

ผลงานประกอบการพิจารณาประเมินบุคคล
เพื่อแต่งตั้งให้ดำรงตำแหน่งสำหรับผู้ปฏิบัติงานที่มีประสบการณ์
(ประเภทวิชาการ)

ตำแหน่งวิศวกรไฟฟ้าชำนาญการ
(ด้านควบคุมการใช้หรือบำรุงรักษา)

เรื่องที่เสนอให้ประเมิน

- ผลงานที่เป็นผลการดำเนินงานที่ผ่านมา
เรื่อง การควบคุมการใช้และบำรุงรักษาเครื่องเติมอากาศ พร้อมอุปกรณ์
ผู้ควบคุมและแหล่งจ่ายไฟ แบบพลังงานแสงอาทิตย์
- ข้อเสนอ แนวคิด วิธีการเพื่อพัฒนางาน หรือปรับปรุงงานให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น
เรื่อง การผลิตกระแสไฟฟ้าโดยใช้น้ำ Reuse (น้ำเสียที่ผ่านการบำบัดแล้ว)

เสนอโดย

นายยุทธพร นิมสุวรรณ
ตำแหน่ง วิศวกรไฟฟ้าปฏิบัติการ
ตำแหน่งเลขที่ สจน. ๗๖
กลุ่มงานปฏิบัติการ ๑ (ดินแดง)
สำนักงานจัดการคุณภาพน้ำ สำนักการระบายน้ำ

ผลงานที่เป็นผลการดำเนินงานที่ผ่านมา

๑. ชื่อผลงาน : การควบคุมการใช้และบำรุงรักษาเครื่องเติมอากาศ พร้อมอุปกรณ์ตู้ควบคุม และแหล่งจ่ายไฟแบบพลังงานแสงอาทิตย์

๒. ช่วงระยะเวลาที่ดำเนินการ : ๓๐ พฤษภาคม ๒๕๕๗ ถึง ๑๕ พฤษภาคม ๒๕๖๐

๓. ความรู้ทางวิชาการ หรือแนวคิดที่ใช้ในการดำเนินการ

น้ำเป็นสิ่งจำเป็นต่อการดำรงชีวิตกรุงเทพมหานครได้มีการวางแผนและดำเนินการแก้ไขปัญหาความเน่าเสียของน้ำอย่างต่อเนื่องโดยการก่อสร้างโรงควบคุมคุณภาพน้ำขนาดใหญ่ และปรับปรุงระบบบำบัดน้ำเสียเคหะชุมชนที่มีอยู่เดิม ตลอดจนดำเนินโครงการตามแนวพระราชดำริ ทั้งนี้เพื่อรองรับปริมาณน้ำเสียที่เพิ่มมากขึ้นและเพิ่มการบำบัดน้ำเสียให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น ระบบบำบัดน้ำเสียมีหลายรูปแบบระบบบำบัดน้ำเสียแบบสระเติมอากาศ (Aerated Lagoon) เป็นระบบบำบัดน้ำเสียหนึ่งซึ่งสามารถบำบัดน้ำเสียจากแหล่งชุมชนให้ได้คุณภาพน้ำตามมาตรฐานน้ำทิ้งที่กำหนดโดยอาศัยการเติมออกซิเจนจากเครื่องเติมอากาศ (Aerator) ที่ติดตั้งแบบทุ่นลอยหรือยึดติดกับแท่งก็ได้ เพื่อเพิ่มออกซิเจนในน้ำให้มีปริมาณเพียงพอ สำหรับจุลินทรีย์เพื่อที่สามารถนำไปใช้ย่อยสลายสารอินทรีย์ในน้ำเสียได้เร็วขึ้นกว่าการปล่อยให้ย่อยสลายตามธรรมชาติสามารถลดปริมาณความสกปรกของน้ำเสียในรูปของค่าบีโอดี (Biochemical Oxygen Demand; BOD) ได้ร้อยละ ๘๐ โดยอาศัยหลักการทำงานของจุลินทรีย์ภายใต้สภาวะที่มีออกซิเจน โดยมีเครื่องเติมอากาศซึ่งนอกจากจะทำหน้าเพิ่มออกซิเจนในน้ำแล้วยังทำให้เกิดการกวนผสมของน้ำ ทำให้เกิดการย่อยสลายสารอินทรีย์ได้อย่างทั่วถึง นอกจากนี้เครื่องเติมอากาศยังทำให้เกิดการผสมกันของตะกอนจุลินทรีย์ ออกซิเจนละลายในน้ำ และน้ำเสียเพื่อไม่ให้เกิดปัญหาการเจริญเติบโตเพิ่มปริมาณของสาหร่าย (Algae) มากเกินไปดังนั้นอุปกรณ์ที่สำคัญของระบบเติมอากาศ ได้แก่ เครื่องเติมอากาศ ซึ่งมีวัตถุประสงค์หลักเพื่อให้ออกซิเจนผสมในน้ำ

การทำงานของเครื่องเติมอากาศต้องอาศัยพลังงานไฟฟ้าในการขับเคลื่อน ซึ่งค่าพลังงานไฟฟ้าในปัจจุบันมีแนวโน้มเพิ่มมากขึ้น และต้องสูญเสียทรัพยากรต่าง ๆ ในการผลิตกระแสไฟฟ้า การนำหลักการการใช้พลังงานแสงอาทิตย์ในการผลิตกระแสไฟฟ้าเพื่อใช้กับเครื่องเติมอากาศในน้ำด้วยพลังงานแสงอาทิตย์เป็นอุปกรณ์ที่ใช้ในการแปลงพลังงานจากแสงอาทิตย์มาเป็นพลังงานไฟฟ้าที่กำลังเป็นที่นิยมใช้กันอย่างแพร่หลายในปัจจุบัน เนื่องจากเป็นพลังงานสะอาดและเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม ประกอบกับการใช้งานในปัจจุบันที่เพิ่มมากขึ้น ส่งผลให้ต้นทุนหรือราคาของโซลาร์เซลล์มีราคาลดลงนั่นเอง ด้วยเหตุนี้ไม่ว่าจะเป็นงานเล็กๆ สำหรับใช้ในบ้านเรือนก็ดี หรืองานใหญ่ๆ สำหรับโรงงานอุตสาหกรรมก็ดี ต่างก็มีการติดตั้งและใช้งานโซลาร์เซลล์ในรูปแบบต่างๆ มากขึ้น ทั้งติดตั้งเพื่อเป็นแหล่งพลังงานสำรอง หรือแม้แต่ติดตั้งเพื่อเป็นระบบพลังงานหลัก ระบบบำบัดน้ำเสียโดยใช้เครื่องเติมอากาศการเติมอากาศวิธีนี้จำเป็นต้องมีพลังงานมาเกี่ยวข้อง แต่ถ้าไม่มีการควบคุมที่ดีก็จะเกิดการสูญเสียพลังงานไปโดยเปล่าประโยชน์

๓.๑ ความรู้ทางวิชาการ

การควบคุมการใช้และบำรุงรักษาเครื่องเติมอากาศแบบใช้พลังงานแสงอาทิตย์นั้นจำเป็นที่จะต้องศึกษาถึงรายละเอียดและหลักการทำงานของระบบเติมอากาศด้วยพลังงานแสงอาทิตย์ก่อนเพื่อให้การทำงานของเครื่องเติมอากาศแบบใช้พลังงานแสงอาทิตย์เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ ลดการสูญเสียอันอาจจะเกิดกับวัสดุ-อุปกรณ์ และเครื่องจักรกลที่ใช้ รวมถึงเจ้าหน้าที่ผู้ปฏิบัติงานเองด้วย

