เอกสารทางวิชาการ
ว 26026 2 เล่ม
ห้องสมุด 2560

รายงานการวิจัย

การปรับปรุงเครื่องกลั่นน้ำพลังงานแสงอาทิตย์อย่างง่าย

Improving a Simple Solar Distillation Water Machine

สำนักวิทยบริการและเทคโนโลยีสารสนเทศ
มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา

เมษา จงรักษ์

อิสมาแอล สะดี

SONGKHLA RAJABHAT UNIVERSITY

รายงานวิจัยฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต
โปรแกรมวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา
2560

ใบรับรองการวิจัยสิ่งแวดล้อม

โปรแกรมวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา

ปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต (วิทยาศาสตร์)

เรื่อง การปรับปรุงเครื่องกลั่นน้ำพลังงานแสงอาทิตย์อย่างง่าย

Improving a Simple of Solar distilation Water Machine.

ผู้วิจัย นายเมษา จงรักษ์ รหัส 534291024

นายอิสมาแอล สะดี รหัส 534291047

ได้พิจารณาเห็นชอบโดย

คณะกรรมการที่ปรึกษา

.....ประธานกรรมการ

(นายกมลนาวิน อินทนูจิตร)

.....กรรมการ

(นายศักดิ์ชาย คงนคร)

คณะกรรมการสอบ

.....ประธานกรรมการ

(ผศ.ขวัญกมล ขุนพิทักษ์)

.....กรรมการ

(ดร.สุชีวรรณ ยอยรู้รอบ)

.....กรรมการ

(ดร.สายสิริ ไชยชนะ)

.....กรรมการ

(นางสาวหิรัญวดี สุวิบูรณ์)

.....กรรมการ

(นายศักดิ์ชาย คงนคร)

.....กรรมการ

(นายกมลนาวิน อินทนูจิตร)

เลข Bib# 11A2A35

วันที่ 17 ส.ค. 2561

เลขเรียกหนังสือ 621.312

มรส.1

ผ.2

คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา รับรองแล้ว

.....

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ทัศนา ศิริโชติ)

คณบดีคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

24 ต.ค. 2560

ชื่องานวิจัย	การปรับปรุงเครื่องกลั่นน้ำพลังงานแสงอาทิตย์อย่างง่าย
ผู้วิจัย	นายเมษา จงรักษ์
	นายอิสมาแอล สะดี
โปรแกรมวิชา	วิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม
คณะ	วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
ปีการศึกษา	2560
อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก	อาจารย์กมลนาวิน อินทนูจิตร
อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม	อาจารย์ศักดิ์ชาย คงนคร

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้เป็นการศึกษาความเป็นไปได้ในการปรับปรุงเครื่องกลั่นน้ำพลังงานแสงอาทิตย์อย่างง่ายนำมาใช้การทดลองตัวอย่างน้ำจากบ่อน้ำตื้น ณ บริเวณบ้านพักอาจารย์หน้าประตู 2 มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา ซึ่งทำการศึกษาในช่วงเดือนมกราคม – กุมภาพันธ์ 2560 โดยใช้พารามิเตอร์ที่ศึกษาประกอบด้วย ความขุ่นของน้ำ อุณหภูมิของแสง ค่าการนำไฟฟ้า ของแข็งทั้งหมด ของแข็งละลายทั้งหมด ความกรดและด่าง และแบคทีเรีย ซึ่งผลที่ได้จากการศึกษา พบว่า ผลการทดลองของเครื่องกลั่นน้ำพลังงานแสงอาทิตย์ที่ปรับปรุงใหม่ให้ประสิทธิภาพของปริมาณน้ำกลั่นสามารถผลิตน้ำกลั่นได้เฉลี่ย เท่ากับ 0.24 ลิตร/วัน ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบแบบเดิมเครื่องที่ปรับปรุงใหม่ให้ประสิทธิภาพดีกว่าคิดเป็นร้อยละ 14.28 อย่างไรก็ตามผลจากวิเคราะห์น้ำบ่อตื้น พบว่า ความขุ่นเฉลี่ยอยู่ที่ 2.85 เอ็นทียู ปริมาณของแข็งละลายทั้งหมดเฉลี่ย 89.67 มก./ล. ปริมาณของแข็งทั้งหมดเฉลี่ย90.2 มก./ล. ความเป็นกรด-ด่างเฉลี่ย 6.76 ผลวิเคราะห์น้ำจากชั้นกรอง พบว่า ค่าความขุ่นเฉลี่ย 2.35 เอ็นทียู ปริมาณของแข็งละลายทั้งหมดเฉลี่ย 36.33 มก./ล. ปริมาณของแข็งทั้งหมดเฉลี่ย 37.13 มก./ล. ความเป็นกรด-ด่างเฉลี่ย 6.87 ผลวิเคราะห์น้ำจากเครื่องกลั่นน้ำพลังงานแสงอาทิตย์ พบว่า ค่าความขุ่นเฉลี่ย 0.2 NTU ปริมาณของแข็งละลายทั้งหมดเฉลี่ย 9 มก./ล. ปริมาณของแข็งทั้งหมดเฉลี่ย 9.3 มก./ล. ความเป็นกรด - ด่างเฉลี่ย 6.95 ค่าการนำไฟฟ้าเฉลี่ย 1.37 มม./ม. และผลของการวิเคราะห์แบคทีเรียทั้งสามตัวอย่างน้ำเบื้องต้นด้วยชุดทดสอบแบคทีเรียของกรมอนามัย พบว่า ไม่พบแบคทีเรียทั้งหมด

Research Title	Improving a Simple Solar Water Distillation Machine
Researchers	Mr. Maesa Chongrak
	Mr. Ismaae Sadee
Program	Environmental Science
Faculty	Science and Technology
Academic year	2017
Advisor	Mr. Kamonnawin Inthanuchit
Co-Advisor	Mr. Sakchai Kongnakorn

Abstract

This research aims to investigate the feasibility of improving a simple solar water distillation machine.The water sample was obtained from a canal atgate2 in front ofa lectures'' dormitory at Songkhla Rajabhat University. The study was conducted from January to February, 2017. The intended parameters included turbidity, light temperature, conductivity, Total Solid, Total Dissolved Solid acidification and alkalinity, and bacteria.Regarding the distillation abilities of the improved water distillation machine, it was found that the average amount of the distilled water it could operate was 0.24 liter per day.When compared to the original model, the improved machine performance was 14.28% more effective. Meanwhile, the analysis of shallow water found that the average turbidity was 2.85 NTU, while the average dissolved solids reached 89.67 mg/l followed by the average dissolved solids of 89.67 mg/l.The average total solid was 90.2 mg/ l and the average pH was 6.76. The analysis of the water from the filter layer showed that the turbidity was 2.35 NTU, the average total dissolved solidwas36.33 mg / l.At the same time the total solid content was 37.13 mg / l and the average acid value was 6.87. The analysis of the water from solar water purifier showed themean turbidity of 0.2 NTU, the average total dissolved solids declined to 9 mg / l as well as the total solids average of 9.3 mg / l.Similarly, the average pH was 6.95and the average conductivity plunged into 1.37 millimeters per meter. At the same timethe results from the analysis of the three bacteria through a bacterial test kit of the Department of Health found that nobacteria were found.

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาวิจัยเฉพาะทาง (4003002) รายงานฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี เนื่องจากความกรุณาจากอาจารย์ กมลนาวิน อินทนูจิตรอาจารย์ที่ปรึกษาหลัก และอาจารย์ศักดิ์ชาย คงนคร อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม ที่คอยให้คำปรึกษาแนะนำแนวทางการศึกษาวิจัย ปฏิบัติการใช้เครื่องมือวิทยาศาสตร์ และแก้ไขข้อผิดพลาดจากปัญหาต่างๆ ตลอดระยะเวลาที่ทำการศึกษาวิจัย และการใช้เครื่องมือวิทยาศาสตร์รวมทั้งขอขอบคุณ ผศ. ขวัญกมล ขุนพิทักษ์ ดร.สุชีวรรณ ยอยรู้รอบ ดร.สายสิริ ไชยชนะ ดร.สิริพร บริรักวิสิฐศักดิ์ อาจารย์หิรัญวดี สุวิบูรณ์ และอาจารย์นัดดา โปดำ อาจารย์ประจำโปรแกรมวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม ที่ให้คำปรึกษาและคำแนะนำต่างๆ ในการทำวิจัย

ขอขอบคุณ นายสอแหละ บางูสัน เจ้าหน้าที่ห้องปฏิบัติการโปรแกรมวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม รวมถึงเจ้าหน้าที่ห้องปฏิบัติการโปรแกรมเคมี ที่ให้ความอนุเคราะห์เครื่องมืออุปกรณ์และสถานที่ใช้ในการวิจัย

ขอขอบคุณ นางสาวอุทัยทิพย์ ตัญจะโร และนายฮาริส ดอเล๊าะ ที่ให้ความอนุเคราะห์เครื่องมือเครื่องกลั่นน้ำพลังงานแสงอาทิตย์ที่ใช้ในการวิจัย

สุดท้ายนี้ขอขอบคุณ คุณพ่อ คุณแม่ และสมาชิกในครอบครัวที่อุปถัมภ์กำลังทรัพย์และคอยเป็นกำลังใจและฝ่าฟันอุปสรรคต่างๆ ที่ผ่านเข้ามาในชีวิต ตลอดจนทำให้งานวิจัยครั้งนี้สำเร็จสมบูรณ์

นายเมษา จงรักษ์

นายอิสมาแอล สะดี

ตุลาคม 2560

มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา SONGKHLA RAJABHAT UNIVERSITY

สารบัญ

		หน้า
บทคัดย่อ		ก
Abstract		ข
กิตติกรรมประกาศ		ค
สารบัญ		ง
สารบัญตาราง		ช
สารบัญภาพ		ซ
บทที่ 1	**บทนำ**	
	1.1 ที่มาและความสำคัญ	1
	1.2 วัตถุประสงค์	1
	1.3 ตัวแปร	2
	1.4 นิยามศัพท์ที่ใช้ในการวิจัย	2
	1.5 สมมติฐาน	2
	1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	2
	1.7 ระยะเวลาที่ทำการวิจัย	3
บทที่ 2	**เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง**	
	2.1 พลังงานแสงอาทิตย์	4
	2.2 ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับเครื่องกลั่นน้ำพลังงานแสงอาทิตย์	4
	2.3 น้ำบ่อตื้น	6
	2.4 น้ำกลั่น	6
	2.5 แผ่นฉนวนกันความร้อน	10
	2.6 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	12
บทที่ 3	**วิธีการวิจัย**	
	3.1 กรอบแนวคิด	15
	3.2 ขอบเขตการศึกษา	16
	3.3 วัสดุและอุปกรณ์	16
	3.4 วิธีการศึกษา	17
	3.5 การวิเคราะห์ผลการศึกษา	19
บทที่ 4	**ผลและการอภิปรายผลการวิจัย**	
	4.1 ผลการวิเคราะห์อัตราเฉลี่ยของปริมาณน้ำกลั่นที่ผลิตจากเครื่องกลั่นน้ำพลังงานแสงอาทิตย์	20

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร SAKON NAKHON RAJABHAT UNIVERSITY

สารบัญ (ต่อ)

4.2	ผลการวิเคราะห์อัตราปริมาณน้ำกลั่นที่ผลิตจากเครื่องกลั่นน้ำพลังงานแสงอาทิตย์ตามช่วงเวลา	21
4.3	ความสัมพันธ์เชิงเส้นระหว่างอัตราการกลั่นน้ำกับอุณหภูมิแสงอาทิตย์	22
4.4	ผลการศึกษาสมบัติของน้ำของน้ำกลั่นจากเครื่องกลั่นน้ำพลังงานแสงอาทิตย์วิเคราะห์คุณภาพน้ำทางกายภาพ	24
4.5	ผลการศึกษาสมบัติของน้ำของน้ำกลั่นจากเครื่องกลั่นน้ำพลังงานแสงอาทิตย์วิเคราะห์คุณภาพน้ำทางเคมี	26
4.6	ผลการศึกษาสมบัติของน้ำของน้ำกลั่นจากเครื่องกลั่นน้ำพลังงานแสงอาทิตย์วิเคราะห์คุณภาพน้ำทางชีวภาพ	27
บทที่ 5	**สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ**	
5.1	สรุปผลการวิจัย	28
5.2	ข้อเสนอแนะ	28
บรรณานุกรม		30
ภาคผนวก		32
ภาคผนวก ก	วิเคราะห์การทดลองภาคสนาม	ก-1
ภาคผนวก ข	วิเคราะห์การทดลองพารามิเตอร์ในห้องปฏิบัติการ	ข-1
ภาคผนวก ค	เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์	ค-1
ภาคผนวก ง	วิธีการวิเคราะห์	ง-1
ภาคผนวก จ	โครงร่างวิจัย	จ-1
ภาคผนวก ฉ	ประวัติผู้วิจัย	ฉ-1

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1.7-1	แผนการดำเนินงาน	3
2.4-1	มาตรฐานของน้ำบ่อตื้น	10
4.6-1	ผลการวิเคราะห์คุณภาพค่าการนำไฟฟ้าของ น้ำบ่อตื้น น้ำที่ผ่านชั้นกรอง และน้ำกลั่น	27

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
2.5-1	ตัวอย่างอลูมีเนียมฟอยล์	10
2.5-2	ตัวอย่างแผ่นสะท้อนความร้อน	11
2.5-3	ตัวอย่างโฟมโพลีเอธีลีน	11
2.5-4	ตัวอย่างฉนวนใยแก้ว	11
2.5-5	ตัวอย่างโฟมโพลิยูเรทีน	12
3.4-1	ตัวอย่างภาพเครื่องกลั่นน้ำพลังงานแสงอาทิตย์แบบเดิม	17
3.4-2	ตัวอย่างเครื่องกลั่นน้ำที่ได้รับการปรับปรุง	18
4.1-1	เปรียบเทียบปริมาณช่วงของแต่ละวันของน้ำกลั่นที่ผลิตได้จากเครื่องกลั่นน้ำพลังงานแสงอาทิตย์	20
4.1-2	แสดงการกลั่นน้ำรายวันตั้งแต่วันที่ 11 มกราคม - 3 กุมภาพันธ์	21
4.2-1	เปรียบเทียบแสดงอัตราผลของช่วงวันและเวลาที่กลั่นน้ำได้สูงสุดและต่ำสุด	21
4.3-1	อัตราการกลั่นน้ำกับอุณหภูมิของแสงอาทิตย์ วันที่ 20 มกราคม 2560	23
4.3-2	อัตราการกลั่นน้ำกับอุณหภูมิของแสงอาทิตย์ วันที่ 29 มกราคม 2560	23
4.4-1	ผลการวิเคราะห์ความขุ่นของ น้ำบ่อตื้น น้ำที่ผ่านชั้นกรอง และน้ำกลั่น	24
4.4-2	ผลการวิเคราะห์ของแข็งทั้งหมดของ น้ำบ่อตื้น น้ำที่ผ่านชั้นกรอง และน้ำกลั่น	25
4.4-3	ผลการวิเคราะห์ของแข็งละลายทั้งหมดของ น้ำบ่อตื้น น้ำที่ผ่านชั้นกรอง และน้ำกลั่น	25
4.5-1	ผลการวิเคราะห์ความเป็นกรด-ด่างของ น้ำบ่อตื้น น้ำที่ผ่านชั้นกรอง และน้ำกลั่น	26
4.5-2	ผลการวิเคราะห์ค่าการนำไฟฟ้าของ น้ำบ่อตื้น น้ำที่ผ่านชั้นกรองและน้ำกลั่น	27

SONGKHLA RAJABHAT UNIVERSITY

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญ

พลังงานเป็นปัจจัยสำคัญประการหนึ่งในการดำรงชีวิตประจำวันโดยเฉพาะพลังงานแสงอาทิตย์ซึ่งเป็นพลังงานที่สะอาดสามารถนำมาใช้ก่อประโยชน์ได้เช่นให้แสงสว่าง และความอบอุ่นแก่ร่างกายประยุกต์ใช้เพื่อระบายอากาศภายในบ้านการตากแห้งหรืออบแห้งการทำน้ำร้อนด้วยพลังงานแสงอาทิตย์เพื่อใช้เป็นพลังงานทดแทนโดยเฉพาะในด้านการประหยัดพลังงาน และไม่ก่อมลพิษต่อสิ่งแวดล้อม

น้ำกลั่นเป็นผลิตภัณฑ์หนึ่งซึ่งมีความสำคัญในทางเศรษฐกิจ ไม่ว่าจะเป็นการใช้ในการดำรงชีวิตประจำวัน และใช้ในทางอุตสาหกรรม ประโยชน์ของน้ำกลั่นที่นำมาใช้ในงาน เช่น ใช้ในห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ ทางการแพทย์ งานอุตสาหกรรม โดยเฉพาะอย่างยิ่งใช้เป็นน้ำอุปโภค ความสะอาดของน้ำกลั่นจะขึ้นอยู่กับลักษณะงานที่นำไปใช้หลักการในการผลิตน้ำกลั่นมีหลายวิธีส่วนใหญ่แล้วน้ำกลั่นที่ได้ก็มาจากไอน้ำและอีกบางส่วนก็ได้จากการเติมสารเคมีบางชนิดลงไป น้ำกลั่นที่ได้มาจากไอน้ำจะต้องใช้พลังงานความร้อนจากแหล่งต่างๆ เช่น ไฟฟ้า ถ่านหิน พลังงานแสงอาทิตย์ ดังนั้นผู้วิจัยจึงเล็งเห็นความสำคัญของพลังงานแสงอาทิตย์ เนื่องจากเป็นพลังงานสะอาด และมีอยู่ทั่วไป ในการกลั่นน้ำด้วยพลังงานแสงอาทิตย์เป็นกรรมวิธีหนึ่งที่ไม่ก่อให้เกิดมลพิษต่อสิ่งแวดล้อมอีกทั้งสามารถกลั่นน้ำที่มีความสกปรกมากๆได้ โดยเสียค่าใช้จ่ายไม่แพงนัก เป็นพลังงานที่สามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้อย่างเพียงพอ และตลอดทั้งปี จึงน่าจะเหมาะสมที่จะใช้เป็นพลังงานทดแทนเพื่อใช้ในการกลั่นน้ำ อีกทั้งเป็นการผลิตน้ำกลั่นที่มีต้นทุนในการผลิตต่ำ จึงเหมาะที่จะนำไปติดตั้งยังถิ่นทุรกันดารเพื่อใช้ในการผลิตน้ำเพื่อบริโภค (เกรียงไกร นาบุดดา, 2549)

จากการสิ้นเปลืองพลังงานในการผลิตน้ำกลั่น ผู้วิจัยจึงทำการศึกษาถึงวิธีการผลิตการน้ำกลั่นพลังงานแสงอาทิตย์ พบว่าปัจจัยที่มีผลกระทบการผลิตน้ำกลั่นด้วยเครื่องกลั่นน้ำพลังงานแสงอาทิตย์ มีดังนี้ ปัจจัยแรก คือ ความเข้มของแสงอาทิตย์ ปัจจัยที่สอง คือ สภาพแวดล้อมต่างๆ ปัจจัยที่สาม คือ สมรรถนะของเครื่องกลั่นน้ำพลังงานแสงอาทิตย์ จากปัจจัยข้างต้นผู้วิจัยได้เล็งเห็นความสำคัญของการปรับปรุงสมรรถนะของเครื่องกลั่นน้ำพลังงานแสงอาทิตย์

1.2 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

1.2.1 ปรับปรุงประสิทธิภาพของเครื่องกลั่นน้ำพลังงานแสงอาทิตย์สำหรับผลิตน้ำกลั่นจากน้ำบ่อตื้น

1.2.2 เพื่อเปรียบเทียบคุณภาพโดยใช้น้ำกลั่นจากเครื่องกลั่นน้ำพลังงานแสงอาทิตย์แสดงถึงค่ามาตรฐานคุณภาพน้ำกลั่นในห้องปฏิบัติการ

1.3 ตัวแปร

1.3.1 ตัวแปรต้น : เครื่องกลั่นน้ำพลังงานแสงอาทิตย์ที่ได้รับการปรับปรุง

1.3.2 ตัวแปรตาม : ปริมาณการกลั่น, คุณภาพตามค่ามาตรฐานน้ำกลั่น

1.3.3 ตัวแปรควบคุม : น้ำบ่อตื้น

1.4 นิยามศัพท์ที่ใช้ในการวิจัย

น้ำบ่อตื้น คือ บ่อน้ำขนาดเล็กที่ชาวบ้านขุดด้วยแรงงานคนโดยใช้เครื่องมือง่ายๆ เช่น จอบ เสียม พลั่ว เป็นต้น เพื่อดักน้ำให้ซึมเข้ามา โดยทั่วไปบ่อจะมีขนาดกว้าง 1-2 เมตร ภายในบ่อมักใช้วงขอบบ่อเป็นตัวกันดินพัง และจะมีความลึกไม่เกิน 100 ฟุต (อังคนา โพธิ์เจริญโยธิน, 2548)

น้ำกลั่นคือ น้ำบริสุทธิ์ที่ได้จากการทำให้น้ำระเหยแยกตัวออกจากสิ่งเจือปนด้วยความร้อน แล้วจึงทำให้ไอน้ำเหล่านี้ควบแน่นเป็นหยดน้ำด้วยความเย็น น้ำกลั่นที่ได้นี้อาจมีสิ่งเจือปนที่ระเหยได้ปะปนอยู่ เพื่อให้น้ำกลั่นมีความบริสุทธิ์มากขึ้นอาจนำน้ำกลั่นที่ได้กลับไปกลั่นอีกหลายๆ ครั้ง น้ำกลั่นแบบนี้เรียกว่า redistilled water ซึ่งจะได้ความบริสุทธิ์มากขึ้นเรื่อย ๆ ตามจำนวนครั้งที่กลั่น (ชูชาติ อารีจิตรานุสรณ์ และเปรมใจ จรัสดำรงนิตย์, 2525)

เครื่องกลั่นน้ำพลังงานแสงอาทิตย์ (Solar water distiller) เป็นอุปกรณ์ที่ใช้ความร้อนจากแสงอาทิตย์มาใช้ในการระเหยน้ำ ซึ่งน้ำที่ระเหยจะลอยขึ้นไปชนกับกระจกสามเหลี่ยมรูปเพชรที่เย็นกว่า ทำให้ไอน้ำเกิดการควบแน่น และกลั่นตัวเป็นหยดน้ำเกาะอยู่บริเวณกระจกสามเหลี่ยมรูปเพชร เมื่อปริมาณน้ำมีมากขึ้นก็ไหลลงตามพื้นที่ที่ทำมุม 45 องศา ของกระจกสามเหลี่ยมรูปเพชรลงสู่ท่อพีวีซีเพื่อนำน้ำไปสู่ภาชนะที่บรรจุ

