฏิบัติ : กองควบคุมคุณภาพ และผู้ที่ได้รับมอบหมายจากโรงงานให้มีอำนาจหน้าที่ในการทดสอบและรับรองฝีมือช่างเชื่อม

วิธีการปฏิบัติ : เป็นขั้นตอนเพื่อให้เกิดความมั่นใจว่าบุคลากรที่ดำเนินการสร้างเรือมีฝีมือและทักษะเพียงพอต่อการสร้างเรือ เช่นการทดสอบฝีมือช่างเชื่อมแผ่นเหล็กตัวเรือ การทดสอบฝีมือช่างเชื่อมท่อทาง โดยการทดสอบจะเป็นการนำกระบวนการเชื่อมที่ได้รับการรับรองแล้วมาทำการทดสอบช่างกับชิ้นงานตัวอย่างในลักษณะเสมือนการทำงานจริง เช่นการทดสอบการเชื่อมท่าราบ การทดสอบการเชื่อมแนวนอน การทดสอบการเชื่อมแนวดิ่ง และการทดสอบการเชื่อมแนวเหนือศีรษะ หลังการทดสอบจะมีการนำตัวอย่างชิ้นงานทดสอบมาทำการทดสอบคุณสมบัติว่าผ่านตามมาตรฐานหรือไม่ เมื่อผ่านการทดสอบก็จะทำการออกใบรับรองการผ่านการทดสอบเพื่อใช้เป็นหลักฐานในการทำงานต่อไป

๕. ทดสอบทดลองเครื่องจักรและอุปกรณ์โดยโรงงานผู้ผลิต (Factory Acceptance Test, FAT)
ผู้ปฏิบัติ : โรงงานผู้ผลิต
วิธีการปฏิบัติ : เป็นขั้นตอนที่ดำเนินการโดยโรงงานผู้ผลิต โดยจะต้องส่งผลการทดสอบทดลอง คู่มือและข้อมูลประจำเครื่อง และเอกสารรับรองคุณภาพเครื่องจักรและอุปกรณ์ให้กับคณะกรรมการตรวจรับ

๖. ตรวจสอบคุณภาพวัสดุ เครื่องจักร และอุปกรณ์
ผู้ปฏิบัติ : กองควบคุมคุณภาพ และคณะกรรมการตรวจรับพัสดุ
วิธีการปฏิบัติ : การตรวจสอบวัสดุเป็นกระบวนการที่สำคัญกระบวนการหนึ่งในการควบคุมคุณภาพ เพื่อให้แน่ใจว่าวัสดุ เครื่องจักร และอุปกรณ์ ที่จะนำมาใช้ในงานสร้างเรือ มีคุณสมบัติเป็นไปตามมาตรฐาน หรือตามที่กำหนดไว้ในสัญญา คณะกรรมการตรวจรับพัสดุมีอำนาจหน้าที่ที่ได้รับมอบหมายที่จะรับหรือไม่โดยดำเนินการตรวจสอบก่อนนำไปใช้งานซ่อมทำว่ามีคุณลักษณะต่าง ๆ รุ่น Part No. ถูกต้องตามที่กำหนดหรือไม่ ในส่วนที่ไม่สามารถทำการตรวจสอบได้ให้คณะกรรมการฯ ขอรับการสนับสนุนจากฝ่ายควบคุมคุณภาพ ดำเนินการตรวจสอบ และคณะกรรมการตรวจรับจะต้องส่งผลการตรวจรับให้กับกองควบคุมคุณภาพไว้เป็นหลักฐานต่อไป

๗. ตรวจสอบและรับรองคุณภาพงานสร้างเรือโดยโรงงาน
ผู้ปฏิบัติ : ผู้ที่ได้รับมอบหมายจากโรงงานให้มีอำนาจหน้าที่ในการตรวจสอบและรับรองคุณภาพ
วิธีการปฏิบัติ : เป็นขั้นตอนเพื่อให้เกิดความมั่นใจว่าการปฏิบัติงานในขั้นตอนการสร้าง และประกอบชิ้นส่วนต่าง ๆ ในโรงงานดำเนินการไปอย่างมีคุณภาพตามมาตรฐานที่กำหนด โดยเจ้าหน้าที่ฝ่ายผลิตที่เกี่ยวข้องกับการควบคุมคุณภาพทำการตรวจสอบคุณภาพในระหว่างกระบวนการสร้างเรือในทุกขั้นตอน ทำบันทึกผลและทำการวิเคราะห์ผลการตรวจสอบในกระบวนการสร้าง ซึ่งหากไม่เป็นไปตามที่กำหนดก็ดำเนินการแก้ไข ให้เป็นไปตามข้อกำหนดหรือมาตรฐานที่กำหนด กองควบคุมคุณภาพกำหนดมาตรฐานการควบคุมคุณภาพและแนะนำโรงงานในการตรวจสอบการควบคุมคุณภาพ และทำการสนับสนุนในส่วนที่ไม่อยู่ในขีดความสามารถของโรงงานตามที่ร้องขอ บันทึกผลการตรวจสอบและควบคุมคุณภาพ ในเอกสารควบคุมคุณภาพ (Quality Control Protocol)

