บทที่ 4
ผลการวิจัย

ผลการทดลองจะถูกอภิปรายแบ่งออกเป็น 3 ส่วน โดยส่วนที่ 1 การหาอัตราส่วนผสมของโฟมยางธรรมชาติและวัสดุเหลือใช้ชีวมวลที่เหมาะสมในการบำบัดน้ำมันในน้ำเสีย โดยประเมินผลจากลักษณะพื้นผิวและปริมาณการดูดซับน้ำมันของโฟมยางพาราธรรมชาติ และโฟมยางพาราที่มีการผสมวัสดุเหลือใช้ชีวมวล ส่วนที่ 2 การทดสอบประสิทธิภาพการดูดซับน้ำมันในน้ำเสียของโฟมยางธรรมชาติและโฟมยางธรรมชาติผสมวัสดุเหลือใช้ชีวมวลจากดอกธูปฤาษีและกากมันสำปะหลัง และในส่วนสุดท้ายเป็นการศึกษาความแตกต่างของประสิทธิภาพการดูดซับน้ำมันของโฟมยางพาราผสมธูปดอกฤาษี และกากมันสำปะหลัง

4.1 อัตราส่วนผสมของโฟมยางธรรมชาติและวัสดุเหลือใช้ชีวมวลที่เหมาะสมในการบำบัดน้ำมันในน้ำเสีย

ในการศึกษารวบรวมข้อมูลจากบทความวิจัยต่าง ๆ พบว่าในการทำโฟมยางพารานั้น อัตราส่วนของการผสมสารเคมีและความเข้มข้นของสารเคมีส่งผลต่อลักษณะของเม็ดโฟมที่เกิดขึ้นในกรณีที่ต้องการให้โฟมยางพาราที่ได้มีเม็ดโฟมขนาดเล็ก และมีจำนวนเซลล์โฟมมาก จำเป็นต้องใช้สารเพิ่มฟอง K-oleate ที่มีปริมาณความเข้มข้น 2 phr แต่ถ้าใส่ในปริมาณที่มากเกินไปส่งผลให้โฟมยางเกิดบุ๋มตรงกลางเนื่องจากฟองรวมตัวกันเป็นฟองขนาดใหญ่ ดังนั้น ในการทดลองครั้งนี้นักวิจัยจะทำการ หาปริมาณสารที่เหมาะสมที่ใส่ในโฟมยางธรรมชาติได้แล้วได้โฟมยางที่สามารถดูดซับน้ำมันได้ดีถึงจะไปทำการผสมวัสดุเหลือใช้ชีวมวล ซึ่งจากการรวบรวมข้อมูลจากบทความวิจัยนักวิจัยคิดว่าสูตรในการทำโฟมยางพาราควรใช้อัตราส่วนดัง ต่อไปนี้

ตารางที่ 4.1 สูตรของวัสดุผสมยางโฟมธรรมชาติและเส้นใยวัสดุเหลือใช้ชีวมวลที่ใช้ในงานวิจัย

Ingredients	TSC (%)	Concentration (phr)
1. High ammonia-concentration NR latex	60.0	167
2. Sulphur dispersion	50.0	2.0
3. Zinc diethyldithiocarbamate dispersion ,ZDEC	50.0	1.0
4. Zinc mercaptobenzothiazole dispersion ,ZMBT	50.0	1.0
5. Wingstay®L antioxidant dispersion	50.0	1.0
6. Zinc oxide dispersion, ZnO	50.0	5.0
7. Diphenylguanidine dispersion, DPG	33.0	1.0
8. Sodium silicofluoride dispersion, SSF	12.5	1.0
9. Potassium oleate, K-oleate	20	2.0

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

ตารางที่ 4.1 สูตรของวัสดุผสมยางโฟมธรรมชาติและเส้นใยวัสดุเหลือใช้ชีวมวลที่ใช้ในงานวิจัย (ต่อ)

