



รายงานองค์ความรู้ที่มีการจัดการ
เพื่อให้เกิดวิธีปฏิบัติที่เป็นเลิศ

เรื่อง กระบวนการตรวจสอบฝาสูบเครื่องยนต์ PAXMAN
12VP185 ของชุด ร.ล.หัวหิน

จัดทำโดย

โรงงานปรับซ่อมเครื่องยนต์ กรก.อจปร.อร.
ประจำปีงบประมาณ ๒๕๖๖

กระบวนการตรวจสอบฟาสูบเครื่องยนต์ PAXMAN

12VP185 ของชุด ร.ล.หัวหิน

โรงงานปรับซ่อมเครื่องยนต์ กรก.อจปร.อร.

๑. ความสำคัญและความเป็นมา

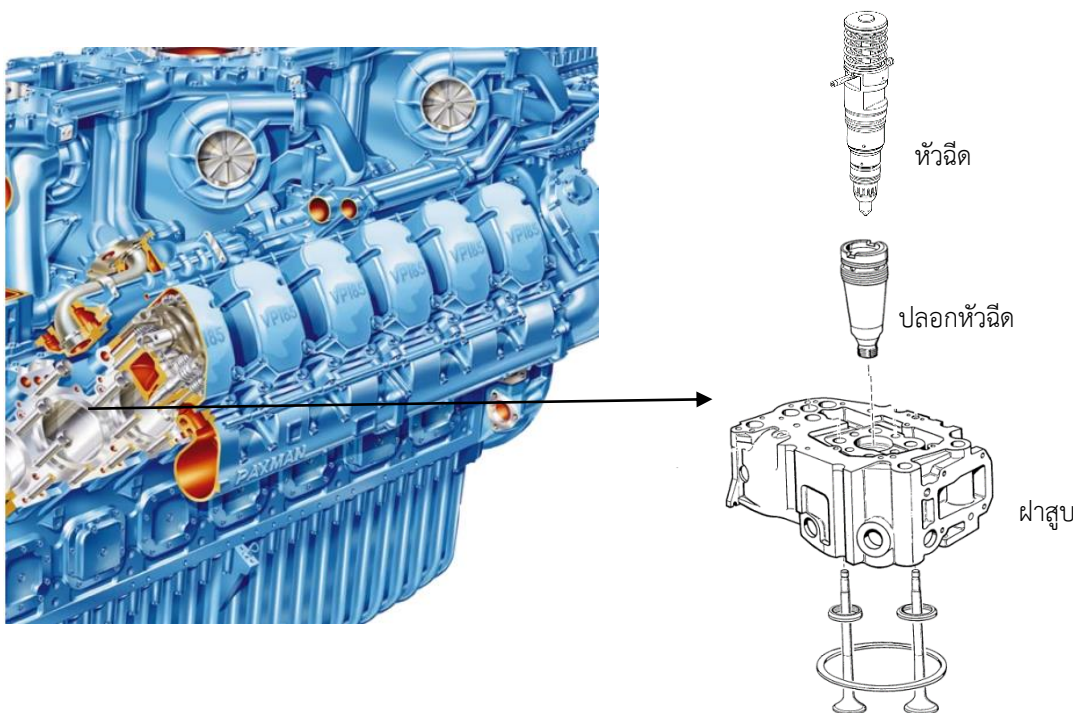
๑.๑ ความสำคัญขององค์ความรู้ที่มีการจัดการเพื่อให้เกิดวิธีปฏิบัติที่เป็นเลิศ

ยุทธศาสตร์ชาติ “การรักษาความมั่นคง/ผลประโยชน์ทรัพยากรธรรมชาติสิ่งแวดล้อมของชาติทางทะเล” ยุทธศาสตร์กรมอุทกหารเรือ พ.ศ.๒๕๕๙ – ๒๕๖๗ ได้กำหนดประเด็นยุทธศาสตร์ที่ ๒ : เสริมสร้างกำลังรบทางเรือและสร้างความพร้อมรบให้กับเรือของกองทัพเรือ ซึ่งมีเป้าประสงค์คือ “กองทัพเรือมีกำลังรบทางเรือที่พร้อมรบตามยุทธศาสตร์กองทัพเรือ” และเป้าหมายตามแผนปฏิบัติราชการ อร. “ประเทศมีความมั่นคงปลอดภัยจากภัยคุกคามทุกรูปแบบ” “กองทัพเรือมีเรือพร้อมใช้งานในการปฏิบัติการกิจตามยุทธศาสตร์กองทัพเรือ” ความพร้อมรบของเรือส่วนหนึ่งขึ้นอยู่กับความพร้อมของระบบขับเคลื่อน ได้แก่เรือสามารถแล่นเคลื่อนที่ได้ด้วยความเร็วที่ต้องการ ตลอดช่วงเวลาปฏิบัติราชการตามภารกิจที่ได้รับมอบหมาย ซึ่งจะเกิดขึ้นได้ก็ต่อเมื่อเครื่องจักรใหญ่และเครื่องไฟฟ้าสามารถทำงานได้เต็มประสิทธิภาพ เครื่องยนต์ตราอักษร PAXMAN 12VP185 เป็นเครื่องยนต์ที่มุ่งเน้นกำลังขับเคลื่อนสูง เป็นเครื่องยนต์ที่ กองทัพเรือนำมาใช้เป็นเครื่องจักรใหญ่ของเรือตรวจการณ์ป็น ชุด ร.ล.หัวหิน ซึ่งประกอบด้วย ร.ล.หัวหิน ร.ล.แกลง และ ร.ล.ศรีราชา เครื่องจักรใหญ่ถือเป็นหัวใจหลักของขีดความสามารถในการปฏิบัติราชการ หากเครื่องจักรใหญ่ไม่สามารถ ใช้งานได้ เรือไม่มีความพร้อมรบและสูญเสียขีดความสามารถในการปฏิบัติราชการ

อจปร.อร. เป็นหน่วยขึ้นตรง อร.มีภารกิจในการซ่อมทำเรือรบ ณ ปัจจุบัน อจปร.อร.มีเรือที่อยู่ในความรับผิดชอบจำนวน ๖๒ ลำ งานซ่อมทำเครื่องจักรใหญ่ เป็นงานที่สำคัญในกระบวนการซ่อมทำเรือของ อจปร.อร. ซึ่งอยู่ในความรับผิดชอบของโรงงานปรับซ่อมเครื่องยนต์ฯ ในแต่ละปีมีงานซ่อมทำเครื่องจักรใหญ่ ประมาณ ๒๐ – ๓๐ เครื่อง ซึ่งเครื่องจักรใหญ่จะมีชิ้นส่วนภายในเครื่องยนต์เป็นจำนวนมาก ฟาสูบเป็นชิ้นส่วน ที่มีความสำคัญต่อการทำงานและประสิทธิภาพเครื่องยนต์ ทำหน้าที่สำคัญในการบวนการสันดาปของเครื่องยนต์สันดาปภายในเพื่อเปลี่ยนแปลงพลังงานเคมีเป็นพลังงานกล หากฟาสูบเกิดการชำรุดจะทำให้ประสิทธิภาพเครื่องยนต์ลดลง และส่งผลให้ไม่สามารถใช้เครื่องยนต์ได้ตามลำดับ ดังนั้นจึงเห็นได้ว่า กระบวนการตรวจสอบและซ่อมบำรุงฟาสูบ เป็นปัจจัยสำคัญที่บ่งชี้ความสำเร็จของภารกิจหลักตามประเด็นยุทธศาสตร์ อร. “เสริมสร้างกำลังรบทางเรือและสร้างความพร้อมรบให้กับเรือของกองทัพเรือ” อันจะส่งผลโดยตรงต่อยุทธศาสตร์ชาติ “การรักษาความมั่นคง/ผลประโยชน์ทรัพยากรธรรมชาติสิ่งแวดล้อมของชาติทางทะเล”

๑.๒ ความเป็นมาและแนวทางการพัฒนาองค์ความรู้ที่มีการจัดการเพื่อให้เกิดวิธีปฏิบัติที่เป็นเลิศ

เครื่องยนต์ตราอักษร PAXMAN 12VP185 เป็นเครื่องยนต์ที่มีลักษณะฝาสูบพิเศษ มีปลอกหัวฉีดที่ทำหน้าที่รองรับหัวฉีด และทำหน้าที่ในการระบายความร้อนและกันไม่ให้น้ำมันเชื้อเพลิงและน้ำจืดระบายความร้อนภายในฝาสูบไหลลงห้องเผาไหม้