๓.๑.๑ แผงเซลล์แสงอาทิตย์(Solar Module) กระบวนการของเซลล์แสงอาทิตย์คือการผลิตไฟฟ้าจากแสง ความสำคัญของกระบวนการนี้คือการใช้สารกึ่งตัวนำที่สามารถปรับเปลี่ยนให้เหมาะสมเพื่อปล่อยประจุไฟฟ้าซึ่งเป็นอนุภาคเมื่อมีแสงอาทิตย์ตกกระทบเซลล์แสงอาทิตย์จะเกิดการสร้างพาหะนำไฟฟ้าประจุลบและบวกขึ้น ได้แก่ อิเล็กตรอนและโฮล โครงสร้างรอยต่อพีเอ็นจะทำหน้าที่สร้างสนามไฟฟ้าภายในเซลล์ เพื่อแยกพาหะนำไฟฟ้าชนิดอิเล็กตรอนไปที่ขั้วลบและพาหะนำไฟฟ้าชนิดโฮลไปที่ขั้วบวกปกติที่ฐานจะใช้สารกึ่งตัวนำชนิดพี ขั้วไฟฟ้าด้านหลังจึงเป็นขั้วบวก ส่วนด้านรับแสงใช้สารกึ่งตัวนำชนิดเอ็น ขั้วไฟฟ้าจึงเป็นขั้วลบ ทำให้เกิดแรงดันไฟฟ้าแบบกระแสตรงที่ขั้วไฟฟ้าทั้งสองเมื่อต่อให้ครบวงจรไฟฟ้าจะเกิดกระแสไฟฟ้าไหล หลักการทำงานของสารกึ่งตัวนำที่ใช้กันมากในเซลล์แสงอาทิตย์คือซิลิคอนซึ่งเป็นองค์ประกอบที่พบโดยทั่วไปในทราย สารกึ่งตัวนำดังกล่าวมี ๒ ชั้น ชั้นหนึ่งถูกซาร์จที่ขั้วบวก อีกชั้นหนึ่งถูกซาร์จที่ขั้วลบ เมื่อแสงส่องมายังสารกึ่งตัวนำสนามไฟฟ้าที่แล่นผ่านจะตัดกันทำให้ไฟฟ้าสั่นไหลทำให้เกิดกระแสไฟฟ้ายิ่งแสงส่องแรงมากเท่าใดไฟฟ้าก็สั่นไหลมากขึ้นโครงสร้างทั้งหมดของแผงเซลล์แสงอาทิตย์ถูกเคลือบด้วยสารสีดำที่ออกแบบมาเพื่อดูดซับแสงอาทิตย์ Solar Cell หรือ PV มีชื่อเรียกกันไปหลายอย่าง เช่น เซลล์แสงอาทิตย์ เซลล์สุริยะ หรือเซลล์ photovoltaic ซึ่งต่างก็มีที่มาจากคำว่า Photovoltaic โดยแยกออกเป็น photo หมายถึง แสง และ volt หมายถึงแรงดันไฟฟ้า เมื่อรวมคำแล้วหมายถึง กระบวนการผลิตไฟฟ้าจากการตกกระทบของแสงบนวัสดุที่มีความสามารถในการเปลี่ยนพลังงานแสงเป็นพลังงานไฟฟ้าได้โดยตรงและจะถูกแยกเป็นประจุไฟฟ้าบวกและลบเพื่อให้เกิดแรงดันไฟฟ้าที่ขั้วทั้งสองของเซลล์แสงอาทิตย์เมื่อนำขั้วไฟฟ้าของเซลล์แสงอาทิตย์ต่อเข้ากับ ชุดอุปกรณ์ไฟฟ้ากระแสตรง กระแสไฟฟ้าจะไหลเข้าสู่อุปกรณ์เหล่านั้น ทำให้สามารถทำงานได้ โครงสร้างที่นิยมมากที่สุด ได้แก่ รอยต่อพีเอ็นของสารกึ่งตัวนำ สารกึ่งตัวนำที่ราคาถูกที่สุดและมีมากที่สุดบนโลก คือ ซิลิคอน จึงถูกนำมาสร้างเซลล์แสงอาทิตย์ โดยนำซิลิคอนมาถูและผ่านขั้นตอนการทำให้บริสุทธิ์จนกระทั่งทำให้เป็นผลึกจากนั้นนำมาผ่านกระบวนการแพร่ซึมสารเจือปนเพื่อสร้างรอยต่อพีเอ็น โดยเมื่อเติมสารเจือปนฟอสฟอรัสจะเป็นสารกึ่งตัวนำชนิดเอ็น (เพราะนำไฟฟ้าด้วยอิเล็กตรอนซึ่งมีประจุลบ) และเมื่อเติมสารเจือปนโบรอนจะเป็นสารกึ่งตัวนำชนิดพี (เพราะนำไฟฟ้าด้วยโฮลซึ่งมีประจุบวก) ดังนั้น เมื่อนำสารกึ่งตัวนำชนิดพีและเอ็นมาต่อกันจะเกิดรอยต่อพีเอ็นขึ้น ผิวด้านรับแสงจะมีชั้นแพร่ซึมที่มีการนำไฟฟ้า ขั้วไฟฟ้าด้านหลังที่รับแสงจะมีลักษณะคล้าย ก้างปลาเพื่อให้ได้พื้นที่รับแสงมากที่สุด ส่วนขั้วไฟฟ้าด้านหลังเป็นขั้วโลหะเต็มพื้นผิวแผงเซลล์แสงอาทิตย์ (Solar Module) ทำหน้าที่เปลี่ยนพลังงานแสงอาทิตย์ให้เป็นพลังงานไฟฟ้า ซึ่งเป็นไฟฟ้ากระแสตรงและมีหน่วยเป็นวัตต์ (Watt) มีการนำแผงเซลล์แสงอาทิตย์หลายๆ เซลล์มาต่อกันเป็นแถวหรือเป็นชุด (Solar Array) เพื่อให้ได้พลังงานไฟฟ้าใช้งานตามที่ต้องการโดยการต่อกันแบบอนุกรมจะเพิ่มแรงดันไฟฟ้าและการต่อกันแบบขนานจะเพิ่มพลังงานไฟฟ้าหากสถานที่ตั้งทางภูมิศาสตร์แตกต่างกันก็จะมีผลให้ปริมาณของค่าเฉลี่ยพลังงานสูงสุดในหนึ่งวันไม่เท่ากันด้วย

คำนวณจำนวนชั่วโมงในการทำงานของเครื่องเติมอากาศผิวน้ำแบบกังหันตึ้นน้ำ(Paddle Wheel) ในแต่ละวัน สามารถคำนวณหาได้ดังนี้

เซลล์แสงอาทิตย์ที่ใช้มีขนาด ๓๒๐ วัตต์ ใช้จำนวน ๓ แผง/ชุด

เครื่องเติมอากาศผิวน้ำแบบกังหันตึ้นน้ำใช้พลังงานไฟฟ้า ๓๗๐ Watt

$$\begin{aligned} 320 (W) \times 3 \text{ แผง} &= 960 (W) \times 4 \text{ (hr)} \text{ เนื่องจากจะทำการซาร์จได้ 4 ถึง 5 ชั่วโมง / วัน} \\ &= 3,840 \text{ Watt-hr} \end{aligned}$$

$$= 3,840 \text{ Watt-hr} / 370 \text{ Watt} = 10.38 \text{ hr}$$

ดังนั้นเครื่องเติมอากาศผิวน้ำแบบกังหันตึ้นน้ำจะทำงานได้ = 10.38 hr/ วัน

ในลักษณะเดียวกัน

เครื่องเติมอากาศใต้น้ำแบบเพลากลวง (Jet Aerator) ใช้พลังงานไฟฟ้า ๕๖๐ Watt
 $๓๒๐ (W) \times ๓ \text{ แผง} = ๙๖๐ (W) \times ๔ (hr)$ เนื่องจากจะทำการชาร์จได้ ๔ ถึง ๕ ชั่วโมง/วัน
 $= ๓,๘๔๐ \text{ Watt-hr}$
 $= ๓,๘๔๐ \text{ Watt-hr} / ๕๖๐ \text{ Watt} = ๖.๘๖ \text{ hr/วัน}$
 ดังนั้นเครื่องเติมอากาศใต้น้ำแบบเพลากลวงจะทำงานได้ = ๖.๘๖ hr/วัน

การควบคุมการใช้และบำรุงรักษาแผงเซลล์แสงอาทิตย์ มีดังนี้ อายุการใช้งานแผงเซลล์แสงอาทิตย์ โดยทั่วไปยาวนานกว่า ๒๐ ปี การควบคุมการใช้งานและการบำรุงรักษาก็ง่าย เพียงแต่คอยดูแล้วว่ามีสิ่งสกปรก ตกค้างบนแผงเซลล์หรือไม่ เช่น ฝุ่น มูลนก ใบไม้ ถ้าพบว่า มีสิ่งสกปรกก็ใช้น้ำล้างทำความสะอาด ปีละ ๑-๒ ครั้งก็เพียงพอ ห้ามใช้น้ำยาพิเศษล้างหรือ ใช้กระดาษทรายขัดผิวกระจกโดยเด็ดขาด เมื่อเวลาฝนตกน้ำฝนจะช่วยชำระล้างแผงเซลล์ได้ ตามธรรมชาติ

๓.๑.๒ เครื่องควบคุมการประจุ (Charge Controller) ทำหน้าที่ประจุกระแสไฟฟ้าที่ผลิตได้จากแผงเซลล์แสงอาทิตย์เข้าสู่แบตเตอรี่ และควบคุมการประจุกระแสไฟฟ้าให้มีปริมาณที่เหมาะสมกับแบตเตอรี่ เพื่อยืดอายุการใช้งานของแบตเตอรี่ รวมถึงการจ่ายกระแสไฟฟ้าออกจากแบตเตอรี่ด้วย ดังนั้นการทำงานของเครื่องควบคุมการประจุ คือ เมื่อประจุกระแสไฟฟ้าเข้าสู่แบตเตอรี่จนเต็มแล้วจะหยุดหรือลดการประจุกระแสไฟฟ้า และมักจะมีคุณสมบัติในการตัดการจ่ายกระแสไฟฟ้าให้กับอุปกรณ์ไฟฟ้า กรณีแรงดันของแบตเตอรี่ลดลงด้วยระบบพลังงานแสงอาทิตย์ที่จะใช้เครื่องควบคุมการประจุกระแสไฟฟ้าใช้ในกรณีที่มีการเก็บพลังงานไฟฟ้าไว้ในแบตเตอรี่เท่านั้นแผงโซลาร์เซลล์ทำงานผลิตไฟฟ้ากระแสตรงออกมาในบางครั้งแสงที่ตกกระทบแผงโซลาร์เซลล์อาจจะไม่สม่ำเสมอจนตลอดทั้งวันจึงทำให้กระแสไฟฟ้าและแรงดันที่ผลิตได้จากแผงโซลาร์เซลล์เปลี่ยนแปลงไปตลอดเวลาทำให้บางช่วงก็สูงบางช่วงก็ต่ำเป็นเหตุให้แรงดันและกระแสไฟฟ้าไม่คงที่ ดังนั้นการชาร์จประจุไฟฟ้าของแผงโซลาร์เซลล์โดยตรงกับแบตเตอรี่จึงไม่มีประสิทธิภาพเท่าที่ควรและที่สำคัญคือจะทำให้อายุการใช้งานของแบตเตอรี่จะสั้นลงอีกด้วยเพราะแรงดันที่ผลิตจากแผงโซลาร์เซลล์บางครั้งก็สูงเกินกว่าค่าแรงดันที่จะทำการชาร์จแบตเตอรี่ อุปกรณ์ที่ทำหน้าที่ควบคุมการชาร์จจึงถูกออกแบบมาเพื่อทำให้การชาร์จไฟฟ้าเข้าแบตเตอรี่นั้นมีประสิทธิภาพเพิ่มมากยิ่งขึ้น อีกทั้งยังป้องกันการเสียหายที่เกิดจากการชาร์จแบตเตอรี่ที่มีแรงดันสูงเกินไป สำหรับเครื่องควบคุมการชาร์จ เราจะคำนวณหาค่ากระแสไฟฟ้าจากตัวแปรที่จะเป็นตัวกำหนดคือขนาดวัตต์ของแผงโซลาร์เซลล์และโวลต์ที่จะนำมาต่อเข้ากับเครื่องควบคุมการชาร์จ ดังนี้

$$A = W / V$$

A (แอมป์) = ขนาดความต้องการกระแสไฟฟ้าของเครื่องควบคุมการชาร์จ

W (วัตต์) = ขนาดวัตต์ของแผงโซลาร์เซลล์ที่เลือกใช้ ๓๒๐ วัตต์

V (โวลต์) = แรงดันไฟฟ้า ๒๔ โวลต์ (DC)

