บทความวิจัย

เครื่องแยกน้ำมันออกจากน้ำท้องเรือ
Machine to Separate Oil from Bilge Water

ปรเมษฐ์ จิรักษา[1] วิสุทธิ์ สักกุณา[2] และธนพงศ์ มูสิกะ[3]
Poramet Chiraksa[1] Visut Sakkuna[2] and Tanapong Musika[3]

[1,2,3] สาขาวิชาเทคโนโลยีเครื่องกลเรือ วิทยาลัยเทคโนโลยีและอุตสาหกรรมการต่อเรือนครศรีธรรมราช จังหวัดนครศรีธรรมราช 80370
Marine Mechanical Technology, Nakhon Si Thammarat Seaboard Industrial College, Nakhon Si Thammarat 80370
[1] Corresponding Author: E-mail: Poramet.aoo@gmail.com
Received: 21 May 2023; Revised: 26 Jun. 2023; Accepted: 26 Jun. 2023

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) สร้างเครื่องแยกน้ำมันออกจากน้ำท้องเรือ 2) หาประสิทธิภาพเครื่องแยกน้ำมันออกจากน้ำท้องเรือ และ 3) ศึกษาความพึงพอใจของผู้ทดลองใช้เครื่องแยกน้ำมันออกจากน้ำท้องเรือโดยการทดลองใช้สายพาน 3 รูปแบบ ได้แก่ สายพานกำมะหยี่ สายพานผ้าใบ สายพานเข็มขัดนิรภัย กลุ่มตัวอย่างคือผู้ประกอบการด้านเรือและเจ้าหน้าที่หน่วยงานราชการที่รับผิดชอบด้านเรือในจังหวัดนครศรีธรรมราช จำนวน 5 คน โดยการคัดเลือกแบบเจาะจง เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยคือ แบบบันทึกการทดลอง และแบบประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้เครื่องแยกน้ำมันออกจากน้ำท้องเรือ วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติ คือค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ผลการวิจัยพบว่า เครื่องแยกน้ำมันออกจากน้ำท้องเรือที่สร้างขึ้น สามารถแยกน้ำมันออกจากน้ำท้องเรือได้สูงสุดร้อยละ 99.49 จากการใช้สายพานลำเลียงชนิดผ้าใบโดยใช้ใบพัดช่วย และผลการเปรียบเทียบชนิดสายพานลำเลียงแยกน้ำมันต่างชนิดกัน พบว่าประสิทธิภาพในการแยกน้ำมันต่างกัน และผู้ทดลองใช้เครื่องแยกน้ำมันออกจากน้ำท้องเรือมีความพึงพอใจต่อเครื่องแยกน้ำมันออกจากน้ำท้องเรือที่สร้างขึ้น ในระดับมากที่สุด

คำสำคัญ: น้ำท้องเรือ เครื่องแยกน้ำมัน

Abstract

The purposes of this research were to: 1) construct a machine to separate oil from bilge water, 2) find the efficiency of the machine to separate oil from bilge water, and 3) to study the satisfaction of the operators using the developed machine by trying 3 types of belts, i.e., velvet belts, canvas belts, and safety belts. The samples included 5 people who were a ship operator and 4 government officials responsible for ship matters in Nakhon Si Thammarat Province selected by purposive sampling technique. The research tools were experiment record forms and the satisfaction assessment forms analyzed by percentage, mean, and standard deviation.

The results showed that the machine to separate oil from bilge water was able to separate oil from bilge water up to 99.49% by using canvas conveyor belt and propellers. It was found that the different types of belts had an effect on oil separation efficiency. The users reported very high satisfaction on using the developed machine.

Keywords: Bilge Water, Oil Separator

1. บทนำ

ในการเดินเรือทางทะเลผู้เดินเรือจะต้องศึกษาข้อกำหนดหรือกฎหมายในการเดินเรือโดยเฉพาะอนุสัญญาระหว่างประเทศว่าด้วยการป้องกันมลพิษจากเรือ (MARPOL) ค.ศ.1973 และที่แก้ไขเพิ่มเติมโดยพิธีสาร ค.ศ.1978 และพิธีสาร ค.ศ.1997 ที่ออกโดยองค์การทางทะเลระหว่างประเทศ หรือ International Maritime Organization (IMO) ซึ่งเป็นกรอบกฎหมายระหว่างประเทศทางทะเลที่ตั้งโดยอนุสัญญาสหประชาชาติว่าด้วยกฎหมายทะเล (United Nations on the Law of the Sea, UNCLOS) อนุสัญญา MARPOL เป็นอนุสัญญาระหว่างประเทศหลักที่ครอบคลุมการป้องกันมลพิษของสิ่งแวดล้อมทางทะเลที่เกิดจากเรือ ทั้งสาเหตุจากการปฏิบัติงานและอุบัติเหตุของเรือ [1]

