ข้อมูลโครงการป้องกันเพรียง

๑. ชื่อผลงานวิจัย

-ระบบป้องกันเพรียงในท่อนำน้ำทะเล

๒. ที่มาของผลงานวิจัย

๒.๑ ชื่อโครงการ

-โครงการวิจัยและพัฒนาระบบป้องกันเพรียงในท่อนำน้ำทะเล

๒.๒ หน่วยเจ้าของโครงการ

-กรมอู่ทหารเรือ

๒.๓ นายทหารโครงการ

-น.อ.เสวียง เถื่อนบุญ

๒.๔ ความเป็นมา

กองทัพเรือมีเรือประจำการอยู่เป็นจำนวนมาก การบำรุงรักษาเรือหลวงให้ใช้งานได้นั้นมีหลายส่วน และส่วนสำคัญส่วนหนึ่งคือการบำรุงรักษาระบบท่อนำน้ำทะเลซึ่งนำน้ำทะเลเข้ามาเป็นสารระบายความร้อน (Coolant) ให้กับเครื่องแลกเปลี่ยนความร้อน (Heat exchanger) ระบบท่อนำน้ำทะเลดังกล่าวมักจะมีปัญหาจากคราบ (Fouling) เนื่องจากเพรียง (Barnacle) และสิ่งมีชีวิตเล็กๆ อื่นๆ ที่มากับน้ำทะเล ทำให้ท่อนำน้ำทะเลอุดตัน รูปที่ ๑. แสดงการอุดตันของท่อและเครื่องแลกเปลี่ยนความร้อนซึ่งเกิดจากเพรียง

คราบ (Fouling) ที่เกาะอยู่กับสิ่งที่ต้องจมอยู่ในน้ำทะเล เช่น เพรียงหิน (Acorn barnacle) และสิ่งมีชีวิตเล็กๆ อื่นๆ สามารถเร่งการกัดกร่อนของโลหะได้ เนื่องจากการเกิดความแตกต่างของปริมาณออกซิเจนระหว่างบริเวณที่สิ่งมีชีวิตเหล่านี้เกาะอยู่และบริเวณที่ปราศจากสิ่งมีชีวิตเหล่านี้ การเกาะตัวของเพรียงในระบบท่อ อาจทำให้ทางเดินของน้ำในท่อลดลง ทำให้ต้องใช้พลังงานในการปั๊มน้ำมากขึ้น และการกัดกร่อนของท่ออาจทำให้ท่อรั่วได้

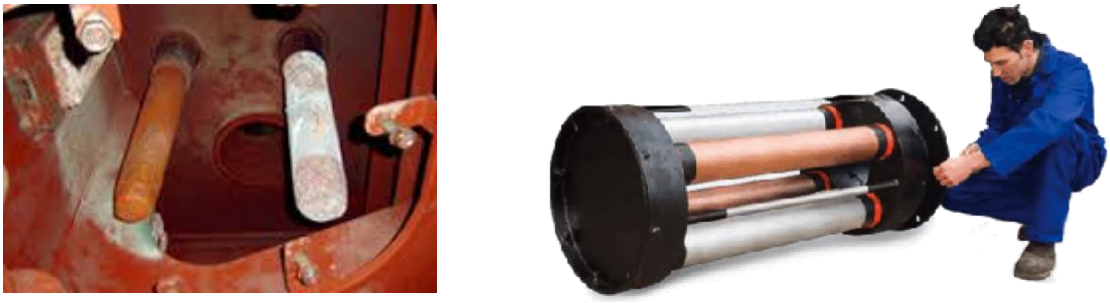
เพรียงและสิ่งมีชีวิตเล็กๆ จะมีความเป็นโลหะอยู่ในตัว ดังนั้น อิออนของโลหะบางชนิดจะทำปฏิกิริยากับเพรียง ส่งผลให้เพรียงและสิ่งมีชีวิตเล็กๆ เหล่านี้หยุดการเติบโต เช่น อิออนของโลหะทองแดง (Copper ion) เป็นอิออนที่มีความเป็นพิษกับเพรียง จึงมีการนำทองแดงมาใช้ป้องกันการเกาะตัวของเพรียง ซึ่งการใช้ทองแดงในการป้องกันเพรียงจึงเป็นหลักการพื้นฐานของผู้ผลิตค่ายต่าง ๆ ที่ได้ทำการพัฒนาและผลิตระบบป้องกันเพรียงในส่วนต่าง ๆ มากมาย

