การประชุมวิชาการเครือข่ายวิศวกรรมเครื่องกลแห่งประเทศไทย ครั้งที่ 33
วันที่ 2-5 กรกฎาคม พ.ศ. 2562 จังหวัดอุดรธานี
ETM – 030

การศึกษาความเป็นไปได้ในการเพิ่มออกซิเจนให้กับน้ำเสียโดยใช้พลังงานจากแสงอาทิตย์
Feasibility Study of Aeration into the Waste Water Powered By Solar Energy

ไมตรี พลสงคราม[1*] ติณกร ภูวดิน[1] และ ปรีชา ขันติโกมล[1]

[1]ห้องปฏิบัติการวิจัยเทคโนโลยีพลังงานหมุนเวียน (RTER) สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกล
คณะวิศวกรรมศาสตร์และสถาปัตยกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน
744 ถ.สุรนารายณ์ ต.ในเมือง อ.เมือง จ.นครราชสีมา 30000
*ติดต่อ: E-mail: polsongkrammm@gmail.com, โทรศัพท์ 083-2979197

บทคัดย่อ

การนำพลังงานไฟฟ้าจากแสงอาทิตย์ซึ่งเป็นพลังงานหมุนเวียนมาใช้ให้เกิดประโยชน์มีหลายวิธี การบำบัดน้ำเสียโดยการเพิ่มออกซิเจนด้วยระบบที่ใช้พลังงานจากแสงอาทิตย์ ก็เป็นอีกวิธีการหนึ่งระบบเติมออกซิเจนประกอบด้วย 4 ส่วนประกอบหลักคือ เซ็ตแผ่นโซลาร์เซลล์ขนาด 1320 Watt, ชุดควบคุมมอเตอร์, เครื่องอัดอากาศ และหัวจ่ายลมความดัน ระบบเติมออกซิเจนถูกติดตั้งบนทุ่นลอยโดยหันหน้าแผ่นโซลาร์เซลล์เข้าหาดวงอาทิตย์ในทางทิศใต้และเอียงทำมุม 15 องศากับแนวระดับการทำงานของระบบเติมอ๊อกซิเจนจะทำงานแบบอัตโนมัติเมื่อความเข้มแสงอาทิตย์เพียงพอในแต่ละวัน ผลการทดลองพบว่าระบบเติมออกซิเจนสามารถเพิ่มออกซิเจนให้กับน้ำได้เฉลี่ย 5.01 mg./L ที่อุณหภูมิน้ำ เฉลี่ย 28.96 $^{\circ}$C ที่ความเข้มแสงแดด เฉลี่ย 487.67 Watt/m^2 ผลจากการศึกษานี้ทำให้ทราบว่าการเพิ่มออกซิเจนให้แก่น้ำเพื่อเป็นการบำบัดน้ำเสียโดยใช้พลังงานจากแสงแดดมีความเป็นไปได้และสามารถทำให้คุณภาพน้ำดีขึ้นได้
คำหลัก: การเติมอ๊อกซิเจนในน้ำ; พลังงานแสงอาทิตย์; การบำบัดน้ำเสีย

Abstract

The electrical energy from solar is renewable energy that can be harness in several ways. Wastewater treatment with aeration system which powered by solar energy is another ways. The aeration system compose of 4 main parts; solar module with capacity of 1320 Watt, Motor controller unit, Air compressor, and Air bubble-nozzle. The aeration system are installed on a pontoon and were set facing to the sun and tilted about 15 degrees respect to the horizontal. The aeration system will automatically turn-on and turn-off when the sun beam have enough intensity. The experimental results shewed that the aeration system can add the oxygen into the wastewater by 5.01 mg/L at the water temperature of 28.96 $^{\circ}$C and at the average sun beam intensity about 487.67 Watt/m^2 so we can conclude that the aeration system powered by solar energy can improve quality of water.
Keywords: Aeration; Solar energy; Wastewater treatment.

