บทที่ 5

สรุปผลการวิจัย

1. สรุปผลการวิจัย

มอดูลเซลล์สุริยะที่ทำการติดตั้งระบบผลิตพลังงานร่วมเซลล์สุริยะ/ความร้อนกับมอดูลเซลล์สุริยะที่ไม่ได้ติดตั้งระบบผลิตพลังงานร่วมเซลล์สุริยะ/ความร้อน มีรายละเอียดดังนี้

ที่อัตราการไหลของน้ำเท่ากับ 33 x 10^{-6} ลูกบาศก์เมตรต่อวินาที มีค่าเฉลี่ยอุณหภูมิของมอดูลเซลล์สุริยะที่ทำการติดตั้งระบบผลิตพลังงานร่วมเซลล์สุริยะ/ความร้อนมีค่าเท่ากับ 39.31 องศาเซลเซียส และมอดูลเซลล์สุริยะที่ไม่ได้ติดตั้งระบบผลิตพลังงานร่วมเซลล์สุริยะ/ความร้อนมีค่าเท่ากับ 55.62 องศาเซลเซียส กระแสไฟฟ้าลัดวงจรของมอดูลเซลล์สุริยะที่ทำการติดตั้งระบบผลิตพลังงานร่วมเซลล์สุริยะ/ความร้อนมีค่าเท่ากับ 2.41 แอมแปร์ และมอดูลเซลล์สุริยะที่ไม่ได้ติดตั้งระบบผลิตพลังงานร่วมเซลล์สุริยะ/ความร้อนมีค่าเท่ากับ 2.43 แอมแปร์ แรงดันไฟฟ้าวงจรเปิดของมอดูลเซลล์สุริยะที่ทำการติดตั้งระบบผลิตพลังงานร่วมเซลล์สุริยะ/ความร้อนมีค่าเท่ากับ 18.83 โวลต์ และมอดูลเซลล์สุริยะที่ไม่ได้ติดตั้งระบบผลิตพลังงานร่วมเซลล์สุริยะ/ความร้อนมีค่าเท่ากับ 17.44 โวลต์ กำลังไฟฟ้าสูงสุดของมอดูลเซลล์สุริยะที่ทำการติดตั้งระบบผลิตพลังงานร่วมเซลล์สุริยะ/ความร้อนมีค่าเท่ากับ 31.18 วัตต์ และมอดูลเซลล์สุริยะที่ไม่ได้ติดตั้งระบบผลิตพลังงานร่วมเซลสุริยะ/ความร้อนมีค่าเท่ากับ 29.9 วัตต์ ประสิทธิภาพเชิงไฟฟ้าของมอดูลเซลล์สุริยะที่ทำการติดตั้งระบบผลิตพลังงานร่วมเซลล์สุริยะ/ความร้อนมีค่าเท่ากับร้อยละ 8 และมอดูลเซลล์สุริยะที่ไม่ได้ติดตั้งระบบผลิตพลังงานร่วมเซลล์สุริยะ/ความร้อนมีค่าเท่ากับร้อยละ 7.69 ประสิทธิภาพเชิงความร้อนของระบบผลิตพลังงานร่วมเซลล์สุริยะ/ความร้อนมีค่าเท่ากับร้อยละ 0.04 กล่าวได้ว่ามอดูลเซลล์สุริยะที่ทำการติดตั้งระบบผลิตพลังงานร่วมเซลล์สุริยะความร้อนมีประสิทธิภาพรวมเท่ากับร้อยละ 8.04 มีราคาต่อหน่วยพลังงานที่เพิ่มขึ้นเท่ากับ 15.27 บาทต่อกิโลวัตต์ชั่วโมง

ที่อัตราการไหลของน้ำเท่ากับ 50 x 10^{-6} ลูกบาศก์เมตรต่อวินาที มีค่าเฉลี่ยอุณหภูมิของมอดูลเซลล์สุริยะที่ทำการติดตั้งระบบผลิตพลังงานร่วมเซลล์สุริยะ/ความร้อนมีค่าเท่ากับ 39.70 องศาเซลเซียส และมอดูลเซลล์สุริยะที่ไม่ได้ติดตั้งระบบผลิตพลังงานร่วมเซลล์สุริยะ/ความร้อนมีค่าเท่ากับ 55.59 องศาเซลเซียส กระแสไฟฟ้าลัดวงจรของมอดูลเซลล์สุริยะที่ทำการติดตั้งระบบผลิตพลังงานร่วมเซลล์สุริยะ/ความร้อนมีค่าเท่ากับ 2.43 แอมแปร์ และมอดูลเซลล์สุริยะที่

