การคายซับสเตอริลกลูโคไซด์จากดินฟอกสี

ฐายิกา สามิภักดิ์
ปุริสชน คณะศิริวงษ์

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมเคมี
คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2557

การคายซับสเตอริลกลูโคไซด์จากดินฟอกสี

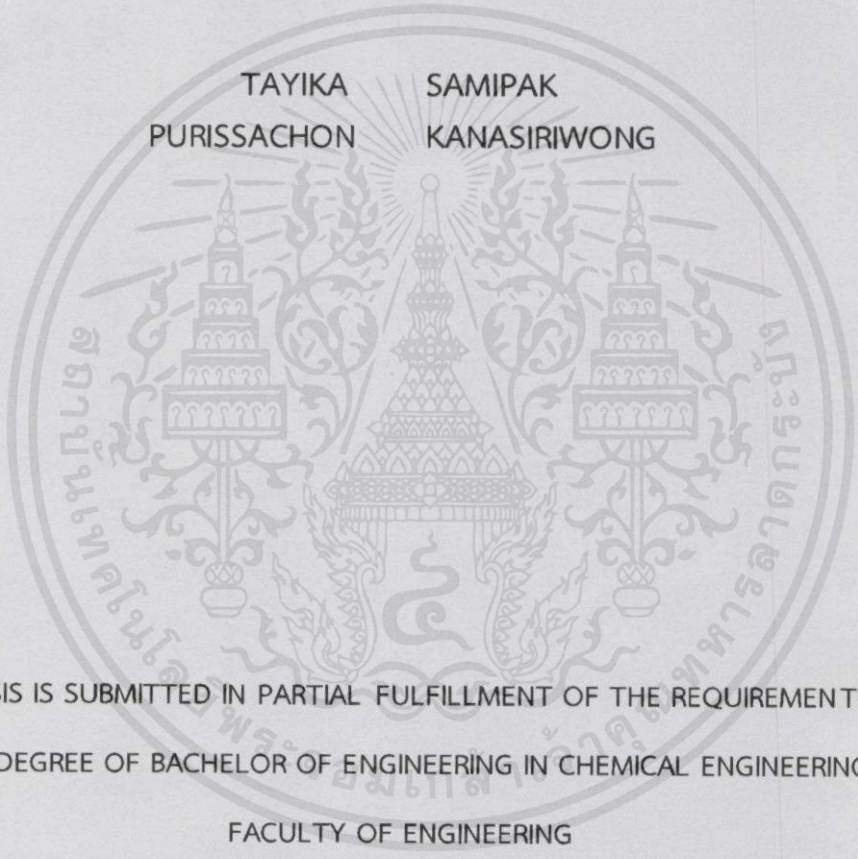
ฐายิกา สามิภักดิ์
ปริสชน คณะศิริวงษ์

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมเคมี
คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2557

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

DESORPTION OF STERYL GLUCOSIDES FROM BLEACHING EARTH

TAYIKA SAMIPAK
PURISSACHON KANASIRIWONG



THIS THESIS IS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT OF THE REQUIREMENTS FOR

THE DEGREE OF BACHELOR OF ENGINEERING IN CHEMICAL ENGINEERING

FACULTY OF ENGINEERING

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

2014

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริญญานิพนธ์เรื่อง	การคายซับสเตอริลกลูโคไซด์จากดินฟอกสี
โดย	นางสาวฐายิกา สามิภักดิ์
	นางสาวปุริสชน คณะศิริวงษ์
อาจารย์ที่ปรึกษา	รศ.ดร. ดวงกมล ณ ระนอง
	ภาควิชาวิศวกรรมเคมี คณะวิศวกรรมศาสตร์
	สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปริญญานิพนธ์นี้ได้รับการพิจารณาอนุมัติให้นับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิศวกรรมเคมี

คณะกรรมการตรวจสอบปริญญานิพนธ์

.....ประธานกรรมการ
(รศ.ดร. ดวงกมล ณ ระนอง)

.....กรรมการ
(ดร. ธีรพร สุธีวงศ์)

.....กรรมการ
(ดร. ณัฐนนท์ ไพบูลย์ศิลป์)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริญญานิพนธ์เรื่อง การคายซับสเตอริลกลูโคไซด์จากดินฟอกสี
โดย นางสาวฐายิกา สามิภักดิ์
นางสาวปุริสชน คณะศิริวงษ์
ปริญญา วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
ภาควิชา วิศวกรรมเคมี
ปีการศึกษา 2557
อาจารย์ที่ปรึกษา รศ.ดร.ดวงกมล ณ ระนอง

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้ทำการทดลองแบบกะเพื่อศึกษาการคายซับของสเตอริลกลูโคไซด์ (SGs) จากดินฟอกสีเกรดการค้า (BE) ในตัวทำละลายไอโซโพรพานอล (IPA) โดยศึกษาอิทธิพลของอัตราส่วนระหว่างน้ำหนักตัวทำละลายกับน้ำหนักดินฟอกสี (50:1, 100:1 และ 200:1) และอุณหภูมิ (40, 50, 60 และ 70 °C) ที่มีต่อประสิทธิภาพในการคายซับ เพื่อกำหนดสภาวะที่เหมาะสมในการคายซับจากช่วงที่ทำการทดลอง และใช้สภาวะนั้นวิเคราะห์อัตราการคายซับ จากผลการทดลองแสดงว่าในช่วงที่ทำการทดลองอัตราส่วนระหว่างน้ำหนักตัวทำละลายกับน้ำหนักดินฟอกสีที่เหมาะสมในการคายซับคือ 50:1 อุณหภูมิที่เหมาะสมในการคายซับคือ 40 °C และการคายซับ SGs ออกจาก BE เกิดขึ้นอย่างรวดเร็วภายใน 5 นาที จากนั้นคำนวณความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์เบื้องต้น โดยเปรียบเทียบค่าใช้จ่ายในการดำเนินการดูดซับระหว่างวิธีการที่ไม่นำ BE กลับมาใช้ใหม่กับ นำ BE กลับมาใช้ใหม่ ผลการคำนวณแสดงว่าวิธีที่ไม่นำ BE กลับมาใช้ใหม่มีราคาต่ำกว่าวิธีที่นำ BE กลับมาใช้ใหม่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Report title	Desorption of steryl glucosides from bleaching earth
By	Tayika Samipak
	Purissachon Kanasiriwong
Degree	Bachelor of Engineering
Program	Chemical Engineering
Year	2014
Advisor	Assoc. Prof. Dr. Duangkamol Na-Ranong

Abstract

This study emphasized on desorption of steryl glucosides (SGs) from bleaching earth (BE). The effects of weight ratio of solvent to adsorbent (50:1, 100:1, 200:1) and desorption temperature (40, 50, 60, 70 °C) on desorption process was studied by using isopropanol (IPA) as a solvent in a batch experiment. The suitable condition of desorption of weight ratio of solvent to adsorbent was 50:1 and desorption temperature was 40°C. Desorption rate was measured under the suitable condition from the batch experiment. The result showed that desorption SGs from BE rapidly occured in 5 minutes. Moreover, the operation cost for adsorption between using fresh BE and recycled BE was evaluated. The operating cost of using fresh BE was less than recycle BE.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบพระคุณคณาจารย์ ภาควิชาวิศวกรรมเคมี คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบังทุกท่าน ที่คอยให้ความรู้ คำปรึกษา ในการดำเนินงานวิจัยนี้ให้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

ขอขอบพระคุณอาจารย์ที่ปรึกษาการทำปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ รศ.ดร.ดวงกมล ณ ระนอง ที่ให้คำปรึกษา และแนะนำแนวทางการแก้ไขปัญหาตลอดการทำโครงงานวิจัยนี้เป็นอย่างยิ่ง

ขอขอบคุณ สำนักคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ ที่ให้ทุนสนับสนุนในการทำงานวิจัยประเภททุนงบประมาณแผ่นดิน

ขอขอบคุณ คุณกรกต บุญแก้ว และคุณนริศรา อยู่สถิตย์ ที่คอยช่วยเหลือในการทำการทดลองและวิเคราะห์ผลการทดลองตลอดการทำปริญญานิพนธ์

ขอขอบคุณเพื่อนร่วมชั้นปีทุกคนที่คอยให้ความช่วยเหลือ ให้กำลังใจตลอดการทำปริญญานิพนธ์เล่มนี้

ท้ายสุดนี้ ความรู้และประโยชน์ใดๆ ที่ได้รับจากปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ขอมอบแด่บิดา มารดา ครอบครัว ผู้มีพระคุณ และคณาจารย์ทุกท่าน หากมีข้อผิดพลาดแต่เพียงประการใด คณะผู้ศึกษาขออภัยมา ณ ที่นี้ด้วย

ฐายิกา สามิภักดิ์
ปุริสชน คณะศิริวงษ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ II
กิตติกรรมประกาศ III
สารบัญ IV
สารบัญรูป VI
สารบัญตาราง VII
รายการสัญลักษณ์ VIII
บทที่ 1 บทนำ
1.1 ที่มาและความสำคัญ 1
1.2 วัตถุประสงค์ 2
1.3 ขอบเขตของงานวิจัย 2
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 2
บทที่ 2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
2.1 ไบโอดีเซล 3
2.2 สเตอริลกลูโคไซด์ 4
2.3 กระบวนการดูดซับ 4
2.3.1 ประเภทของการดูดซับ 4
2.3.2 ประสิทธิภาพของการดูดซับ 5
2.4 ดินฟอกสี 6
2.5 กระบวนการคายซับ 7
2.6 ประสิทธิภาพการคายซับ 7
2.6.1 ปริมาณการคายซับ 7
2.6.2 ร้อยละการคายซับ 7
2.6.3 ร้อยละผลที่ได้ 7
2.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 8
บทที่ 3 วิธีการดำเนินงาน
3.1 สารเคมี 9
3.2 อุปกรณ์ 9
3.3 วิธีการทดลอง 10
3.4 สภาวะที่ใช้ในการทดลอง 11
3.5 วิเคราะห์ปริมาณสเตอริลกลูโคไซด์ 11
3.6 การคำนวณทางเศรษฐศาสตร์ 11

