

การกำจัดคราบน้ำมันในน้ำโดยใช้วัสดุธรรมชาติเป็นตัวดูดซับ

Oil Spill Cleanup by using Natural Materials as Sorbents

กฤษณ์ เทียรนประลิทร์ และ ศิรพง พงศ์สันติสุข

ภาควิชาวิศวกรรมสุขาภิบาล คณะสารสนเทศศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล

บทคัดย่อ

การขนส่งน้ำมันทางน้ำเป็นสาเหตุสำคัญของการปนเปื้อนคราบน้ำมันลงสู่แหล่งน้ำ งานวิจัยนี้ได้ศึกษาประสิทธิภาพของวัสดุดูดซับธรรมชาติในการกำจัดคราบน้ำมันในน้ำ โดยการทดลองแบบทีล็อก ทำการศึกษา ชนิดของวัสดุดูดซับ, ชนิดของน้ำมัน, ความเข้มข้นของน้ำมัน และความสามารถในการดูดซับคราบน้ำมันของวัสดุชนิดต่างๆ ผลการศึกษาแสดงให้เห็นว่า ฝ้าย และขนไก่เหมาะสมที่จะนำมาใช้เป็นวัสดุดูดซับ ล่วงกาลเวลาและฟางข้าวไม่เหมาะสมที่จะนำมาใช้เป็นวัสดุดูดซับ

Abstract

The transportation of oil by waterway is the major cause of oil spills contaminating aquatic sources. This research was to determine the efficiency of natural materials in adsorbing oil spills by batch study. Four types of sorbent, the types of oil, the concentration of oil spill, and adsorptive capacity of oil spill were studied. The results showed that cotton and chicken feathers were suitable as oil spill sorbents; while, coconut husks and rice straw were not.

1. บทนำ

น้ำมันปิโตรเลียมเป็นแหล่งพลังงานหลักสำคัญที่สุดต่อภาวะเศรษฐกิจ การเมือง และสังคมของอุตสาหกรรม ประเทศ ประกอบกับประเทศไทยมีการพัฒนาอย่างรวดเร็ว ทำให้ความต้องการใช้น้ำมันเพิ่มขึ้นเป็นอย่างมาก จึงได้มีการขนส่งน้ำมันจากแหล่งผลิตไปยังส่วนต่างๆ ของโลก การขนส่งน้ำมันนั้นนิยมขนส่งไปทางทะเลด้วยเรือบรรทุกน้ำมันขนาดใหญ่ อันเป็นสาเหตุสำคัญของการปนเปื้อนน้ำมันเนื่องจากอุบัติเหตุลงสู่แหล่งน้ำ โดยเฉพาะในทะเลและแม่น้ำสายสำคัญ ล่าช้าในประเทศไทย เมื่อพิจารณาสถานที่ทางน้ำที่มีน้ำเร็วน้ำตก ภัยไฟไหม้ และทะเลล้อนdam ในปัจจุบัน พบว่าบริเวณที่มีความเสี่ยงต่อการเกิดอุบัติเหตุทางน้ำสูงมาก ได้แก่ บริเวณแม่น้ำเจ้าพระยา บริเวณปากแม่น้ำเจ้าพระยาถึงชัยปั้งทะเลด้านตะวันออกของอ่าวไทยตอนบน และจากการสำรวจสมบูรณ์การเกิดอุบัติเหตุน้ำมันหลังไฟไหม้ในประเทศไทย พบว่าจำนวนอุบัติเหตุมากกว่าครึ่งหนึ่งเกิดในแม่น้ำเจ้าพระยา [1] เมื่อเกิดการปนเปื้อนของ