ไม่ได้ติดตั้งระบบผลิตพลังงานร่วมเซลล์สุริยะ/ความร้อนมีค่าเท่ากับ 2.45 แอมแปร์ แรงดันไฟฟ้าวงจรเปิดของมอดูลเซลล์สุริยะที่ทำการติดตั้งระบบผลิตพลังงานร่วมเซลล์สุริยะ/ความร้อนมีค่าเท่ากับ 18.8 โวลต์ และมอดูลเซลล์สุริยะที่ไม่ได้ติดตั้งระบบผลิตพลังงานร่วมเซลล์สุริยะ/ความร้อนมีค่าเท่ากับ 17.45 โวลต์ กำลังไฟฟ้าสูงสุดของมอดูลเซลล์สุริยะที่ทำการติดตั้งระบบผลิตพลังงานร่วมเซลล์สุริยะ/ความร้อนมีค่าเท่ากับ 31.41 วัตต์ และมอดูลเซลล์สุริยะที่ไม่ได้ติดตั้งระบบผลิตพลังงานร่วมเซลสุริยะ/ความร้อนมีค่าเท่ากับ 30.16 วัตต์ ประสิทธิภาพเชิงไฟฟ้าของมอดูลเซลล์สุริยะที่ทำการติดตั้งระบบผลิตพลังงานร่วมเซลล์สุริยะ/ความร้อนมีค่าเท่ากับร้อยละ 7.99 และมอดูลเซลล์สุริยะที่ไม่ได้ติดตั้งระบบผลิตพลังงานร่วมเซลล์สุริยะ/ความร้อนมีค่าเท่ากับร้อยละ 7.69 ประสิทธิภาพเชิงความร้อนของระบบผลิตพลังงานร่วมเซลล์สุริยะ/ความร้อนมีค่าเท่ากับร้อยละ 0.06 กล่าวได้ว่ามอดูลเซลล์สุริยะที่ทำการติดตั้งระบบผลิตพลังงานร่วมเซลล์สุริยะความร้อนมีประสิทธิภาพรวมเท่ากับร้อยละ 8.05 มีราคาต่อหน่วยพลังงานที่เพิ่มขึ้นเท่ากับ 14.84 บาทต่อกิโลวัตต์ชั่วโมง

ที่อัตราการไหลของน้ำเท่ากับ $100x10^{-6}$ ลูกบาศก์เมตรต่อวินาที มีค่าเฉลี่ยดังนี้ อุณหภูมิของมอดูลเซลล์สุริยะที่ทำการติดตั้งระบบผลิตพลังงานร่วมเซลล์สุริยะ/ความร้อนมีค่าเท่ากับ 39.69 องศาเซลเซียส และมอดูลเซลล์สุริยะที่ไม่ได้ติดตั้งระบบผลิตพลังงานร่วมเซลล์สุริยะ/ความร้อนมีค่าเท่ากับ 55.94 องศาเซลเซียส กระแสไฟฟ้าลัดวงจรของมอดูลเซลล์สุริยะที่ทำการติดตั้งระบบผลิตพลังงานร่วมเซลล์สุริยะ/ความร้อนมีค่าเท่ากับ 2.44 แอมแปร์ และมอดูลเซลล์สุริยะที่ไม่ได้ติดตั้งระบบผลิตพลังงานร่วมเซลล์สุริยะ/ความร้อนมีค่าเท่ากับ 2.46 แอมแปร์ แรงดันไฟฟ้าวงจรเปิดของมอดูลเซลล์สุริยะที่ทำการติดตั้งระบบผลิตพลังงานร่วมเซลล์สุริยะ/ความร้อนมีค่าเท่ากับ 18.81 โวลต์ และมอดูลเซลล์สุริยะที่ไม่ได้ติดตั้งระบบผลิตพลังงานร่วมเซลล์สุริยะ/ความร้อนมีค่าเท่ากับ 17.42 โวลต์ กำลังไฟฟ้าสูงสุดของมอดูลเซลล์สุริยะที่ทำการติดตั้งระบบผลิตพลังงานร่วมเซลล์สุริยะ/ความร้อนมีค่าเท่ากับ 31.54 วัตต์ และมอดูลเซลล์สุริยะที่ไม่ได้ติดตั้งระบบผลิตพลังงานร่วมเซลสุริยะ/ความร้อนมีค่าเท่ากับ 30.26 วัตต์ ประสิทธิภาพเชิงไฟฟ้าของมอดูลเซลล์สุริยะที่ทำการติดตั้งระบบผลิตพลังงานร่วมเซลล์สุริยะ/ความร้อนมีค่าเท่ากับร้อยละ 7.99 และมอดูลเซลล์สุริยะที่ไม่ได้ติดตั้งระบบผลิตพลังงานร่วมเซลล์สุริยะ/ความร้อนมีค่าเท่ากับร้อยละ 7.68 ประสิทธิภาพเชิงความร้อนของระบบผลิตพลังงานร่วมเซลล์สุริยะ/ความร้อนมีค่าเท่ากับร้อยละ 0.1 กล่าวได้ว่ามอดูลเซลล์สุริยะที่ทำการติดตั้งระบบผลิตพลังงานร่วมเซลล์สุริยะความร้อนมีประสิทธิภาพรวมเท่ากับร้อยละ 8.09 มีราคาต่อหน่วยพลังงานที่เพิ่มขึ้นเท่ากับ 13.03 บาทต่อกิโลวัตต์ชั่วโมง