1. บทนำ

ในระดับโลก เป็นที่ทราบกันดีว่าการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคม เพื่อการยกระดับมาตรฐานในการดำรงชีวิตของประชากรโลกในทุกภูมิภาค ส่งผลให้ความต้องการในการใช้พลังงานเพิ่มขึ้นทุกๆปี และในระดับประเทศก็เช่นเดียวกัน อย่างเช่นการใช้พลังงานของประเทศไทยก็มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นในอัตราเร่งทุกปี [1, 2] ในระดับหน่วยงาน มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน นครราชสีมาตั้งอยู่ในพื้นที่ที่มีบ่อน้ำจำนวนมาก การก่อสร้างอาคารต่างๆในอดีตจำเป็นต้องมีการขุดตักดินเพื่อสร้างฐานอาคาร ด้วยเหตุนี้จึงทำให้บริเวณภายในมหาวิทยาลัยมีแหล่งน้ำค่อนข้างมาก คิดเป็นเกือบ 35 เปอร์เซนต์ของพื้นที่ทั้งหมด และน้ำที่ขังอยู่ในแหล่งน้ำเหล่านี้มีคุณภาพค่อนข้างต่ำ มีกลิ่น และเนื่องจากเป็นที่รองรับน้ำเสียจากอาคารต่างๆด้วย ทำให้เกิดทัศนียภาพที่ไม่สวยงาม ส่งผลเสียต่อสุขอนามัยของบุคคลากรภายในมหาวิทยาลัย การบำบัดน้ำเสียเหล่านี้จึงเป็นสิ่งจำเป็นที่จะต้องทำ อีกทั้งในปัจจุบันนี้ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสานมีนโยบายในการพัฒนามหาวิทยาลัยในเป็นมหาวิทยาลัยสีเขียว (Green Heart Smart Univ.) ทำให้ต้องมีการปรับปรุงและพัฒนาพื้นที่ให้มีสุขลักษณะที่ดี ลดการใช้พลังงานไฟฟ้าจากสายส่งของ กฟผ . และสามารถผลิตและใช้พลังงานได้ด้วยตัวเอง สถานะการณ์ปัจจุบันมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน นครราชสีมา มีการใช้พลังงานไฟฟ้าในปริมาณที่มากอยู่แล้วและมีแนวโน้มที่จะเพิ่มขึ้นทุกปีซึ่งทำให้หน่วยงานมีภาระค่าใช้จ่ายค่ากระแสไฟฟ้าไม่น้อยกว่าปีละกว่า 40 ล้านบาท และการนำพลังงานไฟฟ้าจากสายส่งมาใช้เพื่อการบำบัดน้ำเสียจะทำให้มหาวิทยาลัยมีภาระค่าใช้จ่ายเพิ่มขึ้นไปอีกและจะทำให้การขับเคลื่อนนโยบายมหาวิทยาลัยสีเขียวมีอุปสรรคเพิ่มขึ้น

ดังนั้นการพัฒนาระบบการผลิตไฟฟ้าจากแสงอาทิตย์โดยใช้โซล่าร์เซลล์ เพื่อใช้ในการบำบัดน้ำเสียโดยการเติมออกซิเจนในน้ำ จะเป็นต้นแบบที่ดีในการใช้พลังงานสะอาด พึ่งพาตนเองทางด้านพลังงานและเป็นการลดค่าใช้จ่ายของหน่วยงานได้ อีกทั้งยังเป็นการส่งเสริมนโยบายของรัฐบาลที่จะนำพาชาติให้ก้าวไปสู่สังคมคาร์บอนต่ำในอนาคต.

2. ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.1 ดวงอาทิตย์และศักภาพพลังงานแสงอาทิตย์ในประเทศไทย