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

บทที่ 4 วิเคราะห์ผลการทดลอง
4.1 อิทธิพลของปัจจัยที่มีต่อการคายซับของดินฟอกสี 13
4.1.1 อัตราส่วนระหว่างน้ำหนักไอโซโพรพานอลกับน้ำหนักดินฟอกสี 13
4.1.2 อุณหภูมิที่ใช้ในกระบวนการคายซับ 15
4.2 อัตราการคายซับ 17
4.3 ความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ 18

บทที่ 5 สรุปผลการทดลอง
สรุปผลการทดลอง 20
ภาคผนวก 21
เอกสารอ้างอิง 27

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

หน้า

รูปที่ 2.1 ปฏิกิริยาทรานส์เอสเตอริฟิเคชัน (Transesterification) 3
รูปที่ 4.1 ร้อยละการคายซับที่อัตราส่วนระหว่างน้ำหนัก IPA กับน้ำหนัก BE เท่ากับ 50:1, 100:1 และ 200:1 14
รูปที่ 4.2 ร้อยละผลที่ได้ของสเตอริลกลูโคไซด์ที่อัตราส่วนระหว่างน้ำหนัก IPA กับน้ำหนัก BE เท่ากับ 50:1, 100:1 และ 200:1 14
รูปที่ 4.3 ร้อยละการคายซับที่อุณหภูมิ 40, 50, 60 และ 70 °C 16
รูปที่ 4.4 ร้อยละผลที่ได้ของสเตอริลกลูโคไซด์ที่อุณหภูมิ 40, 50, 60 และ 70 °C 16
รูปที่ 4.5 ร้อยละการคายซับที่เวลา 5, 10, 20 และ 45 นาที 17

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 2.1 แสดงลักษณะทางกายภาพและทางเคมีของ BE ที่ใช้ในการศึกษา.....6
ตารางที่ 3.1 แสดงสภาวะการดำเนินงานสำหรับการดำเนินงานในแต่ละส่วน.....11
ตารางที่ 4.1 แสดงค่าใช้จ่ายในการดำเนินการในกระบวนการดูดซับน้ำมันไบโอดีเซล 1 ลิตร.....19
ตารางที่ ก.1 แสดงข้อมูลจากการทดลองเพื่อศึกษาผลของอัตราส่วนระหว่างน้ำหนัก IPA กับน้ำหนัก BE.....22
ตารางที่ ก.2 แสดงข้อมูลจากการทดลองเพื่อศึกษาผลของอุณหภูมิที่ใช้ในกระบวนการคายซับ.....23
ตารางที่ ก.3 แสดงข้อมูลจากการทดลองเพื่อศึกษาอัตราการคายซับ.....24

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รายการสัญลักษณ์

$C_{SG,0}$	ความเข้มข้นของสเตอริลกลูโคไซด์ในน้ำมันไบโอดีเซล	$\mu g_{SG}/g_{B100}$
$C_{SG,ad}$	ความเข้มข้นของสเตอริลกลูโคไซด์ในน้ำมันไบโอดีเซลหลังการดูดซับ	$\mu g_{SG}/g_{B100}$
$C_{SG,de}$	ความเข้มข้นของสเตอริลกลูโคไซด์ในตัวทำละลายหลังการคายซับ	$\mu g_{SG}/g_{sol}$
$q_{SG,ad}$	ปริมาณสเตอริลกลูโคไซด์ในตัวดูดซับหลังการดูดซับ	$\mu g_{SG}/g_{ad}$
$q_{SG,de}$	ปริมาณสเตอริลกลูโคไซด์ในตัวดูดซับหลังการคายซับ	$\mu g_{SG}/g_{ad}$
W_{oil}	น้ำหนักของน้ำมันไบโอดีเซล	g
W_{ad}	น้ำหนักของตัวดูดซับ	g
W_{BE}	น้ำหนักของดินฟอกสี	g
W_{SG}	น้ำหนักของสเตอริลกลูโคไซด์	g
$W_{solvent}$	น้ำหนักของตัวทำละลาย	g

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญ

ในการผลิตน้ำมันไบโอดีเซลมีกระบวนการแยกสเตอริลกลูโคไซด์ซึ่งเป็นสาเหตุของการเกิดตะกอนขาวในน้ำมันไบโอดีเซล ในปัจจุบันมีงานวิจัยที่ศึกษาการแยกสเตอริลกลูโคไซด์ด้วยกระบวนการดูดซับโดยใช้ตัวดูดซับเกรดการค้า เช่น magnesol, tonsil, bleaching earth และ diatomaceous earth [1] เพื่อเป็นการลดค่าใช้จ่ายในการดำเนินงาน การนำตัวดูดซับที่ใช้แล้วกลับมาใช้ใหม่จึงเป็นทางเลือกหนึ่ง

การคายซับเป็นวิธีหนึ่งที่จะสามารถนำเอาตัวดูดซับกลับมาใช้งานใหม่ได้ โดยกระบวนการคายซับจะแยกสารที่ถูกดูดซับไว้ออกจากตัวดูดซับ ซึ่งหากตัวดูดซับที่ใช้งานในอุตสาหกรรมนั้นสามารถทำการคายซับได้ดี ก็จะถือเป็นการประหยัดต้นทุน และช่วยลดปริมาณกากของเสียได้เป็นอย่างดี

ตัวดูดซับชนิดดินฟอกสี (Bleaching Earth) เป็นตัวดูดซับเกรดการค้าที่สามารถหาซื้อได้ง่ายและมีราคาถูก จากงานวิจัยที่ผ่านมามีการศึกษาการคายซับสเตอริลกลูไซด์จากตัวดูดซับดินฟอกสีโดยใช้ตัวทำละลายชนิดต่างๆ ผลการวิจัยพบว่า ตัวดูดซับดินฟอกสามารถคายซับได้ดีในตัวทำละลายชนิดไอโซโพรพานอล (Isopropanol) [2] ดังนั้นงานวิจัยนี้มีความสนใจที่จะศึกษาปัจจัยอื่นๆที่มีผลต่อกระบวนการการคายซับสเตอริลกลูโคไซด์จากตัวดูดซับดินฟอกสี

งานวิจัยนี้ศึกษาถึงปัจจัยที่มีผลต่อการคายซับ คือ อัตราส่วนระหว่างน้ำหนักตัวทำละลายกับน้ำหนักตัวดูดซับ และอุณหภูมิที่ใช้ในกระบวนการการคายซับ เพื่อหาสภาวะที่เหมาะสมต่อการคายซับ นำสภาวะที่เหมาะสมต่อการคายซับไปหาอัตราการคายซับเพื่อเป็นแนวทางในการประยุกต์ใช้ในอุตสาหกรรมต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.2 วัตถุประสงค์

1.2.1 เพื่อศึกษาอิทธิพลของปัจจัยที่มีผลต่อการคายซับของ BE

1.2.2 เพื่อวัดอัตราการคายซับของ BE

1.2.3 เพื่อประเมินความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์

1.3 ขอบเขตของงานวิจัย

งานวิจัยนี้นำตัวดูดซับ ดินฟอกสีที่ใช้ในการดูดซับสเตอริลกลูโคไซด์ มาทำการคายซับเพื่อนำกลับมาใช้ใหม่โดยเปรียบเทียบประสิทธิภาพของการคายซับ ที่ใช้อัตราส่วนระหว่างน้ำหนักตัวทำละลายกับน้ำหนักดินฟอกสี เท่ากับ 50:1, 100:1 และ 200:1 และนำอัตราส่วนระหว่างน้ำหนักตัวทำละลายและน้ำหนักดินฟอกสีที่เหมาะสมมาทำการศึกษาหาอุณหภูมิที่เหมาะสมต่อการคายซับ ทำการทดลองที่อุณหภูมิ 40, 50, 60 และ 70 °C เมื่อได้อัตราส่วนระหว่างน้ำหนักตัวทำละลายกับน้ำหนักดินฟอกสีและอุณหภูมิที่เหมาะสมต่อการคายซับของดินฟอกสี จึงนำไปศึกษาอัตราการคายซับ และนำสภาวะที่เหมาะสมต่อการคายซับ ทำการประเมินความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.4.1 สามารถนำตัวดูดซับที่ผ่านการใช้งานแล้วกลับมาใช้งานใหม่ เพื่อประหยัดค่าใช้จ่ายในการดำเนินงาน และลดกากของเสีย

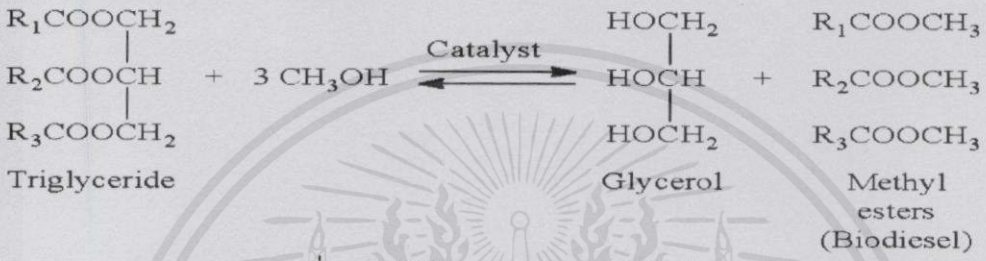
1.4.2 สามารถนำสภาวะที่เหมาะสมสำหรับการคายซับไปใช้ต่อในอุตสาหกรรมได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ไบโอดีเซล (Biodiesel)

ไบโอดีเซล เป็นเชื้อเพลิงที่ได้มาจากการนำน้ำมันสัตว์ หรือพืช มาผ่านกระบวนการทางเคมีที่เรียกว่า กระบวนการทรานส์เอสเตอริฟิเคชัน (Transesterification) ดังแสดงในรูปที่ 2.1 โดยนำน้ำมันสัตว์ หรือพืชมาทำปฏิกิริยากับแอลกอฮอล์ เช่น เมทานอล หรือเอทานอล และมีด่างเป็นตัวเร่งปฏิกิริยา จะมีลักษณะเป็นเอสเตอร์ของกรดไขมัน