เนื่องจากน้ำทิ้งจากท้องเรือล้วนปนเปื้อนไปด้วยน้ำมันก่อให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมในทะเล เกิดจากน้ำมันบนผิวน้ำไปขัดขวางการถ่ายเทก๊าซออกซิเจนระหว่างอากาศและน้ำ ทำให้สัตว์น้ำขาดออกซิเจนและรากต้นไม้ในป่าชายเลนไม่สามารถหายใจได้ จึงเป็นการทำลายระบบนิเวศน์ป่าชายเลน ส่วนคราบน้ำมันจะเคลือบขนของสัตว์และถูกดูดซึมเข้าไปในร่างกาย ยับยั้งการสืบพันธุ์และการเจริญเติบโต โดยเฉพาะไข่นกจะไม่สามารถฟักออกเป็นตัวได้

นอกจากนี้คราบน้ำมันยังปิดกั้นแสงสว่างที่สองลงมาสู่พื้นท้องน้ำมีผลต่อขบวนการสังเคราะห์แสงของพืชน้ำ น้ำมันที่ความเข้มข้นสูงอาจทำให้สัตว์น้ำตายได้ (ความเข้มข้น 1-3 มิลลิกรัมต่อลิตร เป็นเวลานานกว่า 96 ชั่วโมง) น้ำมันที่มีความหนาแน่นสูงเมื่อจมลงสู่พื้นท้องทะเลมีผลต่อสัตว์หน้าดิน ผลกระทบที่กล่าวมานี้จะทำให้สุนทรียภาพและความงามของแหล่งท่องเที่ยวหมดไป พื้นที่ที่มีความเสี่ยงต่อการรั่วไหลของน้ำมันสูงมาก ได้แก่ บริเวณแม่น้ำเจ้าพระยา ชายฝั่งศรีราชา บริเวณปากแม่น้ำเจ้าพระยาถึงชายฝั่งทะเลด้านตะวันออกของอ่าวไทยตอนบนถึงอ่าวบ้านดอนจังหวัดสุราษฎร์ธานี [2]

ทั้งนี้ในการเดินเรือสินค้าในปัจจุบันการกำจัดน้ำทิ้งในท้องเรือ ใช้วิธีการใช้ปั๊มสูบน้ำท้องเรือโดยผ่านเครื่องแยกน้ำมัน (Oily Water Separator) ที่มีราคาสูงโดยมีการปล่อยน้ำทิ้งเมื่อเรือออกจากชายฝั่งหรือท่าเรือในระยะการปล่อยทิ้งต้องกระทำ ณ ระยะห่างจากแผ่นดินที่ใกล้ที่สุดไม่น้อยกว่า 12 ไมล์ทะเล ที่ระดับความลึกของน้ำไม่น้อยกว่า 25 เมตร [3] สำหรับเรือชายฝั่งยังใช้วิธีการสูบเข้าถังเก็บแล้วนำมาบำบัดบนฝั่งหรือลักลอบปล่อยทิ้งลงทะเลโดยไม่ผ่านเครื่องบำบัดส่งผลให้ 1) เกิดมลภาวะสิ่งแวดล้อมทางทะเลตามมา 2) ไม่ผ่านการตรวจตามข้อบังคับของกรมเจ้าท่า

สำหรับวิธีการกำจัดน้ำมันออกจากน้ำสามารถทำได้หลายวิธี เช่นใช้เครื่องแยกน้ำมัน (Oily Water Separator) ที่มีราคาสูง ใช้เครื่องสูบน้ำเก็บในถังนำมาแยกน้ำมันออกจากน้ำบนฝั่ง [4] จากการศึกษา พบว่าการใช้เครื่องแยกน้ำมันที่มีราคาสูง และสูบไปบำบัดบนฝั่งต้องสูญเสียค่าใช้จ่ายสูงเช่นกัน