แทนค่าในสมการ

$$A = ๓๒๐ (\text{วัตต์}) / ๒๔ (\text{โวลต์})$$

$$= ๑๓.๓๓ \text{ แอมป์ หรือ ประมาณ } ๑๔ \text{ แอมป์}$$

ให้ใช้เครื่องควบคุมการชาร์จกระแสไฟฟ้าแบบอัตโนมัติ ๑๒/๒๔ โวลต์ (DC) ขนาด ๒๐ แอมป์

๓.๑.๓ เครื่องแปลงกระแสไฟฟ้า (Inverter) ทำหน้าที่แปลงกระแสไฟฟ้าจากกระแสตรง (DC) ที่ผลิตได้จาก แผงเซลล์แสงอาทิตย์ ให้เป็นพลังงานไฟฟ้ากระแสสลับ (AC) เพื่อให้สามารถใช้ได้กับอุปกรณ์ไฟฟ้ากระแสสลับ ระบบ Stand Alone (off grid) นั้นคือระบบที่ทำงานด้วยตัวของมันเอง เป็นระบบปิดที่ไม่มีไฟฟ้าของการไฟฟ้าเข้ามาเกี่ยวข้อง ระบบนี้จะมีการใช้แบตเตอรี่มาสำรองไฟ คือเมื่อแผงเซลล์แสงอาทิตย์ รับพลังงานจากแสงแดดแล้วจะส่งไปที่ตัว โซล่าชาร์ตคอนโทรลเลอร์ (Solar Charge Controller) เพื่อจำกัดกระแสชาร์ตและแรงดันให้พอเหมาะ สำหรับแบตเตอรี่ที่ทำการชาร์ต จนกระทั่งเต็ม

การใช้อินเวอร์เตอร์ ควรสังเกตว่าเกิดความร้อนผิดปกติหรือไม่ ถ้าพบว่าเกิดความร้อนหรือมีเสียงดังผิดปกติให้รีบตัดไฟฟ้าออกจากอินเวอร์เตอร์และตรวจหาสาเหตุและแก้ไขให้ใช้งานได้ต่อไป

๓.๑.๔ แบตเตอรี่ (Battery) แบตเตอรี่ที่เหมาะสมสำหรับใช้งานกับระบบไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์มากที่สุดคือ แบตเตอรี่แบบจ่ายประจุสูง (Deep discharge battery) เพราะถูกออกแบบให้สามารถจ่ายพลังงานปริมาณมากหรือน้อยได้อย่างต่อเนื่องเป็นเวลานานๆ โดยไม่เกิดความเสียหาย เราจะสามารถใช้ไฟฟ้าที่เก็บอยู่ในแบตเตอรี่นี้ได้อย่างต่อเนื่องถึง ๘๐% โดยแบตเตอรี่ไม่ได้รับความเสียหาย ซึ่งต่างจากแบตเตอรี่รถยนต์ที่ถูกออกแบบให้จ่ายพลังงานสูงใน ช่วงเวลาสั้นๆ ถ้าใช้ไฟฟ้ามากกว่า ๒๐-๓๐% ของพลังงานที่เก็บอยู่ จะทำให้อายุการใช้งานสั้นลง

สูตรที่ใช้ในการคำนวณหาความจุของแบตเตอรี่ และระยะเวลาที่สามารถใช้งานโหลดได้
 การหาขนาดความจุของแบตเตอรี่ (Ah) =
$$\frac{\text{กำลังไฟฟ้าของโหลด (W)} \times \text{ระยะเวลาที่ต้องการใช้โหลด (hr)}}{\text{แรงดันไฟฟ้าของแบตเตอรี่ (v)} \times \text{ประสิทธิภาพของแบตเตอรี่}}$$

โดยมีประสิทธิภาพของแบตเตอรี่แบบธรรมดา = ๐.๖๐

และประสิทธิภาพของแบตเตอรี่แบบ Deep Cycle = ๐.๘๐

เครื่องเติมอากาศแบบกังหันตีน้ำขนาด ๐.๕ แรงม้า หรือประมาณ ๓๗๐ วัตต์

เครื่องเติมอากาศใต้น้ำแบบเพลากลวง (Jet Aerator) ขนาด ๐.๖๗ แรงม้า หรือประมาณ ๕๐๐ วัตต์

Ah คือ แอมป์-ชั่วโมง หรือ Amp-hour

W คือ วัตต์ (Watts)

hr คือ ชั่วโมง (hour)

V คือ โวลท์ (Volt)

ดังนั้นเครื่องเติมอากาศแบบกังหันตีน้ำและแบบเพลากลวง สามารถคำนวณหาความจุของแบตเตอรี่และระยะเวลาที่สามารถใช้งานโหลดได้ดังนี้

$$\begin{aligned} \text{ขนาดความจุของแบตเตอรี่ (Ah)} &= \frac{\text{กำลังไฟฟ้าของโหลด (W)} \times \text{ระยะเวลาที่ต้องการใช้โหลด (hr)}}{\text{แรงดันไฟฟ้าของแบตเตอรี่ (v)} \times \text{ประสิทธิภาพของแบตเตอรี่}} \\ &= 370(W) \times 8 (hr) / 24 (V) \times 0.80 \\ &= 154.17 (Ah) \end{aligned}$$

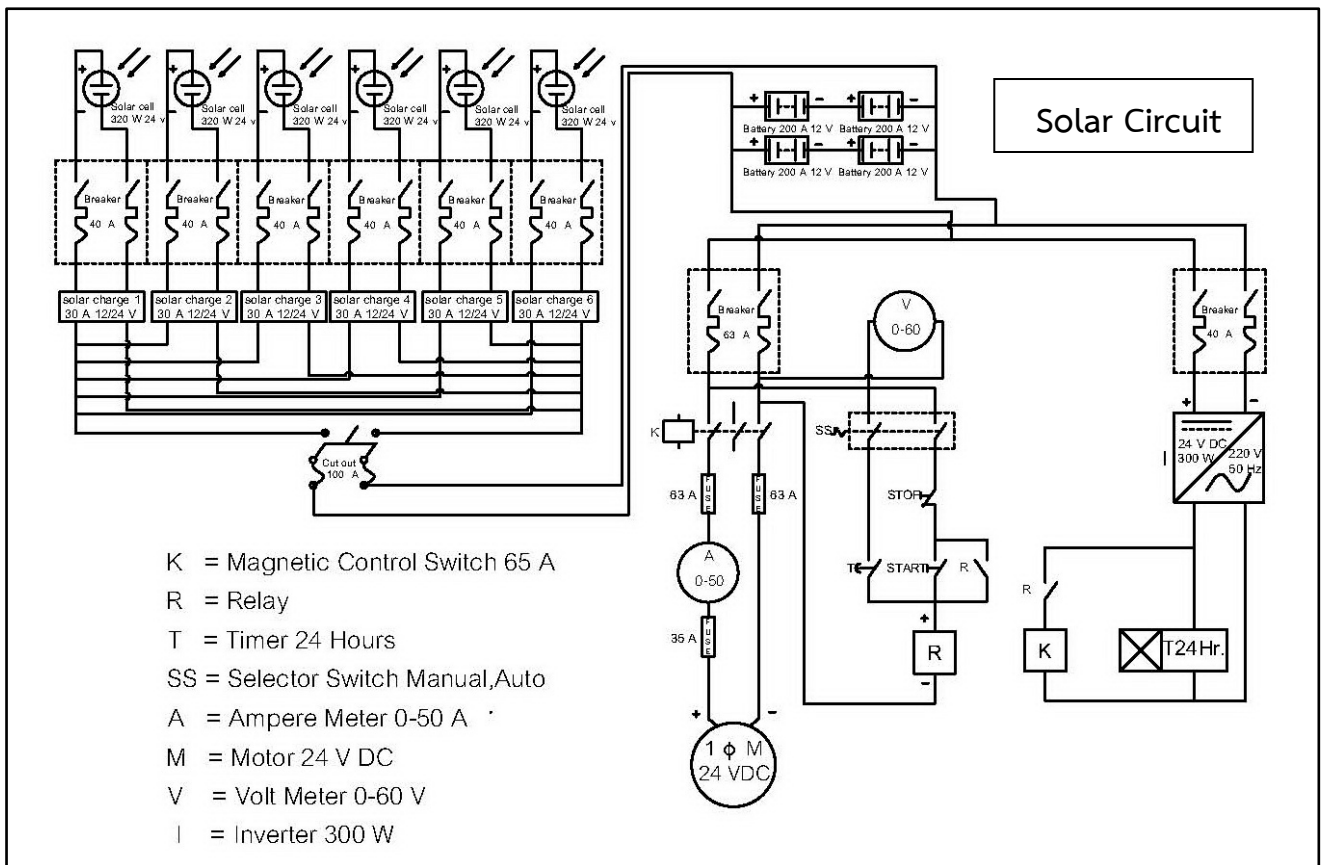
เครื่องเติมอากาศทั้งสองแบบใช้แบตเตอรี่แบบ Deep Cycle ขนาด ๒๐๐ แอมป์-ชั่วโมง
 การใช้งานและดูแลบำรุงรักษาแบตเตอรี่เป็นแบตเตอรี่ในกลุ่ม Deep Cycle Battery ควรตรวจสอบระดับน้ำกลั่นอย่างน้อยเดือนละครั้งเพื่อให้แบตเตอรี่มีอายุการใช้งานยาวนาน สามารถจ่ายกระแสไฟฟ้าได้คงที่เป็นระยะเวลานานและสามารถชาร์ตกลับได้ง่ายสำหรับในระบบที่มีการใช้แบตเตอรี่ชนิดใช้น้ำกลั่นห้ามใช้ไฟฟ้าจนแบตเตอรี่หมด และต้องคอยหมั่นเติมน้ำกลั่นและเช็ดทำความสะอาดขั้วของแบตเตอรี่