รูปที่ 2.1 ปฏิกิริยาทรานส์เอสเตอริฟิเคชัน

2.1.1 คุณสมบัติของไบโอดีเซล

น้ำมันไบโอดีเซลมีคุณสมบัติซึ่งใกล้เคียงกับน้ำมันดีเซล โดยมีข้อแตกต่างคือ น้ำมันไบโอดีเซลเป็นสารไม่ไวไฟ และไม่ระเบิด ซึ่งมีจุดวาบไฟอยู่ที่ 120 องศาเซลเซียส ในขณะที่น้ำมันดีเซลมีจุดวาบไฟอยู่ที่ 65 องศาเซลเซียส นอกจากนั้นยังเป็นพลังงานเชื้อเพลิงสะอาด ช่วยให้การเผาไหม้ของเครื่องยนต์มีประสิทธิภาพดีขึ้น มีการสันดาปที่สมบูรณ์ และเมื่อนำมาเปรียบเทียบกันแล้ว น้ำมันไบโอดีเซลสามารถลดมลพิษทางอากาศได้มาก โดยลดปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์ ไฮโดรคาร์บอน และฝุ่นละอองได้ร้อยละ 20-40 ทั้งนี้ยังช่วยลดควันดำได้ถึงร้อยละ 60

2.1.2 สิ่งเจือปนในไบโอดีเซล

ในกระบวนการผลิตน้ำมันไบโอดีเซลในส่วนของปฏิกิริยาทรานส์เอสเตอริฟิเคชัน จะทำให้เกิดสิ่งเจือปนขึ้นได้ เช่น โมโนกลีเซอไรด์ (Monoglycerides) ไดกลีเซอไรด์ (Diglycerides) ไตรกลีเซอไรด์ (Triglycerides) กรดไขมันอิสระ (Free fatty acids) และสเตอริลกูลโคไซด์ (Steryl Glucosides)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2 สเตอริลกลูโคไซด์ (Steryl Glucosides) [3]

สเตอริลกลูโคไซด์เป็นสารในกลุ่มประเภท สเตอริลเอสเธอร์ ซึ่งสามารถพบได้ในการสังเคราะห์เซลลูโลสในพืช ซึ่งถูกพบในรูปของ เอซิเลเตทสเตอริลกลูโคไซด์ (Acylated Steryl Glucoside; ASG) ซึ่งเป็นสารไม่มีขั้ว ทำให้สามารถละลายได้ในน้ำมันไบโอดีเซล ในกระบวนการผลิตน้ำมันไบโอดีเซลนั้นนอกจากน้ำมันที่ทำปฏิกิริยาทรานส์เอสเตอริฟิเคชันแล้ว สารประกอบเอซิเลเตทสเตอริลกลูโคไซด์ยังสทำปฏิกิริยาทรานส์เอสเตอริฟิเคชันด้วยเช่นกัน ด้วยเหตุนี้จึงทำให้เกิดสารประกอบสเตอริลกลูโคไซด์ขึ้น ซึ่งสารประกอบสเตอริลกลูโคไซด์นั้นเป็นสารประกอบที่มีขั้วเล็กน้อย จึงส่งผลให้ความสามารถในการละลายในน้ำมันไบโอดีเซลไม่ดีเทียบเท่ากับเอซิเลเตทสเตอริลกลูโคไซด์ ดังนั้นเมื่ออุณหภูมิต่ำลงความสามารถในการละลายของสเตอริลกลูโคไซด์ในไบโอดีเซลจะลดลงด้วย และเกิดเป็นตะกอนสีขาวขึ้น ซึ่งเป็นสาเหตุให้ตัวกรองของเครื่องยนต์อุดตัน

2.3 กระบวนการดูดซับ (Adsorption)

กระบวนการดูดซับ คือ กระบวนการที่อะตอม ไอออน หรือโมเลกุลของสารอย่างน้อยหนึ่งชนิดถูกยึดเหนี่ยวไว้บนพื้นผิวของตัวดูดซับ ซึ่งกระบวนการดังกล่าวจะเกิดขึ้นที่บริเวณผิวสัมผัสระหว่าง 2 วัฏภาคใดๆ เช่น วัฏภาคของเหลวกับของเหลว วัฏภาคก๊าซกับของเหลว วัฏภาคของแข็งกับของเหลวและวัฏภาคก๊าซกับของแข็ง โดยโมเลกุลที่ถูกยึดเหนี่ยวไว้ เรียกว่า ตัวถูกดูดซับ (adsorbate) และสารที่ทำหน้าที่ดูดซับ เรียกว่า ตัวดูดซับ (adsorbent) ซึ่งตัวดูดซับส่วนมากเป็นของแข็งที่มีลักษณะรูพรุน

2.3.1 ประเภทของการดูดซับ [4],[5]

พิจารณาจากลักษณะของแรงยึดเหนี่ยวระหว่างโมเลกุลของตัวถูกดูดซับกับผิวของตัวดูดซับ สามารถแบ่งประเภทของการดูดซับได้เป็น 2 ประเภท ดังนี้

2.3.1.1 การดูดซับทางเคมี (Chemical adsorption)

การดูดซับประเภทนี้ โมเลกุลของตัวถูกดูดซับจะเกิดปฏิกิริยา และสร้างพันธะเคมีกับตัวดูดซับ ส่งผลให้ตัวถูกดูดซับเกิดการเปลี่ยนแปลง ซึ่งการเกิดปฏิกิริยาต้องการพลังงานกระตุ้น ความร้อนของการดูดซับจึงมีค่าสูง การดูดซับเกิดขึ้นได้ดีที่สภาวะอุณหภูมิสูง แต่เนื่องจากพันธะทางเคมีที่ยึดเหนี่ยวตัวถูกดูดซับมีความแข็งแรง การกำจัดตัวถูกดูดซับออกจากตัวดูดซับทำได้ยาก ทำให้การนำกลับมาใช้ใหม่เป็นเรื่องยาก และการดูดซับจะเป็นการดูดซับแบบชั้นเดียว (Monolayer)

2.3.1.2 การดูดซับทางกายภาพ (Physical adsorption)

การดูดซับประเภทนี้ โมเลกุลของตัวถูกดูดซับจะถูกยึดเหนี่ยวด้วยแรงยึดเหนี่ยวระหว่างโมเลกุลอย่างอ่อนๆ และเป็นแรงที่ไร้ทิศทาง เช่น แรงแวนเดอร์วาล์ว แรงดึงดูดระหว่างขั้ว และแรงดึงดูดระหว่างมวล เป็นต้น เนื่องจากแรงที่ยึดเหนี่ยวระหว่างตัวถูกดูดซับและตัวดูดซับเป็นแรงที่มีพลังงานน้อย ทำให้ค่าความร้อนของการดูดซับต่ำ การดูดซับเกิดขึ้นได้ดีที่สภาวะอุณหภูมิต่ำ ไม่มีการเกิดปฏิกิริยา ทำให้โครงสร้างของสารไม่เปลี่ยนแปลงระหว่างการดูดซับ สามารถที่จะทำให้เกิดการผันกลับได้อย่างสมบูรณ์ นอกจากนี้ตัวถูกดูดซับสามารถที่จะถูกยึดเหนี่ยวไว้ที่ผิวของตัวดูดซับได้หลายๆชั้น (Multilayer)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.2 ประสิทธิภาพของการดูดซับ

ประสิทธิภาพของการดูดซับขึ้นอยู่กับปัจจัยต่างๆ ดังที่ได้กล่าวมาแล้ว เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงปัจจัยที่มีผลต่อการดูดซับ ส่งผลให้ประสิทธิภาพในการดูดซับเปลี่ยนแปลง ดังนั้น จึงต้องมีการกำหนดค่าเพื่อใช้ประเมินและเปรียบเทียบประสิทธิภาพของการดูดซับในสภาวะต่างๆ ค่าดังกล่าว ได้แก่

2.3.2.1 ร้อยละการลดลงของตัวถูกดูดซับ (%Reduction)

ร้อยละการลดลงของตัวถูกดูดซับ เป็นการเปรียบเทียบความเข้มข้นของตัวถูกดูดซับเริ่มต้นกับความเข้มข้นของตัวถูกดูดซับหลังเกิดกระบวนการดูดซับที่เวลาใดๆ สามารถคำนวณได้จากสมการที่ (2.1)

$$\%\text{Reduction} = \frac{C_{SG,0} - C_{SG,t}}{C_{SG,0}} \times 100 \qquad (2.1)$$

2.3.2.2 ปริมาณการดูดซับ (Adsorption capacity)

ปริมาณการดูดซับ คือ ปริมาณของตัวถูกดูดซับที่ถูกดูดซับโดยตัวดูดซับต่อหน่วยน้ำหนักของตัวดูดซับ สามารถคำนวณได้จากสมการที่ (2.2)

$$q_{SG,ad} = \frac{W_{oil}(C_{SG,0} - C_{SG,t})}{W_{ad}} \qquad (2.2)$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4 ดินฟอกสี (Bleaching Earth) [6]

ดินฟอกสีมีการนำมาใช้งานในอุตสาหกรรมการกลั่นน้ำมันพืช น้ำมันสัตว์ และนอกจากนี้ยังมีการใช้งานในอุตสาหกรรมเคมี และปิโตรเคมี รวมไปถึงอุตสาหกรรมการผลิตไบโอดีเซล

ตารางที่ 2.1 แสดงลักษณะทางกายภาพและทางเคมีของ BE ที่ใช้ในการศึกษา

Bleaching earth grade super premium		
typical properties		
pH (2% suspension)		3
free moisture	%	12
bulk density	kg/m^3	570
surface area (B.E.T.)	m^2/g	320
sieve analysis		
passing 100 mesh (147 microns)	%wt	99
passing 200 mesh (74 microns)	%wt	92
passing 300 mesh (53 microns)	%wt	78
passing 400 mesh (38 microns)	%wt	65
chemical analysis		
SiO_2	%wt	77.0
Al_2O_3	%wt	9.5
Fe_2O_3	%wt	2.1
CaO	%wt	3.0
MgO	%wt	0.7
Na_2O	%wt	0.2
K_2O	%wt	0.2
loss on ignition	%wt	7.0

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5 กระบวนการคายซับ (Desorption) [7]

