

การประยุกต์ใช้ไมโครบับเบิลโอโซนร่วมกับระบบเติมอากาศแบบเวนจูรีในการบำบัดน้ำ ในคลองพระพิมลราชา ตลาดน้ำไทรน้อย อำเภไทรน้อย จังหวัดนนทบุรี

The Venturi aeration for water treatment by applying micro-bubble ozone:

Case study at Pra-Pimol Racha canal, Sai Noi, Nontaburi

ปฏิวดี บุญมา^{1*} ชาญณรงค์ หนูอินทร์² และ ประมุข อุณหเลขกะ¹
Patiwat Boonma^{1*}, Channarong Nuin² and Pramuk Unahalekhaka¹

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้จะเป็นการประยุกต์ใช้เครื่องบำบัดน้ำแบบไมโครบับเบิลโอโซนร่วมกับระบบเติมอากาศแบบเวนจูรี ในการบำบัดน้ำในคลองพระพิมลราชา ซึ่งเครื่องบำบัดน้ำแบบไมโครบับเบิลโอโซนจะติดตั้งบนทุ่นลอย และใช้พลังงานจากเซลล์แสงอาทิตย์ ขนาด 250 วัตต์เป็นแหล่งจ่าย โดยขารจ์เข้าแบตเตอรี่ ขนาด 12 โวลต์ 120 แอมแปร์-ชั่วโมง จำนวน 2 ชุด และใช้อินเวอร์เตอร์ขนาด 2 กิโลวัตต์ จ่ายไฟฟ้าให้กับเครื่องบำบัดน้ำแบบไมโครบับเบิลโอโซนและชุดเติมอากาศแบบเวนจูรี และจากการทดสอบในคลองพระพิมลราชา เครื่องบำบัดน้ำแบบไมโครบับเบิลโอโซนร่วมกับระบบเติมอากาศแบบเวนจูรี สามารถทำงานได้เป็นอย่างดีและผลจากการทดสอบปริมาณออกซิเจนละลายน้ำหลังติดตั้งเครื่องไมโครบับเบิลโอโซนร่วมกับระบบเติมอากาศแบบเวนจูรี ทำให้ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำมีค่าเพิ่มขึ้นเป็น 5.5 มิลลิกรัมต่อลิตร

คำสำคัญ: ไมโครบับเบิลโอโซน ระบบเติมอากาศแบบเวนจูรี การบำบัดน้ำ

Abstract

This research used micro-bubble ozone with Venturi aeration for water treatment at Pra-Pimol Racha Canal, Sai Noi, Nontaburi. The micro-bubble ozone is mounted on the float and used solar panels 250 W as power sources. The 2 sets of 12 V 120 A-hr rechargeable batteries and inverter rated 2 kW for the micro-bubble ozone with Venturi aeration. The results show that the micro-bubble ozone with venture Venturi aeration worked synchronously well. The amount of dissolved oxygen after the installation of micro-bubble ozone with Venturi aeration increased to 5.5 mg/L.

Keywords: microbubble ozone, Venturi aeration, water treatment

¹ คณะวิศวกรรมศาสตร์และสถาปัตยกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ

¹ Faculty of Industrial Education, Rajamangala University of Technology Suvarnabhumi

² คณะบริหารธุรกิจและเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ

² Faculty of Business Administration and Information Technology, Rajamangala University of Technology Suvarnabhumi

* Corresponding author. E-mail: patiwat_arse@hotmail.com

บทนำ

ปัจจุบันวิวัฒนาการของโลกได้มีการเปลี่ยนแปลงไปอย่างรวดเร็ว โดยเฉพาะนวัตกรรมทางด้านเทคโนโลยีเพื่อช่วยอำนวยความสะดวกของมนุษย์อย่างครบถ้วน ระบบบำบัดน้ำเสียที่อาศัยการเติมออกซิเจนจากเครื่องเติมอากาศเพื่อเพิ่มออกซิเจนในน้ำให้มีปริมาณเพียงพอ และยังสามารถย่อยสลายสารอินทรีย์ในน้ำเสียได้เร็วขึ้นกว่าการปล่อยให้ย่อยสลายตามธรรมชาติ การบำบัดน้ำเสียให้เป็นน้ำที่ดีเป็นวิธีการหนึ่งในการแก้ไขปัญหาแม่น้ำลำคลองโดยอาศัยวิธีต่างๆ เพื่อลดหรือทำลายสิ่งสกปรกที่ปนเปื้อนที่มาจากโรงงานอุตสาหกรรม ในอดีตมีวิธีการใช้น้ำที่มีคุณภาพดีช่วยผลักดันน้ำเน่าเสียออกไปและช่วยให้น้ำเน่าเสียมีสภาพดีขึ้น ปัจจุบันมีการใช้เทคโนโลยีเพื่อประยุกต์ในการช่วยบำบัดน้ำเสียในคลองหรือแม่น้ำต่างๆ กระแสน้ำที่ไหลแผ่กระจายขยายไปตามคลองซอยที่เชื่อมกับแม่น้ำ โดยที่น้ำสามารถไหลเวียนไปตามลำคลองได้ตลอด แล้วทำให้เกิดสิ่งสกปรกที่ทำให้เกิดน้ำเน่าเสียได้ โดยการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีแบบใหม่ที่มีจุดเด่นในการเพิ่มประสิทธิภาพในการละลายของอากาศด้วยคุณสมบัติในการมีพื้นที่ผิวสัมผัสมากมีความดันของก๊าซสูงและมีเวลาอยู่ในน้ำได้นานเป็นวิธีที่มีประสิทธิภาพในการบำบัดน้ำสูง จะสามารถบำบัดน้ำเน่าเสีย ซึ่งจะเป็นวิธีการช่วยบำบัดน้ำเน่าเสียให้มีคุณภาพดีขึ้น (สมาคมวิศวกรรมสิ่งแวดล้อมแห่งประเทศไทย, 2540; Metcalf and Eddy, 1991)