1.5 สมมติฐาน

เครื่องกลั่นน้ำพลังงานแสงอาทิตย์ที่ปรับปรุงขึ้นมีประสิทธิภาพในการกลั่นน้ำจากน้ำบ่อตื้นได้มากกว่าเครื่องกลั่นน้ำพลังงานแสงอาทิตย์แบบเดิม

1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.6.1 ได้ปริมาณน้ำกลั่นเพิ่มขึ้นในเวลาที่เท่าเดิมในการกลั่นต่อ 6 ชั่วโมง

1.6.2 คุณภาพน้ำที่เหมาะสมในการผลิตน้ำกลั่นจากเครื่องกลั่นน้ำพลังงานแสงอาทิตย์ที่ได้รับการปรับปรุง

1.6.3 เป็นแนวทางในการพัฒนาแผ่นฉนวนกันความร้อนเพื่อนำไปใช้งานได้จริงสำหรับเครื่องกลั่นน้ำพลังงานแสงอาทิตย์

1.7 ระยะเวลาดำเนินการวิจัย

เริ่มทำวิจัยตั้งแต่เดือนมกราคม – กุมภาพันธ์ 2560 ดังแสดงในตารางที่ 1.7-1

ตารางที่ 1.7-1 แผนการดำเนินโครงการ

ขั้นตอนการดำเนินงาน	ระยะเวลาการดำเนินวิจัย											
	2559		2560									
	ก.ค	ส.ค	ม.ค	ก.พ	มี.ค	เม.ษ	พ.ค	มิ.ย	ก.ค	ส.ค	ก.ย	ต.ค
1.ศึกษาเก็บรวบรวมข้อมูลและตรวจสอบเอกสาร	▬											
2.จัดทำโครงร่างและเสนอโครงร่างวิจัยเฉพาะทาง		▬										
3.ทำการทดลองในภาคสนาม			▬	▬								
4.วิเคราะห์ผลการทดลองในห้องปฏิบัติการ				▬	▬	▬	▬	▬				
5.สอบรายงานความก้าวหน้า									▬			
6.วิเคราะห์ผลและสรุปผล										▬		
7.สอบวิจัยเฉพาะทาง											▬	
8.จัดทำเล่มวิจัยเฉพาะทาง												▬

มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา SONGKHLA RAJABHAT UNIVERSITY

บทที่ 2
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 พลังงานแสงอาทิตย์

ดวงอาทิตย์เป็นแหล่งกำเนิดพลังงานที่สำคัญที่สุดต่อสิ่งมีชีวิตทั้งหลายบนโลกนี้ ดวงอาทิตย์จะมีลักษณะเป็นหลุมแก๊สทรงกลม มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 1.39 x 106 กิโลเมตร อยู่ห่างจากโลกเป็นระยะเฉลี่ย 1.496 x 108 กิโลเมตร และดวงอาทิตย์หมุนรอบตัวเองหนึ่งรอบใช้เวลา 28 วัน พลังงานที่เกิดขึ้นบนดวงอาทิตย์เป็นผลที่เกิดจากเทอร์โมนิวเคลียร์ฟิวชั่น (Thermonuclear Fusion) และทำให้มวลของดวงอาทิตย์ลดลงประมาณ 4 x 109 กิโลกรัม/วินาที ในขณะเดียวกันก็จะปลดปล่อยพลังงานออกมาในอัตรา 3.85 x 1023 กิโลวัตต์ เทียบเป็นพลังงานที่ได้รับใน 1 ปี คือ 1.51 x 1018 กิโลวัตต์ – ชั่วโมง (อนุตร จำลองกุล, 2545)

การปลดปล่อยพลังงานจากดวงอาทิตย์ จะเป็นไปอย่างสม่ำเสมอในช่วง 500 ล้านปีที่ผ่านมาและคาดว่าจะเป็นไปในอัตราดังกล่าวอย่างน้อยอีก 50 ล้านปีต่อไป การเปลี่ยนแปลงของอัตราการปลดปล่อยพลังงานจากดวงอาทิตย์ จะต่างกันไม่เกินหนึ่งเท่าตลอดชั่วอายุของดวงอาทิตย์ นอกจากนั้นวงโคจรของโลกรอบดวงอาทิตย์เกือบจะเป็นวงกลม ความแตกต่างระหว่างระยะที่ใกล้ที่สุดไม่ถึง 3% เป็นผลให้พลังงาน จากดวงอาทิตย์ซึ่งตกกระทบเหนือชั้นบรรยากาศของโลกมีค่าแตกต่างกันไม่มากนักตลอดปี (อนุตร จำลองกุล, 2545)

พลังงานแสงอาทิตย์และโซล่าเซลล์ทุกๆชั่วโมง ดวงอาทิตย์ให้พลังงานมายังโลกด้วยปริมาณพอที่จะตอบสนองความต้องการพลังงานทั่วโลกตลอดทั้งปี ปัจจุบันยังมีปริมาณน้อยกว่าหนึ่งในสิบของหนึ่งเปอร์เซ็นต์เมื่อเทียบกับความต้องการพลังงานทั่วโลก โดยทั่วไปเรามักคุ้นเคยกับสิ่งที่เรียกว่า เซลล์แสงอาทิตย์ หรือแผงโซล่าเซลล์ส่วนมากมักจะตั้งบนหลังคาบ้านหรือเครื่องคิดเลขแบบพกพา โซล่าเซลล์ผลิตขึ้นจากวัสดุสารเป็นตัวนำคล้ายกับชิพที่อยู่ในคอมพิวเตอร์ เมื่อเซลล์ได้รับแสงอาทิตย์ อิเล็กตรอนจะหลุดออกจากอะตอม กระแสการไหลของอิเล็กตรอนจากเซลล์จำนวนมากทำให้มีกระแสไฟฟ้าเกิดขึ้น นี้คือคุณสมบัติพิเศษของโซล่าเซลล์ ซึ่งเป็นการนำประโยชน์ของพลังงานแสงอาทิตย์มาใช้ได้อย่างคุ้มค่า

2.2 ข้อมูลที่เกี่ยวข้องเครื่องกลั่นน้ำพลังงานแสงอาทิตย์

2.2.1 นิยามของเครื่องกลั่นน้ำพลังงานแสงอาทิตย์

น้ำกลั่นเป็นผลิตภัณฑ์หนึ่งซึ่งมีความสำคัญมาก และได้มีการนำมาใช้ประโยชน์ในงานหลายๆ สาขา อาทิ ในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์การแพทย์ งานอุตสาหกรรมโดยเฉพาะอย่างยิ่งใช้เป็นน้ำดื่ม ความบริสุทธิ์ของน้ำกลั่นจะขึ้นอยู่กับลักษณะงานที่ใช้ ในการผลิตน้ำกลั่นจะใช้พลังงาน

ความร้อนจากพลังงานต่างๆ อาทิ ไฟฟ้า แก๊สหุงต้ม เชื้อเพลิงแข็ง ไอน้ำร้อน น้ำมันเชื้อเพลิง และพลังงานจากแสงอาทิตย์ (อนุตร จำลองกุล, 2545)

การกลั่นน้ำด้วยเครื่องกลั่นน้ำพลังงานแสงอาทิตย์ เป็นกรรมวิธีหนึ่งไม่ก่อให้เกิดมลภาวะต่อสิ่งแวดล้อม และสามารถกลั่นน้ำที่มีความสกปรกมากๆ ได้โดยเสียค่าใช้จ่ายไม่มากนัก อีกทั้งยังลดค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษา เมื่อเปรียบเทียบกับการกลั่นด้วยการใช้พลังงานในรูปแบบอื่นๆ ได้มีการวิเคราะห์ถึงคุณภาพของน้ำกลั่น ทางด้านเคมี ชีวภาพ และกายภาพ ที่ได้จากการกลั่นน้ำจากแหล่งต่างๆ อาทิ จากท่อระบายน้ำของโรงอาหาร จากน้ำประปาและจากน้ำในคลองต่างๆ พบว่าน้ำกลั่นที่ได้จากเครื่องกลั่นน้ำพลังงานแสงอาทิตย์มีคุณภาพอยู่ในเกณฑ์ที่ต้องการได้ตามมาตรฐานน้ำดื่มขององค์การอนามัยโลก (อนุตร จำลองกุล, 2545)

ในประเทศไทยได้มีการใช้น้ำกลั่นเพื่อเติมหม้อแบตเตอรี่รถยนต์ ใช้ในโรงพยาบาล ห้องปฏิบัติการทาง วิทยาศาสตร์ และสถาบันการศึกษา ถึงวันละอย่างน้อยประมาณ 300,000 ลิตร น้ำกลั่นจำนวนดังกล่าว ผลิตโดยวิธีการกลั่นด้วยน้ำมันเชื้อเพลิงหรือไฟฟ้าด้วยราคาต้นทุนประมาณ ลิตรละ 1.50 บาท ดังนั้นทั้งประเทศจะต้องเสียค่าใช้จ่ายในการผลิตน้ำกลั่นไม่น้อยกว่าวันละ 450,000 บาท ทั้งนี้ยังไม่ได้รวมการผลิตน้ำกลั่นเพื่อใช้ในกิจการอื่นๆ อีกนับเป็นจำนวนมาก
(รังสรรค์ เพ็งพัด, 2524)

2.2.2 หลักการทำงานของเครื่อง

เครื่องกลั่นน้ำพลังงานแสงอาทิตย์ เป็นอุปกรณ์ที่ใช้ความร้อนจากแสงอาทิตย์มาใช้ในการระเหยน้ำ น้ำที่ระเหยจะลอยขึ้นไปชนกับกระจกสามเหลี่ยมรูปเพชรที่เย็นกว่า ทำให้ไอที่เกิดความควบแน่นและกลั่นตัวเป็นหยดน้ำเกาะอยู่บริเวณสามเหลี่ยมรูปเพชร เมื่อปริมาณน้ำมีมากขึ้นก็จะไหลลงมาตามพื้นที่ทำมุม 45 องศา และของกระจกสามเหลี่ยมรูปเพชรลงสู่ท่อพีวีซี เพื่อนำน้ำไปสู่ภาชนะที่บรรจุระบบปิดและนำน้ำกลั่นที่ได้ไปตรวจสอบหาค่าการนำไฟฟ้า ดังนั้น อัตราการผลิตน้ำกลั่นที่ได้นี้ขึ้นอยู่กลับตัวแปรหลายอย่าง เช่น ความเข้มของแสงอาทิตย์ที่ตกกระทบพื้นผิวนั้น อุณหภูมิ บรรยากาศ พื้นที่ผิวนั้นและมุมเอียงของกระจกสามเหลี่ยมรูปเพชร

2.2.3 ประเภทของเครื่องกลั่นน้ำพลังงานแสงอาทิตย์

เครื่องกลั่นน้ำพลังงานแสงอาทิตย์ได้มีการสร้างมานานแล้ว เครื่องแรกได้ถูกออกแบบและสร้างโดย Carlos Wilson ในปี ค.ศ. 1872 ที่ประเทศชิลี สำหรับในประเทศไทยนั้นได้มีการศึกษาครั้งแรกที่สถาบันเทคโนโลยีแห่งเอเชีย โดย Maung nay Htun และ M.P. Aftab ในปี ค.ศ.1975 เครื่องกลั่นน้ำพลังงานแสงอาทิตย์ได้มีการออกแบบและสร้างกันในหลายๆลักษณะดังต่อไปนี้ (ธีระทิต ดวงมุสิก, 2528)

1) แบบบันได 2 ชั้น คือ เป็นเครื่องกลั่นน้ำแบบขั้นบันไดสองชั้นมีมุมเอียง 10°15° และ 20° ลักษณะเป็นขั้นบันไดอยู่ชั้นล่ะ 4 ถาด โดยในแต่ละถาดใช้สำหรับขังน้ำสำหรับชั้นล่างมีพื้นที่กว้างประมาณ 18 cmและยาวประมาณ 70 cm ระดับน้ำที่ขังลึกประมาณ 1.5 cm ซึ่งจะบรรจุน้ำได้ประมาณ 1,890 มิลลิลิตรต่อถาด หรือ 1.89 ลิตรต่อถาด ดังนั้นเครื่องกลั่นชั้นล่าง แต่ละเครื่องบรรจุน้ำได้ปริมาตรเท่าๆกันคือประมาณ 7.56 ลิตรต่อชั้น สำหรับเครื่องกลั่นน้ำชั้นบนใช้กระจกที่ปิดอยู่ชั้นล่างเป็นถาดน้ำที่อยู่ชั้นบน และใช้แผ่นกระจกกั้นเป็นถาดใส่น้ำดิบมุม 10° 15° และ 20° ซึ่งมีขนาดความยาวเท่ากันคือ 70 cm และขนาดความสูง 2.45, 3 และ 3.5 cm ตามลำดับ โดยแต่ละเครื่องบรรจุน้ำได้ปริมาตรเท่าๆ กัน คือประมาณ 4.7 ลิตรต่อชั้น (ประมาณ 1.18 ลิตรต่อถาด) (จตุทิพย์ ก๋ายะ, 2544)

2) แบบทรงพีระมิด คือ เป็นลักษณะกระจกหนา 3 mm โดยทำมุมเอียง 20°C ตัวอ่างที่ใช้บรรจุน้ำทำจากสเตนเลส และตัวผิวรับแสงใช้แผ่นทองแดงทาสีดำด้าน ซึ่งมีขนาด 540 x 540 mm มีระดับน้ำสูง 5 mm ปล่อยให้แสงอาทิตย์ผ่านส่องผ่านกระจกซึ่งยึดติดกับโครงสเตนเลส มีรางน้ำขนาด 20 x 40 mm อยู่รอบขอบอ่าง เป็นทางให้น้ำที่กลั่นไหลสู่ทางออกด้านข้างสองทาง สำหรับตัวอ่างที่เก็บน้ำดิบ หุ้มฉนวนยางหนา 25 mm และมีช่องระบายน้ำขนาด 25.4 mm (เอกชัย ตัณนิติศุภวงษ์, 2553)

3) แบบกระจกสองชั้นเอียงด้านเดียว คือ มีลักษณะเป็นแบบกระจกเอียงสองชั้นแบบด้านเดียว มีขนาดพื้นที่ฐาน เท่ากับ 1.5x1 ตารางเมตร โดยมีความสูงของแต่ละชั้นเป็น 20 เซนติเมตร กระจกเอียงด้านเดียวและมีมุมเอียงของกระจกเป็น 14° ชั้นบนได้ออกแบบเป็นลักษณะขั้นบันไดเพื่อเพิ่มพื้นที่ผิวของน้ำให้สามารถรับแสงแดดได้มากขึ้น และมีตัวดูดซับความร้อนเพื่อให้ความร้อนแก่น้ำชั้นบนซึ่งจะทำให้อัตราการระเหยเพิ่มขึ้น (เกรียงไกร นาบุดดา, 2550)

2.3 น้ำบ่อตื้น

คือ น้ำบ่อตื้นเป็นบ่อน้ำที่ขุดโดยมีความลึกไม่มากนัก โดยมากจะเป็นบ่อที่มีความลึกอยู่ในระดับผิวดินชั้นบนๆ สามารถใช้เครื่องมือพวกจอบ พลั่ว เสียม ช่วยขุดบ่อน้ำ คุณภาพของน้ำบ่อตื้นนี้จะมีคุณภาพที่ไม่แตกต่างจากน้ำผิวดิน แต่อาจมีตะกอนน้อยกว่า น้ำบ่อตื้นนี้จะมีปริมาณที่ไม่แน่นอนขึ้นอยู่กับฤดูกาล และภูมิประเทศบริเวณนั้นๆ (อังคนา โพธ์เจริญโยธิน, 2548)

2.4 น้ำกลั่น

คือ น้ำบริสุทธิ์ที่ได้จากการทำให้น้ำระเหยแยกตัวออกจากสิ่งเจือปนด้วยความร้อนแล้วจึงทำให้ไอน้ำเหล่านี้ควบแน่นเป็นหยดน้ำด้วยความเย็น น้ำกลั่นที่ได้นี้อาจมีสิ่งเจือปนที่ระเหยได้ปะปนอยู่ เพื่อให้น้ำกลั่นมีความบริสุทธิ์มากขึ้นอาจนำน้ำกลั่นที่ได้กลับไปกลั่นอีกหลายๆ ครั้ง น้ำกลั่นแบบนี้เรียกว่า redistilled water (ชูชาติ อารีจิตรานุสรณ์ และเปรมใจ จรัสดำรงนิตย์, 2525)

2.4.1 ประเภทของน้ำกลั่น แบ่งออกเป็น 4 ประเภท คือ

1) น้ำปราศจากสารอินทรีย์หรือน้ำบริสุทธิ์สูง (Organiccally-free Pure Water) จัดเป็นน้ำ Type (I) คือเป็นน้ำที่มีสารปนเปื้อนน้อยที่สุด น้ำประเภทนี้ควรเตรียมไว้แล้วใช้ทันที สำหรับใช้ในการวิเคราะห์ที่ต้องการความถูกต้อง แม่นยำสูงสุด น้ำชนิดนี้อาจมีผลการปนเปื้อนของสารอินทรีย์ได้ประมาณ 30-50 ppb และก๊าซที่ละลายได้ถึง 5 ppmอันเนื่องมาจากการเตรียมโดยผ่าน ion exchange resin น้ำประเภทนี้เหมาะสำหรับใช้กับงานวิเคราะห์สารอนินทรีย์ที่มีปริมาณน้อยมาก ในระดับ ppb-ppt

2) น้ำปราศจากอิออน (Deionization) หรือ น้ำ DI จัดเป็นน้ำ Type (II) คือ เป็นน้ำที่ยอมให้มีสารปนเปื้อนได้บ้างเล็กน้อย ใช้สำหรับการวิเคราะห์เชิงปริมาณในระดับ ppm-ppb และการวิเคราะห์ที่ยอมให้มีสารอินทรีย์ปนเปื้อนได้น้อยมาก

3) น้ำกลั่น (Distilled Water) จัดเป็นน้ำType(III)คือ เหมาะสำหรับการใช้ในงานวิเคราะห์ทดลองในห้องปฏิบัติการทั่วไป นอกจากนี้ยังใช้ในอุตสาหกรรมบางชนิด เช่น อุตสาหกรรมฟอกย้อม น้ำสำหรับหม้อต้มน้ำ (Boiler) เป็นต้น

4) น้ำทั่วไปที่ใช้ในห้องปฏิบัติการ จัดเป็นน้ำ Type (IV) คือ เป็นน้ำที่ยอมให้สารปนเปื้อนมากกว่าน้ำทั้งสามประเภทแรก ใช้สำหรับงานทดลองที่ต้องใช้น้ำปริมาณมากๆ เช่น การเตรียมสารเคมีที่ใช้สังเคราะห์สาร ใช้เป็นสารตั้งต้นสำหรับผลิตน้ำ Type I, II, III ใช้ล้างเครื่องแก้วเป็นต้น นอกจากนี้ยังมีคุณสมบัติที่จัดเป็นน้ำกลั่นสำหรับแบตเตอรี่ชนิดตะกั่ว-กรดได้

2.4.2 สมบัติของน้ำกลั่นทางกายภาพ

ความขุ่น (Turbidity)

ความขุ่นของน้ำเกิดจากการที่น้ำมีสารแขวนลอยต่างๆอยู่ เช่น ดิน ตะกอน สารอินทรีย์ แพลงก์ตอน และสิ่งมีชีวิตขนาดเล็กชนิดอื่นๆ ซึ่งอาจจะทำให้แสงเกิดการหักแห หรือดูดแสงเอาไว้ไม่ให้ผ่านทะลุไป จึงทำให้มองเห็นน้ำมีลักษณะขุ่น ความขุ่นสามารถสังเกตเพราะสะดุดตาได้ง่าย ความขุ่นจึงเป็นปัจจัยเบื้องต้นในการตัดสินว่าผู้บริโภคจะใช้น้ำได้หรือไม่ เพื่อความปลอดภัยและไม่ให้เป็นที่รังเกียจ ดังนั้นน้ำจึงไม่ควรมีความขุ่นเกิน 5 หน่วย ซึ่งความขุ่นมีหน่วยเป็น NTU (Nephelometric Turbidity Units) ความขุ่นของน้ำวัดได้ 2 วิธี (ไพฑูรย์ หมายมั่นสมสุข, 2538) คือ

1) วัดปริมาณแสงที่ส่องทะลุความขุ่น (Turbidimetry)

2) วัดปริมาณแสงที่กระทบความขุ่น และสะท้อนออกมาในทิศทางตั้งฉากกับลำแสง (nephelometry) (มั่นสิน ตันฑุลเวศม์, 2538)

2.4.3 คุณสมบัติของน้ำกลั่นทางเคมี

ความเป็นกรด-ด่าง (pH)

การวัดค่าความเป็นกรด-ด่างเป็นการวัดความเข้มข้นของไฮโดรเจนในน้ำ ซึ่งเกิดจากการแตกตัวของกรดในน้ำ น้ำบริสุทธิ์ควรมี pH เท่ากับ 7 อย่างไรก็ตามด้วยเหตุที่ในอากาศมีก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์อยู่ด้วย น้ำบริสุทธิ์ที่สัมผัสกับอากาศจึงมี pH ต่ำกว่า 7 เสมอ เนื่องจากเกิดการถ่ายเทก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์กับน้ำ มาตรฐานน้ำดื่มจึงมักกำหนด pH ให้อยู่ในช่วง 6.8-8.5 การวัดค่า pH ทำได้ 2 วิธี วิธีเทียบสีและวิธีนำไฟฟ้า การวัดค่า pH โดยวิธีเทียบสีเป็นวิธีที่ง่าย และเสียค่าใช้จ่ายน้อย วิธีนี้เหมาะสำหรับน้ำสะอาด น้ำที่ไม่มีสีและไม่ขุ่น หรือไม่มีตะกอนแขวนลอย เป็นต้น ส่วนการวัดค่า pH โดยวิธีนำไฟฟ้า จะได้ผลถูกต้องแน่นอนกว่า แต่อุปกรณ์จะมีราคาแพงกว่า ค่า pH จะอยู่ในช่วง 0-14 โดย ค่า pH เท่ากับ 7 มีสภาพเป็นกลาง ค่า pH น้อยกว่า 7 มีสภาพเป็นกรด ค่า pH มากกว่า 7 มีสภาพเป็นด่าง (มั่นสิน ตันฑุลเวศม์, 2538)

