

อิทธิพลของมุมเอียงและความเร็วรอบของสายพานลำเลียงต่อการแยกคราบน้ำมันบนผิวน้ำทิ้ง

An Influence of Incline Angle and Speed of Flat Belt Conveyer for Oil Separation on Waste Water

วิศิษฐ์ ลีลาผาทิกุล

ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสยาม

235 ถนนเพชรเกษม เขตภาษีเจริญ กรุงเทพฯ 10163

โทร. 0-2457-0068, โทรสาร 0-2457-3982, E-mail: wisitle17@yahoo.com, wisit.l@siam.edu

Wisit Lelaphatikul

Department of Mechanical Engineering, Faculty of Engineering, Siam University

235 Petkasam Road, Phasicharoen, Bangkok 10163

Tel. 0-2457-0068, Fax 0-2457-3982, E-mail: wisitle17@yahoo.com, wisit.l@siam.edu

บทคัดย่อ

บทความนี้นำเสนอการศึกษาเชิงทดลองผลของความเร็วยรอบและมุมเอียงของสายพานที่มีผลต่อการแยกคราบน้ำมันบนผิวน้ำ โดยอาศัยหลักการขนถ่ายด้วยสายพานลำเลียง มุมเอียงของสายพานที่ใช้ในการทดลองสามารถปรับเปลี่ยนได้ 3 ระดับ คือ 20, 30, 45 และ 60 องศา กำหนดความเร็วรอบของสายพานเริ่มต้นเท่ากับ 50 รอบ/นาที และในแต่ละการทดลอง จะปรับความเร็วรอบของสายพานเพิ่มขึ้นอีก 10 รอบ/นาที ชนิดของคราบน้ำมันที่ใช้ในการทดลองมีด้วยกัน 3 ชนิด คือ น้ำมันเครื่อง, น้ำมันไฮดรอลิก และ น้ำมันดีเซล จากผลการทดลองพบว่า เมื่อปรับตั้งมุมเอียงของสายพานเท่ากับ 30 องศา กับแนวระดับที่ความเร็วรอบของสายพานเท่ากับ 120 รอบ/นาที จะสามารถแยกคราบน้ำมันทั้ง 3 ชนิด ได้มากที่สุด คือ คราบน้ำมันเครื่องเท่ากับ 2.45 ลิตร/นาที, คราบน้ำมันไฮดรอลิก เท่ากับ 2.1 ลิตร/นาที และ คราบน้ำมันดีเซลเท่ากับ 1.63 ลิตร/นาที

คำสำคัญ: สายพานลำเลียง, น้ำมันเครื่อง, น้ำมันไฮดรอลิก, น้ำมันดีเซล

Abstract

This paper presents the experimental study of the effects of various operating parameters, such as the incline angle and speed of flat belt conveyer. The incline angle was set to be 20, 30, 45 and 60 degree. The initial speed of belt is 50 rpm and the speed belt is designed to be increasing 10 rpm for each test condition. There are 3 kinds of tested oil: machine lubricant, hydraulic oil and diesel oil. The experiment shows the maximum of oil separation condition is 30 degree of incline angle and 120

rpm of belt speed which made the separation rate: machine lubricant is 2.45 liter/min, hydraulic oil is 2.1 liter/min, and diesel oil is 1.63 liter/min

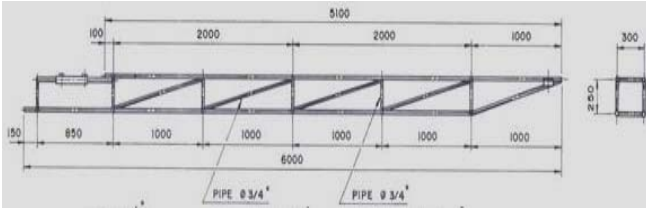
Keyword: flat belt conveyer, machine lubricant, hydraulic oil, diesel oil