จากสาเหตุดังกล่าว ผู้วิจัยจึงมีแนวคิดในการสร้างเครื่องแยกน้ำมันออกจากน้ำท้องเรือ เพื่อลดขั้นตอนแยกน้ำมันออกจากท้องเรือ และลดค่าใช้จ่ายในการแยกน้ำมันระดับหนึ่งก่อนจะนำไปบำบัดอีกครั้ง

2. วัตถุประสงค์การวิจัย

2.1 เพื่อสร้างเครื่องแยกน้ำมันออกจากน้ำท้องเรือ

2.2 เพื่อหาประสิทธิภาพเครื่องแยกน้ำมันออกจากน้ำท้องเรือ

2.3 เพื่อศึกษาความพึงพอใจของผู้ทดลองใช้เครื่องแยกน้ำมันออกจากน้ำท้องเรือ

3. สมมติฐานการวิจัย

3.1 เครื่องแยกน้ำมันออกจากน้ำท้องเรือที่สร้างขึ้นสามารถแยกน้ำมันออกจากน้ำท้องเรือได้ ไม่น้อยกว่าร้อยละ 80

3.2 สายพานลำเลียงแยกน้ำมันต่างชนิดกัน มีประสิทธิภาพในการแยกน้ำมันต่างกัน

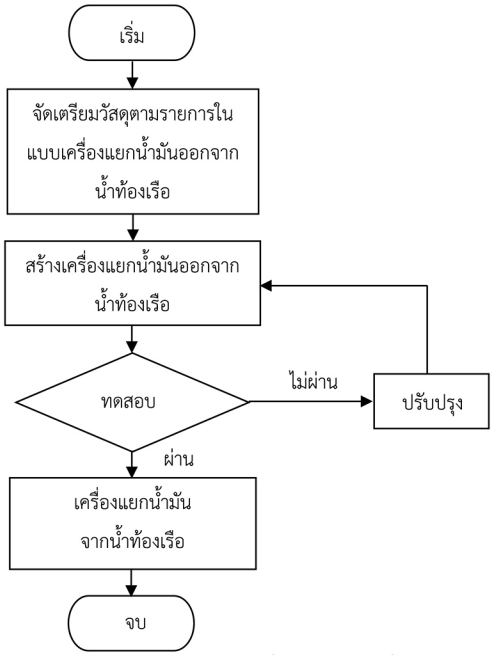
3.3 ผู้ใช้เครื่องแยกน้ำมันออกจากน้ำท้องเรือ มีความพึงพอใจต่อเครื่องแยกน้ำมันออกจากน้ำท้องเรือที่สร้างขึ้นอยู่ในระดับมากขึ้นไป

4. วิธีการดำเนินการวิจัย

ผู้วิจัยได้ศึกษาข้อมูลเบื้องต้นเกี่ยวกับเครื่องแยกน้ำมันจากน้ำท้องเรือ เพื่อนำมาแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นในกระบวนการได้ดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

4.1 การออกแบบและสร้างเครื่องแยกน้ำมันออกจากน้ำท้องเรือ การออกแบบและสร้างเครื่องแยกน้ำมันออกจากน้ำท้องเรือ เริ่มจากการศึกษารูปแบบที่จะสร้างว่าควรมีลักษณะอย่างไร โดยกำหนดเงื่อนไขว่าจะต้องมีขนาดเล็กเคลื่อนย้ายได้สะดวก การทำงานไม่มีขั้นตอนที่ยุ่งยากซับซ้อน ใช้ได้กับเรือทุกประเภท

4.2 การสร้างเครื่องแยกน้ำมันออกจากน้ำท้องเรือ ผู้วิจัยดำเนินการเป็นลำดับขั้นตอนดังแผนภาพที่ 1



ภาพที่ 1 การสร้างเครื่องแยกน้ำมันออกจากน้ำท้องเรือ

4.2 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1) ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ ผู้ประกอบการด้านเรือ และเจ้าหน้าที่หน่วยงานราชการที่รับผิดชอบด้านเรือในจังหวัดนครศรีธรรมราช

2) กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้คือ ผู้ประกอบการด้านเรือ จำนวน 3 คน และเจ้าหน้าที่หน่วยงานราชการที่รับผิดชอบด้านเรือในจังหวัดนครศรีธรรมราช จำนวน 2 คน โดยการใช้วิธีการเลือกแบบเจาะจง

4.3 เครื่องมือในการวิจัย ประกอบด้วย แบบบันทึกผลการทดลองและแบบสอบถามความความพึงพอใจ

4.4 ขั้นตอนการสร้างและหาคุณภาพของเครื่องมือวิจัย มีขั้นตอนดังนี้

1) ขั้นตอนการสร้างและหาคุณภาพของแบบบันทึกผลการทดลอง

1.1) ศึกษารายละเอียดเกี่ยวกับการสร้างแบบบันทึกผลการทดลอง

1.2) พิจารณาคุณลักษณะที่ต้องการบันทึกผลการทดลอง

1.3) จัดพิมพ์แบบบันทึกผลการทดลองฉบับร่าง

1.4) ให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือวิจัย

1.5) ปรับปรุงเครื่องมือการวิจัย

1.6) ทดสอบหาความเชื่อมั่นของเครื่องมือวิจัย

1.7) ปรับปรุงเครื่องมือวิจัยและจัดพิมพ์ฉบับจริง

2) ขั้นตอนการสร้างและหาคุณภาพของแบบสอบถามความพึงพอใจ โดยมีวิธีการดังนี้

2.1) ศึกษาหลักการสร้างแบบสอบถามความพึงพอใจตามวิธีของลิเคอร์ท

2.2) สร้างแบบสอบถามความพึงพอใจ 5 ระดับ โดยถือเกณฑ์การให้คะแนนดังนี้

การประเมิน	ระดับการประเมิน
ความพึงพอใจมากที่สุด	ให้คะแนน 5 คะแนน
ความพึงพอใจมาก	ให้คะแนน 4 คะแนน
ความพึงพอใจปานกลาง	ให้คะแนน 3 คะแนน
ความพึงพอใจค่อนข้างน้อย	ให้คะแนน 2 คะแนน
ความพึงพอใจน้อย	ให้คะแนน 1 คะแนน

เกณฑ์การยอมรับความพึงพอใจคือ 3.51 ขึ้นไป

2.3) นำแบบสอบถามความพึงพอใจที่สร้างขึ้นไปปรึกษาอาจารย์ที่ปรึกษาและผู้เชี่ยวชาญ

4.5 การเก็บรวบรวมข้อมูล หลังจากได้เครื่องมือในการวิจัยที่ได้รับการตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญเรียบร้อย ทางคณะผู้วิจัยได้ทำการทดลองตามขอบเขตที่ได้กำหนดไว้และเก็บรวบรวมข้อมูลมีขั้นตอนดังนี้

1) ทดลองใช้เครื่องแยกน้ำมันออกจากน้ำท้องเรือเพื่อศึกษาผล ตามหัวข้อดังนี้

ก. ปริมาณน้ำมัน ที่แยกออกจากน้ำได้ จำแนกตามชนิดของสายพานลำเลียง

ข. ปริมาณน้ำมัน ที่แยกออกจากน้ำได้ จำแนกตามการใช้ใบพัดช่วยและชนิดของสายพานลำเลียง

2) ประเมินความพึงพอใจของผู้ทดลองใช้ต่อเครื่องแยกน้ำมันออกจากน้ำท้องเรือ

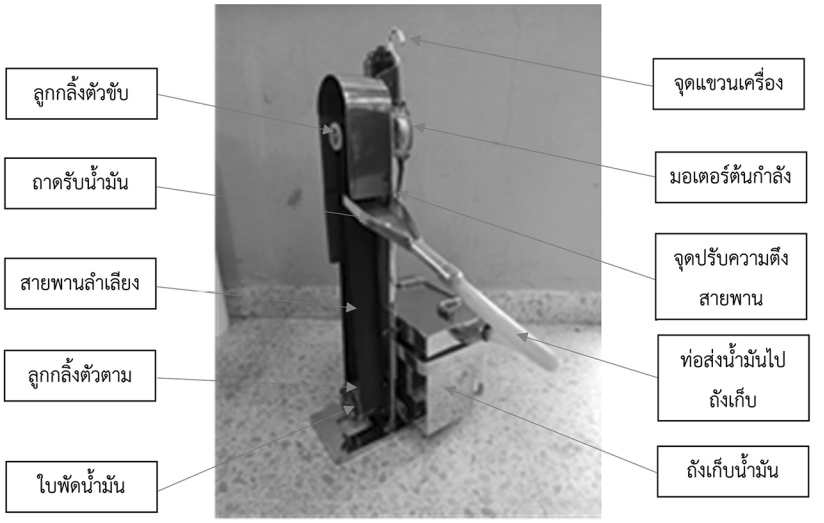
4.6 การวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยนำแบบบันทึกผลการทดลองและแบบสอบถามที่ได้เก็บรวบรวมข้อมูลมาตรวจสอบความสมบูรณ์และความถูกต้องของข้อมูล จากนั้นทำการกำหนดรหัสข้อมูลแล้วบันทึกข้อมูลและประมวลผลด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป โดยกำหนดสถิติสำหรับการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

