

## ข้อมูลโครงการวิจัยและพัฒนากล่องใบจักรนิกเกิลอะลูมิเนียมบรอนซ์สำหรับเรือตรวจการณ์ชายฝั่ง (PCF)

### ๑. ชื่อผลงานวิจัย

-โครงการวิจัยและพัฒนากล่องใบจักรนิกเกิลอะลูมิเนียมบรอนซ์สำหรับเรือตรวจการณ์ชายฝั่ง (PCF)

### ๒. ที่มาของผลงานวิจัย

#### ๒.๑ ชื่อโครงการ

-โครงการวิจัยและพัฒนากล่องใบจักรนิกเกิลอะลูมิเนียมบรอนซ์สำหรับเรือตรวจการณ์ชายฝั่ง (PCF)

#### ๒.๒ หน่วยเจ้าของโครงการ

-กรมอุทกหารเรือ

#### ๒.๓ นายทหารโครงการ

-น.อ.เสวียง เกื้อบุญญ

#### ๒.๔ ความเป็นมา

ภารกิจหลักของกรมอุทกหารเรือ (อร.) ซึ่งเป็นหน่วยเทคนิคของกองทัพเรือ คือ การซ่อม/สร้างเรือรบ ให้มีความพร้อมในการปฏิบัติภารกิจให้กองทัพเรือ ในการปกป้องอธิปไตย รักษาผลประโยชน์ทางทะเล รวมถึง การช่วยเหลือผู้ประสบภัยต่างๆ ทำให้กรมอุทกหารเรือ ต้องมีการพัฒนาเทคโนโลยีในด้านการซ่อม/สร้างเรือ เพื่อให้มีความพร้อมต่อภารกิจหลักอยู่เสมอ ที่ผ่านมา อร. มีการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีในด้านต่าง ๆ เพื่อ การพึ่งพาตนเองอยู่เสมอ งานวิจัยที่โดดเด่นจะเป็นการพัฒนาทางด้านโลหะเพื่อการผลิตชิ้นส่วนทางวิศวกรรม ทดแทนการนำเข้า โครงการที่สำคัญ คือการพัฒนาการผลิตใบจักรนิกเกิลอะลูมิเนียมบรอนซ์ (NAB) เพื่อ ทดแทนการนำเข้า

กองทัพเรือโดยกรมอุทกหารเรือ มีความพยายามอย่างต่อเนื่องในการพัฒนากล่องและซ่อมบำรุง ใบจักรนิกเกิลอะลูมิเนียมบรอนซ์ แต่ด้วยการผลิตใบจักรนิกเกิลอะลูมิเนียมบรอนซ์เป็นงานที่มีความซับซ้อน เริ่มตั้งแต่การหล่อใบจักร ซึ่งขั้นตอนนี้จะสร้างแบบใบจักร แล้วนำมาสร้างแบบหล่อทราย จากนั้นดำเนินการ เทน้ำโลหะลงสู่แบบ ซึ่งต้องควบคุมตัวแปรหลายอย่างเพื่อให้เกิดโครงสร้างทางโลหะวิทยาที่เหมาะสม เช่น ปริมาณธาตุผสม ช่วงอุณหภูมิการหลอมโลหะ อุณหภูมิการอบชิ้นงาน เป็นต้น นอกจากนั้น ภายหลังจากหล่อ สำเร็จยังมีขั้นตอนการปรับแต่งใบจักรให้ได้ตามแบบ ตลอดจนการทดสอบใบจักร ความซับซ้อนในการหล่อจึง จำเป็นต้องมีทักษะและความชำนาญสูง

โครงการวิจัยการหล่อใบจักรนิกเกิลอะลูมิเนียมบรอนซ์สำหรับเรือตรวจการณ์ชายฝั่งเป็นโครงการวิจัยที่ หน่วยผู้ใช้คือ กรมอุทกหารเรือ เป็นผู้วิจัยเองโดยใช้ทรัพยากรทางการวิจัยทั้งนักวิจัยและอุปกรณ์ที่มีอยู่แล้วของ กรมอุทกหารเรือ เพื่อดำเนินการวิจัยเพื่อแก้ปัญหาการหล่อใบจักรซึ่งเป็นยุทธโศปกรณ์ที่มีความสำคัญของเรือรบ ส่งผลให้เรือรบมีความพร้อมรบและสามารถปฏิบัติภารกิจตามที่ ทร. มอบหมายได้