การบำบัดน้ำเสียเป็นการกำจัดสารต่างๆ ที่ปนเปื้อนอยู่ในน้ำเสียในหมดไปไม่ทำให้เกิดมลพิษกับสิ่งแวดล้อมโดยการประยุกต์ใช้เทคโนโลยี

ไมโครบับเบิล (micro bubble ozone) ร่วมกับระบบเติมอากาศแบบเวนจูรี (venture aeration) โดยมีจุดเด่นในการเพิ่มประสิทธิภาพในการละลายของอากาศด้วยคุณสมบัติในการมีพื้นที่ผิวสัมผัสมากมีความดันของก๊าซสูงและมีเวลาอยู่ในน้ำได้นาน ทำให้มีประสิทธิภาพการถ่ายเทมวลของไมโครบับเบิลโอโซนเปรียบเทียบระหว่างวิธีการแบบเดิม พบว่าการใช้ระบบไมโครบับเบิลโอโซน ทำให้ขนาดของฟองอากาศที่ได้รับโอโซนมีขนาดเล็กกลมน้อยกว่า 10 ไมโครเมตร ซึ่งช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการใช้โอโซน (นบซูลี และคณะ, 2557) และมีค่าประสิทธิภาพการถ่ายเทสูงกว่าโดยเฉลี่ย 2.5 เท่า สูงกว่าการเติมอากาศแบบทั่วไปและการผสมโอโซนเข้ากับระบบไมโครบับเบิลจะช่วยเพิ่มความสามารถการทำละลายระหว่างอากาศกับน้ำ ซึ่งมีประสิทธิภาพสูงกว่าแบบเดิมถึง 60-90 เปอร์เซ็นต์ เพราะระดับน้ำฟองอากาศเล็กเพียง 20-30 ไมโครมิลลิเมตร มีขนาดเล็กมากๆ ซึ่งโมเลกุลของอากาศเรียงตัวกันได้มากกว่าปกติ ฟองอากาศขนาดเล็กๆ นี้ยังสามารถจับพื้นผิวของโมเลกุลที่อยู่ในน้ำเพื่อคัดแยกออกจากน้ำได้ดีและประโยชน์ของระบบผสมแบบไมโครบับเบิลโอโซนจะเพิ่มออกซิเจนในน้ำได้ในระดับสูง สามารถคัดแยกสารเคมี สิ่งสกปรก ออกจากน้ำได้และสามารถลดค่า BOD, COD, SS ได้สูง พบว่าน้ำไมโครบับเบิลมีคุณสมบัติพิเศษกว่าน้ำธรรมดาทั่วไปและยังสามารถมาประยุกต์ใช้กับงานต่างๆ เช่น การเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ การบำบัดน้ำเสียเป็นต้น

การเติมอากาศเป็นขั้นตอนที่สำคัญขั้นตอนหนึ่งของระบบบำบัดน้ำเสียแบบตะกอนเร่ง (activated sludge) เป็นกระบวนการบำบัดน้ำเสีย

ทางชีววิทยาซึ่งอาศัยสิ่งมีชีวิตได้แก่พวกจุลินทรีย์ในการย่อยสลายหรือเปลี่ยนรูปของมวลสารต่างๆ ที่มีอยู่ในน้ำเสียให้มีค่าความสกปรกน้อยลง และระบบเติมอากาศแบบเวนจูรีชนิดติดตั้งกับท่อนลอยน้ำจะเป็นการเติมออกซิเจนลงไปสู่น้ำ ซึ่งเป็นหัวใจของการทำงานของ ระบบบำบัดน้ำเสีย ระบบเติมอากาศแบบชนิดติดตั้งกับท่อนลอยน้ำเหมาะสำหรับติดตั้งกับบ่อบำบัดน้ำเสียหรือคลองต่างๆ โดยระบบติดตั้งภายนอก ประกอบด้วยเครื่องสูบน้ำและหัวพ่นน้ำแบบเวนจูรีติดตั้งกับท่อนลอยน้ำโดยมีท่ออากาศต่อลงไปยังเครื่องสูบน้ำและหัวพ่นน้ำแบบเวนจูรี ซึ่งอยู่ใต้ท่อนลอยน้ำ เมื่อเครื่องสูบน้ำทำงานน้ำจะถูกดูดให้ไหลผ่านคอขวดของหัวพ่นน้ำแบบเวนจูรีทำให้เกิดแรงดูดอากาศผ่านท่ออากาศเข้ามาผสมรวมกันและเพิ่มความเร็วของน้ำจนกระทั่งแรงดูดอากาศลงมา ผสมกับน้ำทำให้เกิดการถ่ายเทลงไปในน้ำ ทำให้น้ำมีคุณภาพที่ดีขึ้น (กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน, 2552)