(ก)

(ข)

รูปที่ ๑. การอุดตันของท่อและเครื่องแลกเปลี่ยนความร้อนซึ่งเกิดจากเพรียง

วิธีป้องกันเพรียงในท่อที่ใช้ได้ผลดี คือการผลิตอิออนทองแดง ด้วยการป้อนกระแสไฟฟ้าให้กับอิเล็กโทรดทองแดง และในบางกรณีมีการผลิตอิออนอะลูมิเนียม ออกมาด้วยเพื่อช่วยเร่งความเป็นพิษของทองแดง ระบบดังกล่าวจะติดตั้งกับท่อในบริเวณทางเข้าของน้ำทะเล ส่งผลให้อิออนทองแดงที่ออกมาทำหน้าที่ดักจับเพรียง ทำให้เพรียงอ่อนกำลังลงหรือตาย ก่อนที่จะไปเกาะกับผนังท่อ รูปที่ ๒. แสดงแท่งอิเล็กโทรดทองแดงและอะลูมิเนียมซึ่งติดตั้งที่ท่อทางดูดน้ำทะเล สำหรับวิธีแก้ปัญหาถ้าไม่มีการติดตั้งระบบป้องกันเพรียง ทำได้โดยการเปลี่ยนระบบท่อกรณีที่ท่อผุมากเกินเกณฑ์ หรือให้นักดำทำความสะอาดท่อกรณีเกิดการอุดตันซึ่งทำได้เฉพาะบริเวณที่นักดำน้ำสามารถเข้าถึงได้เท่านั้น



(ก) (ข)

รูปที่ ๒. แท่งอิเล็กโทรดทองแดงและอะลูมิเนียมที่ติดตั้งที่
(ก) ท่อทางดูดน้ำทะเลในเรือ (ข) ท่อทางดูดน้ำทะเลขนาดใหญ่

กองทัพเรือมีการใช้ระบบป้องกันเพรียงด้วยหลักการการสร้างอิออนทองแดง ในเรือชุด ร.ล.นราธิวาส และ ร.ล.กระบี่ ซึ่งปรากฏผลว่า ยังไม่มีความจำเป็นต้องเปลี่ยนระบบท่อในเรือดังกล่าว และตรวจพบเพรียงในท่อในปริมาณน้อย ซึ่งเป็นการยืนยันประสิทธิภาพของระบบดังกล่าวได้ แต่ระบบป้องกันเพรียงที่ผลิตโดยบริษัทต่างประเทศมีราคาแพง จึงเป็นการยากสำหรับ กองทัพเรือ ที่จะสามารถจัดหาระบบดังกล่าวมาใช้งานอย่างเพียงพอ กรมอู่ทหารเรือ จึงร่วมกับ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี ทำโครงการวิจัยการพัฒนาระบบการป้องกันเพรียงและสาหร่ายทะเลในท่อนำน้ำทะเล โดยได้รับการสนับสนุนงบประมาณวิจัยจาก สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ (วช.) งป.๕๓ โดยพัฒนาระบบป้องกันเพรียงต้นแบบและทดสอบการใช้งานในระดับห้องปฏิบัติการ ผลการทดสอบพบว่าระบบป้องกันเพรียงต้นแบบสามารถจ่ายอิออนทองแดงได้ แต่ไม่สามารถใช้งานต่อเนื่องเป็นเวลานานได้เนื่องจากวงจรที่ออกแบบในเบื้องต้นมีความร้อนสูง ดังนั้นการปรับปรุงระบบควบคุมและการทดสอบการใช้งานระบบป้องกันเพรียงในเรือจริงจะช่วยให้สามารถพัฒนาระบบป้องกันเพรียงต้นแบบซึ่งสามารถนำไปใช้งานในเรือของกองทัพเรือ ได้ รูปที่ ๓. แสดงระบบป้องกันเพรียงต้นแบบของโครงการวิจัย