ผลการทดสอบประสิทธิภาพของระบบผลิตพลังงานร่วมเซลล์สุริยะ/ความร้อนที่อัตราการไหลของน้ำค่า 33 x 10^{-6} ,50 x 10^{-6} และ 100 x 10^{-6} ลูกบาศก์เมตรต่อวินาที พบว่าที่อัตราการไหลของน้ำที่ 100x10^{-6} ลูกบาศก์เมตรต่อวินาที มีประสิทธิภาพรวมสูงสุดและมีสัมประสิทธิ์การสูญเสียความร้อนน้อยที่สุด ค่าอุณหภูมิของมอดูลเซลล์สุริยะที่ติดตั้งระบบผลิตพลังงานร่วมเซลล์สุริยะ/ความร้อนลดต่ำลงมีผลทำให้ประสิทธิภาพเชิงไฟฟ้าสูงขึ้น อัตราการไหลของน้ำที่ไหลผ่านระบบมีค่าสูงจะทำให้ประสิทธิภาพเชิงความร้อนมีค่าเพิ่มขึ้น มอดูลเซลล์สุริยะที่ทำการติดตั้งระบบผลิตพลังงานร่วมเซลล์สุริยะ/ความร้อนมีประสิทธิภาพรวมมากกว่ามอดูลเซลล์สุริยะที่ไม่ได้ติดตั้งระบบผลิตพลังงานงานร่วมเซลล์สุริยะ/ความร้อน การติดตั้งระบบผลิตพลังงานร่วมเซลล์สุริยะ/ความร้อนพบว่ามีราคาต่อหน่วยพลังงานอยู่ในช่วง 13.03 ถึง 15.27 บาทต่อกิโลวัตต์ชั่วโมง

2. อภิปรายผลการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการศึกษาและออกแบบระบบผลิตพลังงานร่วมเซลล์สุริยะ/ความร้อนโดยการระบายความร้อนด้วยน้ำสัมผัสกับด้านหลังของมอดูลเซลล์สุริยะโดยตรงสามารถอภิปรายผลได้ดังนี้

2.1 แรงดันไฟฟ้าวงจรเปิด กำลังไฟฟ้าสูงสุด และประสิทธิภาพเชิงไฟฟ้าโดยเฉลี่ยของมอดูลเซลล์สุริยะที่ทำการติดตั้งระบบผลิตพลังงานร่วมเซลล์สุริยะ/ความร้อนมีค่าเพิ่มขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับมอดูลเซลล์สุริยะที่ไม่ได้ทำการติดตั้งระบบผลิตพลังงานร่วมเซลล์สุริยะเนื่องจากมอดูลเซลล์สุริยะที่ทำการติดตั้งระบบผลิตพลังงานร่วมเซลล์สุริยะ/ความร้อนมีอุณหภูมิโดยเฉลี่ยต่ำกว่ามอดูลเซลล์สุริยะที่ไม่ได้ทำการติดตั้งระบบผลิตพลังงานร่วมเซลล์สุริยะ/ความร้อนแต่ปัจจัยดังกล่าวมีผลกับกระแสไฟฟ้าลัดวงจรของมอดูลทั้งสองระบบลดลงน้อยมาก ซึ่งสอดคล้องกับมนตรี พจนารถลดาวัลย์ [1] อุณหภูมิที่ลดลงของมอดูลเซลล์สุริยะมีผลต่อการเพิ่มช่องว่างพลังงานและการลดลงของจำนวนอิเล็กตรอนและโฮล ของสารกึ่งตัวนำซึ่งจะส่งผลให้แรงดันไฟฟ้าวงจรเปิด กำลังไฟฟ้าสูงสุด และประสิทธิภาพเชิงไฟฟ้าของมอดูลเซลล์สุริยะที่ได้เพิ่มขึ้นและช่องว่างพลังงานของซิลิกอนจะเปลี่ยนไปเล็กน้อยขณะที่อุณหภูมิลดลงจาก 25 ถึง 70 องศาเซลเซียส เหตุนี้กระแสไฟฟ้าลัดวงจรลดลงเล็กน้อยขณะที่อุณหภูมิซึ่งลดลงในทางปฏิบัติถือว่าไม่มีผลต่อกระแสไฟฟ้าลัดวงจร สมชาย สุวราห์วรรณ [9] และบงกช ประสิทธิ์ [10] ทำการติดครีบระบายความร้อนให้กับมอดูลเซลล์สุริยะ เมื่ออุณหภูมิของมอดูลเซลล์สุริยะที่ติดครีบระบายความ