ดวงอาทิตย์เป็นแหล่งกำเนิดพลังงานที่สำคัญที่สุดต่อสิ่งมีชีวิตทั้งหลายบนโลกพลังงานที่ได้รับจากดวงอาทิตย์เป็นผลมาจากปฏิกิริยาเทอร์โมนิวเคลียร์ที่เกิดขึ้นอย่างต่อเนื่องตลอดเวลาบนดวงอาทิตย์ ดวงอาทิตย์มีความหนาแน่นสูงมีเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 1.39×10^{9} เมตร และมีระยะห่างจากโลกเฉลี่ยประมาณ 1.5×10^{11} เมตร ในบริเวณใจกลางของดวงอาทิตย์จะมีอุณหภูมิประมาณ $8 - 40 \times 10^{6}$ เคลวิน ร้อยละ 90 ของพลังงานที่ปลดปล่อยจากดวงอาทิตย์จะเกิดที่บริเวณนี้ บริเวณที่ห่างจากใจกลางดวงอาทิตย์ออกมาถึงระยะ 0.7 เท่าของรัศมีของดวงอาทิตย์ในบริเวณนี้ความหนาแน่นจะลดลงหรือประมาณ 70 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร และอุณหภูมิจะลดลงประมาณ 1.3×10^{6} เคลวิน จากบริเวณนี้ถัดออกมาจนถึงบริเวณที่ผิวของดวงอาทิตย์ จะมีการพาความร้อนเกิดขึ้นภายในบริเวณนี้ อุณหภูมิในบริเวณนี้จะลดลงจนถึงที่ผิวของดวงอาทิตย์จะมีอุณหภูมิประมาณ 5,000 เคลวิน และความหนาแน่นจะลดลงเหลือประมาณ 10-5 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร

เนื่องจากอุณหภูมิของดวงอาทิตย์มีค่าแตกต่างกันมากเป็นผลให้การแผ่รังสีของดวงอาทิตย์ซึ่งอยู่ในรูปคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า การเคลื่อนที่ของดวงอาทิตย์ในแต่ละวัน เนื่องจากโลกหมุนรอบตัวเอง 1 รอบ ใช้เวลา 24 ชั่วโมง ตำแหน่งของดาว (มุมที่ทำกับขั้วฟ้า) เปลี่ยนแปลง 360 องศา 1 ชั่วโมง ตำแหน่งของดาวเปลี่ยนแปลง = (360/24) = 15 องศา ใน 1 นาที ตำแหน่งของดาวเปลี่ยนแปลง (15/60) = 0.25 องศา 8.4 ค่าคงที่รังสีอาทิตย์

ด้วยระยะห่างเฉลี่ยระหว่างโลกกับดวงอาทิตย์มีค่าประมาณ 1.495×10^{11} เมตร ค่าความเข้มรังสีอาทิตย์ที่ตกกระทบพื้นที่หนึ่งหน่วยเหนือบรรยากาศโลกที่เวลาต่างกัน จึงมีค่าไม่เท่ากัน ค่าคงที่แสงอาทิตย์ (Solar Constant, GSC) คือ ค่าความเข้มของรังสีอาทิตย์ที่ระยะห่างเฉลี่ยระหว่างโลกกับดวงอาทิตย์ ซึ่งมีค่าประมาณ 1,367 วัตต์ต่อตารางเมตร [3]

ไทยเป็นประเทศในแถบเส้นศูนย์สูตรจะได้รับความเข้มรังสีดวงอาทิตย์ตกกระทบสูงสุด และมีระยะเวลาการรับแสงอาทิตย์เฉลี่ยมากกว่า 5-6 ชั่วโมงต่อวัน ครอบคลุมระยะเวลาตั้งแต่ 9:00 - 15:00 น. โดยช่วงเวลาดังกล่าวเซลล์แสงอาทิตย์จะมีประสิทธิภาพในการผลิตกระแสไฟฟ้า ได้มากถึงร้อยละ 75 ของกำลังไฟฟ้าสูงสุดที่ผลิตได้) จากการสำวจศักยภาพพลังงานแสงอาทิตย์ของประเทศไทย พบว่ามีปริมาณรังสีดวงอาทิตย์ตกกระทบลงสู่พื้นเฉลี่ยสูงถึง 18.2 MJ/m^2.day หรือ 5.04 kWh/m^2.day ซึ่งส่งผลให้ประเทศไทย มีศักยภาพการใช้ประโยชน์จากพลังงานแสงอาทิตย์สูงถึง 554,071 พันตันเทียบเท่าน้ำมันดิบ [4]

2.2 เซลล์แสงอาทิตย์

เซลล์แสงอาทิตย์ถูกสร้างขึ้นมาครั้งแรกในปี ค.ศ.1954 โดย แชปปิ้น (Chapin) ฟูลเลอร์Fuller) และเพียรสัน (Pearson) แห่งเบลเทลเลโฟน (Bell Telephon) โดยทั้ง 3 ท่านนี้ได้ค้นพบเทคโนโลยีการสร้างรอยต่อ พี -เอ็น (P-N) แบบใหม่โดยวิธีการแพร่สารเขาไปใน ผลึกของซิลิกอน จนได้เซลล์แสงอาทิตย์อันแรกของโลก ซึ่งมีประสิทธิภาพเพียง 6 % ซึ่งปัจจุบันนี้ เซลล์แสงอาทิตย์ได้ถูกพัฒนาขึ้นจนมีประสิทธิภาพสูงกว่า 15 % แล้ว [5]