น้ำมันในแหล่งน้ำ จะทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงในระบบนิเวศของแหล่งน้ำทั้งทางด้านกายภาพ เคมี และชีวภาพ ประเทศไทยต่างๆ จึงต้องมีมาตรการในการป้องกันและกำจัดคราบน้ำมัน ซึ่งการกำจัดคราบน้ำมันสามารถทำได้หลายวิธีคือ วิธีทางกายภาพ เช่น การกักน้ำมันโดยใช้ทุ่นตักน้ำมัน (Boom) การใช้เครื่องเก็บน้ำมัน (Skimmer) และการใช้วัสดุดูดซับ วิธีทางเคมี โดยการใช้สารเคมีกำจัดคราบน้ำมัน และด้วยวิธีการทางชีวภาพ โดยการย่อยสลายคราบน้ำมันด้วยสิ่งมีชีวิตขนาดเล็ก [2]

การกำจัดคราบน้ำมันด้วยวิธีทางกายภาพโดยการใช้วัสดุดูดซับนั้น เป็นวิธีที่นิยมใช้กันมาก เพราะเป็นวิธีที่สะดวก สามารถกำจัดคราบน้ำมันได้ปริมาณมากในพื้นที่กว้างได้อย่างรวดเร็ว และมีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมที่ตามมาภายหลังการกำจัดน้อยมาก แต่ในขณะเดียวกัน วิธีนี้ยังเป็นวิธีที่ต้องใช้ต้นทุนในการกำจัดสูงอันเนื่องมาจากวัสดุดูดซับที่ใช้ ซึ่งไม่เหมาะสมกับประเทศไทยที่กำลังพัฒนา ล่าช้าในประเทศไทย เป็นประเทศเกษตรกรรม มีวัสดุเหลือใช้จากการเกษตรมาก many เช่น ฟางข้าว

หญ้าแห้ง ผ้าย เชงผ้า กากมะพร้าว ขันไก เป็นต้น วัสดุเหล่านี้มีลักษณะเป็นสันใหญ และมีความลอยตัว สามารถนำมาใช้เป็นวัสดุดูดซับมีริบบิ้นที่มีราคาถูก ดังนั้นในงานนี้จึงนิยมใช้กันมาตั้งแต่古以来ที่จะคึกคักความเป็นไปได้ในการที่จะนำวัสดุเหล่านี้มาใช้เป็นวัสดุดูดซับคราบน้ำมัน และสามารถใช้ทดแทนวัสดุสังเคราะห์ดูดซับคราบน้ำมันที่มีราคาแพงได้

2. อุปกรณ์และวิธีการ

2.1 การเตรียมวัสดุดูดซับ

- ผ้าย

นำออกผ้ายที่มีน้ำหนัก 50 g/m² มาตัดสิ่งสกปรกออก แล้วนำไปอบใน hot air oven ที่อุณหภูมิ 103 °C ประมาณ 2 ชม. ทิ้งให้เย็นใน desiccator เก็บใส่ถุงพลาสติกมัดปากถูกให้แน่น

- ขันไก

ล้างขันไกด้วยน้ำยาสระผมให้สะอาด แล้วล้างด้วยน้ำจมูกน้ำยาสระผมออกหมด ผึ้งให้แห้ง แล้วนำมารัดเอาเฉพาะส่วนที่เรียกว่า barb จากนั้นนำไปอบใน hot air oven ที่อุณหภูมิ 103 °C จนแห้ง ทิ้งให้เย็นใน desiccator เก็บใส่ถุงพลาสติกมัดปากถูกให้แน่น

- กากมะพร้าวและฟางข้าว

นำฟางข้าวมาตัดให้เป็นชิ้นๆประมาณ 0.5 ซม. และกากมะพร้าวตัดเป็นสี่เหลี่ยมลูกบาศก์ขนาด 1/2 ลบ. ซม. ล้างด้วยน้ำสะอาด แล้วนำไปอบใน hot air oven ที่อุณหภูมิ 103 °C จนแห้ง ทิ้งให้เย็นใน desiccator เก็บใส่ถุงพลาสติกมัดปากถูกให้แน่น

2.2 การศึกษาประสิทธิภาพและความสามารถในการดูดซับคราบน้ำมันในเนื้อโดยวัสดุดูดซับ

1. เก็บตัวอย่าง (จากแม่น้ำเจ้าพระยา) ที่มีน้ำมันเตาปีกเมือนที่ความเข้มข้นประมาณ 5 กรัม/ลิตร จำนวน 500 มล. ลงในบีกเกอร์ขนาด 1000 มล.