2.4.4 คุณสมบัติของน้ำกลั่นทางชีวภาพ

การศึกษาคุณภาพน้ำทางด้านชีวภาพเป็นการนำสิ่งมีชีวิตมาใช้บ่งชี้คุณภาพน้ำที่นิยมที่สุดคือการศึกษาแบคทีเรียทั้งหมด ซึ่งนับว่ามีความสำคัญมากเนื่องจากแบคทีเรียที่ทำให้เกิดโรคหลายชนิดที่สามารถแพร่กระจายได้ในน้ำ เช่น อหิวาตกโรค โรคทางเดินอาหาร ไข้รากสาดน้อย โรคโปลิโอ โรคไวรัสตับอักเสบ และโรคบิด เป็นต้น กลุ่มแบคทีเรียที่นิยมศึกษา ได้แก่ โคลิฟอร์มแบคทีเรียที่พบในทางเดินอาหารสัตว์เลือดอุ่น ไม่พบในน้ำสะอาด ไม่เพิ่มจำนวนในสิ่งแวดล้อม สามารถตรวจหาได้โดยวิธีที่ไม่ซับซ้อน การตรวจวิเคราะห์แบคทีเรียหรือเชื้อโรคในน้ำ สามารถทำได้ทั้งทางตรง และทางอ้อม ดังต่อไปนี้ (มั่นสิน ตันฑุลเวศม์, 2538)

ทางตรง เป็นการตรวจวิเคราะห์แบคทีเรียที่ทำให้เกิดโรคนั้นๆ โดยเฉพาะซึ่งอาจต้องใช้เวลานานในการตรวจและวิธีการตรวจวิเคราะห์ก็ยุ่งยากซับซ้อน

ทางอ้อม เป็นการตรวจวิเคราะห์หาแบคทีเรียชี้แนะ เช่น พวกโคลิฟอร์มแบคทีเรีย (coliform bacteria) และ Escherichai coli (*E.coli*) ซึ่งถ้าตรวจพบแสดงว่าน้ำนั้นไม่ปลอดภัย วิธีนี้รวดเร็วกว่าวิธีแรกจึงเป็นวิธีที่นิยมใช้กันมาก

1) มีอยู่ในน้ำขณะที่มีแบคทีเรียที่ก่อโรคอยู่ และเป็นเชื้ออาศัยปกติในระบบทางเดินอาหาร ของคนหรือสัตว์

2) มีจำนวนแปรผันตามจำนวนของแบคทีเรียก่อโรค

3) สามารถดำรงชีวิตอยู่ในน้ำได้นานกว่าแบคทีเรียที่ก่อโรค ทนต่อสภาวะแวดล้อมภายนอกได้ดี

4) ไม่ควรพบในน้ำบริสุทธิ์

5) วิธีการตรวจวิเคราะห์ไม่ยุ่งยาก และไม่สิ้นเปลืองแบคทีเรียที่ถูกเลือกให้เป็นแบคทีเรียชี้แนะมีอยู่ด้วยกันหลายตัว คือ coliform bacteria, Streptococcus, Clostridium, Pseudomonas และ *E.coli* ซึ่งการจะเลือกใช้แบคทีเรียชนิดใดนั้นก็ขึ้นอยู่กับลักษณะของแหล่งน้ำที่ตรวจวิเคราะห์แต่ในที่นี้จะกล่าวถึงโคลิฟอร์มแบคทีเรียเท่านั้น แบคทีเรียชี้แนะโคลิฟอร์ม แบ่งออกเป็น 2 ชนิด ตามแหล่งที่มา

5.1 fecal coliform พวกนี้อาศัยอยู่ในลำไส้ของสัตว์เลือดอุ่นถูกขับถ่ายออกมากับอุจจาระ ทุกครั้งที่เกิดโรคระบาด เกี่ยวกับทางเดินอาหารจะพบแบคทีเรียชี้แนะนี้ ตัวอย่างเช่น E.coli

5.2 non - fecal coliform พวกนี้อาศัยอยู่ในดินและพืช อันตรายน้อยกว่าพวกแรกแต่ใช้เป็นแบคทีเรียชี้แนะถึงความไม่สะอาดของน้ำได้ ตัวอย่างเช่น enterobacteraerogenes

การตรวจหาโคลิฟอร์มแบคทีเรียที่นิยมใช้กันอยู่มี 3 วิธี

5.2.1 วิธีเอ็มพีเอ็น (most probable number : MPN or multiple tube fermentation technique)

5.1.2 วิธีเยื่อกรอง (membrane filter technique)

5.1.3 วิธีนับจากจานเพาะเชื้อมาตรฐาน (standard plate count technique)

คุณสมบัติของโคลิฟอร์มแบคทีเรียมีดังนี้

1) รูปร่างเป็นท่อนสั้น ไม่มีสปอร์

2) เป็นพวกแกรมลบ (gram negative)

3) สามารถย่อยพวกแลคโตสให้เกิดกรดและแก๊ส เมื่อเอาไปบ่มที่อุณหภูมิ 35 องศาเซลเซียส ในเวลา 24-48 ชั่วโมง

4) สามารถเจริญเติบโตได้ในสภาพที่มีอากาศ และไม่มีอากาศ จึงนับแบคทีเรียพวกนี้เป็น facultative anaerobes

5) สามารถทำให้เกิดแก๊สจากอาหารเหลวชนิด brilliant green lactose bilebroth

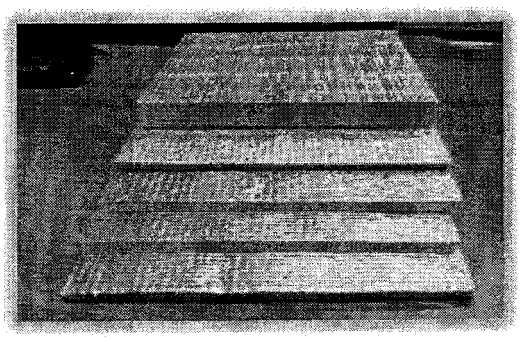
6) สามารถเจริญเติบโตได้ในอาหารแข็งอีเอ็มบี (EMB)

ตารางที่ 2.4-1 มาตรฐานของน้ำบ่อตื้น

คุณลักษณะ	พารามิเตอร์	วิธีวิเคราะห์	ที่มา	มาตรฐานน้ำดิบ	มาตรฐานน้ำกลั่น
ทางกายภาพ	ความขุ่น	Turbidity Meter	มั่นสิน ตัณฑุลเวศน์, 2546	5 NTU	-
	ของแข็งทั้งหมด	Gravimetric Method		≤500 mg/l	1 mg/l
	ของแข็งละลายทั้งหมด	Gravimetric Method		≤500 mg/l	1 mg/l
ทางเคมี	ความเป็นกรด-ด่าง	pH Meter	มั่นสิน ตัณฑุลเวศน์, 2546	6.5	5.0-7.5
	ค่าการนำไฟฟ้า	Electric Conductivity		-	0.25 µs/m
ทางชีวภาพ	ตรวจสอบแบคทีเรีย	ชุดทดสอบ อ.11	กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข	ไม่พบ	ไม่พบ

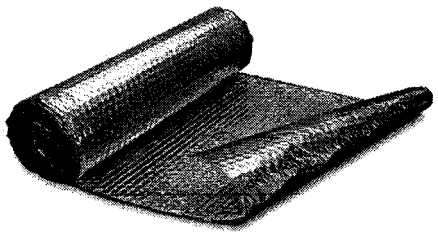
2.5 แผ่นฉนวนกันความร้อน

แบ่งออกเป็น 5 ประเภทดังนี้



ภาพที่ 2.5-1 ตัวอย่างอลูมีเนียมฟอยล์

อลูมีเนียมฟอยล์ มีลักษณะเป็นฉนวนความร้อนที่มีผิวมันวาวมีประสิทธิภาพในการดูดซับความร้อน มีความเหนียวคงทนไม่ขาดง่าย ทนต่อความชื้น ไม่ติดไฟ และไม่ลามไฟ ไม่ฉีกขาดง่าย

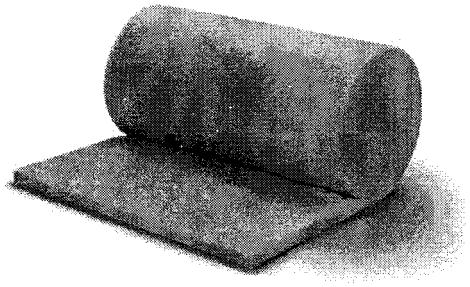


ภาพที่ 2.5-2 ตัวอย่างแผ่นสะท้อนความร้อน

แผ่นสะท้อนความร้อน มีลักษณะเป็นแผ่นเคลือบอลูมีเนียมที่ถูกทำให้หนาขึ้น เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการป้องกันความร้อน และรังสียูวี

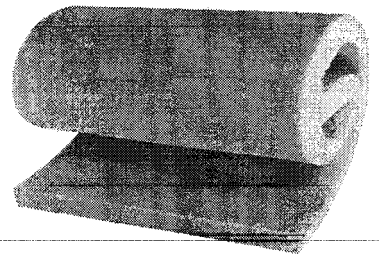
ภาพที่ 2.5-3 ตัวอย่างโฟมโพลีเอธีลีน

โฟมโพลีเอธีลีน มีลักษณะเป็นแผ่นเหนียวนุ่ม น้ำหนักเบา และเหนียว มีแผ่นฟอยล์บางๆหุ้มเคลือบผิว มีคุณสมบัติในการต้านความร้อน จึงเหมาะสมกับการใช้งานในโรงงานเคมีที่มีไอระเหยของกรด



ภาพที่ 2.5-4 ตัวอย่างฉนวนใยแก้ว

ฉนวนใยแก้ว มีลักษณะเป็นแผ่นเส้นใยสีเหลือง มีทั้งเป็นแบบม้วนและแบบแผ่น มีคุณสมบัติในการนำความร้อนต่ำแต่มีคุณสมบัติต้านเสียงได้ดี



ภาพที่ 2.5-5 ตัวอย่างโฟมโพลิยูรีทีน

โฟมโพลิยูรีทีน มีคุณสมบัติในการป้องกันน้ำและความชื้นได้ดี แต่ข้อเสียคือ หากโดนอุณหภูมิร้อนจัดจะทำให้เปลี่ยนสภาพได้

ดังนั้น ทางผู้วิจัยได้เลือกใช้แบบภาพตัวอย่างที่ 2.5-1 คือฉนวนประเภทอลูมีเนียมฟอยล์ เพราะสามารถดูดซับความร้อนได้ดีและมีการนำความร้อนที่สูงจึงสามารถนำมาประกอบกับตัวเครื่องกลั่นน้ำพลังงานแสงอาทิตย์ ทำให้ประสิทธิภาพในการกลั่นของตัวเครื่องนั้นดียิ่งขึ้น

2.6 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

อุทัยทิพย์ ตัญจะโร และฮาริสดอเล๊าะ (2555) ศึกษาการพัฒนาเครื่องกลั่นน้ำพลังงานแสงอาทิตย์อย่างง่าย โดยศึกษาตัวแปรที่มีผลต่ออัตราการกลั่นน้ำของเครื่องพบว่า ตัวแปรที่มีผลต่ออัตราการกลั่น คือ รูปทรงที่ไม่มีการบังแสงอาทิตย์ในเวลาเช้าและเวลาเย็น ความแตกต่างระหว่างอุณหภูมิแสงแดดในช่วงแต่ละวัน และการลดสูญเสียความร้อน ฝาครอบจะเป็นทรงสามเหลี่ยมรูปเพชรสามารถทำการกลั่นน้ำได้ดียิ่งขึ้น มีผลโดยตรงต่ออัตราการกลั่นน้ำ แต่ถ้าผิวกลั่นมีอุณหภูมิต่ำเกินไปความร้อนที่ผิวภายนอกมีผลทำให้อัตราการกลั่นน้ำลดลง จากการทดลองเครื่องกลั่นน้ำพลังงานแสงอาทิตย์อย่างง่ายด้วยการปรับระดับน้ำจากชั้นน้ำปริมาณน้ำเข้า 6 ลิตร เท่าๆ กันทุกๆครั้งตลอดการทดลอง มีประสิทธิภาพในการกลั่นน้ำ 0.21 ลิตร/วัน

สุวรรณ สุนทรีรัตน์ (2545) ได้ทำการศึกษาถึงการเพิ่มประสิทธิภาพการกลั่นของเครื่องกลั่นน้ำพลังงานแสงอาทิตย์ มีขนาดพื้นที่รับแสง 0.4 m x 0.6 m โดยใช้พลาสติกอะคลิลิกหนา 3 mm เป็นฝาครอบแบบเอียงทำมุมต่างๆ ดังนี้ 200, 300, 350, 400 และ 450 มีผิวรับแสงปูด้วยยางสีดำทนความร้อน ตัวอ่างบรรจุน้ำดิบทำจากสังกะสีเบอร์ 18 จากการเปรียบเทียบพบว่าเครื่องที่มีฝาครอบ เอียงมุม 400 ให้อัตราการกลั่นเฉลี่ยดีที่สุด 2 $l/m^{2}.day$ ที่ความเข้มแสงอาทิตย์เฉลี่ย 19.195 $MJ/m^{2}.day$ เนื่องจากมุมเอียงของเครื่องกลั่นน้ำสูง ทำให้หยดน้ำที่เกาะอยู่ด้านในของเครื่องกลั่น ไหลลงสู่รางน้ำได้ ค่า Incident Angle อยู่ในตำแหน่งที่เหมาะสม มุมเอียงที่น้อยกว่า 400

ที่ฝาปิดด้านในของเครื่องกลั่นน้ำมีลักษณะเป็นหยดน้ำ (Drop Wise) จึงทำให้ลดค่า Transmittance ของแสงอาทิตย์ที่ตกกระทบสู่พื้นที่ดูดแสง และความหนืดระหว่างหยดน้ำกับพื้นผิวพลาสติกอะคลิลิกมีมาก ทำให้หยดน้ำหยดลงสู่ภาชนะกลั่นตามเดิมมากกว่าลงสู่รางน้ำ สุดท้ายที่มุมเอียงมากกว่า 400 พบว่าอัตราการกลั่นลดลงเพราะว่ามีการบังแสงอาทิตย์จากด้านข้างมากทั้งในตอนเช้าและเย็น ทำให้สูญเสียความร้อนที่สะสมและมุม Incident Angle ของฝาปิดมากทำให้ค่า Transmittance ลดลง

ธีระทิต ดวงมุสิก (2532) ได้ทำนายอัตราการกลั่นน้ำด้วยพลังงานแสงอาทิตย์ โดยใช้ค่าอุณหภูมิผิวน้ำที่ฝาครอบใสและที่ผิวระเหย (ผิวดูดรังสี) กับอุณหภูมิของอากาศภายในเครื่องกลั่นน้ำแบบผิวแบบผิวตั้งและใช้ทฤษฎีการถ่ายเทมวลที่ได้รับการปรับปรุงแล้วเทียบกับการกลั่นของเครื่องกลั่นที่มีผิวดูดรังสี ฝาครอบใสเป็นอะคริลิคพลาสติก ระยะห่างฝาครอบใสกับผิวดูดรังสี 10 เซนติเมตร เครื่องกลั่นหันหน้าสู่ทิศตะวันออก-ตะวันตก ผลการคำนวณพบว่าใกล้เคียงกับค่าที่ได้จากการทดลอง ซึ่งผิดพลาดไปจากการทดลองเพียง 0.285% ถึง 16.78% การประเมินอัตราการกลั่นรายวันตลอดทั้งปี ถ้าการประเมินผลปริมาณรังสีรวมตลอดทั้งปีของ R.H.B. Excell ได้อัตราการกลั่นเฉลี่ยตลอดทั้งปี 1.116 ลิตรต่อตารางเมตรต่อวัน ที่ปริมาณรังสีรวมในระนาบแนวดิ่ง 18.25 เมกะจูลต่อตารางเมตรต่อวัน ประสิทธิภาพเครื่องกลั่น 14.7%

อนนท์ โพธิ์หอม (2528) ได้พัฒนาเครื่องกลั่นน้ำแสงอาทิตย์แบบกระจกเอียงด้านเดียว 14 องศากับแนวนอน โดยใช้วัสดุทำตัวถัง 2 ชนิด คือ อิฐถือปูนและอลูมิเนียม สำหรับเครื่องกลั่นแบบอยู่กับที่และแบบเครื่องย้ายได้ ตามลำดับ พื้นที่เครื่องกลั่นน้ำทำด้วยเหล็กออกไซด์สีดำหรือปูด้วยยางดำทนความร้อนเพื่อเป็นตัวดูดแสงอาทิตย์ ได้ทำนายอัตราการกลั่นโดยใช้ทฤษฎีของ Spalding ปรากฏว่ามีค่าน้อยกว่าการทดลองประมาณ 50% จึงควรมีการศึกษาเพิ่มเติมต่อไป โดยเฉพาะอย่างยิ่งเกี่ยวกับการวัดสมบัติ เช่น สัดส่วน โดยมวล (Mass Fraction) เป็นต้น

สมยศ ทัดเทียม (2545) ได้ทดลองสร้างเครื่องกลั่นแบบเดียวกันกับ สุวรรณ สุนทรีรัตน์แต่เปลี่ยนผิวรับแสงเป็นถ่านไม้เพื่อเป็นการเปรียบเทียบ จากงานวิจัยพบว่าอัตราการกลั่นไม่แตกต่างกัน นอกจากนี้ยังปรับปรุงอีกหลายประการ เช่น มีแผ่นสะท้อนแสงเพื่อเพิ่มปริมาณแสง มีการปรับระดับน้ำในอ่างทุกวันเพื่อเทียบกับระบบรีเจนเนอเรทีฟ (แบบมีอุปกรณ์ป้อนน้ำเพื่อเพิ่มอัตราการระเหยน้ำ) มีการใช้ฝ้ายสีดำดูดแสงแทนการใช้แผ่นสะท้อนแสงและเพื่อเพิ่มการระเหยของน้ำด้วย พบว่าการใช้แผ่นผ้าดำดูดแสงจะเหมาะสมที่สุด นอกจากนี้การปรับระดับน้ำทุกวันจะมีความสะดวกและประหยัดกว่าระบบรีเจนเนอเรทีฟ

กมล อุปลานนท์ (2539) ได้พัฒนาเครื่องกลั่นแบบกระจกเอียงด้านเดียวและแบบกระจกเอียงสองด้านโดยความเอียงของกระจกของเครื่องกลั่นทั้งสองแบบทำมุม 14 องศากับแนวระดับ มีพื้นที่รับแสง 2.25 ตารางเมตร ตัวถังทำด้วยอิฐถือปูน ผิวรับแสงฉาบด้วยเหล็กออกไซด์สีดำ ซึ่งจากทำการทดสอบเปรียบเทียบกัน ปรากฏว่าอัตราการกลั่นเฉลี่ยตลอดปีที่ความเข้มรังสีอาทิตย์เฉลี่ยตลอดปี 18.72 เมกกะจูลต่อตารางเมตรต่อวัน ของเครื่องกลั่นแบบกระจกเอียงด้านเดียวได้

2.662 ลิตรต่อตารางเมตรต่อวัน ประสิทธิภาพเฉลี่ย 37.81% และได้ให้ข้อเสนอแนะในการเพิ่มประสิทธิภาพ และอัตราการกลั่น คือ การลดระดับน้ำดิบภาพในเครื่องกลั่นให้ต่ำลง การลดความสูงของเครื่องกลั่น ซึ่งมีผลให้เครื่องกลั่นรับรังสีอาทิตย์ได้เต็มที่ การสูญเสียความร้อนด้านข้างลดลงและปริมาตรอากาศภายในเครื่องกลั่นลดลง ทำให้อากาศอิ่มตัวได้เร็วขึ้น

Madani and Zaki (1999) ได้ทำการวิจัย "สมรรถนะของเครื่องกลั่นน้ำด้วยแสงอาทิตย์ชนิดพื้นอ่างเป็นแบบซึมได้" โดยผนังของเครื่องกลั่นสร้างด้วยคอนกรีตกลวง และพื้นอ่างประกอบด้วยผงคาร์บอนสีดำที่มีขนาน 40-50 โดยทำการทดลองที่บริเวณละติจูด 45' เหนือ ในเมือง Jeddah ประเทศซาอุดิอาระเบีย จากผลการทดลองพบว่า ให้อัตรากลั่นน้ำประมาณ 2.5-4 l/m^2-day ซึ่งสามารถคิดเป็นค่าใช้จ่ายได้ประมาณ US$ 2.4/m^3

สำรวย ภูบาล และคณะ (2550) ได้ทำการศึกษาความเป็นไปได้ของเครื่องกลั่นน้ำพลังงานแสงอาทิตย์อย่างง่าย (SSEWS) ทำการศึกษาพัฒนาเครื่องกลั่นน้ำพลังงานแสงอาทิตย์อย่างง่ายรูปแบบใหม่ไม่หุ้มฉนวนด้านข้าง เพื่อเพิ่มพื้นที่ในการรับรังสีอาทิตย์ให้มากขึ้น อีกทั้งต้นทุนในการสร้างต่ำและง่ายต่อการบำรุงรักษา มีลักษณะโครงสร้างเป็นแบบอ่าง ฝาครอบกระจกใสหนา 3 มิลลิเมตร เอียงลาดด้านเดียวทำมุม 14 องศา ส่วนด้านข้างและหลังเป็นแผ่นอะคริลิคใสหนา 4 มิลลิเมตร มีพื้นที่ตัวรับแสงอาทิตย์เป็นแผ่นทองแดงทาสีดำขนาดประมาณ 0.85 ตารางเมตร หนา 0.8 มิลลิเมตร โดยทำการเปรียบเทียบผลของอัตราการกลั่นและประสิทธิภาพระหว่างเครื่องกลั่น SSEWS กับเครื่องกลั่นแบบแนวนอน แนวตั้งอะคริลิค และแนวนอนกระจกใส และเปรียบเทียบกับแบบการคำนวณ จากการทดลองพบว่าเครื่องกลั่น SSEWS สามารถกลั่นน้ำได้อัตราการกลั่นเฉลี่ยรายวันและรายชั่วโมง 2.4 และ 0.2 ลิตรต่อตารางเมตรตามลำดับโดยวันที่ทำการทดสอบมีค่าความเข้มรังสีอาทิตย์เฉลี่ยรายวัน 17.1 เมกะจูลต่อตารางเมตร จากการเปรียบเทียบผลของเครื่องกลั่น SSEWS กับเครื่องกลั่นแบบอื่น ๆ พบว่า แบบ SSEWS มีประสิทธิภาพสูงกว่าประมาณ 4.0 – 23.7 เปอร์เซ็นต์โดยเฉลี่ยและจากการเปรียบเทียบระหว่างการคำนวณกับการทดลอง พบว่า มีค่าใกล้เคียงกัน ดังนั้น จึงสามารถใช้แบบการคำนวณประมาณค่าต่าง ๆ ของระบบได้