งานวิจัยนี้ จะเป็นการประยุกต์ใช้ระบบบำบัดน้ำแบบไมโครบับเบิลโอโซนร่วมกับระบบเติมอากาศแบบเวนจูรี ในการบำบัดน้ำในคลองพระพิมลราช ซึ่งเครื่องบำบัดน้ำแบบไมโครบับเบิลโอโซนจะติดตั้งบนท่อนลอยน้ำ และใช้พลังงานจากเซลล์แสงอาทิตย์เป็นแหล่งจ่ายพลังงาน

เครื่องบำบัดน้ำแบบไมโครบับเบิลร่วมกับระบบเติมอากาศแบบเวนจูรีให้เหมาะสมกับการใช้งาน หลังจากนั้นทำการออกแบบท่อนลอยน้ำสำหรับติดตั้งของอุปกรณ์ต่างๆ และหลังจากนั้นจะทำการทดลองและเก็บผลการทดสอบดัง (Figure 1)

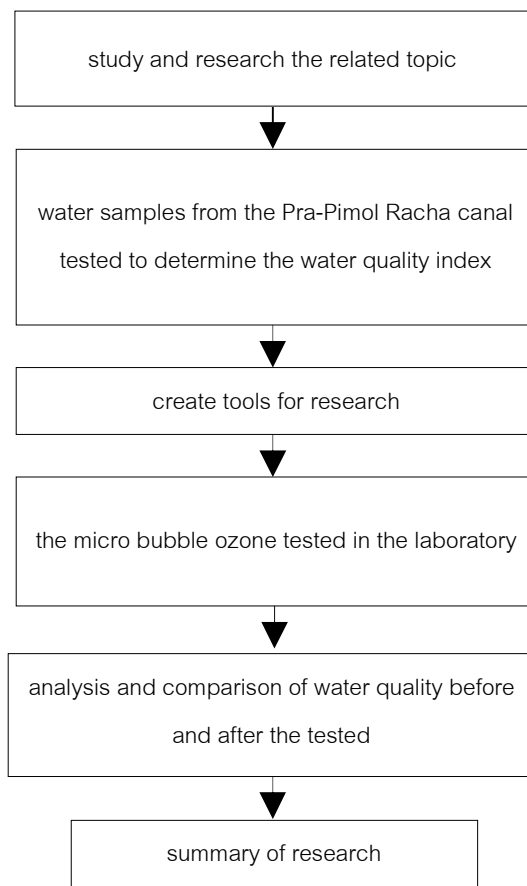


Figure 1 Operation procedures.

วิธีการศึกษา

หลักการทำงาน

ในส่วนนี้จะเป็นการศึกษาข้อมูลและหลักการทำงานของเครื่องบำบัดน้ำแบบไมโครบับเบิลร่วมกับระบบเติมอากาศแบบเวนจูรีและออกแบบโครงสร้าง

ในการทำงานของเครื่องบำบัดน้ำแบบไมโครบับเบิลโอโซนร่วมกับระบบเติมอากาศแบบเวนจูรี จะมีลักษณะการทำงาน คือ เครื่องบำบัดน้ำจะติดตั้งบนท่อนลอยน้ำ โดยใช้แหล่งจ่ายกำลังไฟฟ้าจาก solar cell ขนาด 250 วัตต์ ชาร์จเข้าแบตเตอรี่ ขนาด

12 โวลต์ 120 แอมแปร์-ชั่วโมง จำนวน 2 ลูก และจากนั้นจะใช้รีเลย์เปิดปิดการทำงานควบคุมด้วยการตั้งเวลา ในส่วนของอินเวอร์เตอร์จะต่อกับรีเลย์ด้านออก ขนาด 2 กิโลวัตต์ และจากนั้นจะใช้มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับขนาด 1/3 แรงม้า ไว้สำหรับขับเคลื่อน

ชุดเติมอากาศแบบเวนจูรี และอินเวอร์เตอร์ยังต่อกับระบบโอโซนและระบบบ่มลม โดยการทำงานของเครื่องบำบัดน้ำแบบไมโครบับเบิลโอโซนร่วมกับระบบเติมอากาศแบบเวนจูรี จะทำงานวันละ 1-2 ชั่วโมง ดัง (Figure 2)