ปลอกหัวฉีดของเครื่องยนต์รุ่นนี้ ผลิตจากวัสดุเหล็กหล่อพิเศษ ซึ่งสามารถเกิดการสึกหรอได้เมื่อใช้งานเป็นระยะเวลานาน ในปี ๒๖๔ โรงงานซ่อมเครื่องยนต์ฯ ได้ดำเนินการซ่อมทำเครื่องจักรใหญ่ ขวา - ซ้าย ร.ล.หัวหิน ระดับ Major Overhaul โดยในขั้นตอนการทดสอบเครื่องยนต์บนโรงงาน (Shop Test) ตรวจพบการเผาไหม้ในบางสูบผิดปกติ ซึ่งปัญหาดังกล่าวเกิดขึ้นจากผิวปลอกหัวฉีดบริเวณที่สัมผัสกับหัวฉีดมีลักษณะขรุขระ ไม่เรียบ หน้าสัมผัสระหว่างปลอกหัวฉีดและหัวฉีดไม่แนบสนิท ทำให้มีน้ำมันเชื้อเพลิงรั่วไหลจากหัวฉีดผ่านปลอกหัวฉีดลงห้องเผาไหม้

ซึ่งในคู่มือการซ่อมบำรุงเครื่องยนต์ PAXMAN ระดับ Top Overhaul และ Major Overhaul กำหนดให้ตรวจสอบความเสียหายที่เกิดขึ้นกับฝาสูบ แต่ไม่ได้ระบุวิธีการตรวจสอบความเสียหายปลอกหัวฉีด ปัจจุบัน อจปร.อ.ร. ได้มีการตรวจสอบความเสียหายอุปกรณ์ด้วยหลายวิธีการ วิธีการที่ใช้ตรวจสอบปลอกฉีดด้วยสารแทรกซึม (Penetrant Testing) เป็นการตรวจสอบการเสียหายจากพื้นผิวของวัสดุทดสอบเท่านั้น

แต่ยังไม่สามารถทดสอบการรั่วไหลของปลอกหัวฉีดได้ เมื่อถึงระยะเวลาซ่อมบำรุงระดับ Major Overhaul จึงจำเป็นต้องเสียงบประมาณในการซื้ออะไหล่ปลอกหัวฉีดใหม่ จำนวน ๑๒ ชิ้นต่อเครื่อง และอะไหล่ใหม่ที่ได้รับหากมีสภาพไม่สมบูรณ์จะเกิดปัญหาเช่นเดิมได้ ซึ่งส่งผลการซ่อมทำฝาสูบไม่มีความน่าเชื่อถือ ผลที่ตามมาจากการเสียหายของปลอกหัวฉีดต่อเครื่องยนต์มีมากมาย เช่น เมื่อหน้าสัมผัสระหว่างปลอกหัวฉีดและหัวฉีดไม่แนบสนิท จะเกิดการรั่วของน้ำมันเชื้อเพลิงลงห้องเผาไหม้ ส่งผลให้ไม่เกิดการจุดระเบิดในห้องเผาไหม้ หรือเกิดการระเบิดแบบรุนแรงเกินกำหนด เป็นต้น

อจปร.อร. จึงมีแนวความคิดที่จะสร้างต้นแบบชุดอุปกรณ์ทดสอบปลอกหัวฉีดขึ้นมาเอง โดยพยายามใช้ทรัพยากรที่ อจปร.อร. มีอยู่ให้มากที่สุด เพื่อใช้ทดสอบปลอกหัวฉีดที่ถอดเปลี่ยนจากการบำรุงตามระยะเวลา ว่ายังสามารถใช้งานได้หรือไม่ เมื่อถึงระยะซ่อมทำระดับ Top overhaul ซึ่งจะไม่มีการเปลี่ยนอะไหล่ปลอกหัวฉีด และ Major overhaul หากปลอกหัวฉีดใช้งานได้ จะยังคงเก็บไว้ใช้ฉุกเฉิน หรือหากมีการจัดซื้อปลอกหัวฉีดใหม่ สามารถตรวจสอบคุณภาพของหัวฉีด เพื่อป้องกันความเสียหายที่เกิดขึ้นกับเครื่องยนต์ได้ อจปร.อร. จึงสั่งการให้ กรก.อจปร.อร. ตั้งคณะทำงานขึ้นมาร่วมกันสร้างต้นแบบชุดอุปกรณ์ทดสอบปลอกหัวฉีดของ คจญ. PAXMAN 12VP185 ชุด ร.ล.หัวหิน โดยให้ กรก.อจปร.อร. รับผิดชอบในการออกแบบและสร้างชุดอุปกรณ์อุปกรณ์ทดสอบการรั่วไหลของปลอกหัวฉีด รวมถึงอุปกรณ์ทดสอบแรงดันห้องเผาไหม้และกำหนดขั้นตอนในการทดสอบปลอกหัวฉีดก่อนประกอบชุดเครื่องยนต์ และขณะทดสอบเครื่องยนต์บนแท่นทดสอบ หากคณะทำงานสามารถสร้างต้นแบบนี้ขึ้นมาได้ ก็จะช่วยให้ออ.ประหยัดงบประมาณ และเพิ่มคุณภาพงานซ่อมทำ ตลอดจนสามารถนำไปต่อยอดในการสร้างชุดอุปกรณ์ทดสอบปลอกหัวฉีดให้กับเครื่องยนต์ตราอักษรอื่น ๆ ได้อีกด้วย

๒. การวางแผนเชิงกลยุทธ์ด้านการจัดการความรู้

๒.๑ วัตถุประสงค์ขององค์ความรู้ที่มีการจัดการเพื่อให้เกิดวิธีปฏิบัติที่เป็นเลิศ

๒.๑.๑ เพื่อให้กำลังพลของ อจปร.อร. สามารถสร้างเครื่องมือต้นแบบสำหรับทดสอบปลอกหัวฉีดของเครื่องยนต์ PAXMAN 12VP185 ได้เอง

๒.๑.๒ เพื่อให้กำลังพลของโรงงานปรับซ่อมเครื่องยนต์ฯ อจปร.อร. สามารถทดสอบปลอกหัวฉีดของเครื่องยนต์ PAXMAN 12VP185 ได้เอง ลดการนำเข้าเทคโนโลยี เป็นการพึ่งพาตนเองของหน่วยงานองค์กรในประเทศ

๒.๑.๓ เพื่อให้ทราบสมรรถนะของปลอกหัวฉีดเครื่องจักรใหญ่ ซึ่งทำให้สามารถประเมิน ความพร้อมของเรือได้

๒.๑.๔ เพื่อเพิ่มขีดความสามารถโรงงานปรับซ่อมเครื่องยนต์ฯ อจปร.อร. ให้สามารถซ่อมบำรุงและส่งมอบเรือที่ผ่านมาตรฐานการควบคุมคุณภาพโดยสอดคล้องกับแผนซ่อมบำรุงและแผนปฏิบัติการของเรือ

๒.๑.๕ เพื่อเป็นการพัฒนาองค์บุคคลให้มีความรู้และความเชี่ยวชาญในการซ่อมทำเครื่องยนต์ PAXMAN 12VP185

๒.๑.๖ เพื่อนำองค์ความรู้ไปพัฒนาการทดสอบปลอกหัวฉีดประเภทเดียวกันของเครื่องยนต์รุ่นอื่น ๆ ได้และต่อยอดในการสร้างนวัตกรรมใหม่ ๆ ในองค์กร

๒.๒ เป้าหมายหรือตัวชี้วัดขององค์ความรู้ที่มีการจัดการเพื่อให้เกิดวิธีปฏิบัติที่เป็นเลิศ

๒.๑.๑ กำลังพล อจปร.อร. สามารถบูรณาการความรู้ด้านวิศวกรรม,งานช่าง (เครื่องกล โลหะ ฯลฯ) ใช้ในการสร้างเครื่องมือต้นแบบทดสอบปลอกหัวฉีด เครื่องยนต์ PAXMAN 12VP185 ได้เอง ซึ่งเริ่มต้นโครงการปี ๒๕๖๔

๒.๑.๒ กำลังพลของโรงงานปรับซ่อมเครื่องยนต์ฯ อจปร.อร. สามารถทดสอบปลอกหัวฉีดของเครื่องยนต์ PAXMAN 12VP185 ได้เอง เริ่มต้นโครงการปี ๒๕๖๔