2. ใส่ผ้ายที่เตรียมไว้ชั้นหนาประมาณ 0.5 กรัม (ชั้นหนาなくจะเสียด) ลงไปในบีกเกอร์ เยียดที่ความเร็วรอบ 120 ± 10 รอบ/นาที เป็นเวลา 10 นาที

3. ใช้ตะแกรง漉ด ช้อนวัสดุดูดซับขึ้นมา วางบนตะแกรง漉ด ปล่อยให้หยด 10 นาที

4. วางวัสดุดูดซับชิ้นที่มีน้ำมันอยู่ด้วยลงใน petri dish แล้วอบท่ออบแก๊ส 103 °C ประมาณ 2 ชม.

5. ตั้งตัวให้เย็นใน desiccator ประมาณ 30 นาทีแล้วชั่นหนาหันวัสดุดูดซับ

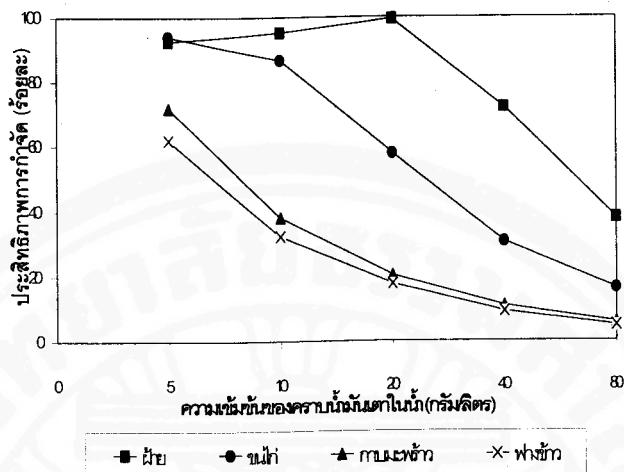
6. ทำการทดลองข้อ 1-5 โดยทำการทดลองเหมือนเดิม แต่เปลี่ยนความเข้มข้นของน้ำมันแตกต่างกัน 5 กรัม/ลิตร เป็น 10, 20, 40, และ 80 กรัม/ลิตร และทำ blank โดยไม่ต้องใส่น้ำมัน และเปลี่ยนชนิดของวัสดุดูดซับจากผ้าย เป็นขันไก กากมะพร้าว และฟางข้าว ตามลำดับ

7. ทำการทดลองข้อ 1-6 โดยทำการทดลองเหมือนเดิม แต่เปลี่ยนชนิดน้ำมันจากน้ำมันเตาเป็นน้ำมันดีเซล

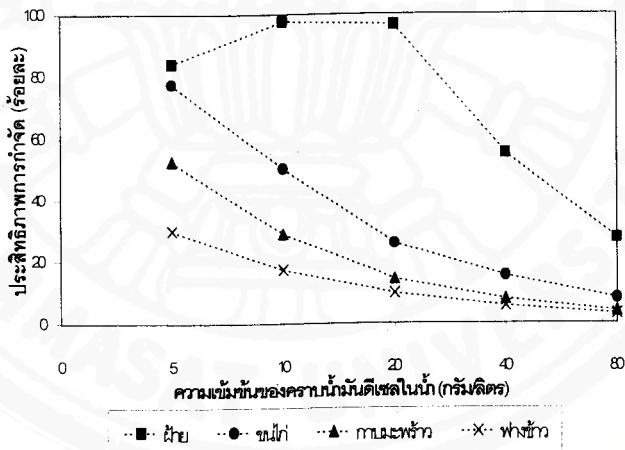
3. ผลการทดลองและวิเคราะห์ผล

จากการศึกษาประสิทธิภาพการกำจัดคราบน้ำมันในน้ำ และความสามารถในการดูดซับคราบน้ำมันในน้ำ โดยใช้ ผ้าย, ขันไก, กากมะพร้าว และฟางข้าว เป็นวัสดุดูดซับ และน้ำมันที่มี 2 ชนิด คือ น้ำมันเตาประปา夷า และน้ำมันดีเซล ทำการทดลองแบบกลุ่ม (batch study) สรุปได้ดังนี้