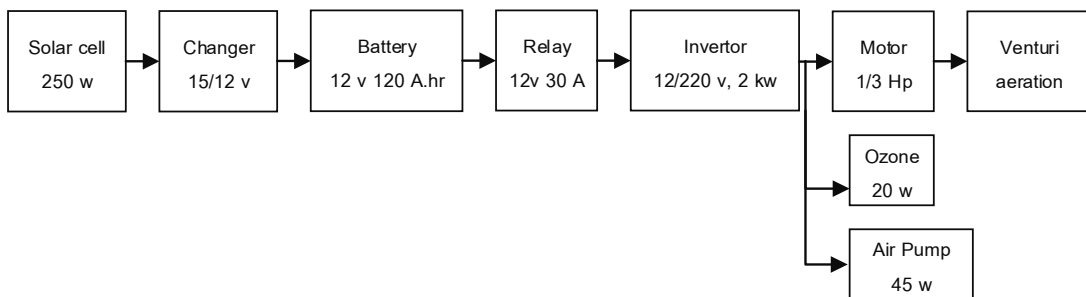


Figure 2 Micro-bubble ozone with Venturi aeration for water treatment machine.

การออกแบบขนาดของหุ่นลอยน้ำ

ในส่วนนี้จะเป็นส่วนของการออกแบบโครงสร้างเครื่องบำบัดน้ำแบบไมโครบับเบิลโอโซนร่วมกับระบบเติมอากาศแบบเวนจูรี โดยใช้โปรแกรม solid work ดัง (Figure 3)

ozone generator

ozone generator ที่ใช้จะเป็นวงจรแปลงไฟฟ้ากระแสสลับ 220 V_{ac} เป็นแหล่งจ่ายไฟ แล้วจากนั้นจะแปลงเป็นไฟฟ้ากระแสตรง ด้วย ไดโอด D₁- D₄ ซึ่งต่อเป็นวงจร bridge ส่วนที่ 2 เป็นวงจรเพิ่มแรงดันสามเท่า เป็นวงจรที่ใช้ไดโอดและตัวเก็บประจุในการทำงานอย่างละ 3 ตัว

วงจรเพิ่มแรงดันสามเท่า คือ เมื่อแรงดันไฟสลับชีกบวกป้อนให้ขั้ว 5 และป้อนชีกลบให้ขั้ว 6 จะทำให้ไดโอด D₁ และไดโอด D₃ นำกระแสมีแรงดันไปประจุที่ C₁ และ C₃ ตัวละ V_m และเมื่อแรงดันไฟสลับชีกบวกป้อนให้ขั้ว 6 และชีกลบป้อนให้ขั้ว 5 จะทำให้ไดโอด D₂ นำกระแสแรงดันที่จะป้อนผ่านไปประจุที่ C₂ มาจากไฟสลับและแรงดันที่ประจุใน C₁ อีก V_m แรงดันทั้งสองค่ามีขั้วเสริมกัน ส่งไปประจุที่ C₂ ทำให้ C₂ ประจุแรงดันไว้ 2 V_m ก็จะได้แรงดันที่ประจุใน C₂ เท่ากับ 2 V_m และแรงดันประจุใน C₃ อีก V_m โดยแรงดันทั้งสองมีขั้วเสริมกัน ก็จะได้แรงดันที่ 3 V_m (วีระเชษฐ และ วุฒิพล, 2551) ดัง (Figure 4)