๓.๑.๕ เครื่องเติมอากาศใต้น้ำแบบเพลากลวง (Jet Aerator) เป็นเครื่องเติมอากาศชนิด

Horizontal Aspirating Aeratorอาศัยกำลังจากมอเตอร์ไฟฟ้าซึ่งติดตั้งอยู่บนท่อนลอยน้ำเชื่อมต่อกับใบพัดผ่านแกนเพลาทือหมุนตีน้ำ ทำการเติมอากาศโดยดูดอากาศเหนือผิวน้ำส่งผ่านแกนท่อกกลาง ซึ่งต่อเข้ากับใบพัด และหมุนขับโดยมอเตอร์ไฟฟ้าที่ติดตั้งอยู่เหนือน้ำ การหมุนขับใบพัดให้ต้นน้ำจะทำให้เกิดความดันที่แตกต่างทำให้อากาศเหนือผิวน้ำถูกดูดเข้ามาในแกนท่อกกลาง และผ่านใบพัดแบบไม่อุดตัน และหัวจ่ายแบบพองอากาศ ละเอียดเข้าไปในน้ำทำให้เกิดการไหลปั่นป่วนขึ้นภายในน้ำ อากาศภายนอกจะถูกดูดผ่านเข้ามาภายในบริเวณแกนเพลาทือทำให้เกิดพองอากาศในน้ำจำนวนมาก จึงเหมาะสำหรับ เติมอากาศ และเพิ่มการไหลเวียนของน้ำ

๓.๑.๖ เครื่องเติมอากาศผิวน้ำแบบกังหันตีน้ำ (Paddle Wheel) เป็นเครื่องเติมอากาศแบบผิวน้ำ ใช้มอเตอร์เกียร์ขับเคลื่อนใบพัดให้หมุนเพื่อตีน้ำที่ผิวน้ำ ทำให้เกิดการเติมอากาศในแนวระนาบและเกิดการเคลื่อนที่ของผิวน้ำ พองอากาศเล็กๆ ที่เกิดจากการตีน้ำจากใบพัดจะช่วยเพิ่มปริมาณค่าออกซิเจนในน้ำให้มากขึ้น จึงเหมาะสำหรับระบบบำบัดน้ำเสียแบบบ่อกึ่งธรรมชาติ

๓.๑.๗ วงจรชุดควบคุมการทำงานของเครื่องเติมอากาศแบบใช้พลังงานแสงอาทิตย์



๓.๒ กฎหมายที่เกี่ยวข้อง

๓.๒.๑ ข้อบัญญัติกรุงเทพมหานคร เรื่องการพัสดุ พ.ศ.๒๕๓๘ และที่แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ ๒) พ.ศ.๒๕๔๘

๓.๒.๒ ประกาศกระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม เรื่องกำหนดมาตรฐานควบคุมการระบายน้ำทิ้งจากระบบน้ำเสียชุมชน

๓.๒.๓ พระราชบัญญัติการพัฒนาและส่งเสริมพลังงาน พ.ศ.๒๕๓๕ กรมพัฒนาพลังงานทดแทน และอนุรักษ์พลังงาน กระทรวงพลังงาน

๓.๓ แนวคิดที่ใช้ในการดำเนินการ

อนาคตพลังงานหมุนเวียนที่สามารถนำกลับมาใช้ใหม่ ไม่ใช่เรื่องเป็นไปได้ เพราะเป็นสิ่งจำเป็น และกำลังเกิดขึ้นจริงในปัจจุบัน พลังงานหมุนเวียน อาทิเช่น พลังงานจากลม พลังงานจากคลื่นน้ำทะเล และ พลังงานแสงอาทิตย์ เป็นต้น มีบทบาทสำคัญระดับโลกในการต่อกรกับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ และ สถิติเช่นนี้คือข้อพิสูจน์ที่เห็นได้ชัดว่าพลังงานหมุนเวียนสามารถพัฒนาศักยภาพได้อย่างรวดเร็ว ถึงแม้จะยังมี ข้อจำกัดอยู่บ้างปัจจัยหลักของการเติบโตของพลังงานหมุนเวียน คือ ราคาที่ลดต่ำลงของพลังงานและทบวง พลังงานโลกคาดการณ์ว่าราคาของพลังงานหมุนเวียนจะยิ่งต่ำลงเรื่อย ๆ ในอนาคต และอีกปัจจัยที่สำคัญยิ่ง กว่า คือ นโยบายของภาครัฐที่สนับสนุนอนาคตที่สดใสของพลังงานหมุนเวียน คืออนาคตสีเขียวที่ยั่งยืนของเรา ทุกคนเช่นกัน

๔. สรุปสาระสำคัญของเรื่อง และขั้นตอนการดำเนินการ

๔.๑ สาระสำคัญของเรื่อง

สำนักการระบายน้ำ โดยสำนักงานจัดการคุณภาพน้ำ ได้มีนโยบายในการจัดทำแผนการเกี่ยวกับการบำบัดน้ำเสีย ซึ่งมีวัตถุประสงค์เพื่อแก้ไขปัญหาน้ำเสีย เกิดจากบ้านเรือนและสถานประกอบการต่างๆ ที่ปล่อยน้ำเสียลงสู่คูน้ำลำคลอง และแหล่งน้ำสาธารณะ ดังนั้นเพื่อกำจัดทำลายสิ่งปนเปื้อนในน้ำเสียให้หมดไป หรือเหลือน้อยที่สุดให้ได้มาตรฐานที่กำหนดและไม่ทำให้เกิดมลพิษต่อสิ่งแวดล้อมระบบนิเวศอากาศในน้ำด้วย พลังงานแสงอาทิตย์ เป็นส่วนหนึ่งสำหรับการบำบัดน้ำเสียในแหล่งชุมชนนั้น นับว่ามีส่วนสำคัญในการแก้ไขปัญหา จากผลศึกษาถึงความเหมาะสมในการเลือกใช้ระบบจ่ายพลังงานโดยใช้พลังงานแสงอาทิตย์เป็นแหล่ง พลังงานสำหรับเครื่องกลเติมอากาศที่ต้องการนั้น มีการออกแบบให้เป็นระบบที่ทำงานด้วยตัวเองได้ เนื่องจาก จะต้องนำไปติดตั้งบริเวณที่มีน้ำเสียซึ่งอาจไม่มีบ้านเรือนอยู่ใกล้เคียง และอาจส่งผลให้ไม่มีแหล่งพลังงานในการ เดินเครื่อง ดังนั้นจึงมีความจำเป็นที่จะต้องติดตั้งระบบจ่ายพลังงานแสงอาทิตย์เข้าไปในเครื่องกลเติมอากาศนี้ จากการที่เครื่องกลเติมอากาศจะต้องออกแบบให้สามารถติดตั้งลอยอยู่บนน้ำได้ เครื่องดังกล่าวจึงต้องมีการ ติดตั้งไว้บนทุ่นพลาสติกลอยน้ำได้ ในส่วนของระบบจ่ายพลังงานจากแสงอาทิตย์และตู้ควบคุมจะติดตั้งไว้บนบก

๔.๒ ขั้นตอนการดำเนินการ

๔.๒.๑ ศึกษา สำรวจ พิจารณาแบบรายละเอียดความเหมาะสมด้านวิศวกรรม ในการบำบัดน้ำเสีย โดยใช้เครื่องเติมอากาศแบบใช้พลังงานแสงอาทิตย์

๔.๒.๒ กำหนดร่างขอบเขตของงาน(TOR)และร่างเอกสารการประมูลจัดซื้อเครื่องเติมอากาศแบบ ใช้พลังงานแสงอาทิตย์

๔.๒.๓ ควบคุมดูแลการติดตั้งเครื่องเติมอากาศใต้น้ำแบบเพลากลวงและเครื่องเติมอากาศผิวน้ำ แบบกั้นหันตีน้ำโดยใช้พลังงานแสงอาทิตย์ จำนวน ๗๒ เครื่องประจำโรงควบคุมคุณภาพน้ำ ในสังกัดกลุ่มงาน ปฏิบัติการ ๑(ดินแดง)ร่วมติดต่oprสานงานกับชุมชนหน่วยงานต่างๆ กรณีที่มีการร้องขอให้ช่วยดำเนินการ ติดตั้งเครื่องเติมอากาศใต้น้ำแบบเพลากลวงและเครื่องเติมอากาศผิวน้ำแบบกั้นหันตีน้ำใช้พลังงานแสงอาทิตย์

๔.๒.๔ ดำเนินการจัดทำแผนการซ่อม เก็บข้อมูล เพื่อให้อุปกรณ์ของเครื่องเติมอากาศใต้น้ำแบบ เพลากลวงและเครื่องเติมอากาศผิวน้ำแบบกั้นหันตีน้ำใช้พลังงานแสงอาทิตย์ อยู่ในสภาพที่ดีมีประสิทธิภาพ

๔.๒.๕ การติดตาม ตรวจสอบ เฝ้าระวังคุณภาพน้ำในพื้นที่โรงควบคุมคุณภาพน้ำตามเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำทิ้งของกรุงเทพมหานคร

๔.๒.๖ ลงพื้นที่สำรวจแหล่งน้ำสาธารณะที่มีปัญหาน้ำเน่าเสียส่งกลิ่นเหม็น ร่วมกับหน่วยงานที่เกี่ยวข้องเพื่อหาแนวทางแก้ไข

๔.๒.๗ ถ่ายทอดและเผยแพร่ความรู้ทางวิชาการให้กับประชาชนผู้สนใจเกี่ยวกับระบบบำบัดน้ำเสียโดยใช้พลังงานแสงอาทิตย์

๕. ผู้ร่วมดำเนินการ

นายเกรียงไกร ศิวะศิริยางกูร สัดส่วนของผลงาน ๑๐ %
 วิศวกรสาขาภิบาลชำนาญการพิเศษ
 สำนักงานจัดการคุณภาพน้ำ สำนักการระบายน้ำ

๖. ส่วนของงานที่ผู้เสนอเป็นผู้ปฏิบัติ

ขั้นตอนการดำเนินงานของผู้ปฏิบัติจะเริ่มตั้งแต่การเป็นเจ้าหน้าที่คณะกรรมการร่างขอบเขตงาน (TOR) ศึกษาความเหมาะสมและออกแบบรายละเอียดการเตรียมความพร้อมในการสนับสนุนเครื่องจักรเติมอากาศแก้ไขน้ำเน่าเสียเพื่อลดผลกระทบและความเดือดร้อนของประชาชนได้อย่างทันทั่วถึง