1. บทนำ

ในงานอุตสาหกรรมหลายประเภท เป็นแหล่งที่มา ที่ก่อให้เกิดปัญหามลภาวะต่าง ๆ เช่น ฝุ่นละออง ควัน สารเคมี รวมทั้งปัญหามลภาวะของน้ำที่เกิดจากคราบน้ำมัน ฯลฯ ปัญหามลภาวะของคราบน้ำมันที่เกิดขึ้นเนื่องมาจากน้ำมัน นับเป็นปัญหาที่สำคัญปัญหาหนึ่งที่เกิดผลกระทบโดยตรงต่อสิ่งแวดล้อม แหล่งน้ำใดที่มีคราบน้ำมันปะปนอยู่ย่อมทำให้เกิดประโยชน์ในการใช้น้ำลดลงซึ่งจะมีผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิตในบริเวณแหล่งน้ำนั้นโดยตรง ซึ่งในปัจจุบันนี้ มีโรงงาน อุตสาหกรรมเกิดขึ้นมากมาย เมื่อมีโรงงานอุตสาหกรรมมากขึ้นปัญหามลภาวะจึงมากขึ้นตามมา อุตสาหกรรมประเภทหนึ่ง ซึ่งก่อให้เกิดมลภาวะอย่างมากก็คือ อุตสาหกรรมการผลิตเหล็ก อุตสาหกรรมประเภทนี้ ทำให้เกิดมลภาวะทั้งฝุ่นละอองจากการหลอมโลหะและการเกิดคราบน้ำมันในน้ำจากกระบวนการผลิตในงานรีดร้อน ฉะนั้นถ้ามีกระบวนการกำจัดของเสียเหล่านี้ก่อนปล่อยออกสู่แหล่งน้ำก็จะเป็นผลดีต่อสภาวะแวดล้อม

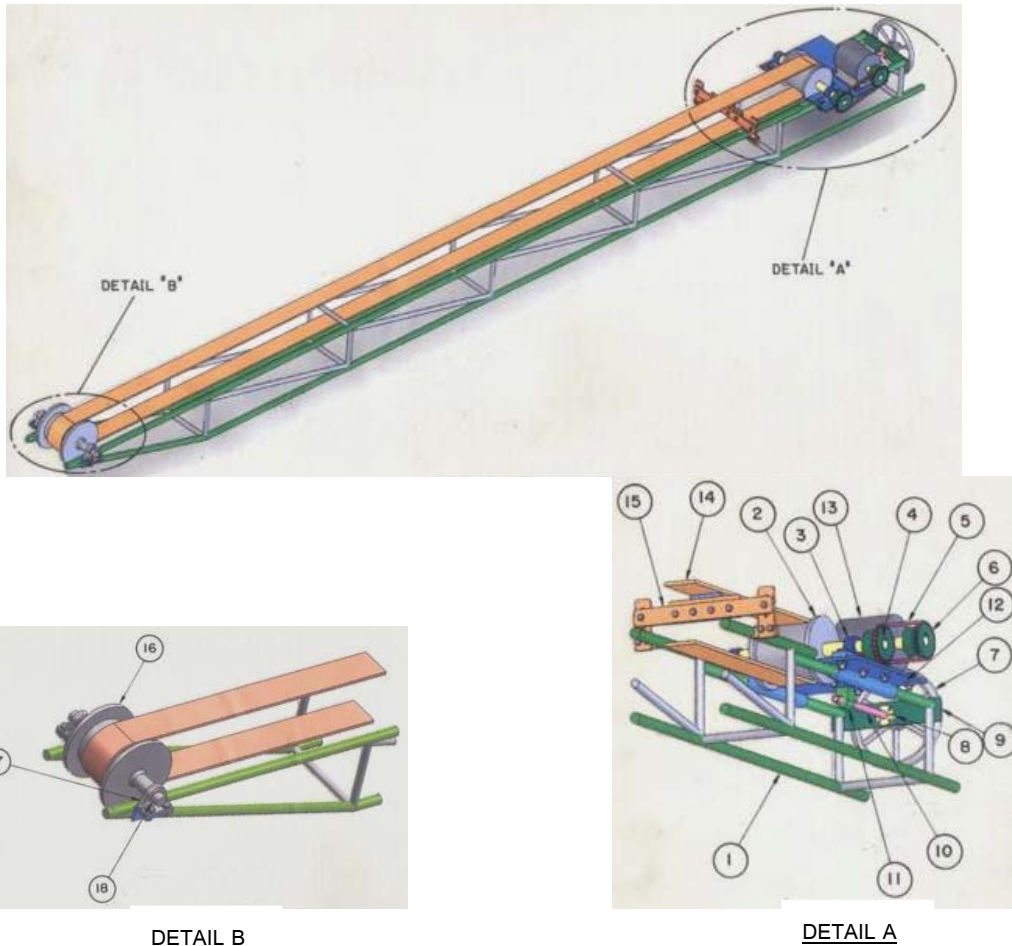
ในบทความนี้ได้ทำการศึกษา การแยกคราบน้ำมันจากผิวน้ำ โดยใช้หลักการขนถ่ายด้วยสายพานลำเลียง[2] โดยพิจารณาถึงตัวแปรที่มีผลต่อการแยกคราบน้ำมัน ได้แก่ มุมเอียง และความเร็วรอบของสายพาน และประเภทของคราบน้ำมัน เพื่อหาคุณลักษณะที่เหมาะสมต่อการแยกคราบน้ำมันออกจากผิวน้ำ