๘. ตรวจสอบและควบคุมคุณภาพการประกอบและติดตั้ง
ผู้ปฏิบัติ : ผู้ที่ได้รับมอบหมายจากโรงงานให้มีอำนาจหน้าที่ในการตรวจสอบและรับรองคุณภาพ
วิธีการปฏิบัติ : เป็นการตรวจสอบงานที่เกี่ยวกับการประกอบ/ติดตั้งเครื่องจักรและอุปกรณ์กระทำโดยเจ้าหน้าที่ที่ได้รับมอบหมายในการควบคุมคุณภาพระดับโรงงาน ทำการตรวจสอบคุณภาพตามแผนคุมคุณภาพ หากไม่เป็นไปตามข้อกำหนด หรือมาตรฐานที่กำหนดให้ดำเนินการแก้ไข บันทึกผลการตรวจสอบและควบคุมคุณภาพ ในเอกสารควบคุมคุณภาพ (Quality Control Protocol) และลงนามผู้ตรวจสอบ หากมีการตรวจสอบที่ไม่อยู่ในขีดความสามารถของโรงงานก็สามารถขอรับการสนับสนุนจากหน่วยควบคุมคุณภาพหรือหากเป็นงานที่สำคัญ เช่น การตั้งศูนย์เพลา จะมีกองควบคุมคุณภาพเข้าร่วมตรวจเป็นสักขีพยาน

๙. Setting to Work
ผู้ปฏิบัติ : ผู้ที่ได้รับมอบหมายจากโรงงานให้มีอำนาจหน้าที่ในการตรวจสอบและรับรองคุณภาพ
วิธีการปฏิบัติ : สำหรับอุปกรณ์ต่าง ๆ เมื่อติดตั้งในเรือแล้วจะต้องมีการทดลองการทำงาน Functional test ว่าเครื่องจักรและอุปกรณ์ทำงานได้สมบูรณ์หรือไม่ เครื่องจักรและอุปกรณ์ที่มีระบบซับซ้อนก็ต้องมีการตรวจสอบการเชื่อมต่อกับระบบต่าง ๆ เช่น ระบบลมอัด ระบบน้ำหล่อเย็น ระบบควบคุมเป็นต้น ซึ่งกระบวนการเชื่อมต่อระบบต่าง ๆ

นี้ กระทำโดยเจ้าหน้าที่ที่ได้รับมอบหมายในการควบคุมคุณภาพระดับโรงงานโดยให้บันทึกผลการตรวจสอบลงในเอกสารควบคุมคุณภาพ (Quality Control Protocol)

๑๐. ทดสอบทดลองหน้าท่า (Harbor Acceptance Test, HAT)

ผู้ปฏิบัติ : กองควบคุมคุณภาพ

วิธีการปฏิบัติ : เป็นขั้นตอนการตรวจสอบระบบต่าง ๆ เพื่อทดสอบการทำงานของระบบก่อนทำการทดสอบในทะเล เช่น การทดสอบการเอียงเรือ การทดสอบการผนึกน้ำ การทดสอบเครื่องจักรใหญ่ การทดสอบเครื่องจักรช่วย การทดสอบระบบไฟฟ้า หลังการทดสอบหากมีระบบใดยังไม่สมบูรณ์ตามมาตรฐาน หรือข้อกำหนด ให้ดำเนินการปรับปรุงแก้ไข้ให้เป็นไปตามมาตรฐานก่อนดำเนินการทดลองเรือในทะเลต่อไป บันทึกผลการตรวจสอบและควบคุมคุณภาพ ในเอกสารควบคุมคุณภาพ (Quality Control Protocol)

๑๑. ทดสอบทดลองในทะเล (Sea Acceptance Test, SAT)

ผู้ปฏิบัติ : กองควบคุมคุณภาพ

วิธีการปฏิบัติ : เป็นขั้นตอนการทดสอบระบบต่างๆ ที่ยังไม่ได้ทำการทดลองในขั้นตอนที่ได้กล่าวมาแล้วข้างต้น โดยการนำเรือออกทดสอบเดินเรือในทะเล เพื่อเก็บข้อมูลและนำมาทำการวิเคราะห์ผลก่อนทำการส่งมอบเรือให้กับหน่วยผู้ใช้ต่อไป ตัวอย่างของการทดลองเรือในขั้นตอนนี้ได้แก่ การทดลองความเร็วเรือ การทดลองความคล่องตัวของเรือ การทดลองหาอัตราการสิ้นเปลืองน้ำมัน การทดลองเครื่องผลิตน้ำจืด เป็นต้น หลังจากการทดลองจะนำข้อมูลที่บันทึกได้จากการทดลองมาทำการเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐาน หากมีระบบใดจำเป็นต้องมีการแก้ไขก็จะดำเนินการแก้ไข้ปรับปรุงและทำการออกทดลองซ้ำ จนผลการทดลองผ่านตามค่ามาตรฐานที่กำหนด จากนั้นจะทำการสรุปรายงานการควบคุมคุณภาพการสร้างเรือเพื่อเก็บเป็นหลักฐาน และสำเนาส่งให้หน่วยผู้ใช้เรือและหน่วยที่เกี่ยวข้องต่อไป

๑๒. สรุปผลการควบคุมคุณภาพงานสร้างเรือ

ผู้ปฏิบัติ : กองควบคุมคุณภาพ

วิธีปฏิบัติ : หลังจากมีการทดลองทุกขั้นตอนแล้ว จะมีการนำผลที่ได้จากการทดลองมาสรุป และรวบรวมเอกสาร บันทึกการควบคุมคุณภาพในการสร้างเรือทั้งหมดจัดเป็นรายงานสรุปการควบคุมคุณภาพการสร้างเรือ เพื่อเก็บไว้เป็นหลักฐานและสำเนาส่งมอบให้กับหน่วยผู้ใช้ต่อไป