กระบวนการคายซับ คือ กระบวนการที่อะตอม หรือโมเลกุลของตัวถูกดูดซับในตัวดูดซับ หลุดออกจากตัวดูดซับ ซึ่งการที่ตัวถูกดูดซับหลุดออกจากตัวดูดซับได้ อาจเกิดจากการเปลี่ยนแปลงสภาวะของตัวดูดซับ เช่น การนำตัวดูดซับไปให้ความร้อนเพื่อให้ตัวถูกดูดซับระเหยออกจากตัวดูดซับ ส่วนมากใช้ในการคายซับสารที่ระเหยได้ง่าย การใช้ตัวทำละลาย โดยอาศัยหลักการการละลายเพื่อแยกตัวถูกดูดซับ เป็นต้น เมื่อตัวถูกดูดซับหลุดออกจากตัวดูดซับ จะทำให้ตัวดูดซับสามารถนำกลับไปใช้ในกระบวนการดูดซับ และสามารถนำตัวถูกดูดซับที่หลุดออกมาไปใช้ประโยชน์ต่อไป

2.6 ประสิทธิภาพการคายซับ

ประสิทธิการของการคายซับขึ้นอยู่กับปัจจัยต่างๆ ดังที่ได้กล่าวมาแล้ว เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงปัจจัยที่มีผลต่อการดูดซับ ส่งผลให้ประสิทธิภาพในการดูดซับเปลี่ยนแปลง ดังนั้น จึงต้องมีการกำหนดค่าเพื่อใช้ประเมินและเปรียบเทียบประสิทธิภาพของการดูดซับในสภาวะต่างๆ ค่าดังกล่าว ได้แก่

2.6.1 ปริมาณการคายซับ

ปริมาณการคายซับ คือ ปริมาณของตัวถูกดูดซับที่เหลืออยู่ในตัวดูดซับหลังการคายซับต่อหน่วยน้ำหนักของตัวดูดซับ สามารถคำนวณได้จากสมการ (2.3)

$$q_{SG,de} = q_{SG,ad} - \frac{W_{Solvent} C_{SG,de}}{W_{ad}} \tag{2.3}$$

2.6.2 ร้อยละการคายซับ

ร้อยละการคายซับ เป็นการเปรียบเทียบปริมาณของตัวถูกดูดซับในตัวดูดซับก่อนการคายซับและหลังการคายซับที่เวลาใดๆ สามารถคำนวณได้จากสมการ (2.4)

$$\text{ร้อยละการคายซับ} = \frac{q_{SG,ad} - q_{SG,de}}{q_{SG,ad}} \times 100 \tag{2.4}$$

2.6.3 ร้อยละผลที่ได้

ร้อยละผลที่ได้ เป็นการเปรียบเทียบปริมาณของตัวถูกดูดซับเริ่มต้นและปริมาณของตัวถูกดูดซับที่ได้หลังการคายซับ สามารถคำนวณได้จากสมการ (2.5)

$$\text{ร้อยละผลที่ได้} = \frac{W_{oil} C_{SG,0}}{W_{Solvent} C_{SG,de}} \times 100 \tag{2.5}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

Duangkamol Na-Ranong และคณะ [1] ทำการศึกษากระบวนการดูดซับสเตอริลกลูโคไซด์ในน้ำมันไบโอดีเซลที่ได้จากน้ำมันปาล์มโดยใช้ดินฟอกสี เป็นตัวดูดซับ พบว่า สภาวะที่เหมาะสมสำหรับกระบวนการดูดซับสเตอริลกลูโคไซด์ในน้ำมันไบโอดีเซล โดยใช้ดินฟอกสี คือ ต้องใช้ดินฟอกสีมากกว่าหรือเท่ากับร้อยละ 3 โดยน้ำหนักในการดูดซับ และอุณหภูมิในการดูดซับอยู่ในช่วง 65–80 °C ซึ่งจะสามารถลดความเข้มข้นของสเตอริลกลูโคไซด์ในน้ำมันไบโอดีเซลจากความเข้มข้น 97.6 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ไปจนมีความเข้มข้น 20 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม

ภัทริน เหลืองเถลิงพงษ์ [2] ทำการศึกษากระบวนการคายซับสเตอริลกลูโคไซด์ของดินฟอกสี โดยใช้ตัวทำละลายชนิดต่างๆ ได้แก่ เมทานอล เอทานอล ไอโซโพรพานอล เฮกเซนผสมไอโซโพรพานอล และอะซีโตน พบว่า การใช้ไอโซโพรพานอลเป็นตัวทำละลายในกระบวนการคายซับสเตอริลกลูโคไซด์ของดินฟอกสีมีประสิทธิภาพมากที่สุด

Xinming Ji และคณะ [3] ทำการศึกษาผลของอุณหภูมิที่ใช้ในกระบวนการคายซับ โดยกระบวนการคายซับที่ทำการทดลองคือ การคายซับไดเมทิล เมทิลฟอสโฟเนต ของซีโอไลท์ ผลการทดลองพบว่า เมื่ออุณหภูมิเพิ่มขึ้น กระบวนการคายซับเกิดขึ้นได้ดียิ่งขึ้น โดยอุณหภูมิที่เหมาะสมสำหรับกระบวนการคายซับในงานวิจัยนี้คือ 250 °C

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3
วิธีดำเนินงาน

งานวิจัยนี้ศึกษาเกี่ยวกับอิทธิพลของปัจจัยที่มีผลต่อการคายซับของดินฟอกสี อัตราการคายซับ และการประเมินความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ของกระบวนการดูดซับสเตอริลกลูโคไซด์

3.1 สารเคมี

1. น้ำมัน B100
2. ดินฟอกสี
3. ไอโซโพรพานอล

3.2 อุปกรณ์

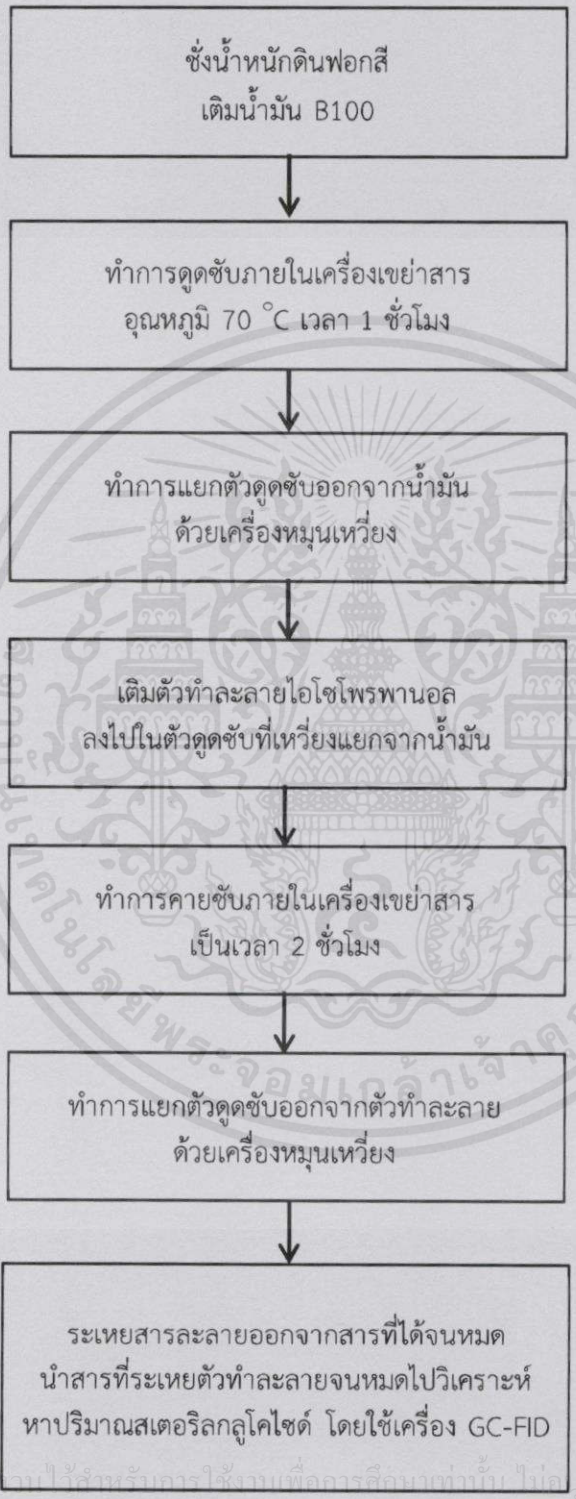
1. เครื่องเขย่าสาร
2. ไมโครปิเปต
3. เครื่องหมุนเหวี่ยง
4. เครื่องชั่งสาร
5. กระบอกตวงขนาด 25 ml

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3 วิธีการทดลอง

ในการทำการทดลองเพื่อศึกษาการคายซับของดินฟอกสี จำเป็นต้องนำดินฟอกสีไปดูดซับสเตอริลกลูโคไซด์ก่อน จึงนำดินฟอกสีไปทำการทดลองการคายซับได้ ตามขั้นตอนการทดลองดังนี้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4 สภาวะที่ใช้ในการทดลอง

เนื่องจากการทดลองต้องการที่จะศึกษาถึงอิทธิพลของปัจจัยที่มีผลต่อการคายซับ และอัตราการคายซับของดินฟอกสี จึงมีการเปลี่ยนสภาวะที่ใช้ในการทดลองเพื่อใช้ในการศึกษา โดยสภาวะที่ใช้ในการดำเนินงานแต่ละส่วนแสดงดัง ตารางที่ 3.1

ตารางที่ 3.1 แสดงสภาวะการดำเนินงานสำหรับการดำเนินงานในแต่ละส่วน

สภาวะในการดำเนินงาน	ปัจจัยที่ศึกษา		
	อัตราส่วนระหว่างน้ำหนัก IPA กับน้ำหนัก BE	อุณหภูมิ	อัตราการคายซับ
อัตราส่วนระหว่างน้ำหนัก IPA กับน้ำหนัก BE	50:1 100:1 200:1	อัตราส่วนระหว่างน้ำหนัก IPA กับน้ำหนัก BE ที่เหมาะสมที่สุดจากช่วงที่ทำการศึกษา	50:1
อุณหภูมิ ($^{\circ}C$)	50	40 50 60 70	อุณหภูมิที่เหมาะสมที่สุดจากช่วงที่ทำการศึกษา
เวลา (นาที)	120	120	5 10 20 45

3.5 วิเคราะห์ปริมาณสเตอริลกลูโคไซด์

วิเคราะห์ปริมาณสเตอริลกลูโคไซด์ โดยใช้เครื่อง Gas Chromatography with FID detector (GC-FID)