เอกชัย ตัณนิติศุภวงษ์ (2553) ได้ทำการศึกษาการเพิ่มประสิทธิภาพเครื่องกลั่นน้ำพลังงานแสงอาทิตย์ทรงพีระมิดด้วยการปรับความลึกของน้ำ โดยอาศัยอุปกรณ์รักษาระดับน้ำให้คงที่ เครื่องกลั่นน้ำทรงพีระมิดที่ใช้ในการทดลองมีขนาด 0.54 x 0.54 m^2 และควบคุมระดับน้ำในอ่างให้คงที่ 5 mm ผลการทดลองพบว่า เครื่องกลั่นน้ำที่ปรับปรุงแล้วให้อัตราการกลั่นน้ำที่สูงกว่าเดิม (4.54 l/m^2d) ที่ค่าความเข้มของรังสีอาทิตย์เฉลี่ย 10.9 MJ/m^2d และ 19.7 MJ/m^2d ตามลำดับ เมื่อเทียบกับผลของ นิรมิต มีมาก ที่มีอัตราการกลั่น 3.7 l/m^2d เมื่อได้รับพลังงานแสงอาทิตย์ใกล้เคียงกัน ประสิทธิภาพสูงสุดของเครื่องกลั่นน้ำมีค่าประมาณ 40 % นอกจากนี้ยังพบว่า ตัวแปรที่มีผลต่อการกลั่นคือ ความแตกต่างระหว่างอุณหภูมิผิวระเหยและผิวกระจก ผลการทำนายอัตราการกลั่นได้ผลน่าพอใจปานกลาง เมื่อวิเคราะห์ผลทางด้านเศรษฐศาสตร์พบว่า เครื่องกลั่นที่ได้รับการปรับปรุงสามารถคืนทุนภายใน 5.8 ปี

บทที่ 3
วิธีการวิจัย

3.1 กรอบแนวคิดวิธีการดำเนินงาน

กรอบแนวคิดการศึกษาการปรับปรุงเครื่องกลั่นน้ำพลังงานแสงอาทิตย์อย่างง่าย แสดงไว้ใน**ภาพที่ 3.1-1**

ภาพที่ 3.1-1 กรอบแนวคิดวิธีการดำเนินงาน

3.2 ขอบเขตการศึกษา

งานวิจัยฉบับนี้เป็นงานวิจัยเชิงทดลองในห้องปฏิบัติการ โดยใช้เครื่องกลั่นน้ำพลังงานแสงอาทิตย์ที่เพิ่มแผ่นฉนวนกันความร้อน และทดสอบการผลิตน้ำกลั่นจากน้ำบ่อตื้น ปริมาตร 6.5 ลิตร ระยะเวลาในการทดสอบ 20 วัน ทำการทดสอบ 2 ซ้ำ เก็บตัวอย่างน้ำกลั่นทุกวันเพื่อศึกษาประสิทธิภาพของเครื่อง และรวบรวมน้ำเพื่อศึกษาคุณภาพน้ำทางกายภาพ เคมี และชีวภาพในห้องปฏิบัติการ (ทุก 7 วัน)

3.2.1 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ศึกษา

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาในงานวิจัยนี้ คือ น้ำบ่อตื้น

3.2.2 พื้นที่ศึกษา

1) พื้นที่เก็บตัวอย่าง : น้ำบ่อตื้น ณ บริเวณบ้านพักอาจารย์หน้าประตู 2 มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา

2) พื้นที่เตรียมวัสดุ ปรับปรุงเครื่องกลั่นน้ำพลังงานแสงอาทิตย์ ณ บ้านพัก 78/7 ซอย 23 ต.เขารูปช้าง อ.เมือง จ.สงขลา

3) พื้นที่ทดสอบ ทดสอบเครื่องกลั่นน้ำพลังงานแสงอาทิตย์ภาคสนาม ณ ชั้นดาดฟ้า อาคารศูนย์วิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา

4) ทดสอบคุภาพน้ำแต่ละพารามิเตอร์ ณ ห้องปฏิบัติการโปรแกรมวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม ศูนย์วิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา

3.3 วัสดุ และอุปกรณ์

3.3.1 เครื่องมือใช้ในการทดลองเครื่องกลั่นน้ำพลังงานแสงอาทิตย์

1. ถ่านไม้ธรรมชาติ
2. กรวดทราย
3. ใยแก้ว
4. นาฬิกาจับเวลา
5. กระบอกตวง
6. เทอร์โมมิเตอร์

3.3.1 อุปกรณ์ที่ใช้ในการสร้างเครื่องกลั่นน้ำพลังงานแสงอาทิตย์

1. แผ่นกระจกใส
2. แผ่นกระจกสีทึบ
3. เหล็กฉาก
4. ท่อ PVC
5. ซิลิโคนปิดรอยรั่ว
6. ไม้อัด
7. สายยาง
8. แผ่นฉนวนความร้อน

3.4 วิธีการศึกษา

3.4.1 การปรับปรุงเครื่องกลั่นน้ำพลังงานแสงอาทิตย์

จากเดิมเครื่องกลั่นน้ำพลังงานแสงอาทิตย์ของอุทัยทิพย์ ตัญจะโร และฮาริส ดอเล๊าะ (2555) ได้ทำการกลั่นน้ำจากเครื่องกลั่นน้ำพลังงานแสงอาทิตย์ พบว่า มีประสิทธิภาพในการผลิตน้ำกลั่นนั้นได้ปริมาณน้ำที่น้อย ดังแสดงใน**ภาพที่ 3.4-1**

ภาพที่ 3.4-1 ตัวอย่างภาพเครื่องกลั่นน้ำพลังงานแสงอาทิตย์แบบเดิม

ที่มา : อุทัยทิพย์ ตัญจะโร และฮาริส ดอเล๊าะ, 2555

ทางผู้วิจัยจึงได้ทำการปรับปรุงเครื่องกลั่นน้ำพลังงานแสงอาทิตย์ โดยการนำแผ่นฉนวนแบบประเภทอลูมีเนียมฟอยล์เพื่อนำมาใช้ประกอบกับตัวเครื่อง เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของอุณหภูมิในการเก็บความร้อนที่ทำให้สามารถกลั่นน้ำได้ดียิ่งขึ้น ดังแสดงใน**ภาพที่ 4.1-2**

ภาพที่ 3.4-2 ตัวอย่างภาพเครื่องกลั่นน้ำที่ได้รับการปรับปรุง

3.4.2 การทดสอบเครื่องกลั่นน้ำพลังงานแสงอาทิตย์

1) เริ่มการทดลองระบบที่เวลา 09 : 00 น. วางเครื่องไปตามแนวตะวันออก - ตะวันตก จดบันทึกอุณหภูมิเริ่มต้น

2) เก็บตัวอย่างน้ำดิบจากน้ำบ่อตื้น (บริเวณหน้าประตู 2) ปริมาณ 7 ลิตร โดยเก็บไว้ในขวด PE

3) นำน้ำบ่อตื่น 6.5 ลิตร ที่เก็บได้ไปทดสอบกับเครื่องกลั่นน้ำพลังงานแสงอาทิตย์

4) เติมน้ำบ่อตื้นลงในชั้นกรอง ทำการวัดอุณหภูมิตั้งต้นของเครื่องที่เวลา 09 : 00 น.

5) ทำการวัดอุณหภูมิในเครื่องกลั่น พร้อมกับวัดปริมาณน้ำกลั่นที่ผลิตได้ทุก 1 ชั่วโมง จนครบ 6 ครั้ง (จากเวลา 10 : 00 – 15 : 00 น.)

6) เก็บรวบรวมน้ำที่ได้จากการกลั่นไว้ในขวดโพลีเอธิลีน (PE) จนครบ 7 วัน

7) นำน้ำตัวอย่างที่ได้ไปวิเคราะห์พารามิเตอร์ที่กำหนด

3.4.3 ศึกษาประสิทธิภาพน้ำกลั่น

การเปรียบเทียบในการกลั่นน้ำพลังงานแสงอาทิตย์ในแต่ละวันของเครื่องกลั่นน้ำพลังงานแสงอาทิตย์อย่างง่าย สามารถผลิตน้ำกลั่นได้ปริมาณน้ำกลั่นต่อวันเป็นกี่ลิตรและนำมาหาคาเฉลี่ยรวม จากนั้นนำน้ำกลั่นที่ได้ไปวิเคราะห์หาพารามิเตอร์ดังกล่าวอีกครั้ง เพื่อนำน้ำกลั่นไปตรวจสอบคุณภาพน้ำต่อไป

4.4 การวิเคราะห์ผลการศึกษา

4.4.1 การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติเชิงพรรณนา เช่น ค่าเฉลี่ย, เปอร์เซ็นต์, ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

4.4.2 การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงอ้างอิง ได้แก่ T-test เพื่อเปรียบเทียบสมบัติของน้ำกลั่นจากเครื่องกลั่นน้ำพลังงานแสงอาทิตย์กับค่ามาตรฐานคุณภาพน้ำกลั่นจากห้องปฏิบัติการ

มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา SONGKHLA RAJABHAT UNIVERSITY

บทที่ 4
ผลและการอภิปรายผลการวิจัย

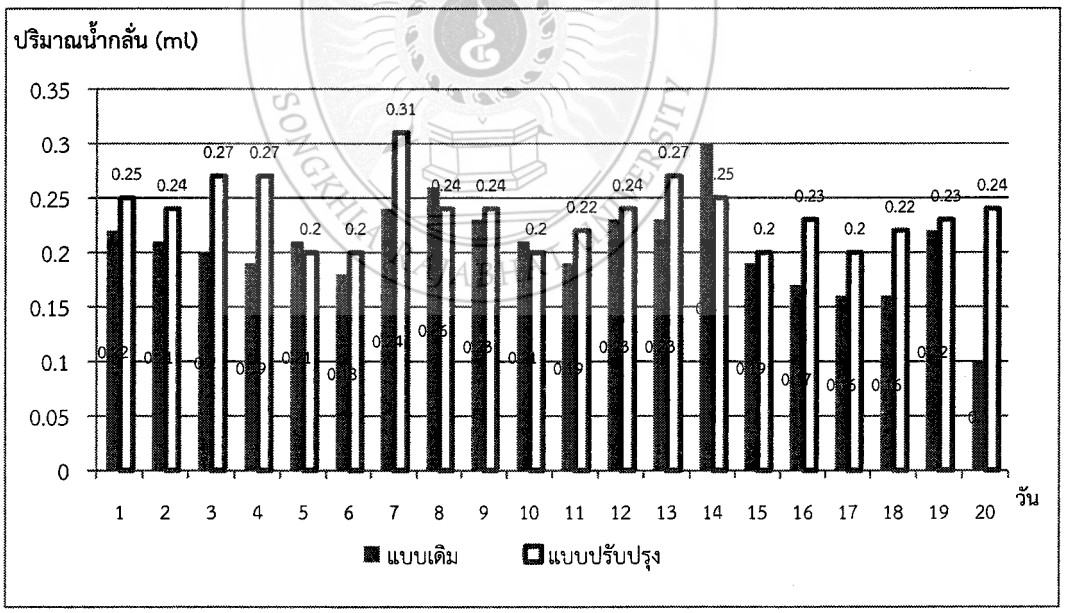
การศึกษาการปรับปรุงเครื่องกลั่นน้ำพลังงานแสงอาทิตย์อย่างง่ายโดยทำกากลั่นน้ำจากเครื่องกลั่นน้ำพลังงานแสงอาทิตย์ โดยใช้น้ำบ่อตื้นมาวิเคราะห์คุณภาพน้ำ ทางกายภาพ ทางเคมี ทางชีวภาพ และทางแบคทีเรีย

4.1 ผลการวิเคราะห์อัตราเฉลี่ยของปริมาณน้ำกลั่นที่ผลิตจากเครื่องกลั่นน้ำพลังงานแสงอาทิตย์

4.1.1 การวิเคราะห์ปริมาณของน้ำกลั่นที่ผลิตได้จากเครื่องฯ

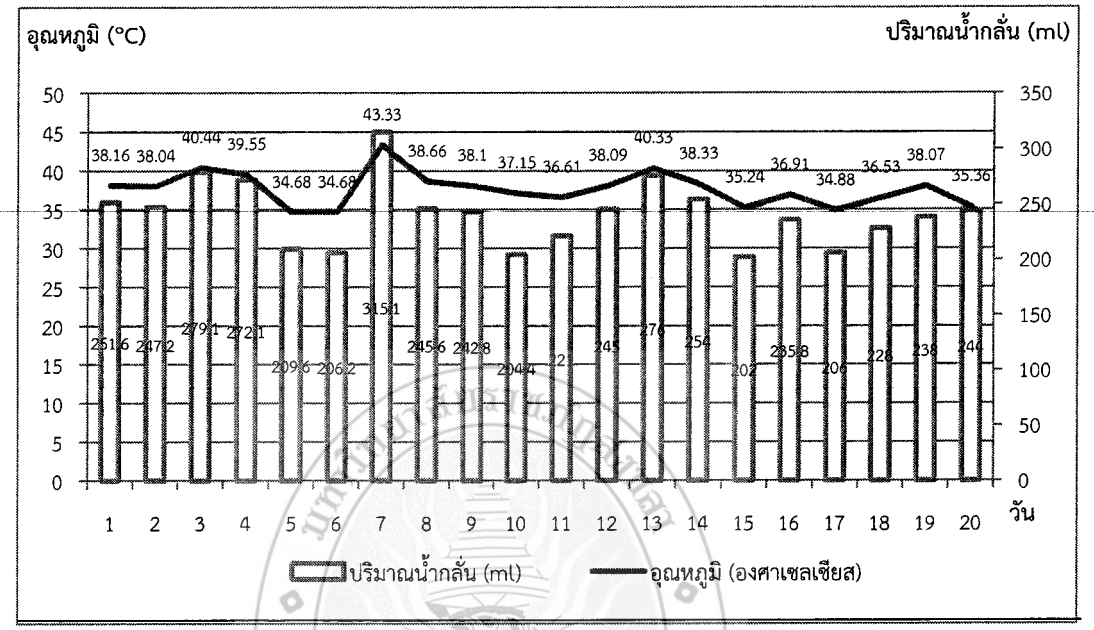
ในช่วง 20 วัน สามารถผลิตน้ำได้ รวม 4.8 ลิตร หรือผลิตได้ 0.24 ลิตร/วัน.และเมื่อพิจารณาในวันที่ผลิตน้ำได้สูงสุด คือ วันที่ 7 เครื่องกลั่นน้ำพลังงานแสงอาทิตย์สามารถผลิตน้ำได้ 315.1 มล. และในวันที่ผลิตได้ต่ำสุสามารถผลิตน้ำได้ 202 มล.

สำหรับการเปรียบเทียบประสิทธิภาพของเครื่องกลั่นน้ำพลังงานแสงอาทิตย์แบบเดิม (อุทัยทิพย์ ตัญจะโร และฮาริส ดอเล๊าะ, 2555) ซึ่งไมมีแผ่นฉนวนความร้อน กับเครื่องกลั่นน้ำพลังงานแสงอาทิตย์แบบปรับปรุง จะพบว่า เครื่องกลั่นน้ำพลังงานแสงอาทิตย์ มีประสิทธิภาพสูงกว่าเครื่องกลั่นน้ำพลังงานแสงอาทิตย์แบบเดิม คิดเป็นร้อยล่ะ 14.28 ดังแสดงใน**ภาพที่ 4.1-1**



ภาพที่ 4.1-1 เปรียบเทียบปริมาณช่วงระยะเวลาของแต่ละวันของน้ำกลั่นที่ผลิตได้จากเครื่องกลั่นน้ำพลังงานแสงอาทิตย์ระยะเวลาในช่วง 20 วัน

เมื่อศึกษาถึงความสัมพันธ์ของเวลา กับปริมาณน้ำกลั่นที่ผลิตได้โดยใช้เครื่องกลั่นน้ำพลังงานแสงอาทิตย์ พบว่าปริมาณน้ำกลั่นกับอุณหภูมิมีความสอดคล้องดังเห็นได้จากช่วงปริมาณวันที่สูงสุด อุณหภูมิก็จะสูงตามไปด้วย และปริมาณวันที่ต่ำสุดอุณหภูมิก็ต่ำสุดลงไปด้วยก็พบว่าอุณหภูมิและช่วงเวลามีความสำคัญต่ออัตราการกลั่นน้ำดังแสดงใน**ภาพที่ 4.1-2**

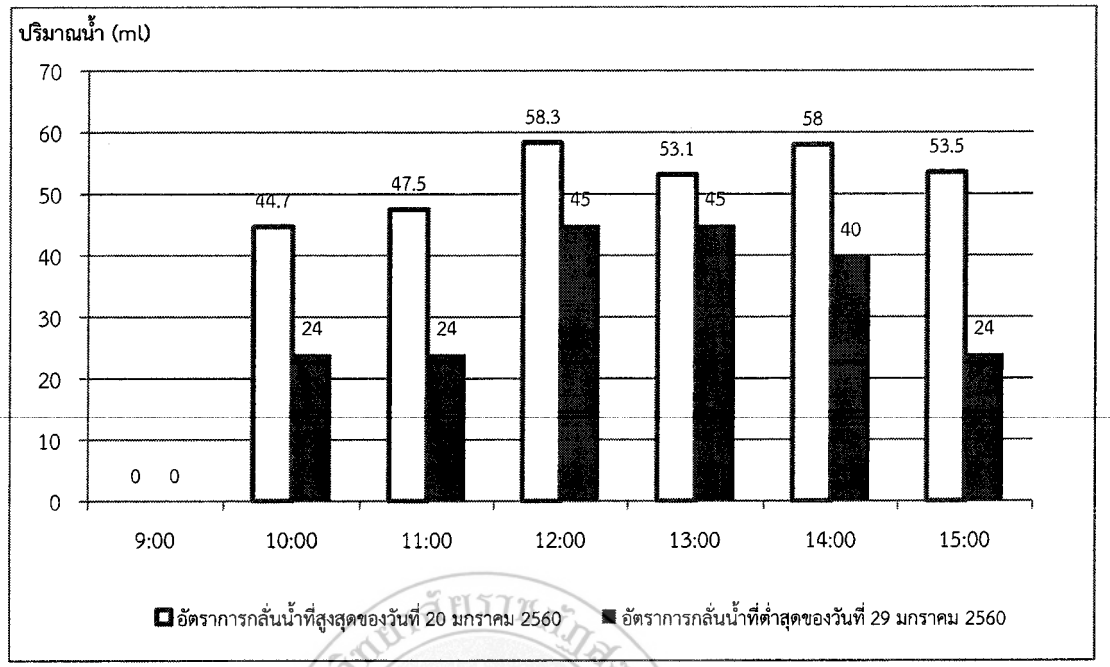


ภาพที่ 4.1-2 แสดงการกลั่นน้ำรายวันตั้งแต่วันที่ 11 มกราคม – 3 กุมภาพันธ์ พ.ศ.2560

4.2 ผลการวิเคราะห์อัตราปริมาณน้ำกลั่นที่ผลิตจากเครื่องกลั่นน้ำพลังงานแสงอาทิตย์ตามช่วงเวลา

4.2.1 การวิเคราะห์ปริมาณน้ำกลั่นที่ผลิตจากเครื่องกลั่นน้ำพลังงานแสงอาทิตย์

ตามช่วงเวลาช่วงการกลั่น เริ่มตั้งแต่เวลา 09 : 00 - 15 : 00น. โดยทำการเก็บตรวจวัดปริมาณน้ำทุกๆ 1 ชั่วโมง ผลการศึกษา พบว่า ในวันที่กลั่นน้ำได้ปริมาณสูงสุด วันที่ 20 มกราคม และต่ำสุด วันที่ 29 มกราคม พ.ศ.2560 มีปริมาณน้ำสูงสุด ในช่วงเวลา 12 : 00 น. มี 58.3 และ 45 มิลลิลิตร และปริมาตรต่ำสุด ในช่วงเวลา 10 : 00น. มีค่า 44.7 และ 24.0 มิลลิลิตร ตามลำดับ และเมื่อเปรียบเทียบของอุทัยทิพย์ ตัญจะโร และฮาริส ดอเล๊าะ, 2555 ผลการศึกษาในวันที่ 16 กันยายน 2555 และต่ำสุด วันที่30 กันยายน 2555 มีปริมาณน้ำสูงสุดในช่วงเวลา 12 : 00 น และปริมาณน้ำต่ำสุด ในช่วงเวลา 10 : 00 น. ซึ่งมีความสอดคล้องกันดังแสดงใน**ภาพที่ 4.2-1**

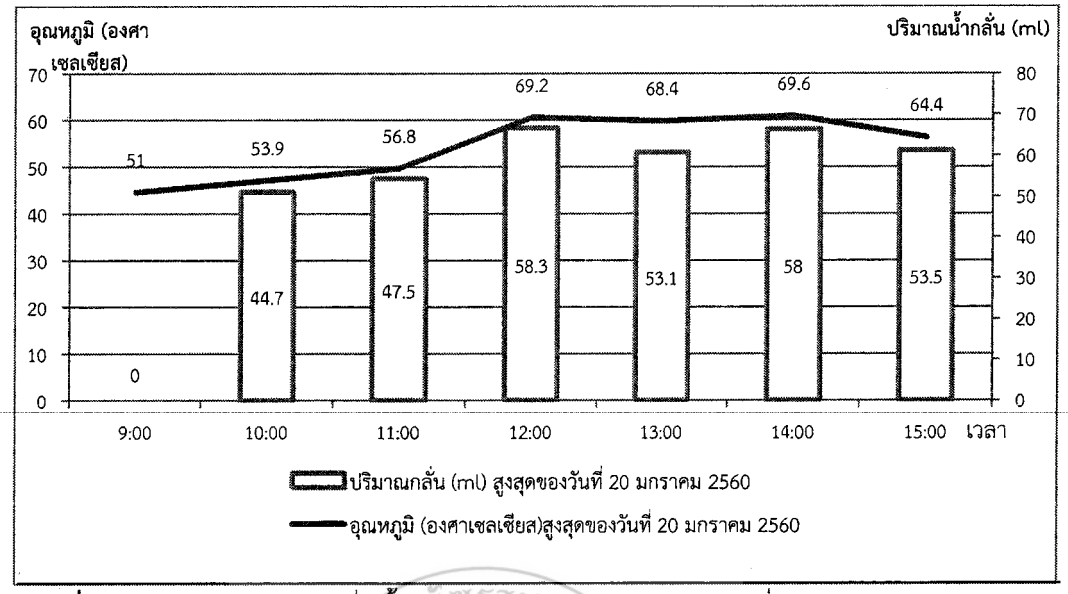


ภาพที่ 4.2-1 เปรียบเทียบแสดงอัตราผลของช่วงวันและเวลาที่กลั่นน้ำได้สูงสุดและต่ำสุด