จากการศึกษาประสิทธิภาพการกำจัดคราบน้ำมันในน้ำ เมื่อชนิดของวัสดุดูดซับแตกต่างกัน 4 ชนิด คือ ผ้าย, ขันไก, กากมะพร้าว และฟางข้าว จากรูปที่ 1 และ 2 พบว่า ผ้ายมีประสิทธิภาพในการกำจัดคราบน้ำมันในน้ำสูงสุด รองลงมา คือ ขันไก, กากมะพร้าว และฟางข้าว ตามลำดับ ทั้งนี้มีน้ำมันเตาและน้ำมันดีเซล ยกเว้น ที่ความเข้มข้นของน้ำมันเตาประมาณ 5 กรัม/ลิตร ขันไกมีประสิทธิภาพในการกำจัด 94.08% สูงกว่าผ้ายซึ่งมีประสิทธิภาพในการกำจัด 92.61% เล็กน้อย ทั้งนี้อธิบายได้ว่า วัสดุที่ใช้ในการดูดซับแต่ละชนิดมีความแตกต่างกันในด้านโครงสร้าง ของเส้นใย ถ้าวัสดุใดมีคุณสมบัติในการดูดซับน้ำมันได้ดี หรือที่เรียกว่า oleophilic แต่ถ้าดูดซับน้ำได้น้อย คือ hydrophobic วัสดุนั้นมีความเหมาะสมในการนำมามีใช้เป็นวัสดุดูดซับคราบน้ำมันได้ ในกรณีของผ้ายและขันไก ผ้ายมีเส้นใยที่มีผิวธรรมชาติ (natural wax) เคลือบอยู่บนเส้นใยและขันไก มีไขมันคือ ลาโนลิน (lanolin) เคลือบอยู่ ซึ่งคุณสมบัตินี้เองทำให้วัสดุดูดซับทั้ง 2 ชนิดนี้ มีลักษณะที่เรียกว่า oleophilic สำหรับกากมะพร้าวและ



รูปที่ 1 กราฟเปรียบเทียบประสิทธิภาพการกำจัดคราบน้ำมันเต้าน้ำ เมื่อชนิดของวัสดุดูดซับต่างกัน



รูปที่ 2 กราฟเปรียบเทียบประสิทธิภาพการกำจัดคราบน้ำมันดีเซลในน้ำ เมื่อชนิดของวัสดุดูดซับต่างกัน

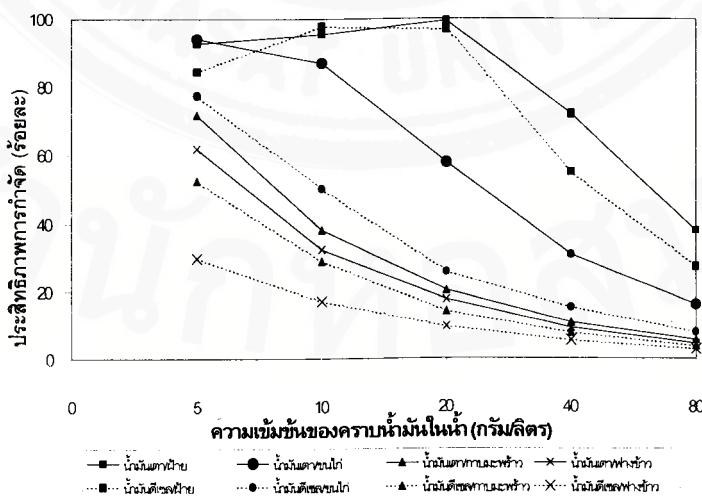
ฟางข้าวน้ำน้ำ เป็นเลี้นไยธรรมชาติที่ไม่มีไขมันชนิดใดเคลือบอยู่ จึงมีความสามารถในการดูดซับคราบน้ำมันได้น้อย สอดคล้องกับการทดลองของ Johnson, Manjrekar และ Halligan [3] ที่ศึกษาความสามารถในการกำจัดคราบน้ำมันบนผิวน้ำองค์เส้นใย