Ingredients	TSC (%)	Concentration (phr)
10. Water (DI)		25
11. Treated natural fibers by water		
➢ Cattail		Varied (0, 1, 3, 5)
➢ Cassava root meal		Varied (0, 1, 3, 5)

ลักษณะของสารชีวมวลที่ใช้ในการทดลองมี 2 ชนิด ดังรูป

ภาพที่ 4.1 แสดงภาพของธูปดอกฤาษี

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

ภาพที่ 4.2 แสดงภาพของกากมันสำปะหลังที่ผ่านกระบวนการผลิตแป้งมันสำปะหลังแล้ว

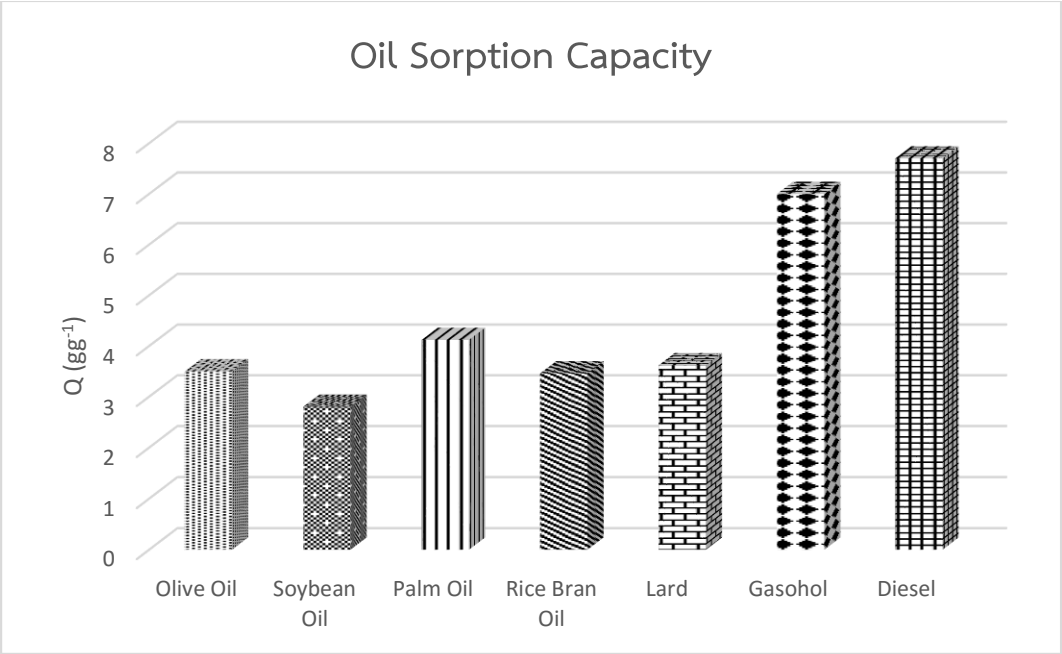
เมื่อนำเส้นใยทั้งสองมามาเตรียมเพื่อที่จะผสมกับโฟมยางธรรมชาติจะมีลักษณะ ดังภาพที่ 4.3

ก) ข)

ภาพที่ 4.3 แสดงภาพ ก) เส้นใยธูปดอกฤาษี ข) เส้นใยของกากมันสำปะหลัง

จากการทดลองผสมอัตราส่วนต่างๆเพื่อทำโฟมยางพาราธรรมชาติ พบว่า สูตรนี้ให้โฟมยางที่ดีมีเนื้อละเอียดนุ่มพร้อมดูดซับน้ำมัน และเมื่อนำโฟมยางธรรมชาตินี้ไปทดสอบการดูดซับน้ำมันได้ผล ดัง ภาพที่ 4.4