4.3 ความสัมพันธ์เชิงเส้นระหว่างอัตราการกลั่นน้ำกับอุณหภูมิแสงอาทิตย์

4.3.1 ผลการทดลองตั้งแต่เวลา 9:00 - 10:00 น. ของวันที่ 20 มกราคม พ.ศ.2560

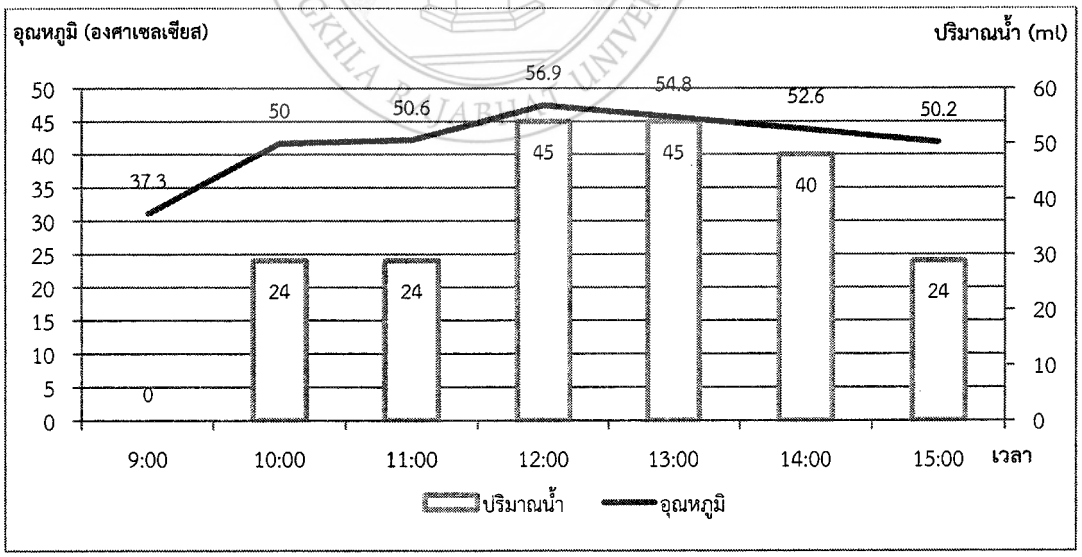
จากการทดลอง พบว่า ในวันที่ 20 มกราคม พ.ศ.2560 ได้ปริมาณน้ำกลั่นมากที่สุด ซึ่งอุณหภูมิมีผลต่ออัตราการกลั่น ช่วงเวลาที่มีอุณหภูมิสูงสุด คือ ช่วงเวลา 12 : 00 น. มีอุณหภูมิที่ 69.20 องศาเซลเซียส และทำให้ได้ปริมาณน้ำสูงสุดด้วย และในช่วงเวลาอุณหภูมิต่ำสุด คือช่วงเวลา 10 : 00 น. มีอุณหภูมิ 53.9 องศาเซลเซียส เมื่อเปรียบเทียบของอุทัยทิพย์ ตัญจะโร และฮาริส ดอเล๊าะ, 2555 พบว่า ช่วงเวลาที่มีอุณหภูมิสูงสุด คือ ช่วงเวลา 12 : 00 น. และในช่วงเวลาที่มีอุณหภูมิต่ำสุดที่ ช่วงเวลา 10 : 00 น. ซึ่งมีความสอดคล้องกันดังแสดงในภาพที่ 4.3-1



ภาพที่ 4.3-1แสดงอัตราการกลั่นน้ำกับอุณหภูมิของแสงอาทิตย์ วันที่ 20 มกราคม พ.ศ.2560

4.3.2 ผลการทดลองตั้งแต่เวลา 9:00 - 10:00 น. ของวันที่ 29 มกราคม พ.ศ.2560

จากการทดลอง พบว่า ในวันที่ 29 มกราคม พ.ศ. 2560 ได้ปริมาณน้ำกลั่นต่ำสุด ซึ่งอุณหภูมิมีผลต่ออัตราการกลั่น ช่วงเวลาที่มีอุณหภูมิสูงสุด คือ ช่วงเวลา 12 : 00 น. มีอุณหภูมิที่ 56.90 องศาเซลเซียส และทำให้ได้ปริมาณน้ำสูงสุดด้วย และในช่วงเวลาอุณหภูมิต่ำสุด คือ ช่วงเวลา 10 : 00 น. มีอุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส เมื่อเปรียบเทียบของอุทัยทิพย์ ตัญจะโร และฮาริส ดอเล๊าะ, 2555 พบว่า ช่วงเวลาที่มีอุณหภูมิสูงสุด คือ ช่วงเวลา 12 : 00 น. และในช่วงเวลาที่มีอุณหภูมิต่ำสุดที่ช่วงเวลา 10 : 00 น. ซึ่งมีความสอดคล้องกันดังแสดงในภาพที่ 4.3-2

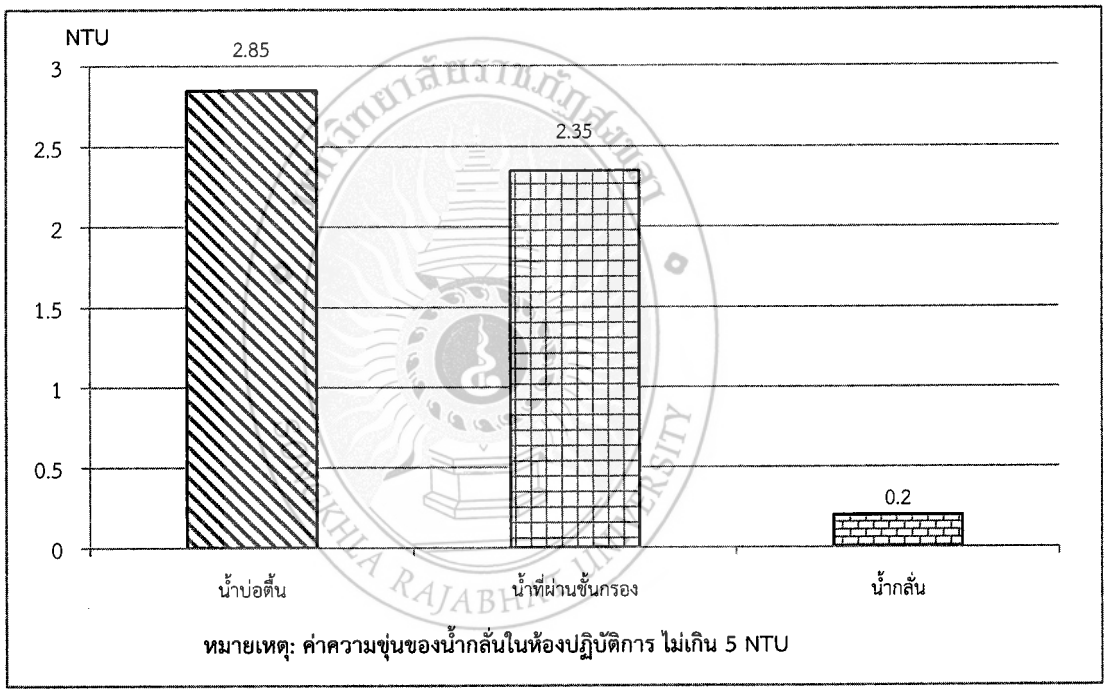


ภาพที่ 4.3-2 แสดงอัตราการกลั่นน้ำกับอุณหภูมิของแสงอาทิตย์ วันที่ 29 มกราคม พ.ศ.2560

4.4 ผลการศึกษาสมบัติของน้ำของน้ำกลั่นจากเครื่องกลั่นน้ำพลังงานแสงอาทิตย์วิเคราะห์คุณภาพน้ำทางกายภาพ

4.4.1สำหรับค่าความขุ่น

จากการทดลอง พบว่า น้ำกลั่นที่ได้จากเครื่องกลั่นน้ำพลังงานแสงอาทิตย์ มีปริมาณความขุ่นต่ำสุด มีค่าเท่ากับ 0.2 เอ็นทียู รองลงมาเป็นน้ำที่ผ่านชั้นกรอง มีค่าเท่ากับ 2.35 เอ็นทียู และน้ำบ่อตื้นมีค่า เท่ากับ 2.85 เอ็นทียูตามลำดับ และเมื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพของน้ำที่ผ่านเครื่องกลั่นน้ำพลังงานแสงอาทิตย์กับน้ำบ่อตื้น พบว่า สามารถเพิ่มประสิทธิภาพการลดค่าความขุ่นคิดเป็นร้อยละ 92.28 เมื่อเปรียบเทียบกับคุณภาพน้ำกลั่น จากการศึกษาของอุทัยทิพย์ ตัญจะโร และฮาริส ดอเล๊าะ, (2555) พบว่า มีความแตกต่างน้อยกว่า 0.16 เอ็นทียูซึ่งทั้งสองผ่านเกณฑ์ค่ามาตรฐานน้ำกลั่นในห้องปฏิบัติการดังแสดงใน**ภาพที่ 4.4-1**

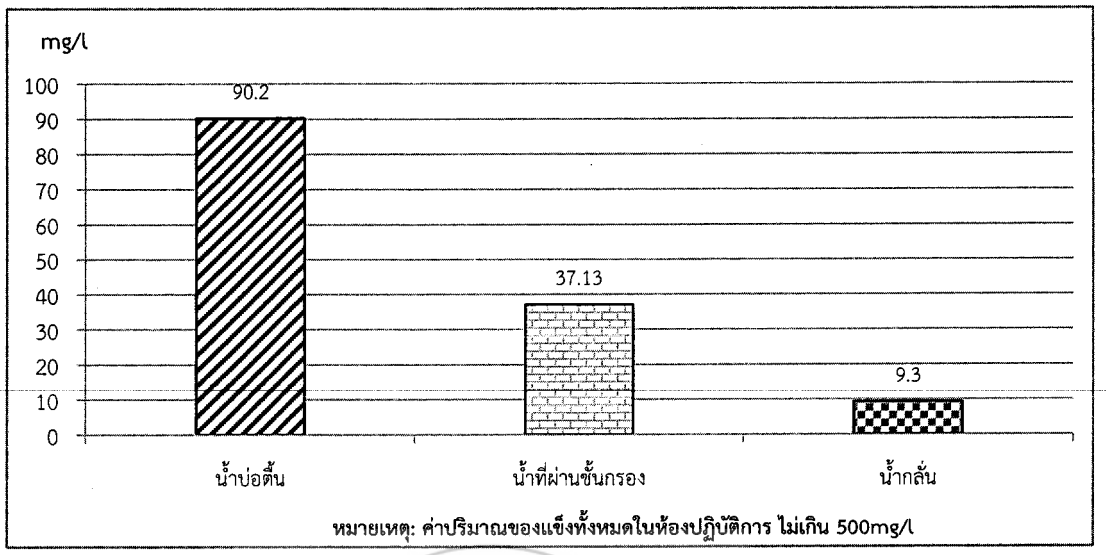


ภาพที่ 4.4-1 ผลการวิเคราะห์ความขุ่นของ น้ำบ่อตื้น น้ำที่ผ่านชั้นกรอง และน้ำกลั่น

4.4.2 สำหรับค่าการวิเคราะห์ของแข็งทั้งหมด

จากการทดลอง พบว่าน้ำกลั่นที่ได้จากเครื่องกลั่นน้ำพลังงานแสงอาทิตย์ มีปริมาณของแข็งทั้งหมดต่ำสุดมีค่าเท่ากับ 9.3 มก./ล.รองลงมาเป็นน้ำที่ผ่านชั้นกรอง มีค่าเท่ากับ 37.13 มก/ล. และน้ำบ่อตื้นมีค่าเท่ากับ 90.2มก./ล. ตามลำดับ และเมื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพของน้ำที่ผ่านเครื่องกลั่นน้ำพลังงานแสงอาทิตย์กับน้ำบ่อตื้น พบว่า สามารถเพิ่มประสิทธิภาพการลดค่าปริมาณของแข็งทั้งหมดเป็นร้อยละ 89.69 เมื่อเปรียบเทียบกับคุณภาพน้ำกลั่น จากการศึกษาของอุทัยทิพย์ ตัญจะโร และฮาริส ดอเล๊าะ, (2555) พบว่า มีความแตกต่างน้อยกว่า 8.66 มก./ล.ซึ่งทั้งสองผ่านเกณฑ์ค่ามาตรฐานน้ำกลั่นในห้องปฏิบัติการดังแสดงใน**ภาพที่ 4.4-2**

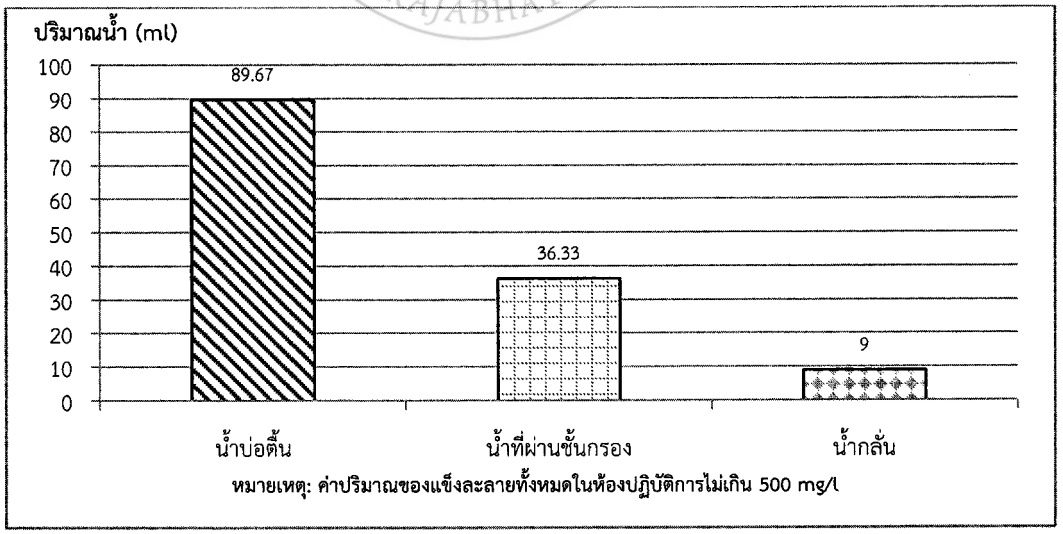
สำนักวิทยบริการและเทคโนโลยีสารสนเทศ
มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา



ภาพที่ 4.4-2ผลการวิเคราะห์ปริมาณของแข็งทั้งหมดของ น้ำบ่อตื้น น้ำที่ผ่านชั้นกรอง และน้ำกลั่น

4.4.3สำหรับค่าการวิเคราะห์ของแข็งละลายทั้งหมด

จากการทดลอง พบว่า น้ำกลั่นที่ได้จากเครื่องกลั่นน้ำพลังงานแสงอาทิตย์ มีปริมาณของแข็งละลายทั้งหมดต่ำสุดมีค่า เท่ากับ 9มก./ล.รองลงมาเป็นน้ำที่ผ่านชั้นกรอง มีค่าเท่ากับ 36.33มก./ล. และน้ำบ่อตื้นมีค่า เท่ากับ 89.67มก./ล.ตามลำดับ และเมื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพของน้ำที่ผ่านเครื่องกลั่นน้ำพลังงานแสงอาทิตย์กับน้ำบ่อตื้น พบว่า สามารถเพิ่มประสิทธิภาพการลดค่าปริมาณของแข็งละลายทั้งหมดเป็นร้อยละ 89.96 เมื่อเปรียบเทียบกับคุณภาพน้ำกลั่นจากการศึกษาของอุทัยทิพย์ ตัญจะโร และฮาริส ดอเล๊าะ, (2555) พบว่า มีความแตกต่างน้อยกว่า 8.66 มก./ล. ซึ่งทั้งสองผ่านเกณฑ์ค่ามาตรฐานน้ำกลั่นในห้องปฏิบัติการ**ดังแสดงในภาพที่ 4.4-3**



ภาพที่ 4.4-3ผลการวิเคราะห์ปริมาณของแข็งละลายทั้งหมดของ น้ำบ่อตื้น น้ำที่ผ่านชั้นกรองและน้ำกลั่น

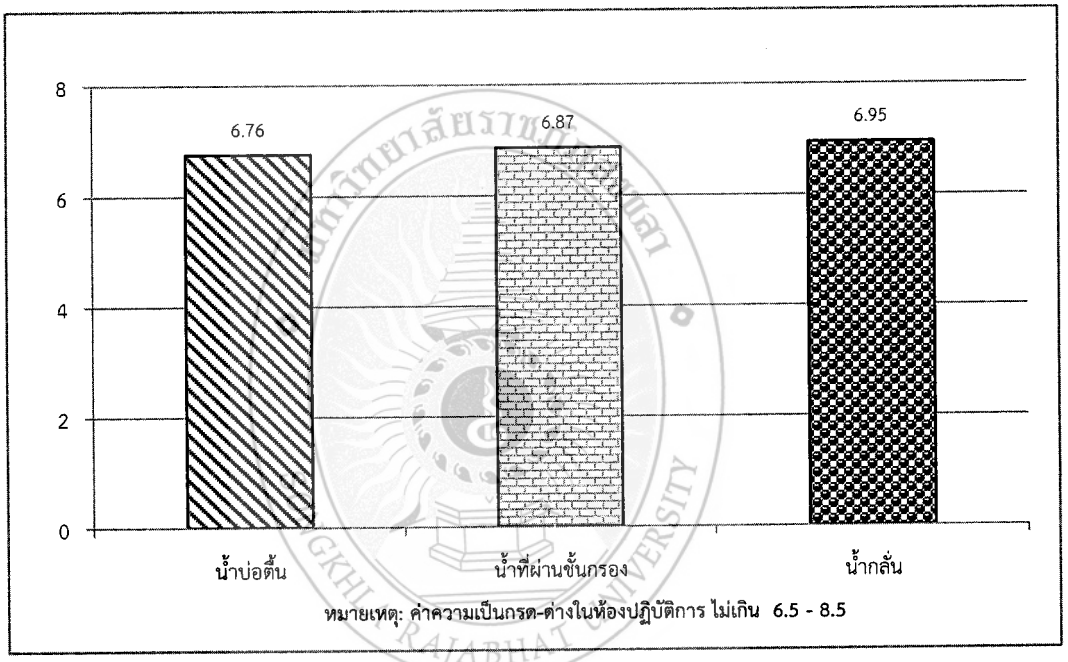
2
621.312
ม58ก
ค.2

17 ส.ค. 2561

4.5 ผลการศึกษาสมบัติของน้ำของน้ำกลั่นจากเครื่องกลั่นน้ำพลังงานแสงอาทิตย์วิเคราะห์คุณภาพน้ำทางเคมี

4.5.1สำหรับค่าการวิเคราะห์ความเป็นกรด-ด่าง (pH)

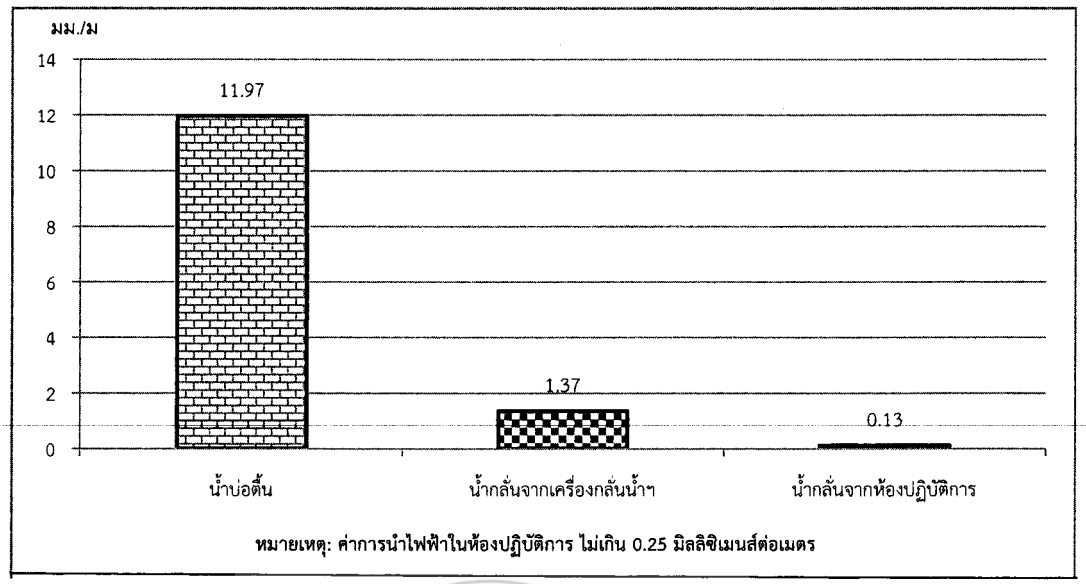
จากการทดลอง พบว่า น้ำกลั่นที่ได้จากเครื่องกลั่นน้ำพลังงานแสงอาทิตย์ มีค่า pH เป็นกลาง มีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 6.95 รองลงมาเป็นน้ำที่ผ่านชั้นกรอง มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 6.87 และน้ำบ่อตื้น มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 6.76 ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบกับคุณภาพน้ำกลั่นจากการศึกษาของอุทัยทิพย์ ตัญจะโรและฮาริส ดอเล๊าะ, (2555) พบว่า มีความแตกต่างมากกว่า 6.71 ซึ่งทั้งสองผ่านเกณฑ์ค่ามาตรฐานน้ำกลั่นในห้องปฏิบัติการดังแสดงใน**ภาพที่ 4.5-1**



ภาพที่ 4.5-1 ผลการวิเคราะห์คุณภาพความเป็นกรด–ด่างของ น้ำบ่อตื้น น้ำที่ผ่านชั้นกรอง และน้ำกลั่น

4.5.2สำหรับค่าการวิเคราะห์ค่าการนำไฟฟ้า

จากาการทดลอง พบว่า น้ำกลั่นจากห้องปฏิบัติการมีค่า เท่ากับ 0.13 มม./ม. รองลงมาน้ำกลั่นจากเครื่องกลั่นน้ำพลังงานแสงอาทิตย์มีค่าเท่ากับ 1.37 มม./ม และน้ำบ่อตื้น มีค่าเท่ากับ 11.97 มม./ม. เมื่อเทียบประสิทธิภาพของน้ำกลั่นจากห้องปฏิบัติการจากเครื่องกลั่นน้ำพลังงานแสงอาทิตย์ ซึ่งไม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐานดังแสดงใน**ภาพที่ 4.5-2**



ภาพที่ 4.5-2 ผลการวิเคราะห์คุณภาพค่าการนำไฟฟ้าของ น้ำบ่อตื้น น้ำที่ผ่านชั้นกรอง และน้ำกลั่น

4.6 ผลการศึกษาสมบัติของน้ำของน้ำกลั่นจากเครื่องกลั่นน้ำพลังงานแสงอาทิตย์วิเคราะห์คุณภาพน้ำทางชีวภาพ