๒.๑.๓ เพิ่มขีดความสามารถโรงงานปรับซ่อมเครื่องยนต์ฯ อจปร.อร. ให้สามารถซ่อมบำรุงและส่งมอบเรือ ที่ผ่านมาตรฐานการควบคุมคุณภาพโดยสอดคล้องกับแผนซ่อมบำรุงและแผนปฏิบัติการของเรือ

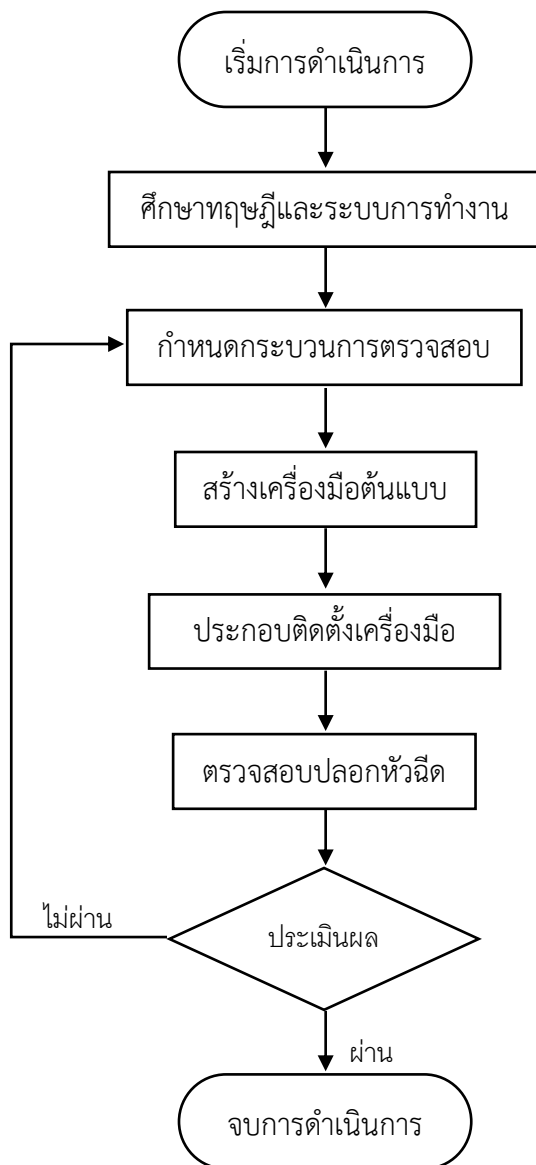
๒.๑.๔ เพื่อให้สามารถประเมินความพร้อมรบของเรือได้

๓. กระบวนการผลิตผลงาน

๓.๑ การออกแบบผลงาน/ นวัตกรรม

การดำเนินการประกอบด้วย ๕ ขั้นตอนหลักคือ

๑. ศึกษาทฤษฎีและระบบการทำงานของปลอกหัวฉีดเครื่องยนต์ PAXMAN 12VP185
๒. กำหนดกระบวนการตรวจสอบปลอกหัวฉีด
๓. สร้างเครื่องมือต้นแบบสำหรับทดสอบปลอกหัวฉีดของเครื่องยนต์ PAXMAN 12VP185 ปี ๖๖
๔. ประกอบ/ติดตั้ง เครื่องมือเข้ากับฝาสูบเครื่องยนต์
๕. กระบวนการตรวจสอบปลอกหัวฉีด
๖. ติดตามและประเมินผล



๑. ศึกษาทฤษฎีและระบบการทำงานของปลอกหัวฉีดเครื่องยนต์ PAXMAN 12VP185

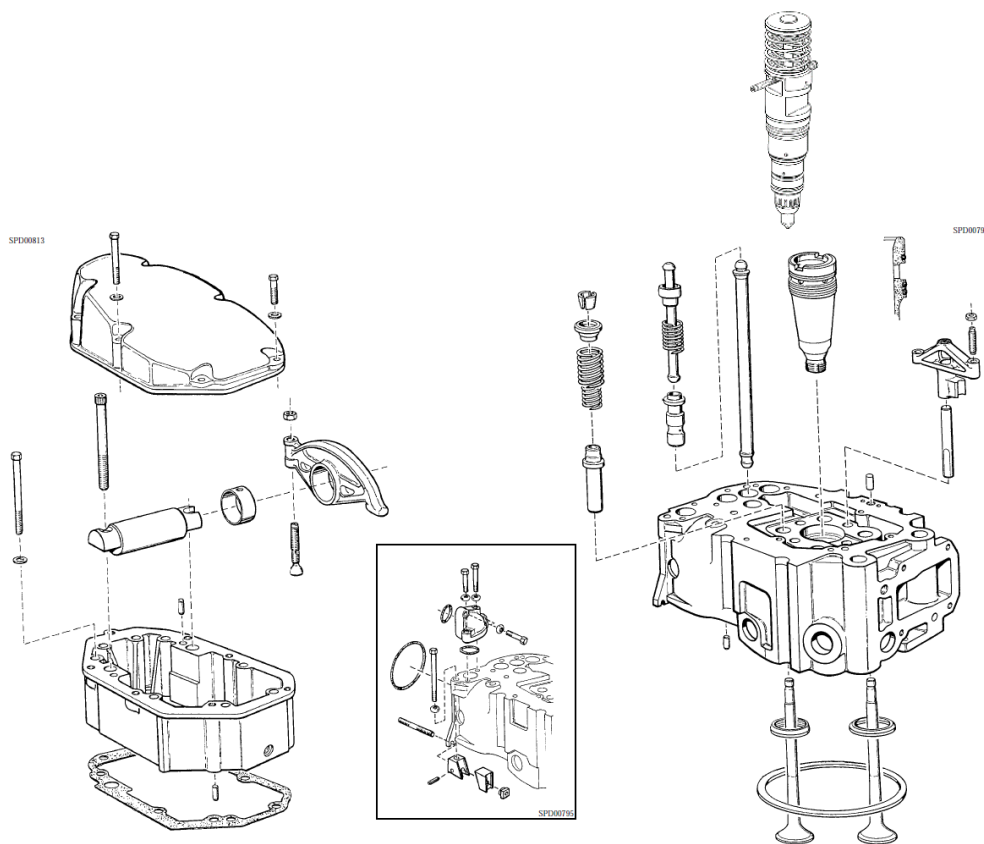
ขั้นตอนและวิธีการปฏิบัติ สามารถแบ่งออกเป็น ส่วนหลัก ๆ คือ

๑. ศึกษาทฤษฎีและหน้าที่การทำงานของระบบฝาสูบของเครื่องยนต์ดีเซล

ฝาสูบ (Cylinder head) คือส่วนที่อยู่ตอนบนสุดของเครื่องยนต์ ทำหน้าที่ปิดส่วนบนของกระบอกสูบและเป็นส่วนบนของห้องเผาไหม้ หัวลูกสูบและแหวนลูกสูบเป็นส่วนล่างของห้องเผาไหม้ ฝาสูบบักหล่อเป็นชิ้นเดียวกันด้วยเหล็กหล่อ เหล็กหล่อผสม หรืออะลูมิเนียมผสม แต่ส่วนใหญ่จะเป็นเหล็กหล่อ ฝาสูบประกอบด้วยโพรงน้ำ ช่องไอดี และช่องไอเสีย การหล่อฝาสูบ มักใช้แม่พิมพ์ทรายคล้ายกับการหล่อเสื้อสูบ หลังจากได้ฝาสูบจากการหล่อเรียบร้อยแล้ว