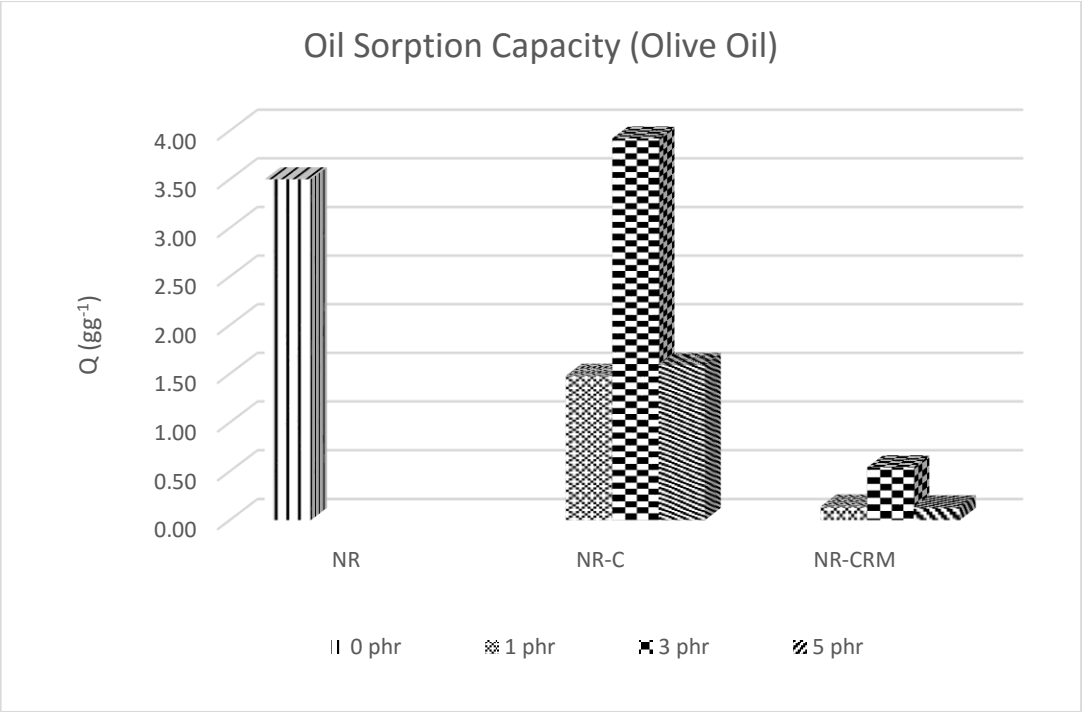
ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี



ภาพที่ 4.4 แสดงปริมาณการดูดซับน้ำมันชนิดต่าง ๆ ของโฟมยางธรรมชาติ

ดังนั้น จึงเลือกใช้สูตรนี้และเมื่อนำวัสดุเหลือใช้ชีวมวลมาผสมโดยเพิ่มปริมาณตั้งแต่ 1, 3, 5 phr พบว่าเมื่อเติมเส้นใยชีวมวลในกรณีของเส้นใยธูปดอกฤาษีซึ่งมีความเบาถ้าเติมมากกว่า 5 phr จะไม่สามารถผสมเข้ากับน้ำยางพาราได้ เนื่องจากว่าเมื่อกวนน้ำยางแล้วเส้นใยจะพันจนไม่สามารถกวนได้ ดังนั้นปริมาณที่มากที่สุดที่สามารถใส่เส้นใยธูปดอกฤาษีได้ คือปริมาณ 5 phr และเมื่อทดสอบทำโฟมยางที่ผสมเส้นใยธูปดอกฤาษีตั้งแต่ 0, 1, 3, 5 phr นำมาทดสอบการดูดซับน้ำมัน โดยในที่นี้จะใช้น้ำมันมะกอก (Olive oil) เป็นตัวแทนของน้ำมันในน้ำเสียในการทดสอบ เนื่องจากมีงานวิจัยของ Ilknur Karakutuk and Oguz Okay (2010) ได้ทำการวิจัยสร้างเจลยางที่มีรูพรุนขนาดใหญ่ขึ้นมาเพื่อทำการดูดซับน้ำมันจากผิวน้ำ ซึ่งน้ำมันที่ใช้ก็มีน้ำมันมะกอกด้วยซึ่งเจลยางนี้สามารถดูดซับน้ำมันมะกอกได้ถึง 27 gg^{-1} ดังนั้น เพื่อเปรียบเทียบกับงานวิจัยนี้ด้วยจึงเลือกใช้น้ำมันมะกอกมาทดลองดูดซับ