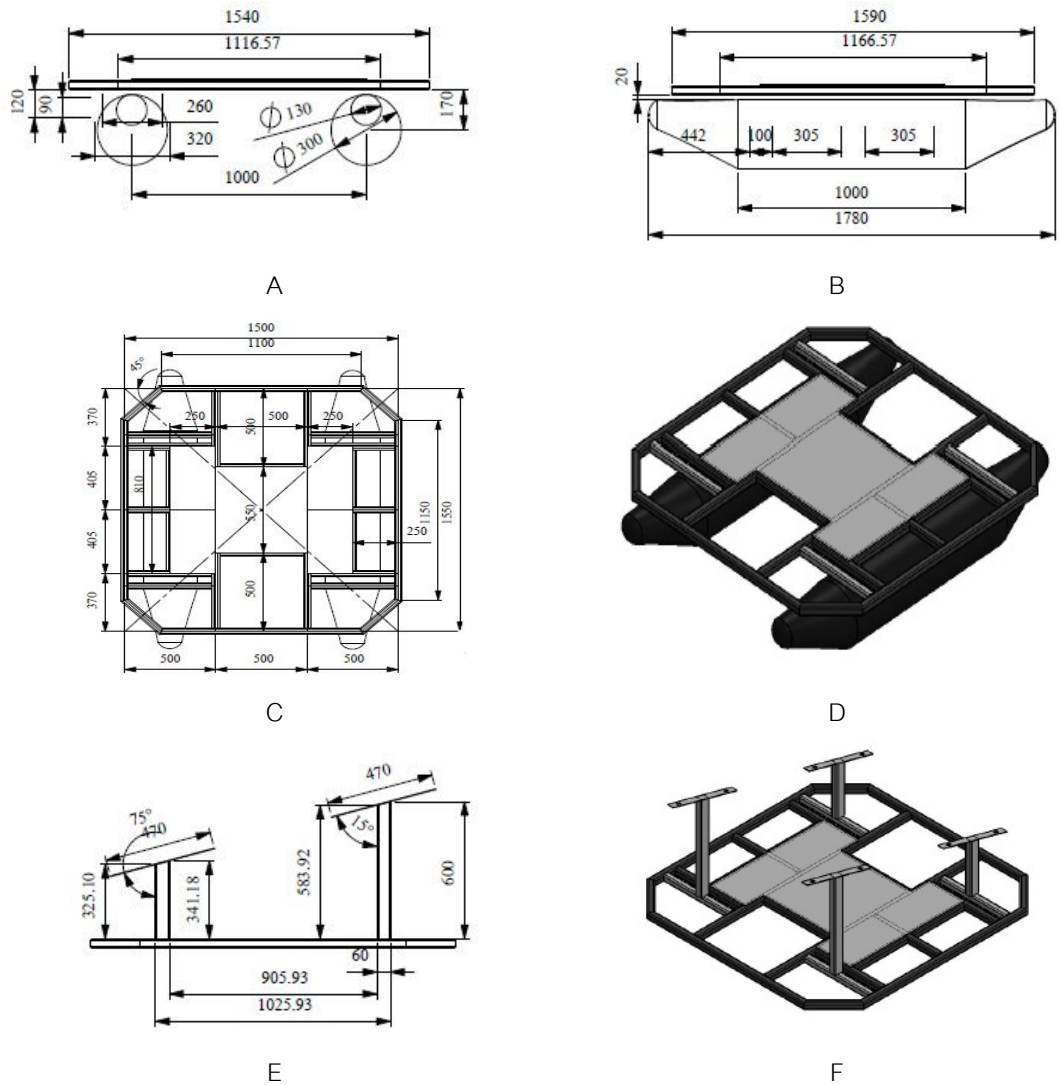


Figure 3 The floating structure.

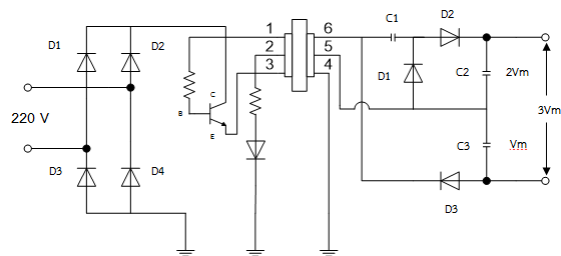


Figure 4 The ozone generator.

การคำนวณกำลังไฟฟ้าของโหลดทั้งหมด

แทนค่า

การหาค่าความจุของแบตเตอรี่ซึ่งคำนวณจากสูตร

$$Q_{batt} = \frac{P_{load}}{V_{batt} \times \%DOD \times E_{inverter}}$$

เมื่อ Q_{batt} : ความจุแบตเตอรี่ (แอมแปร์-ชั่วโมง)

P_{load} : กำลังไฟฟ้ารวม (วัตต์)

V_{batt} : โวลต์แบตเตอรี่ (โวลต์)

$\%DOD$: ค่าความลึกการคายประจุ
(40-80 เปอร์เซ็นต์)

$E_{inverter}$: ค่าประสิทธิภาพอินเวอร์เตอร์ (0.8-0.9)

$$Q_{batt} = \frac{250 + 20 + 45}{12 \times 0.8 \times 0.8} = 41.02 A.hr$$

แต่เนื่องจากโหลดที่ใช้เป็นมอเตอร์ไฟฟ้า

กระแสลัดจึงจำเป็นต้องเพื่อความจุที่ใช้ให้มากกว่า 4-5 เท่าจึงเลือกความจุแบตเตอรี่ที่ใช้งาน 12 โวลต์ 120 แอมแปร์-ชั่วโมง จำนวน 2 ลูก

หมายเหตุ การออกแบบควรคำนึงถึงการสำรองพลังงานไฟฟ้า กรณีที่แผงเซลล์แสงอาทิตย์ไม่สามารถผลิตพลังงานไฟฟ้าได้