1) นำข้อมูลที่ได้จากการบันทึกการทดลองใช้เครื่องแยกน้ำมันออกจากน้ำท้องเรือมาแสดงผลโดยใช้ปริมาณและค่าร้อยละ และการเรียงลำดับ นำเสนอในรูปแบบตาราง

2) วิเคราะห์ข้อมูลความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่างต่อเครื่องแยกน้ำมันออกจากน้ำท้องเรือโดยใช้สถิติเชิงพรรณนา (Descriptive Statistic) ได้แก่ ค่าเฉลี่ย (Mean: $\overline{X}$) และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)

5. ผลการวิจัย

5.1 ผลการสร้างเครื่องแยกน้ำมันออกจากน้ำท้องเรือ



ภาพที่ 2 ส่วนประกอบเครื่องแยกน้ำมันออกจากน้ำท้องเรือ

5.2 ผลการทดลองใช้เครื่องแยกน้ำมันออกจากน้ำท้องเรือ ปรากฏผลดังนี้

ตารางที่ 1 ผลการแยกน้ำมันออกจากน้ำด้วยเครื่องแยกน้ำมันออกจากน้ำท้องเรือ อัตราส่วนผสมน้ำต่อมันเครื่อง 6:1 (3000 มล. : 500 มล.) กำหนดเวลา 3 นาที

ชนิดของสายพาน	ไม่มีใบพัด		มีใบพัดช่วย	
	ปริมาณน้ำมันที่แยกได้ (มล.)	ปริมาณน้ำมันที่แยกได้ (%)	ปริมาณน้ำมันที่แยกได้ (มล.)	ปริมาณน้ำมันที่แยกได้ (%)
กำมะหยี่	423	84.67	428	85.67
ผ้าใบ	494	98.87	495	99.13
เข็มขัดนิรภัย	492	98.40	493	98.62

จากตารางที่ 1 ผลจากการทดลองใช้เครื่องแยกน้ำมันออกจากน้ำท้องเรือ ที่อัตราส่วนผสม 6:1 กำหนดเวลา 3 นาที พบว่า การใช้สายพานลำเลียงชนิดผ้าใบโดยใช้ใบพัดช่วย สามารถแยกน้ำมันออกจากน้ำท้องเรือได้สูงสุด 495 มล. คิดเป็นร้อยละ 99.13 รองลงมา ได้แก่ การใช้สายพานลำเลียงชนิดผ้าใบโดยไม่มีพัดช่วย สามารถแยกน้ำมันออกจากท้องเรือได้ 494 มล. คิดเป็นร้อยละ 98.87 การใช้สายพานลำเลียงชนิดเข็มขัดนิรภัยโดยใช้ใบพัดช่วย สามารถแยกน้ำมันออกจากท้องเรือได้ 493 มล. คิดเป็นร้อยละ 98.62 การใช้สายพานลำเลียงชนิดเข็มขัดนิรภัย โดยไม่มีใบพัดช่วย สามารถแยกน้ำมันออกจากท้องเรือได้ 492 มล. คิดเป็นร้อยละ 98.40 การใช้สายพานลำเลียงชนิดกำมะหยี่มีใบพัดช่วย สามารถแยกน้ำมันออกจากท้องเรือได้ 428 มล. คิดเป็นร้อยละ 85.67 และการใช้สายพานลำเลียงชนิดกำมะหยี่ไม่มีใบพัดช่วย สามารถแยกน้ำมันออกจากท้องเรือได้ 423 มล. คิดเป็นร้อยละ 84.67 ตามลำดับ