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี



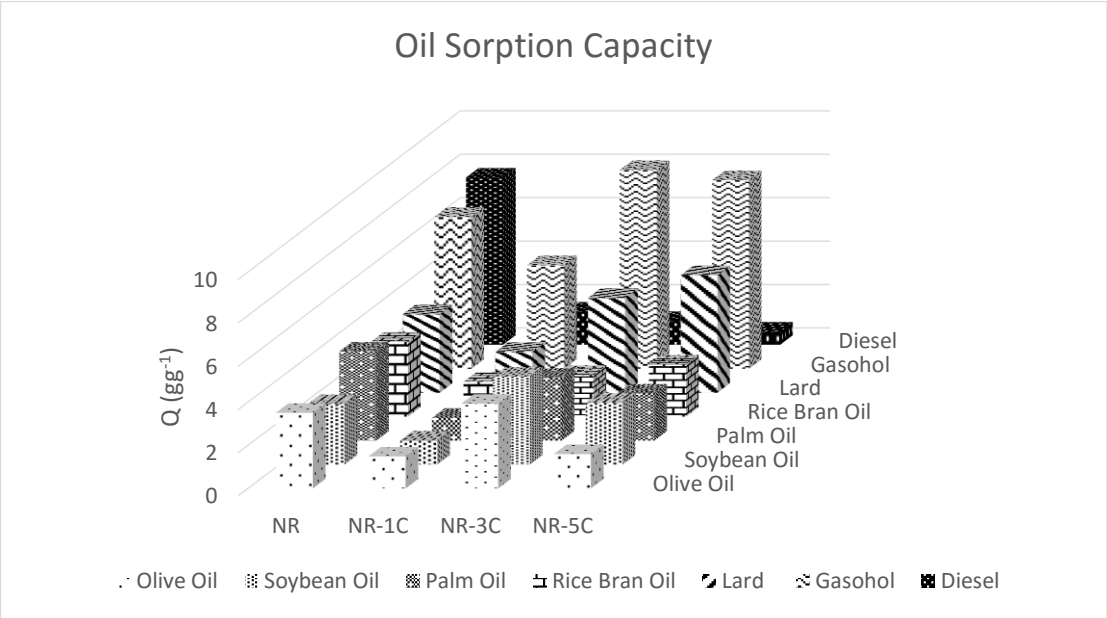
ภาพที่ 4.5 แสดงปริมาณการดูดซับน้ำมันมะกอกของโฟมยางธรรมชาติ โฟมยางผสมธูปดอกฤาษี และโฟมยางผสมกากมันสำปะหลัง