2. อุปกรณ์การทดลอง



รูปที่ 1 แสดงขนาดของโครงสร้างชุดดักคราบน้ำมัน

การออกแบบชุดทดลองนั้น ขนาดของเครื่องที่ทำกรออกแบบ มีความกว้างของเครื่องประมาณ 300x 300 mm และ มีความยาว 6000 mm ซึ่งมีส่วนประกอบหลัก ๆ อยู่ 4 ส่วน ดังนี้ คือ โครงสร้างเครื่อง, สายพานแบน, ชุดลูกกลิ้งตัวขับ และ ชุดลูกกลิ้งตัวตาม โดยโครงสร้างเครื่องจะใช้วัสดุท่อเคลือบกาวาไนท์ เนื่องจากทนทานต่อการผุกร่อนได้ดี โดยได้ทำการออกแบบในลักษณะโครงถักแบบระนาบ (ดังรูปที่ 1) สายพานแบนจะเป็นอุปกรณ์ในการพาดรบน้ำมันขึ้นมาจากน้ำ ซึ่งสายพานแบนที่นำมาใช้งานเป็นสายพานแบนแบบถัก[3] มีขนาดความกว้าง 151 mm และมีความหนา 4 mm ส่วนขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของลูกกลิ้งตัวขับและตัวตาม เท่ากับ 165 mm และได้รับการส่งกำลังมาจากมอเตอร์เกียร์ขนาด 0.75 kW output 50 rpm[1] ซึ่งมีรายละเอียดส่วนประกอบต่างๆ ของชุดทดลอง ดังรูปที่ 2



- | | | | | | |
|------------------|------------------|---------------------|-------------------|--------------------|-------------------|
| 1. Frame | 2. Driver Roller | 3. Bearing | 4. Chain Coupling | 5. Chain | 6. Chain Coupling |
| 7. Handle | 8. Lock Ring | 9. End Plate | 10. Adjust Screw | 11. Nut | 12. Base Plate |
| 13. Geared Motor | 14. Flat Belt | 15. Oil Slice Plate | 16. Driven Roller | 17. Roller Support | 18. Bush |