3.6 การคำนวณทางเศรษฐศาสตร์

งานวิจัยนี้มีความสนใจที่จะศึกษาความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ โดยประเมินจากค่าใช้จ่ายในการดำเนินการดูดซับสเตอริลกลูโคไซด์ จากน้ำมันไบโอดีเซล ซึ่งเปรียบเทียบค่าใช้จ่ายในการดำเนินการการดูดซับน้ำมันไบโอดีเซล 1 ลิตร ระหว่าง 2 กรณีดังนี้

กรณีที่ 1 ค่าใช้จ่ายในการดูดซับโดยใช้ BE ที่ยังไม่ผ่านการดูดซับ

คำนวณค่าใช้จ่ายในการดูดซับโดยใช้ BE ที่ยังไม่ผ่านการดูดซับ คิดจากราคาของปริมาณ BE ที่ใช้ในการดูดซับ

กรณีที่ 2 ค่าใช้จ่ายในการดูดซับโดยใช้ BE ที่นำกลับมาใช้ใหม่โดยผ่านกระบวนการคายซับ

- คำนวณค่าใช้จ่ายในการดูดซับครั้งที่ 1 คิดจากราคาของปริมาณ BE ที่ใช้ในการดูดซับ
- คำนวณค่าใช้จ่ายในการคายซับ คิดจากราคาของ IPA ที่ใช้ในการคายซับ
- คำนวณค่าใช้จ่ายในการดูดซับครั้งที่ 2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เนื่องจากประสิทธิภาพของ BE ที่นำกลับมาใช้ใหม่ลดลง จึงต้องมีการเติม BE ที่ยังไม่ผ่านการดูดซับเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการดูดซับ โดยมีอัตราส่วนระหว่างน้ำหนัก BE ที่ยังไม่ผ่านการดูดซับกับน้ำหนัก BE ที่ผ่านการคายซับ เป็น 70:30 ดังนั้น ค่าใช้จ่ายในการดำเนินการ คิดจากราคาของปริมาณ BE ที่เติมเข้าไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4
วิเคราะห์ผลการทดลอง

ในงานวิจัยนี้ มีการศึกษาอิทธิพลที่มีผลต่อการคายซับและหาสภาวะที่เหมาะสมในการคายซับ ซึ่งปัจจัยที่ศึกษา ได้แก่ อัตราส่วนระหว่างน้ำหนักไอโซโพรพานอล (IPA) กับน้ำหนักดินฟอกสี (Bleaching Earth; BE) อุณหภูมิที่ใช้ในการคายซับ จากนั้นนำสภาวะที่เหมาะสมทดลองเพื่อวัดอัตราการคายซับ และทำการประเมินความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ จากการทดลอง สามารถวิเคราะห์ผลได้ดังนี้

4.1 อิทธิพลของปัจจัยที่มีผลต่อการคายซับของดินฟอกสี

4.1.1 อัตราส่วนระหว่างน้ำหนักไอโซโพรพานอลกับน้ำหนักดินฟอกสี

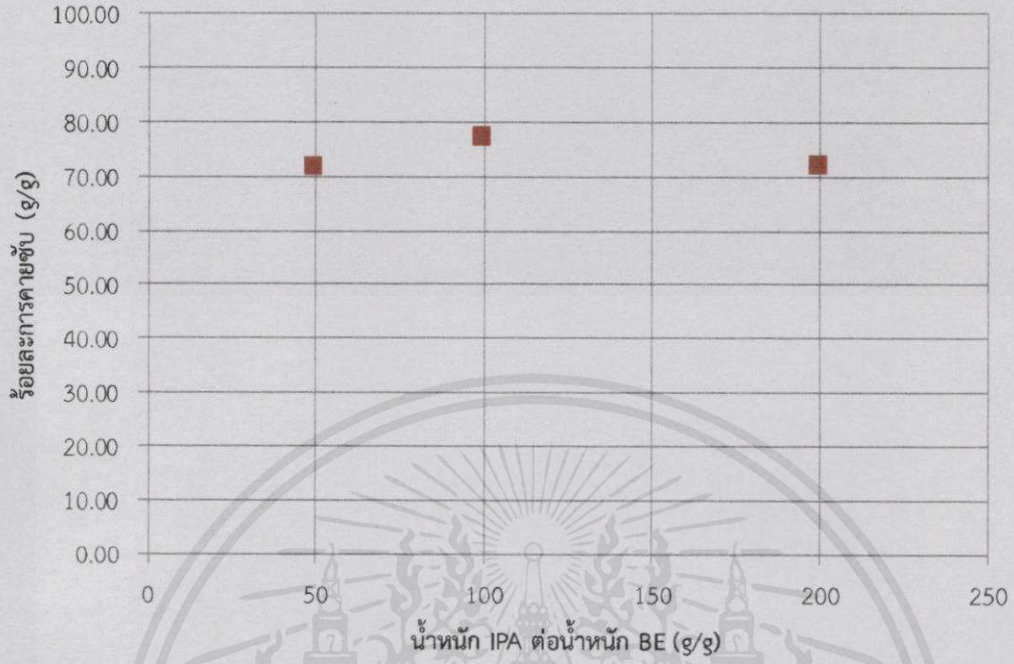
การศึกษาผลของอัตราส่วนระหว่างน้ำหนักไอโซโพรพานอล (IPA) กับน้ำหนักดินฟอกสี (BE) ที่มีผลต่อกระบวนการคายซับ ทำการทดลองโดยนำ BE มาผ่านกระบวนการดูดซับสเตอริลกลูโคไซด์ (SGs) ในน้ำมันไบโอดีเซล ที่สภาวะ 70 °C ปริมาณ BE ร้อยละ 3 โดยน้ำหนัก เวลา 1 ชั่วโมง และจากนั้นนำ BE ที่ผ่านกระบวนการดูดซับแล้ว มาทำการทดลองกระบวนการคายซับ ที่สภาวะ 50 °C เวลา 2 ชั่วโมง ในการทดลองนี้ศึกษาอัตราส่วนระหว่างน้ำหนัก IPA กับน้ำหนัก BE ทั้งหมด 3 ค่า คือ 50:1, 100:1 และ 200:1 แสดงผลการทดลองดังรูปที่ 4.1 แสดงร้อยละการคายซับ และรูปที่ 4.2 แสดงร้อยละผลที่ได้ของสเตอริลกลูโคไซด์ที่อัตราส่วนระหว่างน้ำหนัก IPA กับน้ำหนัก BE ต่างๆ

พิจารณารูปที่ 4.1 พบว่าค่าร้อยละการคายซับที่อัตราส่วนระหว่างน้ำหนัก IPA กับน้ำหนัก BE ต่างๆ มีค่าแตกต่างกัน อัตราส่วนระหว่างน้ำหนัก IPA กับน้ำหนัก BE เท่ากับ 100:1 มีค่าร้อยละการคายซับมากที่สุด เท่ากับ 77.42 อัตราส่วนระหว่างน้ำหนัก IPA กับน้ำหนัก BE เท่ากับ 50:1 และ 200:1 มีค่าใกล้เคียงกับ เท่ากับ 71.52 และ 71.95 ตามลำดับ

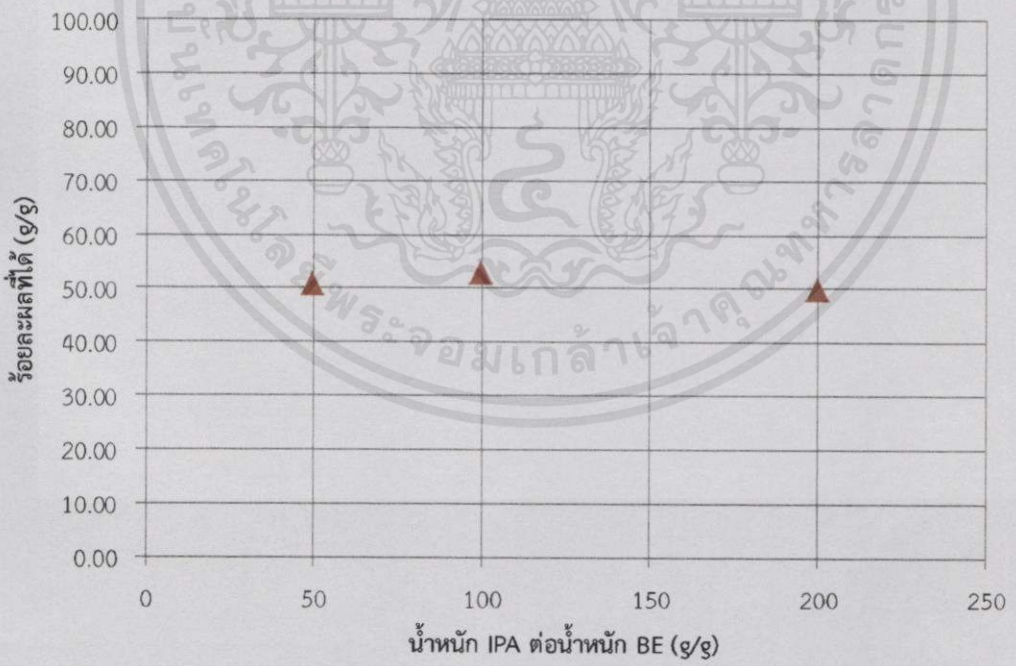
พิจารณารูปที่ 4.2 พบว่าค่าร้อยละผลที่ได้ที่อัตราส่วนระหว่างน้ำหนัก IPA ต่อ น้ำหนัก BE ต่างๆ มีค่าแตกต่างกัน อัตราส่วนระหว่างน้ำหนัก IPA กับน้ำหนัก BE เท่ากับ 100:1 มีค่าร้อยละผลที่ได้มากที่สุด เท่ากับ 52.92 และ 50:1 มีค่ารองลงมา เท่ากับ 50.90 และ 200:1 มีค่าน้อยที่สุด เท่ากับ 49.75

เมื่อเปรียบเทียบค่าร้อยละการคายซับและร้อยละผลที่ได้ที่อัตราส่วนระหว่างน้ำหนัก IPA กับน้ำหนัก BE ในช่วงที่ทำการทดลอง พบว่าค่าดังกล่าวมีความแตกต่างกันเล็กน้อย แสดงให้เห็นว่าอัตราส่วนระหว่างน้ำหนัก IPA กับน้ำหนัก BE มีผลต่อประสิทธิภาพการคายซับเพียงเล็กน้อย ดังนั้นจากผลการทดลองนี้ จึงเลือกอัตราส่วนน้ำหนัก IPA กับน้ำหนัก BE เท่ากับ 50:1 เป็นอัตราส่วนระหว่างน้ำหนัก IPA กับน้ำหนัก BE ที่เหมาะสมที่สุดในช่วงที่ทำการทดลอง เพื่อเป็นการประหยัดการใช้ตัวทำละลาย และประหยัดค่าใช้จ่ายในการดำเนินงาน น้ำหนัก IPA กับน้ำหนัก BE เท่ากับ 50:1 ในการทำการทดลองหาอุณหภูมิที่เหมาะสมในกระบวนการคายซับ เนื่องจากเหตุผลทางเศรษฐศาสตร์ ความคุ้มค่าในการใช้ปริมาณตัวทำละลาย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.1 ร้อยละการคายซับที่อัตราส่วนระหว่างน้ำหนัก IPA กับน้ำหนัก BE เท่ากับ 50:1, 100:1 และ 200:1



รูปที่ 4.2 ร้อยละผลที่ได้ของสเตอริลกลูโคไซด์ที่อัตราส่วนระหว่างน้ำหนัก IPA กับน้ำหนัก BE เท่ากับ 50:1, 100:1 และ 200:1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.2 อุณหภูมิที่ใช้ในกระบวนการคายซับ

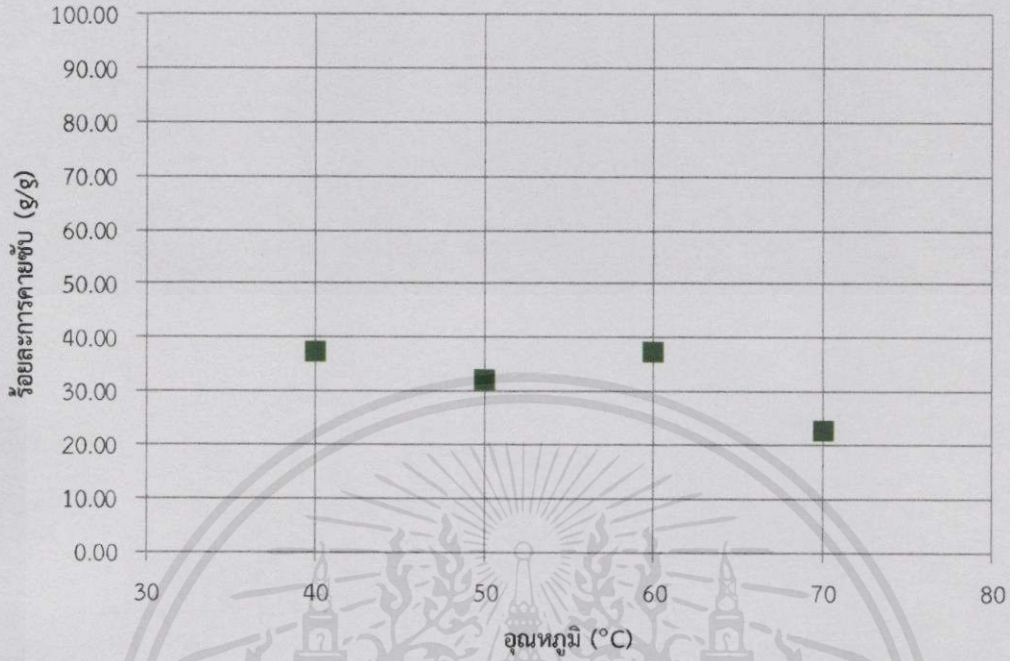
การศึกษาผลของอุณหภูมิที่มีผลต่อกระบวนการคายซับ ทำการทดลองโดยนำ BE ทำการทดลองโดยนำ BE มาผ่านกระบวนการดูดซับสเตอริลกลูโคไซด์ (SGs) ในน้ำมันไบโอดีเซล ที่สภาวะ 70°C เวลา 1 ชั่วโมง ปริมาณ BE ร้อยละ 3 โดยน้ำหนัก และจากนั้นนำ BE ที่ผ่านกระบวนการดูดซับแล้ว มาทำการทดลองกระบวนการคายซับ โดยใช้อัตราส่วนระหว่างน้ำหนัก IPA กับน้ำหนัก BE เท่ากับ 50:1 เวลา 2 ชั่วโมง ในการทดลองนี้ศึกษาอุณหภูมิ ทั้งหมด 3 ค่า คือ 40, 50, 60 และ 70 °C แสดงผลการทดลองดังรูปที่ 4.3 แสดงร้อยละการคายซับ และรูปที่ 4.4 แสดงร้อยละผลที่ได้ของสเตอริลกลูโคไซด์ที่อุณหภูมิต่างๆ

พิจารณารูปที่ 4.3 พบว่าอุณหภูมิต่างๆ มีค่าร้อยละการคายซับที่แตกต่างกัน อุณหภูมิ 40 และ 60 °C มีค่าร้อยละการคายซับที่ใกล้เคียงกัน โดยที่อุณหภูมิ 40 °C มีค่ามากที่สุด เท่ากับ 37.50 และตามด้วยอุณหภูมิ 60 °C มีค่าเท่ากับ 37.37 อุณหภูมิ 50 และ 70 °C มีค่าร้อยละการคายซับน้อยกว่าอุณหภูมิ 40 และ 60 °C มีค่าร้อยละการคายซับเท่ากับ 32.23 และ 22.68 ตามลำดับ จากผลการทดลองดังกล่าว แสดงว่าอุณหภูมิมีผลต่อกระบวนการคายซับ หากอุณหภูมิที่ใช้ในกระบวนการคายซับสูงเกินไป จะส่งผลให้ร้อยละการคายซับต่ำ สังเกตได้จากค่าร้อยละการคายซับที่อุณหภูมิ 70 °C ซึ่งมีค่าร้อยละการคายซับน้อยที่สุด

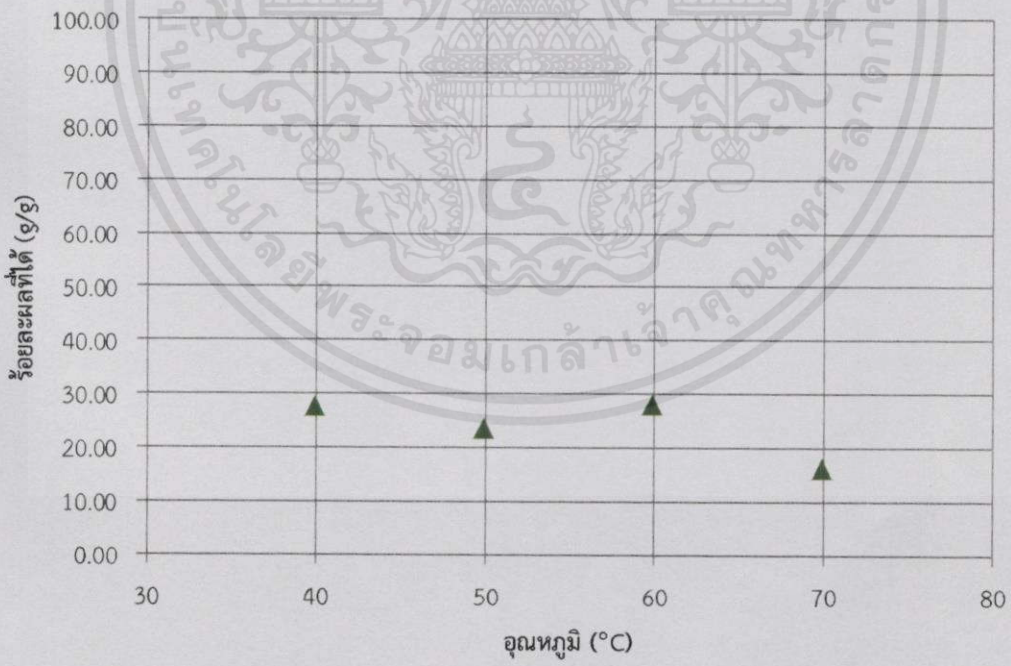
พิจารณารูปที่ 4.4 พบว่าอุณหภูมิต่างๆ มีค่าร้อยละผลที่ได้ที่แตกต่างกัน อุณหภูมิ 40 และ 60 °C มีค่าร้อยละการคายซับที่ใกล้เคียงกัน โดยที่อุณหภูมิ 60 °C มีค่ามากที่สุด เท่ากับ 27.82 และตามด้วยอุณหภูมิ 40 °C มีค่าเท่ากับ 27.56 อุณหภูมิ 50 และ 70 °C มีค่าร้อยละผลที่ได้น้อยกว่าอุณหภูมิ 40 และ 60 °C มีค่าร้อยละการคายซับเท่ากับ 23.56 และ 16.29 ตามลำดับ

ค่าร้อยละการคายซับและร้อยละผลที่ได้ที่อุณหภูมิ 40 และ 60 °C มีค่าใกล้เคียงกันมาก แต่อุณหภูมิ 40 °C จะมีการใช้พลังงานน้อยกว่า ด้วยเหตุผลดังกล่าว จึงสรุปว่าอุณหภูมิ 40 °C เป็นอุณหภูมิที่เหมาะสมในกระบวนการคายซับ 40 กับ 60 ใกล้เคียงกับ เลือก 40 เพื่อเป็นการประหยัดพลังงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.3 ร้อยละการคายซับที่อุณหภูมิ 40, 50, 60 และ 70 °C



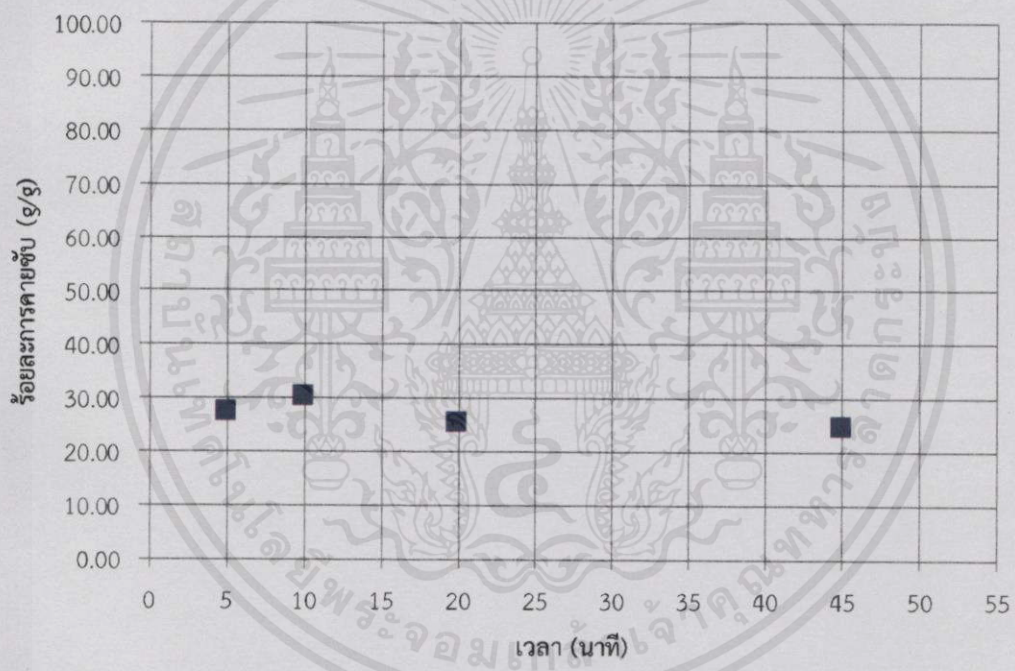
รูปที่ 4.4 ร้อยละผลที่ได้ของสเตอริลกลูโคไซด์ที่อุณหภูมิ 40, 50, 60 และ 70 °C

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2 อัตราการคายซับ

การศึกษาอัตราการคายซับ ทำการทดลองโดยนำ BE ทำการทดลองโดยนำ BE มาผ่านกระบวนการดูดซับสเตอริลกลูโคไซด์ (SGs) ในน้ำมันไบโอดีเซล ที่สภาวะ 70 °C เวลา 1 ชั่วโมง ปริมาณ BE ร้อยละ 3 โดยน้ำหนัก และจากนั้นนำ BE ที่ผ่านกระบวนการดูดซับแล้ว มาทำการทดลองกระบวนการคายซับ โดยใช้อัตราส่วนระหว่างน้ำหนัก IPA กับน้ำหนัก BE เท่ากับ 50:1 อุณหภูมิ 40 °C ในการทดลองนี้ศึกษาร้อยละการคายซับที่เวลา 5, 10, 20 และ 45 นาที แสดงผลการทดลองดังรูปที่ 4.5 แสดงร้อยละการคายซับที่เวลาต่างๆ

จากรูปที่ 4.5 พิจารณาช่วงเวลาที่ 5 ถึง 10 นาที ร้อยละการคายซับเพิ่มขึ้นเพียงเล็กน้อย พิจารณาช่วง 10 ถึง 20 นาที ร้อยละการคายซับลดลงเล็กน้อย และช่วง 20 ถึง 45 นาทีมีค่าคงที่ แสดงว่ากระบวนการคายซับเกิดขึ้นอย่างรวดเร็วตั้งแต่ช่วง 0 ถึง 5 นาทีแรก



รูปที่ 4.5 ร้อยละการคายซับที่เวลา 5, 10, 20 และ 45 นาที

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3 ความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์

ความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ พิจารณาจากการประเมินค่าใช้จ่ายในการดำเนินการ ซึ่งเปรียบเทียบค่าใช้จ่ายในการดำเนินการการดูดซับสเตอริลกลูโคไซด์จากน้ำมันไบโอดีเซล 1 ลิตร ระหว่างกรณีใช้ BE ที่ยังไม่ผ่านการดูดซับ กับกรณีใช้ BE ที่นำกลับมาใช้ใหม่โดยผ่านการคายซับ ซึ่งสามารถคำนวณได้ดังนี้

กรณีที่ 1 ค่าใช้จ่ายในการดูดซับอย่างเดียว

ในการดำเนินการดูดซับ 1 ครั้งคิดจาก B100 1 liter = 1.25 kg

ต้องใช้ BE 0.039 kg

จาก ราคาBE = 25 Baht/kg

ดังนั้น ค่าใช้จ่ายในการดูดซับ SGs ใน B100 1 liter เท่ากับ 25 X 0.039 = 0.98 Baht

ดังนั้น ค่าใช้จ่ายในการดูดซับ 2 ครั้งคิดเป็น 0.98 X 2 = 1.95 Baht

กรณีที่ 2 ค่าใช้จ่ายในการดูดซับ และคายซับ

- คำนวณค่าใช้จ่ายในการดูดซับครั้งที่ 1

ในการดำเนินการดูดซับ 1 ครั้งคิดจาก B100 1 liter = 1.25 kg

ต้องใช้ BE 0.039 kg

จาก ราคาBE = 25 Baht/kg

ดังนั้น ค่าใช้จ่ายในการดูดซับ SGs ใน B100 1 liter เท่ากับ 25 X 0.039 = 0.98 Baht

- คำนวณค่าใช้จ่ายในการคายซับ

BE 0.039 kg ต้องใช้ IPA 1.95 kg

จาก ราคา IPA = 44 Baht/kg

ดังนั้น ค่าใช้จ่ายในการคายซับ BE 0.039 kg เท่ากับ 44 X 1.95 = 85.8 Baht

- คำนวณค่าใช้จ่ายในการดูดซับครั้งที่ 2

เติม BE เข้าไปเป็นปริมาณร้อยละ 70 ของน้ำหนัก BE เดิม = 0.7 X 0.039 kg = 0.027 kg

ดังนั้น จะใช้ BE ทั้งหมด = 0.027 + 0.039 = 0.066 kg

ดังนั้น ค่าใช้จ่ายในการดูดซับครั้งที่ 2 = 0.027 X 25 = 0.68 Baht

ดังนั้น ค่าใช้จ่ายในการดูดซับ 2 ครั้ง จะคิดเป็น 0.98 + 85.8 + 0.68 = 87.46 Baht

จากผลการคำนวณแสดงว่าการใช้ BE โดยไม่นำกลับมาใช้ใหม่ มีค่าใช้จ่ายที่ต่ำกว่าการนำ BE กลับมาใช้ใหม่ ดังแสดงในตารางที่ 4.1 เนื่องจากค่าใช้จ่ายของกระบวนการคายซับเพื่อนำ BE กลับมาใช้ใหม่มีค่าสูง ดังนั้น การนำ BE กลับมาใช้ใหม่ไม่คุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.1 แสดงค่าใช้จ่ายในการดำเนินการในกระบวนการดูดซับน้ำมันไบโอดีเซล 1 liter

วิธีการ	ค่าใช้จ่ายในการดำเนินการ (Baht) ต่อ น้ำมันไบโอดีเซล 1 liter
ไม่นำ BE กลับมาใช้ใหม่	0.98
นำ BE กลับมาใช้ใหม่	43.73

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5
สรุปผลการทดลอง

การศึกษาอิทธิพลของปัจจัยที่มีต่อการคายซับของดินฟอกสี (BE) ทำการศึกษาทั้งหมด 2 ปัจจัย คือ อัตราส่วนระหว่างน้ำหนัก IPA กับน้ำหนัก BE และอุณหภูมิที่ใช้ในกระบวนการคายซับ นำสภาวะที่เหมาะสมต่อการคายซับทำการทดลองเพื่อวัดอัตราการคายซับ และใช้ประเมินทางเศรษฐศาสตร์ แสดงผลการทดลองด้วยค่าร้อยละการคายซับ และร้อยละผลที่ได้ของสเตอริลกลูโคไซด์ ผลการทดลองแสดงว่า อัตราส่วนระหว่างน้ำหนัก IPA กับน้ำหนัก BE มีผลต่อค่าร้อยละการคายซับและร้อยละผลที่ได้เพียงเล็กน้อย อัตราส่วนระหว่างน้ำหนัก IPA กับน้ำหนัก BE เท่ากับ 100:1 มีค่าร้อยละการคายซับและร้อยละผลที่ได้มากที่สุด แต่เลือกใช้อัตราส่วนระหว่างน้ำหนัก IPA กับน้ำหนัก BE เท่ากับ 50:1 นำไปทำการทดลองต่อไป เพื่อเป็นการประหยัดปริมาณตัวทำละลายและประหยัดค่าใช้จ่ายในการดำเนินการ เท่ากับ 50:1 ผลของอุณหภูมิที่มีต่อกระบวนการคายซับแสดงว่า กระบวนการคายซับเกิดขึ้นได้ดีที่อุณหภูมิ 40 และ 60 $^{\circ}C$ หากอุณหภูมิสูงเกินไปจะทำให้ค่าร้อยละการคายซับและร้อยละผลที่ได้ลดลง เมื่อพิจารณาทางด้านพลังงานที่ใช้ อุณหภูมิ 40 $^{\circ}C$ จึงเป็นอุณหภูมิที่เหมาะสมต่อกระบวนการคายซับที่สุด จากการทดลองวัดอัตราการคายซับพบว่า กระบวนการคายซับ SGs ของ BE เกิดขึ้นอย่างรวดเร็วในช่วง 0 ถึง 5 นาทีแรกของกระบวนการ การประเมินทางเศรษฐศาสตร์เบื้องต้น ประเมินค่าใช้จ่ายในการดำเนินการโดยเปรียบเทียบระหว่างการใช้ BE โดยไม่นำกลับมาใช้ใหม่ และการนำ BE กลับมาใช้ใหม่โดยใช้กระบวนการคายซับที่สภาวะที่เหมาะสมจากผลการทดลองดังที่ได้กล่าวมาแล้ว การคำนวณพบว่า การนำ BE กลับมาใช้ใหม่โดยใช้กระบวนการคายซับไม่คุ้มค่าต่อการลงทุน เนื่องจากค่าใช้จ่ายในการดำเนินการกระบวนการคายซับมีค่าสูง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก
ข้อมูลจากการทดลอง