จากภาพที่ 4.5 จะเห็นได้ว่าโฟมยางที่มีการผสมวัสดุชีวมวลที่ 3 phr เมื่อเปรียบเทียบกับชนิดของตัวเองจะให้ปริมาณการดูดซับน้ำมันมะกอกดีที่สุด อาจจะเพราะด้วยปริมาณ 3 phr ทำให้การกระจายตัวของเส้นใยมีความสม่ำเสมอส่งผลให้ให้พื้นที่ในการดูดซับน้ำมันมีมากจึงดูซับน้ำมันได้ดี โดยเฉพาะโฟมยางผสมธูปดอกฤาษีที่ NR-3C มีการดูดซับน้ำมันได้ถึง 3.92 gg^{-1}ซึ่งมากกว่าของโฟมยางธรรมชาติที่ดูดซับน้ำมันได้ 3.50 gg^{-1} แต่เมื่อเมื่อนำค่าการดูดซับที่ได้ไปเปรียบเทียบกับ เจลยางรูพรุนขนาดใหญ่ก็ยังห่างกันไกลกันดังนั้นสูตรที่เหมาะสมในการเติมวัสดุชีวมวลคือเติมในปริมาณไม่เกิน 3 phr และควรใช้เส้นใยแบบธูปดอกฤาษีเพราะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการดูดซับน้ำมันแต่กากมันสำปะหลังเมื่อผสมในโฟมยางแล้วลดประสิทธิภาพในการดูดซับน้ำมันอาจากเพราะตัวกากมันสำปะหลังดูดน้ำเข้าไปกับตัวเส้นใยทำให้โฟมที่ออกมามีลักษณะไม่ค่อยมีรูพรุนเป็นเนื้อยางอัดแน่นจึงดูดซับน้ำมันไม่ได้มากเท่าที่ควร

มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

4.2 การทดสอบประสิทธิภาพการดูดซับน้ำมันในน้ำเสียของโฟมยางธรรมชาติและโฟมยางธรรมชาติผสมวัสดุเหลือใช้ชีวมวลจากดอกธูปฤาษีและกากมันสำปะหลัง

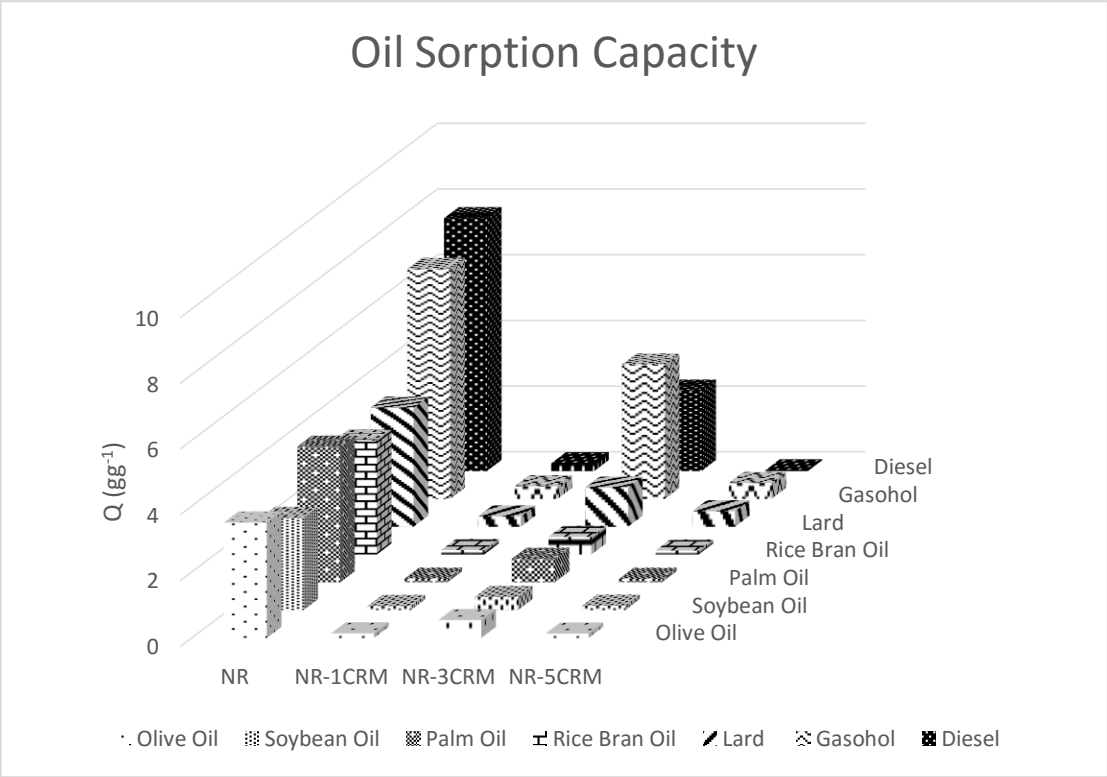
สำหรับการทดสอบประสิทธิภาพการดูดซับน้ำมันในน้ำเสียของโฟมยางธรรมชาติและโฟมยางผสมธูปดอกฤาษี แสดงให้ดูดดัง ภาพที่ 4.6