4.6.1 ผลวิเคราะห์สมบัติทางด้านแบคทีเรีย

จากการทดลอง พบว่า ทั้งน้ำบ่อตื้น น้ำที่ผ่านชั้นกรอง และน้ำที่ผ่านการกลั่นทั้ง 3 ตัวอย่างน้ำไม่พบแบคทีเรีย โดยใช้ชุดตรวจสอบแบคทีเรีย อ.11 ของกรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุขดังแสดงในตารางที่ 4.6-1

ตารางที่ 4.6-1 ผลการวิเคราะห์แบคทีเรียของ น้ำบ่อตื้น น้ำที่ผ่านชั้นกรอง และน้ำกลั่น

วันที่เก็บน้ำ	ตรวจสอบแบคทีเรียด้วยชุดตรวจสอบแบคทีเรีย อ.11 (กรมอนามัย)		
	น้ำบ่อตื้น	น้ำผ่านชั้นกรอง	น้ำกลั่น
0	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ
7	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ
14	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ
20	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ

หมายเหตุ : ไม่พบแบคทีเรีย (อาหารไม่เปลี่ยนสี:สีแดง) ซึ่งผ่านเกณฑ์มาตรฐานของกรมอนามัย

พบแบคทีเรีย (อาหารเปลี่ยนสี:สีเหลือง) ซึ่งไม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐานของกรมอนามัย

4.7 อัตราการกลั่นเฉลี่ยต่อพื้นที่ผิวกลั่นต่อวัน

ดังนั้นอัตราการกลั่นเฉลี่ยตั้งแต่วันที่ 11 มกราคม – 3 กุมภาพันธ์ พ.ศ.2560 ได้ปริมาณน้ำกลั่นรายวันเฉลี่ยได้เท่ากับ 0.24ลิตร/วัน

จากพื้นที่ผิวกลั่น กว้าง 50 cm ยาว 100 cm

จะได้พื้นที่ผิวกลั่นทั้งหมด $(50\times10^{-2}m) \times (100\times10^{-2}m) = 0.5\ m^2$

ดังนั้นพื้นที่ผิวกลั่นเท่ากับ 0.5 ตารางเมตร

จากพื้นที่ผิวกลั่น 0.5 ตารางเมตร ไปเป็น 1 ตารางเมตร

จะได้พื้นที่ปริมาณพื้นที่ผิวกลั่นเพิ่มเป็น 2 เท่า =ปริมาณน้ำกลั่นที่ได้ 0.24 × 2

$=0.48\ L/\ m^2/day$

ดังนั้นอัตราการกลั่นต่อพื้นที่ต่อวันเท่ากับ 0.48 $L/\ m^2/day$

ดังนั้นสรุปว่าน้ำกลั่น 0.48 ลิตร/วัน ต้องใช้พื้นที่ผิวกลั่นเท่ากับ 1 ตารางเมตร

บทที่ 5
สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการทดลอง

ผลการทดลองการปรับปรุงเครื่องกลั่นน้ำพลังงานแสงอาทิตย์อย่างง่ายสรุปได้ดังนี้

ผลการทดลองของเครื่องกลั่นน้ำพลังงานแสงอาทิตย์ที่ปรับปรุงใหม่ให้ประสิทธิภาพของปริมาณน้ำกลั่นสามารถผลิตน้ำกลั่นได้เฉลี่ย เท่ากับ 0.24 ลิตร/วัน ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบแบบเดิมเครื่องที่ปรับปรุงใหม่ให้ประสิทธิภาพดีกว่าคิดเป็นร้อยละ 14.28 ซึ่งคุณภาพน้ำกลั่นที่เห็นได้จากเครื่องกลั่นน้ำพลังงานแสงอาทิตย์แบบปรับปรุงใหม่ในด้านทางกายภาพผ่านเกณฑ์ค่ามาตรฐานคุณภาพน้ำกลั่นในห้องปฏิบัติการได้แก่ การวิเคราะห์ความขุ่น เท่ากับ 0.20 เอ็นทียู การวิเคราะห์ปริมาณของแข็งทั้งหมด เท่ากับ 9.3 มก./ล การวิเคราะห์ปริมาณของแข็งละลายทั้งหมด เท่ากับ 9 มก./ล. ในด้านเคมี ผ่านเกณฑ์ค่ามาตรฐานน้ำกลั่นได้แก่ความเป็นกรด-ด่าง เท่ากับ 6.95 ค่าการนำไฟฟ้าเท่ากับ 0.13 มม./ม. ด้านชีวภาพ ได้แก่ การวิเคราะห์แบคทีเรียผ่านเกณฑ์ค่ามาตรฐานของกรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข จากการทดลองที่ผ่านมาได้ศึกษาถึงตัวแปรที่มีผลอัตราการกลั่นของเครื่องกลั่นน้ำพลังงานแสงอาทิตย์อย่างง่าย พบว่า ตัวแปรที่มีผลต่ออัตราการกลั่นคือ รูปทรงที่ไม่มีการบังแสงอาทิตย์ในเวลาเช้า และเวลาเย็น ความแตกต่างระหว่างอุณหภูมิแสงแดดในช่วงแต่ละวันในเวลาเช้า และเวลาเย็นสามารถสะสมความร้อนได้ทันทีเมื่อรับแสงอาทิตย์ ทำให้มีการกลั่นตลอดทั้งวัน และลดการสูญเสียความร้อนโดยฝาครอบจะเป็นรูปทรงสามเหลี่ยมรูปเพชรซึ่งสามารถกลั่นได้ดี มีผลโดยตรงกับอัตราการกลั่นน้ำแต่ถ้าผิวกลั่นมีอุณหภูมิต่ำเกินไปความร้อนที่ผิวภายนอกมีผลทำให้อัตราการกลั่นน้ำลดลง จาการทดลองเครื่องกลั่นน้ำพลังงานแสงอาทิตย์อย่างง่ายด้วยการปรับระดับน้ำจากชั้นน้ำที่ผ่านการกรองแล้วปล่อยลงสู่ตัวเครื่องกลั่นให้มีปริมาณน้ำเข้า 6 ลิตร เท่า กันทุก ครั้งตลอดการทดลอง และทำให้ผลการทดลองมีประสิทธิภาพการกลั่นตัวดีขึ้น และง่ายต่อการคำนวณหาปริมาณน้ำที่กลั่นได้ในแต่ละวัน

5.2 ข้อเสนอแนะ

5.2.1 ปรับปรุงการเพิ่มอุณหภูมิให้สูงขึ้น โดยอาจใช้ท่อนำความร้อนแสงอาทิตย์มาประยุกต์ใช้งาน

5.2.2 ควรปรับปรุงพื้นที่ผิวรองรับแสงแดดเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของเครื่องทำน้ำกลั่นแบบง่าย

บรรณานุกรม

กมล อุปลานนท์. 2539. **"เครื่องกลั่นน้ำพลังงานแสงอาทิตย์แบบอยู่กับที่มีกระจกเอียง 2 ด้าน"** ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.

กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข. 2550. **"คู่มือการใช้อาหารตรวจเชื้อโคลิฟอร์อมแบคทีเรีย อ.11"**

เกรียงไกร นาบุดดา และคณะ. 2549. **"การปรับปรุงสมรรถนะของเครื่องกลั่นน้ำพลังงานแสงอาทิตย์"** ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

เกรียงไกร นาบุดดา และคณะ. 2550. **"การศึกษาเครื่องกลั่นน้ำพลังงานแสงอาทิตย์แบบกระจกสองชั้นเอียงด้านเดียว"** ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

จตุทิพย์ กำยะ. 2544. **"การสร้างเครื่องกลั่นน้ำพลังงานแสงอาทิตย์แบบขั้นบันไดสองชั้น"** วิทยาศาสตรบัณฑิต มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

ชูชาติ อารีจิตรานุสรณ์ และเปรมใจ จรัสดำรงนิตย์. 2525. **"อุปกรณ์และเทคนิคทางห้องปฏิบัติการ"** มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

ธงชัย พรรณสวัสดิ์ และวิบูลณ์ลักษณ์ วิสุทธิศักดิ์ 2540 **"คู่มือวิเคราะห์น้ำเสีย"** พิมพ์ครั้งที่ 3 กรุงเทพฯ สมาคมวิศวกรสิ่งแวดล้อมแห่งประเทศไทย.

ธีระทิต ดวงมุสิก.2532. **"เครื่องกลั่นน้ำผิวตั้งฝาครอบอะครีลิก"** ภาควิชาเทคโนโลยีพลังงานและวัสดุ คณะและวัสดุ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

ไพฑูรย์ หมายมั่นสมสุข. 2555. **"การวิเคราะห์น้ำและน้ำเสียเบื้องต้น"** กรุงเทพฯ : กรมโรงงานอุตสาหกรรม.

มั่นสิน ตัณฑุลเวศม์. 2538. **"วิศวกรรมการประปาเล่ม1"** กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

มั่นสิน ตัณฑุลเวศม์. 2546. **"คู่มือวิเคราะห์คุณภาพน้ำ"** ภาควิชาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

รังสรรค์ เพ็งพัด. 2524. **"การศึกษาผลของมุมเอียงต่อเครื่องกลั่นพลังสุริยะมหาวิทยาลัยเชียงใหม่.**

วรพจน์ ตรีรัตน์ฤดี. 2550. **"เครื่องกลั่นน้ำพลังแสงอาทิตย์"** กรุงเทพมหานคร : สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ.

สุวรรณ สุนทรีรัตน์. 2545. **"เครื่องกลั่นน้ำด้วยแสงอาทิตย์โดยใช้พลาสตกเป็นฝาปิด"** วิศวกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกล สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.

สมยศ ทัดเทียม. 2545. **"การเพิ่มประสิทธิภาพของเครื่องกลั่นน้ำด้วยแสงอาทิตย์"** วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยพระจอมเกล้าธนบุรี.

บรรณานุกรม (ต่อ)

สำรวย ภูบาล และคณะ. 2550. **"การศึกษาความเป็นไปได้ของเครื่องกลั่นน้ำพลังงานแสงอาทิตย์อย่างง่าย"** ภาควิชาวิทยาศาสตร์ประยุกต์และสังคม วิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.

อนุตร จำลองกุล. 2545. **"พลังงานหมุนเวียน"** กรุงเทพฯ : โอ.เอส.พริ้นติ้งเฮ้าส์ : สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล

อังคณา โพธิ์เจริญโยธิน. 2548. **"การผลิตถ่านกัมมันต์จากวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรด้วยภูมิปัญญาท้องถิ่นเพื่อการปรับปรุงคุณภาพน้ำบ่อตื้นในพื้นที่ชนบทของประเทศไทย".** วิศวกรรมสิ่งแวดล้อม บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

อนนท์ โพธิ์หอม. 2528. **"เครื่องกลั่นน้ำด้วยแสงอาทิตย์"** วิทยานิพนธ์ ปริญญาวิศวกรรมศาสตร์ สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.

เอกชัย ตัณนิติศุภวงศ์. 2553. **"การเพิ่มประสิทธิภาพของเครื่องกลั่นน้ำกลั่นพลังงานแสงอาทิตย์ทรงพีระมิดด้วยการปรับระดับความลึกของน้ำ"** ภาควิชาเทคโนโลยีพลังงาน คณะวิศวกรรมศาตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.

อุทัยทิพย์ ตัญจะโร และฮาริส ดอเล๊าะ. 2555. **"การพัฒนาเครื่องกลั่นน้ำพลังงานแสงอาทิตย์อย่างง่าย"** ภาควิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา.

Madan, A.A. and Zaki, G.M., 1999, **"Yield of Solar Still with Porous Basins"** Applied Enegy, Vol.3, pp. 75-83

SONGKHLA RAJABHAT UNIVERSITY

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

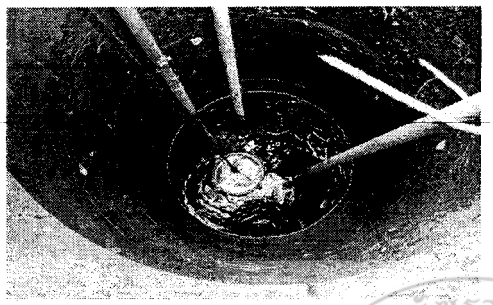
ภาคผนวก ก

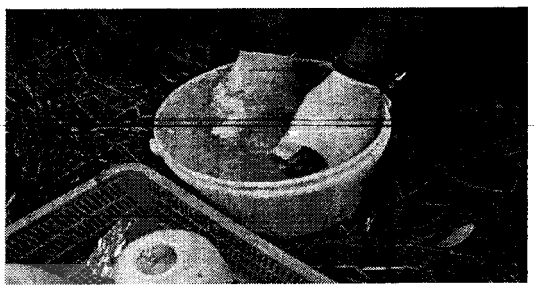
วิเคราะห์การทดลองภาคสนาม

ภาคผนวก ก

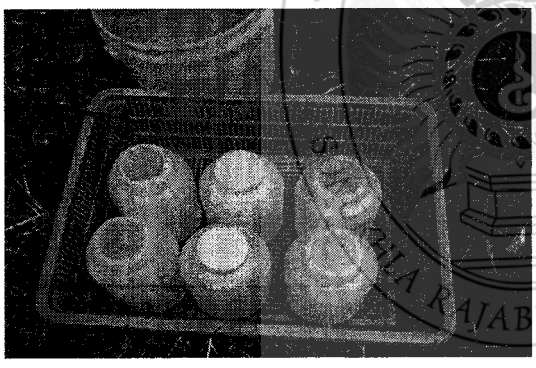
วิเคราะห์การทดลองภาคสนาม

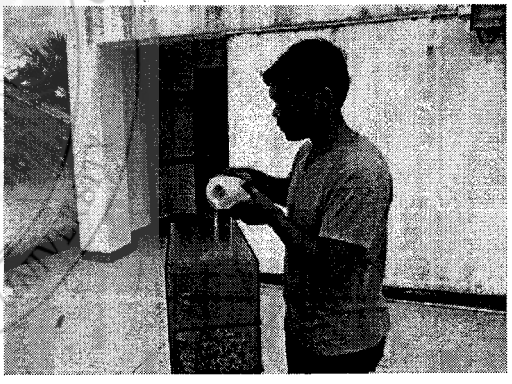
ภาพการเก็บตัวอย่างน้ำจากน้ำบ่อตื้นเพื่อนำมาทดสอบในภาคสนามด้วยเครื่องกลั่นน้ำพลังงานแสงอาทิตย์



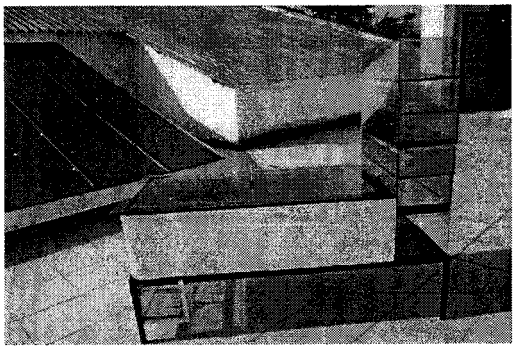


(ก) เก็บตัวอย่างน้ำดิบจากบ่อน้ำตื้น (บริเวณหน้าประตู 2 มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา) ปริมาณ 7 ลิตร โดยเก็บไว้ในขวด PE และขวด Duran (เพื่อทำการวิเคราะห์แบคทีเรีย)

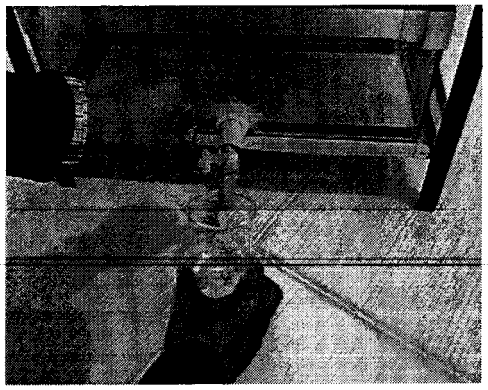




(ข) นำน้ำบ่อตื้น 6.5 ลิตร ที่เก็บได้ไปทดสอบกับเครื่องกลั่นน้ำพลังงานแสงอาทิตย์



(ค) ทำการวัดอุณหภูมิในเครื่องกลั่น พร้อมกับวัดปริมาณน้ำกลั่นที่ผลิตได้ทุก 1 ชั่วโมง จนครบ 6 ครั้ง (จากเวลา 10 : 00 – 15 : 00 น.)



(ง) เก็บรวบรวมน้ำที่ได้จากการกลั่นไว้เก็บไว้ในขวดโพลีเอธีลีน (PE) จนครบ 7 วันจากนั้นนำน้ำกลั่นที่ได้ไปวิเคราะห์ตามพารามิเตอร์ที่กำหนด

มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา SONGKHLA RAJABHAT UNIVERSITY

ภาคผนวก ข

ภาคผนวก ข

วิเคราะห์การทดลองพารามิเตอร์ในห้องปฏิบัติการ

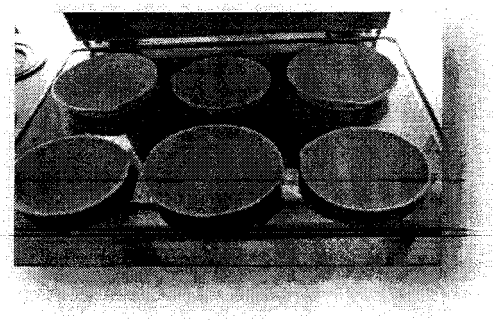
มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา SONGKHLA RAJABHAT UNIVERSITY

ภาคผนวก ข

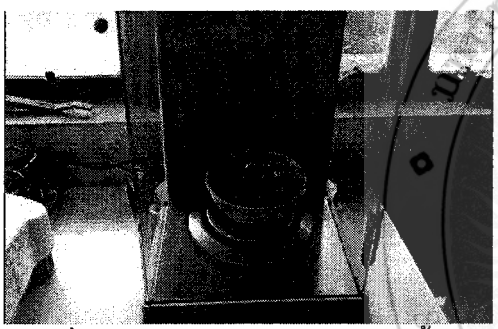
วิเคราะห์การทดลองพารามิเตอร์ในห้องปฏิบัติการ

ภาพการทดสอบคุณภาพน้ำบ่อตื้น น้ำที่ผ่านชั้นกรอง และน้ำที่ผ่านการกลั่นฯ

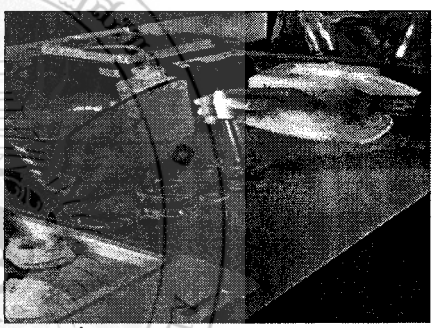
ภาพที่ ข-1 วิเคราะห์ความขุ่น



ภาพที่ ข-2 วิเคราะห์ของแข็งทั้งหมด



ภาพที่ ข-3 วิเคราะห์ของแข็งละลายทั้งหมด



ภาพที่ ข-4 วิเคราะห์ความเป็นกรด-ด่าง

ภาพที่ ข-5 วิเคราะห์ค่าการนำไฟฟ้า

ภาพที่ ข-6 วิเคราะห์แบคทีเรีย

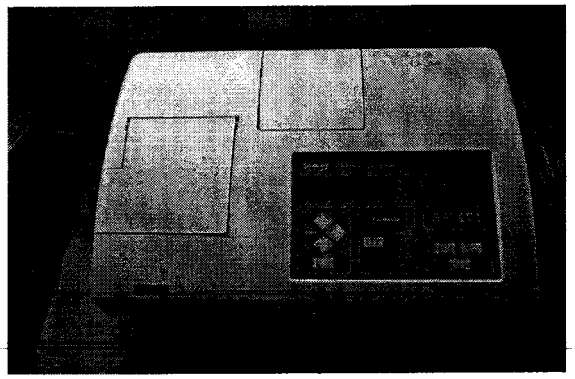
ภาคผนวก ค

ภาคผนวก ค
เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์

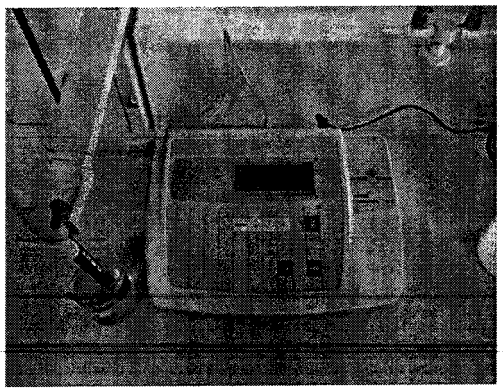
มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา SONGKHLA RAJABHAT UNIVERSITY

ภาคผนวก ค

เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์

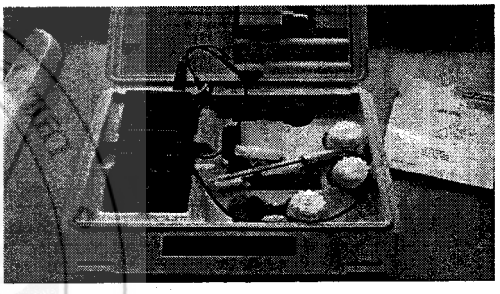


ภาพที่ ค-1 เครื่องวัดความขุ่น



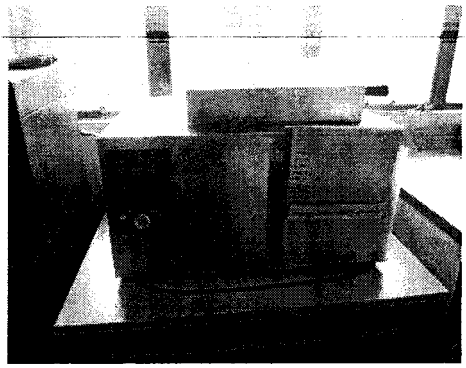
ภาพที่ ค-2 เครื่องวัดค่าสภาพการนำไฟฟ้า

ภาพที่ ค-3 ตู้อบลมร้อน (hot air oven)

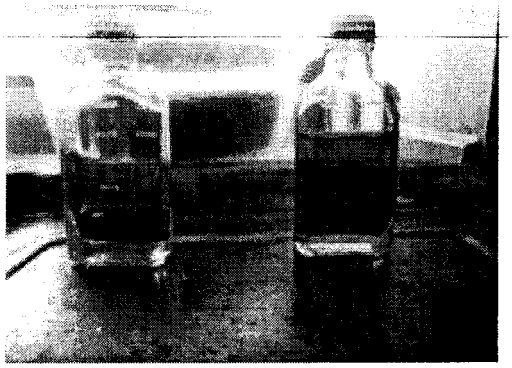


ภาพที่ ค-4 เครื่องวัดความเป็นกรด-ด่าง

ภาพที่ ค-5 เครื่องชั่งละเอียด

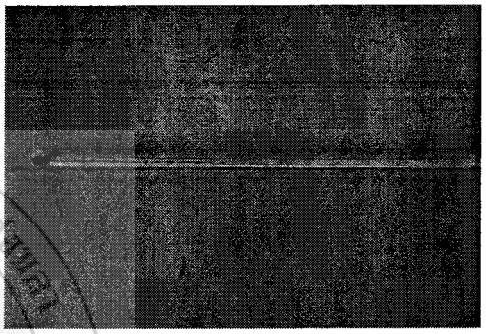


ภาพที่ ค-6 เครื่องอังน้ำ (water bath)



ภาพที่ ค-7 ชุดทดสอบแบคทีเรีย อ.11

ภาพที่ ค-8 โถทำแห้ง (dessicator)



ภาพที่ ค-9 เทอร์โมมิเตอร์

มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา SONGKHLA RAJABHAT UNIVERSITY

ภาคผนวก ง

ภาคผนวก ง
วิธีการวิเคราะห์

มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา
SONGKHLA RAJABHAT UNIVERSITY

ภาคผนวก ง
วิธีการวิเคราะห์

วิธีการวิเคราะห์

1.อุณหภูมิ (temperature) โดยใช้เครื่องมือ thermometer (มั่นสิน ตัณฑุลเวศน์, 2546)

2.สภาพการนำไฟฟ้า (conductivity) โดยใช้วิธี electrometric method (มั่นสิน ตัณฑุลเวศน์, 2546)

3.ความขุ่นของน้ำ (turbidity)

วิธีวิเคราะห์ naphelomethod method (มั่นสิน ตัณฑุลเวศน์, 2546)

3.1 ขั้นตอนการทดสอบ

3.1.1เปิดเครื่องทิ้งอย่างน้อย 30 นาที

3.1.2 เลือกช่วงในการวัดค่าเป็น manual range หรือ auto range โดยกดปุ่ม range

3.1.3 หาค่าเฉลี่ยของการวัด โดยกดปุ่ม signal avg.