ต่างๆ ได้แก่ ผ้าย, ขนสัตว์, ฟางข้าว และเส้นไยลังเคราะห์ 7 ชนิด พบว่า ในบรรดาวัสดุดูดซับธรรมชาติ ผ้ายมีความสามารถในการกำจัดคราบน้ำมันได้ดีที่สุด รองลงมาได้แก่ ขนสัตว์ และฟางข้าว มีความสามารถในการดูดซับคราบน้ำมันได้น้อยที่สุด Tragopogon

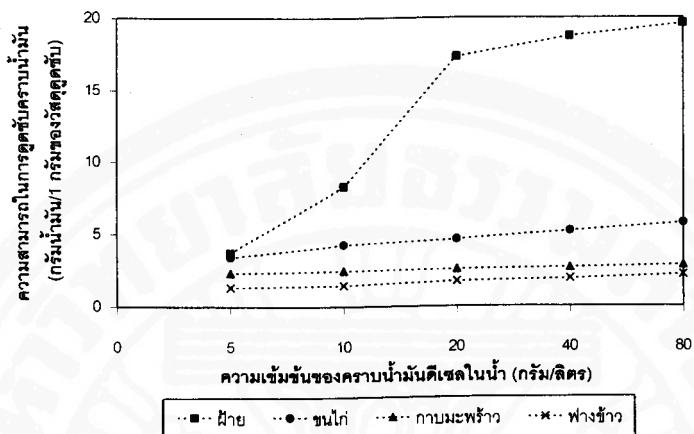
[4] ใช้เกลบ, ฟางข้าว, กากมะพร้าว, ไยมะพร้าวเป็นแผ่น, ไยมะพร้าวที่เป็นเส้น และโพลียูรีเทนฟอย ถูกดัดแปลงน้ำมันดีเซล, น้ำมันดิน และน้ำมันเตาประปา夷า พบว่า ในระหว่างวัสดุดัดแปลงชั้มชนิดที่ กากมะพร้าวจะเป็นวัสดุดัดแปลงที่ดีที่สุด รองลงมาได้แก่ ฟางข้าว

จากการศึกษาประลักษณ์ภาพการกำจัดคราบน้ำมันในน้ำ เมื่อชนิดของน้ำมันแตกต่างกัน คือ น้ำมันเตา และน้ำมันดีเซล พบว่า ประลักษณ์ภาพการกำจัดคราบน้ำมันในน้ำของวัสดุทั้ง 4 ชนิด เมื่อชนิดของน้ำมันเป็นน้ำมันเตา วัสดุดัดแปลงมีประลักษณ์ภาพในการกำจัดสูงกว่าถ้าเป็นน้ำมันดีเซล ยกเว้นที่ความเข้มข้นประมาณ 10 กรัม/ลิตร เมื่อใช้ฝ่ายเบินวัสดุดัดแปลง พบว่า ฝ่ายจะดูดซับน้ำมันได้ 95.33% ซึ่งน้อยกว่าคราบน้ำมันดีเซลซึ่งมีประลักษณ์ภาพ 97.72% เล็กน้อย ดังแสดงในรูปที่ 3 ทั้งนี้อิมัยได้ว่า น้ำมันเตา และน้ำมันดีเซล มีค่าความถ่วงจำเพาะต่างกัน คือ น้ำมันเตาจะมีค่าความถ่วงจำเพาะสูงกว่าน้ำมันดีเซล ซึ่งหมายความว่า น้ำมันเตาจะมีความสามารถในการดูดซับคราบน้ำมันเตา ได้ดีกว่าน้ำมันดีเซล เพราะน้ำมันเตาสามารถยึดติดที่ผิววัสดุดัดแปลงได้ดีกว่า ซึ่งคล้ายคลึงกับการทดลองของ Tragulpruk [4] ที่ทำการทดลองดูดซับคราบน้ำมัน 3 ชนิด ได้แก่ น้ำมันดีเซล, น้ำมันดิน และน้ำมันเตาประปา夷า โดยใช้วัสดุดัดแปลงชนิด พบว่า วัสดุดัดแปลงเหล่านี้สามารถดูดซับน้ำมันเตาประปา夷าได้ดีกว่าน้ำมันดีเซล