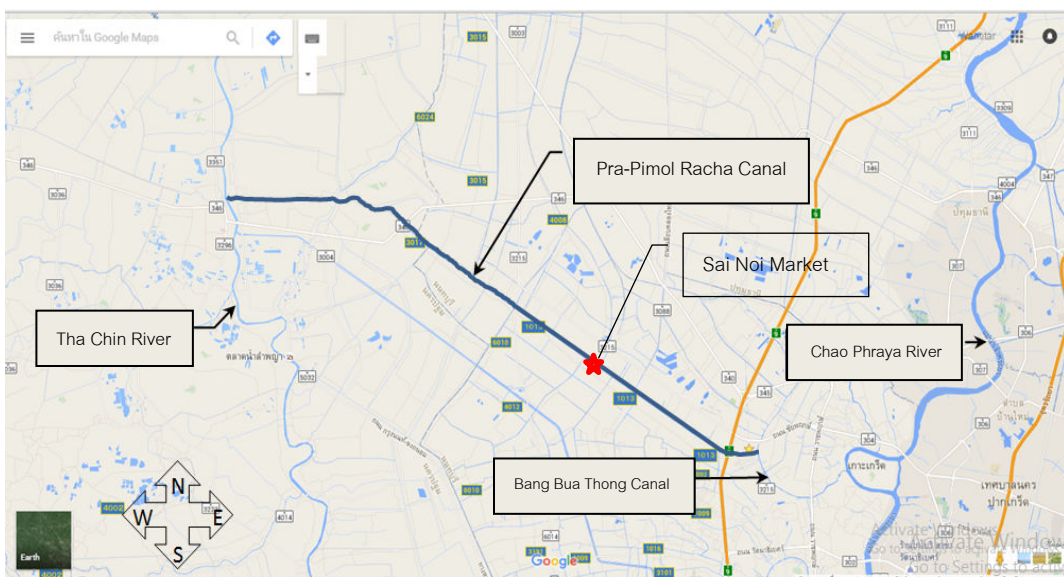


Figure 5 The location on the map.

พื้นที่ศึกษาและทำการวิจัย

โดยพื้นที่ศึกษาและทำการวิจัยนี้ ทำการศึกษา ณ คลองพระพิมลราชมีจุดเริ่มต้นที่จุดตัดระหว่างคลองพระพิมลราชและคลองทวิวัฒนาบริเวณตลาดน้ำไทรน้อยมีความยาว

ประมาณ 400 เมตร โดยกำหนดจุดเก็บตัวอย่าง 3 จุด ดัง (Figure 5-6) ในการเก็บตัวอย่างแต่ละจุด ดำเนินการเก็บตัวอย่างเดือนละ 2 ครั้ง ตั้งแต่ช่วงเดือนกุมภาพันธ์ถึงเดือนกรกฎาคม พ.ศ. 2559

Table 1 Analysis of water quality at Pra-Pimol-Racha Canal, Sai Noi, Nontaburi. (กรมควบคุมมลพิษ, 2547)

water quality index	water quality			
	average	S.D.	maximum value	minimum value
positive potential of the hydrogen ions (pH)	7.27	0.37	8.00	6.78
dissolved oxygen (mg/L)	5.36	2.05	8.35	3.00
total solid (mg/L)	718.50	427.64	1632.00	285.00
biochemical oxygen demand, BOD (mg/L)	6.61	2.96	13.20	2.00
nitrate (mg/L)	0.13	0.08	0.26	0.03
phosphate (mg/L)	0.57	0.20	1.21	0.19
turbidity (NTU)	67.41	25.89	122.00	31.10
fecal coliform bacteria, FCB	2751.17	4410.26	16000.00	39.00
temperature (°C)	29.24	1.94	32.60	26.00

ผลการศึกษา

การทดลองเพื่อหาความสามารถในการชาร์จของแผงโซลาร์เซลล์

การทดลองหาความสามารถในการทำงานของแผงโซลาร์เซลล์เพื่อให้ทราบว่าแผงโซลาร์เซลล์ที่เรานำมาใช้นั้นผลิตไฟฟ้านั้นมีความรับแสงแดดผลิตไฟฟ้าและมีการทำงานของแผงได้มากน้อยเท่าไร เพื่อที่เราจะได้ตั้งวางแผงในทิศทางที่รับแสงได้ดีที่สุดที่แผงทำงานได้ประสิทธิภาพได้ดีที่สุดเปิดใช้ให้เหมาะสมกับการทำงานของเครื่องได้ดีที่สุดเพื่อให้เครื่องทำงานอย่างเต็มประสิทธิภาพ และจะได้ไม่เป็นปัญหาการทำงานของเครื่องบำบัดน้ำ เราจะใช้วิธีการทดลองแผงโซลาร์เซลล์และประสิทธิภาพของแผง ดังนี้

การทำงานของแผงโซลาร์เซลล์ในการชาร์จลงแบตเตอรี่

- แผงโซลาร์เซลล์ ขนาด 250 วัตต์ 1 แผง
ชาร์จใส่แบตเตอรี่ 2 ลูก ขนาด 120 แอมแปร์-ชั่วโมง

แบตเตอรี่ 2 ลูก มีพลังงานรวม 240 แอมแปร์-ชั่วโมง
ใช้เวลาในการชาร์จ = 6.30 ชั่วโมง