๖.๑ ศึกษา หาข้อมูลเครื่องเติมอากาศ แบบใช้พลังงานแสงอาทิตย์พร้อมอุปกรณ์ควบคุมขับเคลื่อนมอเตอร์ไฟฟ้า ดำเนินการร่างขอบเขตงาน (TOR) เครื่องเติมอากาศใต้น้ำแบบเพลากลวงขนาดมอเตอร์ไม่น้อยกว่า ๐.๖๗ แรงม้า และขนาดมอเตอร์ไม่น้อยกว่า ๐.๕ แรงม้าพร้อมอุปกรณ์ตู้ควบคุมและแหล่งจ่ายไฟแบบพลังงานแสงอาทิตย์

๖.๒ ทำการติดตั้งเครื่องเติมอากาศโดยใช้พลังงานแสงอาทิตย์พร้อมอุปกรณ์ควบคุมขับเคลื่อนมอเตอร์ไฟฟ้าจำนวน ๗๒ เครื่องตามหน่วยงานต่าง ๆ ที่มีการขอความอนุเคราะห์ให้แก้ไขปัญหาน้ำเน่าเสียเช่น วัด ชุมชน และสวนสาธารณะ รวมถึงโรงควบคุมคุณภาพน้ำในสังกัดกลุ่มงานปฏิบัติการ ๑ (ดินแดง) เนื่องจากบางกรณีจะต้องนำไปติดตั้งบริเวณที่มีน้ำเสียซึ่งอาจไม่มีบ้านเรือนอยู่ใกล้เคียง และอาจส่งผลให้ไม่มีแหล่งพลังงานในการเดินเครื่อง ดังนั้นจึงมีความจำเป็นที่จะต้องติดตั้งระบบจ่ายพลังงานจากโซล่าเซลล์เข้าไปในเครื่องกลเติมอากาศ

๖.๓ ดำเนินการปรับปรุงแก้ไข งานในการบำรุงรักษา ตรวจสอบเพื่อทำการหาจุดบกพร่องจุดอ่อนของผลการทำงาน แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไขเพื่อที่จะให้ผลการดำเนินงานนั้นได้ดำเนินไปตามแผนและมาตรฐาน

๖.๔ ทำการตรวจสอบคุณภาพน้ำในพื้นที่ที่ติดตั้งเครื่องเติมอากาศพลังงานแสงอาทิตย์ เครื่องกลเติมอากาศชุดนี้อาศัยหลักการในการนำออกซิเจนในอากาศมาผสมน้ำเน่าเสียที่อยู่ในบริเวณนั้น โดยจะทำให้มีการกระจายตัวเป็นฟองเล็กๆ เพื่อเพิ่มพื้นที่ผิวในการรับออกซิเจนของมวลน้ำ จากการสังเกตในภาคสนามในเบื้องต้นพบว่าเครื่องกลเติมอากาศพลังงานแสงอาทิตย์สามารถทำให้น้ำเป็นเม็ดเล็กและกระจายตัวค่อนข้างดี การทำงานของเครื่องกลเป็นไปด้วยดีเกิดเสียงรบกวนน้อยอีกด้วยในส่วนของปริมาณออกซิเจนในน้ำ หลังจากการติดตั้งและเริ่มใช้งานเครื่องกลเติมอากาศพลังงานแสงอาทิตย์ เป็นเวลา ๑๐ วัน ได้มีการเก็บตัวอย่างน้ำมาทดสอบเพื่อหาปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ จากผลการทดสอบพบว่า มีปริมาณออกซิเจนเพิ่มขึ้น

๖.๕ ประสานงานกับชุมชนและหน่วยงานต่างๆ กรณีที่มีการร้องขอให้ช่วยดำเนินการติดตั้งเครื่องเติมอากาศใต้น้ำแบบเพลากลวงและเครื่องเติมอากาศผิวน้ำแบบกังหันตีน้ำใช้พลังงานแสงอาทิตย์เช่นชุมชนหนองอีแว เขตประเวศ ชุมชนวัดลานนาบุญ เขตลาดกระบังและสวนสราญรมย์ เขตพระนคร เป็นต้น

๖.๖ศึกษาและพัฒนาการใช้ประโยชน์จากพลังงานแสงอาทิตย์โดยการประยุกต์ใช้ระบบเซลล์แสงอาทิตย์เพื่อใช้ในระบบบำบัดน้ำเสีย

๗. ผลสำเร็จของงาน

๗.๑หน่วยงานได้รับประโยชน์ทั้งในด้านการประหยัดค่าไฟฟ้า และมลภาวะโลกร้อน บรรเทาความเดือนร้อนที่เกิดแก่ประชาชนให้อยู่กับสภาพแวดล้อมทางน้ำที่ดี

๗.๒ ช่วยลดภาวะโลกร้อน เพราะปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO₂) ที่เพิ่มขึ้นถือเป็นปัจจัยหนึ่งที่ทำให้เกิดภาวะโลกร้อนและยังช่วยลดอัตราค่าไฟฟ้าให้กับหน่วยงานที่ทำการติดตั้งเครื่องเติมอากาศแบบพลังงานแสงอาทิตย์ เช่น โรงควบคุมคุณภาพน้ำทั้งสองห้อง ๑ ติดตั้งเครื่องเติมอากาศพลังงานแสงอาทิตย์แบบเพลากลวงขนาดมอเตอร์ ๐.๗๕ แรงม้า ๒๔ โวลต์ (DC) จำนวน ๒๐ เครื่อง โดยสามารถคิดคำนวณได้ดังนี้
โรงควบคุมคุณภาพน้ำทั้งสองห้อง ๑ ติดตั้งเครื่องเติมอากาศพลังงานแสงอาทิตย์แบบเพลากลวงขนาดมอเตอร์ ๐.๗๕ แรงม้า ๒๔ โวลต์ (DC) จำนวน ๒๐ เครื่อง ดังนั้นจะสามารถประหยัดค่าพลังงานไฟฟ้าและช่วยลดก๊าซเรือนกระจกได้ดังนี้

เครื่องเติมอากาศพลังงานแสงอาทิตย์ขนาด ๐.๗๕ แรงม้า (๖๕๐วัตต์) จำนวน ๒๐ เครื่อง
ทำงาน ๘ ชั่วโมง/วัน = ๖๕๐ w x ๒๐ เครื่อง x ๘ ชั่วโมง/วัน = ๑๐๔ kWh/วัน
ดังนั้นสามารถประหยัดการใช้พลังงานไฟฟ้าได้ = ๑๐๔ kWh/วัน x ๓๖๕ (ปี) = ๓๗,๙๖๐ kWh/ปี
และช่วยลดก๊าซเรือนกระจก

$$\begin{aligned} \text{CO}_2\text{Emission} &= \text{ข้อมูลกิจกรรม} \times \text{ค่าสัมประสิทธิ์การปลดปล่อย (Emission Factor)} \\ &= (๓๗,๙๖๐\text{kWh/ปี}) \times (๐.๕๘๑๓ \text{ kg CO}_2\text{eq/kwh}) \\ &= ๒๒,๐๖๔.๒๕ \text{ kg CO}_2\text{eq / ปี} \end{aligned}$$

จะช่วยลด CO₂Emission ลงได้ = ๒๒.๐๖ ton CO₂eq / ปี

สรุป เครื่องเติมอากาศพลังงานแสงอาทิตย์แบบเพลากลวง ขนาดมอเตอร์ ๐.๗๕ แรงม้า ๒๔ โวลต์ (DC) จำนวน ๒๐ เครื่อง จะช่วยประหยัดการใช้พลังงานไฟฟ้าได้ ๓๗,๙๖๐ kWh/ปี และช่วยลดก๊าซเรือนกระจกได้ ๒๒.๐๖ ton CO₂eq / ปี

๗.๓ ลดความเสี่ยงภัยและความสูญเสียเกี่ยวกับเครื่องจักรกลไฟฟ้าในการทำงาน ช่วยให้สถานที่ทำงานมีความปลอดภัย และลดอันตรายต่าง ๆ ที่อาจเกิดขึ้นต่อเจ้าหน้าที่ระหว่างปฏิบัติงานเนื่องจากแหล่งพลังงานไฟฟ้าที่ได้เป็นพลังงานสะอาดที่ได้มาจากแสงอาทิตย์ ทำให้สามารถปฏิบัติงานได้สะดวกรวดเร็ว ทำให้เกิดความเชื่อมั่นในการปฏิบัติงาน

๗.๔ เป็นพลังงานทดแทนที่มีศักยภาพสูง สามารถนำมาใช้อย่างไม่หมดสิ้นตามความต้องการของเรา ไม่มีมลพิษ ทำให้สามารถวางแผนการทำงานได้อย่างต่อเนื่อง โดยจัดลำดับความสำคัญในการดำเนินการก่อน หลัง ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

๗.๕ สามารถผลิตไฟฟ้าได้ทุกหนทุกแห่งที่มีแสงอาทิตย์หรือในท้องถิ่นทุรกันดารที่ไฟฟ้าจากระบบสายส่งเข้าไปไม่ถึงไม่ต้องการพึ่งพาอาศัยไฟฟ้าจากระบบสายส่งของการไฟฟ้า

๗.๖พลังงานทดแทนอาจจะแก้ปัญหาพลังงานไม่ได้ทั้งหมด แต่พลังงานทดแทนสามารถลดการพึ่งพาก๊าซธรรมชาติและพลังงานฟอสซิลอื่นๆ ได้ช่วยเสริมสร้างความมั่นคงทางด้านพลังงานกระจายอยู่ตามพื้นที่ต่างๆ ทั่วประเทศลดปัญหาาระบบสายส่งไปไม่ถึงเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมแน่นอนเป็นการพัฒนาพลังงานอย่างยั่งยืน

๘. การนำไปใช้ประโยชน์

๘.๑ เครื่องเติมอากาศใช้พลังงานจากแผงเซลล์แสงอาทิตย์นี้สามารถนำไปใช้ประโยชน์ต่อชุมชนได้โดยตรง ระบบดังกล่าวช่วยเพิ่มออกซิเจนในน้ำได้อย่างมีประสิทธิภาพจากการตรวจสอบพบว่า ระบบบำบัดน้ำเสียด้วยพลังงานแสงอาทิตย์ดังกล่าว เติมออกซิเจนในน้ำได้เพิ่มขึ้นจริง พลังงานแสงอาทิตย์ที่พัฒนาขึ้นนี้ไม่ต้องใช้แหล่งจ่ายไฟจากภายนอกช่วยให้การนำไปใช้งานหรือการติดตั้งระบบบำบัดน้ำเสียด้วยพลังงานแสงอาทิตย์ได้ง่ายไม่ต้องเดินสายไฟในระยะไกลช่วยประหยัดพลังงานไฟฟ้าในการนำไปใช้งานจริงเพราะใช้แหล่งกำเนิดไฟฟ้าจากแผงเซลล์แสงอาทิตย์ร่วมกับแบตเตอรี่ซึ่งอาจเป็นจุดเริ่มต้นในการดำเนินการก่อสร้างโครงการบำบัดน้ำเสียโดยใช้พลังงานแสงอาทิตย์