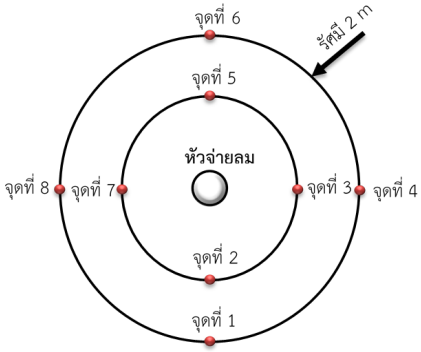
เซลล์แสงอาทิตย์มี 3 แบบ คือ 1. แบบ Crystalline 2. แบบ Amorphous และ 3.แบบ Super Amorphous โดยทั้ง 3 แบบก็มีทั้งข้อดีและข้อเสียที่แตกต่างกัน

3. อุปกรณ์และวิธีการทดลอง

3.1 อุปกรณ์การทดลอง

รูปที่ 1 แสดงอุปกรณ์การทดลองเครื่องเพิ่มอ๊อกซิเจนให้กับน้ำเสีย โดยมีส่วนประกอบหลักคือ 1.เซ็ตแผงโซล่าเซลล์ขนาด 1320 วัตต์ 2. ชุดควบคุมมอเตอร์และมิเตอร์วัดพลังงานไฟฟ้า 3. เครื่องอัดลม Vortex air pump of type VAP370 ความดัน 17 Kpa ที่ Max flux 68 m^3/h กำลัง 0.37 kW และ 4. หัวจ่ายลม โดยเครื่องจะถูกโปรแกรมให้ทำงานอย่างอัตโนมัติ (โดยปกติแล้ว เครื่องจะเริ่มทำงานตั้งแต่ 08.00-16.30 น.) การทำงานของเครื่องเพิ่มอ๊อกซิเจนให้กับน้ำเสีย มอเตอร์ของเครื่องอัดลมจะทำงานอย่างอัตโนมัติเมื่อแสงแดดมีความเข้มเพียงพอ เมื่อมอเตอร์เครื่องอัดลมทำงาน ก็จะทำให้เกิดลมความดันสูงถูกส่งไปที่หัวจ่ายลมที่ซึ่งจุ่มลึกลงไปในน้ำ 80 เซ็นติเมตร โดยหัวจ่ายลมจะมีลักษณะเป็นเป็นท่อขนาด 2 นิ้ว เจาะรูพรุน ยาวประมาณ 1.8 เมตร อากาศเมื่อถูกดันลงไปในน้ำ ก็จะถูกพ่นออกมาเป็นฟอง การวัดค่า DO น้ำจะทำการตรวจวัดบริเวณรอบๆหัวจ่ายลม รัศมี 2 เมตร ตามที่แสดงไว้ในรูปที่ 2

รูปที่ 1 อุปกรณ์การทดลอง



รูปที่ 2 แสดงตำแหน่งที่ทำการตรวจวัดค่า DO

3.2 เครื่องมือวัด

เครื่องมือวัดที่ใช้ในการเก็บค่าต่างๆมีดังนี้

1. เครื่องมือวัดค่าออกซิเจนละลายในน้ำ (Dissolved Oxygen Meter) ที่มีช่วงการวัด (Range) 0 – 20.00 mg/L/0 – 200%, ค่าความละเอียด (Resolution) 0.01 mg/L/ 0.1 %, ค่าความแม่นยำ (Accuracy) ± 0.2 + 1digit/ ± 2% F.S.
2. เครื่องมือวัดค่ารังสีแสงอาทิตย์ (Pyrano meter) ที่มีค่า Sensitivity: 7~14 $\mu V/w.m^2$, Spectral range: 0.3 - 3μm, Measuring range: 0~2000W/m^2 ,