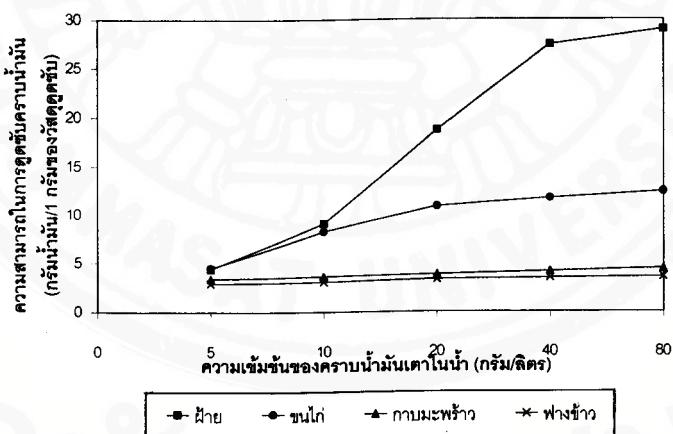
จากการศึกษาประลักษณ์ภาพการกำจัดคราบน้ำมันในน้ำ เมื่อความเข้มข้นโดยประมาณของคราบน้ำมันต่างกัน 5 ระดับ คือ 5, 10, 20, 40 และ 80 กรัม/ลิตร ประลักษณ์ภาพการกำจัดคราบน้ำมันในน้ำหักน้ำมันเตา และน้ำมันดีเซลของวัสดุดัดแปลง 4 ชนิด พบว่า เมื่อความเข้มข้นเพิ่มขึ้น ประลักษณ์ภาพการกำจัดคราบน้ำมันจะลดลง ยกเว้น ฝ่ายที่มีประลักษณ์ภาพการกำจัดสูงขึ้น ที่ความเข้มข้น 10 และ 20 กรัม/ลิตร แต่เมื่อความเข้มข้นสูงขึ้น เป็น 40 และ 80 กรัม/ลิตร ประลักษณ์ภาพจะลดลงเช่นกัน ดังแสดงในรูปที่ 3 ทั้งนี้อิมัยได้ว่า วัสดุดัดแปลงแต่ละชนิด จะมีค่าความสามารถในการดูดซับคราบน้ำมันได้ในระดับหนึ่ง เมื่อวัสดุเหล่านั้นดูดซับคราบน้ำมันได้ถึงจุดอิมัตัวแล้ว จะไม่สามารถดูดซับน้ำมันได้อีก ถึงแม้ว่าจะเพิ่มปริมาณความเข้มข้นของน้ำมันเพ้าไปมากขึ้น ดังนั้น เมื่อเทียบกับจากความสามารถในการดูดซับของวัสดุดัดแปลงเป็นประลักษณ์ภาพในการกำจัดคราบน้ำมัน จะพบว่า เมื่อความเข้มข้นเพิ่มขึ้น ประลักษณ์ภาพจะยังคงลดลง คล้ายคลึงกับการทดลองของ Chol และ Cloud [5] ที่ใช้วัสดุดัดแปลงชนิด พบว่า Milkweed และฝ่าย ซึ่งเป็นวัสดุที่สามารถดูดซับคราบน้ำมันได้ดีที่สุด โดยดูดซับคราบน้ำมันเตาได้สูงสุดประมาณ 40 กรัม/วัสดุดัดแปลง 1 กรัม ถึงแม้ว่าจะเพิ่มความเข้มข้นของน้ำมันขึ้นไปอีก วัสดุดัดแปลงเหล่านั้นก็ไม่สามารถจะดูดซับได้มากกว่าห้อง Johnson, Manjrekar และ Halligan [3] ศึกษาความสามารถในการกำจัดคราบน้ำมันบนผิวน้ำของเด็นไฮต์ต่างๆ