รูปที่ ๓. ระบบป้องกันเพรียงต้นแบบจากงานวิจัย

คณะวิจัยจึงเสนอโครงการวิจัยและพัฒนาระบบป้องกันเพรียงในท่อนำน้ำทะเลเพื่อขอรับทุนสนับสนุนการวิจัยจาก วท.กห. วงเงิน ๒,๕๐๐,๐๐๐ บาท ระยะเวลาดำเนินการ ๒ ปี (ปี ๖๐ ถึง ปี ๖๑) และได้รับอนุมัติให้ขยายเวลาถึง มิ.ย.๖๒ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อปรับปรุงระบบควบคุมของระบบป้องกันเพรียงในท่อนำน้ำทะเลและทดสอบการใช้งาน โดยคณะทำงานนำระบบป้องกันเพรียงไปทดสอบในระบบท่อทางจำลอง ระยะเวลา ๑ เดือน พบว่าระบบป้องกันเพรียงสามารถกำจัดเพรียงได้และไม่เกิดปัญหาความร้อน คณะวิจัยจึงดำเนินการติดตั้งระบบป้องกันเพรียงให้กับ ร.ล.เจ้าพระยา ใน ๑๒ ธ.ค.๖๐ ซึ่งเป็นเรือที่ไม่มีระบบป้องกันเพรียงและมีปัญหาเพรียงในระบบท่อนำน้ำทะเล โดยตั้งค่ากระแสเริ่มต้น ๐.๘ แอมแปร์ ติดตั้งบริเวณท่อดูดน้ำระบายความร้อนเครื่องปรับอากาศซึ่งต้องใช้น้ำทะเลระบายความร้อนเครื่องปรับอากาศตลอด ๒๔ ชม. ผลการดำเนินงานพบว่าระบบป้องกันเพรียงสามารถจ่ายกระแสได้ต่อเนื่องเป็นเวลามากกว่า ๑ ปี โดยไม่มีปัญหาความร้อน และตรวจพบจำนวนเพรียงที่อุดตันในท่อลดลงอย่างมีนัยสำคัญ โครงการวิจัยระบบป้องกันเพรียงในท่อนำน้ำทะเลได้รับการรับรองมาตรฐานงานวิจัย กมย.ทร. ในงป.๖๔

(a)

(b)

(c)

(d)

รูปที่ ๔. การติดตั้งระบบป้องกันเพรียง ร.ล.เจ้าพระยา (a) แหล่งจ่าย (b) แท่งอาโนดทองแดง (c) ฝาหม้อกรองน้ำทะเล (d) การเตรียมการก่อนการติดตั้ง

๒.๕ วัตถุประสงค์ของโครงการ

๑. เพื่อปรับปรุงระบบควบคุมของระบบป้องกันเพรียงในท่อนำน้ำทะเล

๒. เพื่อทดสอบการใช้งานระบบป้องกันเพรียงในเรือจริง โดยทดสอบระบบป้องกันเพรียงใน ร.ล.เจ้าพระยา และ ร.ล.กระบุรี

๒.๖ ระยะเวลาในการดำเนินโครงการ

-๒ ปี (งป.(๖๐-๖๑)

๒.๗ วงเงินงบประมาณของโครงการ

-งป.กห. จำนวน ๒,๕๐๐,๐๐๐ บาท

๓. คุณลักษณะของผลงาน

๓.๑ คุณลักษณะทั่วไป

๓.๑.๑ หลักการทำงานของระบบป้องกันเพรียง

ระบบป้องกันเพรียงของโครงการวิจัย เป็นระบบป้องกันเพรียงแบบเซลอิเล็กโทรไลต์ (Electrolytic Antifouling) ประกอบด้วยส่วนสำคัญได้แก่ ๑ แหล่งจ่ายไฟแบบกระแสคงที่ (Constant Current Power Supply) ๒ อาโนดทองแดง (Copper Anode) ระบบนี้เหมาะสำหรับการกำจัดเพรียงในท่อนำน้ำทะเล โดยติดตั้งอาโนดทองแดงบริเวณหม้อกรองน้ำทะเล (Strainer) หรือ ช่องทางดูดน้ำทะเล (Sea