ภาพที่ 4.6 แสดงปริมาณการดูดซับน้ำมันชนิดต่างๆของโฟมยางธรรมชาติ และโฟมยางผสมธูปดอกฤาษี

สำหรับการทดสอบประสิทธิภาพการดูดซับน้ำมันในน้ำเสียของโฟมยางธรรมชาติและโฟมยางผสมธูปดอกฤาษี พบว่า สำหรับน้ำมันพืช โฟมยางธรรมชาติดูดซับน้ำมันปาล์มได้ดีที่สุด คือ 4.12 gg^{-1} และดูดซับน้ำมันหมูได้ 3.62 gg^{-1} ส่วนโฟมยางผสมธูปดอกฤาษี NR-3C สามารถดูดซับน้ำมันถั่วเหลืองได้ดีที่สุด โดยดูดซับได้ 4.07 gg^{-1} แต่สามารถดูดซับน้ำมันหมูได้มากกว่า คือดูดซับได้ที่ปริมาณ 4.38 gg^{-1} ดังนั้น จะเห็ได้ว่าเมื่อเพิ่มธูปดอกฤาษีประสิทธิภาพในการดูดซับน้ำมันหมูของโฟมยางจะเพิ่มมากขึ้น ส่วนประสิทธิภาพการดูดซับน้ำมันในน้ำเสียของโฟมยางผสมกากมันสำปะหลังแสดงในภาพที่ 4.7 พบว่า สำหรับน้ำมันพืชโฟมยางผสมกากมันสำปะหลัง NR-3CRM ดูดซับน้ำมันปาล์มได้ดีที่สุด คือ 0.71 gg^{-1} และดูดซับน้ำมันหมูได้ 1.18 gg^{-1} แต่ค่าการดูดซับที่ได้เมื่อเทียบกับโฟมยางผสมธูปดอกฤาษีและโฟมยางธรรมชาติก็ถือว่าดูดซับได้น้อยมาก

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี



ภาพที่ 4.7 แสดงปริมาณการดูดซับน้ำมันชนิดต่าง ๆ ของโฟมยางธรรมชาติ และโฟมยางผสมกากมันสำปะหลัง

4.3 การศึกษาความแตกต่างของประสิทธิภาพการดูดซับน้ำมันของโฟมยางพาราผสมธูปดอกฤาษี และกากมันสำปะหลัง

สำหรับการทดสอบประสิทธิภาพการดูดซับน้ำมันในน้ำเสียของโฟมยางผสมธูปดอกฤาษีและโฟมยางผสมกากมันสำปะหลังพบว่าประสิทธิภาพในการดูดซึมน้ำมันต่างกัน โดยที่โฟมยางผสมธูปดอกฤาษีดูดซึมน้ำมันได้ดีกว่ามากสาเหตุที่เป็นเช่นนี้น่าจะมาจากลักษณะของเส้นใยทั้ง 2 ชนิดที่มีความแตกต่างกัน กากมันสำปะหลังจะชอบดูดน้ำมาไว้ที่กากทำให้มีลักษณะดูชุ่มน้ำ แต่สำหรับเส้นใยธูปดอกฤาษีจะมีความฟูนุ่มเหมือนนุ่นที่น่าจะชอบดูดซับน้ำมันมากกว่าจึงทำให้ประสิทธิภาพในการดูดซับต่างกัน

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี