



รายงานการวิจัย
เรื่อง

การรีไซเคิลน้ำเสียจากการแปรรูปยางพาราในชุมชน
ด้วยระบบกลั่นพลังงานแสงอาทิตย์

Recycle the Wastewater of Rubber Transformation in Municipal
using Solar Distillation System

ดร.สิรวัลภ์ เรืองช่วย ตู๊ประกาย
ผศ.ดร.เสริย์ ตู๊ประกาย
ดร.โกวิท สุวรรณหงษ์

มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนดุสิต

2557

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏสวนดุสิต



รายงานการวิจัย
เรื่อง

การรีไซเคิลน้ำเสียจากการแปรรูปยางพาราในชุมชน
ด้วยระบบกลั่นพลังงานแสงอาทิตย์

Recycle the Wastewater of Rubber Transformation in Municipal
using Solar Distillation System

ดร.สิรวัลภ์ เรืองช่วย ตู๊ประกาย
(คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนดุสิต)
ผศ.ดร.เสรีย์ ตู๊ประกาย
(คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยรามคำแหง)
ดร.โกวิท สุวรรณหงษ์
(คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยเวสเทิร์น)

มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนดุสิต
2557

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏสวนดุสิต
(งานวิจัยนี้ได้รับทุนอุดหนุนจากงบประมาณแผ่นดินด้านการวิจัย ปีงบประมาณ 2556)

หัวข้อวิจัย	การรีไซเคิลน้ำเสียจากการแปรรูปยางพาราในชุมชนด้วยระบบกลั่นพลังงานแสงอาทิตย์
ผู้ดำเนินการวิจัย	ดร.สิรวัลภ์ เรืองช่วย ผู้ประกาย ผศ.ดร.เสริย์ ผู้ประกาย ดร.โกวิท สุวรรณหงษ์
หน่วยงาน	คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนดุสิต
ปี พ.ศ.	2557

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ศึกษาสมบัติของน้ำเสียจากกระบวนการแปรรูปยางพาราในชุมชน 2) ศึกษาศักยภาพของวัสดุสำหรับสร้างระบบกลั่นพลังงานแสงอาทิตย์ 3) ออกแบบและสร้างระบบกลั่นพลังงานแสงอาทิตย์ 4) ศึกษาประสิทธิภาพการบำบัดน้ำเสียจากกระบวนการแปรรูปยางพาราในชุมชนด้วยระบบกลั่นพลังงานแสงอาทิตย์ และ 5) ศึกษาสมบัติของสารละลายที่ได้จากระบบกลั่นพลังงานแสงอาทิตย์ โดยใช้ตัวอย่างน้ำเสียก่อนเข้าบ่อกักน้ำเสีย และน้ำเสียในบ่อกักน้ำเสียจากการแปรรูปยางพาราของเกษตรกร อำเภอเมือง จังหวัดระยอง ผลการศึกษาพบว่า น้ำเสียจากกระบวนการแปรรูปยางพารา จากบ่อกักน้ำเสีย มีกลิ่นเหม็นของกรด และกลิ่นคล้ายยางเน่า มีสีเทาขุ่น ค่า pH เท่ากับ 5.28 ค่า SS เท่ากับ 122 มก./ล. ค่า BOD เท่ากับ 7090 มก./ล. ส่วนน้ำเสียก่อนเข้าบ่อกักน้ำเสียมีกลิ่นเหม็นของกรด มีสีขาวขุ่น ค่า pH เท่ากับ 4.88, ค่า SS เท่ากับ 66 มก./ล. ค่า BOD เท่ากับ 5109 มก./ล. ระบบกลั่นที่ออกแบบและสร้างเป็นระบบขนาดเล็ก สามารถกลั่นได้ในช่วง 8.75-36 มล./วัน สามารถระเหยน้ำเสีย 300 มล. ได้หมดใช้เวลา 7 วัน ประสิทธิภาพการกลั่นของเครื่องกลั่นพลังงานแสงอาทิตย์ที่ไม่มีตัวดูดซับความร้อนอยู่ในช่วง 50.5- 56.7 % ส่วนเครื่องกลั่นพลังงานแสงอาทิตย์ที่มีหินดำตัวดูดซับความร้อนอยู่ในช่วง 53.0-57.5 % อุณหภูมิทั้ง 4 ตำแหน่งของระบบกลั่นทุกเครื่อง พบว่าอุณหภูมิบริเวณใต้น้ำมีค่าสูงที่สุด เฉลี่ย 44.43 องศาเซลเซียส ส่วนอุณหภูมิบรรยากาศมีค่าต่ำที่สุด เฉลี่ย 33.87 องศาเซลเซียส ระบบกลั่นที่ไม่มีหินดำเป็นวัสดุดูดซับความร้อนจากดวงอาทิตย์มีอุณหภูมิในระบบกลั่นต่ำกว่าระบบกลั่นที่มีหินดำเป็นวัสดุดูดซับความร้อนจากดวงอาทิตย์เล็กน้อย แต่ให้ปริมาณสารละลาย และมีประสิทธิภาพในการระเหยน้ำเสียไม่แตกต่างกันมากนัก สารละลายจากเครื่องกลั่นมีกลิ่นฉุนน้อยกว่า และมีสีใสกว่าน้ำเสีย ค่า pH อยู่ในช่วง 4.22 - 5.26, ค่าของแข็งแขวนลอยอยู่ในช่วง 51-60 มก./ล. และมีค่า BOD อยู่ในช่วง 1940-2195 มก./ล. ซึ่งเกินค่ามาตรฐานควบคุมการระบายน้ำทิ้งจากระบบบำบัดน้ำเสียรวมของชุมชน ประสิทธิภาพในการกำจัดของแข็งแขวนลอย และ BOD อยู่ในช่วง 12.12-69.87 % และ 57.37-72.57 % ตามลำดับ สารละลายที่ได้จากเครื่องกลั่นทำให้น้ำยางสดแข็งตัวได้ โดยใช้เวลา 45 นาที นานกว่าการกรดซัลฟูริก และกรดฟอร์มิก ประมาณ 15 นาที

Research Title	Recycle the Wastewater of Rubber Transformation in Municipal using Solar Distillation System
Researcher	Sirawan Ruangchuay Tuprakay Seree Tuprakay Kowit Suwannahong
Organization	Faculty of Science Suan Dusit Rajabhat University
Year	2014

The purpose of this research were 1) studies characterization of wastewater from rubber processing of community 2) study potential of materials for solar distillation system 3) design and build a solar distillation system 4) study the removal efficiency of the solar distillation system and 5) study characterization of solution from the solar distillation system. Wastewater sample were effluent before manholes and in manholes at Maung district, Rayong province. From the study, found that, effluents before manhole were smell of acid, smells like rotten rubber and turbidity gray color. The pH, SS and BOD of effluents before manhole were 5.28, 122 mg/l and 7090 mg/l, respectively. The effluents in manhole were smell of acid and turbidity white color. The pH, SS and BOD of effluents in manhole were 4.88, 66 mg/l and 5109 mg/l, respectively. Designed and built a solar distillation system was lab scale; it distilled water 8.75-36 ml/d. It evaporated 300 ml wastewater within for 7 days. Distillation efficiency of non-heat adsorbent solar distillation system was 50.5- 56.7%. Distillation efficiency of heat adsorbent solar distillation system was 53.0-57.5%. All of solar distillation system, the highest temperature was 44.43^oc of underwater point. The lowest temperature was 33.87^oc of ambient atmosphere. The temperature of non-heat adsorbent solar distillation system was lower than heat adsorbent solar distillation system, but no difference in volume of solution and distillation efficiency. Solution has odor less than wastewater and more clear color. The pH, SS and BOD of solution were 4.22-5.26, 51-60 mg/l and 1940-2195 mg/l, respectively, which not meet the municipal wastewater standard. The SS and BOD removal efficiency of solar distillation system were 12.12-69.87% and 57.37-72.57%, respectively. Solution made latex to coagulate in 45 minutes, it longer than formic acid and sulfuric acid about 15 minutes.

กิตติกรรมประกาศ

การวิจัยครั้งนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี เนื่องด้วยได้รับการสนับสนุนทุนอุดหนุนจากมหาวิทยาลัยราชภัฏสวนดุสิต คณะผู้วิจัยขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้ ที่ได้ให้โอกาสและสนับสนุนบุคลากรได้สร้างสรรค์งานวิจัยที่มีประโยชน์ต่อการศึกษา และขอขอบคุณอาจารย์และบุคลากรทุกท่านที่ได้ให้ความช่วยเหลือ ประสานงานและอำนวยความสะดวกในการเก็บรวบรวม และวิเคราะห์ข้อมูลมา ณ โอกาสนี้ด้วย

คณะผู้วิจัย

2557

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ก
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ข
กิตติกรรมประกาศ	ค
สารบัญ	ง
สารบัญตาราง	ฉ
สารบัญภาพ	ช
บทที่ 1 บทนำ	1
ความเป็นมาและความสำคัญ	1
วัตถุประสงค์ของการวิจัย	2
ขอบเขตการวิจัย	2
คำจำกัดความที่ใช้ในงานวิจัย	2
ประโยชน์ที่ได้รับ	3
บทที่ 2 แนวคิด ทฤษฎี เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	4
ลักษณะยางแผ่นดิบคุณภาพดี	4
กระบวนการผลิตน้ำยางชั้น	5
การใช้วัตถุดิบในการผลิตยางชั้น	8
การใช้น้ำในการผลิตยางชั้น	8
การใช้พลังงานในการผลิตน้ำยางชั้น	9
ปัญหาจากกระบวนการผลิตน้ำยางชั้น	9
วิธีการทำยางพาราแผ่น	10
น้ำเสียจากกระบวนการผลิตแผ่นยางพารา	11
ลักษณะน้ำเสียจากกระบวนการผลิต	12
วิธีการบำบัดน้ำเสีย	13
ลักษณะการใช้กรดในการผลิตแผ่นยางดิบ	19
ข้อสังเกตในการใช้กรดเพื่อผลิตยางแผ่นดิบ	20
การเลือกใช้กรดที่ทำให้ยางมีคุณภาพ	20
สาเหตุที่ชุมชนเลือกให้กรดซัลฟูริก มากกว่ากรดฟอร์มิก	21
ประโยชน์การจับตัวของน้ำยางพารา	21
วิธีการทำให้น้ำยางจับตัวด้วยกรดฟอร์มิก	22
ความรู้เกี่ยวกับกรดซัลฟูริก	22

ความรู้เกี่ยวกับกรดพอร์มิก	25
เครื่องกลั่นน้ำพลังงานแสงอาทิตย์	26
ประเภทของเครื่องกลั่นน้ำพลังงานแสงอาทิตย์	27
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	28
กรอบแนวคิดในการวิจัย	32
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย	33
การเก็บตัวอย่างน้ำเสีย	33
จุดเก็บตัวอย่างน้ำ	34
การศึกษาสมบัติทางกายภาพ และเคมีของน้ำเสีย และน้ำกลั่น	35
การออกแบบและสร้างระบบกลั่นน้ำพลังงานแสงอาทิตย์	42
การหาค่าคุณภาพของระบบกลั่นน้ำพลังงานแสงอาทิตย์	43
ศึกษาการนำน้ำกลั่นกลับมาใช้ซ้ำแทนกรด	43
บทที่ 4 ผลการทดลองและวิจารณ์ผล	44
สมบัติของน้ำเสียในชุมชนจากกระบวนการแปรรูปยางพารา	44
ปริมาณน้ำกลั่นจากเครื่องกลั่นน้ำพลังงานแสงอาทิตย์	45
ประสิทธิภาพการกลั่นของระบบที่ไม่มีวัสดุดูดซับความร้อน	47
ประสิทธิภาพการกลั่นของระบบที่มีวัสดุดูดซับความร้อน	47
อุณหภูมิของระบบกลั่นน้ำพลังงานแสงอาทิตย์	49
ผลของวัสดุดูดซับความร้อนในระบบกลั่นน้ำพลังงานแสงอาทิตย์	55
ค่าความเป็นกรดเป็นด่างของน้ำกลั่น	55
สีและกลิ่นของน้ำกลั่น	59
สมบัติทางเคมีของน้ำกลั่น	59
ประสิทธิภาพการบำบัดน้ำเสียด้วยระบบกลั่นน้ำพลังงานแสงอาทิตย์	61
การนำน้ำกลั่นไปใช้ซ้ำ	64

	หน้า
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ	67
สรุปผลการศึกษา	67
อภิปรายผล	68
ข้อเสนอแนะ	69
เอกสารอ้างอิง	70
ภาคผนวก	72
ภาคผนวก ก ผลการวิเคราะห์จากระบบกลั่นน้ำที่ไม่มีตัวดูดซับความร้อน	73
ภาคผนวก ข ผลการวิเคราะห์จากระบบกลั่นน้ำที่มีหินดำเป็นตัวดูดซับความร้อน	79
ภาคผนวก ค ประกาศกระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม	86
ประวัติผู้วิจัย	89