Chest) ในขณะที่น้ำทะเลถูกสูบมาใช้งานในเรือผ่านทางช่องดูดน้ำทะเล ไฟฟ้ากระแสตรงจะถูกจ่ายให้อาโนดทองแดงทำให้ทองแดงแตกตัวเป็นอิออนและไหลปนไปกับน้ำทะเล ถ้าเพรียงอ่อนซึ่งไหลปนมากับน้ำทะเลได้รับอิออนทองแดงในปริมาณไม่ต่ำกว่า ๑๐ ppb (part per billion) จะทำให้เพรียงอ่อนตายและไม่สามารถเกาะบริเวณท่อนำน้ำทะเลได้ จึงช่วยลดการอุดตันของท่อนำน้ำทะเล และเครื่องแลกเปลี่ยนความร้อน (Heat Exchanger)

๒.๑.๒ ส่วนประกอบระบบป้องกันเพรียงในท่อนำน้ำทะเลของโครงการวิจัย
ตารางที่ ๑ แสดงส่วนประกอบระบบป้องกันเพรียงในท่อนำน้ำทะเลของโครงการวิจัย

ตารางที่ ๑ : ส่วนประกอบระบบป้องกันเพรียงในท่อนำน้ำทะเลของโครงการวิจัย

ลำดับ	หัวข้อ	ข้อกำหนด	หมายเหตุ
๑	แหล่งจ่ายไฟ (Power Supply)	กระแสคงที่	
๒	ความต่างศักย์ทางเข้า	๒๒๐ VAC	
๓	กระแสไฟทางออก	๐-๒ A	
๔	แท่งอิเล็กโทรด	ทองแดงเกรด C๑๑๐๐	
๕	ตำแหน่งติดตั้งแท่งอิเล็กโทรด	หม้อกรองน้ำทะเล	
๖	จำนวนอิเล็กโทรด/แหล่งจ่าย	๑	

๓.๒ คุณลักษณะเฉพาะ

ระบบป้องกันเพรียงในท่อนำน้ำทะเลเหมาะสำหรับการใช้งานป้องกันในพื้นที่ปิด เช่น ท่อนำน้ำทะเล ซึ่งสามารถควบคุมความเข้มข้นของอิออนทองแดงได้ ซึ่งต้องควบคุมความเข้มข้นของอิออนทองแดงให้มากกว่า ๑๐ ppb เพื่อให้กำจัดเพรียงอ่อนมีประสิทธิภาพ ระบบนี้สามารถใช้งานได้ทั้งพื้นที่น้ำทะเล และพื้นที่น้ำกร่อย

๔. ความต้องการผลงานวิจัย/ผู้ใช้งาน/จำนวนความต้องการต่อปี

๑๐ ระบบ ต่อปี

๕. การตอบสนองภารกิจ

๑. การจัดซื้อระบบป้องกันเพรียงจากต่างประเทศ ส่วนใหญ่แล้วบริษัทผู้ผลิตจะขายทั้งระบบ ซึ่งหากมีการชำรุดและระบบใช้การไม่ได้ จำเป็นต้องเปลี่ยนระบบทั้งระบบซึ่งเป็นการสิ้นเปลืองงบประมาณ แต่กรณีใช้ระบบป้องกันเพรียงจากงานวิจัยสามารถดำเนินการซ่อมทำระบบ และเปลี่ยนเฉพาะอุปกรณ์ที่สูญเสียเท่านั้น ทำให้ลดการนำเข้าอะไหล่ของระบบป้องกันเพรียงจากต่างประเทศลง

๒. ปัจจุบันเรือในกองทัพเรือที่มีการติดตั้งระบบป้องกันเพียงมีจำนวนประมาณ ๔ ลำ แต่อย่างไรก็ตามเรือของกองทัพเรือมากซึ่งหากดำเนินการเปลี่ยนระบบป้องกันเพรียงพร้อมกันในเรือที่มีอยู่ในปัจจุบันจะต้องจัดซื้อจากต่างประเทศด้วยงบประมาณไม่ต่ำกว่า ๑ ล้านบาท ต่อระบบ แต่หากเปลี่ยนระบบจาก

งานวิจัยจะมีค่าใช้จ่าย ประมาณ ๔ แสนบาท ต่อระบบ การดำเนินการวิจัยครั้งนี้หากนำผลงานวิจัยมาใช้งานจริง สามารถลดค่าใช้จ่ายได้ถึง ๖ แสนบาท ต่อระบบ ซึ่งมีความคุ้มค่าเป็นอย่างยิ่งหากเปรียบเทียบค่าใช้จ่ายในการลงทุนด้านการวิจัย