๒. ศึกษาองค์ประกอบของฝาหัวฉีด PAXMAN 12VP185

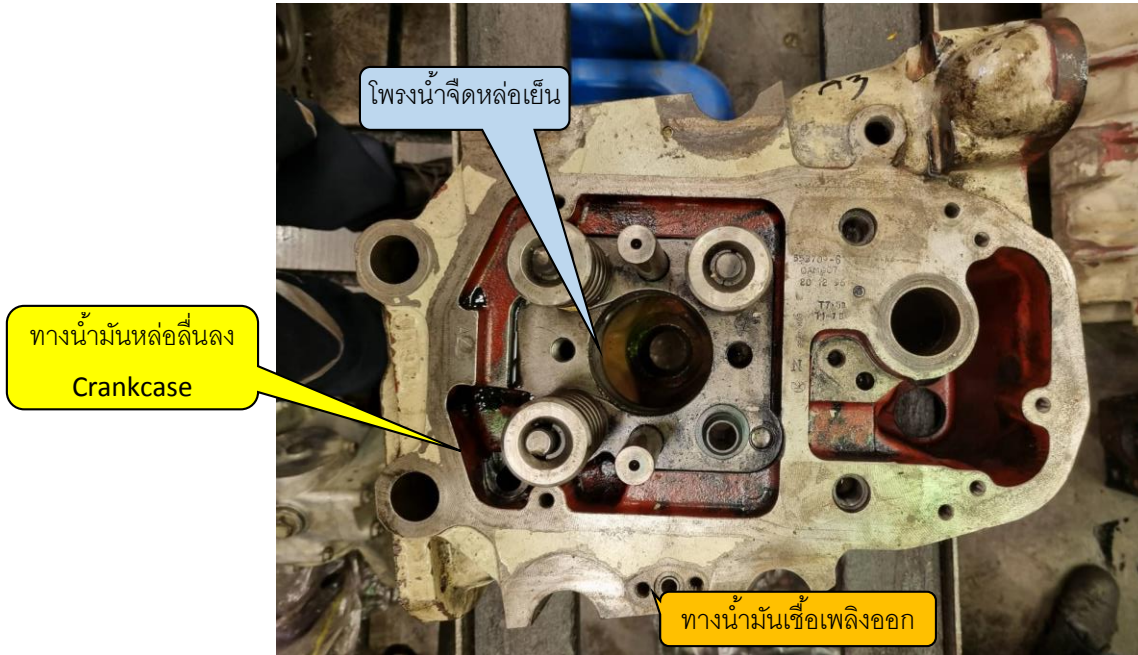
องค์ประกอบฝาสูบ จะประกอบด้วยชิ้นส่วนต่างๆ ดังรูปที่ ๒ ประกอบไปด้วย ลินไอดี ลินไอเสีย ปลอกหัวฉีด กระดิ่งกดลื่น สปริงลื่นไอดี-ไอเสีย บ่าวาล์ว เป็นต้น การประกอบชุดฝาสูบ ปลอกหัวฉีดและบ่าวาล์วจะถูกประกอบเข้ากับฝาสูบก่อนที่จะนำฝาสูบไปประกอบเข้ากับเสื้อสูบ ส่วนที่เหลือเช่น ลินไอดี-ไอเสีย สปริงลื่นไอดี-ไอเสีย กระดิ่งกดลื่น หัวฉีด และชิ้นส่วนอื่น ๆ จะถูกประกอบหลังจากที่ติดตั้งเสื้อสูบแล้ว



รูปที่ ๒ องค์ประกอบของฝาสูบ เครื่องยนต์ PAXMAN 12VP185

๓. ศึกษาระบบภายในของปลอกหัวฉีด PAXMAN 12VP185

ฝาสูบของเครื่องยนต์ PAXMAN จะมีโพรงต่างๆ เพื่อใช้สำหรับการระบายความร้อน การหล่อลื่น เพื่อให้เกิดการทำงานอย่างสมบูรณ์ ระบบภายในทางเดินของน้ำมันหล่อลื่น น้ำมันเชื้อเพลิง และน้ำจืด จะถูกอธิบายไว้ดังรูปที่ ๓ การปิดกั้นไม่ให้น้ำมันเชื้อเพลิง และน้ำจืด ของฝาสูบจึงเป็นสิ่งที่สำคัญมาก หากไม่สามารถกั้นได้ จะส่งผลให้รั่วไหลไปสู่ระบบอื่น เช่น น้ำมันเชื้อเพลิงไหลเข้าสู่ระบบน้ำมันหล่อลื่น น้ำมันเชื้อเพลิงไหลเข้าสู่ห้องเผาไหม้ได้ น้ำจืดไหลเข้าสู่ระบบน้ำมันเชื้อเพลิง เป็นต้น

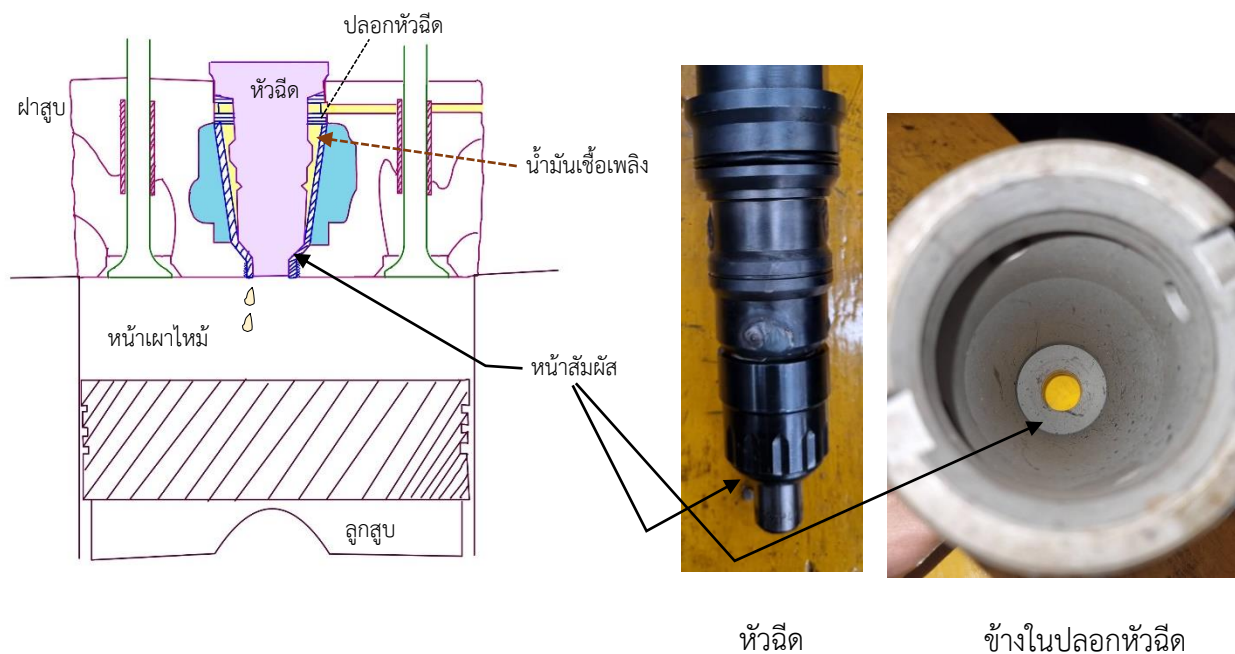


รูปที่ ๓ ระบบภายในฝาสูบ

ปลอกหัวฉีดเป็นหนึ่งในชิ้นส่วนที่ประกอบเข้ากับฝาสูบ มีหน้าที่ในการปิดกั้น น้ำมันเชื้อเพลิงและน้ำจืดภายในฝาสูบ หากปลอกหัวฉีดเกิดการชำรุด โอกาสเกิดเหตุการณ์ที่ส่งผลต่อความเสียหายเครื่องยนต์ มีดังนี้