รูปที่ 3 ภาพเปรียบเทียบประลักษณ์ภาพการกำจัดคราบน้ำมันในน้ำ เมื่อชนิดของน้ำมัน และความเข้มข้นของน้ำมันต่างกัน



รูปที่ 4 กราฟเปรียบเทียบค่าความสามารถในการดูดซึบคราบ澱พ์เตาในน้ำ เมื่อชนิดของสุดดูดซึบต่างกัน



รูปที่ 5 กราฟเปรียบเทียบค่าความสามารถในการดูดซึบคราบ澱พ์เตาในน้ำ เมื่อชนิดของสุดดูดซึบต่างกัน

พบว่า ฝ่ายสามารถดูดซับคราบน้ำมันได้ประมาณ 40 กรัม/ฝ่าย 1 กรัม เมื่อว่าจะเพิ่มความเข้มข้นของน้ำมัน ฝ่ายก็ไม่สามารถดูดซับได้อีก และคงว่า ยิ่งความเข้มข้นสูงประลิพิภพยิ่งลดลง

จากการศึกษาความสามารถในการดูดซับคราบน้ำมันในน้ำของวัสดุดูดซับทั้ง 4 ชนิด คือ ฝ่าย, ชนไก่, กาบมะพร้าว และฟางข้าว พบว่า ฝ่ายมีความสามารถในการดูดซับคราบน้ำมันเตาและน้ำมันดีเซลได้สูงสุด รองลงมาได้แก่ ชนไก่, กาบมะพร้าว และฟางข้าว ตามลำดับ ซึ่งวัสดุดูดซับทุกชนิดจะสามารถดูดซับคราบน้ำมันได้เพิ่มขึ้นจนถึงระดับหนึ่งที่จุดอิ่มตัวก็จะเริ่มนีค่าความสามารถในการดูดซับคงที่ ดังแสดงในรูปที่ 4 และ 5 ในกรณีของน้ำมันเตา ที่ความเข้มข้นเท่ากับ 80 กรัม/ลิตร ฝ่ายมีความสามารถในการดูดซับคงที่ ดังแสดงในรูปที่ 4 และ 5 ในกรณีของน้ำมันเตา ที่ความเข้มข้นเท่ากับ 80 กรัม/ลิตร ฝ่ายมีความสามารถในการดูดซับเท่ากับ 28.948 กรัม/ฝ่าย 1 กรัม รองลงมาได้แก่ ชนไก่, กาบมะพร้าว และฟางข้าว ตามลำดับ ซึ่งมีค่าความสามารถในการดูดซับเท่ากับ 12.372, 4.317 และ 3.551 กรัม/วัสดุดูดซับ 1 กรัม ตามลำดับ ในกรณีของน้ำมันดีเซล ที่ความเข้มข้นเท่ากับ 80 กรัม/ลิตร ฝ่ายมีความสามารถในการดูดซับเท่ากับ 19.601 กรัม/ฝ่าย 1 กรัม รองลงมาได้แก่ ชนไก่, กาบมะพร้าว และฟางข้าว ตามลำดับ ซึ่งมีค่าความสามารถในการดูดซับเท่ากับ 5.742, 2.814 และ 2.146 กรัม/วัสดุดูดซับ 1 กรัม ตามลำดับ จากทฤษฎีในการจัดคราบน้ำมันของ Sitting [6] กล่าวถึงความสามารถในการดูดซับคราบน้ำมันของวัสดุดูดซับที่ว่า ต้องมีอัตราส่วนน้ำมัน : วัสดุดูดซับ ไม่ต่ำกว่า 5 : 1 และต้องมีได้สูงกว่า 10 : 1 จะดีมาก ดังนั้นจากผลการทดลองจะเห็นว่า ฝ่ายสามารถนำมามาใช้เป็นวัสดุดูดซับที่ดีมาก รองลงมาคือชนไก่ ส่วนกาบมะพร้าว และฟางข้าวไม่เหมาะสมที่จะนำมาใช้เป็นวัสดุดูดซับคราบน้ำมัน