๘.๒ สามารถนำไปใช้เพื่อผลิตพลังงานไฟฟ้าและได้พลังงานไฟฟ้าใช้โดยตรง เซลล์แสงอาทิตย์เป็นแหล่งพลังที่สะอาดไม่ก่อให้เกิดมลภาวะแก่สิ่งแวดล้อมไม่มีอันตรายไม่ทำให้สภาวะแวดล้อมเป็นพิษเป็นพลังงานที่ได้มาเปล่า ๆ และมีอยู่โดยทั่วไป

๘.๓ เครื่องเติมอากาศพลังงานแสงอาทิตย์นี้ได้นำไปติดตั้งให้กับชุมชนต่าง ๆ ที่มีน้ำเน่าเสียตามสวนสาธารณะ และวัดที่อยู่ริมคลองโดยไม่ต้องเสียค่าไฟฟ้าของชุมชนและวัดลดการพึ่งพาพลังงานไฟฟ้าจากภายนอกที่นับวันยิ่งแพงขึ้น

๘.๔ นำไปใช้ประโยชน์เพื่อลดค่าใช้จ่ายในการเสียค่าไฟฟ้าให้กับโรงควบคุมคุณภาพน้ำต่าง ๆ ในสังกัดกลุ่มงานปฏิบัติการ ๑ (ดินแดง) สำนักงานจัดการคุณภาพน้ำ สำนักงานระบายน้ำ

๘.๕ เนื่องจากแหล่งพลังงานอื่นๆ ไม่สามารถทดแทนได้ เช่น น้ำมันและถ่านหิน จะกลายเป็นสิ่งที่หายากมากขึ้น แต่พลังงานจากดวงอาทิตย์กลับมีอย่างไม่จำกัดตราบดีที่มีแสงแดดส่องลงมายังโลก เราก็สามารถผลิตไฟฟ้าได้

๙. ความยุ่งยาก ปัญหา อุปสรรคในการดำเนินการ

เครื่องเติมอากาศใต้น้ำแบบใช้พลังงานแสงอาทิตย์ปัจจัยที่มีผลทำให้เกิดความยุ่งยากในการดำเนินการ ซึ่งจะส่งผลกระทบต่อให้การติดตั้งเพื่อใช้งานจริงเกิดปัญหาและอุปสรรค สามารถแยกออกเป็นหัวข้อได้ดังนี้

๙.๑ การต่อของแผงพลังงานแสงอาทิตย์ที่ไม่สม่ำเสมอ การเดินสายไฟและการสูญเสียในสายไฟจากการทดสอบประสิทธิภาพของแผงพลังงานแสงอาทิตย์ที่ประกอบกันเป็นแถวเทียบกับแผงพลังงานแสงอาทิตย์เดี่ยว ๆ พบว่าที่จำนวนแผงที่เท่ากันประสิทธิภาพในการผลิตพลังงานไฟฟ้าของแผงที่ต่อกันเป็นแถวมีค่าน้อยกว่าประสิทธิภาพของแผงเดี่ยว ๆ รวมกัน

๙.๒ อุปกรณ์ภายในตู้ควบคุมมีทั้งแบบกระแสตรงและกระแสสลับจึงต้องมีความระมัดระวังในการเดินสายไฟและต้องระมัดระวังในการต่อสายไฟพร้อม

๙.๓ เครื่องเติมอากาศใต้น้ำที่ใช้เป็นแบบมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง (DC Motor) ขนาด ๐.๗๕ แรงม้า ๒๔ โวลต์ ปัญหาที่พบบ่อยคือ การสึกหรอของแปรงถ่าน (Brush) เพราะแปรงถ่านจะสัมผัสกับ คอมมิวเตเตอร์ (Commutator) หรือเป็นอุปกรณ์ที่ทำหน้าที่รับแรงดันไฟตรงจากแหล่งจ่ายและจ่ายผ่านไปยัง Commutator เพื่อใช้ในการต่อวงจร จากการใช้งานจริงพบว่าแปรงถ่านที่เปลี่ยนใหม่มีอายุการใช้งานสั้นกว่าแปรงถ่านเดิมที่ติดมากับตัวมอเตอร์ ทำให้เกิดปัญหาและเป็นอุปสรรคในการเปลี่ยนแปรงถ่านเป็นอย่างมาก เพราะการเปลี่ยนแต่ละครั้งมีความยุ่งยากบางสถานที่ต้องใช้เรือเพื่อนำเครื่องเติมอากาศเข้าฝั่งและทำการยกเครื่องเติมอากาศขึ้นเพื่อทำการเปลี่ยนแปลงถ่าน (Brush)

๑๐. ข้อเสนอแนะ

๑๐.๑ จากผลการดำเนินงานที่ผ่านมา การต่อของแผงพลังงานแสงอาทิตย์เพื่อเก็บสะสมพลังงานไฟฟ้าที่จะนำไปใช้งานอย่างมีประสิทธิภาพนั้น จำเป็นต้องต่อแผงพลังงานแสงอาทิตย์แบบแผงเดี่ยว ๆ รวมกันคือใช้หนึ่งแผงต่อหนึ่งคอนโทรลชาร์จ (control charger)ซึ่งจะทำให้แผงพลังงานแสงอาทิตย์มีประสิทธิภาพสูงสุดลดค่าสูญเสียในสายไฟ ซึ่งมีผลทำให้พลังงานที่เก็บสะสมมีความสม่ำเสมอ

๑๐.๒ ตู้ควบคุมมีอุปกรณ์ไฟฟ้าที่ใช้ทั้งเป็นแบบกระแสตรง (DC) และกระแสสลับ (AC) ดังนั้นอุปกรณ์ภายในตู้ควบคุมควรเป็นแบบใช้กระแสตรง (DC) ทั้งหมด เพื่อสะดวกในการต่อวงจรและการทำ PM ในภายหลัง

๑๐.๓ การเลือกแปรงถ่าน (Brush) ควรเลือกใช้เกรดเดิมที่ติดมากับตัวมอเตอร์ เพราะมีผู้ผลิตบางรายอาจใช้แปรงถ่านที่มีคุณภาพต่ำทำให้เกิด Losses และการสึกกร่อนของแปรงถ่านสูง ทำให้อายุการใช้งานสั้น ดังนั้นการเลือกแปรงถ่านควรต้องคำนึงถึงเกรดที่เหมาะสมในการใช้งานจริง

ขอรับรองว่าผลงานดังกล่าวข้างต้นเป็นความจริงทุกประการ

ลงชื่อ

ผู้ขอรับการประเมิน

...../...../.....

ขอรับรองว่าสัดส่วนหรือลักษณะงานในการดำเนินการของผู้เสนอข้างต้นถูกต้องตรงกับความเป็นจริงทุกประการ

ลงชื่อ

ผู้ร่วมดำเนินการ

...../...../.....

ได้ตรวจสอบแล้วขอรับรองว่าผลงานดังกล่าวข้างต้นถูกต้องตรงกับความเป็นจริงทุกประการ

ลงชื่อ.....

ลงชื่อ.....

...../...../.....

...../...../.....

(ผู้บังคับบัญชาที่ควบคุมดูแลการดำเนินการ)

เอกสารอ้างอิง

๑. กรมควบคุมมลพิษ กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. คุณภาพน้ำและการจัดการ. เข้าถึงเมื่อวันที่ ๑ กรกฎาคม ๒๕๕๘ เข้าถึงจาก : http://www.pcd.go.th/info_serv/water_wt.html
๒. เครื่องเติมอากาศพลังงานแสงอาทิตย์ : <http://www.airpumpcenter.com/index.php>
๓. หนังสือรวบรวมกฎหมาย ข้อบัญญัติ ระเบียบ คำสั่ง ประกาศ และหนังสือสั่งการที่เกี่ยวข้อง
๔. สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ. โครงการศูนย์เทคโนโลยีพลังงาน. ถาม-ตอบ เกี่ยวกับ เซลล์แสงอาทิตย์. กรุงเทพฯ : โครงการศูนย์เทคโนโลยีพลังงาน, ๒๕๔๕ : หน้า ๑๙-๒๑, หน้า ๓๒

ข้อเสนอ แนวคิด วิธีการเพื่อพัฒนางานหรือปรับปรุงงานให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น ของ นายยุทธพร นิมสุวรรณ

เพื่อประกอบการแต่งตั้งให้ดำรงตำแหน่ง วิศวกรไฟฟ้าชำนาญการ (ด้านควบคุมการใช้หรือบำรุงรักษา)
ตำแหน่งเลขที่ สจน.๗๖ สังกัดกลุ่มงานปฏิบัติการ๑(ดินแดง) สำนักงานจัดการคุณภาพน้ำ
สำนักการระบายน้ำ

เรื่อง การผลิตกระแสไฟฟ้าโดยใช้น้ำ Reuse (น้ำเสียที่ผ่านการบำบัดแล้ว)