โครงการวิจัยนี้มีเหตุผลความจำเป็นและสอดคล้องกับนโยบายหลักดังนี้

๑. เพื่อความมั่นคง ปัจจุบันกองทัพเรือมีภารกิจที่หลากหลาย ทั้งในด้านการเตรียมความพร้อมในการ ป้องกันประเทศทั้งในเชิงรุกและเชิงรับ ไม่ว่าจะเป็นด้านการลำเลียงพลหรือการส่งกำลังบำรุง การคุ้มครอง ผลประโยชน์ของชาติทางทะเล การอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติได้ทะเล การช่วยเหลือผู้ประสบภัยพิบัติต่าง ๆ การต่อต้านการก่อการร้ายและวินาศกรรม ฯลฯ เพื่อให้การปฏิบัติภารกิจดังกล่าวประสบผลสำเร็จเรือรบต้องมี

ความพร้อม ยุทธศาสตร์ต่าง ๆ ต้องได้รับการซ่อมบำรุงเพื่อให้พร้อมใช้งานอยู่ตลอดเวลา การหล่อใบจักรได้เอง โดยไม่ต้องพึ่งพาการนำเข้าจากต่างประเทศทำให้สามารถดำเนินการซ่อมทำเรือได้รวดเร็ว

๒. เพื่อลดต้นทุน/ความคุ้มค่า ปัจจุบันใบจักรที่ใช้งานในกองทัพเรือ ๘๐% คือใบจักรนิกเกิลอะลูมิเนียมบรอนซ์ซึ่งต้องนำเข้าจากต่างประเทศทั้งหมด สำหรับเรือตรวจการณ์ชายฝั่งมีใช้งานในกองทัพเรือประมาณ ๒๐ ลำ เรือตรวจการณ์ชายฝั่ง ๑ ลำ มีความต้องการใบจักร ๒ พวง ดังนั้นจึงมีความต้องการใช้ใบจักรจำนวนประมาณ ๔๐ ใบ น้ำหนักใบจักรประมาณ ๑๐๐-๒๐๐ กก. ราคาประมาณใบละ ๕๐๐,๐๐๐-๑,๐๐๐,๐๐๐ บาท (ราคาประมาณกิโลกรัมละ ๕,๐๐๐ บาท) ซึ่งใบจักรสำหรับเรือตรวจการณ์ชายฝั่งแต่ละแบบมีลักษณะเฉพาะ การหล่อใบจักรนิกเกิลอะลูมิเนียมบรอนซ์ได้เองจึงช่วยประหยัดงบประมาณของกองทัพเรือ

๓. สอดคล้องกับยุทธศาสตร์ชาติ ๒๐ ปี (๒๕๖๑-๒๕๘๐) ข้อ ๔.๒.๕ เรื่องอุตสาหกรรมความมั่นคงของประเทศ รัฐบาลมีนโยบายให้ พัฒนาอุตสาหกรรมความมั่นคงของประเทศไทยมีศักยภาพ เพื่อลดการพึ่งพาจากต่างประเทศ และพัฒนาต่อยอดเป็นอุตสาหกรรมส่งออกต่อไป โดยการต่อยอดพัฒนาอุตสาหกรรมความมั่นคงด้านต่าง ๆ จากอุตสาหกรรมของประเทศไทยที่มีความเข้มแข็งอยู่แล้ว รวมทั้งส่งเสริมการวิจัยและพัฒนาอุตสาหกรรมที่เกี่ยวข้องกับความมั่นคงด้านต่าง ๆ และนโยบายกองทัพเรือ พ.ศ.๒๕๕๘-๒๕๖๒ ด้านการวิจัยและพัฒนา ซึ่งต้องการส่งเสริมการวิจัยและพัฒนา ยุทธศาสตร์เพื่อสร้างเสริมขีดความสามารถและดำรงสภาพความพร้อมรบของกองทัพเรือ และนำไปสู่การผลิตเพื่อพึ่งพาตนเองอย่างเป็นรูปธรรม การดำเนินโครงการหล่อใบจักรนิกเกิลอะลูมิเนียมบรอนซ์ โดยทรัพยากรและองค์ความรู้จากนักวิจัยของกรมอุทกหารเรือจึงเป็นส่งเสริมอุตสาหกรรมความมั่นคงเพื่อดำรงสภาพความพร้อมรบของกองทัพเรือ