3.1.4 เลือก detector ในการวัด กรณีค่าความขุ่น>40 NTU กดปุ่ม ratio โดยไม่ให้มีไฟสีเขียวขึ้น กรณีค่าความขุน <40NTU กดปุ่ม ratio โดยให้มีไฟสีเขียวขึ้น

3.1.5 เลือกการวัดเป็น NTU โดยกดปุ่ม unit exit

3.1.6 นำสารละลายมาตรฐาน (Formazin standard) ทั้ง 5 ขวด มาวัดค่าความขุ่น โดยเขย่าขวดสารละลายมาตรฐานแต่ละขวดให้เป็นสารเนื้อเดียวกัน อย่าให้มีฟองอากาศ พยายามจับที่คอขวดอย่าให้มีรอยนิ้วมือ ถ้ามีรอยนิ้วมือให้ใช้กระดาษเช็ดเลนส์เช็ดทำความสะอาด

3.1.7 กดปุ่ม CAL ที่ตัวเครื่องจากนั้นเครื่องจะเรียกหาสารละลายมาตรฐานตัวที่1 ที่ So ใส่สารละลายมาตรฐานตัวที่1 ลงไปในช่องใส่ cell ให้ marker อยู่ในตำแหน่งที่กำหนด (จะสังเกตเห็นmarker สามเหลี่ยมที่ขวดและมุมสามเหลี่ยมตัวเครื่องให้ตรงกัน) ปิดฝาครอบตัวเครื่อง เมื่อใส่สารลงไปแล้วกด enter รอจนค่านิ่งประมาณ 60 วินาที (ไม่ควรปล่อยไว้นานกว่านี้เนื่องจากสารละลายจะตกตะกอน) เมื่อค่านิ่งแล้ว เครื่องจะเรียกหาสารละลายมาตรฐานตัวที่ 2 ต่อไปทำเช่นนี้จนครบสารละลายมาตรฐานทั้ง 5 ตัว เมื่อเสร็จการวัดสารละลายมาตรฐานตัวสุดท้ายให้กด CAL อีกครั้ง

3.2 การทดสอบตัวอย่าง

3.2.1 rinseหลอดทดสอบด้วยตัวอย่างที่จะทำการทดสอบ 3 ครั้ง (ควรนำตัวอย่างน้ำตั้งทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้องก่อนการทดสอบ เพื่อให้อุณหภูมิของตัวอย่างเท่ากับอุณหภูมิห้อง)

3.2.2 เทตัวอย่างน้ำลงในหลอดทดสอบให้ถึงขีดระดับ

3.2.3 เช็ดหลอดทดสอบให้แห้งโดยใช้น้ำทันซิลิโคน (silicone oil) หรือกระดาษเช็ดเลนส์ เพื่อลดความผิดพลาดที่จะเกิดจากรอยขีดข่วนต่างๆ

3.2.4 ใส่หลอดทดสอบลงในช่องวัดตัวอย่างของเครื่องและปิดฝา โดยให้ marker อยู่ในตำแหน่งที่กำหนด

3.2.5 กด enter อ่านค่าความขุ่นของตัวอย่าง และบันทึกค่าที่อ่านได้ โดยบันทึกค่าแรกที่อ่านได้บนหน้าจอ

3.2.6 เมื่อทำการวัดเสร็จแล้วทำความสะอาดหลอดทดสอบด้วยน้ำกลั่น และปล่อยทิ้งไว้ให้แห้ง

4.ของแข็งทั้งหมด (Total Solid:TS)

วิธีการวิเคราะห์ Dried at 103-105 degree (มั่นสิน ตัณฑุลเวศน์,2546)

4.1.1 นำถ้วยระเหย ไปอบในตู้อุณหภูมิ 103-105°Cเป็นเวลา 1 ชั่วโมง ปล่อยทิ้งไว้ให้เย็นในโถทำแห้ง

4.1.2 เมื่อจะใช้ นำถ้วยระเหยมาชั่งน้ำหนัก สมมุตินำหนัก A กรัม

4.1.3 เขย่าตัวอย่างน้ำให้เข้ากันอย่างดี เทน้ำตัวอย่างที่ทราบปริมาตรแน่นอนลงในถ้วยระเหยนี้ (การเลือกปริมาตรตัวอย่างน้ำ ควรเลือกให้เหมาะสมโดยพิจารณาจากลักษณะน้ำและแหล่งที่มา) นำไประเหยบนเครื่องอังน้ำที่ปรับอุณหภูมิไว้ที่ 100 °Cจนแห้ง ปริมาตรตัวอย่างที่พอเหมาะ ควรเหลือกากแห้งภายหลังการอบอยู่ในช่วง 10-200 มิลลิกรัม

4.1.4. นำเข้าอบในตู้อบที่ควบคุมอุณหภูมิไว้ที่ 103-105°C เป็นเวลาอย่างน้อย 1 ชั่วโมง

4.1.5 นำออกจากตู้อบ ปล่อยทิ้งให้เย็นในโถทำแห้ง ชั่งน้ำหนัก สมมุตินำหนัก B กรัม

4.1.6 ควรทำข้อ 4-5 ซ้ำ จนได้น้ำหนักคงที่ หรือจนกระทั่งมีการเปลี่ยนปลงน้ำหนักน้อยกว่า 4% ของน้ำหนักหนก่อนหรือประมาณ 0.5 มิลลิกรัม

การคำนวณ

$$\text{Total Solid: TS (mg/L)} = \frac{(B-A) \times 10^6}{\text{ปริมาตรตัวอย่างน้ำ}}$$

5.ของแข็งละลายทั้งหมด (Total Dissolved Solid: TDS)

วิธีการวิเคราะห์ Dried at 103-105 degree (มั่นสิน ตัณฑุลเวศน์,2546)

5.1.1 การกรองตัวอย่าง ต่อสายยางระหว่างปลายท่อดูดและของขวดกรอง วางกระดาษกรองGF/Cบนกรวยบุชเนอร์เปิดเครื่องดูดสุญญากาศ ล้างกระดาษด้วยน้ำกลั่น 3 ครั้งๆละ 20 มิลลิกรัมและปล่อยให้ดูดน้ำออกจากกระดาษกรองจนหมด ทิ้งน้ำล้างไป นำตัวอย่างน้ำมาเขย่าให้เข้ากันดี (เนื่องจากนำตัวอย่างที่เหลือในขวดเก็บตัวอย่างจะได้นำไปวิเคราะห์อย่างอื่นได้) มากรองผ่านกระดาษกรอง GF/Cที่เตรียมไว้ ให้กรองให้มากกว่าปริมาตรที่เหลือที่จะนำไประเหย (จะได้น้ำตัวอย่างที่ผ่านการกรองจากการหาค่าของแข็งแขวนลอยได้)

5.1.2 ทำต่อเช่นเดียวกับการหาค่าของแข็งทั้งหมด

5.1.3 สามารถหาค่าของแข็งละลายทั้งหมดได้อีกทางหนึ่งคือ หาค่าของแข็งทั้งหมดและของแข็งแขวนลอยทั้งหมด นำมาลบกันผลต่างที่ได้ คือ ค่าของแข็งละลายทั้งหมด

การคำนวณ

$$\text{Total Dissolved Solid : TDS (mg/L)} = \frac{(B-A) \times 10^6}{\text{ปริมาตรตัวอย่างน้ำ}}$$

6.ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH)

วิธีการวิเคราะห์วิธีไฟฟ้า (Electrometric) โดย pH Meter (มั่นสิน ตัณฑุลเวศน์,2546)

6.1.1 หลังจากเปิดเครื่องวัดพีเอช ควรปล่อยให้เครื่องร้อนอย่างน้อย 15 นาที ก่อนใช้งาน

6.1.2 ปรับเทียบมาตรฐาน (standardization) เครื่องให้พร้อมก่อนที่จะวัดตัวอย่าง โดยใช้สารละลายบัฟเฟอร์มาตรฐานที่ทราบค่าพีเอชแน่นอน

6.13 ตัวอย่างน้ำที่จะนำมาวัดพีเอช ต้องปล่อยให้อุณหภูมิคงที่เสียก่อน เช่นกรณีที่ตัวอย่างน้ำแช่เย็นไว้ ต้องนำออกจากตู้เย็นทิ้งไว้จนหายเย็น จึงจะนำไปวัดพีเอช เพราะค่าพีเอชเปลี่ยนไปตามอุณหภูมิ

6.1.4 ก่อนวัด เขย่าตัวอย่าน้ำให้เข้ากันดี เทใส่บีกเกอร์ วางบีกเกอร์บน Stirrer จุ่มอิเล็กโทรดแล้วเปิดเครื่อง Stirrer ให้หมุนเบาๆ (ถ้าไม่มีเครื่อง Stirrer ให้ขยับอิเล็กโทรดเบาๆ) จนกว่าเลขแสดงค่าพีเอชหยุดนิ่ง อ่านค่าพีเอชของตัวอย่างน้ำ

6.1.5 เมื่อจะวัดตัวอย่างต่อไป ให้ฉีดล้างอิเล็กโทรดด้วยน้ำกลั่นแล้วซับด้วยกระดาษหรือผ้านุ่มๆแล้วจึงวัดตัวอย่างต่อไป แต่ถ้าจะเลิกวัดหลังจากที่ล้างอิเล็กโทรดด้วยน้ำกลั่นจนสะอาดและซับให้แห้งแล้วให้แช่อิเล็กโทรดไว้ในสารละลายที่อิออนมากพอควร และมีฤทธิ์เป็นกรด เช่น สารละลายบัฟเฟอร์ 4 หรือดีที่สุดในน้ำยาสำหรับเก็บอิเล็กโทรด

7. วิเคราะห์แบคทีเรียด้วยชุดทดสอบ อ.11 ของกรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข

วิธีวิเคราะห์แบบเดียวกับ Multipletube Fermentation Technique

7.1.1 ทำความสะอาดพื้นถาดที่ใช้วางอุปกรณ์และมือทั้งสองข้างด้วยสำลีชุบแอลกอฮอลล์ 70%

7.1.2 ทำความสะอาดรอบฝาขวดและคอขวดบริเวณแถบรัดปากขวดให้สะอาดด้วยสำลีชุบแอลกอฮอลล์ 70%

7.1.3 วางนิ้วชี้ของมือที่จับด้านมีดยันบนขวดแล้วจึงวางปลายมีดลงบนแถบรัดปากขวดจากนั้นตัดแถบปากรัดปากขวดให้ขาด

7.1.4 ทำความสะอาดบริเวณรอบคอขวดและฝาขวดให้สะอาดอีกครั้งหนึ่งด้วยสำลีชุบแอลกอฮอลล์ 70%

7.1.5 ใช้นิ้วหัวแม่มือและนิ้วชี้หมุนฝาขวดให้คลายเกลียวออกโดยไม่ให้นิ้วมือโดนปากขวด

7.1.6 ใช้นิ้วก้อยและนิ้วนางหนีบฝาขวดออกจากขวด

7.1.7 อย่าวางฝาขวดกับพื้นให้ใช้นิ้วนางและนิ้วก้อยหนีบไว้โดยให้ปากฝาขวดหันออกจากมือ

7.1.8 เติมน้ำตัวอย่างจนถึงขีดที่ 4 ของขวดอย่าให้ภาชนะโดนปากขวด โดยให้ห่างจากปากขวดประมาณ 1 เซนติเมตร ในขณะเทตัวอย่างน้ำลงในขวด

ค่อยๆ วางฝาขวดที่หนีบไว้ลงบนปากขวด

7.1.8 หมุนขวดเป็นวงกลมเบาๆ ให้อาหารตรวจเชื้อโคลิฟอร์มแบคทีเรียผสมกับตัวอย่างน้ำให้เข้ากัน ตั้งทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้อง (25°-40°) เป็นเวลา 24-48 ชั่วโมง แล้วอ่านผล

ภาคผนวก จ

ภาคผนวก จ

โครงร่างวิจัย

แบบเสนอโครงร่างวิจัย

โปรแกรม วิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

วิจัยเฉพาะทางสิ่งแวดล้อม (4003002)

1.ชื่อภาษาไทย การปรับปรุงเครื่องกลั่นน้ำพลังงานแสงอาทิตย์อย่างง่าย

Improving a Simple Solar Distillation Water Machine

2.ปีการศึกษาที่ทำการวิจัย 2560

3.สาขาวิชา วิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม (การจัดการทรัพยากรธรรมชาติ)

4.ชื่อผู้วิจัย

4.1 นายเมษา จงรักษ์
ศึกษาระดับปริญญาตรี ชั้นปีที่ 4 โปรแกรมวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา
Mr. Maesa Chongrak, Education of Bachelor Degree 4, Environmental Science, Faculty of Science and Technology, Songkhla Rajabhat University.
4.2 นายอิสมาแอล สะดี
ศึกษาระดับปริญญาตรี ชั้นปีที่ 4 โปรแกรมวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา
Mr. IsmaelSadee, Education of Bachelor Degree 4, Environmental Science, Faculty of Science and Technology, SongkhlaRajabhat University.

5.อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก อาจารย์ กมลนาวิน อินทนูจิตร

อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม อาจารย์ ศักดิ์ชาย คงนคร

6.ความสำคัญและที่มาของการวิจัย

พลังงานเป็นปัจจัยสำคัญประการหนึ่งในการดำรงชีวิตประจำวันโดยเฉพาะพลังงานแสงอาทิตย์ซึ่งเป็นพลังงานที่สะอาดสามารถนำมาใช้ก่อประโยชน์ได้เช่นให้แสงสว่างและความอบอุ่นแก่ร่างกายประยุกต์ใช้เพื่อระบายอากาศภายในบ้านการตากแห้งหรืออบแห้งการทำน้ำร้อนด้วยพลังงานแสงอาทิตย์เพื่อใช้เป็นพลังงานทดแทนโดยเฉพาะในด้านการประหยัดพลังงานและไม่ก่อมลพิษต่อสิ่งแวดล้อม

น้ำกลั่นเป็นผลิตภัณฑ์หนึ่งซึ่งมีความสำคัญในทางเศรษฐกิจ ไม่ว่าจะเป็นการใช้ในการดำรงชีวิตประจำวันและใช้ในทางอุตสาหกรรม ประโยชน์ของน้ำกลั่นที่นำมาใช้ในงาน เช่น ใช้ในห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ ทางการแพทย์ งานอุตสาหกรรม โดยเฉพาะอย่างยิ่งใช้เป็นน้ำอุปโภค ความสะอาดของน้ำกลั่นจะขึ้นอยู่กับลักษณะงานที่นำไปใช้หลักการในการผลิตน้ำกลั่นมีหลายวิธี ส่วนใหญ่แล้วน้ำกลั่นที่ได้ก็มาจากไอน้ำและอีกบางส่วนก็ได้จากการเติมสารเคมีบางชนิดลงไป น้ำกลั่นที่ได้มาจากไอน้ำจะต้องใช้พลังงานความร้อนจากแหล่งต่างๆ เช่น ไฟฟ้า ถ่านหิน พลังงานแสงอาทิตย์ ดังนั้นผู้วิจัยจึงเล็งเห็นความสำคัญของพลังงานแสงอาทิตย์ เนื่องจากเป็นพลังงานสะอาดและมีอยู่ทั่วไป ในการกลั่นน้ำด้วยพลังงานแสงอาทิตย์เป็นกรรมวิธีหนึ่งที่ไม่ก่อให้เกิดมลพิษต่อสิ่งแวดล้อม อีกทั้งสามารถกลั่นน้ำที่มีความสกปรกมากๆ ได้ โดยเสียค่าใช้จ่ายไม่แพงนัก เป็นพลังงานที่สามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้อย่างเพียงพอและตลอดทั้งปี จึงน่าจะเหมาะสมที่จะใช้เป็นพลังงานทดแทน เพื่อใช้ในการกลั่นน้ำ อีกทั้งเป็นการผลิตน้ำกลั่นที่มีต้นทุนในการผลิตต่ำ จึงเหมาะที่จะนำไปติดตั้งยังถิ่นทุรกันดารเพื่อใช้ในการผลิตน้ำเพื่อบริโภค (เกรียงไกร นาบุดดา, 2549)

จากการสิ้นเปลืองพลังงานในการผลิตน้ำกลั่น ผู้วิจัยจึงทำการศึกษาถึงวิธีการผลิตการน้ำกลั่นพลังงานแสงอาทิตย์ พบว่าปัจจัยที่มีผลกระทบการผลิตน้ำกลั่นด้วยเครื่องกลั่นน้ำพลังงานแสงอาทิตย์ มีดังนี้ ปัจจัยแรก คือ ความเข้มของแสงอาทิตย์ ปัจจัยที่สอง คือ สภาพแวดล้อมต่างๆ ปัจจัยที่สาม คือ สมรรถนะของเครื่องกลั่นน้ำพลังงานแสงอาทิตย์ จากปัจจัยข้างต้นผู้วิจัยได้เล็งเห็นความสำคัญของการปรับปรุงสมรรถนะของเครื่องกลั่นน้ำพลังงานแสงอาทิตย์

7.วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1.เพื่อปรับปรุงประสิทธิภาพของเครื่องกลั่นน้ำพลังงานแสงอาทิตย์สำหรับผลิตน้ำกลั่นจากน้ำบ่อตื้น

2.เพื่อเปรียบเทียบคุณภาพโดยใช้น้ำกลั่นจากเครื่องกลั่นน้ำพลังงานแสงอาทิตย์แสดงถึงค่ามาตรฐานคุณภาพน้ำกลั่นในห้องปฏิบัติการ

8.สมมติฐาน

เครื่องกลั่นน้ำพลังงานแสงอาทิตย์ที่ปรับปรุงขึ้นมีประสิทธิภาพในการกลั่นน้ำจากน้ำบ่อตื้นได้มากกว่าเครื่องกลั่นน้ำพลังงานแสงอาทิตย์แบบเดิม

9.ตัวแปร

ตัวแปรต้น : เครื่องกลั่นน้ำพลังงานแสงอาทิตย์ที่ได้รับการปรับปรุง

ตัวแปรตาม : ปริมาณการกลั่น,คุณภาพตามค่ามาตรฐานน้ำกลั่น

ตัวแปรควบคุม : น้ำบ่อตื้น

10.ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

10.1 ได้ปริมาณน้ำกลั่นเพิ่มขึ้นในเวลาที่เท่าเดิม ในการกลั่นต่อ 6 ชั่วโมง

10.2 ทราบคุณภาพน้ำน้ำที่เหมาะสมในการผลิตน้ำกลั่นจากเครื่องกลั่นน้ำพลังงานแสงอาทิตย์ที่ได้รับการปรับปรุง

10.2 เป็นแนวทางในการพัฒนาแผ่นฉนวนกันความร้อนเพื่อนำไปใช้งานได้จริงสำหรับเครื่องกลั่นน้ำพลังงานแสงอาทิตย์

11.ขอบเขตการวิจัย

การศึกษานี้เป็นการวิจัยเชิงทดลองในห้องปฏิบัติการ โดยใช้เครื่องกลั่นน้ำพลังงานแสงอาทิตย์ที่เพิ่มแผ่นฉนวนกันความร้อน และทดสอบการผลิตน้ำกลั่นจากน้ำบ่อตื้นปริมาตร 6.5 ลิตร ระยะเวลาในการทดสอบ 20 วัน ทำการทดสอบ 2 ซ้ำ เก็บตัวอย่างน้ำกลั่นทุกวันเพื่อศึกษาประสิทธิภาพของเครื่อง และรวบรวมน้ำเพื่อศึกษาคุณภาพน้ำทางกายภาพ เคมี และชีวภาพในห้องปฏิบัติการ (ทุก 7 วัน)

12.ขอบเขตพื้นที่การศึกษา

12.1 พื้นที่เก็บตัวอย่างน้ำ

- สถานที่เก็บตัวอย่างน้ำ
บ่อน้ำตื้น ณ บริเวณบ้านพักอาจารย์หน้าประตู 2 มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา

- ขอบเขตพื้นที่ศึกษา

การปรับปรุงเครื่องกลั่นน้ำพลังงานแสงอาทิตย์ ณ บ้านพัก 78/7 ซอย 23 ต.เขารูปช้าง อ.เมือง จ.สงขลา

- ระยะเวลาในการเก็บตัวอย่างน้ำ

1.1.1 เพื่อนำน้ำไปวิเคราะห์พารามิเตอร์มีการวางแผนในการเก็บตัวอย่างน้ำ มีการเก็บตัวอย่างน้ำกลั่นทุกวันเพื่อศึกษาประสิทธิภาพของเครื่อง และรวบรวมน้ำเพื่อศึกษาคุณภาพน้ำทางกายภาพ เคมี และชีวภาพในห้องปฏิบัติการณ ศูนย์วิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา (ทุก 7 วัน)

