

ผนวกแนบท้ายคำสั่งคณะกรรมการกำหนดมาตรฐานยูโรเปียน กรองท่อเรือ (เฉพาะ) ที่ ๑/๒๕๖๖  
เรื่อง รับรองมาตรฐานผลงานวิจัย โครงการวิจัยและพัฒนาการผลิตและทดสอบใบจักรนิกเกิลอะลูมิเนียมบรอนซ์  
สำหรับเรือในกรองท่อเรือ

๑. หน่วยเจ้าของโครงการ อร.

๒. นายทหารโครงการ น.อ.เสวียง เกื้อนบุญ

๓. หน่วยใช้ประโยชน์ กตอ.กร.

๔. ผลผลิตที่ได้จากโครงการวิจัยฯ

๑. ทำให้กรองท่อเรือมีขีดความสามารถในการปฏิบัติการมากขึ้น เกิดการพึ่งพาตนเองมากขึ้นในด้านเทคโนโลยี และการสูญเสียเงินตราออกนอกประเทศโดยสามารถขยายผลสู่การผลิตใบจักรรูปแบบอื่นๆ ที่ใช้ใน ทร. ได้
๒. ทำให้เกิดการส่งเสริมอุตสาหกรรมภายในประเทศซึ่งเป็นผู้ผลิตวัสดุที่ใช้ในการวิจัย
๓. ทำให้เกิดการพัฒนาด้านเทคโนโลยีด้านโลหะวิทยาของกรองท่อเรือ
๔. ทำให้เกิดการร่วมมือระหว่างกรองท่อเรือกับหน่วยงานภายนอกกรองท่อเรือ
๕. ประหยัดงบประมาณการจัดซื้อใบจักรแบบนิกเกิลอะลูมิเนียมบรอนซ์จากต่างประเทศ