๔. สอดคล้องกับ นโยบายการวิจัยและพัฒนาการทหาร กท. โดย กท. ส่งเสริมให้ดำเนินการวิจัยและพัฒนาตามความจำเป็นเร่งด่วนใน ๕ แผนงาน และ ๕ เทคโนโลยีสำคัญ ซึ่งโครงการวิจัยการหล่อใบจักรนิกเกิลอะลูมิเนียมบรอนซ์สอดคล้องกับแผนงานที่ ๑. แผนงานการวิจัยและพัฒนาเพื่อดำรงสภาพ และ/หรือเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพยุทธศาสตร์ ซึ่งใบจักรเป็นยุทธศาสตร์ที่สำคัญสำหรับระบบขับเคลื่อนเรือ และส่งผลถึงความพร้อมรบของเรือรบ การวิจัยและพัฒนาเพื่อให้กรมอุทกหารเรือมีขีดความสามารถในการหล่อใบจักรนิกเกิลอะลูมิเนียมบรอนซ์ได้เองยังสอดคล้องกับแผนงานที่ ๓. แผนงานการวิจัยและพัฒนาเพื่อสนับสนุนอุตสาหกรรมป้องกันประเทศ ซึ่งมีโอกาสในการพัฒนาเพื่อผลิตใบจักรเพื่อการส่งออกในอนาคต นอกจากนี้ นิกเกิลอะลูมิเนียมบรอนซ์ยังเป็นโลหะที่นิยมใช้สำหรับการผลิตชิ้นส่วนที่สัมผัสกับน้ำทะเล เช่น วาล์ว เพราะเป็นโลหะผสมที่มีความแข็งแรงสูงและสามารถต้านทานการกัดกร่อนได้ดี การพัฒนาการหล่อใบจักรนิกเกิลอะลูมิเนียมบรอนซ์จึงช่วยพัฒนาทั้งอุตสาหกรรมการหล่อใบจักรและอุตสาหกรรมที่เกี่ยวข้องกับการใช้นิกเกิลอะลูมิเนียมบรอนซ์ด้วย

## ๒.๕ วัตถุประสงค์ของโครงการ

๑. เพื่อพัฒนาเทคนิคการหล่อใบจักรนิกเกิลอะลูมิเนียมบรอนซ์ ขนาด ๑๐๐ กก. สำหรับใช้งานในเรือตรวจการณ์ชายฝั่ง (CPF)

๒. เพื่อหล่อใบจักรนิกเกิลอะลูมิเนียมบรอนซ์ต้นแบบสำหรับใช้งานในเรือตรวจการณ์ชายฝั่ง

## ๒.๖ ระยะเวลาในการดำเนินโครงการ

-๒ ปี (งป.(๖๐-๖๑)

๒.๗ งบประมาณประมาณของโครงการ

-งป.กท. จำนวน ๓,๐๐๐,๐๐๐ บาท

๓. คุณลักษณะของผลงาน

๑. ส่วนผสมทางเคมี

ชิ้นงาน	ส่วนผสมทางเคมี						
	Cu	Al	Fe	Ni	Mn	Pb	Si
มาตรฐาน C๙๕๘๐๐	๗๙ min.	๘๙.๕-๕.	๓๔.๕-๕.	๔๕.๐-๐.	๐๑.๕-๘.	๐๐๓. max	๐๑. max

๒. สมบัติทางกล

สมบัติทางกล	ความเค้นแรงดึง N/mm <sup>2</sup>	ความเค้นแรงดึงที่จุด N/mm <sup>2</sup>	เปอร์เซ็นต์การยืดตัว %	ความแข็ง HB	ความต้านทานต่อแรงกระแทก J
มาตรฐาน C๙๕๘๐๐	๕๘๕	๒๔๐	๑๕	๘๔๘๙-	๒๒