4. สรุปผลการทดลอง

จากการศึกษาประสิทธิภาพในการดูดซับคราบน้ำมัน โดยใช้วัสดุดูดซับธรรมชาติ 4 ชนิด คือ ฝ่าย, ชนไก่, กาบมะพร้าว และฟางข้าว โดยศึกษาประสิทธิภาพการกำจัดคราบน้ำมันให้หมดของน้ำมันในน้ำ เมื่อชนิดของวัสดุดูดซับ, ชนิดของน้ำมัน, ความเข้มข้นของน้ำมันต่างกัน และความสามารถในการดูดซับคราบน้ำมันของวัสดุดูดซับชนิดต่างๆ พบร่วม ฝ่ายมีประสิทธิภาพในการกำจัดคราบน้ำมันสูงสุด รองลงมา คือ ชนไก่, กาบมะพร้าว และฟางข้าว ตามลำดับ เมื่อชนิดของน้ำมัน คือ น้ำมันเตา วัสดุดูดซับทุก

ตัวจะมีประสิทธิภาพในการดูดซับได้ดีกว่าน้ำมันดีเซล และที่ระดับความเข้มข้นของคราบน้ำมันต่างกัน พบร่วม เมื่อความเข้มข้นของน้ำมันเพิ่มขึ้น ประสิทธิภาพในการกำจัดคราบน้ำมันจะลดลง ส่วนความสามารถในการดูดซับคราบน้ำมันของวัสดุดูดซับชนิดต่างๆ พบร่วม ในกรณีของน้ำมันเตา ที่ความเข้มข้น 80 กรัม/ลิตร ฝ่าย, ชนไก่, กาบมะพร้าว และฟางข้าว มีความสามารถในการดูดซับคราบน้ำมัน 28.948, 2.372, 4.317 และ 3.551 กรัม/วัสดุดูดซับ 1 กรัม และกรณีของน้ำมันดีเซล ฝ่าย, ชนไก่, กาบมะพร้าว และฟางข้าว มีความสามารถในการดูดซับคราบน้ำมัน 19.601, 5.742, 2.814 และ 2.146 กรัม/วัสดุดูดซับ 1 กรัม สรุปได้ว่า ฝ่ายเหมาะสมที่จะใช้เป็นวัสดุดูดซับมากที่สุด รองลงมาคือ ชนไก่ ซึ่งมีความสามารถในการดูดซับค่อนข้างดี ส่วนกาบมะพร้าวและฟางข้าว ไม่เหมาะสมที่จะนำมาใช้เป็นวัสดุดูดซับ

5. เอกสารอ้างอิง

- [1] อรรถกุล อิ่มพูลวรพัย และคณะ, รายงานสถานภาพเรื่อง การศึกษาปัญหาและการวิเคราะห์ท่าเทคโนโลยีที่เหมาะสม เพื่อแก้ปัญหาเกี่ยวกับคราบน้ำมันตามแหล่งต่างๆ ในประเทศไทย, ศูนย์พันธุวิศวกรรมและเทคโนโลยีชีวภาพแห่งชาติ, กรุงเทพฯ, 2536.
- [2] ปตท., การจัดคราบน้ำมันบริเวณชายฝั่ง, การปิโตรเลียมแห่งประเทศไทย, กรุงเทพฯ, (อั้ดสำเนา), 2538.
- [3] Johnson, R.F., Manjrekar, T.G. and Halligan, J.E., Removal of oil from water surfaces by sorption on unstructured fibers. Env Sci Tech. 7 : 439-443 p., 1973.
- [4] Tragulsuk, S., Use of local raw materials for absorbing oil spills, M.S. Thesis, AIT, Bangkok, 1974.
- [5] Chol, H.M. and Cloud, R.M., Natural sorbents in oil spill cleanup. Env Sci Tech. 26 : 772-776 p., 1992.
- [6] Sitting, M., Oil spill prevention and removal handbook, Noyes Data Corporation, New Jersey, 1974.