- แบตเตอรี่ 2 ลูก ขนาด 120 แอมแปร์-ชั่วโมง
มีพลังงานรวม 240 แอมแปร์-ชั่วโมงโดยมีโหลด คือ มอเตอร์ ขนาด 250 วัตต์ โอโซนขนาด 20 วัตต์ บัลลม ขนาด 45 วัตต์ ใช้พลังงานจนแบตเตอรี่ไม่สามารถจ่ายพลังงานให้อินเวอร์เตอร์ทำงานได้ 1.30 ชั่วโมง

ผลการศึกษาการเปลี่ยนแปลงปริมาณออกซิเจนละลายน้ำในคลองพระพิมลราช

ผลการศึกษาการเปลี่ยนแปลงของปริมาณออกซิเจนละลายน้ำ (dissolved oxygen: DO) หลังการบำบัดด้วยระบบเติมอากาศแบบเวนจูร์ ร่วมกับการประยุกต์ใช้ไมโครบับเบิลโอโซน ดังแสดงใน (Table 3) และจาก (Table 3) ค่า DO สูงหมายถึงในน้ำมีออกซิเจนละลายอยู่มาก



A



B



C



D

Figure 6 The position of water treatment machine at Sai Noi market.

การคำนวณหาภาระงานทางโหลดของเครื่องบำบัดน้ำ (ดัง Table 2)

Table 2 Calculating the electrical power of a water treatment machine.

No.	electrical equipment	power (watt)	number	hours of use	W-hr/day
1	electric motor	250	1	1	250
2	air pump	45	1	1	45
3	ozone generator	20	1	1	20
4	timer	2	2	4	48
	total	317	-	-	363

Table 3 A study of changes in dissolved oxygen content.

status	dissolved oxygen (mg/L)
before installing micro bubble ozone	5.33
after installing micro bubble ozone	5.50

อภิปรายผล

การประยุกต์ใช้เครื่องบำบัดน้ำด้วยไมโครบับเบิลโอโซนร่วมกับระบบเดิมอากาศแบบเวนจูรีในการบำบัดน้ำในคลองพระพิมลราชสามารถสรุปได้ดังนี้เครื่องบำบัดน้ำด้วยไมโครบับเบิลโอโซนแบบพุนลอยจะพลังงานที่ได้จากแผงโซลาร์เซลล์นำมาต่อชุดชาร์จ์ต่อกับแบตเตอรี่ขนาด 12 โวลต์ 120 แอมแปร์-ชั่วโมง จำนวน 2 ชุด แบบขนานกัน ซึ่งจะใช้เวลาในการชาร์จ์แบตเตอรี่ประมาณ 6.30 ชั่วโมงต่อวัน และใช้โซลาร์เซลล์ขนาด 250 วัตต์ ชนิดโมโนคริสตัลไลน์ 250 วัตต์ 1 แผง แรงดันไฟฟ้าสูงสุด (V_{oc}) 36 โวลต์ กระแสไฟฟ้าสูงสุด (I_{sc}) 7 แอมแปร์ และใช้เครื่องหน่วงเวลา 12 V_{DC} จะเปิด-ปิดอินเวอร์เตอร์โดยที่อินเวอร์เตอร์จะทำงานก็ต่อเมื่อเครื่องหน่วงเวลาสั่งให้ทำงานเป็นการทำงานของเครื่องแบบระบบอัตโนมัติ เพราะพลังงานของแบตเตอรี่จะมีผลอย่างมากในการนำพลังงานมาใช้ร่วมกับอินเวอร์เตอร์ เพราะอินเวอร์เตอร์จะเปลี่ยนแปลงพลังงานของแบตเตอรี่จาก 12 V_{DC} นำมาใช้ร่วมกับโหลดที่มีแรงดัน 220 V_{AC} ให้กับเครื่องบำบัดน้ำแบบไมโครบับเบิลโอโซนรวมนั้นจะเป็นการดูน้ำกับอากาศที่ผสมกับโอโซน เข้าไปปั่นในเครื่องสูบน้ำที่ความเร็วสูงแล้วฉีดน้ำผ่านหัวพ่นแบบเวนจูรีที่มีรูปร่างเป็นคอคอดเพื่อเพิ่มความเร็วของน้ำจนกระทั่งเกิดแรงดูดอากาศที่ผสมกับโอโซนลงมาผสมกับน้ำทำให้เกิดการถ่ายเทออกซิเจนลงไปในน้ำโดยโอโซนมีคุณสมบัติในการฟอกสีและบำบัดน้ำทำให้น้ำเสียที่ก่อให้เกิดกลิ่นเหม็นและเชื้อโรคกลับมาเป็นน้ำที่ใสและคุณลักษณะของน้ำที่ดีขึ้น และผลจากการทดสอบปริมาณออกซิเจนละลายน้ำหลังติดตั้ง