๓. กระบวนการผลิต

๔.๑ ทำแบบใบจักร โดยในขั้นตอนนี้จะนำใบจักรที่ต้องการหล่อมาสร้างเป็นแบบไม้

๔.๒ ทำแบบทราย ในขั้นตอนนี้จะนำแบบไม้ของใบจักรตามข้อ ๔.๑ กดลงในแบบทราย และสร้างส่วนประกอบอื่นๆ

๔.๓ การหล่อใบจักร ในขั้นตอนนี้จะหลอมโลหะโดยใส่ส่วนผสมตามลำดับที่เหมาะสม เมื่อส่วนผสมทั้งหมดละลายเข้ากันได้ดีแล้ว จะเทน้ำโลหะเข้าสู่แบบตามที่เราสร้างไว้ในข้อ ๔.๒

๔.๔ การอบใบจักรภายหลังการหล่อ ในขั้นตอนนี้จะนำใบจักรมาอบในเตาอบที่อุณหภูมิ ๖๗๕ °C เป็นเวลา ๗ ชม. เพื่อปรับโครงสร้างทางจุลภาคของใบจักรให้มีความต้านทานการกัดกร่อนได้ดี

๔.๕ ปรับแต่งสมดุลใบจักร ในขั้นตอนนี้จะปรับแต่งใบจักรให้มีความสมดุลโดยใช้การเจียร เพื่อให้ ใบจักรสั้นเมื่อนำไปใช้งาน

๔. ความต้องการผลงานวิจัย/ผู้ใช้งาน/จำนวนความต้องการต่อปี

๑๐ ใบ ต่อปี

๕. การตอบสนองภารกิจ

๑. การจัดซื้อใบจักรแบบนิกเกิลอะลูมิเนียมบรอนซ์จากต่างประเทศ ถ้านำหนักใบจักรประมาณ ๒๐๐ กิโลกรัมๆ ละ ๕,๐๐๐ บาท คิดเป็นราคา พวงละ ๑,๐๐๐,๐๐๐ บาท ซึ่งหากผลิตขึ้นใช้งานเองจะมีค่าใช้จ่ายไม่

เกิน กิโลกรัมๆ ละ ๑,๕๐๐.- บาทต่อกิโลกรัม คิดเป็นราคา พวงละ ๓๐๐,๐๐๐ บาท ซึ่งจะลดค่าใช้จ่ายลงพวง ละ ๗๐๐,๐๐๐ บาท

๒. ปัจจุบันเรือตรวจการณ์ชายฝั่ง (PCF) ในกองทัพเรือมีจำนวนประมาณ ๒๐ ลำ ซึ่งหากดำเนินการ เปลี่ยนใบจักรพร้อมกันในเรือที่มีอยู่ในปัจจุบัน ๒๐ ลำ จะต้องจัดซื้อจากต่างประเทศด้วยงบประมาณ ไม่ต่ำกว่า ๒๐ ล้านบาท แต่หากเปลี่ยนใบจักรใหม่เป็นการหล่อเองด้วยวัสดุ निकิลอะลูมิเนียมบรอนซ์ จะมีค่าใช้จ่าย ประมาณ ๖ ล้านบาท การดำเนินการวิจัยครั้งนี้หากนำผลงานวิจัยมาใช้งานจริง สามารถลดค่าใช้จ่ายได้ถึง ๑๒ ล้านบาท ซึ่งมีความคุ้มค่าเป็นอย่างยิ่งหากเปรียบเทียบค่าใช้จ่ายในการลงทุนด้านการวิจัย

๓. ค่าใช้จ่ายอื่น นอกจากราคาใบจักรแล้ว ในการประมาณค่าความเสียหายจากการซ่อมทำใบจักรจะต้อง พิจารณาค่าใช้จ่ายอื่นๆ ร่วมด้วยประกอบด้วย เช่น ค่าใช้จ่ายในการนำเรือเข้าเปลี่ยนใบจักรในอู่แห้งโดยเฉพาะ ทัพเรือภาค ๓ ต้องว่าจ้างบริษัทเอกชน นอกจากนี้ยังมีค่าเสียโอกาสระหว่างรอการซ่อมบำรุงซึ่งไม่สามารถใช้ เรือในการปฏิบัติภารกิจได้