1. การศึกษาผลของอัตราส่วนระหว่างน้ำหนัก IPA กับน้ำหนัก BE

ข้อมูลการทดลองการดูดซับ

ความเข้มข้นของ BE ที่ใช้ในการดูดซับ = ร้อยละ 3 โดยน้ำหนัก

— น้ำหนักน้ำมันไบโอดีเซล (W_{oil}) = 8 g

— น้ำหนัก BE (W_{BE}) = 0.24 g

ความเข้มข้นของสเตอริลกลูโคไซด์เริ่มต้น ($C_{SG,0}$) = 143 $\mu g_{SG}/g_{B100}$

อุณหภูมิ = 70 °C

เวลา = 1 ชั่วโมง

ข้อมูลการทดลองการคายซับ

อุณหภูมิ = 50 °C

เวลา = 2 ชั่วโมง

ตารางที่ ก.1 แสดงข้อมูลจากการทดลองเพื่อศึกษาผลของอัตราส่วนระหว่างน้ำหนัก IPA กับน้ำหนัก BE

ขวดที่	การดูดซับ			การคายซับ		
	$C_{SG,ad}$ ($\mu g_{SG}/g_{B100}$)	$q_{SG,ad}$ ($\mu g_{SG}/g_{ad}$)	%reduction	น้ำหนัก IPA ต่อน้ำหนัก BE	$C_{SG,de}$ ($\mu g_{SG}/g_{sol}$)	$q_{SG,de}$ ($\mu g_{SG}/g_{ad}$)
1	41.2239	3.3202	71.17	50:1	55.1182	0.9456
2	45.2563	3.0983	68.35	100:1	26.6001	0.6997
3	44.1241	3.3025	69.14	200:1	13.5377	0.9264

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. การศึกษาผลของอุณหภูมิที่ใช้ในการคายซับ

ข้อมูลการทดลองการดูดซับ

ความเข้มข้นของ BE ที่ใช้ในการดูดซับ = ร้อยละ 3 โดยน้ำหนัก

— น้ำหนักน้ำมันไบโอดีเซล (W_{oil}) = 8 g

— น้ำหนัก BE (W_{BE}) = 0.24 g

ความเข้มข้นของสเตอริลกลูโคไซด์เริ่มต้น ($C_{SG,0}$) = 125.4 $\mu g_{SG}/g_{B100}$

อุณหภูมิ = 70 °C

เวลา = 1 ชั่วโมง

ข้อมูลการทดลองการคายซับ

อัตราส่วนระหว่างน้ำหนัก IPA กับน้ำหนัก BE = 50:1

เวลา = 2 ชั่วโมง

ตารางที่ ก.2 แสดงข้อมูลจากการทดลองเพื่อศึกษาผลของอุณหภูมิที่ใช้ในกระบวนการคายซับ

ขวดที่	การดูดซับ			การคายซับ		
	$C_{SG,ad}$ ($\mu g_{SG}/g_{B100}$)	$q_{SG,ad}$ ($\mu g_{SG}/g_{ad}$)	%reduction	อุณหภูมิ (°C)	$C_{SG,de}$ ($\mu g_{SG}/g_{sol}$)	$q_{SG,de}$ ($\mu g_{SG}/g_{ad}$)
1	33.24	3.1465	73.49	40	24.1965	1.9667
2	33.76	3.0974	73.08	50	20.3073	2.0990
3	32.03	3.0937	74.46	60	23.8372	1.9376
4	35.36	3.0521	71.80	70	13.8404	2.3599

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. การศึกษาอัตราการคายซับ

ข้อมูลการทดลองการดูดซับ

ความเข้มข้นของ BE ที่ใช้ในการดูดซับ = ร้อยละ 3 โดยน้ำหนัก

— น้ำหนักน้ำมันไบโอดีเซล (W_{oil}) = 8 g

— น้ำหนัก BE (W_{BE}) = 0.24 g

ความเข้มข้นของสเตอริลกลูโคไซด์เริ่มต้น ($C_{SG,0}$) = 125.4 $\mu g_{SG}/g_{B100}$

อุณหภูมิ = 70 °C

เวลา = 1 ชั่วโมง

ข้อมูลการทดลองการคายซับ

อัตราส่วนระหว่างน้ำหนัก IPA กับน้ำหนัก BE = 50:1

อุณหภูมิ = 40 °C

เวลา = 2 ชั่วโมง

ตารางที่ ก.3 แสดงข้อมูลจากการทดลองเพื่อศึกษาอัตราการคายซับ

ขวดที่	การดูดซับ			การคายซับ		
	$C_{SG,ad}$ ($\mu g_{SG}/g_{B100}$)	$q_{SG,ad}$ ($\mu g_{SG}/g_{ad}$)	%reduction	เวลา (นาที)	$C_{SG,de}$ ($\mu g_{SG}/g_{sol}$)	$q_{SG,de}$ ($\mu g_{SG}/g_{ad}$)
1	41.02	3.1774	67.29	5	20.7025	2.1423
2	44.34	2.6502	64.65	10	19.2483	1.7108
3	43.77	2.7034	65.10	20	16.1376	1.8976
4	43.09	2.7281	65.64	45	16.1874	1.9320

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. การประเมินทางเศรษฐศาสตร์เบื้องต้น

สภาวะที่ใช้ในการดูดซับ

ความเข้มข้น BE	=	3	%wt
อุณหภูมิ	=	70	°C
เวลา	=	1	ชั่วโมง

สภาวะที่ใช้ในการคายซับ

$W_{IPA} : W_{BE}$	=	50:1	
อุณหภูมิ	=	40	°C
เวลา	=	2	ชั่วโมง

ราคา IPA	=	44	Baht/kg
ราคา BE	=	25	Baht/kg

คำนวณปริมาณ BE

กำหนด ปริมาณ B100 = 1 kg

จาก ความเข้มข้นBE = $\frac{W_{BE}}{W_{BE}+W_{B100}} \times 100$

$3 = \frac{W_{BE}}{W_{BE}+1\ kg} \times 100$

$W_{BE} = 0.031$ kg

คำนวณปริมาณ IPA

จาก $W_{BE} = 0.039$ kg

และ $\frac{W_{IPA}}{W_{BE}} = \frac{50}{1}$

$\frac{W_{IPA}}{0.039\ kg} = \frac{50}{1}$

$W_{IPA} = 1.95$ kg

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การประเมินค่าใช้จ่ายในการดำเนินการ

กรณีที่ 1 ค่าใช้จ่ายในการดูดซับอย่างเดียว

B100 1 kg ต้องใช้ BE 0.031 kg

ในการดำเนินการดูดซับ 1 ครั้งคิดจาก B100 1 liter = 1.25 kg

ต้องใช้ BE 0.039 kg

จาก ราคาBE = 25 Baht/kg

ดังนั้น ค่าใช้จ่ายในการดูดซับ SGs ใน B100 1 liter เท่ากับ 25 X 0.039 = 0.98 Baht

ดังนั้น ค่าใช้จ่ายในการดูดซับ 2 ครั้งคิดเป็น 0.98 X 2 = 1.95 Baht

กรณีที่ 2 ค่าใช้จ่ายในการดูดซับ และคายซับ

- คำนวณค่าใช้จ่ายในการคายซับ

BE 0.039 กก. ต้องใช้ IPA 1.95 kg

จาก ราคาIPA = 44 Baht/kg

ดังนั้น ค่าใช้จ่ายในการคายซับ BE 0.031 kg เท่ากับ 44 X 1.95 = 85.8 Baht

- คำนวณค่าใช้จ่ายในการดูดซับครั้งที่ 2

เติม BE เข้าไปเป็นปริมาณร้อยละ 70 ของน้ำหนัก BE เดิม = 0.7 X 0.039 kg = 0.027 kg

ดังนั้น จะใช้ BE ทั้งหมด = 0.027 + 0.039 = 0.066 kg

ดังนั้น ค่าใช้จ่ายในการดูดซับครั้งที่ 2 = 0.027 X 25 = 0.68 Baht

ดังนั้น ค่าใช้จ่ายในการดูดซับ 2 ครั้ง จะคิดเป็น 0.98 + 85.8 + 0.68 = 87.46 Baht

หมายเหตุ เนื่องจากการทดลองได้ %desorption เป็นร้อยละ30 จึงต้องเติม BE เป็นปริมาณร้อยละ 70 ของปริมาณ BE ที่มีอยู่เดิม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

[1] Duangkamol Na-Ranong, Pattarin Laungthaleongpong and Suttirat Khambung. "Removal of Steryl Glucosides in Palm Oil based Biodiesel using Magnesium Silicate and Bleaching Earth."**Fuel.** 2015; 143:229-235

[2] ภัทริน เหลืองเถลิงพงษ์. 2556. "การลดปริมาณสเตอริลกลูโคไซด์ในไบโอดีเซลโดยใช้ตัวดูดซับเกรดการค้า." ปริญญานิพนธ์วิศวกรรมศาสตร์บัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมเคมี, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

[3] Xinming Ji, Wei Yao, Yuanyuan Hu, Nan Ren, Jia Zhou, Yiping Huang and Yi Tang. "Adsorption and desorption characteristics of nanozeolites as adsorbent for Dimethyl Methylphosphonate."**Sensors and Materials.** 2011; 5:303-313

[4] รศ.ดร.จักรกฤษณ์ ศิวะเดชาเทพ. "**หน่วยที่ 6 อุปกรณ์ควบคุมมลพิษชนิดก๊าซและไอ.**" [Online] เข้าถึงได้จาก: http://www.safety-stou.com/UserFiles/File/54114-6.pdf (สืบค้นเมื่อวันที่ 10 พฤศจิกายน 2557)

[5] ลลิดา แสงอาทิตย์. "การดูดซับยาปฏิชีวนะ Norfloxacin โดยเถ้าแกลบที่ pH 5-8." ปริญญานิพนธ์ วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม, มหาวิทยาลัยศิลปากร.

[6] "**Bleaching earth**" [Online] Available: http://www.amcadsorbents.com/bleaching-earth (สืบค้นเมื่อวันที่ 20 เมษายน 2558)

[7] "**Desorption**" [Online] Available: http://en.wikipedia.org/wiki/Desorption (สืบค้นเมื่อวันที่ 15 พฤษภาคม 2558)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้