Response time: ≤ 35 sec. (99%) และ Azimuth response error: ≤ 5%

3. เครื่องบันทึกข้อมูล Data–logger รุ่น MV-1000

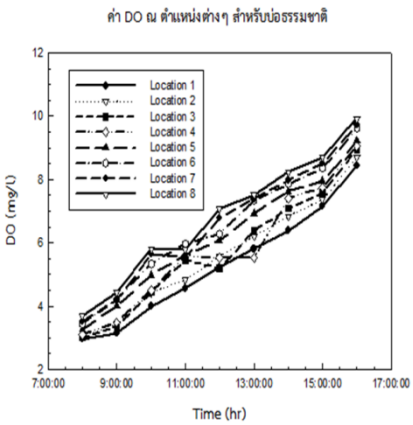
4. มิเตอร์วัดกระแสไฟฟ้าแบบ Fluke 302 Plus digital Clamp meter: D.C. Volt 400/600, Accuracy: 1.5% ±5

วิธีการเก็บข้อมูล จะทำการตรวจวัดค่า DO ของน้ำก่อนเครื่องจะเริ่มทำงาน (ก่อนเวลา 08.00 น.) ทุกๆ วันที่ทำการทดลอง และจะทำการตรวจค่า DO ของน้ำทุกๆชั่วโมง ตลอดทั้งวัน สำหรับพลังงานไฟฟ้าที่ผลิตได้จะทำการบันทึกค่าทุกๆชั่วโมง

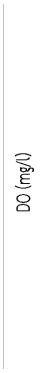
4. ผลและการอภิปรายผล

4.1 ค่า DO ณ.ตำแหน่งต่างๆรอบหัวจ่ายลม

รูปที่ 3 เป็นกราฟแสดงความสัมพันธ์การเพิ่มขึ้นของค่า DO กับเวลาแต่ละชั่วโมงในช่วงระหว่างวัน, ค่า DO ที่วัดได้เป็นค่า DO ที่ตำแหน่งต่างๆ รอบๆ หัวจ่ายลม ซึ่งมีทั้งหมด 8 ตำแหน่งดังที่แสดงไว้ในรูปที่ 2



รูปที่ 3 ค่าออกซิเจนที่ละลายในน้ำ (DO, Dissolved Oxygen) วันที่ 5 ส.ค. 61



รูปที่ 4 ค่าเฉลี่ยออกซิเจนที่ละลายในน้ำในแต่ละช่วงเวลาวัน วันที่ 5 ส.ค. 61

จากกราฟความสัมพันธ์จะเห็นว่า ค่า DO ในน้ำก่อนที่ระบบจะเริ่มทำงาน (ก่อนการเติมออกซิเจนในน้ำ) จะมีค่าอยู่ที่ประมาณ 3.25 mg/L ซึ่งค่าที่ได้ถือว่าเป็นค่าที่ต่ำกว่ามาตรฐาน หลังจากที่ระบบเริ่มทำงานแล้วนั้น คือเมื่อแสงแดดมีความเข้มขึ้นระบบก็จะเริ่มทำงานโดยแผงโซล่าเซลล์จะผลิตกระแสไฟฟ้าออกมาทำให้โบเวอร์ทำงานอัดลมแรงดันสูงลงไปในน้ำ และเมื่อเวลาผ่านไป 1 ชั่วโมงทำการวัดค่า DO ของน้ำที่ตำแหน่งต่างๆ พบว่าค่า DO จะเพิ่มขึ้นเป็น 3.79 mg/L ซึ่งค่า DO เพิ่มขึ้น 0.54 mg/L และเมื่อเวลาที่ผ่านไปอัตราการเพิ่มของค่า DO จะมีแนวโน้มสูงขึ้นเรื่อยๆจนกระทั่งถึงเวลา 16.00 น. มีปริมาณค่า DO เท่ากับ 9.21 mg/L

สำหรับรูปที่ 4 เป็นกราฟแสดงค่า DO ของน้ำเฉลี่ยตั้งแต่ก่อนการเติมออกซิเจนจนสิ้นสุดการเติมออกซิเจนลงไปในน้ำที่เวลา 16:00 น. พบว่ามีค่าค่าออกซิเจนที่ละลายในน้ำมีค่าอยู่ที่ 9.21 mg/L ซึ่งระบบสามารถเติมออกซิเจนลงไปในน้ำได้ 5.96 มิลลิกรัมต่อลิตรโดยมีค่าความเข้มแสง(เฉลี่ย)อยู่ที่ 229.60 W/m^2 อุณหภูมิน้ำ(เฉลี่ย)อยู่ที่ 28.55 $^{\circ}$C