ตารางที่ 2 ผลการแยกน้ำมันออกจากน้ำด้วยเครื่องแยกน้ำมันออกจากน้ำท้องเรือ อัตราส่วนผสมน้ำต่อมันเครื่อง 3:1 (3000 มล. : 1000 มล.) กำหนดเวลา 5 นาที

ชนิดของสายพาน	ไม่มีใบพัด		มีใบพัดช่วย	
	ปริมาณน้ำมันที่แยกได้ (มล.)	ปริมาณน้ำมันที่แยกได้ (%)	ปริมาณน้ำมันที่แยกได้ (มล.)	ปริมาณน้ำมันที่แยกได้ (%)
กำมะหยี่	916	91.60	918	91.80
ผ้าใบ	994	99.40	996	99.60
เข็มขัดนิรภัย	991	99.10	993	99.30

จากตารางที่ 2 ผลจากการทดลองใช้เครื่องแยกน้ำมันออกจากน้ำท้องเรือ ที่อัตราส่วนผสม 3:1 กำหนดเวลา 5 นาที พบว่า การใช้สายพานลำเลียงชนิดผ้าใบโดยใช้ใบพัดช่วย สามารถแยกน้ำมันออกจากน้ำท้องเรือได้สูงสุด 996 มล. คิดเป็นร้อยละ 99.60 รองลงมาได้แก่ การใช้สายพานลำเลียงชนิดผ้าใบโดยไม่มีพัดช่วย สามารถแยกน้ำมันออกจากท้องเรือได้ 994 มล. คิดเป็นร้อยละ 99.40 การใช้สายพานลำเลียงชนิดเข็มขัดนิรภัยโดยใช้ใบพัดช่วย สามารถแยกน้ำมันออกจากท้องเรือได้ 993 มล. คิดเป็นร้อยละ 99.30 การใช้สายพานลำเลียงชนิดเข็มขัดนิรภัย โดยไม่มีใบพัดช่วย สามารถแยกน้ำมันออกจากท้องเรือได้ 991 มล. คิดเป็นร้อยละ 99.10 การใช้สายพานลำเลียงชนิดกำมะหยี่มีใบพัดช่วย สามารถแยกน้ำมันออกจากท้องเรือได้ 918 มล. คิดเป็นร้อยละ 91.80 และการใช้สายพานลำเลียงชนิดกำมะหยี่ไม่มีใบพัดช่วย สามารถแยกน้ำมันออกจากท้องเรือได้ 916 มล. คิดเป็นร้อยละ 91.60 ตามลำดับ

ตารางที่ 3 ผลการแยกน้ำมันออกจากน้ำด้วยเครื่องแยกน้ำมันออกจากน้ำท้องเรือ อัตราส่วนผสมน้ำต่อน้ำมันเครื่อง 2:1 (3000 มล. : 1500 มล.) กำหนดเวลา 9 นาที

ชนิดของสายพาน	ไม่มีใบพัด		มีใบพัดช่วย	
	ปริมาณน้ำมันที่แยกได้ (มล.)	ปริมาณน้ำมันที่แยกได้ (%)	ปริมาณน้ำมันที่แยกได้ (มล.)	ปริมาณน้ำมันที่แยกได้ (%)
กำมะหยี่	1415	94.33	1420	94.67
ผ้าใบ	1493	99.53	1496	99.73
เข็มขัดนิรภัย	1466	97.73	1468	97.87