๕. คุณลักษณะของใบจักรสำหรับเรือหลวงชุดกันตัง

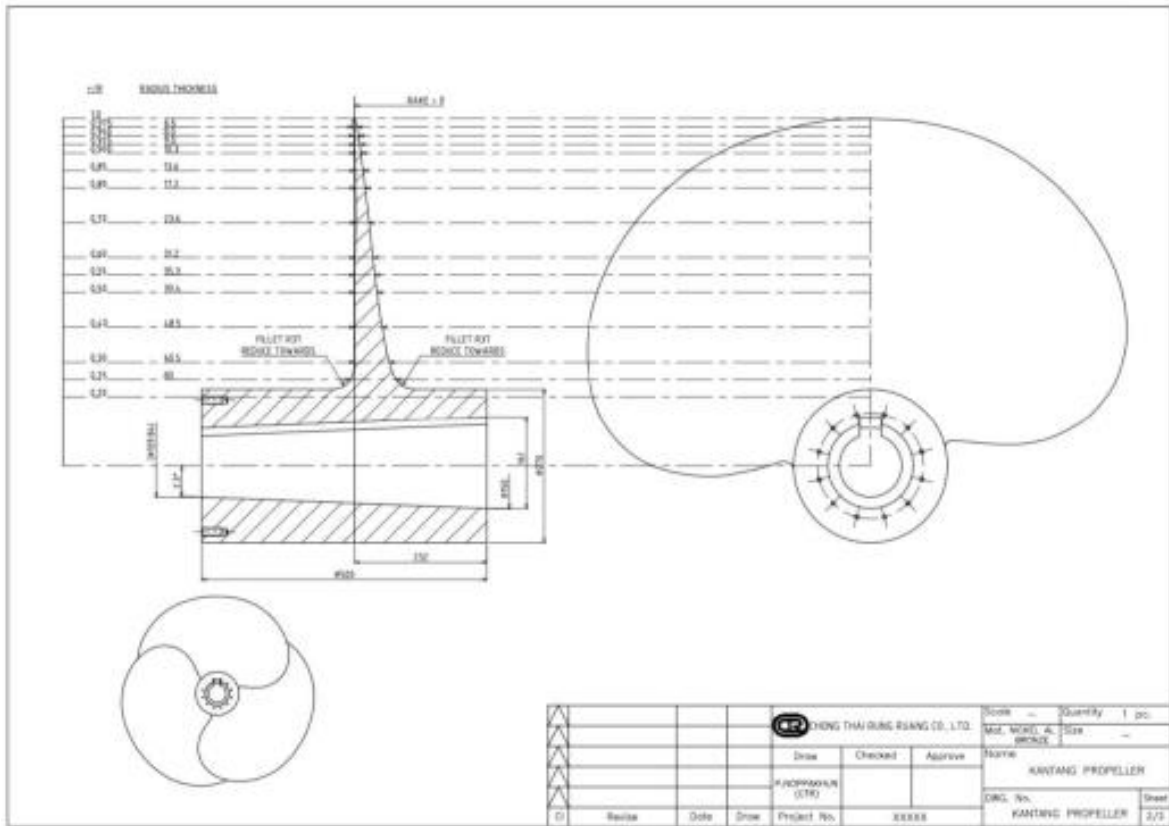
๑. ส่วนผสมทางเคมี

ชิ้นงาน	ส่วนผสมทางเคมี						
	Cu	Al	Fe	Ni	Mn	Pb	Si
มาตรฐาน C๙๕๘๐๐	๗๙ min.	๘.๕-๙.๕	๓.๕-๔.๕	๔.๐-๕.๐	๐.๘-๑.๕	๐.๐๓ max	๐.๑ max

๒. สมบัติทางกล

สมบัติทางกล	ความเค้นแรงดึง N/mm <sup>2</sup>	ความเค้นแรงดึง พิสูจน์ N/mm <sup>2</sup>	เปอร์เซ็นต์การยืด ตัว %	ความแข็ง HB	ความต้านทาน ต่อแรงกระแทก J
มาตรฐาน C๙๕๘๐๐	๕๘๕	๒๔๐	๑๕	๘๔-๘๙	๒๒





รูปที่ ๒

๖. มาตรฐานโครงการวิจัยการหล่อใบจักรนิกเกิลอะลูมิเนียมบรอนซ์

๑. มาตรฐานการผลิต

- มาตรฐานการหล่อใบจักร อ้างอิง MIL-B-24480 A (Bronze, Nickel - Aluminum (UNS No.C95800) castings for seawater service)

- มาตรฐานการตรวจสอบรอยร้าวภายหลังการหล่อ อ้างอิง Propellers Made of Cast Copper Alloys, Germanischer Lloyd

- มาตรฐานการตรวจสอบการตรวจสอบมิติใบจักร อ้างอิง ISO 484 - 1 (Shipbuilding - Ship screw propellers - Manufacturing tolerances)

๒. มาตรฐานโรงงานผู้ผลิต

- ISO 14000.15 RC Certificate

- ISO 9001.15 RC Certificate

## ๗. บทสรุปโครงการ

เหตุผลและความจำเป็น นิกเกิลอะลูมิเนียม (NAB) นิยมใช้ทำใบจักรเรือขนาดใหญ่ เนื่องจากมีความแข็งแรงสูงและสามารถต้านทานการกัดกร่อนได้ดี เพราะเป็นโลหะผสมทองแดงประเภทนิกเกิลอะลูมิเนียม (NAB)

๑. เป็นวัสดุที่นิยมใช้ทำใบจักรทั่วโลก เรือรบของกองทัพเรือไทยใช้ใบจักรประเภทนี้มากถึงร้อยละ ๘๐ เป็นวัสดุที่ต้องนำเข้าจากต่างประเทศทั้งหมด

๒. ข้อเด่นคือมีคุณสมบัติทางกลและความต้านทานการกัดกร่อนจากการสูญเสียธาตุผสมดีกว่าแมงกานีสบรอนซ์

๓. ขั้นตอนการหล่อใบจักร NAB ซับซ้อนมากและต้องนำใบจักรมาอบเพื่อปรับโครงสร้างภายหลังการหล่อด้วย

๔. ปัจจุบันกรมอุทกหารเรือเป็นหน่วยงานแรกที่สามารถหล่อใบจักรแบบ NAB ได้แล้ว

๕. NAB เป็นโลหะผสมที่มีจุดหลอมเหลวสูง เช่น นิกเกิล จึงจำเป็นต้องหลอมโดยใช้เตาหลอมแบบเหนี่ยวนำ

๖. เตาหลอมแบบเหนี่ยวนำ ที่ อร. ใช้งานอยู่ในปัจจุบัน มีจำนวน ๒ ชุด ชุดแรก ความจุน้ำโลหะ ๓๐๐ กิโลกรัม ชุดที่สอง ความจุน้ำโลหะ ๔๐๐ กิโลกรัม