รูปที่ 2 แสดงชิ้นส่วนชุดทดลองเครื่องแยกคราบน้ำมัน

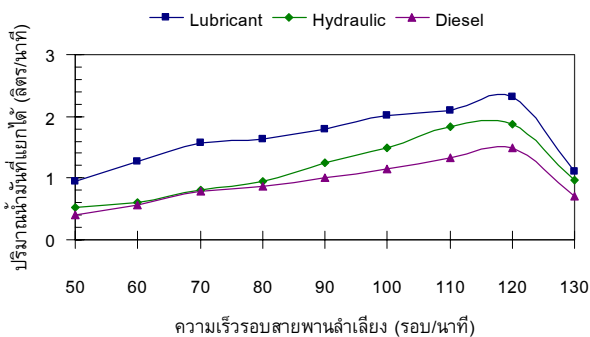
3. การทดลอง

1. ทำการติดตั้งชุดทดลองเครื่องแยกคราบน้ำมัน ดังรูปที่ 2
 2. ปรับมุมเอียงของชุดทดลอง โดยให้สายพานทำมุมเอียง 30 องศา กับแนวระดับ
 3. ทำการจำกัดพื้นที่ของคราบน้ำมันเครื่อง เพื่อไม่ให้คราบน้ำมันแผ่กระจายไปทั่วบ่อพักน้ำ
 4. ปรับความเร็วรอบของสายพาน กำหนดให้ความเร็วของสายพาน เริ่มต้นที่ 50 rpm
 5. ทำการจับเวลาขณะชุดทดลองเริ่มทำงาน ที่เวลา 1 นาที, 2 นาที และ 3 นาที บันทึกผลการทดลอง
 6. เพิ่มความเร็วรอบของสายพานขึ้นอีก 10 rpm ทำการทดลองซ้ำข้อที่ 5 และบันทึกผลการทดลอง
 7. เปลี่ยนชนิดของคราบน้ำมันที่ใช้ในการทดลอง จากคราบ น้ำมันเครื่อง เป็นคราบน้ำมันไฮดรอลิก และคราบน้ำมันดีเซล ตามลำดับ และทำการทดลองซ้ำข้อที่ 3-6
 8. ปรับมุมเอียงของสายพานจากชุดทดลอง ให้เอียงทำมุม 45 และ 60 องศา กับแนวระดับ ตามลำดับ และทำการทดลองซ้ำข้อที่ 3-7
- ซึ่งจากการทดลองสามารถหาประสิทธิภาพของการแยกคราบน้ำมัน จากผิวน้ำได้ จากสมการดังนี้

$$\text{ประสิทธิภาพการแยกคราบน้ำมัน} = \frac{\text{ปริมาณคราบน้ำมันที่แยกเก็บได้}}{\text{ปริมาณคราบน้ำมันทั้งหมด}} \times 100\% \quad (1)$$

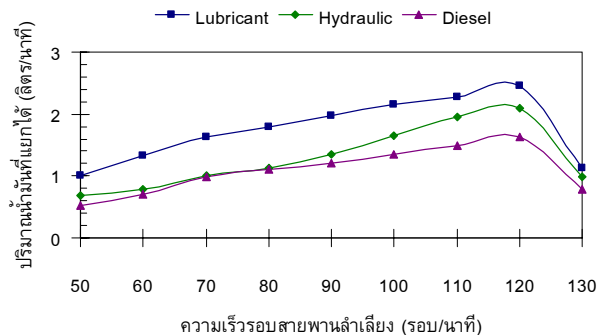
4. ผลการทดลอง

จากผลการทดลองการแยกคราบน้ำมันจากผิวน้ำ โดยการวัดปริมาณ คราบน้ำมันที่แยกเก็บได้ ซึ่งการทดลองได้ทำการหาตัวแปรที่มีผลต่อการ แยกคราบน้ำมัน ได้แก่ มุมเอียง และความเร็วรอบของสายพาน และชนิด ของคราบน้ำมัน ดังนี้



รูปที่ 3 แสดงการเปรียบเทียบการแยกคราบน้ำมันทั้ง 3 ชนิด ที่มุมเอียง ของสายพานลำเลียง 20 องศา กับแนวระดับ