## ๖. ความพร้อมของเทคโนโลยีงานวิจัย

โครงการวิจัยการหล่อใบจักรนิกิลอะลูมิเนียมบรอนซ์สำหรับเรือตรวจการณ์ชายฝั่ง เป็น โครงการวิจัยที่มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างความพร้อมให้กับเรือตรวจการณ์ชายฝั่งของกองทัพเรือ โดยยกระดับ ซีดความสามารถการหล่อใบจักรของกรมอู่ทหารเรือ ซึ่งเดิมกรมอู่ทหารเรือสามารถหล่อใบจักรแมงกานีส อะลูมิเนียมบรอนซ์ซึ่งมีอายุการใช้งานประมาณ ๓-๕ ปี เนื่องจากเกิดปัญหาการกัดกร่อน ให้กรมอู่ทหารเรือ สามารถหล่อใบจักรนิกิลอะลูมิเนียมบรอนซ์ซึ่งมีสมบัติทางกลและความต้านทานการกัดกร่อนดี โดยใช้ ทรัพยากรในด้านการผลิตซึ่งมีอยู่เดิมของกรมอู่ทหารเรือ เช่น เตาทหลอมโลหะ ให้เกิดประโยชน์สูงสุด ส่งเสริม การพึ่งพาตนเองตามหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง เมื่อกรมอู่ทหารเรือสามารถหล่อใบจักรนิกิลอะลูมิเนียม บรอนซ์ได้เอง จึงประหยัดงบประมาณและสามารถซ่อมทำใบจักรได้ตามแผนโดยไม่ต้องสั่งซื้อใบจักรจาก ต่างประเทศซึ่งจะใช้เวลาในการผลิตเนื่องจากใบจักรของเรือแต่ละประเภทมีลักษณะเฉพาะจึงไม่มีการผลิตใบ จักรสำรองคลัง

## ๗. การประเมินมาตรฐานทางการทหาร

โครงการวิจัยผ่านการรับรอง กมย.ทร. งป. ๖๓

## ๘. ความพร้อมในการผลิต

๘.๑ สายการผลิตมีอยู่แล้ว/ต้องจัดหาหรือจัดตั้งสายการผลิตใหม่

มีสายการผลิตคือ โรงงานหล่อหลอม กรมอู่ทหารเรือ

๘.๒ ซีดความสามารถในการผลิตต่อปี

๓๐ ระบบ ต่อปี

๘.๓ สามารถผลิตได้เอง (%)

ผลิตได้เอง ๑๐๐% สำหรับใบจักรที่มีน้ำหนักไม่เกิน ๒๐๐ กิโลกรัม

๘.๔ ต้นทุนต่อหน่วยในการผลิตเมื่อเทียบกับการจัดหาจากต่างประเทศ

การจัดซื้อไบจัทแบบนิกเกิลอะลูมิเนียมบรอนซ์จากต่างประเทศ ถ้าน้ำหนักไบจัทประมาณ ๒๐๐ กิโลกรัมๆ ละ ๕,๐๐๐ บาท คิดเป็นราคา พวงละ ๑,๐๐๐,๐๐๐ บาท ซึ่งหากผลิตขึ้นใช้งานเองจะมีค่าใช้จ่ายไม่เกิน กิโลกรัมๆ ละ ๑,๕๐๐.- บาทต่อกิโลกรัม คิดเป็นราคา พวงละ ๓๐๐,๐๐๐ บาท ซึ่งจะลดค่าใช้จ่ายลงพวง ละ ๗๐๐,๐๐๐ บาท

๙. ความพร้อมด้านงบประมาณในการผลิต

ใช้งบจัดซื้อวัสดุของกรมอุทกหารเรือ



(a)



(b)



(c)



(d)

การเตรียมการติดตั้งระบบป้องกันเพลิง ร.ล.เจ้าพระยา (a) แหล่งจ่าย (b) แท่งอาโนดทองแดง (c) ฝาหม้อ  
กรองน้ำทะเล (d) การเตรียมการก่อนการติดตั้ง