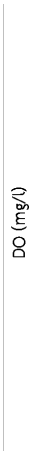
4.2 ค่าค่าความเข้มแสงที่มีผลต่อพลังงานที่ผลิตได้ในแต่ละวัน

รูปที่ 5 ค่าพลังงานที่ผลิตได้ในแต่ละช่วงเวลาของวันเทียบกับค่าความเข้มแสงอาทิตย์ วันที่ 5 ส.ค. 61

จากรูปที่ 5 เป็นกราฟความสัมพันธ์ระหว่างพลังงานที่แผงโซล่าเซลล์ผลิตได้กับช่วงเวลาแต่ละชั่วโมงในระหว่างวัน ซึ่งกราฟจะแสดงค่าพลังงานที่ผลิตได้กับกราฟความเข้มของแสงอาทิตย์

ผลจากการทดลองพบว่าความเข้มแสงอาทิตย์จะค่อยเพิ่มขึ้นเมื่อเวลาผ่านไปโดยเริ่มตั้งแต่ 08.00 น และจะมีค่าความเข้มแสงสูงสุด เมื่อเวลาประมาณ 14.00 น. จากนั้นความเข้มแสงจะลดลงอย่างรวดเร็วจนถึงเวลา 16.00 น. และเมื่อพิจารณาพลังงานไฟฟ้าที่แผงโซล่าเซลล์ผลิตได้ พบว่าแนวโน้มการเพิ่มขึ้นเช่นเดียวกันกับความเข้มแสงแดด นั้นคือ เมื่อเวลาผ่านไปแต่ละชั่วโมงและความเข้มแสงแดดมีค่าเพิ่มขึ้นแผงโซล่าเซลล์ก็จะผลิตกระแสไฟฟ้าออกมาได้มากขึ้นจนกระทั่งแผงโซล่าเซลล์สามารถผลิตพลังงานไฟฟ้าออกมาให้สูงสุดประมาณ 430 Watt ที่เวลา 14.00 น เป็นต้นไป อุณหภูมิของวันสูงและมากขึ้นจึงทำให้ประสิทธิภาพการผลิตพลังงานไฟฟ้าของแผงโซล่าเซลล์ลดลง แต่อย่างไรก็ตามกระแสลมธรรมชาติที่เกิดขึ้นก็จะมีผลต่อการระบายความร้อนให้กับแผงโซล่าเซลล์ ซึ่งในช่วงเวลาใดที่มีกระแสลมเกิดขึ้นและมีการระบายความร้อนโดยธรรมชาติให้กับแผงโซล่าเซลล์จะส่งผลให้แผงโซล่าเซลล์สามารถผลิตพลังงานไฟฟ้าออกมาได้มากขึ้น อย่างเช่นในตอนต้นๆเวลา 08.00 น. ในการผลิตพลังงานใน

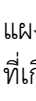
4.3 ค่าอุณหภูมิของน้ำ(เฉลี่ย)ที่มีผลต่อค่าออกซิเจนที่ละลายในน้ำ(เฉลี่ย)



รูปที่ 6 ค่าอุณหภูมิของน้ำ(เฉลี่ย)ที่มีผลต่อปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ(เฉลี่ย) วันที่ 5 ส.ค. 61

จากรูปที่ 6 แสดงค่า DO สัมพันธ์กับอุณหภูมิของน้ำ ซึ่งจะเห็นว่าตลอดช่วงวัน ค่าอุณหภูมิของน้ำเปลี่ยนแปลงโดยเพิ่มขึ้นเพียงเล็กน้อยทั้งนี้เนื่องจากอุณหภูมิบรรยากาศสูงขึ้นในช่วงเวลาระหว่างวัน และค่า DO ของน้ำก็มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเช่นกัน ตั้งแต่เวลา 08.00 – 16.00 น. แต่โดยธรรมชาติแล้ว อ๊อกซินเจนจะสามารถละลายในน้ำได้น้อยลงเมื่ออุณหภูมิสูงขึ้น แต่ทั้งนี้อุณหภูมิของน้ำสูงขึ้นเพียงเล็กน้อยเท่านั้น จึงไม่ส่งผลต่อการละลายของอ๊อกเจนในน้ำมากนัก จึงทำให้มีค่า DO สูงสุดที่ปริมาณ 9.21 mg/L ที่อุณหภูมิ 28.96 °C