๑. น้ำมันเชื้อเพลิงไหลเข้าสู่ห้องเผาไหม้

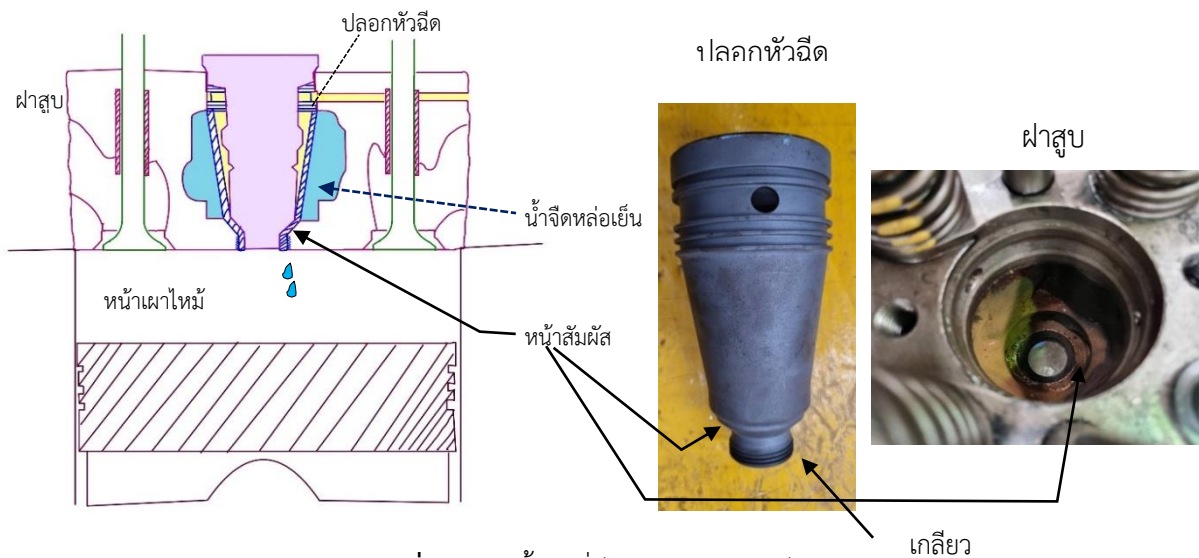
ปลอกหัวฉีดจะมีหน้าสัมผัสกับหัวฉีดเพื่อเป็นห้องกักเก็บน้ำมันเชื้อเพลิง เพื่อรอให้ถึงเวลาฉีดน้ำมันเชื้อเพลิง น้ำมันจะถูกส่งเข้าไปยังหัวฉีดในแต่ละรอบการเผาไหม้ หากหน้าสัมผัสไม่เรียบหรือไม่แนบสนิทกับหน้าสัมผัสหัวฉีด จะทำให้น้ำมันเชื้อเพลิงไหลเข้าห้องเผาไหม้ นำไปสู่ห้องเผาไหม้ไม่เกิดการระเบิด หรือระเบิดที่รุนแรงเกินไป เครื่องยนต์จะมีความเร็วรอบสูงเกินกำหนด แสดงดังรูปที่ ๔



รูปที่ ๔ กรณีน้ำมันเชื้อเพลิงไหลเข้าห้องเผาไหม้

๒. น้ำจืดรั่วไหลเข้าสู่ห้องเผาไหม้

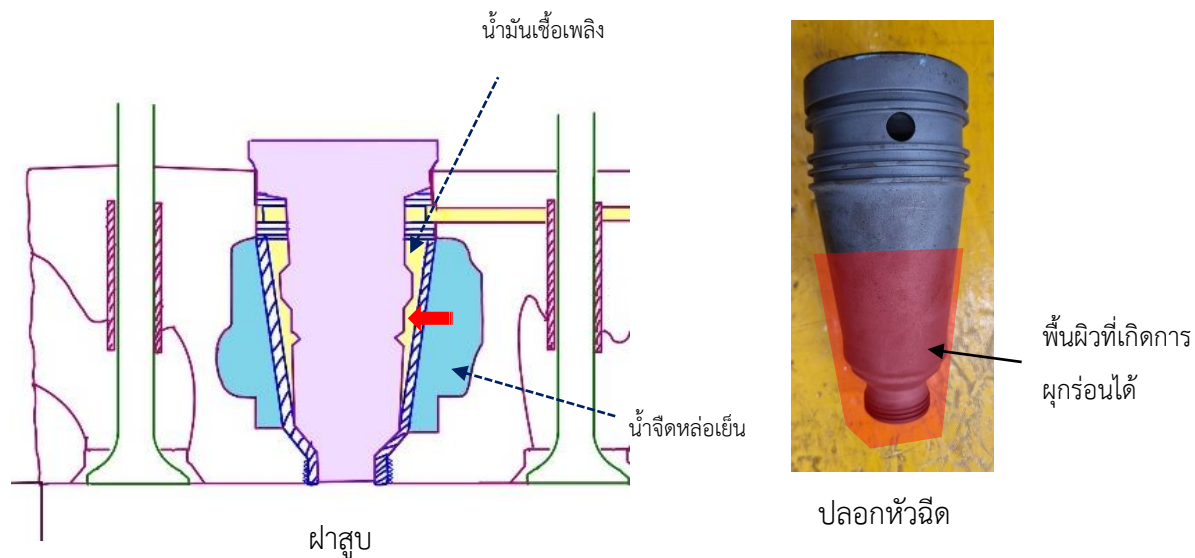
เมื่อนำปลอกหัวฉีดติดตั้งที่ฝาสูบ ปลอกหัวฉีดจะทำหน้าที่กั้นน้ำจืดหล่อเย็นไม่ให้น้ำจืดไหลลงสู่ห้องเผาไหม้ เนื่องจากปลายปลอกฝาสูบจะโดนความร้อนสูงจากห้องเผาไหม้ จึงทำให้เกลียวที่ปลายปลอกฝาสูบ และหน้าสัมผัสเกิดการชำรุดได้ ซึ่งนำไปสู่การรั่วไหลของน้ำจืดลงห้องเผาไหม้ เมื่อน้ำลงห้องเผาไหม้จะทำให้เกิดการเผาไหม้ไม่สมบูรณ์หรือก่อให้เกิดอันตรายต่อเครื่องยนต์ต่อไป ดังแสดงในรูปที่ ๕



รูปที่ ๕ กรณีน้ำจืดรั่วไหลเข้าสู่ห้องเผาไหม้

๓. น้ำจืดรั่วเข้าสู่ระบบน้ำมันเชื้อเพลิง

หากเครื่องยนต์เกิดความร้อนสูงมากกว่าปกติ เนื่องจากการใช้งานเป็นเวลานาน (Over heat) อุณหภูมิ น้ำจืด ที่สูงขึ้นจะส่งผลให้พื้นผิวของปลอกหัวฉีดเกิดการพอรุน จนถึงขั้นทะลุได้ เมื่อปลอกทะลุจะทำให้ น้ำจืดที่อยู่ภายนอกปลอกหัวไหลเข้าสู่ระบบน้ำมันเชื้อเพลิงภายในกระบอกสูบ ดังแสดงในรูปที่ ๖ ถ้าเกิดเหตุการณ์ดังกล่าว น้ำมันเชื้อเพลิงจะปนกับน้ำจืดจะส่งผลต่อประสิทธิภาพเครื่องยนต์ไปจนถึงการหยุดเครื่องยนต์ต่อไป



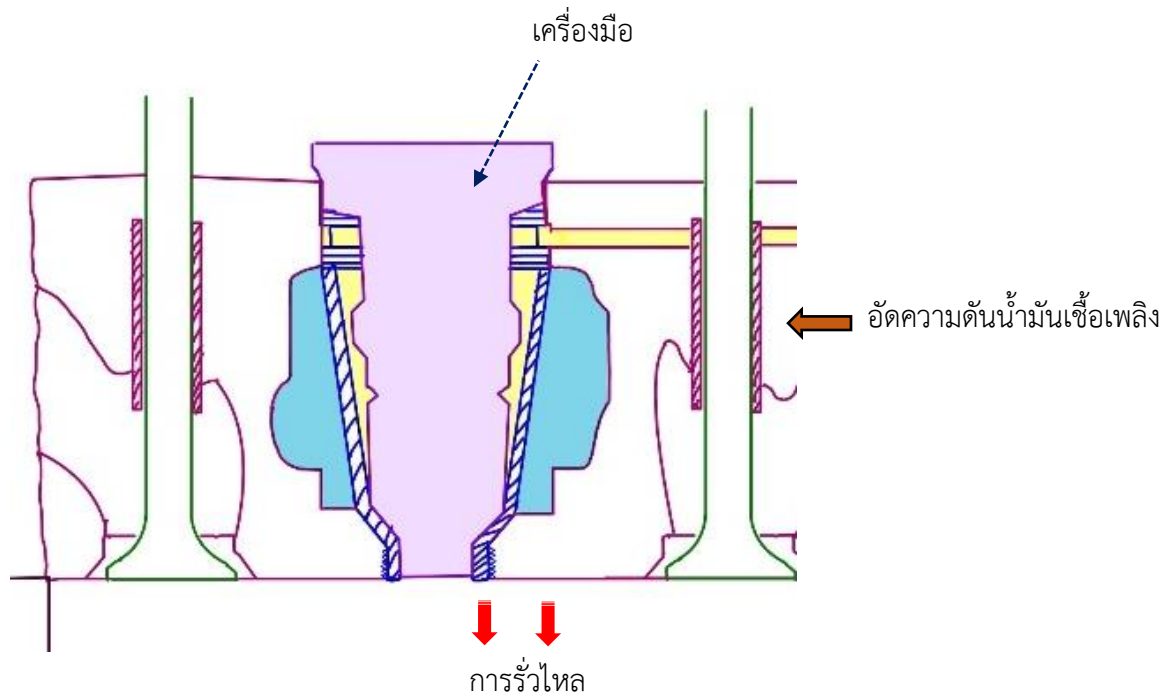
รูปที่ ๖ กรณีน้ำจืดรั่วเข้าสู่ระบบน้ำมันเชื้อเพลิง