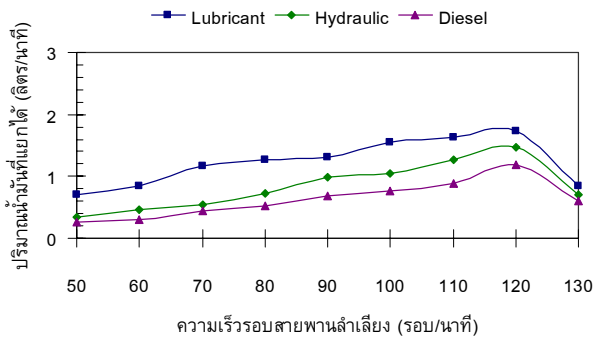
จากรูปที่ 3 แสดงปริมาณคราบน้ำมันที่แยกได้จากผิวน้ำที่มุมเอียง ของสายพานเท่ากับ 20 องศา จากการทดลองพบว่า ในช่วงความเร็วรอบ ของสายพานที่ 50-80 rpm ปริมาณคราบน้ำมันไฮดรอลิก และ ดีเซล ที่ แยกได้อยู่ในปริมาณใกล้เคียงกันมาก แต่ในช่วงความเร็วรอบดังกล่าว จะ สามารถแยกคราบน้ำมันเครื่องได้สูงกว่าทั้งสองชนิด ได้อย่างชัดเจน แต่ หลังจากความเร็วรอบของสายพานที่ 90 rpm เป็นต้นไป พบว่า ปริมาณ คราบน้ำมันแต่ละชนิดที่แยกเก็บได้เริ่มมีความแตกต่างกันมากขึ้น และมี แนวโน้มเป็นเช่นนั้น จนกระทั่งความเร็วรอบของสายพานที่ 120 rpm จะ สามารถแยกคราบน้ำมันทั้ง 3 ชนิดได้มากที่สุด โดยแยกคราบ น้ำมันเครื่องได้ 2.32 ลิตร/นาฬิกา, คราบน้ำมันไฮดรอลิก 1.88 ลิตร/นาฬิกา และ คราบน้ำมันดีเซล 1.49 ลิตร/นาฬิกา และเมื่อความเร็วรอบของสายพาน มากกว่า 120 rpm ซึ่งจากการทดลองคือ ที่ความเร็วรอบของสายพาน เท่ากับ 130 rpm ผลปรากฏว่าปริมาณคราบน้ำมันทั้ง 3 ชนิด ที่แยกเก็บ ได้มีแนวโน้มลดลง ซึ่งปริมาณคราบน้ำมันที่เก็บได้ดังกล่าว จะมีค่า ใกล้เคียงกับปริมาณคราบน้ำมันที่เก็บได้ที่ความเร็วรอบของสายพาน 50- 70 rpm (ความเร็วรอบต่ำ) สาเหตุเนื่องจาก ที่ความเร็วรอบของสายพาน สูงเกินไป มีผลทำให้สายพานเริ่มเกิดการสับตมมากขึ้น ซึ่งการสับตมของ สายพานทำให้เกิดคลื่นบริเวณผิวน้ำ คราบน้ำมันจึงเกาะติดสายพาน ขึ้นมาได้บางส่วนเท่านั้น ปริมาณของการกักเก็บจึงได้น้อยลง



รูปที่ 4 แสดงการเปรียบเทียบการแยกคราบน้ำมันทั้ง 3 ชนิด ที่มุมเอียง ของสายพานลำเลียง 30 องศา กับแนวระดับ

จากรูปที่ 4 แสดงปริมาณคราบน้ำมันที่แยกได้จากผิวน้ำที่มุมเอียง ของสายพานเท่ากับ 30 องศา จากการทดลองพบว่า ผลที่ได้จากการแยก คราบน้ำมันมีลักษณะแนวโน้มที่ใกล้เคียงกันมากกับรูปที่ 3 โดยเฉพาะ ในช่วงความเร็วรอบของสายพานที่ 50-90 rpm ส่วนในช่วงความเร็วรอบ ของสายพานที่มากกว่า 90 rpm เป็นต้นไป ก็จะมีผลเช่นเดียวกับรูปที่ 3 แต่ปริมาณคราบน้ำมันที่แยกได้จะมากกว่ารูปที่ 3 ในทุกๆ ความเร็วรอบ ซึ่งสามารถแยกคราบน้ำมันได้สูงสุด ณ. ความเร็วรอบของสายพานที่ 120

rpm โดยคราบน้ำมันเครื่องแยกได้ 2.45 ลิตร/นาที่, คราบน้ำมันไฮดรอลิก 2.1 ลิตร/นาที่ และ คราบน้ำมันดีเซล 1.63 ลิตร/นาที่



รูปที่ 6 แสดงการเปรียบเทียบการแยกคราบน้ำมันทั้ง 3 ชนิด ที่มุมเอียงของสายพานลำเลียง 60 องศา กับแนวระดับ

จากผลการทดลองในรูปที่ 5 และ 6 คือ ที่มุมเอียงของสายพานเท่ากับ 45 และ 60 องศา ตามลำดับ ผลของปริมาณคราบน้ำมันที่แยกเก็บได้มีลักษณะเดียวกับ รูปที่ 3 และ 4 แต่จากการทดลอง พบว่าที่มุมเอียงของสายพานกว้างขึ้นมีผลทำให้ ปริมาณคราบน้ำมันที่แยกเก็บได้จะลดลง โดยมุมเอียงของสายพานที่ 45 องศา (รูปที่ 5) จะสามารถแยกคราบน้ำมันเครื่องได้ 2.25 ลิตร/นาที่, คราบน้ำมันไฮดรอลิก 1.8 ลิตร/นาที่ และคราบน้ำมันดีเซล 1.35 ลิตร/นาที่ ส่วนที่มุมเอียงของสายพานที่ 60 องศา (รูปที่ 6) จะสามารถแยกคราบน้ำมันเครื่องได้ 1.73 ลิตร/นาที่, คราบน้ำมันไฮดรอลิก 1.46 ลิตร/นาที่ และ คราบน้ำมันดีเซล 1.19 ลิตร/นาที่