ร้อนลดลง ทำให้ประสิทธิภาพเชิงไฟฟ้าของเซลล์สุริยะเพิ่มสูงขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับมอดูลเซลล์สุริยะที่ไม่ได้ติดครีบระบายความร้อน

2.2 ประสิทธิภาพรวมของมอดูลเซลล์สุริยะที่ทำการติดตั้งระบบผลิตพลังงานร่วมเซลล์สุริยะ/ความร้อนมีค่าเพิ่มขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับมอดูลเซลล์สุริยะที่ไม่ได้ทำการติดตั้งระบบผลิตพลังงานร่วมเซลล์สุริยะ เนื่องจากมอดูลเซลล์สุริยะที่ทำการติดตั้งระบบผลิตพลังงานร่วมเซลล์สุริยะ/ความร้อนสามารถผลิตพลังงานความความร้อนในขณะเดียวกันมอดูลเซลล์สุริยะที่ไม่ได้ทำการติดตั้งระบบผลิตพลังงานร่วมเซลล์สุริยะ/ความร้อนไม่สามารถผลิตพลังงานความร้อนได้ภายใต้สภาวะแวดล้อมเดียวกัน สอดคล้องกับ B.J. HUANG [4] ทำการติดตั้งระบบเซลล์สุริยะ/ความร้อนกับมอดูลเซลล์สุริยะที่มีประสิทธิภาพเชิงไฟฟ้าร้อยละ 6 เมื่อทำการติดตั้งพบว่ามีประสิทธิภาพเชิงความร้อนเพิ่มขึ้นร้อยละ 38 ทำให้ประสิทธิภาพรวมของระบบเพิ่มขึ้น

2.3 เนื่องจากอัตราการไหลเชิงมวลของน้ำเพิ่มสูงขึ้นทำให้ค่าประสิทธิภาพเชิงความร้อนของมอดูลเซลล์สุริยะที่ทำการติดตั้งระบบผลิตพลังงานร่วมเซลล์สุริยะ/ความร้อนโดยระบบมีการทำงานเชิงความร้อนเหมือนกับแผ่นรับรังสีแสงอาทิตย์มีค่าเพิ่มสูงขึ้นสอดคล้องกับ สมชาย กฤตพลวิวัฒน์ [3] การเพิ่มอัตราการไหลเชิงมวลของของไหลทำให้ระบบแผ่นรับรังสีแสงอาทิตย์มีประสิทธิภาพเชิงความร้อนของเพิ่มสูงขึ้น

2.5 จากการศึกษาความเหมาะสมทางด้านเศรษฐศาสตร์ของระบบผลิตพลังงานร่วมเซลล์สุริยะ/ความร้อน พบว่าที่อัตราการไหลของน้ำเท่ากับ 100×10^{-6} ลูกบาศก์เมตรต่อวินาที มีความเหมาะสมที่ควรเลือกใช้เนื่องจากราคาต่อหน่วยไฟฟ้าน้อยที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับอัตราการไหลในช่วงอื่น ๆ สอดคล้องกับ สมชาย สุวราห์วรรณ [2] กล่าวว่าการเปรียบเทียบทางด้านเศรษฐศาสตร์ของระบบจะพิจารณาราคาต่อหน่วยพลังงานน้อยหรือต่ำสุดจะเป็นระบบที่ควรเลือกใช้

จากการวิจัยพบว่าการติดตั้งระบบผลิตพลังงานร่วมเซลล์สุริยะ/ความร้อนกับมอดูลเซลล์สุริยะทำให้ประสิทธิภาพรวมของมอดูลเซลล์สุริยะในระบบเชิงพลังงานมีค่าสูงขึ้นสอดคล้องกับสมมุติฐานของการวิจัย

3. ข้อเสนอแนะ

1. ในการวิจัยควรจะทำการขยายรูปแบบเป็นการเพิ่มกระจกด้านบนของระบบผลิตพลังงานร่วมเซลล์สุริยะ/ความร้อน เพื่อป้องกันการสูญเสียความร้อน

2. เนื่องจากระบบผลิตพลังงานร่วมเซลล์สุริยะ/ความร้อนมีประสิทธิภาพเชิงความร้อนต่ำสามารถเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพเชิงความร้อนโดยการเพิ่มค่าสัมประสิทธิ์การพาความร้อนด้วยการเพิ่มพื้นที่ผิวถ่ายเทความร้อนจากแผ่นดูดกลืนแสงไปยังกระแสน้ำ เช่นการติดครีบหลาย ๆ ชิ้น