### ขอบเขตงานวิจัย

- หล่อใบจักรอะลูมิเนียมบรอนซ์น้ำหนักมากกว่า ๓๐๐ กิโลกรัม จำนวน ๑ พวง

### แนวทางการดำเนินงานวิจัย

ระยะเวลา ๑ ปี สร้างแบบใบจักร ออกแบบและวิเคราะห์การไหล ของน้ำโลหะ สร้างแบบทราย การหล่อใบจักร การอบใบจักรภายหลังการหล่อ ปรับแต่งใบจักร ทดสอบการใช้งานใบจักร

### ผลการดำเนินงาน

๑. ขั้นการสร้างแบบใบจักร นำใบจักรชุด ร.ล.กันตัง มาหุ้มด้วยกระเบื้องยางเพื่อเพิ่มความหนา รอบตัว ๓ มม. เพื่อใช้เป็นแบบหล่อ ตรวจวัดมุมใบจักรแต่ละใบ การสร้างแบบจำลองการไหลของน้ำโลหะ mtec

๒. ขั้นการสร้างแบบหล่อทราย บริษัท พีซีเอส จำกัด ผลิตรัดหม้อหล่อ นำแบบใบจักรกดลงในแบบทราย โดยออกแบบให้มีทางเข้าของน้ำโลหะจำนวน ๒ รู และมีเซรามิกฟิวเตอร์เพื่อกรองออกไซด์

๓. ขั้นการสร้างแบบหล่อทราย ทำรูล้นรอบปีกใบจักรเพื่อให้ น้ำโลหะไหลเข้าเต็มปีกใบจักร และเคลือบผิวแบบทรายส่วนล่างด้วยทรายโรไมต์เพื่อให้เย็นตัวเร็ว

๔. ขั้นการหล่อใบจักร ใบจักรภายหลังการแกะจากแบบทราย

๕. ขั้นการ การปรับแต่งและหาสมดุลใบจักร โรงงานนิคมค้าไฮดรอลิค

๖. ขั้นการ การตรวจสอบมิติใบจักรโดยการสแกน บริษัท จงไทยรุ่งเรือง จำกัด

๗. ขั้นการ การตรวจสอบโดยไม่ทำลาย บริษัท จงไทยรุ่งเรือง จำกัด

การทดสอบการใช้งาน ในขั้นตอนนี้จะนำใบจักรของโครงการวิจัยฯ ติดตั้งกับเรือเพื่อทดสอบ การใช้งาน โดยการวิเคราะห์การทดสอบเรือในทะเลตามมาตรฐานการทดสอบเรือ เช่น ตรวจสอบการสั่งของเครื่องยนต์ และเพล่าใบจักร การวัดแรงบิดของเพล่าใบจักร ความเร็วเรือที่รอบเพล่าต่าง ๆ เป็นต้น และติดตาม

ผลการใช้งานเป็นเวลา ๑ ปี ขออนุมัติ อร. เพื่อทดสอบการใช้งานใบจักร การทดสอบการสวมใบจักร ที่ อจปร.อร. ติดตั้งในจักรให้กับ ร.ล.คลองใหญ่ เมื่อ ต.ค.๖๔ ณ อจปร.อร.

### องค์ความรู้ที่ได้

ผลสำเร็จของโครงการ ได้แก่ ใบจักรเรือชุด ร.ล.สัตหีบ จำนวน ๑ พวง น้ำหนัก ๔๒๐ กิโลกรัม ซึ่งว่าจ้างหล่อ เจียรแต่ง และหาสมดุใบจักรเรียบร้อยแล้วพร้อมติดตั้งให้กับ ร.ล.คลองใหญ่ ใน ธ.ค.๖๔ ณ อุทหารเรือ ป้อมพระจุลจอมเกล้า โดยคณะทำงานประสาน อร. ขออนุญาตดำเนินการติดตั้งเรียบร้อยแล้ว นอกจากนั้น คณะทำงานได้ดำเนินการถ่ายทอดความรู้และร่วมกับเจ้าหน้าที่โรงงานหล่อหลอมไม้แบบ ในการดำเนินการหล่อใบจักรเรือ ชส.ทร.๑๓๑ จำนวน ๑ พวง น้ำหนัก ๓๐๐ กิโลกรัม ซึ่งจะดำเนินการส่งมอบ ให้อุทหารเรือธนบุรีดำเนินการเจียรแต่งและติดตั้งใช้งานต่อไป

### ประโยชน์ที่กองทัพเรือจะได้รับ

ผลสำเร็จของโครงการฯ เป็นการพัฒนาและสร้างองค์ความรู้ในเชิงประยุกต์ใช้งานจริงเป็นหลัก ดังนั้น ถ้าโครงการนี้บรรลุตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ ก็จะก่อให้เกิดประโยชน์ต่อประเทศและ ทร. ดังนี้