หลักการและเหตุผล

กลุ่มงานปฏิบัติการ ๑ (ดินแดง) สำนักงานจัดการคุณภาพน้ำ สำนักการระบายน้ำ เป็นหน่วยงานที่มีภารกิจด้านการควบคุม กำกับ ตรวจสอบการเดินระบบ และบำรุงรักษาระบบบำบัดน้ำเสียให้เป็นไปตามกระบวนการทางกายภาพ เคมี และชีวภาพของระบบบำบัดน้ำเสียที่กำหนด เพื่อคงสมรรถนะที่ดีทางกายภาพ และรักษาระบบบำบัดน้ำเสียให้คงประสิทธิภาพ พัฒนาเทคโนโลยีเพื่อพัฒนาประสิทธิภาพเชิงกลและไฟฟ้าทั้งยังให้ความอนุเคราะห์กับหน่วยงานต่าง ๆ ที่ร้องขอให้ช่วยดำเนินการติดตั้งเครื่องเติมอากาศเพื่อช่วยบรรเทาปัญหาน้ำเน่าเสียในชุมชน สวนสาธารณะ หรือแหล่งน้ำสาธารณะ เพื่อประโยชน์สุขของประชาชน ทำให้การปฏิบัติงานของสำนักการระบายน้ำบรรลุผลสำเร็จตามภารกิจและเป้าหมายที่กำหนดอย่างมีประสิทธิภาพในสถานการณ์ปัจจุบันการขยายตัวอย่างรวดเร็วทางภาคเศรษฐกิจ และอุตสาหกรรมรวมทั้งการเพิ่มจำนวนประชากรอย่างต่อเนื่อง ทำให้ความต้องการพลังงานภายในประเทศสูงขึ้นโดยตลอด และมีแนวโน้มว่าจะยังคงเพิ่มขึ้นต่อไปในอัตราสูงประเทศไทยมีแหล่งพลังงานจำกัด นอกจากนั้นการสำรวจ และพัฒนาแหล่งพลังงานใหม่ๆในประเทศไม่เพียงแต่จะใช้เงินลงทุนสูงมากเท่านั้น แต่ยังทำให้เราต้องสูญเสียทรัพยากรธรรมชาติที่มีค่าจำนวนมาก ทำให้เราต้องกลับมาคิดและมองหาพลังงานทางเลือกที่ไม่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม อาทิเช่น การนำพลังงานหมุนเวียนต่างๆ เป็นพลังงานทดแทน ประเภทพลังงานหมุนเวียนซึ่งสามารถใช้ได้อย่างไม่สิ้นสุด ความสำคัญของเรื่องดังกล่าว จึงมีแนวคิดที่จะติดตั้งระบบผลิตไฟฟ้าด้วยพลังงานน้ำ Reuse (น้ำเสียที่ผ่านการบำบัดแล้ว) สำหรับใช้ในโรงควบคุมคุณภาพน้ำ และพัฒนาคุณภาพสิ่งแวดล้อม เพื่อช่วยลดพลังงานสิ้นเปลือง และเป็นการสนองตอบนโยบายมาตรการประหยัดพลังงาน

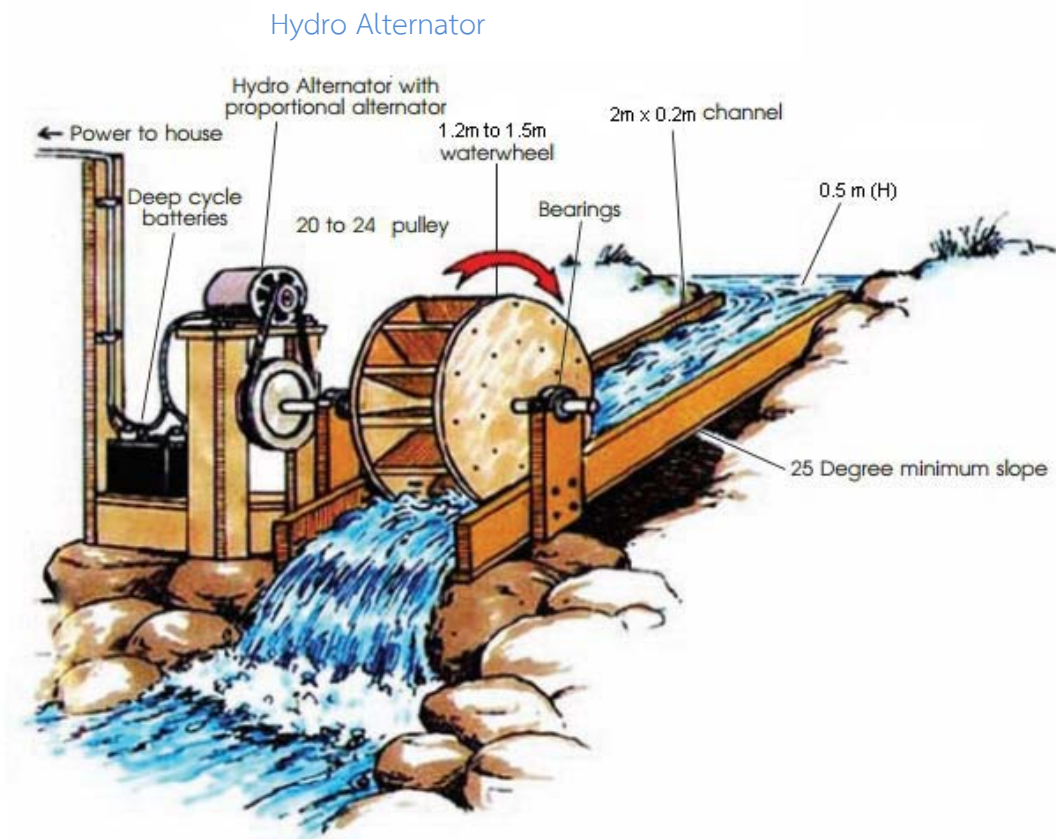
การนำเอาพลังงานน้ำมาใช้ประโยชน์ควบคู่กับการบำบัดน้ำเสียทำได้โดยการเปลี่ยนพลังงานจลน์ของน้ำ Reuse (น้ำเสียที่ผ่านการบำบัดแล้ว) ที่ไหลจากที่สูงลงสู่ที่ต่ำให้เป็นกระแสไฟฟ้า อุปกรณ์ที่ใช้ในการเปลี่ยนนี้คือ กังหันน้ำ (Turbines) น้ำที่มีความเร็วจะผ่านเข้าท่อแล้วถ่ายทอดพลังงานจลน์เข้าสู่กังหันน้ำ ซึ่งจะไปหมุนขับเคลื่อนกำเนิดไฟฟ้าอีกทอดหนึ่ง น้ำตกที่เกิดจากการตัดแปลงสภาพธรรมชาติ เช่น น้ำตกที่เกิดจากการปล่อยน้ำที่ผ่านการบำบัดแล้วจากโรงควบคุมคุณภาพน้ำ ให้น้ำตกไหลผ่านกังหันน้ำซึ่งติดอยู่บนเครื่องกำเนิดไฟฟ้า กำลังงานน้ำที่ได้จะขึ้นอยู่กับความสูงของน้ำและอัตราการไหลของน้ำที่ปล่อยลงมา พลังงานของมวลน้ำที่เคลื่อนที่ได้ถูกนำมาใช้ โดยได้มีการสร้างกังหันน้ำ (Water Wheel) เพื่อใช้ในการงานต่างๆ ปัจจุบันพลังงานน้ำได้ถูกใช้เพื่อการผลิตไฟฟ้า ทำให้สามารถส่งต่อพลังงานไปใช้ในที่ห่างจากแหล่งน้ำได้

วัตถุประสงค์และหรือเป้าหมาย

๑. โรงควบคุมคุณภาพน้ำสามารถผลิตกระแสไฟฟ้าขึ้นใช้ตัวเอง
๒. เพื่อเป็นแนวทางในการสร้างโรงควบคุมคุณภาพน้ำครั้งต่อไปในอนาคต
๓. พัฒนาโรงควบคุมคุณภาพน้ำให้มีความสำคัญในด้านการนำพลังงานทดแทนกลับมาใช้ใหม่

โรงควบคุมคุณภาพน้ำดินแดงมีความสามารถในการบำบัดน้ำเสียได้ ๓๕๐,๐๐๐ ลูกบาศก์เมตร/วัน ในเดือนกรกฎาคม ๒๕๖๐ มีปริมาณน้ำเสียเข้าระบบเฉลี่ย ๑๙๙,๑๐๗ ลูกบาศก์เมตร/วัน สามารถบำบัดน้ำเสียได้เฉลี่ย ๑๒,๙๖๕ ลูกบาศก์เมตร/วัน หรือประมาณ ๐.๑๕ ลูกบาศก์เมตร/วินาที ซึ่งสามารถนำมาประยุกต์ใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสมเพื่อพัฒนาในการนำไฟฟ้าพลังน้ำมาผลิตพลังงานไฟฟ้าในลักษณะพลังงานหมุนเวียนได้ เช่น แบงกี (Banki type) เป็นแบบ ที่เหมาะกับน้ำ ที่มีหัว น้ำต่ำ ซึ่งปริมาณน้ำที่ปล่อยออกมาจากจุดเก็บน้ำ ไหลลงมาสู่ที่ต่ำตามท่อส่งน้ำไปยังจุดที่กังหันน้ำถูกติดตั้งไว้ น้ำที่มีแรงดันสูงจะส่งต่อพลังงานจลน์หมุนกังหันน้ำ และเครื่องกำเนิดไฟฟ้าที่ต่ออยู่กับเพลารวมของกังหันน้ำหรือกลายรูปเป็นพลังงานกลที่จะถูกเปลี่ยนให้เป็นพลังงานไฟฟ้าต่อไป

แบบแบง กี (Banki type) เหมาะกับ น้ำที่มีหัว น้ำต่ำ



กรอบการวิเคราะห์ แนวคิด ข้อเสนอ

กรอบการวิเคราะห์

ไฟฟ้าพลังน้ำ คือ ไฟฟ้าที่เกิดจากพลังน้ำ โดยใช้พลังงานจลน์ของน้ำซึ่งเกิดจากการปล่อยน้ำจากที่สูงหรือการไหลของน้ำ ไปหมุนกังหันน้ำ (Turbine) และเครื่องกำเนิดไฟฟ้า โดยพลังงานที่ได้จากไฟฟ้าพลังน้ำนี้ขึ้นอยู่กับปริมาณน้ำ ความแตกต่างของระดับน้ำ และประสิทธิภาพของกังหันน้ำและเครื่องกำเนิดไฟฟ้า กำลังไฟฟ้าและพลังงานจากพลังน้ำ สามารถคำนวณได้จากสมการ ดังนี้

$$E_p = mgH$$

เมื่อ E_p คือ พลังงานศักย์ของน้ำ (J)

m คือ มวลของน้ำ (kg)

g คือ ค่าความเร่งเนื่องจากแรงโน้มถ่วงของโลก (มีค่าเท่ากับ 9.8 m/s^2) ประมาณ 10 m/s^2