5. สรุปผลการทดลอง

จากการศึกษาพบว่า ตัวแปรที่มีผลต่อ การแยกคราบน้ำมันได้แก่ ความเร็วรอบและมุมเอียงของสายพานลำเลียง และชนิดของคราบน้ำมัน โดยพิจารณา ได้ดังนี้

- เมื่อความเร็วรอบเพิ่มขึ้น ปริมาณของการแยกเก็บคราบน้ำมันจะเพิ่มขึ้น เนื่องจากน้ำมันที่เกาะติดมากับสายพานจะมาถึงใบกวาด น้ำมันได้รวดเร็ว ทำให้การกักเก็บน้ำมันได้ปริมาณมากกว่าที่ความเร็วรอบต่ำ จะเห็นได้ว่าความเร็วรอบที่เหมาะสมในการกักเก็บนั้นคือ 120 rpm ในขณะที่รอบที่ 130 rpm สายพานเริ่มเกิดการสะบัดมากขึ้น ซึ่งการสะบัดของสายพานทำให้เกิดคลื่นบริเวณผิวหน้า น้ำมันจึงเกาะติดสายพานขึ้นมากได้บางส่วนเท่านั้น ปริมาณของการกักเก็บจึงได้น้อยลง

- มุมเอียงของสายพานลำเลียง เป็นตัวแปรหนึ่งที่มีผลต่อการแยกเก็บคราบน้ำมัน พบว่าจากการทดลอง การวางเครื่องในมุมเอียง 30 องศา จะได้ปริมาณการแยกเก็บของน้ำมันมากกว่าการวางเครื่องในมุมเอียง 20, 45 และ 60 องศา เพราะในมุมองศาที่มีความชันมากขึ้น น้ำมันบางส่วน

จะตกลงมาก่อนจะถึงใบกวาดน้ำมันเนื่องจากแรงโน้มถ่วงของโลก ส่วนในมุมเอียงที่ 20 องศาจะแยกเก็บคราบน้ำมันได้ใกล้เคียงกับที่มุมเอียง 30 องศา แต่จะใช้พื้นที่การติดตั้งมากเกินไป

- น้ำมันที่ใช้ในการทดลอง มีทั้งสิ้น 3 ชนิด คือ น้ำมันเครื่อง, น้ำมันไฮดรอลิก และน้ำมันดีเซล โดยน้ำมันทั้ง 3 ชนิดมีความหนืดที่ต่างกัน โดยน้ำมันเครื่องจะมีความหนืดมากที่สุด รองลงมาคือ น้ำมันไฮดรอลิก และ น้ำมันดีเซล ตามลำดับ ผลของการทดลองแสดงให้เห็นว่า น้ำมันเครื่องซึ่งมีความหนืดมากกว่าน้ำมันไฮดรอลิกและดีเซล จะได้ปริมาณของการแยกเก็บมากที่สุด

- ประสิทธิภาพการแยกคราบน้ำมันทั้ง 3 ชนิดสูงสุด โดยคราบน้ำมันเครื่องมีประสิทธิภาพ 98 %, คราบน้ำมันไฮดรอลิก 84 % และ คราบน้ำมันดีเซล 65 % ตามลำดับ

6. กิตติกรรมประกาศ

บทความวิจัยนี้สำเร็จไปได้ด้วยดีต้องขอขอบคุณ บริษัท ทีโก้ สตีล (ประเทศไทย) จำกัด ที่อุดหนุนทุนวิจัยในครั้งนี้

7. เอกสารอ้างอิง

- [1] Robert C. Juvinall and Kurt M. Marshek , "Fundamentals of Machine Component Design, Third Editions, 2003
- [2] วุฒิพงศ์ อำนวยวิทยากุล และคณะ, 2542, การศึกษาวิธีการกำจัดคราบน้ำมันกรณีเรือบรรทุกน้ำมันร่ว, ปริญญาานิพนธ์วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี
- [3] <http://www.skimtech.com>