4.4 กราฟแสดงค่าออกซิเจนที่ละลายในน้ำ (DO) ที่เพิ่มขึ้นในแต่ล่ะวัน



รูปที่ 7 แสดงค่าออกซิเจนที่ละลายในน้ำ(DO) ตั้งแต่วันที่ 3/8/61 ถึง วันที่ 9/10/61

รูปที่ 7 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างวันกับค่าเฉลี่ยการละลายของออกซิเจนในน้ำ ซึ่งมีการเพิ่มออกซิเจนในช่วงตั้งแต่ วันที่ 3 ส.ค. 2561 ถึง วันที่ 8 ต.ค. 2561 ผลจากการทดลองการเติมออกซิเจนในน้ำ พบว่าระดับออกซิเจนที่ละลายในน้ำก่อนการเดินระบบในแต่ละวันโดยเฉลี่ยมีค่าค่อนข้างต่ำ ที่ปริมาณเฉลี่ย 4 mg/L ซึ่งถือได้ว่าเป็นน้ำเสียที่สัตว์น้ำไม่สามารถอาศัยอยู่ได้ และหลังจากระบบทำงานและมีการเติมออกซิเจนในน้ำแล้ววัดค่า DO พบว่าค่า DO มีค่าเพิ่มมากขึ้นอย่างเห็นได้ชัดเจนคือเพิ่มขึ้นเฉลี่ยเป็น 10 mg/L โดยเฉลี่ย ค่า DO น้ำที่ระดับ 10 นี้เป็นที่ที่สัตว์น้ำอาศัยอยู่ได้ อย่างไรก็ตามค่า DO ของน้ำจะเพิ่มขึ้นมากหรือน้อยจะขึ้นอยู่กับสภาพความเข้มของแสงแดดในแต่ละวันด้วย

5. สรุป

ผลจากการศึกษาความเป็นไปได้ในการเติมออกซิเจนให้กับน้ำเสียโดยใช้พลังงานไฟฟ้าจากแสงอาทิตย์สามารถเพิ่มออกซิเจนให้กับน้ำที่มีค่า DO เฉลี่ยที่ 4 mg./L เพิ่มเป็น 10 mg/L ที่อุณหภูมิน้ำ เฉลี่ย 28.96 $^{\circ}$C ที่ความเข้มแสงแดดเฉลี่ย 487.67 Watt/m^2 ผลจากการศึกษานี้ทำให้ทราบว่าการเพิ่มออกซิเจนให้แก่น้ำเพื่อเป็นการบำบัดน้ำเสียโดยใช้พลังงานจากแสงอาทิตย์มีความเป็นไปได้และสามารถทำให้คุณภาพน้ำดีขึ้นได้โดยที่ระบบสามารถเดินเครื่องได้ไม่น้อยกว่า 7-8 ชั่วโมง

6 กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณสาขาวิศวกรรมเครื่องกล มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน นครราชสีมา ที่ให้ความกรุณาในการใช้อุปกรณ์อำนวยความสะดวกต่างต่างๆในการทำวิจัยครั้งนี้

7. เอกสารอ้างอิง

[1] International Energy Agency, IEA., Key World Energy Statistics., 2015., URL: https://www.iea.org/publications/freepublications/publication/KeyWorld_Statistics_2015.pdf [accessed on 24.06.16]

[2] Energy Policy and Planning Office., Energy Statistics of Thailand 2013., URL: http://www.eppo.go.th/images/Infromation_service/EnergyStatistics/EnergyStatistics2013.pdf [accessed on 24.06.16]

[3] ชุดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โลกและดาราศาสตร์ LESA URL: htpp://portal.edu.chula.ac.th/leas_cd/assets/document

[4] การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย URL: http://www.3 egat.co.th/re/egat_pv/sun_thailand.htm

[5] Leonics URL:http://www.leonics.co.th/html/aboutpower /solar_knowledge.php