๒. กำหนดกระบวนการตรวจสอบปลอกหัวฉีด

จากคู่มือการซ่อมบำรุงเครื่องยนต์ PAXMAN 12VP185 มีการระบุการซ่อมทำฉาสูบ ในระดับ Top overhaul และ Major overhaul มีการระบุให้เปลี่ยนปลอกหัวฉีดหากมีการชำรุด แต่ไม่มีการระบุการตรวจสอบปลอกหัวฉีด และจากประสบการณ์ของผู้ปฏิบัติงานมักพบเห็นความเสียหายของปลอกฉาสูบ ปัจจุบันจึงให้มีการเปลี่ยนปลอกหัวฉีด ในระดับการซ่อมทำ Major overhaul ซึ่งมีการใช้งบประมาณจำนวนมาก รวมถึงเมื่อจัดซื้อปลอกหัวฉีดมาใหม่ ไม่มีการตรวจสอบการใช้งานจริงก่อนประกอบเข้าเครื่องยนต์ ทำให้เกิดความล่าช้าในการซ่อมทำเมื่อปลอกหัวฉีดมีปัญหาและต้องส่งให้บริษัทเปลี่ยนใหม่ คณะทำงานจึงได้รวมผู้ปฏิบัติจัดกระบวนการตรวจสอบตามกรณีที่จะเกิดความเสียหายได้จาก ข้อ ๑ โดยแบ่งกระบวนการตรวจสอบเพื่อป้องกันเหตุการณ์ที่จะเกิดขึ้นได้ดังนี้

๒.๑ การตรวจสอบน้ำมันเชื้อเพลิงไหลเข้าห้องเผาไหม้

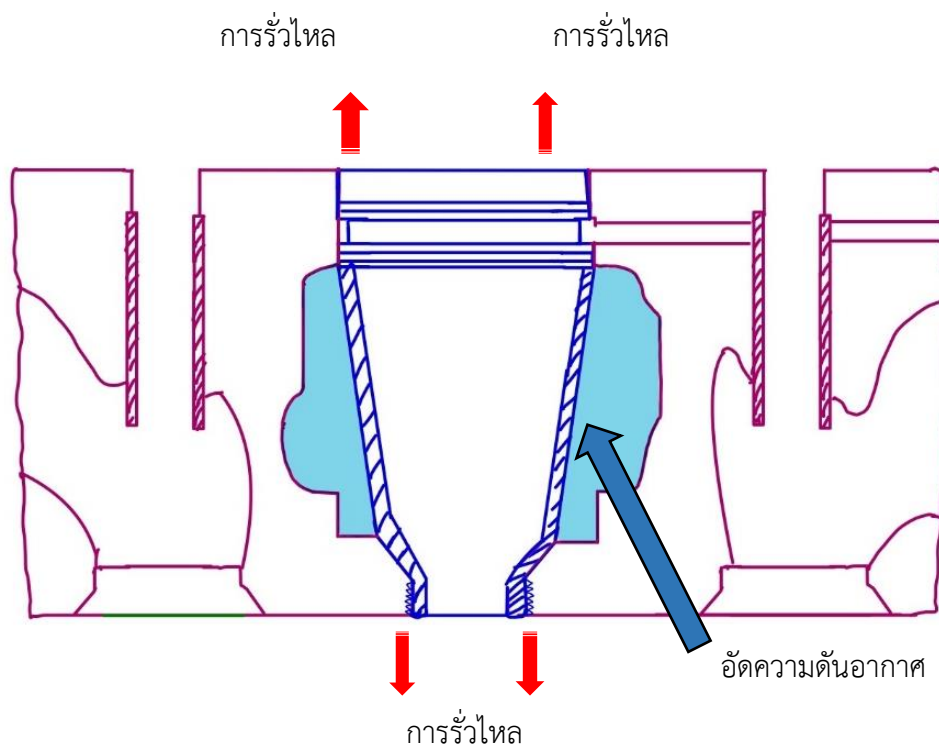
การตรวจสอบจะต้องมีการสร้างเครื่องมือต้นแบบเพื่อจำลองความดันน้ำมันเชื้อเพลิงในหัวฉีด หลังจากประกอบปลอกหัวฉีดเข้าฝาสูบ ให้เทียบเท่าความดันที่เกิดขึ้นจริงในเครื่องยนต์ เพื่อดูการรั่วไหลที่ออกจากปลอกหัวฉีด มีการใช้น้ำยาทดสอบหมอน้ำแทนน้ำมันเชื้อเพลิงเพื่อให้สามารถเห็นการรั่วได้ชัดขึ้น ดังรูปที่ ๗



รูปที่ ๗ หลักการทดสอบการรั่วไหลของน้ำมันเชื้อเพลิง

๒.๒ การตรวจสอบน้ำจืดรั่วไหลเข้าสู่ห้องเผาไหม้

การตรวจสอบการรั่วไหลของน้ำจืด มีการตรวจสอบอย่างแพร่หลายในเครื่องยนต์รุ่นอื่นๆ คณะผู้จัดทำจึงประยุกต์ใช้หลักการตรวจสอบการรั่วของฝาสูบเครื่องยนต์ MTU โดยการนำฝาสูบเก่าของเครื่องยนต์ PAXMAN ที่มีอยู่แล้วมาประยุกต์ใช้ปิดทางออกของน้ำจืดของฝาสูบ นำฝาสูบลงในน้ำทดสอบที่อุณหภูมิ ๘๐ องศาเซลเซียส แล้วจึงอัดอากาศเข้าไปในทางน้ำจืดในฝาสูบ ดูการรั่วไหลโดยสังเกตฟองอากาศที่ออกมา ดังรูปที่ ๘



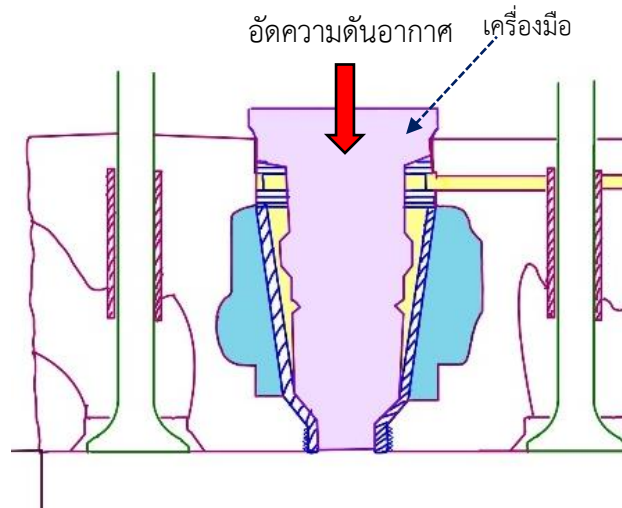
รูปที่ ๘ หลักการทดสอบการรั่วไหลของน้ำจืดเข้าสู่ห้องเผาไหม้

๒.๓ การตรวจสอบน้ำจืดรั่วเข้าสู่ระบบน้ำมันเชื้อเพลิง

เมื่อปลอกหัวฉีดถูกถอดออกมาจากฝาสูบ จะต้องผ่านการทำความสะอาดหรือเอาคราบสิ่งสกปรกออกจากปลอก หลังจากนั้นจะให้ตรวจสอบด้วยสารแทรกซึม (Penetrant Testing) เพื่อตรวจสอบการรั่ว การเกิดรูพรุนจากพื้นผิวโลหะ รวมถึงสามารถตรวจสอบการทะลุจากผิวที่สัมผัสน้ำจืดไปสู่ผิวสัมผัสน้ำมันเชื้อเพลิงได้ โดยพื้นผิวที่ตรวจสอบจะมีภายนอกและภายในปลอก

๒.๔ การตรวจสอบกำลังดันห้องเผาไหม้

เมื่อประกอบชิ้นส่วนเครื่องยนต์ และทำการทดสอบบนแท่นทดสอบ สามารถตรวจสอบกำลังดันห้องเผาไหม้เพื่อดูประสิทธิภาพของการอัดอากาศในห้องเผาไหม้ โดยนำเครื่องมือจากการตรวจสอบในข้อ ๒.๑ ตามหลักการวัดกำลังอัดของเครื่องยนต์ MTU โดยการนำหัวฉีดที่ไม่ใช้งานแล้วมาดัดแปลงให้ต่อกับเครื่องมือวัดความดันอากาศ ดังรูปที่ ๘