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
2.1	ลักษณะน้ำเสียจากการทำน้ำยางพาราชั้น	13
3.1	การเลือกขนาดตัวอย่างและอัตราเจือจางสำหรับช่วงปีโอดีต่างๆ	39
4.1	สมบัติของน้ำเสียก่อนของการบำบัด	44
4.2	สมบัติทางเคมีของสารละลายจากเครื่องกลั่นพลังงานแสงอาทิตย์ที่ไม่มีตัวดูดซับความร้อน	59
4.3	สมบัติทางเคมีของสารละลายจากเครื่องกลั่นพลังงานแสงอาทิตย์ที่มีตัวดูดซับความร้อน	60
4.4	ประสิทธิภาพการบำบัดน้ำเสียก่อนเข้าบ่อบำบัดน้ำเสียด้วยระบบกลั่นพลังงานแสงอาทิตย์ที่ไม่มีตัวดูดซับความร้อน	61
4.5	ประสิทธิภาพการบำบัดน้ำเสียในบ่อบำบัดน้ำเสียด้วยระบบกลั่นน้ำพลังงานแสงอาทิตย์ที่ไม่มีตัวดูดซับความร้อน	62
4.6	ประสิทธิภาพการบำบัดน้ำเสียก่อนเข้าบ่อบำบัดน้ำเสียด้วยระบบกลั่นพลังงานแสงอาทิตย์ที่มีตัวดูดซับความร้อน	63
4.7	ประสิทธิภาพการบำบัดน้ำเสียในบ่อบำบัดน้ำเสียด้วยระบบกลั่นพลังงานแสงอาทิตย์ที่มีตัวดูดซับความร้อน	64
4.8	ระยะเวลาในการแข็งตัวของน้ำยางเมื่อใช้กรดประเภทต่าง ๆ	65

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
2.1	ขบวนการผลิตน้ำยางข้น และยางแท่ง	7
2.2	ระบบบำบัดน้ำเสียจำลองถึงปฏิกรณ์แบบไฮบริดแบบไม่ใช้ออกซิเจน	15
2.3	ระบบ Upflow Anaerobic Sludge Blanket	16
2.4	แบบโครงสร้างถึงปฏิกรณ์แบบไหลต่อเนื่องของระบบบำบัดน้ำเสียแบบตะกอนเร่ง	18
2.5	กรอบแนวคิดของโครงการวิจัย	32
3.1	จุดเก็บน้ำเสียก่อนเข้าบ่อบำบัดน้ำเสีย	34
3.2	บ่อบำบัดน้ำเสีย	35
3.3	ระบบกลั่นน้ำพลังงานแสงอาทิตย์ ด้านบน	42
3.4	ระบบกลั่นน้ำพลังงานแสงอาทิตย์ ด้านข้าง	42
4.1	ปริมาณสารละลายจากเครื่องกลั่น A1 – A3	45
4.2	ปริมาณสารละลายจากเครื่องกลั่น B1 – B3	46
4.3	ประสิทธิภาพการกลั่นของเครื่องกลั่น A1 A2 และ A3	47
4.4	ประสิทธิภาพการกลั่นของเครื่องกลั่น B1 B2 และ B3	48
4.5	อุณหภูมิของระบบเครื่องกลั่น A1	49
4.6	อุณหภูมิของระบบเครื่องกลั่น A2	50
4.7	อุณหภูมิของระบบเครื่องกลั่น A3	51
4.8	อุณหภูมิของระบบเครื่องกลั่น B1	52
4.9	อุณหภูมิของระบบเครื่องกลั่น B2	53
4.10	อุณหภูมิของระบบเครื่องกลั่น B3	54
4.11	ค่า pH ของสารละลายจากน้ำเสียในบ่อบำบัดที่กลั่นโดยเครื่องกลั่นที่ไม่มีตัวดูดซับความร้อน	55
4.12	ค่า pH ของน้ำกลั่นจากน้ำเสียก่อนเข้าบ่อบำบัดที่กลั่นโดยเครื่องกลั่นที่ไม่มีตัวดูดซับความร้อน	56
4.13	ค่า pH ของสารละลายจากน้ำเสียในบ่อบำบัดที่กลั่นโดยเครื่องกลั่นที่มีตัวดูดซับความร้อน	57
4.14	ค่า pH ของสารละลายจากน้ำเสียก่อนเข้าบ่อบำบัดที่กลั่นโดยเครื่องกลั่นที่มีตัวดูดซับความร้อน	58
4.15	สีของก้อนยางที่แข็งตัวด้วยกรดฟอร์มิก ซัลฟูริก และสารละลาย	66