จากตารางที่ 3 ผลจากการทดลองใช้เครื่องแยกน้ำมันออกจากน้ำท้องเรือ ที่อัตราส่วนผสม 2:1 กำหนดเวลา 9 นาที พบว่า การใช้สายพานลำเลียงชนิดผ้าใบโดยใช้ใบพัดช่วย สามารถแยกน้ำมันออกจากน้ำท้องเรือได้สูงสุด 1496 มล. คิดเป็นร้อยละ 99.73 รองลงมา ได้แก่ การใช้สายพานลำเลียงชนิดผ้าใบ โดยไม่มีพัดช่วย สามารถแยกน้ำมันออกจากท้องเรือได้ 1493 มล. คิดเป็นร้อยละ 99.53 การใช้สายพานลำเลียงชนิดเข็มขัดนิรภัยโดยใช้ใบพัดช่วย สามารถแยกน้ำมันออกจากท้องเรือได้ 1468 มล. คิดเป็นร้อยละ 97.87 การใช้สายพานลำเลียงชนิดเข็มขัดนิรภัย โดยไม่มีใบพัดช่วย สามารถแยกน้ำมันออกจากท้องเรือได้ 1466 มล. คิดเป็นร้อยละ 97.73 การใช้สายพานลำเลียงชนิดกำมะหยี่มีใบพัดช่วย สามารถแยกน้ำมันออกจากท้องเรือได้ 1420 มล. คิดเป็นร้อยละ 94.67 และการใช้สายพานลำเลียงชนิดกำมะหยี่ไม่มีใบพัดช่วย สามารถแยกน้ำมันออกจากท้องเรือได้ 1415 มล. คิดเป็นร้อยละ 94.33 ตามลำดับ

ตารางที่ 4 แสดงร้อยละของปริมาณน้ำที่แยกได้ และปริมาณน้ำที่ติดมากับน้ำมันที่ถูกแยกโดยรวมชนิดของสายพานปริมาณน้ำมันที่แยกได้

ชนิดของสายพาน	ปริมาณน้ำมันที่แยกได้ (ร้อยละ)	ปริมาณน้ำที่ติดมากับน้ำมัน (ร้อยละ)
กำมะหยี่	90.71	9.29
ผ้าใบ	99.49	0.51
เข็มขัดนิรภัย	98.60	1.40

จากตารางที่ 4 เมื่อพิจารณาโดยรวม พบว่าสายพานลำเลียงชนิดผ้าใบ สามารถแยกน้ำมันออกจากน้ำทองเรือได้มากที่สุด ร้อยละ 99.49 รองลงมา ได้แก่ สายพายลำเลียงชนิดเข้มขัดนิรภัย ร้อยละ 98.60 และสายพานลำเลียงชนิดกำมะหยี่ ร้อยละ 90.71 ตามลำดับ

ส่วนสายพานลำเลียง ที่มีปริมาณน้ำติดมากับน้ำมันที่ถูกแยกมากที่สุด ได้แก่ สายพานลำเลียงชนิดกำมะหยี่ ร้อยละ 9.29 รองลงมา ได้แก่ สายพานลำเลียงชนิดเข็มขัดนิรภัย ร้อยละ 1.40 และสายพานลำเลียงชนิดผ้าใบ ร้อยละ 0.51 ตามลำดับ

5.3 ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้ทดลองใช้ต่อเครื่องแยกน้ำมันออกจากน้ำท้องเรือ จากการประเมินความพึงพอใจของของผู้ทดลองใช้ที่มีต่อเครื่องแยกน้ำมันออกจากน้ำท้องเรือจำนวน 5 คน ปรากฏผลดังนี้

ตารางที่ 5 แสดงผลประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้ต่อเครื่องแยกน้ำมันออกจากน้ำท้องเรือ

รายการประเมิน	$\bar{X}$	S.D.	ระดับความพึงพอใจ
ความเหมาะสมของขนาด	4.80	0.45	มากที่สุด
ความเหมาะสมของน้ำหนัก	4.80	0.45	มากที่สุด
ความแข็งแรง	4.80	0.45	มากที่สุด
ความปลอดภัยในการใช้งาน	5.00	0.00	มากที่สุด
ความสะดวกในการบำรุงรักษา	5.00	0.00	มากที่สุด
ความสะดวกในการจัดเก็บ	4.80	0.45	มากที่สุด
ประสิทธิภาพการทำงาน	4.80	0.45	มากที่สุด
ค่าเฉลี่ยรวม	4.86	0.32	มากที่สุด

จากตารางที่ 5 พบว่า ผู้ใช้มีความพึงพอใจต่อเครื่องแยกน้ำมันออกจากน้ำท้องเรือในระดับมากที่สุดทุกรายการ แสดงว่าผู้ทดลองใช้ ยอมรับและพึงพอใจในเครื่องแยกน้ำมันออกจากน้ำท้องเรือที่สร้างขึ้น