รูปที่ ๙ หลักการทดสอบกำลังดันห้องเผาไหม้

๓. สร้างเครื่องมือต้นแบบสำหรับทดสอบปลอกหัวฉีด

๓.๑ ตรวจสอบน้ำมันเชื้อเพลิงไหลเข้าห้องเผาไหม้

๓.๑.๑ เครื่องมือจำลองหัวฉีด โดยการนำหัวฉีดที่ไม่ใช้งานแล้วมาปิดช่องทางเดินน้ำมันเชื้อเพลิงทุกตำแหน่ง เพื่อไม่ให้ น้ำมันเชื้อเพลิง ไนย้อนออกจากหัวฉีด ดังรูปที่ ๑๐



รูปที่ ๑๐ เครื่องมือจำลองหัวฉีด

๓.๑.๒ เครื่องมือต่ออุปกรณ์อัดน้ำยาทดสอบเข้ากับฝาสูบ ให้โรงงานเครื่องกลึงเหล็กที่เหลือจากการใช้งาน โดยการวัดค่าต่าง ๆ จากอุปกรณ์อัดน้ำยา และฝาสูบ ได้ดังรูปที่ ๑๑



รูปที่ ๑๑ เครื่องมือต่ออุปกรณ์อัดน้ำยาเข้ากับฝาสูบ

๓.๒ การตรวจสอบกำลังดันห้องเผาไหม้

เครื่องมือที่ต้องทำการต่อกับฝาสูบ เพื่อวัดกำลังอัดห้องเผาไหม้บนแท่นทดสอบ จะใช้เครื่องมือเดียวกับข้อ ๓.๒.๑ เพิ่มเติมคือเชื่อมและต่อเข้ากับข้อต่อให้สามารถต่อกับเครื่องมือได้ ดังรูปที่ ๑๒



ต่อข้อต่อ

รูปที่ ๑๒ เครื่องมือตรวจสอบกำลังดันห้องเผาไหม้

๔. ขั้นตอนการประกอบติดตั้งเครื่องมือ

สามารถกำหนดเป็นขั้นตอนในการประกอบแต่ละการตรวจสอบ ดังนี้

๔.๑ เครื่องมือตรวจสอบน้ำมันเชื้อเพลิงไหลเข้าห้องเผาไหม้ มีขั้นตอนดังนี้

- นำหัวฉีดประกอบเข้ากับฝาสูบ
- นำเครื่องมือสร้างกำลังดันประกอบเข้ากับทางน้ำมันเชื้อเพลิงที่ฝาสูบเบงก์ที่ออกจากฝาสูบ



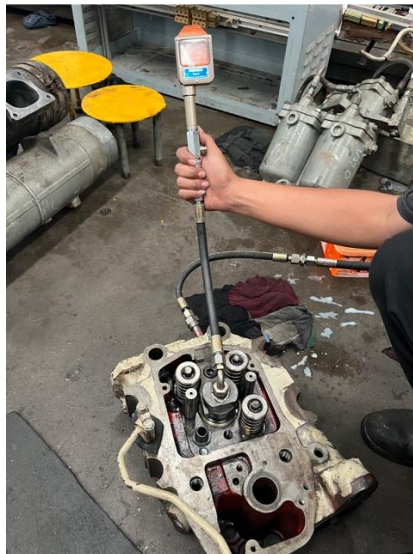
รูปที่ ๑๓ เครื่องมือตรวจสอบน้ำมันเชื้อเพลิงเข้าห้องเผาไหม้

๔.๒ เครื่องมือตรวจสอบน้ำจืดรั่วไหลเข้าสู่ห้องเผาไหม้ มีขั้นตอนดังนี้

- ติดตั้งเครื่องมืออัดน้ำฝาสูบ
- เตรียมน้ำที่มีอุณหภูมิ ๘๐ องศาเซลเซียส
- ติดตั้งสายลมเพื่อทำการอัดฝาสูบ

๔.๓ เครื่องมือตรวจสอบกำลังดันห้องเผาไหม้ มีขั้นตอนดังนี้

- สร้างเครื่องมือพิเศษใส่แทนหัวฉีด
- สร้างเครื่องมือวัดกำลังอัด เข้ากับเครื่องมือพิเศษที่ใส่แทนหัวฉีด



รูปที่ ๑๔ เครื่องมือตรวจสอบกำลังดันห้องเผาไหม้

๕. กระบวนการตรวจสอบป्लอกหัวฉีด

หลังจากกำหนดกระบวนการตรวจสอบป्लอกหัวฉีดจึงทำการตรวจสอบแบ่งตามการตรวจสอบดังนี้

๕.๑ กระบวนการตรวจสอบน้ำมันเชื้อเพลิงไหลเข้าห้องเผาไหม้

- สร้างกำลังดันเข้าไปที่ฝาสูบ
- ตรวจสอบการรั่วไหลที่ฝาสูบ

๕.๒ กระบวนการตรวจสอบน้ำจืดรั่วไหลเข้าสู่ห้องเผาไหม้

- นำฝาสูบไปแช่ในน้ำที่มีอุณหภูมิ ๘๐ องศาเซลเซียส ประมาณ ๑๕ นาที
- ใช้ลม ๑๕ บาร์ อัดเข้าไปทางเครื่องมืออัดน้ำ
- ตรวจสอบการรั่วไหลว่ามีฟองอากาศหรือไม่

๕.๓ กระบวนการตรวจสอบน้ำจืดรั่วเข้าสู่ระบบน้ำมันเชื้อเพลิง

- สังเกตดูป्लอกหัวฉีดว่าทางเข้าน้ำมันเชื้อเพลิงมีฟองอากาศหรือไม่
- ถ้าหากมีฟองอากาศเข้าแสดงว่าโอริงมีการชำรุดให้ทำการเปลี่ยนโอริง

๕.๔ กระบวนการตรวจสอบกำลังดันห้องเผาไหม้

- สตาร์ทเครื่องให้ได้ความเร็วใช้รอบที่ ๘๐ - ๑๒๐ รอบ/นาที
- ตรวจสอบเกจวัดว่ามีกำลังอัดเท่าไร

๓.๒ เป้าหมายหรือตัวชี้วัดขององค์ความรู้ที่มีการจัดการเพื่อให้เกิดวิธีปฏิบัติที่เป็นเลิศ

๓.๒.๑ กำลังพล อจปร.อร. บุคลากรความรู้ด้านวิศวกรรม,งานช่าง (เครื่องกลและวัสดุ) และประสบการณ์ในการปฏิบัติงานซ่อมบำรุงเรือของโรงงานต่าง ๆ จนสามารถสร้างเครื่องมือทดสอบ ปลอกหัวฉีดของเครื่องยนต์ PAXMAN รุ่น 12VP185 ใช้ได้เองในองค์กร

๓.๒.๒ กำลังพลของโรงงานปรับซ่อมเครื่องยนต์ฯ อจปร.อร. มีองค์ความรู้กระบวนการทดสอบ ปลอกหัวฉีดของเครื่องยนต์ PAXMAN รุ่น 12VP185 ได้เอง ทำให้ไม่ต้องเสียค่าใช้จ่ายในการซื้อปลอกหัวฉีดใหม่ และเพิ่มความน่าเชื่อถือ คุณภาพในการซ่อมทำ

๓.๒.๓ เพิ่มขีดความสามารถโรงงานปรับซ่อมเครื่องยนต์ฯ อจปร.อร. ให้สามารถซ่อมบำรุงและส่งมอบ เรือตามแผนซ่อมบำรุงและแผนปฏิบัติการของเรือ

๓.๒.๔ กระบวนการทดสอบปลอกหัวฉีดเครื่องยนต์ PAXMAN รุ่น 12VP185 ปลอกหัวฉีดของเครื่องจักรใหญ่ ร.ล.หัวหิน ร.ล.แกลง และ ร.ล.ศรีราชา ที่มาเข้ารับซ่อมทำได้เป็นอย่างดี

๓.๓ ประสิทธิภาพของการดำเนินงาน

๓.๓.๑ กรก.อจปร.อร. บุคลากรที่มีองค์ความรู้ในการตรวจสอบและซ่อมทำปลอกหัวฉีดเครื่องยนต์ MTU รุ่นต่างๆ มาเป็นเวลานาน (ประสบการณ์จากผู้เชี่ยวชาญ) ประมาณ ๓๐ ปี