เครื่องไมโครบับเบิลโอโซนร่วมกับระบบเดิมอากาศแบบเวนจูรีทำให้ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำมีค่าเพิ่มขึ้นเป็น 5.5 มิลลิกรัมต่อลิตร หมายถึงในน้ำมีออกซิเจนละลายมีค่ามากขึ้นแต่ก็ไม่สามารถบอกได้ว่าจะมีหรือไม่มีเชื้อจุลินทรีย์อยู่หรือไม่ เพราะปริมาณออกซิเจนที่ละลายได้ในน้ำจะมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับหลายปัจจัย เช่น อุณหภูมิของน้ำที่อุณหภูมิต่ำออกซิเจนจะละลายได้ดีกว่าอุณหภูมิสูง ความดันบรรยากาศและสิ่งเจือปนในน้ำ (impurities)

สรุป

จากการประยุกต์ใช้เครื่องบำบัดน้ำแบบไมโครบับเบิลโอโซนร่วมกับระบบเดิมอากาศแบบเวนจูรีในการบำบัดน้ำในคลองพระพิมลราชซึ่งเครื่องบำบัดน้ำแบบไมโครบับเบิลโอโซน รวมนั้นจะเป็นการดูน้ำกับอากาศที่ผสมกับโอโซน เข้าไปปั่นในเครื่องสูบน้ำที่ความเร็วสูงแล้วฉีดน้ำผ่านหัวพ่นแบบเวนจูรีที่มีรูปร่างเป็นคอคอดเพื่อเพิ่มความเร็วของน้ำจนกระทั่งเกิดแรงดูดอากาศที่ผสมกับโอโซนลงมาผสมกับน้ำทำให้เกิดการถ่ายเทออกซิเจนลงไปในน้ำ โดยเครื่องจะติดตั้งบนพุนลอย และใช้พลังงานจากเซลล์แสงอาทิตย์ ขนาด 250 วัตต์ เป็นแหล่งจ่ายโดยชาร์จ์เข้าแบตเตอรี่ ขนาด 12 โวลต์ 120 แอมแปร์-ชั่วโมง จำนวน 2 ชุด และใช้อินเวอร์เตอร์ขนาด 2 กิโลวัตต์ จ่ายไฟฟ้าให้กับเครื่องบำบัดน้ำแบบไมโครบับเบิลโอโซนและชุดเดิมอากาศแบบเวนจูรีและจากการทดสอบในคลองพระพิมลราช เครื่องบำบัดน้ำแบบไมโครบับเบิลโอโซนร่วมกับระบบเดิมอากาศแบบเวนจูรี สามารถทำงานได้เป็นอย่างดี และผลจากการทดสอบปริมาณออกซิเจนละลายน้ำ

มีค่าเพิ่มขึ้นเป็น 5.5 มิลลิกรัมต่อลิตร หลังติดตั้ง
เครื่องไมโครบับเบิลโอโซนร่วมกับระบบเติมอากาศ
แบบเวนจูรี

คำขอขอบคุณ

ขอขอบคุณผู้ช่วยเหลื่องานวิจัย นายคุณานันต์
บุญรอด นายทัตพงศ์ ภูษัง นายนิรพัฒน์ บุญอำพล
และ นายศุภนันต์ ฤกษ์วิชัย นักศึกษาสาขาวิชา
วิศวกรรมไฟฟ้า และมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล
สุวรรณภูมิ ที่ให้ทุนวิจัย

เอกสารอ้างอิง

- กรมควบคุมมลพิษ, สำนักจัดการคุณภาพน้ำ. 2547. รายงาน
สถานการณ์มลพิษทางน้ำ. 2546.
- นบซุติ นวลอ่อน, Hideki Aoyagi, จำนง อุทัยบุตร และกานดา
หวังชัย. 2557. ผลของไมโครบับเบิลโอโซนร่วมกับ
คลื่นอัลตราโซนิกต่อการลดปริมาณสารอีโทฮอนตก
ค้างในส้มพันธุ์สายน้ำผึ้ง. *Postharvest Newsletter*
13(2): 1-3.
- วีระเชษฐ ชันเงิน และ วุฒิพล อาราริธรเศรษฐ์. 2551.
อิเล็กทรอนิกส์กำลัง. พิมพ์ครั้งที่ 8. คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- สมาคมวิศวกรรมสิ่งแวดล้อมแห่งประเทศไทย. 2540.
คำกำหนดการออกแบบระบบบำบัดน้ำเสีย. เรือนแก้ว
การพิมพ์, กรุงเทพฯ.
- กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน กระทรวง
พลังงาน. 2556. เทคโนโลยีระบบเติมอากาศแบบ
เวนจูรี: โครงการสาธิตเทคโนโลยีเชิงลึกเพื่อการ
อนุรักษ์พลังงาน กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและ
อนุรักษ์พลังงาน. กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและ
อนุรักษ์พลังงาน, กรุงเทพฯ.
- Metcalf and Eddy, Inc. 1991. Waste water engineering.
McGraw-Hill, Inc, Singapore.