H คือ ความสูงในแนวตั้งของแหล่งน้ำเหนือระดับอ้างอิง (m)

ถ้าเปลี่ยนพลังงานให้อยู่ในรูปของกำลัง หรือค่าพลังงานต่อหนึ่งหน่วยเวลาจะได้ว่ากำลังของน้ำขนาด 1 ลูกบาศก์เมตร ซึ่งมีมวล 1,000 กิโลกรัม จะมีค่าเท่ากับ

$$P = (1,000Q) \times 10H$$

เมื่อ P คือ กำลัง วัตต์ (w)

Q คือ ปริมาตร การไหลของ น้ำ (m^3/s)

หรือถ้าต้องการทำให้หน่วยของกำลังเป็น กิโลวัตต์ (kw)

$$P = 10 QH$$

พิจารณาจากกฎพลังงาน (energy conservation) จะได้ว่าน้ำเมื่อตกลงมาพลังงานศักย์ของน้ำจะเปลี่ยนเป็นพลังงานจลน์ทั้งหมด

$$E_p = E_k$$

$$mgH = \frac{1}{2} mv^2$$

$$v^2 = 2gH$$

ความเร็วของน้ำหาค่าได้จาก $v = \sqrt{20H}$

พิจารณาการไหลของลำน้ำที่ผ่านพื้นที่หน้าตัด A ด้วยความเร็ว V จะได้อัตราการไหลของน้ำ

$$Q = Av$$

$$Q = A\sqrt{20H}$$

นำหลักการทำงานมาใช้งานกับโรงควบคุมคุณภาพน้ำดินแดง

หาอัตราการไหล (Q)

$$Q = A\sqrt{20H}$$

$$= (2 \times 0.2)(\sqrt{20 \times 0.5})$$

อัตราการไหล (Q) = 1.26 ลูกบาศก์เมตร/วินาที

$$\begin{aligned} \text{หากำลังไฟฟ้า} & P = 10 \text{ QH} \\ & = 10 \times 1.26 \times 0.5 \end{aligned}$$

$$\text{กำลังไฟฟ้า (P)} = 6.3 \text{ กิโลวัตต์}$$

พลังงานไฟฟ้าที่ผลิตจากพลังงาน น้ำ คำนวณได้จาก

$$W = PT$$

เมื่อ W = ปริมาณพลังงานไฟฟ้า (kwh)

P = กำลังไฟฟ้า (kw)

T = ระยะเวลาในการผลิต (h)

$$W = 6.3 \times 1$$

พลังงานไฟฟ้าที่ผลิตได้ (W) = 6.3 kwh

ดังนั้นโรงควบคุมคุณภาพน้ำดินแดง ผลิตพลังงานไฟฟ้าจากน้ำ Reuse (น้ำเสียที่ผ่านการบำบัดแล้ว) ได้เท่ากับ 6.3kwh หรือในหนึ่งเดือนสามารถช่วยลดพลังงานไฟฟ้าไปได้ประมาณ 4,536kwh

แนวคิด

ปัจจุบันเรื่องพลังงานเป็นปัญหาใหญ่ของโลกและนับวันจะมีผลกระทบรุนแรงต่อมวลมนุษยชาติมากขึ้นทุกที เนื่องจากพลังงานที่ใช้กันอยู่นั้นเป็นพลังงานสิ้นเปลือง ที่ใช้แล้วหมดไป ดังนั้นทั่วโลกจึงได้ทำการศึกษาค้นคว้า สืบค้น ทดลอง ติดตามเทคโนโลยีอย่างจริงจังและต่อเนื่องมาโดยตลอด เพื่อเตรียมพร้อมสำหรับการนำพลังงานทดแทนและเทคโนโลยีใหม่ๆในด้านพลังงานทดแทนเข้ามาใช้ต่อไป พลังงานน้ำ (Hydropower) เป็นพลังงาน หรือกำลังที่เกิดจากการไหลของ น้ำ ซึ่งเป็นพลังงาน ที่มีอนุภาพมาก พลังงานจลน์ และพลังงานศักย์ของ น้ำซึ่งเกิดจากการไหลของ น้ำและการปล่อย น้ำจากที่สูงแปลงเป็นพลังงานกล ขับเคลื่อนกังหัน น้ำและเครื่องกำเนิดไฟฟ้าเรียกว่าไฟฟ้า พลังงานน้ำ การแปลงรูปพลังงานขึ้นอยู่กับปัจจัยสำคัญ คือ ความสูงของที่ วน้ำ และความเร็ว ของน้ำ ขั้นตอนต่างๆ มีการสูญเสีย (loss) เช่น ความฝืดของผิววัสดุที่ น้ำไหลผ่านการรั่วไหลของ น้ำ เป็นต้น พลังงานน้ำเป็น พลังงานทดแทน หมายถึงพลังงานที่นำมาใช้แทนน้ำมันเชื้อเพลิง สามารถแบ่งตามแหล่งที่ได้มากเป็น ๒ ประเภท คือ พลังงานทดแทนจากแหล่งที่ใช้แล้วหมดไป อาจเรียกว่า พลังงานสิ้นเปลือง ได้แก่ ถ่านหิน ก๊าซธรรมชาติ นิวเคลียร์ หินน้ำมัน และทรายน้ำมัน เป็นต้น และพลังงานทดแทนอีกประเภทหนึ่งเป็นแหล่งพลังงานที่ใช้แล้วสามารถหมุนเวียนมาใช้ได้อีก เรียกว่า พลังงานหมุนเวียน

ข้อเสนอ

เทคโนโลยีการผลิตกระแสไฟฟ้าพลังงานน้ำโดยใช้น้ำ Reuse (น้ำเสียที่ผ่านการบำบัดแล้ว) นั้นยังเป็นโครงการในรูปแบบใหม่ จึงจำเป็นต้องหาผู้มีความรู้และความชำนาญในเรื่องดังกล่าวเข้ามาร่วมศึกษา และพัฒนาเพื่อให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุดในการทำงาน โครงการที่เสนอแนะนี้เป็นโครงการนำร่องเพื่อใช้เป็นแนวทางในการสร้างโรงควบคุมคุณภาพน้ำครั้งต่อไปในอนาคตนำเทคโนโลยีมาพัฒนาโรงควบคุมคุณภาพน้ำให้มีประสิทธิภาพ และมีความสำคัญในด้านการนำพลังงานทดแทนกลับมาใช้ใหม่เพื่อให้โรงควบคุมคุณภาพน้ำสามารถผลิตกระแสไฟฟ้าขึ้นใช้ตัวเอง

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

พลังงานน้ำ มีประโยชน์หลายอย่างในการนำมาใช้ ประโยชน์หลักๆ มีดังนี้

๑. เป็นประโยชน์ด้านสิ่งแวดล้อมที่สำคัญที่สุดของการผลิตพลังงาน นอกจากนี้พลังงานยังปราศจากสารก่อมลพิษอื่น ๆ
๒. ช่วยลดภาวะโลกร้อนจากการนำทรัพยากรจากธรรมชาติมาใช้ในการผลิตไฟฟ้า
๓. เป็นการอนุรักษ์ทรัพยากรน้ำ นำน้ำทิ้งจากระบบบำบัดมาใช้ให้เกิดประโยชน์สูงสุด
๔. โรงควบคุมคุณภาพน้ำสามารถลดค่าใช้จ่ายด้านพลังงานไฟฟ้าบางส่วน
๕. น้ำ Reuse เมื่อนำไปผลิตกระแสไฟฟ้าแล้ว น้ำยังคงมีคุณภาพเหมือนเดิมทำให้สามารถนำไปใช้ประโยชน์อย่างอื่นได้อีก เช่น การรักษาระดับน้ำในคลอง ถนนน้ำต้นไม้ และล้างถนน
๖. พลังงานน้ำสามารถเริ่มดำเนินการผลิตพลังงานได้ในเวลาอันรวดเร็ว อีกทั้งยังมีประสิทธิภาพในการทำงานสูงมาก ชิ้นส่วนของเครื่องกลพลังงานน้ำส่วนใหญ่จะมีความคงทน และมีอายุการใช้งานนาน
๗. ไม่สิ้นเปลืองเชื้อเพลิง ไม่มีควันเสียเขม่า หรือก๊าซพิษ ค่าเก็บรักษาเชื้อเพลิง ค่าจำกัดของเสียจึงไม่มีค่าใช้จ่ายในการดำเนินงานต่ำสามารถผลิตพลังงานไฟฟ้าได้ด้วยราคาถูกค่าใช้จ่ายในการซ่อมแซมบำรุงรักษาต่ำประสิทธิภาพไม่เปลี่ยนแปลงมากตามอายุการใช้งานเพราะเครื่องกำเนิดไฟฟ้าหมุนด้วยความเร็วต่ำอุณหภูมิใช้งานต่ำ

ตัวชี้วัดความสำเร็จ

โรงควบคุมคุณภาพน้ำดินแดง สามารถรับน้ำเสียได้ ๓๕๐,๐๐๐ ลูกบาศก์เมตร/วัน มีปริมาณน้ำเสียเข้าระบบเฉลี่ย ๑๙๙,๑๐๗ลูกบาศก์เมตร/วัน ในเดือนกรกฎาคม ๒๕๖๐ ซึ่งสามารถนำน้ำที่ไหลผ่าน (น้ำ Reuse) นำมาผลิตพลังงานไฟฟ้าได้ประมาณ ๖.๓ กิโลวัตต์-ชั่วโมง (จากหัวข้อกรอกรวเคราะห์)ซึ่งสามารถนำพลังงานไฟฟ้าที่ได้มาใช้กับระบบไฟฟ้าแสงสว่าง เช่น แสงสว่างภายในอาคาร แสงสว่างพื้นทางเดิน และแสงสว่างรั้วโดยรอบ เป็นต้น และพลังงานที่ได้เป็นพลังงานหมุนเวียนที่สะอาดจากการนำพลังงานไฟฟ้าที่ได้มาคำนวณสามารถช่วยลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (CO₂Emission) ได้ประมาณ ๓๒ ton CO₂eq / ปี

(ลงชื่อ).....

นายยุทธพร นิมสุวรรณ

ผู้ขอรับการประเมิน

วันที่...../...../.....