๓.๓.๒ ผู้เชี่ยวชาญของ อจปร.อร. มีความมุ่งมั่นในการพัฒนากระบวนการทำงานเพื่อแก้ไขปัญหา และเพิ่มประสิทธิภาพในการปฏิบัติการกิจ

๓.๓.๓ กระบวนการทดสอบปลอกหัวฉีดเครื่องยนต์ PAXMAN รุ่น 12VP185 ของชุด ร.ล.หัวหิน ในครั้งนี้ สามารถใช้ตรวจสอบสอปปลอกหัวฉีดของเครื่องจักรใหญ่ ร.ล.หัวหิน ร.ล.แกลง และ ร.ล.ศรีราชา ที่มาเข้ารับซ่อมทำได้เป็นอย่างดี

๓.๔ การใช้ทรัพยากร

๓.๔.๑ มีการนำทรัพยากรต่าง ๆ ภายในโรงงานมาประยุกต์ใช้เพื่อให้เกิดความคุ้มค่าสูงสุด

๓.๔.๒ มีการใช้ สิ่งอำนวยความสะดวกภายในโรงงานให้เกิดประโยชน์สูงสุด

๔. ผลการดำเนินการ

๔.๑ ผลที่เกิดตามจุดประสงค์

๔.๑.๑ กำลังพลของ อจปร.อร. สามารถสร้างเครื่องมือตรวจสอบและกำหนดกระบวนการสำหรับตรวจสอบ ปลอกหัวฉีดของเครื่องยนต์ PAXMAN รุ่น 12VP185 ได้เอง ลดการนำเข้าเทคโนโลยี เป็นการพึ่งพาตนเอง

๔.๑.๒ กำลังพลของโรงงานปรับซ่อมเครื่องยนต์ฯ อจปร.อร. สามารถทราบสมรรถนะของปลอกหัวฉีด เครื่องจักรใหญ่ ซึ่งทำให้สามารถประเมินความพร้อมรบของเรือได้

๔.๑.๓ เพิ่มขีดความสามารถโรงงานปรับซ่อมเครื่องยนต์ฯ อจปร.อร. ให้สามารถซ่อมบำรุงและส่งมอบเรือ ที่ผ่านมาตรฐานการควบคุมคุณภาพโดยสอดคล้องกับแผนซ่อมบำรุงและแผนปฏิบัติราชการของเรือ

๔.๑.๕ เป็นการพัฒนาองค์บุคคลให้มีความรู้และความเชี่ยวชาญในการทดสอบหัวฉีดของเครื่องยนต์ PAXMAN รุ่น 12VP185 และนำองค์ความรู้ไปพัฒนาการตรวจสอบปลอกหัวฉีดประเภทเดียวกันของเครื่องยนต์ รุ่นอื่นๆได้เป็นการต่อยอดในการสร้างนวัตกรรมใหม่ๆ ในองค์กร

๔.๒ ผลสัมฤทธิ์

๔.๒.๑ กำลังพลของ อจปร.อร. มีเครื่องมือตรวจสอบและกำหนดกระบวนการสำหรับตรวจสอบ ปลอกหัวฉีดของเครื่องยนต์ PAXMAN รุ่น 12VP185 ได้เอง ลดการนำเข้าเทคโนโลยี เป็นการพึ่งพาตนเอง

๔.๒.๒ กำลังพลของโรงงานปรับซ่อมเครื่องยนต์ฯ อจปร.อร. สามารถทราบสมรรถนะของหัวฉีด เครื่องจักรใหญ่ ซึ่งทำให้สามารถประเมินความพร้อมรบของเรือได้

๔.๓ ประโยชน์ที่ได้รับ

๔.๓.๑ ลดงบประมาณในจัดซื้อปลอกหัวฉีด จากบริษัท

๔.๓.๒ เพิ่มขีดความสามารถโรงงานปรับซ่อมเครื่องยนต์ฯ อจปร.อร. ให้สามารถซ่อมบำรุงและส่งมอบเรือ ที่ผ่านมาตรฐานการควบคุมคุณภาพโดยสอดคล้องกับแผนซ่อมบำรุงและแผนปฏิบัติราชการของเรือ

๔.๓.๓ เป็นการพัฒนาองค์บุคคลให้มีความรู้และความเชี่ยวชาญในการตรวจสอบปลอกหัวฉีดของ เครื่องยนต์ PAXMAN รุ่น 12VP185 และนำองค์ความรู้ไปพัฒนาการตรวจสอบประเภทเดียวกันของเครื่องยนต์ รุ่นอื่น ๆ ได้เป็นการต่อยอดในการสร้างนวัตกรรมใหม่ ๆ ในองค์กร

๕. ปัจจัยความสำเร็จ

๕.๑ สิ่งที่ช่วยให้งานประสบความสำเร็จ

การทำงานเป็นทีมของทุกส่วนงานที่เกี่ยวข้อง ก่อให้เกิดผลสำเร็จของงาน

๕.๑.๑ ผู้บังคับบัญชาระดับสูงของ กรก.อจปร.อ. ให้ความสำคัญกับการพัฒนาการสร้างเครื่องมือต้นแบบ และกระบวนการตรวจสอบปลอกหัวฉีด มีการกำหนดเป็นนโยบายในการดำเนินการที่ชัดเจน

๕.๑.๒ คณะทำงานมีจิตอาสาที่จะสละเวลาส่วนตัวในการให้ความร่วมมือในการปฏิบัติงานเป็นอย่างดี เพื่อให้การสร้งต้นแบบฯ สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

๕.๑.๓ คณะทำงานมีทักษะ ความเชี่ยวชาญ และความสามารถ รวมถึงประสบการณ์ในการทำงานเป็นอย่างดี

๖. บทเรียนที่ได้รับ

๖.๑ การระบุข้อมูลที่ได้รับจากการผลิต และการนำผลงานไปใช้

๖.๑.๑ การพัฒนาสร้างเครื่องมือตรวจสอบปลอกหัวฉีดเครื่องยนต์ PAXMAN รุ่น 12VP185 สำเร็จได้นั้น เกิดจากการการสนับสนุนของผู้บังคับบัญชา รวมถึงการใช้ความรู้ทางวิศวกรรมที่ได้ร่ำเรียนมา ประสมประสานกับ ทักษะและประสบการณ์ในการทำงานของคณะทำงานร่วมกัน

๖.๑.๒ องค์ความรู้ในการพัฒนาสร้างสร้งเครื่องมือตรวจสอบปลอกหัวฉีดเครื่องยนต์ PAXMAN รุ่น 12VP185 สามารถนำไปต่อยอดในการสร้างอุปกรณ์ปลอกหัวฉีดเครื่องยนต์ตราอักษรอื่นๆ ได้

๖.๑.๓ การระดมความคิดเห็นระหว่างผู้บังคับบัญชา และผู้ปฏิบัติงาน นับเป็นการเปิดโอกาสให้ทุกฝ่าย ได้มีโอกาสให้ข้อมูล แสดงความคิดเห็น ชี้แจง และซักถามต่อกระบวนการพัฒนาสร้างเครื่องมือต้นแบบ และกระบวนการตรวจสอบ ทำให้เกิดการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ และมีองค์ความรู้เพิ่มขึ้น

๗. การเผยแพร่ผลงาน

๗.๑ การเผยแพร่

๗.๑.๑ มีการนำองค์ความรู้ที่ได้จัดทำโดยติดประกาศเผยแพร่ภายในโรงงานเครื่องกลให้กำลังพลหรือผู้ที่สนใจนำข้อมูลไปศึกษาหาความรู้เพิ่มเติม

๗.๑.๒ มีการจัดการฝึกอบรมแนวทางการปฏิบัติในการแก้ไขปัญหาในกระบวนการตรวจสอบผ่าสูบล้อเครื่องยนต์ PAXMAN 12VP185 ของชุด ร.ล.หัวหิน

๗.๒ การยอมรับ

๗.๒.๑ สามารถสร้างเครื่องมือสำหรับใช้ในการทดสอบปลดล๊อคหัวฉีดของเครื่องยนต์ PAXMAN 12VP185 ได้จริง

๗.๒.๒ สามารถนำความรู้ที่ได้ไปประยุกต์ใช้กับเครื่องยนต์ประเภทอื่นได้