๓. ค่าใช้จ่ายอื่น นอกจากราคาระบบป้องกันเพรียงแล้ว ในการประมาณค่าความเสียหายจากการซ่อมทำระบบจะต้องพิจารณาค่าใช้จ่ายอื่นๆ ร่วมด้วยประกอบด้วย เช่น ค่าอะไหล่ ค่าใช้จ่ายในการนำเรือเข้าเปลี่ยนระบบ นอกจากนี้ยังมีค่าเสียโอกาสระหว่างรอการซ่อมบำรุงซึ่งไม่สามารถใช้เรือในการปฏิบัติภารกิจได้

๖. คามพร้อมของเทคโนโลยีงานวิจัย

โครงการวิจัยระบบป้องกันเพรียงในท่อนำน้ำทะเลสำหรับเรือในกองทัพเรือ เป็นโครงการวิจัยที่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้จริงและมีการดำเนินการอย่างเป็นระบบอย่างต่อเนื่อง ตั้งแต่งานวิจัยเพื่อพัฒนาองค์ความรู้พื้นฐานไปจนถึงขั้นการนำไปใช้งานจริงเพื่อให้เกิดการพัฒนาที่ยั่งยืน หน่วยผู้ใช้มีความเชื่อมั่นในการนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์ สามารถนำไปเป็นต้นแบบการวิจัยที่ประสบผลสำเร็จได้ หากขยายผลต่อในขั้นสายการผลิตก็จะช่วยให้กองทัพเรือสามารถพึ่งพาตนเองได้และลดการนำเข้าเทคโนโลยีจากต่างประเทศ นอกจากนี้ระบบป้องกันเพรียงยังสามารถนำไปใช้กับเรือของภาคเอกชนได้ด้วย จึงเป็นโอกาสที่จะพัฒนาอุตสาหกรรมป้องกันประเทศซึ่งเป็นหนึ่งในอุตสาหกรรมที่รัฐบาลให้การสนับสนุน

๗. การประเมินมาตรฐานทางการทหาร

โครงการวิจัยผ่านการรับรอง กมย.ทร. งป. ๖๔

๘. ความพร้อมในการผลิต

๘.๑ สายการผลิตมีอยู่แล้ว/ต้องจัดหาหรือจัดตั้งสายการผลิตใหม่

ไม่มีสายการผลิต แต่สามารถว่าจ้างเอกชนผลิตตามแบบของการวิจัยได้ (บริษัท ซี เทคโนโลยี แอนด์ เซอร์วิส จำกัด)

๘.๒ ขีดความสามารถในการผลิตต่อปี

๓๐ ระบบ ต่อปี

๘.๓ สามารถผลิตได้เอง (%)

ผลิตได้เอง ๑๐๐%

๘.๔ ต้นทุนต่อหน่วยในการผลิตเมื่อเทียบกับการจัดหาจากต่างประเทศ

งบประมาณในการผลิตต่อหน่วยของงานวิจัย

๔ แสนบาท ต่อ ระบบ ประกอบด้วย

๑.๑ Power supply ๔ unit และ อุปกรณ์ประกอบ	๓๐๐,๐๐๐ บาท
๑.๒ ฝาซีเซส และอุปกรณ์ประกอบ	๒๐,๐๐๐ บาท
๑.๓ Copper Anode	๘๐,๐๐๐ บาท

ไม่มีข้อมูลราคาการผลิตจากต่างประเทศเนื่องจากเรือที่ติดตั้งระบบป้องกันเพรียงจะติดตั้งมาพร้อมกับการสร้างเรือ

๙. ความพร้อมด้านงบประมาณในการผลิต

ไม่มีงบประมาณในการผลิตประจำปี ซึ่งควรเสนอให้กรมอู่ทหารเรือตั้งงบประมาณเพื่อผลิตระบบป้องกันเพรียงปีละ ๑๐ระบบ

(a)

(b)

(c)

(d)

การเตรียมการติดตั้งระบบป้องกันเพรียง ร.ล.เจ้าพระยา (a) แหล่งจ่าย (b) แท่งอาโนดทองแดง (c) ฝาหม้อกรองน้ำทะเล (d) การเตรียมการก่อนการติดตั้ง