๑. ทำให้ ทร. มีขีดความสามารถในการปฏิบัติการกิจมากขึ้น เกิดการพึ่งพาตนเองมากขึ้นในด้านเทคโนโลยี และลดการสูญเสียเงินตราออกนอกประเทศ

๒. ทำให้เกิดการส่งเสริมอุตสาหกรรมทางด้านพาณิชย์ในภาคเรือเนื่องจากใบจักรเป็นอุปกรณ์ที่มีการใช้งานในเรือพาณิชย์ และทำให้เกิดการพัฒนาทางด้านเทคโนโลยี ด้านโลหะวิทยาของกองทัพเรือ

๓. การจัดซื้อใบจักรแบบนิกเกิลอะลูมิเนียมบรอนซ์จากต่างประเทศ ถ้าน้ำหนักใบจักรประมาณ ๓๐๐ กิโลกรัม ๆ ละ ๕,๐๐๐ บาท คิดเป็นราคาพวงละ ๑,๕๐๐,๐๐๐ บาท ซึ่งหากผลิตขึ้นใช้งานเองจะมีค่าใช้จ่ายไม่เกินกิโลกรัมละ ๑,๕๐๐.- บาท/กิโลกรัม คิดเป็นราคาพวงละ ๔๕๐,๐๐๐ บาท ซึ่งจะลดค่าใช้จ่ายลงพวงละ ๑,๐๐๕,๐๐๐ บาท

๔. ปัจจุบันเรือตรวจการณ์ ในกองทัพเรือซึ่งใช้ใบจักรนิกเกิลอะลูมิเนียมบรอนซ์ซึ่งมีน้ำหนักใบจักรมากกว่า ๓๐๐ กิโลกรัม มีจำนวนประมาณ ๒๐ ลำ หรือ ๔๐ พวง ซึ่งหากดำเนินการเปลี่ยนใบจักร พร้อมกันในเรือที่มีอยู่ในปัจจุบัน ๒๐ ลำ จะต้องจัดซื้อจากต่างประเทศด้วยงบประมาณ ไม่ต่ำกว่า ๖๐ ล้านบาท แต่หากเปลี่ยนใบจักรใหม่เป็นการหล่อเองด้วยวัสดุ นิกเกิลอะลูมิเนียมบรอนซ์ จะมีค่าใช้จ่ายประมาณ ๒๐ ล้านบาท การดำเนินการวิจัยครั้งนี้หากนำผลงานวิจัยมาใช้งานจริง สามารถลดค่าใช้จ่ายได้ถึง ๔๐ ล้านบาท ซึ่งมีความคุ้มค่าเป็นอย่างยิ่งหากเปรียบเทียบค่าใช้จ่ายในการลงทุนด้านการวิจัย

### ปัญหา อุปสรรค ข้อขัดข้อง

การวางแผนการติดตั้งใบจักรจำเป็นจะต้องเป็นไปตามแผนการซ่อมบำรุงเรือซึ่งจะต้องประสานกัน หลายหน่วยงานเพื่อให้เกิดความสอดคล้องในการปฏิบัติซึ่งทำให้การบริหารจัดการในการดำเนินโครงการ มีความยากลำบากในการกำหนดแผนการติดตั้งใบจักรในเรือ

**ข้อเสนอแนะ**

ควรมีการจัดการถ่ายทอดความรู้เรื่องการหล่อใบจักรสู่ภาคเอกชน เนื่องจากยังไม่มีหน่วยงานใดในประเทศไทย มีองค์ความรู้ด้านการหล่อใบจักรมากกว่ากรมอุทกหารเรือ และเพื่อให้การพัฒนาองค์ความรู้พื้นฐานไปจนถึงขั้น การทำไปใช้งานจริงเป็นรูปธรรมที่ชัดเจนควรพิจารณาขยายผลการผลิตใบจักรขนาดใหญ่เพื่อทบทวนขั้นตอน การผลิตใบจักรและผลิตสำรองเพื่อความพร้อมรบของกองทัพเรือจะทำให้เกิดการพัฒนายั่งยืนเป็นไปตาม วิสัยทัศน์ของกองทัพเรือ ส่งผลให้ประหยัดงบประมาณในการจัดซื้อใบจักร และความมั่นคงของชาติทางทะเลต่อไป

-----