1.1.2. เพื่อนำน้ำเข้าสู่กระบวนการทดลอง มีการวางแผนในการเก็บตัวอย่างน้ำ มีการเก็บน้ำ 1 ครั้ง รวมทั้งหมด 20 ครั้ง

- การเก็บตัวอย่าง

เก็บตัวอย่างน้ำบ่อตื้นบริเวณบ้านพักอาจารย์หน้าประตู 2 มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา โดยการคว่ำขวดและกดให้จมลงใต้ผิวน้ำด้วยขวดเก็บน้ำพลาสติกโพลิเอทธิลีน (Polyethylene : PE) ปากกว้าง มีขนาดความจุ 2 ลิตร

13.นิยามศัพท์เฉพาะ

น้ำบ่อตื้น คือ บ่อน้ำขนาดเล็กที่ชาวบ้านขุดด้วยแรงงานคนโดยใช้เครื่องมือง่ายๆ เช่น จอบ เสียม พลั่ว เป็นต้น เพื่อดักน้ำให้ซึมเข้ามา โดยทั่วไปบ่อจะมีขนาดกว้าง 1-2 เมตร ภายในบ่อมักใช้วงขอบบ่อเป็นตัวกันดินพัง และจะมีความลึกไม่เกิน 100 ฟุต (อังคนา โพธิ์เจริญโยธิน, 2548)

น้ำกลั่นคือ น้ำบริสุทธิ์ที่ได้จากการทำให้น้ำระเหยแยกตัวออกจากสิ่งเจือปนด้วยความร้อน แล้วจึงทำให้ไอน้ำเหล่านี้ควบแน่นเป็นหยดน้ำด้วยความเย็น น้ำกลั่นที่ได้นี้อาจมีสิ่งเจือปนที่ระเหยได้ปะปนอยู่ เพื่อให้น้ำกลั่นมีความบริสุทธิ์มากขึ้นอาจนำน้ำกลั่นที่ได้กลับไปกลั่นอีกหลายๆ ครั้ง น้ำกลั่นแบบนี้เรียกว่า redistilled water ซึ่งจะได้ความบริสุทธิ์มากขึ้นเรื่อย ๆ ตามจำนวนครั้งที่กลั่น(ชูชาติ อารีจิตรานุสรณ์ และเปรมใจจรัสดำรงนิตย์, 2525)

เครื่องกลั่นน้ำพลังงานแสงอาทิตย์ (Solar water distiller) เป็นอุปกรณ์ที่ใช้ความร้อนจากแสงอาทิตย์มาใช้ในการระเหยน้ำ ซึ่งน้ำที่ระเหยจะลอยขึ้นไปชนกับกระจกสามเหลี่ยมรูปเพชรที่เย็นกว่า ทำให้ไอน้ำเกิดการควบแน่นและกลั่นตัวเป็นหยดน้ำเกาะอยู่บริเวณกระจกสามเหลี่ยมรูปเพชร เมื่อปริมาณน้ำมีมากขึ้นก็ไหลลงตามพื้นที่ที่ทำมุม 45 องศา ของกระจกสามเหลี่ยมรูปเพชรลงสู่ท่อพีวีซีเพื่อนำน้ำไปสู่ภาชนะที่บรรจุ

14.เอกสารที่เกี่ยวข้อง

อุทัยทิพย์ ตัญจะโร และฮาริสดอเล๊าะ (2555) ศึกษาการพัฒนาเครื่องกลั่นน้ำพลังงานแสงอาทิตย์อย่างง่าย โดยศึกษาตัวแปรที่มีผลต่ออัตราการกลั่นน้ำของเครื่องพบว่า ตัวแปรที่มีผลต่ออัตราการกลั่น คือ รูปทรงที่ไม่มีการบังแสงอาทิตย์ในเวลาเช้าและเวลาเย็น ความแตกต่างระหว่างอุณหภูมิแสงแดดในช่วงแต่ละวัน และการลดสูญเสียความร้อน ฝาครอบจะเป็นทรงสามเหลี่ยมรูปเพชรสามารถทำการกลั่นน้ำได้ดียิ่งขึ้น มีผลโดยตรงต่ออัตราการกลั่นน้ำ แต่ถ้าผิวกลั่นมีอุณหภูมิต่ำเกินไปความร้อนที่ผิวภายนอกมีผลทำให้อัตราการกลั่นน้ำลดลง จากการทดลองเครื่องกลั่นน้ำพลังงานแสงอาทิตย์อย่างง่ายด้วยการปรับระดับน้ำจากชั้นน้ำปริมาณน้ำเข้า 6 ลิตร เท่าๆกันทุกๆครั้งตลอดการทดลอง มีประสิทธิภาพในการกลั่นน้ำ 0.21 ลิตร/วัน

สุวรรณ สุนทรีรัตน์ (2545) ได้ทำการศึกษาถึงการเพิ่มประสิทธิภาพการกลั่นของเครื่องกลั่นน้ำพลังงานแสงอาทิตย์ มีขนาดพื้นที่รับแสง 0.4 m x 0.6 m โดยใช้พลาสติกอะคลิลิกหนา 3 mm เป็นฝาครอบแบบเอียงทำมุมต่างๆ ดังนี้ 20 ^{0},30^0 ,35^0 ,40^{0}และ 45^0 มีผิวรับแสงปูด้วยยางสีดำทนความร้อน ตัวอ่างบรรจุน้ำดิบทำจากสังกะสีเบอร์ 18 จากการเปรียบเทียบพบว่าเครื่องที่มีฝาครอบ เอียงมุม 40^{0}ให้อัตราการกลั่นเฉลี่ยดีที่สุด 2 l/m^2.day ที่ความเข้มแสงอาทิตย์เฉลี่ย 19.195 MJ/m^2.day เนื่องจากมุมเอียงของเครื่องกลั่นน้ำสูง ทำให้หยดน้ำที่เกาะอยู่ด้านในของเครื่องกลั่น ไหลลงสู่รางน้ำได้ ค่า Incident Angle อยู่ในตำแหน่งที่เหมาะสม มุมเอียงที่น้อยกว่า 40^0 ที่ฝาปิดด้านในของเครื่องกลั่นน้ำมีลักษณะเป็นหยดน้ำ (Drop Wise) จึงทำให้ลดค่า Transmittance ของ

แสงอาทิตย์ที่ตกกระทบสู่พื้นที่ดูดแสงและความหนืดระหว่างหยดน้ำกับพื้นผิวพลาสติกอะคลิลิกมีมาก ทำให้หยดน้ำหยดลงสู่ภาชนะกลั่นตามเดิมมากกว่าลงสู่รางน้ำ สุดท้ายที่มุมเอียงมากกว่า 40^0 พบว่าอัตราการกลั่นลดลงเพราะว่ามีการบังแสงอาทิตย์จากด้านข้างมากทั้งในตอนเช้าและเย็น ทำให้สูญเสียความร้อนที่สะสมและมุม Incident Angle ของฝาปิดมากทำให้ค่า Transmittance ลดลง

ธีระทิต ดวงมุสิก (2528) ได้ทำนายอัตราการกลั่นน้ำด้วยพลังงานแสงอาทิตย์ โดยใช้ค่าอุณหภูมิผิวน้ำที่ฝาครอบใสและที่ผิวระเหย (ผิวดูดรังสี) กับอุณหภูมิของอากาศภายในเครื่องกลั่นน้ำแบบผิวแบบผิวตั้งและใช้ทฤษฎีการถ่ายเทมวลที่ได้รับการปรับปรุงแล้วเทียบกับการกลั่นของเครื่องกลั่นที่มีผิวดูดรังสี ฝาครอบใสเป็นอะคริลิคพลาสติก ระยะห่างฝาครอบใสกับผิวดูดรังสี 10 เซนติเมตร เครื่องกลั่นหันหน้าสู่ทิศตะวันออก-ตะวันตกผลการคำนวณพบว่าใกล้เคียงกับค่าที่ได้จากการทดลอง ซึ่งผิดพลาดไปจากการทดลองเพียง 0.285 % ถึง 16.78% การประเมินอัตราการกลั่นรายวันตลอดทั้งปี ถ้าการประเมินผลปริมาณรังสีรวมตลอดทั้งปีของ R.H.B. Excell ได้อัตราการกลั่นเฉลี่ยตลอดทั้งปี 1.116 ลิตรต่อตารางเมตรต่อวัน ที่ปริมาณรังสีรวมในระนาบแนวดิ่ง 18.25 เมกะจูลต่อตารางเมตรต่อวัน ประสิทธิภาพเครื่องกลั่น 14.7 %

อนนท์ โพธิ์หอม (2528) ได้พัฒนาเครื่องกลั่นน้ำแสงอาทิตย์แบบกระจกเอียงด้านเดียว 14 องศากับแนวนอน โดยใช้วัสดุทำตัวถัง 2 ชนิด คือ อิฐถือปูนและอลูมิเนียม สำหรับเครื่องกลั่นแบบอยู่กับที่และแบบเครื่องย้ายได้ ตามลำดับ พื้นที่เครื่องกลั่นน้ำทำด้วยเหล็กออกไซด์สีดำหรือปูด้วยยางดำทนความร้อนเพื่อเป็นตัวดูดแสงอาทิตย์ ได้ทำนายอัตราการกลั่นโดยใช้ทฤษฎีของ Spalding ปรากฏว่ามีค่าน้อยกว่าการทดลองประมาณ 50 % จึงควรมีการศึกษาเพิ่มเติมต่อไป โดยเฉพาะอย่างยิ่งเกี่ยวกับการวัดสมบัติ เช่น สัดส่วน โดยมวล (Mass Fraction) เป็นต้น

สมยศ ทัดเทียม (2545) ได้ทดลองสร้างเครื่องกลั่นแบบเดียวกันกับ สุวรรณ สุนทรีรัตน์แต่เปลี่ยนผิวรับแสงเป็นถ่านไม้เพื่อเป็นการเปรียบเทียบ จากงานวิจัยพบว่าอัตราการกลั่นไม่แตกต่างกัน นอกจากนี้ยังปรับปรุงอีกหลายประการ เช่น มีแผ่นสะท้อนแสงเพื่อเพิ่มปริมาณแสง มีการปรับระดับน้ำในอ่างทุกวันเพื่อเทียบกับระบบรีเจนเนอเรทีฟ (แบบมีอุปกรณ์ป้อนน้ำเพื่อเพิ่มอัตราการระเหยน้ำ) มีการใช้ฝ้ายสีดำดูดแสงแทนการใช้แผ่นสะท้อนแสงและเพื่อเพิ่มการระเหยของน้ำด้วย พบว่าการใช้แผ่นผ้าดำดูดแสงจะเหมาะสมที่สุด นอกจากนี้การปรับระดับน้ำทุกวันจะมีความสะดวกและประหยัดกว่าระบบรีเจนเนอเรทีฟ

กมล อุปลานนท์ (2539) ได้พัฒนาเครื่องกลั่นแบบกระจกเอียงด้านเดียวและแบบกระจกเอียงสองด้านโดยความเอียงของกระจกของเครื่องกลั่นทั้งสองแบบทำมุม 14 องศากับแนวระดับ มีพื้นที่รับแสง 2.25 ตารางเมตร ตัวถังทำด้วยอิฐถือปูน ผิวรับแสงฉาบด้วยเหล็กออกไซด์สีดำ ซึ่งจากทำการทดสอบเปรียบเทียบกัน ปรากฏว่าอัตราการกลั่นเฉลี่ยตลอดปีที่ความเข้มรังสีอาทิตย์เฉลี่ยตลอดปี 18.72 เมกะจูลต่อตารางเมตรต่อวัน ของเครื่องกลั่นแบบกระจกเอียงด้านเดียวได้ 2.662 ลิตรต่อตารางเมตรต่อวัน ประสิทธิภาพเฉลี่ย37.81 % และได้ให้ข้อเสนอแนะในการเพิ่มประสิทธิภาพและอัตราการกลั่น คือ การลดระดับน้ำดิบภาพในเครื่องกลั่นให้ต่ำลง การลดความสูงของเครื่องกลั่น ซึ่งมีผลให้เครื่องกลั่นรับรังสีอาทิตย์ได้เต็มที่ การสูญเสียความร้อนด้านข้างลดลงและปริมาตรอากาศภายในเครื่องกลั่นลดลง ทำให้อากาศอิ่มตัวได้เร็วขึ้น

Madani and Zaki (1999) ได้ทำการวิจัย “สมรรถนะของเครื่องกลั่นน้ำด้วยแสงอาทิตย์ชนิดพื้นอ่างเป็นแบบซึมได้” โดยผนังของเครื่องกลั่นสร้างด้วยคอนกรีตกลวง และพื้นอ่างประกอบด้วยผงคาร์บอนสีดำที่มีขนาน 40-50 μm โดยทำการทดลองที่บริเวณละติจูด 21°45′ เหนือในเมือง Jeddah ประเทศซาอุดิอาระเบีย จากผลการทดลองพบว่า ให้อัตรากลั่นน้ำประมาณ 2.5-4 l/m^2-day ซึ่งสามารถคิดเป็นค่าใช้จ่ายได้ประมาณ US$ 2.4/m^3

สำรวยภูบาลและคณะ (2550) ได้ทำการศึกษาความเป็นไปได้ของเครื่องกลั่นน้ำพลังงานแสงอาทิตย์อย่างง่าย (SSEWS) ทำการศึกษาพัฒนาเครื่องกลั่นน้ำพลังงานแสงอาทิตย์อย่างง่ายรูปแบบใหม่ไม่หุ้มฉนวนด้านข้างเพื่อเพิ่มพื้นที่ในการรับรังสีอาทิตย์ให้มากขึ้นอีกทั้งต้นทุนในการสร้างต่ำและง่ายต่อการบำรุงรักษามีลักษณะโครงสร้างเป็นแบบอ่างฝาครอบกระจกใสหนา 3 มิลลิเมตรเอียงลาดด้านเดียวทำมุม 14 องศา ส่วนด้านข้างและหลังเป็นแผ่นอะคริลิคใสหนา 4 มิลลิเมตรมีพื้นที่ตัวรับแสงอาทิตย์เป็นแผ่นทองแดงทาสีดำขนาดประมาณ 0.85 ตารางเมตรหนา 0.8 มิลลิเมตรโดยทำการเปรียบเทียบผลของอัตราการกลั่นและประสิทธิภาพระหว่างเครื่องกลั่น SSEWS กับเครื่องกลั่นแบบแนวนอนแนวตั้งอะคริลิค และแนวนอนกระจกใสและเปรียบเทียบกับแบบการคำนวณจากการทดลองพบว่าเครื่องกลั่น SSEWS สามารถกลั่นน้ำได้อัตราการกลั่นเฉลี่ยรายวันและรายชั่วโมง 2.4 และ 0.2 ลิตรต่อตารางเมตรตามลำดับโดยวันที่ทำการทดสอบมีค่าความเข้มรังสีอาทิตย์เฉลี่ยรายวัน 17.1 เมกะจูลต่อตารางเมตรจากการเปรียบเทียบผลของเครื่องกลั่น SSEWS กับเครื่องกลั่นแบบอื่นๆพบว่าแบบ SSEWS มีประสิทธิภาพสูงกว่าประมาณ 4.0 – 23.7 เปอร์เซ็นต์โดยเฉลี่ยและจากการเปรียบเทียบระหว่างการคำนวณกับการทดลองพบว่ามีค่าใกล้เคียงกันดังนั้นจึงสามารถใช้แบบการคำนวณประมาณค่าต่างๆของระบบได้

เอกชัย ตัณนิติศุภวงษ์ (2553) ได้ทำการศึกษาการเพิ่มประสิทธิภาพเครื่องกลั่นน้ำพลังงานแสงอาทิตย์ทรงพีระมิดด้วยการปรับความลึกของน้ำ โดยอาศัยอุปกรณ์รักษาระดับน้ำให้คงที่เครื่องกลั่นน้ำทรงพีระมิดที่ใช้ในการทดลองมีขนาด 0.54x0.54 m^2 และควบคุมระดับน้ำในอ่างให้คงที่ 5 mm ผลการทดลองพบว่า เครื่องกลั่นน้ำที่ปรับปรุงแล้วให้อัตราการกลั่นน้ำที่สูงกว่าเดิม (4.54 l/m^2.d) ที่ค่าความเข้มของรังสีอาทิตย์เฉลี่ย 10.9 MJ/m^2.d และ19.7 MJ/m^2.d ตามลำดับ เมื่อเทียบกับผลของ นิรมิต มีมาก ที่มีอัตราการกลั่น 3.7 l/m^2.d เมื่อได้รับพลังงานแสงอาทิตย์ใกล้เคียงกัน ประสิทธิภาพสูงสุดของเครื่องกลั่นน้ำมีค่าประมาณ 40 % นอกจากนี้ยังพบว่า ตัวแปรที่มีผลต่อการกลั่นคือ ความแตกต่างระหว่างอุณหภูมิผิวระเหยและผิวกระจก ผลการทำนายอัตร่การกลั่นได้ผลน่าพอใจปานกลาง เมื่อวิเคราะห์ผลทางด้านเศรษฐศาสตร์พบว่า เครื่องกลั่นที่ได้รับการปรับปรุงสามารถคืนทุนภายใน 5.8 ปี

15.วิธีการดำเนินการวิจัย

ได้แบ่งขั้นตอนในการทดลองเป็น 2 ขั้นตอน

15.1. ขั้นตอนการเตรียมความพร้อมของเครื่องก่อนการทดลอง

- ทำความสะอาดผิวกระจกด้านบนด้วยน้ำยาเช็ดกระจก
- เติมน้ำดิบลงในตัวกรอง มีปริมาณ 6 ลิตร

- เตรียมอุปกรณ์รองรับน้ำกลั่นและวัดปริมาตร
- ใช้เทอร์มอมิเตอร์วัดอุณหภูมิของอากาศภายในเครื่องกลั่น

15.1.2 ขั้นตอนการทดลองการกลั่นน้ำ

1.เก็บตัวอย่างน้ำดิบจากบ่อน้ำตื้น (บริเวณหน้าประตู 2) ปริมาณ 7 ลิตร โดยเก็บไว้ในขวด PE

2.นำน้ำบ่อตื่น 6.5 ลิตร ที่เก็บได้ไปทดสอบกับเครื่องกลั่นน้ำพลังงานแสงอาทิตย์

3.เติมน้ำบ่อตื้นลงในชั้นกรอง ทำการวัดอุณหภูมิตั้งต้นของเครื่อง ที่เวลา 9 : 00 น

4.ทำการวัดอุณหภูมิในเครื่องกลั่น พร้อมกับวัดปริมาณน้ำกลั่นที่ผลิตได้ทุก 1 ชั่วโมง จนครบ 6 ครั้ง (จากเวลา10:00-15:00 น.)

5.เมื่อครบเวลาที่ 15.00 น. เก็บอุปกรณ์เครื่องมือวัดและทำความสะอาดเครื่องกลั่นและวัดปริมาณน้ำกลั่นที่ได้

6. เริ่มขั้นตอนซ้ำอีกครั้ง ตั้งแต ข้อที่ 1 ถึง ข้อที่ 4 เป็นเวลา 20 วัน (11 มกราคม - 3 กุมภาพันธ์ 2560)

7.เก็บรวบรวมน้ำที่ได้จากการกลั่นไว้ในขวดโพลีเอธิลีน (PE) จนครบ 7 วัน

8.นำน้ำกลั่นที่ได้ไปวิเคราะห์ตามพารามิเตอร์ที่กำหนด

16.วัสดุและอุปกรณ์

16.1 เครื่องมือใช้ในการทดลองเครื่องกลั่นน้ำพลังงานแสงอาทิตย์

1) ถ่านไม้ธรรมชาติ
2) กรวด ทราย
3) ใยแก้ว
4) นาฬิกาจับเวลา
5) กระบอกตวง
6) เทอร์โมมิเตอร์
7) เครื่อง Conductivity

16.2 อุปกรณ์ที่ใช้ในการสร้างเครื่องกลั่นน้ำพลังงานแสงอาทิตย์

1) แผ่นกระจกใส
2) แผ่นกระจกสีทึบ
3) เหล็กฉาก
4) ท่อ PVC
5) ซิลิโคนปิดรอยรั่ว
6) ไม้อัด
7) สายยาง

8) แผ่นฉนวนกันความร้อน (firewall)

17.แผนการดำเนินโครงการ

ขั้นตอนการดำเนินงาน	ระยะเวลาการดำเนินวิจัย											
	2559		2560									
	ก.ค	ส.ค	ม.ค	ก.พ	มี.ค	เม.ษ	พ.ค	มิ.ย	ก.ค	ส.ค	ก.ย	ต.ค
1.ศึกษาเก็บรวบรวมข้อมูลและตรวจสอบเอกสาร	▬											
2. จัดทำโครงร่างและเสนอโครงร่างวิจัยเฉพาะทาง		▬										
3.ทำการทดลองในภาคสนาม			▬	▬								
4.วิเคราะห์ผลการทดลองในห้องปฏิบัติการ				▬	▬	▬	▬	▬				
5.สอบรายงานความก้าวหน้า									▬			
6.วิเคราะห์ผลและสรุปผล										▬		
7. สอบวิจัยเฉพาะทาง											▬	
8. จัดทำเล่มวิจัยเฉพาะทาง												▬

18.งบประมาณค่าใช้จ่าย

ค่าพาหนะ	70	บาท
ค่าถ่ายเอกสาร	400	บาท
รวม	470	บาท
ค่าอื่นๆ	1,000	บาท

ภาคผนวก ฉ

ภาคผนวก ฉ

ประวัติผู้ทำวิจัย

มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา SONGKHLA RAJABHAT UNIVERSITY

ประวัติผู้วิจัย

1. ชื่อผู้ทำวิจัย นายเมษา จงรักษ์

วัน/เดือน/ปี/เกิด 9 เมษายน 2534

ที่อยู่ 9 หมู่ที่ 6 ตำบลเขาไม้แก้ว อำเภอสิเกา จังหวัดตรัง 92150

เบอร์โทรศัพท์ 082-4346182

การศึกษา ศึกษาระดับปริญญาตรี
ชั้นปีที่ 4 โปรแกรมวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม
คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา

2. ชื่อผู้ทำวิจัย นายอิสมาแอล สะดี

วัน/เดือน/ปี/เกิด 1 สิงหาคม 2533

ที่อยู่ 88/6 หมู่ที่ 4 ตำบลบันนังสตา อำเภอบันนังสตา จังหวัดยะลา 92150

เบอร์โทรศัพท์ 087-2851981

การศึกษา ศึกษาระดับปริญญาตรี
ชั้นปีที่ 4 โปรแกรมวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม
คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา

มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา SONGKHLA RAJABHAT UNIVERSITY