6. สรุปผล อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ

6.1 สรุปผล

1) เครื่องแยกน้ำมันออกจากน้ำท้องเรือที่สร้างขึ้นสามารถแยกน้ำมันออกจากน้ำท้องเรือได้สูงสุด ร้อยละ 99.49 จากการใช้สายพานลำเลียงชนิดผ้าใบโดยใช้ใบพัดช่วยที่อัตราส่วนผสม 2:1 เป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 1

2) สายพานลำเลียงแยกน้ำมันต่างชนิดกันมีประสิทธิภาพในการแยกน้ำมันต่างกัน เป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 2

3) ผู้ทดลองใช้เครื่องแยกน้ำมันออกจากน้ำท้องเรือมีความพึงพอใจต่อเครื่องแยกน้ำมันออกจากน้ำท้องเรือที่สร้างขึ้น ในระดับมากที่สุด ตามสมมติฐานข้อที่ 3

6.2 อภิปรายผล

1) เครื่องแยกน้ำมันออกจากน้ำท้องเรือสามารถแยกน้ำมันออกจากน้ำท้องเรือได้ตามวัตถุประสงค์ เนื่องจากผู้วิจัยได้ศึกษาหลักการต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง ดำเนินการออกแบบและสร้างโดยใช้ข้อมูลที่ได้จากการศึกษา ส่งผลให้เครื่องแยกน้ำมันออกจากน้ำท้องเรือใช้งานได้ตามต้องการ

2) ผู้ทดลองใช้มีความพึงพอใจต่อเครื่องแยกน้ำมันออกจากน้ำท้องเรือ ในระดับมากที่สุดทุกรายการ ทั้งนี้เพราะเครื่องแยกน้ำมันออกจากน้ำท้องเรือได้จัดทำอย่างมีขั้นตอน ได้รับการตรวจสอบ และให้คำปรึกษาจากผู้เชี่ยวชาญ มีการทดลองใช้และปรับปรุงแก้ไข จึงทำให้ได้เครื่องแยกน้ำมันออกจากน้ำท้องเรือที่สามารถใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพ ใช้งานได้ง่าย ปลอดภัย

6.3 ข้อเสนอแนะ

1) ควรปรับตั้งสายพานให้พอดีเพื่อป้องกันการลื่นของลูกกลิ้งและได้ประสิทธิภาพสูง

2) ควรใช้สายพานลำเลียงหลากหลายชนิดและเพิ่มพื้นที่หน้าสัมผัสของสายพาน เพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพ

3) ควรปรับขนาดของมอเตอร์ต้นกำลังและใช้แยกน้ำมันจากน้ำท้องเรือในปริมาณที่มากขึ้นกว่าการวิจัยครั้งนี้ เพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพ

เอกสารอ้างอิง

[1] ชนะชัย เลิศสุชาตวนิช. (2565). [ออนไลน์]. อนุสัญญาระหว่างประเทศว่าด้วยการป้องกันมลพิษจากเรือ (MARPOL). [สืบค้นเมื่อวันที่ 10 ธันวาคม 2565]. จาก https://storage.mmtc.ac.th/web/ebook/ebook-2022-10-12-085731358567.pdf.

[2] กรมควบคุมมลพิษ. ส่วนแหล่งน้ำทะเล สำนักจัดการคุณภาพน้ำ. (2560). [ออนไลน์]. มลพิษทางทะเลและแนวทางแก้ไขในประเทศไทย. [สืบค้นเมื่อวันที่ 10 ธันวาคม 2565]. จาก https://www.pcd.go.th/wp-content/uploads/2020/04/pcdnew-2020-04-22_09-49-47_618142.pdf.

[3] สำนักงานคณะกรรมการกฤษฎีกา. (2556). [ออนไลน์]. พระราชบัญญัติการเดินเรือในน่านน้ำไทย พุทธศักราช 2456. [สืบค้นเมื่อวันที่ 10 ธันวาคม 2565]. จาก http://web.krisdika.go.th/data/law/law2/%A116/%A116-20-9999-update.pdf.

[4] ศูนย์ฝึกพาณิชย์นาวี. (2551). [ออนไลน์]. น้ำมันในเรือที่เรียกว่า BILGE, SLUDGE, และ FUEL OIL. [สืบค้นเมื่อวันที่ 10 ธันวาคม 2561]. จาก http://www.mmtc.ac.th/11/10_OilInShip.pdf.